



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.

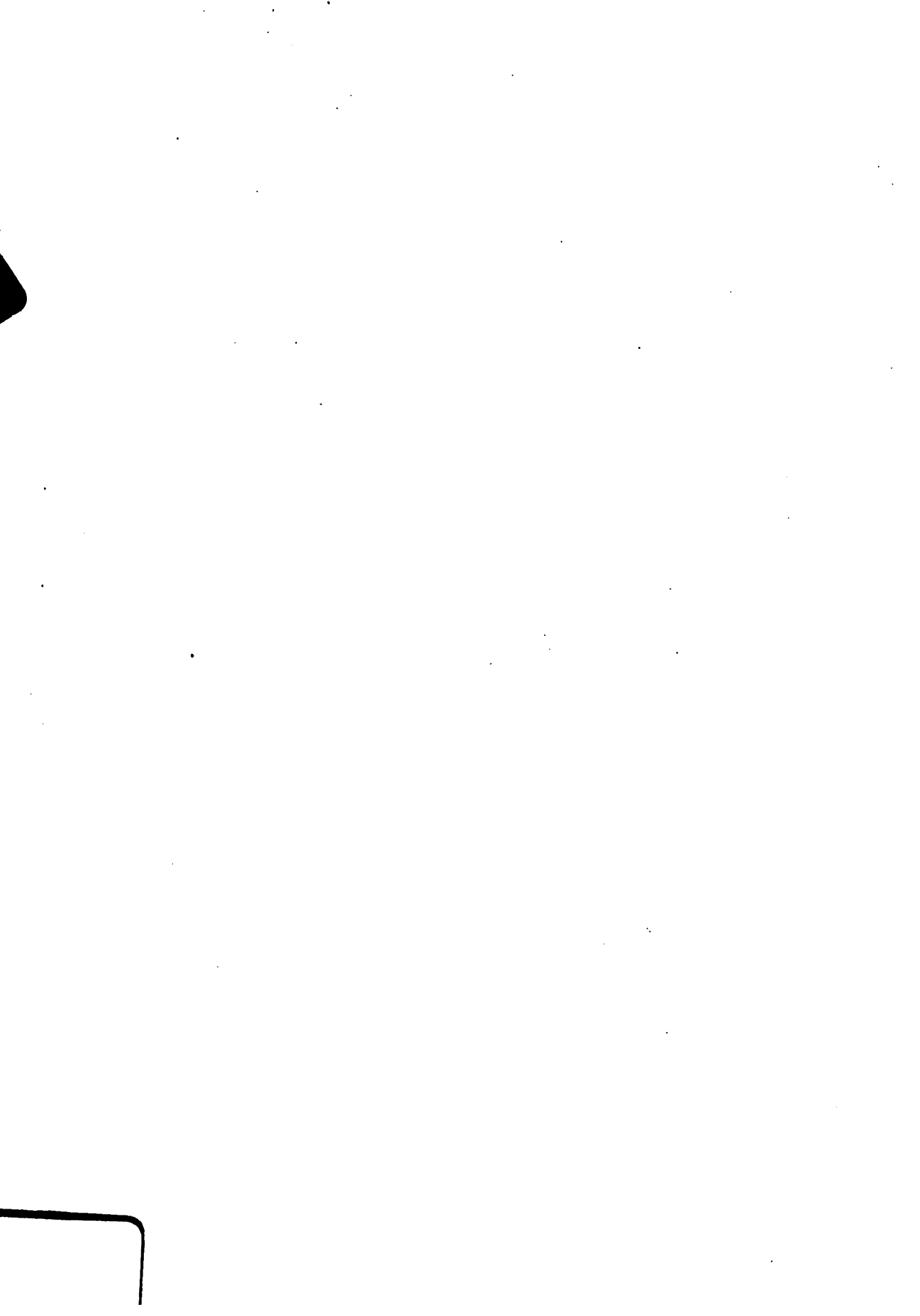
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *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.

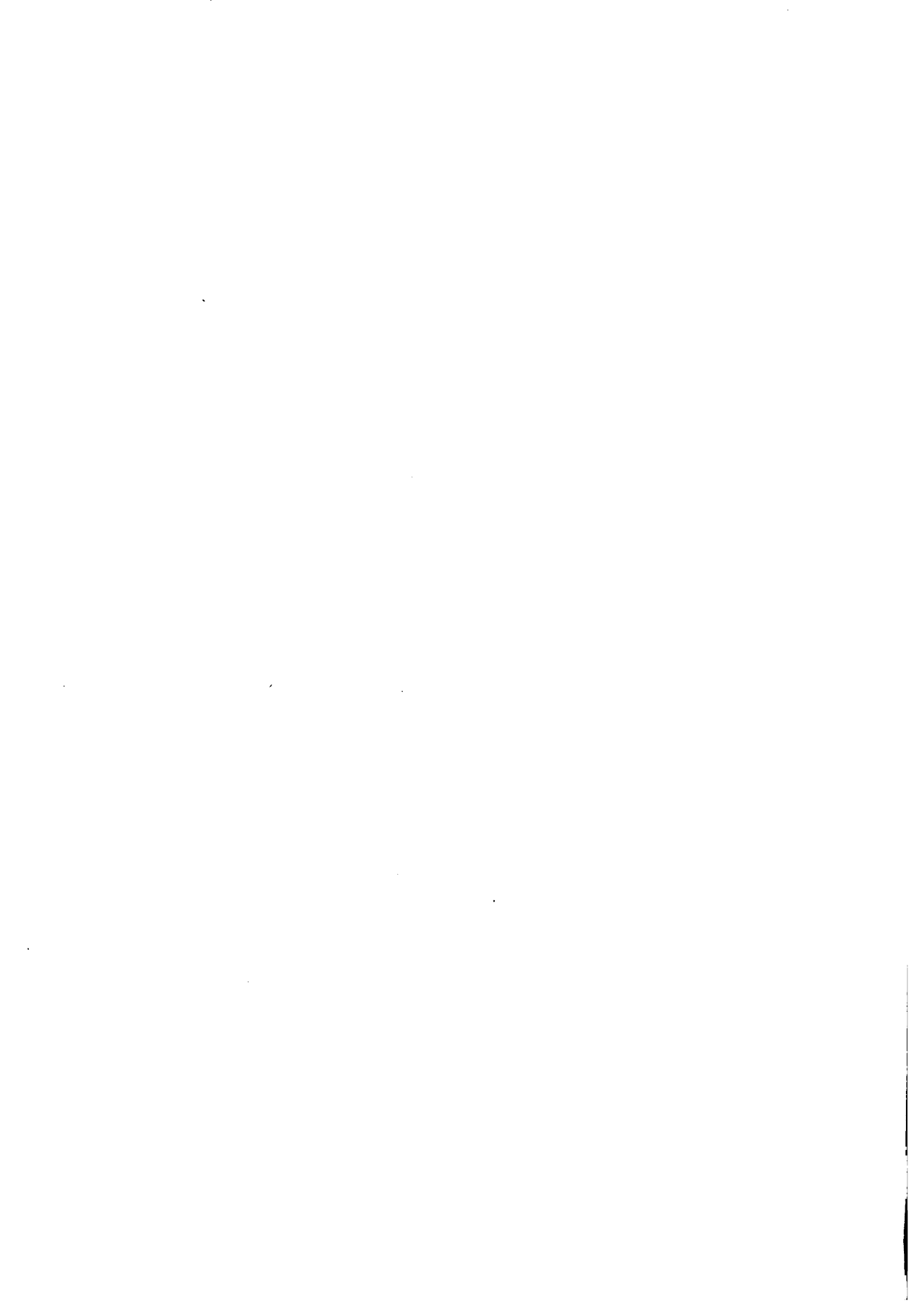
Über Google Buchsuche

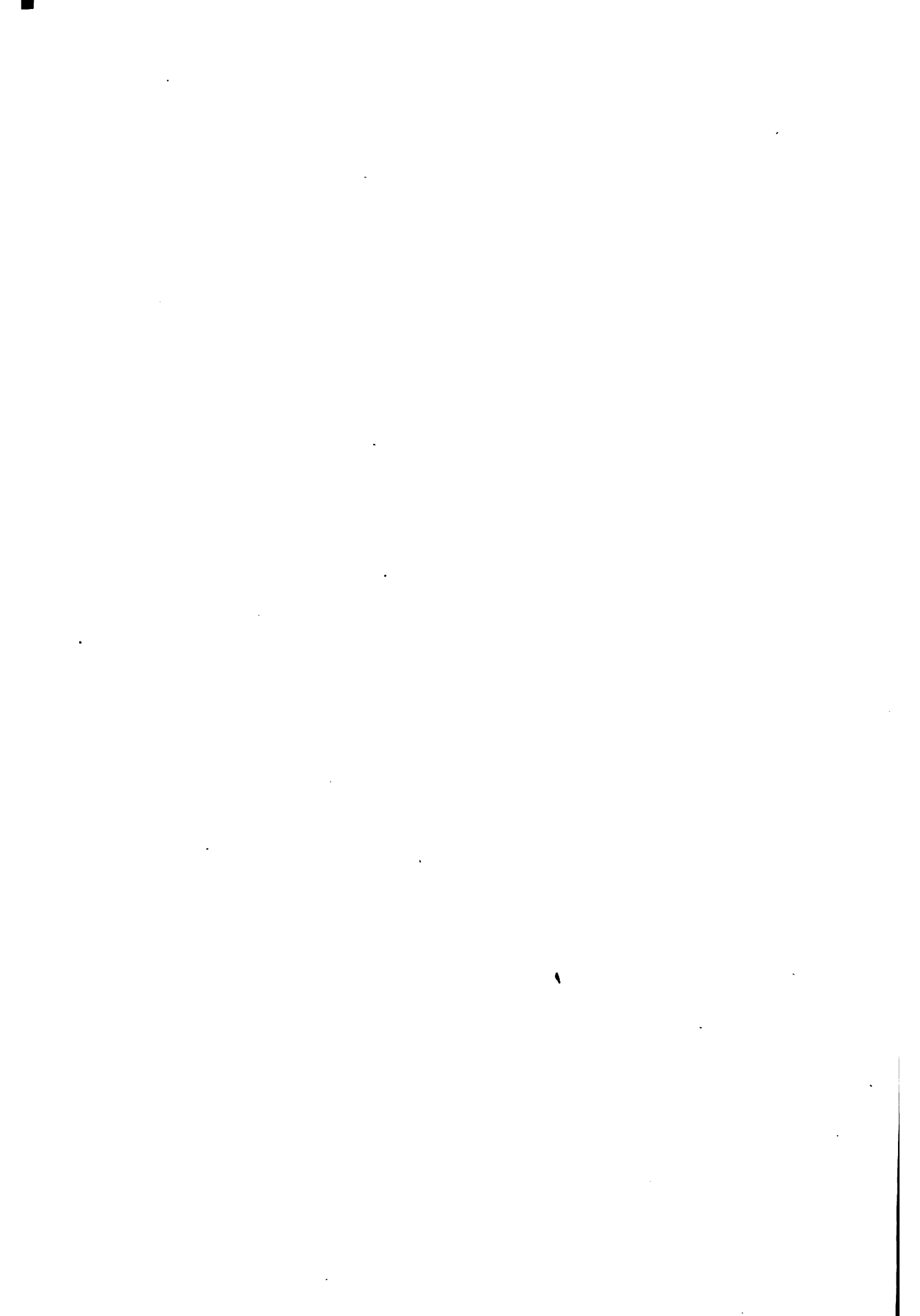
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können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

3 3433 06275833 3



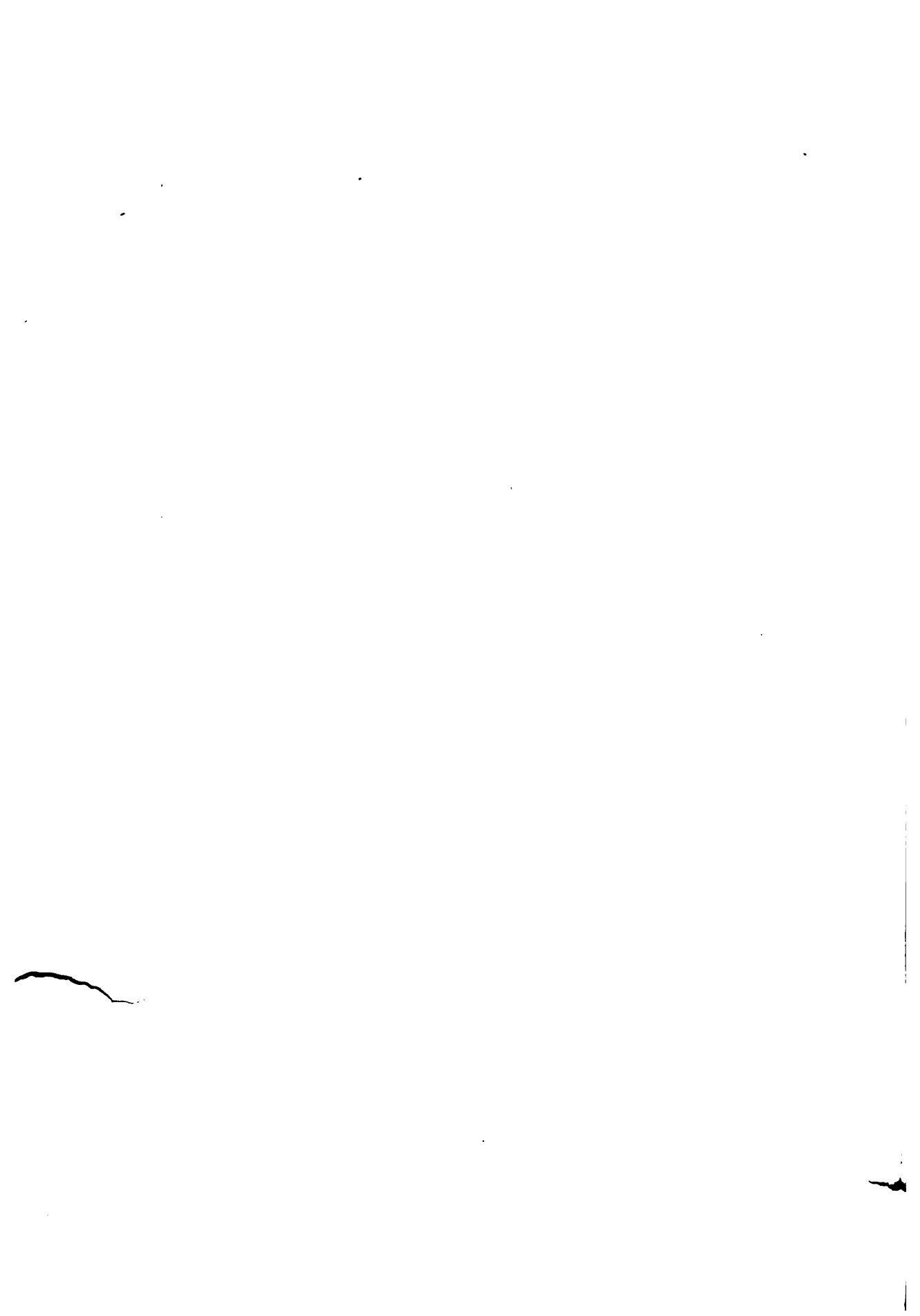
VGA
+
Elektrotechn.





VGA

++
~~626~~



ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

HERAUSGEGEBEN

VOM

ELEKTROTECHNISCHEN VEREIN.

REDIGIRT

VON

R. RÜHLMANN

UND

G. WABNER.

NEUNTER JAHRGANG.

1888.



BERLIN.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER.

1888

A dark, abstract graphic element at the bottom of the page, possibly a stylized signature or a decorative flourish, partially overlapping the year '1888'.



-28252.

Inhalts-Verzeichnifs.

	Seite		Seite
I. Vereins-Angelegenheiten.			
Vereinsversammlung am 27. Dezember 1887	1	Zur Geschichte des Volta'schen Spannungsgesetzes. Von E. Hoppe	36
Jahresversammlung am 24. Januar 1888.	73	Die Jubiläums-Ausstellung zu Manchester. Von Borns	38
Angabe der Mitgliederzahl für 1888	73	Elektrischer Göpel von Siemens & Halske	42
Neuwahlen des Vorstandes und des technischen Ausschusses	74	Das Westinghouse-Transformatoren-System. Von Pirani	45
Kassen-Uebersicht des Vereins für 1887	75	Zur Berechnung von Blitzableiterleitungen. Von F. Vogel.	48
Budget-Entwurf des Vereins für 1888	76	Elektrotechnische Mittheilungen aus Berlin. Von H. Michaelis	49, 182, 427
Vereinsversammlung am 28. Februar 1888	121	Elektrische Signal- und Abstellvorrichtung zur Sicherung gegen Unfälle beim Dampfbetriebe von Siemens & Halske	49, 221
Bericht über die Kassenrevision	121	Die Theorie der Fernsprechleitungen. Von Wietlisbach	52
Vereinsversammlung am 27. März 1888.	169	Neues Schlufszeichen für Gespräche im Stadtfersprechbetriebe. Von Altheller	56
Nachruf, dem Andenken Sr. Majestät Kaiser Wilhelm I. gewidmet, vom Staatssekretär Dr. v. Stephan	170 bis 172	Untersee-Telephonie. Von Pirani	57
Vereinsversammlung am 24. April 1888	221	Ueber das Verhalten pulverförmiger Körper in mikrophonischer Hinsicht. Von Pirani	57
Vereinsversammlung am 29. Mai 1888	270	Phonograph und Gramophon. Von Pirani. Ueber Versuche zur Dämpfung von Meßinstrumenten. Von O. Frölich	77
Bericht des Ausschusses zur Untersuchung über den Einfluß des Betriebes von elektrischen Anlagen für Starkströme auf benachbarte Anlagen für Schwachströme.	361	Die Leistungen der elektrischen Arbeitsübertragung zwischen Kriegstetten und Solothurn. Von H. F. Weber.	78
Vereinsversammlung am 23. Oktober 1888	493	Ueber neuere Konstruktionen und Beobachtungen der deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen. Von Lahmeyer	89
Vereinsversammlung am 27. November 1888	533	Photometrische Untersuchungen über die von Hefner - Alteneck'sche Lichteinheit. Von E. Liebenenthal	96
Nachruf, dem Andenken Sr. Majestät Kaiser Friedrich III. gewidmet, von Dr. Werner v. Siemens	493	Die Verbreitung der elektrischen Beleuchtung und anderer Anwendungen elektrischer Maschinen in Deutschland in Mitte des Jahres 1888. Von R. Rühlmann	105
Nekrolog	493	Zur Theorie der Dynamomaschine. Von C. Baur.	108
Rückblick auf die Thätigkeit des Vereins und seiner Unter-Ausschüsse, sowie auf die Weiterentwicklung der Telegraphie, des Fernsprechwesens und der elektrischen Beleuchtung im Jahre 1887/88	494, 495, 496	Mittheilungen aus der Telephonbaupraxis. Von R. Petsch	108, 125
Berichtigung	533	Ein Vorschlag zur Verbindung des Phosphorbronzedrahtes auf kaltem Wege. Von Müller	114
Geschäftliche Mittheilungen 1, 73, 121, 172, 221, 269, 494, 497		Eingrenzung der Unterbrechungsstelle bei totaler Stromlosigkeit beider Leitungszweige. Von J. Mathias.	115
Mitglieder-Verzeichnifs 1, 74, 122, 172, 221, 270, 461, 497		Entgegnung auf den Vortrag des Herrn Lahmeyer. Von F. v. Hefner-Alteneck	122
		Bestimmung des Widerstandes galvanischer Elemente. Von O. Canter	123
II. Vorträge und Abhandlungen.			
Glühlampen in Hintereinanderschaltung. Von Wilhelm Siemens	2		
Diskussion von Golz, v. Helmholtz, Küster, Werner v. Siemens und v. Oettingen	10		
Zur Herstellung elektrischer Leitungen. Von J. B. Grief	12, 84		
Ueber elektr. Theaterbeleuchtung. Von Görz	17		
Ueber die Berechnung des Widerstandes von Quecksilberöhren. Von Weinstein	25		
Der Petroleummotor von Siegfried Mayer in Wien. Von J. Kareis			

Seite	Seite		
Die Berechnung von Blitzableitern und ein Versuch, die Elektrizitätsmenge der Gewitterentladungen zu schätzen. Von W. Kohlrausch	123	Diskussion. Beringer, v. Miller, Werner v. Siemens und R. Rühlmann.	325
Eigenschaften der verallgemeinerten Wheatstone'schen Brücke. Von O. Frölich	137	Der mehrfache Typendrucker von Baudot in seiner jetzigen Gestalt. Von A. Tobler	329, 366
Ein neues Kompensationsphotometer. Von Grosse	151	Berliner's Universal-Mikrophon-Transmitter	337
Der gegenwärtige Stand der Feuertelegraphen. Von R. v. Fischer-Treuenfeld	154	Das Galvanoskop mit Fallscheibe als Schlußzeichenapparat im Fernsprechnetze. Von P. Gurlt	338
Telegraphenbetrieb mittels Dynamomaschinen. Von Th. Schwartz	158, 185	Edison's verb. Phonograph. Von R. Petsch Ueber Wismuthdraht als ein einfaches Mittel zur Messung magnetischer Felder. Von Ph. Lenard und J. Howard	339
Fehlerbestimmung im Kabel. Von Borns	160	Ein neues System von Wechselstrommotoren und Transformatoren von Nikola Tesla. Von du Bois-Reymond	340
Benutzung des Telephons zur Fehlerauffindung in Kabelleitungen. Von Sesemann	161	Eine neue Methode zur Untersuchung arbeitender Batterien. Von L. v. Orth.	344, 375
Zusammenhang zwischen Leitungsfähigkeit und Kleingefüge des Eisendrahtes. Von H. Wedding	172	Untersuchungen über Dynamomaschinen der Zürcher Telephon-Gesellschaft. Von E. Guinand	347
Diskussion zwischen Werner v. Siemens, H. Wedding, A. Bernstein	177, 178	Leitungsmessung mit ankommendem Strome. Von Canter	349
Ein neuer Elektrizitätszähler. Von R. Börnstern	178	Stromlauf zur Uebertragung für das Gegensprechen. Von Jaite	350
Dynamomaschine der Zürcher Telephon-Gesellschaft. Von A. Denzler	180	Ueber den Einfluß des Betriebes von elektrischen Anlagen für Starkströme (Licht, Kraftübertragung u. s. w.) auf benachbarte Anlagen für Schwachströme (Fernsprecheinrichtungen u. s. w.)	361
Zur Berechnung von Blitzableitern. Von Nippoldt	183	La Cour's Spektro-Telegraphie	372
Mittheilungen, betreffend die im Auftrage des Elektrotechnischen Vereins ausgeführten Untersuchungen über atmosphärische Elektrizität. Von L. Weber	189	Die Bestimmung von Niveaulinien aus den Gesamtwiderständen eines Leiters. — Anwendung auf Erdleitungsmessungen. Von R. Ulbricht	373
Dynamoelektrische Untersuchungen. Von F. Auerbach	201	Die Prüfung von Dynamomaschinen, deren Arbeitsverbrauch die Leistung der verfügbaren Betriebsmaschine übersteigt	377
Ueber die Form des Leiters von elektrischen Kabeln. Von F. Dehms	208	Die elektrische Grubenbahn auf dem Salzwerke Neu-Stäfa	381
Gegensprechemethode von Santano. Von Canter	216	Verb. Blitzableiterprüfer. Von A. Weinhold Ueber die Messung der von Motoren abgegebenen Arbeit. Von W. Kohlrausch	385
Ueber Kompafs - Deviationen und Kursbestimmungen auf See. Von Emanuel Berg	221	Dynamometer von O. L. Kummer & Co.	390
Zur Blitzableiterfrage. Von W. Kohlrausch	228, 237	Carpentier's vereinfachter Heberschreibapparat. Von A. Tobler	393
Die Bell-Telephon-Prozesse. Von Borns	231	Das Schlußzeichen im Stadtfernprechnetze. Von Altheller	397
Ueber absolute Elektrometer zur Messung hoher Spannungen. Von J. Kollert	241	Fremdwörter in der Elektrotechnik. Von C. Grawinkel	405
Neuere Verbesserungen an dynamoelektrischen Maschinen. Von E. Gerland	245	Elektrotechnisches aus Oesterreich. Von Kareis Zur Zusammenstellung von Messungen an den Maschinen der Zürcher Telephon-Gesellschaft mit solchen an meiner Maschine. Von W. Lahmeyer	410
Gegensprechschtaltung. Von Jaite	253	Delany's Verbesserungen auf dem Gebiete der unterseeischen Kabeltelegraphie	412
Uebertragung zwischen zwei Leitungen für amerikanischen Ruhestrom. Von H. Stern	255	Ader's Kabeltelegraphie	414
Die Beurtheilung des Telephons von Reis in der Entscheidung über die Bell-Telephon-Prozesse. Von Grawinkel	256	Ueber ein elektrisches Pyrometer für wissenschaftliche und technische Zwecke. Von F. Braun	421
Einige allgemeine Sätze von der gegenseitigen Unabhängigkeit zweier Leiter. Von R. Ulbricht	270	Ueber das Gesetz der Temperatur und Ausdehnung eines von Wechselströmen durchflossenen Drahtes. Von Karl Cranz	426
Regeln und Vorschriften für die Verhütung von Feuergefahren durch elektrische Beleuchtungsanlagen	272	Automatische Fernübertragung der Angaben von Kontrol- und Mefssapparaten. Von R. Petsch	428, 453
Ergebnisse neuerer Versuche mit verschiedenen Akkumulatortypen. Von Th. Schwartz	274	Gewitterbeobachtungen im Reichs-Telegraphengebiete	430
Telemeter von Cox, Walker & Co. Von Wabner	278	Erfahrungen mit der v. Siemens'schen Platin-Normallampe. Von E. Liebenthal	445
Die Entdeckung der Erdleitung durch Steinheil Gegenstromschaltung von M. E. Bouchard. Von Canter	279	Die Entwicklung der Influenz-Elektrirmaschinen	450
Ueber den Anschluß der Blitzableiter an Gas- und Wasserleitungsröhren. Von L. Weber	286	Die Gläser'sche Influenz-Elektrirmaschine	452
Ueber Arbeitsmessungen an elektrischen Kleinmotoren	290	Untersee-Telegraphenverbindung Warnemünde—Gjedser	461
Feldtelegraphie. Von R. v. Fischer-Treuenfeld	292		
Ueber den Einfluß der Erdströme auf das Telegraphieren. Von Hoppe	297		
Differenztachymeter. Von K. Fuchs	300		
Einige Gesichtspunkte, welche bei der Errichtung von Elektrizitätswerken in Betracht zu ziehen sind. Von R. Rühlmann	309		

	Seite		Seite
Ueber die Telephongleichung. Von C.L. Madsen	462	Verbesserung an Zinkelektroden.	116
Das Mikrophon mit Kohlenscheiben von Bodenstab. Von Hieronymus	468	Mikrophon von Ericson.	117
Zehnte Jahresversamml. der National Telephone Exchange Association. Von K. Wiesner	470, 500	Swinton's Umschalter.	117
Mittheilungen über Blitzschlag-Untersuchungen mit Rücksicht auf die Frage des Anschlusses der Haus-Blitzableiter an Gas- und Wasserrohrleitungen. Von A. Voller	473	Neue Kohle für Mikrophone	118
Ueber den Einfluß des Leuchtmaterials auf die Leuchtkraft der Amylacetatlampe. Von E. Liebenthal.	478	Signalgebung unter Wasser	118
Untersuchungen über Dynamomaschinen der Zürcher Telephon-Gesellschaft in Zürich. Von E. Guinand	485	Größter Fernsprechumschalter im New-Yorker Vermittelungsamt	118
Ueber die elektrischen Vorgänge im Anker der Dynamomaschine. Von O. Frölich	497, 509, 534	Morse-Apparat im unterseeischen Kabelbetriebe	119
Ueber die Vorgänge im Transformator. Von H. Görges	514	Elektrische Zeitvertheilung	119
Meeting der British Association zu Bath vom 5. bis 12. September 1888. Von Borns	518, 543	Auszug des Frischen'schen Vortrages über Fortentwicklung der Siemens & Halske'schen elektrischen Eisenbahn-Block- und Sicherheitsapparate	121
Strom- und Spannungszeiger von Einstein & Co. in München, System Imhoff	522	Löth- und Schweißverfahren von v. Benardos	121
Gegensprechmethode II (für Feldtelegraphenzwecke) von Jaite	523	Verhalten des Eisens unter Belastung und Temperaturwechsel	131
Einrichtung des Hughes-Apparates für Wechselströme. Von J. Sack	524	Der elektr. Strom zur Verstärkung der Adhäsion Aus dem Gebiete der Elektrolyse	131 132
Aus der »Transformatorenschlacht« in der Society of Telegraph Engineers and Electricians. Von A. du Bois-Reymond	553	Magnetismus chemischer Verbindungen	133
Die Zentralstation für elektrische Beleuchtung in Mailand (Santa Radegonda).	556	Absoluter elektrischer Leitungswiderstand des Quecksilbers	133
Die Zentralstation der Grosvenor Gallery der London El. Supply Corporation	558	Dissoziation mittels des elektrischen Funkens	134
Der Einfluß von Temperatur und Druck des Wassers auf Unterseekabel. Von K. Wiesner	559	Zusammenhang zwischen der Magnetisirbarkeit und dem elektrischen Leitungsvermögen bei Eisen und Nickel.	134
Unter- und oberirdische Drähte in New-York	562	Elektromotorische Kraft der Magnetisation	135
III. Kleine Mittheilungen.			
Hotel Beau-Rivage.	16	Patent-Dynamo-Galvanometer	162
Galvanoplastik auf trockenem Wege.	16	Tragbare Lampen mit Batterien.	163
Flad's Thürme für überirdische Drähte	16	Elektrische Tramwagen.	163
Die Gleichstromtransformatoren von Paris und Scott	60	Ausgleichung der Temperaturwirkungen an elektrischen Meßinstrumenten	163
Die elektromotorische Kraft der Magnetisirung	61	Ader's »Phonosignal«	163
Nachweis der Transversalmagnetisirung magnetischer Leiter	61	Neuer automatischer Telegraphenapparat.	165
Temperaturmessung durch Veränderung eines elektrischen Widerstandes.	62	Angaben über die Lebenszahl, die der Elektrizität ihren Lebensunterhalt verdanken	166
Ein scheinbarer Ausnahmefall elektromagnetischer Induktion	62	Telephon- und Kabel-Gesellschaften und die englische Regierung	166
Die elektrochemische Färbung von Metallen	63	Blockstation mit de Khotinsky-Akkumulatoren	166
Diamagnetische Untersuchungen mit der Induktionswaage	63	Kraft- und Arbeitsmaschinen - Ausstellung in München 1888	167
Rung's pneumatischer Distanz-Touren-Indikator	63	Statistische Erhebungen auf der nach dem Law'schen System eingerichteten Telephon-Vermittlungsanstalt in St. Louis	187
Elektrolyse von Säuren mittels Kohlenelektroden	64	Telegraphisches aus China und Birma	187
Ducrotet's registrierender optischer Signalgeber	64	Der Brand im Hotel Gütsch	217
Pendelauslösung	65	W. Lahmeyer's elektr. Zentralstromvertheilung	217
Selbstthätige Erdschaltung in Ruhestromleitg.	65	Stylo-Telegraphie	233
Vielfach-Telegraphen-System Delany	66	Eine neue Verbindungsstelle für elektrische Leitungen	234
Zur Geschichte des phonischen Rades und der synchronen Vielfach-Telegraphie	67	Der große Schneesturm vom Montag, 12. März	234
»American Notes«	67	Erdströme in Indien	234
Ueber den Anschluß der Blitzableiter an Gas- und Wasserleitungen	73	Italien: Das unterseeische Kabel Neapel-Ustica-Palermo	234
Auszug aus dem Lahmeyer'schen Vortrag: »Ueber neuere Konstruktionen und Beobachtungen der Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen«	74	Komponddrähte für Telegraphie u. Telephonie	235
Edison's Phonograph	88	Die Verbindung der Leuchthürme, Signalschiffe und Stationen	235
Die Elektrolyse der Aluminiumsalze	116	Neuer Plan für Beleuchtung Berliner Straßen	235
Fernsprech-Verbindung zwischen New-York und Boston	116	Ueber die Leitungsfähigkeit des Vacuums	258
		Bestimmung des mechanischen Aequivalents der Wärme auf elektrischem Wege	259
		Thermisches und galvanisches Verhalten einiger Wisnuth-Zinnlegirungen im magnet. Felde	259
		Mechanisch-technische Versuchsanstalt.	260
		Schutzvorricht. gegen Ströme hoher Spannung	261
		Elektrizitätswerke für Madrid	261
		Elektrische Pumpen in Bergwerken	261
		Tiefseeforschungen mittels des elektr. Lichtes	262
		Langlebige Glühlampen.	262
		Elektrische Beleuchtung der City von London	262
		Die Bernstein-Glühlampen	262
		Ein neuer Telegraphen-Code	262
		Brook's Kabel	262
		Der Börsentelegraph von Wiley	263
		Unterirdische Leitungen in New-York	263
		Erhaltung von Drähten durch elektr. Ströme	263

	Seite		Seite
Neue Kabelprojekte	264	Fernsprechverbindung zwischen New - York und Saratoga	402
Schaltungen für Mehrfachtelephonie	264	Mikrophon für militärische Zwecke	402
Umgestaltung der höheren Telegraphenschule in Paris	264	Elektrochemische Radiophonie	402
Neuer Blitzableiter für Fernsprechapparate	265	Hinrichtung mittels Elektrizität	414
Geräthe zur Erneuerung v. Telegraphenleitungen	266	Verlängerung des Eisens bei Magnetisirung	415
Telegraphie auf weite Entfernungen	281	Die neue Electric Lighting Act Englands	415
Die Stadtfernsprechanlage in Kopenhagen	281	Die elektrische Beleuchtung in Temesvar	415
Zugtelegraphie	282	Elektrische Ströme durch Radiation	415
Der Vielfach-Typendruckapparat von Baudot	282	Tainter's Graphophon	416
Ueber die Feuerwehrtelgraphie zu New-York	282	Der Radiograph	417
Fernsprechverbindung Paris—Marseille	302	Das elektr. Barometer von Johnson Stephen	417
Die Errichtung einer Lehranstalt für praktische Elektrotechniker in Frankfurt a. M.	302	Selbstthätiger Schlufszeichenapparat für Tele- phonie	418
Bericht über die im Jahre 1886 mit elektrischem Straßenbahnbetrieb in Hamburg angestellten Versuche	302	Telegraphische Verbindung zwischen Leucht- schiffen und der Küste	418
Cockburn's Sicherheitsdrähte	303	Das Kabel der Société française des Télé- graphes sous-marins, Paris	418
Die Elektrizität und die gefesselten Luftschiffe	305	Fernsprechverbindung Berlin—Dresden	418
Die elektrische Beleuchtung in Rom.	305	Ueber den spezifischen Widerstand des Kupfers	438
Elektrisches Torpedo	306	Ueber die Elektrolyse mittels Wechselströme	438
Deutsche allgemeine Ausstellung für Unfall- verhütung in Berlin 1889	306	A. E. Kennelly, der Edison'sche Apparat zur Auffindung von Fehlern an unterirdischen elektrischen Lichtleitungen	439
Der internationale Vertrag zum Schutze der unterseeischen Telegraphenkabel	306	Die Mather'sche elektr. Dampfdynamomaschine	440
Instrument zur Prüfung von Telephonebern und Induktionsspulen	307	Elektrische Nachtsignale	440
Der Robertson'sche Kopirtelegraph	307	Unterirdische Leitungen für Bogenlampen	441
Ernennung des Professors Dr. Kittler	351	Die elektrische Beleuchtungsanlage der Dampf- yacht »Wanderer«	441
Ebel's vereinigter Morse - Farbschreiber und Sounder	351	Fernsprechverbindung Berlin—Breslau	441
Ueber einen Wettkampf zwischen Telegraph und Telephon	352	Der Wasserstrahl-Telephon-Transmitter	442
Küstentelegraphie	352	A. v. Oettingen: Ueber Interferenz oszilla- torischer elektrischer Entladungen	456
Thermometer mit Weckvorrichtung	352	F. Braun: Ueber elektrische Ströme, ent- standen durch elastische Deformation	456
Elektrische Verbindung von Schiffen auf dem Meere zur Verhinderung v. Zusammenstößen	353	Neues Telegraphenkabel zwischen Deutschland und Dänemark	457
Automatische Fernsprechvermittlung	353	Edison's Phonograph	457
Fernsprechverbindung Paris—Marseille	353	Der Telephonprozess Bell versus Cushman	457
Dampfturbine und Dynamo von Parsons	354	Telegraphische Verbindung zwischen Leucht- schiffen und der Küste nach dem System von Willoughby Smith	458
Vergünstigung für die Verwendung von Elektro- motoren bei Abnehmern der Berliner Elek- trizitätswerke	355	Die magnetoelektrischen Klingeln von Cox, Walker und Campbell Swinton	458
Akkumulatoren- oder direkte Ströme für elek- trische Bahnen	355	Mikrotelephon von Clamond	459
Das tragbare Reflektionsgalvanometer von Addenbrooke	356	Eine neue Vorrichtung gegen das Tönen der Leitungen	486
Elektrische Bahn in Baumwollenmühlen	357	Das Hydrophon von Banaré	486
Ueber die Widerstandsänderungen, welche Metalllegirungen beim Schmelzen zeigen	357	Von der Melbourne Ausstellung	487
Die elektrischen Schweißprozesse	357	Elektrolyse der Halogenverbindungen	487
Industrielle Prüfung der Primärelemente	357	Shallenberger's Wechselstrommesser	487
Die Temperatur, bei der Nickel seinen Mag- netismus verliert	359	Der Gleichstrom - Transformator von Paris und Scott	489
Wasserreinigung auf elektrischem Wege	359	Elektr. Strom durch geschmolzenen Schwefel	489
Vom Kupfermarkt	359	Verstärkung der E.M.K. des Zinks durch Alkalien	489
H. Hertz: Ueber die Ausbreitungsgeschwindig- keit der elektrodynamischen Wirkungen. Ueber elektrodynamische Wellen im Luft- raum und deren Reflexion	379	Elektrisches Licht unter Wasser	489
Das Transformatorsystem Zipernowsky- Déri-Bláthy	380	Schiefsversuche nach elektr. Scheinwerfern	490
Die Finanzen der engl. Telegraphenverwaltung	380	Flüssigkeitsrheostat von Bailey	490
Das englische Patent von Gaulard & Gibbs für Sekundärgeneratoren	380	Volta-Waage	490
Ermäßigung der Zinkpreise	380	Glühlampen und statische Elektrizität	490
Die magnetische Scheidungsvorrichtung von Holroyd Smith	399	Die Post- und Telegraphenschule in Berlin	504
Relais grosser Empfindlichkeit	400	Der Tel-Autograph von Elisha Gray	506
Die Edison-Patente	400	Die Grofse Nordische Telegraphengesellschaft	507
Fernsprechverbindung Paris—Lyon—Marseille	401	Zusammenschweißen der Schienen zu langen Stangen	508
		Kalkanstrich als Zerstörer von Hauste- legraphenlinien	508
		Sechster Geschäftsbericht der Aktiengesellschaft Berliner Elektrizitätswerke	526, 564
		H. F. Weber: Untersuchungen über die Strahlung fester Körper	527

	Seite
Stöpselkuppelung für tragbare Glühlampen von Mix & Genest	528
Ein Elektrizitätswerk von gewaltigem Umfange Die City and Suburban Telegraph Association and Bell Telephone Exchange of Cincinnati Delany's neues System für Kabeltelegraphie .	529
Eine Vervollkommnung des Feuermeldewesens Waring's Erdkabel	529
Ueber automatische Hilfsmittel in der Telegraphie und Signalgebung	529
Dynamomaschinen für den Telegraphenbetrieb Elektr. Beleuchtung d. Nordbahnhofes in Brüssel Kupferrohren und Draht aus elektrolytischem Kupfer	530
Scheinbare mechanische Anziehung während der Elektrolyse	533
Elektrolyse von Lösungen von kaustischem Kali F. J. Sprague, Ueber elektr. Strafsenbahnen Blitzschlag in unterirdische Leitungen	549
Gal. Ferraris, Elektrodynamische Drehungen durch Wechselströme	565
Zur Verbesserung des Nutzeffektes langer Telegraphenleitungen	565
Einen neuen Schlufszeichenapparat von Sinclair Mit der Einschaltung von Batterien in Doppelleitungen	565
Die Leitungskanäle von Chenoweth	568
Preisausschreibung	570

IV. Auszüge aus deutschen Patentschriften.

Neuerungen an Signalen, Telegraphen (einschließlich der Fernsprecher, Signal- und Mefs-Apparate) u. s. w.:	
No. 40969. Instrument zum Messen von elektrischen Spannungsdifferenzen und Stromstärken. Hartmann & Braun	67
No. 40847. Vorrichtung an Telephonen zur selbstthätigen Registrirung der Anzahl der Benutzungen. Ch. Wittenberg	68
No. 41617. Kontakt für Alarmvorrichtungen. F. Klentze & Co.	69
No. 41818. Feuertelegraph. W. Idström	119
No. 42047. Regulirb. Telephon. G. Lagache	119
No. 41066. Umschalt. von Fernsprechapparaten. C. Gould & W. Smith u. Ph. Scribner	219
No. 42155. Vorrichtung an d. Morse-Apparaten, welche Zwischenämtern mit nur einem Apparat das Abschalten gestattet u. s. w. J. Gaetke	219
No. 42268. Neuerungen an telegraphischen Apparaten. A. Claude	219
No. 42379. Neuerung an Pan-Telegraphen. H. Studte in Kruck bei Inowrazlaw	267
No. 42496. Mikrophon. Richez & Co.	267
No. 42495. Signalapparat zur Anwendung des Ruhestrom-Verfahrens im Stadtfernsprechbetriebe. C. F. H. Gerlach	267
No. 42256. Neuerungen in der Herstellung isolirter Verbindungen für konzentrische Bleidoppelkabel. Siemens & Halske	267
No. 42899. Einrichtung in Fernsprechzwischenstellen zum selbstthätigen Zurückschalten der Apparate aus der Stationsstellung in die Durchsprechstellung. J. Sack	301
No. 42999. Färbvorrichtung für Morse-Apparate. A. Verbrugge	302
No. 42897. Aus- und Einschalteapparat für elektrische Drahtleitungen. G. Binter	402
No. 42896. Optisch-elektrisches Abmeldesignal für Telephon-Umschalteämter. J. Mathias	403

	Seite
No. 43196. Kondensator an einem Telephonempfänger. W. Marshall	403
No. 43200. Neuerung an dem unter No. 43196 patent. Telephonempfänger. W. Marshall	403
No. 43300. Signalvorrichtung für Fernsprechleitungen. Int. Dudley Signal Comp.	403
No. 43870. Differentialtelephon. Jos. Masurkewitz	442
No. 43487. Neuerung an Coulomb-Zählern. S. Schuckert	442
No. 43619. Kalorimetrischer Elektrizitätszähler. C. Raab	491
No. 43680. Einrichtung zur Erzeugung synchroner Bewegung für die Telegraphie. G. A. Cassagnes	573
No. 44465. Neurg. an Mikrophonen. Geraer Elektrot. Fabrik	574
No. 44563. Quecksilber-Telephon. P. Colberg	574
No. 44585. Vielfach-Telegraph. David Kunhardt	575
No. 44163. Solenoid- und Elektromagnetkerne und Verfahren zur Herstellung derselben. G. Westinghouse jr.	575

Neuerungen an Dynamomaschinen, primären und sekundären Stromerzeugern und galvanischen Batterien:

No. 41081. Ausschaltvorrichtung für elektr. Leitungen. O. L. Kummer & Co.	69
No. 43673. Neuerungen an Verbindungskästen für unterirdische Elektrizitätsleiter. Siemens & Halske	442
No. 43872. Herstellung der Eisenheile bei den Ankeren von Dynamomasch. W. Lahmeyer	443
No. 43893. Neuerung an positiven Elektroden in galvan. Elementen. Aktiengesellschaft für Fabrikation von Bronzewaaren und Zinkguß	443
No. 44205. Antrieb von Elektrizitätserzeugern. »Helios«, Aktiengesellschaft für elektr. Licht und Telegraphenbau	491
No. 43538. Kraftübertragung durch Wechselströme vermittelt besonderer Schaltung an Gleichstrommaschinen. »Helios«, Aktiengesellsch. f. elektr. Licht u. Telegraphenbau	491
No. 45156. Verfahren zur Herstellung der Elektroden für Akkumulatoren. R. Langhans	570
No. 45251. Neuerung in der Herstellung von Trockenelementen. Dr. C. Gassner	571
No. 45132. Neuerung an Sekundärbatterien. J. S. Sellon	571
No. 44879. Anordnung der Feldmagnete bei elektrischen Motoren. W. Main	572
No. 44457. Einrichtung zum Füllen, Entleeren und Reinigen elektrischer Batterien. J. T. Armstrong	572
No. 44458. Herstellung von Kohlenelektroden für galvanische Elemente. J. T. Armstrong	572
No. 43631. Apparat zur Umwandl. von Batterieströmen in Wechselströme. A. Thomas .	573
No. 44862. Umschalter für Akkumulatoren. L. Gerard	573

Neuerungen an elektrischen Bogen- und Glühlichtlampen:

No. 44077. Nebenschlufs-Bogenlampe. O. L. Kummer & Co.	68
No. 43514. Neuerungen an elektrischen Glühlichtlampen. C. Bertou	491
No. 44591. Ausschaltvorrichtung für Glühlampen. Th. A. Edison	571

	Seite		Seite
No. 44464. Neuerung an elektrischen Glühlampen. A. Featherstonaugh	571	VII. Patentschau.	
No. 44935. Regulirvorrichtung an elektrischen Bogenlampen. Fabrik für Elektrotechnik und Maschinenbau »Bamberg«	572	Seite 71, 120, 168, 220, 268, 360, 404, 444, 492, 531, 576.	
V. Briefwechsel.		VIII. Bücherschau.	
Seite 16, 136, 167, 188, 219, 235, 282, 420.		Seite 167, 268, 360.	
VI. Besprechung von Büchern.		Berichtigungen.	
Seite 70, 71, 135, 136, 167, 236, 359, 419, 420, 443, 459, 531, 550, 575.		Seite 16, 220, 236, 308, 380, 532.	
		Sachverzeichnifs	Seite 577
		Namensverzeichnifs	Seite 585

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

Januar 1888.

Erstes Heft.

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Vereinsversammlung am 27. Dezember 1887.

Vorsitzender:
Generalmajor Golz.

I.

Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 15 Minuten Abends.

Die Tagesordnung umfasste:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Wilhelm Siemens: „Ueber Glühlampen in Hintereinanderschaltung“.
3. Kleinere technische Mittheilungen.

Einwendungen gegen den Sitzungsbericht der November-Versammlung wurden nicht gemacht, das Protokoll ist somit festgestellt.

Zu den in der letzten Sitzung mitgetheilten Beitrittsanmeldungen sind Anträge auf Abstimmung nicht gestellt; die Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

20 neue Anmeldungen lagen vor und wurden verlesen.

Für die Büchersammlung des Vereins sind geschenkt eingegangen:

1. Von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer „Fortschritte der Elektrotechnik“.
2. Vom Verfasser, Elektrotechniker Herricht in Lübeck, eine Broschüre: „Zur Blitzableiterfrage“. Die Werke liegen aus.

Der Vorsitzende machte der Versammlung hierauf die Mittheilung, dass mit den Herren Redakteuren anlässlich der Aenderung im Erscheinen der Elektrotechnischen Zeitschrift ein entsprechend geänderter Vertrag abgeschlossen worden ist. Es ist dem Verein eine Vorlage nicht gemacht worden, weil die Vertragsänderung eine finanzielle Mehrbelastung für den Verein nicht in sich schließt. Ferner wurde mitgetheilt, dass, wie aus der letzten Nummer der Zeitschrift schon ersichtlich, das Deutsche Reich beschlossen hat, an der Ausstellung in Melbourne sich zu betheiligen. Der Anmeldungstermin ist bis zum 30. d. Mts. verlängert worden. Einige diesen Gegenstand betreffende Drucksachen und Anmelde-Formulare liegen zur Ansicht aus.

Herr Wilhelm Siemens hielt sodann den angekündigten Vortrag: „Ueber Glühlampen in Hintereinanderschaltung“, welcher nebst den sich an ihn knüpfenden Besprechungen auf S. 2 abgedruckt ist.

Nachdem Herr Dr. Frölich noch eine kurze Mittheilung über eine neue Art der Dämpfung bei elektrischen Messinstrumenten gemacht hatte, welche

in einem späteren Hefte zum Abdruck gelangen wird, erfolgte der Schluss der Sitzung um 9 Uhr 15 Minuten.

Nächste Sitzung:
Dienstag, den 24. Januar 1888.

Golz,
Vorsitzender.

HENNICKE,
Schriftführer.

II.

Mitglieder-Verzeichniss.

A. Anmeldungen aus Berlin.

451. RICHARD SEEMANN, Ingenieur.
452. KARL MARTIN, Ingenieur-Kandidat.
453. KARL BARTSCH, Ingenieur.
454. JULIUS SÖCHTING, Ingenieur.
455. LUDWIG DAITMAIER, Hauptmann in der IV. Ingenieur-Inspektion.
456. GEORG CONRADT, Telegraphen-Inspektor.
457. ELEKTROTECHNISCHE INDUSTRIE - GESELLSCHAFT LANGHANS & Co.

B. Anmeldungen von außerhalb.

1940. JOHANNES BACHMANN, Buchhändler, Randers.
1941. ALEXANDER BACH, Stadt-Architekt, Zarskoe-Szelo.
1942. WALTHER WYSSLING, Ingenieur, Zürich.
1943. VON FREY BÉLA, k. ungar. Post- und Telegraphen-Amtschef, Bonyhád.
1944. LEOPOLD SCHLESINGER, Beleuchtungs-Inspektor am Herzoglichen Hoftheater, Meiningen.
1945. WILHELM STEDING, technischer Eisenbahn-Sekretär, Hannover.
1946. WILHELM MEDRING, Eisenbahn-Telegraphen-Aufseher, Hannover.
1947. HERMANN KESSLER, Ingenieur, Yokohama.
1948. ZIMIRSKI, Ober-Postdirektions-Sekretär, Stettin.
1949. OTTO LINDEMANN, Kaufmann, Hamburg.
1950. MATHIAS PFATISCHER, Electrician, Philadelphia.
1951. FRITZ LARGIADER, Ingenieur, Hottingen bei Zürich.
1952. FRIEDRICH GOPPELSROEDER, Professor der Chemie, Dr. ph., Mülhausen i. E.

III.

Vorträge und Besprechungen.

Wilhelm Siemens:

Glühlampen in Hintereinanderschaltung.

Die Hintereinanderschaltung der Glühlampen beschäftigt schon seit einer Reihe von Jahren die Aufmerksamkeit der Elektrotechniker. Abgesehen von älteren Versuchen, z. B. von Ladyguine, die überhaupt vor die Zeit der eigentlichen Realisirung der Glühlampe durch Edison fielen und darum scheitern mußten, hat sich meines Wissens in erster Linie Herr Bernstein mit dieser Frage beschäftigt. Die Wiener Ausstellung im Jahre 1883 brachte das Bernstein'sche System in seinen ersten Anfängen zur Veranschaulichung. Ferner hat Herr Bernstein mehrfache Abhandlungen gebracht, welche ausführlich die Frage der Hintereinanderschaltung sowohl im Allgemeinen, wie auch bezüglich der einzelnen Apparate behandeln.

Während in Europa von einer wirklichen Einführung dieses Systems in die Praxis eigentlich nichts Wesentliches bekannt geworden ist, scheint man demselben in Amerika eine größere Beachtung zu schenken. Eine angesehene elektrische Beleuchtungsgesellschaft soll sogar, wie mir der Direktor dieser Gesellschaft selbst mittheilte, mit diesem System recht günstige Resultate erzielt haben.

Im Nachfolgenden soll auseinandergesetzt werden, was seitens der Firma Siemens & Halske zu dieser Frage beigesteuert worden ist.

Die in dieser Beziehung angestellten Versuche fallen übrigens zum Theil in den Anfang des Jahres 1884. Auch die einzelnen Konstruktionen stehen schon seit längerer Zeit fest und haben sich als zweckentsprechend bewährt, so daß nunmehr ein durchgearbeitetes und fertiges System vorliegt, dessen Einführung kein Hinderniß mehr im Wege steht und das in vieler Beziehung gute Dienste leisten wird.

Es ist ein natürliches Erforderniß der Hintereinanderschaltung, daß die elektrischen Konstanten der hintereinander geschalteten Apparate, z. B. der Glühlampen, so gewählt werden, daß die Anzahl derselben möglichst groß sein kann. Denn die elektromotorische Kraft, die man für einen Leitungskreis hintereinander geschalteter Lampen zur Verfügung haben kann, ist immerhin nicht groß, wenn man bedenkt, daß jede Lampe einen Theil derselben vollständig absorbiert. Bei der Parallelschaltung ist die Anzahl der Lampen, welche in einem Leitungskreise betrieben werden können, unbegrenzt groß, da es keine Schwierigkeit macht,

Dynamomaschinen von geringer Spannung und unbegrenzt großer Stromstärke zu machen. Bei der Hintereinanderschaltung ist man jedoch mit der Wahl der Stromstärke, welche im Leitungskreise vorhanden sein soll, immer an die Kapazität der einzelnen Lampe gebunden. Die Klemmenspannung an der Dynamomaschine muß also stets im Verhältniß zu der Anzahl der im Leitungskreise vorhandenen Lampen stehen. Diese Verhältnisse führen zu Lampen von möglichst großer Stromstärke und möglichst geringer Spannung.

Mit der Frage der Wahl der Stromstärke und Spannung für die einzelne Lampe hängt zusammen die Frage der Wahl der Lichtstärke, welche die Lampen haben sollen. Die Verhältnisse liegen auch in diesem Punkt umgekehrt wie bei der Parallelschaltung. Die verhältnißmäßig hohe Spannung (z. B. 100 Volt), mit welcher die für Parallelschaltung eingerichteten Lampen im Leitungskreise brennen, führt zu dünnen und langen Kohlenfäden. In der Wahl der Länge ist man jedoch bald durch technische Schwierigkeiten beschränkt. Bei der Parallelschaltung hat man es deshalb im Allgemeinen mit Lampen von geringerer Lichtstärke, gewöhnlich von 10 bis zu 35 Normalkerzen zu thun.

Bei den Lampen für Hintereinanderschaltung und große Stromstärke hat man es andererseits mit relativ kurzen und dicken Kohlenfäden zu thun. Je kleiner die Lichtstärke sein soll, um so kürzer muß (einen gewissen der im Leitungskreise herrschenden Stromstärke entsprechenden Querschnitt des Kohlenfadens vorausgesetzt) auch die Länge des Kohlenstabes sein. Bei sehr kurzen Stäben macht sich aber die Wärmeableitung von den Enden zu den Einschmelzungsdrähten in störender Weise geltend. Auch abgesehen davon sind mit der Anfertigung von Lampen mit zu kurzen und dicken Kohlenstäben erhebliche technische Schwierigkeiten verbunden.

In Uebereinstimmung mit dem genannten technischen Grunde für die verschiedenartige Wahl der Lichtstärken bei Lampen für Parallel- und Hintereinanderschaltung befinden sich auch diejenigen Gesichtspunkte, welche sich für die Art der Verwendung beider Klassen von Lampen aufstellen lassen können. Die verhältnißmäßig niedrige Spannung der Leitungskreise für Parallelschaltung gestattet die Anwendung der Lampen in bewohnten Räumen. Die Lampen, Ausschalter u. s. w. sind den Menschen jederzeit zugänglich, und es ist die Berührung im Allgemeinen mit keiner Gefahr verbunden. Für eine derartige Verwendung sind Lampen von 10 bis 35 Normalkerzen am geeignetsten. Die lichtstärkeren Lampen für Hintereinanderschaltung und Kreise von hoher Spannung finden ihre natürliche Anwendung

zur Beleuchtung von Strafsen, Bahnhöfen, Tunnels u. dergl.

Der Schwerpunkt der ganzen Frage der Hintereinanderschaltung von Glühlampen liegt in der Konstruktion und technischen Durchführung der Lampe selbst. Die Schwierigkeiten, denen man sich hierin gegenübergestellt findet, sind in der That nicht gering, und hier liegt auch der eigentliche Grund für die bisher so geringen Erfolge dieses Systems.

Die erste Schwierigkeit hängt schon mit der Hintereinanderschaltung an sich zusammen. In einem Stromkreise für Hintereinanderschaltung muß die Stromstärke unveränderlich konstant bleiben, was zur Folge hat, daß jede Lampe während ihrer ganzen Betriebszeit der Wirkung eines gleich starken Stromes ausgesetzt ist. Bei der Parallelschaltung liegen die Verhältnisse insofern günstiger, als jede Lampe nur von einem ihrem Widerstande entsprechenden Strom (eine gewisse Spannung vorausgesetzt) durchflossen wird, denn der zunehmenden Betriebsdauer der Lampe entspricht auch eine allmähliche Verschlechterung, welche sich in Schwärzung der Glocke, Verminderung des Durchmessers des Kohlenfadens und der Qualität desselben, Veränderung der Kohlenoberfläche zeigt; und damit geht Hand in Hand eine Vergrößerung des Widerstandes. Diese Widerstandsvergrößerung betrug bei den früheren Lampen (alten Edison-Lampen) nach 800stündiger Brennzeit bei einem mittleren Nutzeffekt von 4,5 Volt-Ampère pro Normalkerze bis zu 13 $\%$, während bei neueren Lampen (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VI, S. 432 und 489) sich diese Zahlen auf 3,2 bzw. 5 $\%$ stellen. Die Widerstandsvergrößerung schützt also eine durch den Gebrauch minderwerthig gewordene Lampe durch selbstthätige Verminderung des Stromzuflusses. Tritt jedoch bei in Hintereinanderschaltung befindlichen Glühlampen eine Vergrößerung des Widerstandes ein, so bleibt die Stromstärke trotzdem in ihrer anfänglichen Stärke bestehen. Hierdurch vermehrt sich die von der Lampe verbrauchte Energie, was wiederum eine Temperaturerhöhung des Kohlenfadens zur Folge hat. Lampen von der gewöhnlichen für Parallelschaltung genügenden Qualität würden einer derartig sich konstant verstärkenden nachtheiligen Einwirkung nicht lange widerstehen können. Hierzu tritt nun noch zweitens ein eine leistungsfähige Konstruktion außerordentlich erschwerender Umstand. Wie schon erwähnt, hält sich das hintereinander geschaltete Glühlicht im Allgemeinen von bewohnten Räumen fern. Es verlangt verhältnißmäßig starke Lichtquellen, geeignet für die Beleuchtung öffentlicher Räume, Strafsen u. s. w. Die sanitären Eigenschaften des elektrischen Glühlichtes, welche sich der großen Verbreitung

desselben als so fördernd erwiesen haben, treten unter solchen Umständen gegenüber seiner sonstigen Eigenschaften zurtück. Dagegen tritt die Frage des Preises und der Betriebskosten in viel stärkerem Maße in den Vordergrund; denn das hintereinander geschaltete Glühlicht befindet sich zu dem Bogenlicht und dem Gaslicht (namentlich dem verstärkten Gaslicht) in einer viel schwierigeren Konkurrenzlage, als es bei dem parallel geschalteten Glühlicht der Fall ist. Diese Umstände machen eine wesentliche Erhöhung des Nutzeffektes dieser Glühlampen zur Nothwendigkeit.

Die von der Firma Siemens & Halske zu diesem Zwecke hergestellten Glühlampen werden den an dieselben zu stellenden Anforderungen in relativ hohem Maße gerecht. Es sind zwei verschiedene Typen ausgearbeitet worden: nämlich zu 50 und 100 Normalkerzen. Die entsprechenden Spannungen sind 10 bzw. 20 Volt. Die beiden Lampen gemeinsame Stromstärke beträgt 11 Ampère.

Hieraus ergibt sich ein Anfangsnutzeffekt von 2,25 Volt-Ampère für die Normalkerze, während die für Parallelschaltung bestimmten Glühlampen der Firma Siemens & Halske, z. B. die 16 Kerzenlampe für 100 Volt, einen Nutzeffekt von etwa 3 bis 3,2 Volt-Ampère für die Normalkerze besitzen. Das bedeutet also eine Verbesserung des Nutzeffektes um etwa 30 $\%$, eine Zahl, welche bei der ökonomischen Berechnung ganz erheblich in's Gewicht fällt.

Wie bereits in einem früheren Hefte dieser Zeitschrift (vgl. Oktober/November 1885) ausführlich erörtert wurde, bedarf die Angabe des Anfangsnutzeffektes einer Glühlampe einer Ergänzung durch die weitere Angabe, ob sich der Anfangsnutzeffekt auch während einer längeren Betriebsdauer einigermaßen konstant hält und ob auch eine gewisse Konstanz in der Lichtstärke vorhanden ist. Ein bereits im Jahre 1885 angestellter Dauerversuch hat das Resultat ergeben, daß nach 500 stündigem Betriebe der Widerstand des Kohlenfadens sich kaum meßbar verändert, während die Lichtstärke sich um 6,8 $\%$ vermindert und der Nutzeffekt von 2,25 Volt-Ampère auf 2,35 Volt-Ampère für die Normalkerze herabging. Nach allen bisher angestellten Versuchen ist auch die Haltbarkeit der Lampen entsprechend gut und wird allen Berechnungen mit 800 bis 1000 Stunden zu Grunde gelegt.

Was nun die Art und Struktur des Kohlenmaterials betrifft, auf welche die erwähnten günstigen Ergebnisse zurückzuführen sind, so kann das Verfahren, mittels welchen dieses Material gewonnen wird, als eine Erweiterung desjenigen bezeichnet werden, welches heute nach den in der bereits erwähnten Abhandlung (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VI, S. 434) »Verbesserung des Nutzeffektes

der Glühlampen« gebrachten Darlegungen und Beweisgründen wohl sämtlichen neueren Glühlampen zu Grunde liegt.

Obwohl das aus der Dissoziirung von Kohlenwasserstoffen gewonnene Kohlenmaterial, aus welchem die Fäden der 11 Ampère-Lampen bestehen, ja im Allgemeinen den Gasretortenkohlen, weil auf ähnlichem Wege entstanden, nicht unähnlich ist, so besitzt dasselbe doch schon in rein physikalischer Beziehung höchst bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten, welche es von allen übrigen bekannten Kohlenarten durchaus und spezifisch unterscheiden.

Von Interesse und charakteristisch sind in dieser Hinsicht die vergleichenden Resultate, welche aus der Untersuchung des spezifischen Leitungswiderstandes, des Temperaturkoeffizienten und des spezifischen Gewichtes des neuen Kohlenmaterials sowohl, als des aus der Verkohlung von Bambusfäden gewonnenen, erzielt wurden.

Der Widerstand der Kohlen wurde in der Weise bestimmt, daß die Enden eines möglichst geraden Stückes der zu untersuchenden Kohle galvanisch verkupfert und amalgamirt wurden. Der Meßstrom wurde dem Stücke mittels Quecksilbernäpfchen und dicker Zuleitungen zugeführt. Nach Feststellung des Widerstandes wurden die Dimensionen des Kohlenstückes bestimmt, und zwar der Durchmesser an mehreren Stellen. Hieraus ergab sich der spezifische Leitungswiderstand (für $Hg = 1$) für:

das neue Kohlenmaterial 7,17,
unpräparirte Bambuskohlen 62,56.

Die Leitungsfähigkeit des neuen Kohlenmaterials ist also fast um das 9fache größer als die der gewöhnlichen Kohlen.

Die Temperaturkoeffizienten wurden durch Erhitzen der Glühlampen im Oelbade bestimmt.

Für das neue Kohlenmaterial ergeben sich folgende Resultate:

Temperaturintervalle:	Temperaturkoeffizienten $= a = \frac{W_n - W_1}{W_1(t_n - t_1)} :$
30,5 — 79,1° C.	0,00163
79,1 — 108,3	0,00145
108,3 — 134	0,00162
134 — 152	0,00140
152 — 176,7	0,00138
176,7 — 191,5	0,00126
191,5 — 200,5	0,00121
16 — 38,3° C.	0,001722
38,3 — 56,5	0,001748
56,5 — 76,9	0,001690
76,9 — 102,3	0,001566
102,3 — 121,7	0,001493
121,7 — 132	0,001488
132 — 150	0,001444
150 — 176	0,001460

176 — 190,7° C.	0,001159
190,7 — 201,2	0,001253
201,2 — 210,4	0,001170.
15 — 26° C.	0,001633
26 — 36	0,001803
36 — 47,3	0,001811
47,3 — 57,4	0,001747
57,4 — 64,7	0,001670
64,7 — 77	0,001540
77 — 86	0,001599
86 — 96,7	0,001539
96,7 — 106	0,001567
106 — 113,1	0,001552
113,1 — 120,5	0,001467.

Temperaturkoeffizient für unpräparirte Bambuskohle (ältere Bestimmung aus dem Jahre 1882.)

145 — 66,3° C.	0,000190	1,4 — 25° C.	0,0002-
66,3 — 88,5	0,000366	25 — 50	0,00026
88,5 — 111,7	0,000341	50 — 75	0,00026
111,7 — 132	0,000323	75 — 100	0,00026
132 — 149	0,000358	100 — 125	0,00026
149 — 170	0,000361	125 — 149,9	0,00026
170 — 188	0,000360	149,9 — 175	0,00026

Der Temperaturkoeffizient der neuen Kohle ist also innerhalb des angegebenen Temperaturintervalls etwa 5 bis 6 Mal so groß als der Koeffizient der Bambuskohle. Auffallend ist die stetige Abnahme des Koeffizienten der neuen Kohle bei steigender Temperatur, während bei der Bambuskohle das nicht der Fall ist.

Uebrigens erreicht der Widerstand der neuen Kohle ebenso wie der der Bambuskohle ein Minimum, und zwar mit dem ungefähren Beginn der Weißgluth. Die Gesamtverminderung des Widerstandes der ersteren Kohle beträgt etwa 55 %, die der letzteren etwa 45 %.

Da zu vermuthen war, daß die hohe Leitungsfähigkeit der neuen Kohle vielleicht durch ein entsprechend hohes spezifisches Gewicht bedingt sein könnte, so wurden die beiden Kohlenarten auch nach dieser Richtung hin geprüft. Die Bestimmung geschah auf folgende Weise: Es wurde zunächst das Gewicht einer gewissen Quantität Kohle des neuen Materials bestimmt. Die Kohle wurde nun zur Entfernung der von ihr absorbirten Luft in destillirtem Wasser ungefähr $\frac{1}{2}$ Stunde lang gekocht und dann in das ebenfalls ausgekochte Wasser eines Pyknometers gebracht. Auf diese Weise ergab sich das spezifische Gewicht 2,0086.

Um sicher zu sein, daß bei der Gewichtsbestimmung wirklich alle Luft aus der Kohle verdrängt war, wurde zur Kontrolle die Luft noch auf eine andere Weise aus der Kohle entfernt, und zwar wurde sie zu diesem Zweck auf einem Platinbleche geglüht und hierauf in kochendem Wasser abgelöscht. Diese Kohle hat die Eigenschaft, beim Glühen in der Luft nur sehr langsam zu verbrennen. Bei einer Glühung während einer Zeitdauer von 2 Minuten betrug die Gewichtsabnahme ungefähr 0,5 %. Dieselbe wurde bei der

Wägung in Anrechnung gezogen. Auf diese Weise ergaben sich aus 3 Versuchen folgende spezifische Gewichte: 2,0002, 2,0244, 2,0059, oder im Mittel 2,0102.

Der Vergleich dieser Resultate mit den früheren ergibt, daß durch langes Kochen die Luft fast vollständig aus der Kohle verdrängt wird. Deshalb wurde das Gewicht der unpräparirten Bambuskohle, welche leicht an der Luft verbrennt, nur auf die zuerst angegebene Weise bestimmt. Als spezifisches Gewicht der unpräparirten Kohle ergab sich somit 1,5837.

Die neue Kohle hat somit wohl ein höheres spezifisches Gewicht als die unpräparirte Bambuskohle, doch steht dieses Mehr in keinem Verhältnisse zu der sehr viel höheren Leitungsfähigkeit.

Immerhin zeigt diese physikalische Untersuchung, welche im Juli 1886 ausgeführt wurde, daß die neue Kohle durch bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet ist, was sich im Einklange befindet mit ihrer besonderen Qualifikation für Glühlampen Zwecke.

Von der für die Beschaffenheit der Glühlampen grundlegenden Bedeutung des Kohlenmaterials abgesehen, bieten gerade bei den 11 Ampère-Lampen noch andere Faktoren, wie die Luftleere, die Einschmelzung der Platindrähte, die Verbindung des Kohlenfadens mit den Einschmelzungsdrähten, besondere Schwierigkeiten dar.

Die hufeisenartige Form des Kohlenfadens und die parallele Einführung der Einschmelzungsdrähte von einer Seite erwies sich auch für diese Lampen als vortheilhaft, obschon der Faden eher als Stab bezeichnet werden könnte und die zweiseitige Einführung der Platindrähte in Anbetracht der hohen Stromstärke auf den ersten Blick als praktischer erscheinen muß. Die Einschmelzungsdrähte zeichnen sich durch eine erhebliche Länge und einen bedeutenden Gesamtquerschnitt aus. Dauerhafte Einschmelzungen zu erhalten, ist unter diesen Umständen immerhin besonders schwierig.

Die Enden des Kohlenfadens laufen in zwei erhebliche Verdickungen aus. Die beiden dicken Enden stehen in Hüllen von Metall und sind mit denselben durch galvanischen Nickelniederschlag engleitend verbunden. Mit den Metallhüllen sind die Platindrähte verlöthet. Dies ist eine wesentlich verschiedenartige Verbindungsweise von der, welche die Firma Siemens & Halske für ihre gewöhnlichen Lampen von geringer Stromstärke anwendet. Der Grund zu dieser Verschiedenheit liegt in dem sehr störenden Einfluß, welchen die aus dem Kohlenfaden durch Wärmeleitung abfließende Wärme auf die Verbindungsstellen ausübt.

Ich komme nunmehr zur Beschreibung eines wichtigen Apparates (vgl. D. R. P. No. 30292 und 36965 vom 11. Mai 1884 und 10. Januar 1886), ohne den die Hintereinanderschaltung der Glühlampen nicht möglich sein würde. Dieser Apparat kann als selbstthätiger Doppelausschalter bezeichnet werden.

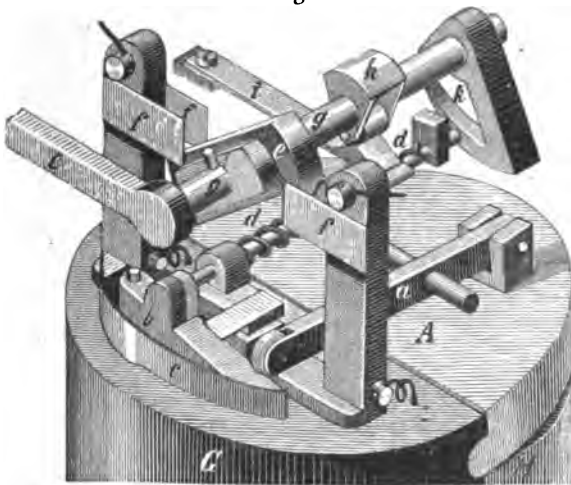
Jede Lampe ist mit einem solchen Apparate verbunden, welcher den Zweck hat, eine Unterbrechung der Leitung in Folge Zerstörung einer Lampe dadurch zu verhindern, daß er selbstthätig einen Kurzschluss um die Lampe herumlegt und auf diese Weise die Kontinuität der Gesamtleitung aufrecht erhält. Der wesentliche Theil des Doppelausschalters besteht in einem Elektromagneten, dessen Umwicklung einen Nebenschluss von entsprechend hohem Widerstande zu der zugehörigen Lampe bildet. Dieser Elektromagnet, welcher in der zylindrischen Basis *G* (vgl. Fig. 1) des Apparates eingeschlossen ist und in *M* seinen wirksamen Pol besitzt, wird nur von einem sehr kleinen Theile des Lichtstromes erregt und übt daher, so lange die ihn im Nebenschlusse haltende Lampe brennt, nur eine sehr geringe, auf seinen von einer Feder vom Pol abgehaltenen Anker unwirksame Anziehungskraft aus. Der klappenartig bewegliche, halbkreisförmige Anker *A* trägt auf seiner oberen Fläche einen Hebel *a*, der mit einer isolirenden Antifrikationsrolle versehen ist, und mit dieser bei erhobenem Anker sich gegen den beweglichen Theil *b* eines Ausschalters stemmt, wodurch dieser offen erhalten wird. Sobald aber die Lampe verlöscht und daher der ganze Strom durch die Magnetspule geht, zieht der Magnet *M* den Anker *A* nieder, wobei der Hebel *a* zurückgeht und folglich der bewegliche Theil *b* des Ausschalters durch die Feder *c* zum Einschneppen zwischen seine Kontakte gebracht wird. Es bildet sich dadurch ein kurzer Schluss zwischen den Klemmen der erlöschten Lampe, so daß der Strom seinen Weg nach den anderen Lampen findet. Die Einrichtung kann jedoch auch so getroffen sein, daß durch die Ankeranziehung eine Reservelampe anstatt der verlöschten eingeschaltet wird.

Die Inbetriebsetzung einer an Stelle der verlöschten frisch eingesetzten Glühlampe erfordert das Oeffnen des Ausschalters. Um nun zu verhüten, daß beim Vergessen des Einsetzens der frischen Lampe oder durch unrichtiges Einsetzen derselben beim Oeffnen des Ausschalters der Strom nach den übrigen Lampen unterbrochen wird, ist über dem ersten schon erwähnten Ausschalter noch ein zweiter angebracht, der beim Oeffnen des ersten zum Schlusse kommt und bei seinem Oeffnen wiederum den ersten Ausschalter zum Schlusse bringt, so daß der Strom seinen

Weg nicht durch eine mit dem Ausschalter richtig verbundene Glühlampe nehmen kann, so daß also im angenommenen Falle beim Hin- und Herdrehen der Ausschalterkurbel immer wieder ein kurzer Schluß zwischen den Lampenklammern gebildet wird. Dies geschieht durch die folgende Einrichtung.

Neben dem Hebel *a* ist auf der Oberseite des Ankers *A* eine Stange *d* angebracht, welche durch eine Spiralfeder nach außen gedrückt wird. Beim Drehen der den beweglichen Theil *e* des oberen Ausschalters tragenden Welle *g* mittelst der Kurbel *l* wird durch den auf dieser Welle sitzenden Sektor *k* die Stange *d* nach innen geschoben und dadurch der bewegliche Theil *b* des unteren Ausschalters aus seinen Kontakten gerückt und bei gehobenem Anker der Hebel *a* wieder zum

Fig. 1.



Einstellen gebracht. Um beim Zurückdrehen der Kurbel *l* ein rasches Ausschlagen des Drehlings *c* vom oberen Ausschalter aus seinen Kontakten *f* zu bewirken, ist an der Welle *g* das Excenter *h* angebracht, gegen welches sich die Blattfeder *i* mit scharfer Spannung anlegt. Fig. 2 und 3 stellen den Apparat schematisch mit der dazu gehörigen Glühlampe in seiner oberen und unteren Kurzschlußbildung dar.

Wenn nun eine Lampe erloschen ist, was ohne Weiteres bemerkbar wird, so hat sofort der Apparat den unteren Kurzschluß durch Anziehung des Ankers und dadurch bewirktes Einschnappen des unteren Schalters von selbst hergestellt. Der Bedienstete hat alsdann die verbrauchte Lampe gegen eine frische auszuwechseln und hierauf die Schalteckurbel von rechts nach links, dann aber sofort wieder von links nach rechts zu drehen, um den Strom der frischen Lampe zugehen zu lassen. Kann der Strom hierbei seinen Weg nicht nach der Lampe finden, so wird durch jede der auf einander folgenden Drehungen der Schalteckurbel immer wieder rechtzeitig ein

Kurzschluß hergestellt und somit kann weder ein Verbrennen der Schaltkontakte noch ein Auslöschen der übrigen Lampen eintreten.

Der Apparat wirkt nach allen Richtungen hin mit jeder wünschenswerthen Sicherheit. Er wirkt nur beim Auftreten einer starken magnetischen Kraft, und ist deshalb unwirksam gegenüber sonstigen störenden Einflüssen, wie Erschütterungen u. s. w.

Die Wirkung ist eine sehr schnelle und exakte, so daß keine dem Auge wahrnehmbare Zuckungen des Lichtes vorhanden sind, obwohl doch für den Moment eine wesentliche Veränderung der Widerstandsverhältnisse im Stromkreise eintritt. In dieser Beziehung besitzt übrigens, was sehr ins Gewicht fällt, die 11 Ampère-Lampe in Folge ihres relativ großen Fädendurchmessers die günstige Eigenschaft, beim Aufhören des Stromes nicht sofort zu verlöschen, sondern nur allmählich von der

Fig. 2.

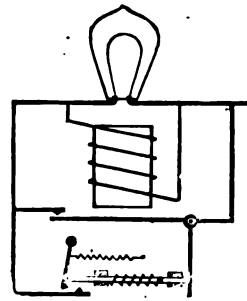
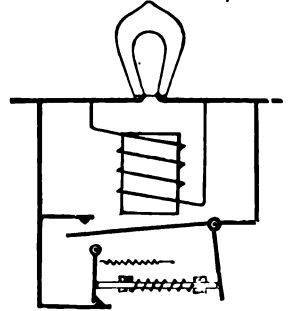


Fig. 3.



Weißglut zum Dunkelroth und dann zur Dunkelheit überzugehen.

Auch Unregelmäßigkeiten in der Stromstärke, die bei Glühlampeinzelanlagen zuweilen so störend sind, werden bei den 11 Ampère-Lampen aus demselben Grunde viel weniger sich nachtheilig bemerkbar machen.

Der Doppelausschalter ist ferner für Kreise von niedriger und hoher Spannung geeignet und bedarf keiner Aenderung in den Wicklungsverhältnissen, je nachdem ein Leitungsstromkreis mit Lampen voll besetzt ist oder nur wenige Lampen eingeschaltet sind.

Ebenso ist er sowohl für Wechselstrom als auch für Gleichstrom gleich gut geeignet.

Wenn auch die Hintereinanderschaltung der Glühlampen sich sowohl für den Betrieb mit Gleichstrom als auch mit Wechselstrom eignet, so muß doch im Allgemeinen dem Wechselstrom der Vorzug gegeben werden, und zwar nicht nur deshalb, weil Wechselstrommaschinen für einen Betrieb mit hoher Spannung sich als geeigneter und zuverlässiger als Gleichstrommaschinen erwiesen haben, sondern weil auch die Regulirung der Stromstärke auf einen

stets unveränderlichen Betrag bei Wechselstrom bequemer und sicherer durchführbar ist.

Die Wechselstrommaschine ist sogar bis zu einem gewissen Grade selbstregulirend, da die im Anker wirksame Selbstinduktion einem zu großen Anwachsen des Stromes bei Verminderung des äußeren Widerstandes beim Ausschalten von Lampen entgegenwirkt. Bei einer durch einen äußeren Erreger magnetisirten Wechselstrommaschine von Siemens & Halske, welche bei voller Leistung 11 A und 1700 V gab und mit 60 bis 100kerzigen 11 Ampère-Lampen belastet war, wurde konstatiert, daß bei gleichzeitigem Ausschalten mit $\frac{1}{3}$ sämtlicher eingeschalteter Lampen die Stromstärke nur in einem so mäßigen Grade wuchs, daß der Betrieb der übrigen Lampen dadurch nicht nachtheilig beeinflusst wurde. Dieser Umstand verleiht dem Systeme der Hintereinanderschaltung von Glühlampen mittels Wechselstromes einen hohen Grad von Betriebssicherheit und Betriebseinfachheit; denn solche Fälle, wie das einmalige Ausschalten des dritten Theiles sämtlicher Lampen, treten im praktischen Betriebe nur selten ein. Aber auch abgesehen von der selbstthätig regulirenden Bedeutung der Selbstinduktion läßt sich die Regulirung auf konstante Stromstärke mit großer Genauigkeit ausführen mittels Aenderung der Intensität des magnetischen Feldes der Wechselstrommaschine, was am zweckmäßigsten durch Ein- und Ausschalten von Widerstand in den Erregerkreis geschieht, mag man es nun mit einer selbsterregenden Wechselstrommaschine oder mit einer besonderen Erregermaschine zu thun haben.

Eine kurze Bemerkung bedarf noch die Frage der Leitung. In sehr vielen Fällen wird es sich, namentlich in Städten, um unterirdische Leitungen handeln, womit zu gleicher Zeit das Erforderniß der Eisenarmirung und Induktionslosigkeit ausgesprochen ist. Diesen Anforderungen entspricht vollständig das eisenbandarmirte und sogenannte konzentrische Doppel-Patent-Bleikabel von Siemens & Halske, worüber Näheres Bd. VIII, S. 98, dieser Zeitschrift zu ersehen ist.

An dieser Stelle soll nur noch bemerkt werden, daß die konzentrische Anordnung von Hin- und Rückleitung zu einander nicht nur die Induktion auf etwaige Nachbarleitungen, sondern auch jede Magnetisirung des das Kabel zum Schutz umgebenden Bandeisens ausschließt. Wäre z. B. nur eine Leitung in dem armirten Kabel vorhanden, so würde das Eisen magnetisirt und dadurch eine Gegenkraft hervorgerufen werden, welche einen beträchtlichen Energieverlust, zugleich verbunden mit nachtheiliger Erwärmung, veranlassen würde. Derartige Kabel für hohe Spannung und

Wechselstrombetrieb haben sich übrigens schon mehrfach recht gut bewährt. Beispielsweise sind die Kabel, welche für die von der römischen Gasgesellschaft mittels Ganz'scher Transformatoren betriebene Zentralstation geliefert sind, für eine Spannung von 5000 V eingerichtet, wenn auch der Betrieb meines Wissens nur mit 2000 V geführt wird.

Aus der im Obigen gegebenen Darlegung der einzelnen Bestandtheile des Systems kann wohl entnommen werden, daß von der Hintereinanderschaltung von Glühlampen mit gutem Erfolge Gebrauch gemacht werden kann. Würde nach amerikanischer Art der Anspruch erhoben werden, daß das geschilderte System dazu bestimmt sein soll, alle anderen Systeme, welche sich bisher bewährt haben, zu verdrängen und sich an ihre Stelle zu setzen, so würden mit Recht eine Reihe ernster Bedenken erhoben werden können. Auch Herr Bernstein, der sich in erster Linie durch Ausarbeitung und Anempfehlung dieses Systems so wesentliche Verdienste erworben hat, empfiehlt in einem Vortrage »Electric lighting by means of low resistance glow lamps« (Journal of the Society of Telegraph Engineers and Electricians, No. 61, Bd. XV.) die Einrichtung von Zentralstationen nach diesem System. Er skizzirt eine Station von 6000 Lampen. Jede Lampe hat 20 Kerzen, 7 Volt und 9,75 Ampère. Die Anlage erfordert die Anordnung 20 besonderer Leitungskreise, deren jeder von einer Maschine von 2000 Volt Spannung betrieben wird, so daß also 300 Lampen in Hintereinanderschaltung auf jeden Kreis kommen. Daß eine derartige Anlage einigermaßen betriebssicher funktionieren wird, kann man zugestehen. Eine sorgfältige Vergleichung der Vortheile und Nachtheile dieses Systems für eine allgemeine Beleuchtung bewohnter Räume mit den bisher gebräuchlichen Systemen, mit der einfachen Parallelschaltung, mit dem 3 Leiter-System, ja selbst mit der Anordnung parallel geschalteter Transformatoren, wird kaum ein für die Hintereinanderschaltung günstiges Resultat ergeben können.

Das gewichtigste Argument für die Benutzung hochgespannter Stromkreise für allgemeine öffentliche Beleuchtung liegt offenbar in dem Umstande, daß man von einer Zentralstation aus den Strom über einen räumlich sehr viel größeren Distrikt zu verbreiten im Stande ist, als es mit Stromkreisen von verhältnißmäßig niedriger Spannung der Fall ist. Namentlich in solchen Fällen, wo die zu beleuchtenden Objekte verhältnißmäßig weit von einander und von der Station entfernt liegen, wird häufig in der Anwendung von Strömen hoher Spannung das einzige Mittel liegen, die Anlage überaus auszuführen. Man

darf jedoch auch andererseits der Frage der Entfernung keine grössere Wichtigkeit beimessen, als dieselbe zu beanspruchen berechtigt ist. Die Entfernungen, die sich noch vollkommen rationell und ökonomisch bei Anwendung direkter Parallelschaltung von Glühlampen hohen Widerstandes erreichen lassen, sind schon ganz ansehnlich, namentlich wenn es sich um das sogenannte 3 Leiter-System handelt. Beispielsweise möge erwähnt werden, daß das Kabelnetz der für die Stadt Elberfeld von der Firma Siemens & Halske erbauten Zentralstation sich bis zu einer Länge von $2\frac{1}{4}$ km ausdehnt, bei einer Kapazität von etwa 10 000 Glühlampen von 16 Normkerzen.

Für Komplexe von 2 bis 3 km im Durchmesser lassen sich namentlich in den grösseren Städten schon Zentralstationen von recht grosser Kapazität herstellen. Was die Kosten der Leitung für die Beleuchtung eines Distriktes von der genannten Ausdehnung betrifft, so können dieselben ja erheblich je nach den Umständen variiren. Auf Grund bisheriger Erfahrungen und bei dem jetzigen Standpunkte der Technik muß jedoch ein Satz von 30 Mark für die Lampe (das 3 Leiter-System bei verhältnißmäßig geringen Spannungsverlusten von 5 bis 10 % in der Leitung vorausgesetzt) schon als ein hoher bezeichnet werden. Diese Ziffer ergibt sich, wenn man die Gesamtkosten des Kabelnetzes durch die Anzahl der installirten, und zwar der Berechnung halber auf 16 Kerzenlampen reduzirten Glühlampen dividirt.

Denkt man sich nun vergleichsweise den gleichen Distrikt durch Stromkreise von hoher Spannung in der von Bernstein skizzirten Weise beleuchtet, so würde ja zweifellos die Leitung sehr bedeutend billiger werden; dabei darf man jedoch nicht vergessen, daß die Leitungskosten doch nur einen Theil der Gesamtkosten darstellen. Die Bemessung dieses Antheiles auf $\frac{1}{3}$ bis zu $\frac{1}{2}$ (abzüglich der Kosten für Grundstück und Gebäude) dürfte für nach dem 3 Leiter-System ausgeführte Anlagen von obiger Ausdehnung immerhin einen zutreffenden Anhalt gewähren. Gerade derjenige Theil der Anlagekosten, welcher durch das Kabelnetz repräsentirt wird, ist aber gerade am wenigsten der Abnutzung und Amortisation unterworfen, und es fallen die für Amortisation der Kabel in die Betriebsrechnung einzusetzenden Kosten verhältnißmäßig wenig ins Gewicht. Die Hintereinanderschaltung der Glühlampen, welche an Kabeln einerseits Ersparnisse bedingt, hat auf anderer Seite wiederum Nachteile im Gefolge. Beispielsweise muß jede Lampe mit einem selbstthätigen Doppelausschalter versehen werden. Die elektromagnetischen Ausschalter der im Obigen geschilderten Art repräsentiren jedoch in ihrer Gesamtheit bezüglich der Kosten keinen geringeren Werth, als das nach dem

3 Leiter-System ausgeführte gesammte Kabelnetz.

Aus diesem Beispiel ist wohl ersichtlich, wie irreführend zuweilen Argumente sein können, welche sich immer nur auf einen Theil eines Systems beziehen, ohne das System in seiner Gesamtheit vor Augen zu haben.

Ein fernerer Einwand läßt sich noch gegen die Benutzung von 10 Ampère-Glühlampen für so kleine Lichtstärken machen, wie sie Herr Bernstein empfiehlt. Die 20 Ampère-Lampe ist in ihrer Lichtstärke und Wirkung zu klein gegenüber ihren Herstellungskosten. Den Preis einer solchen Lampe muß man mindestens auf das Dreifache von dem einer äquivalenten Lampe hohen Widerstandes bemessen. Auf die Kostspieligkeit der Doppelausschalter habe ich schon hingewiesen. Auch kann man nicht annehmen, daß die Lampe in technischer Beziehung, namentlich bezüglich Haltbarkeit und Nutzeffekt, den Anforderungen entsprechen wird.

Wer die Einführung dieses Systems zur allgemeinen Beleuchtung bewohnter Räume empfiehlt, muß sich auch klar darüber sein, daß er damit auch der Einführung einer hohen Spannung in bewohnte Räume das Wort redet. Bei dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft und Erfahrung bezüglich der Gefährlichkeit elektrischer Ströme wäre es wohl verfrüht, das Wesen dieser Gefahr und die Grenzen ihres Bereiches genau präzisiren zu wollen. Die Bedingungen, unter welchen ein elektrischer Strom in den menschlichen Körper eintreten kann, sind zahlreicher Natur. Ebenso mannigfaltiger Art ist der Weg, welchen der Strom im menschlichen Körper einzuschlagen vermag, und darum ist auch die Wirkung auf den Organismus eine außerordentlich verschiedene. Es kommt noch dazu, daß gleichartige elektrische Einwirkungen doch wegen der verschiedenartigen Empfindlichkeit der Organismen sehr verschiedenartige Wirkung ausüben können. Die Einwirkung des elektrischen Stromes auf den Organismus scheint in erster Linie auf der im Körper auftretenden Stromstärke zu beruhen. Aber auch die Dauer der Einwirkung und die Art des Stromes (z. B. Gleichstrom und Wechselstrom) sind von erheblicher Bedeutung. Die Stromstärke ist bedingt durch die am Körper zwischen Ein- und Austrittsstelle vorhandene Spannungsdifferenz und den Körperwiderstand. Letzterer ist aber eine sehr variable Größe. Dieselbe ist um so variabler, da der Körperwiderstand zum wesentlichen Theile ein Uebergangswiderstand ist, also von der Beschaffenheit der schlecht leitenden Epidermis und der Größe und Art der Berührungsfläche abhängt. Aus diesem Grunde kann man nicht sagen, daß es eine bestimmte Größe der Spannungsdifferenz ist, die dem menschlichen

Körper nicht mehr zuträglich ist. Unter gewissen Umständen können Ströme von ganz geringer Spannung dem Organismus höchst unzuträglich sein. Werner Siemens hat einmal vor etwa 20 Jahren gezeigt, daß ein aus einer Batterie von etwa 50 Elementen entstammender Gleichstrom im Arme einen Tetanus erzeugen kann, wenn zwei mit Kalilauge getränkte Elektroden in gewissem Abstände auf den Arm gesetzt wurden. d'Arsonval (vgl. Comptes rendus; Tome centième, Juni 1885, S. 239) gelang es mittels eines Stromes, dessen elektromotorische Kraft zwischen 2 und 20 Volt schwankte, ein Meerschweinchen zu tödten. Er hatte in den Stromkreis einen Elektromagnet eingeschaltet, und ist die Wirkung wohl auf die Entstehung eines Extrastromes zurückzuführen. d'Arsonval knüpfte daran die Bemerkung, wie man folgerichtig zu dem absurden Schlusse geführt wird, daß man die Elektrizität selbst unterdrücken müßte, wenn man jede Gefahr bei der Benutzung des elektrischen Stromes ausschließen will.

Für die Beurtheilung der bei elektrischen Beleuchtungseinrichtungen vorhandenen Gefahren kommt es jedoch weniger darauf an, ob jede Möglichkeit der Gefahr auch bei derartigen, absichtlich möglichst ungünstig konstruirten Fällen ausgeschlossen ist, sondern man muß die praktisch vorkommenden Fälle im Auge haben. Der gewöhnliche Fall ist der, daß man mit der Hand den Leitungskreis an einer Stelle berührt. In dieser Beziehung führt C. Heim (Zur Frage der Wirkungen des Stromes auf den menschlichen Körper, Zeitschrift für Elektrotechnik, Heft XII, 1. Dezbr., S. 567) einige Resultate an. Er erwähnt, daß man einen Gleichstrom, welcher durch eine Spannungsdifferenz von 50 bis 100 Volt erzeugt wird, eben noch aushalten kann, wenn man zwei metallene Handhaben fest in die vollen befeuchteten Hände nimmt. Eine Spannung von 600 Volt würde unter denselben Umständen bereits nachtheilige Folgen für die Gesundheit bedingen. Bei Beleuchtungsanlagen, welche nach dem System der Hintereinanderschaltung von Glühlampen ausgeführt sind, wird man in der Regel nur in der Lage sein, eine Stelle der Leitung zu berühren. In einer solchen Berührung liegt auch bei sehr hohen Spannungen im Allgemeinen keine Gefahr. Wenn aber zu gleicher Zeit im Leitungsnetze ein Erdschluß vorhanden ist, und wenn ferner, wie es z. B. in feuchten Räumen der Fall ist, der menschliche Körper vom Erdboden nur ungenügend isolirt ist, so liegt die Frage der Gefahren doch ganz ähnlich, wie bei obigem Beispiele.

Ob unter gleichen Verhältnissen Ströme gefährlicher sind als C

eine Frage, deren Beantwortung noch nicht genügend feststeht. Allerdings beginnen die nachtheiligen Wirkungen bei Wechselströmen schon bei viel geringeren Spannungsdifferenzen. Aber aus den Untersuchungen d'Arsonval's scheint man entnehmen zu müssen, daß die Wirkungen des Gleichstromes direkt eine Desorganisation der Gewebe bewirken, während die Wirkungen der Wechselströme (und auch Extrastrome) nur indirekt das Nervensystem irritiren. Durch Wechselströme Niedergeschlagene würden in den meisten Fällen, z. B. durch künstliche Athmung, wieder zum Leben zurückgeführt werden können, während die durch den Gleichstrom herbeigeführten zerstörenden Wirkungen endgültige sind, die alle Versuche, das Leben zurückzurufen, vergeblich machen:

Bei der Anwendung von Transformatoren liegt übrigens die Frage der Gefahr gar nicht viel anders als bei den hintereinander geschalteten Glühlampen. Allerdings tritt bei letzterem System ein Strom von hoher Spannung direkt in die bewohnten Räume, während die primären Ströme von hoher Spannung einer Transformatoranlage nicht selbst in die bewohnten Räume eintreten, sondern zuvor im Transformator in Ströme von geringer Spannung umgeformt werden. Durch Isolationsfehler im Transformator, in welchem ja die primären und sekundären Windungen dicht nebeneinander gelagert sind, kann aber trotzdem die primäre hohe Spannung sehr leicht einmal unerwartet im sekundären Leitungskreise auftreten, was um so bedenklicher ist, als durch das vermeintliche Gefühl der Sicherheit Veranlassung zu nicht gerechtfertigter Sorglosigkeit und Unbedachtsamkeit gegeben wird.

Auch abgesehen von Isolationsfehlern im Transformator können in dem sekundären Kreise auch bei der Unterbrechung des Stromes mittels Ausschalter oder bei Veränderung der Stromstärke, welche auch beim Ein- und Ausschalten von Lampen eintritt, wenn auch nur momentan sehr erhebliche Spannungsdifferenzen eintreten, deren Ursache in der Selbstinduktion des Transformators zu suchen ist. Also was die Größe der Gefahr betrifft, so scheint kein Unterschied zu bestehen, ob man einen Strom von hoher Spannung direkt in einen bewohnten Raum einführt oder ob man ihn mittels Transformators zuvor in einen Strom von niedriger Spannung umwandelt.

Es ist jedenfalls für die Elektrotechnik sehr wichtig, in die Möglichkeit und die Natur der aus der Anwendung elektrischer Ströme resultirenden Gefahren klare Einsicht zu gewinnen. Um so erfolgreicher wird man diese Gefahr zu vermeiden und auf ein möglichst geringes Maß zu bringen lernen. Andererseits muß man jedoch auch keine übertriebenen Anforderungen auf Be-

seitigung jeder Möglichkeit der Gefahr stellen; das würde, wie gesagt, zu absurden Konsequenzen führen. Der Elektrotechniker hat aber unzweifelhaft die Verpflichtung, in allen Fällen die Frage nach den größeren oder geringeren Gefahrgelegenheiten bei der Projektirung und Ausführung elektrischer Anlagen auf das Sorgsamste zu erwägen, wenn ja auch stets noch eine Reihe anderer Momente von nicht geringerer Bedeutung für seine Entschliessungen maßgebend sein werden.

Diejenigen, die schon jetzt die allgemeine Einführung des Systems hintereinander geschalteter Glühlampen zur allgemeinen Beleuchtung befürworten, werden sich nicht den Vorwurf ersparen können, daß sie ohne zwingenden Grund der Einführung von Strömen hoher Spannung in bewohnte Räume das Wort reden, da sich das Problem der Städtebeleuchtung mittels des Systems hintereinander geschalteter Glühlampen im Allgemeinen weder vollständiger noch ökonomischer lösen läßt, als es mittels der bisher gebräuchlichen Methoden der Fall ist.

Es ist wohl auch gar nicht nöthig, daß man schon gleich im ersten Stadium der Einführung eines neuen Systemes die Aufgaben desselben zu weit steckt. Unzweifelhaft aber sind die Stromkreise von hoher Spannung für die elektrische Beleuchtung in vielen Fällen von größter Wichtigkeit.

Auch das Wirkungsgebiet des Systems hintereinander geschalteter Glühlampen kann schon jetzt ein großes und recht nützlich sein. Ich habe schon im Eingange dieses Vortrages auf die Art der Verwendung dieses Systems kurz hingewiesen. Nicht nur, wo es sich um große Entfernungen handelt, also z. B. bei Beleuchtung von städtischen Straßen, Landstraßen, Parks, Tunnels u. dergl., ist es sehr am Platze, sondern man wird es auch seiner großen Einfachheit halber und wegen seiner relativ geringen Anlagekosten in zahlreichen Fällen gern benutzen, z. B. zur Beleuchtung von Bahnhöfen, Fabriken, öffentlichen Räumen u. dergl. Einfach ist dieses System schon mit Rücksicht auf die Bedienung und Unterhaltung der Anlagen. Bei Anwendung von Wechselstrombetrieb ist dieses System außerdem in verhältnißmäßig hohem Grade, wie ich schon erwähnt habe, selbstregulirend. Es sind ferner zur Selbstregulirung im Allgemeinen keine Zwischenapparate, die ohne sorgfältige Ueberwachung leicht zu Störungen Anlaß geben, erforderlich. Und dazu kommt noch, daß bei Wechselstrommaschinen der empfindlichste Theil der Gleichstrommaschine, der Kommutator, fehlt, was die Ueberwachung der Maschine außerordentlich vereinfacht. Gegenüber der Hintereinanderschaltung von Bogenlampen

gewährt dieses System den Vortheil, daß man eine viel größere Anzahl von Lampen durch einen Stromkreis betreiben kann, wodurch in vielen Fällen eine rationellere Lichtvertheilung erzielt wird; daß ferner an Stelle der relativ theueren Regulatoren Glühlampen treten, wozu namentlich noch der weitere Umstand tritt, daß beim Bogenlicht sehr häufig die Kohlenstäbe erneuert werden müssen, während die für dieses System bestimmten Glühlampen den Anspruch erheben, daß sie nur 800 bis 1000 stündlich erneuert zu werden brauchen. In vielen Fällen, z. B. bei Beleuchtung von Tunnels, ist dieser Umstand außerordentlich wichtig.

Auch bezüglich der Betriebskosten kann man das System Dank dem relativ hohen Nutzeffekt der Glühlampen als ein rationelles bezeichnen. Ein genaueres Eingehen auf diese wichtige Frage dürfte um so mehr hier zu weit führen, als es wohl auch zweckmäßiger ist, zunächst einmal praktische Betriebsresultate abzuwarten. Im Allgemeinen kann man aber wohl sagen, daß das Bogenlicht in seinen kleineren Formen (z. B. in der 3 Ampère-Lampe) und das Glühlicht in der 100 Kerzenlampe für Hintereinanderschaltung sich nicht nur bezüglich der Lichtstärke schon nahe kommen, sondern daß auch bezüglich der Betriebskosten reduziert auf gleiche Lichtstärken bereits eine starke Annäherung vorhanden ist.

Um so mehr wird man sich der Hoffnung hingeben können, daß die elektrische Beleuchtung durch Einführung des Systems hintereinander geschalteter Glühlampen auf's Neue gefördert werden wird.

An diesen Vortrag knüpfte sich folgende Diskussion:

Herr Generalmajor Golz:

Die Mittheilung, daß starke Gleichströme im menschlichen Körper nachweisbare materielle Veränderungen hervorrufen, Wechselströme dagegen nicht, ist mir neu und scheint nach vielen Richtungen hin hoch interessant. Irgend eine materielle Veränderung muß doch auch bei starken Wechselströmen eintreten; wie unterscheidet sie sich von der durch Gleichströme erzeugten?

Herr Prof. Dr. v. Helmholtz:

Es können außerordentlich schwache Ströme auf die Nerven und Muskeln wirken. Die Ströme, welche für medizinische Anwendung gebraucht werden und Tetanus von Muskeln hervorbringen, sind verhältnißmäßig ganz unbedeutende Ströme. Von diesen schwachen Strömen wirkt nur der Schlufs und die Unterbrechung, d. h. die Schwankungen der Stromstärke. Wegen der fortdauernden starken Schwankungen der Stärke und Richtung der Ströme sind Wechselströme außerordentlich gefährlich, sobald sie in den menschlichen Körper eintreten. Ich kann aus meiner Erinnerung einen Fall anführen, der bei Anwendung des alten Neef'schen Hammerapparates passirte, welcher sich selbst unterbrach. Es war ein kleiner Apparat, etwa von

der Größe einer Faust. Neef hatte nur eine Leitung darum, und ich hatte eine Aenderung gemacht dahin, daß ich einen kurzen, gut leitenden Draht eintreten liefs für den primären, einen langen für den sekundären Strom. Herr Halske, der damals noch ein kleiner Mechaniker war, hatte es unternommen, diesen Apparat zu bauen; er glaubte nicht recht an seine Wirkung und liefs einen seiner Lehrlinge anfasen. Dieser stürzte zu Boden und hatte heftige Krämpfe. Zufällig wurde, als der Mann in Krämpfen lag, der Draht zerrissen und die Krämpfe waren vorbei. Sowie also Stromschwankungen da sind, dann wird auch auf die Muskeln eingewirkt. Sie können mit ganz schwachen Strömen arbeiten und doch, wenn die Nerven von den Strömen getroffen worden sind, Krämpfe in den Muskeln erregen, denen letztere nicht widerstehen können, so daß der Mensch ganz aufser Herrschaft über seine Glieder gesetzt wird. Sehr leicht werden dabei die Athmungsmuskeln gelähmt, wodurch Lebensgefahr entsteht. Wenn Wechselströme gebraucht werden sollen, so muß immer dafür gesorgt werden, daß vollkommen gesicherte Isolirung da ist, so daß Menschen die Leitung nicht berühren können mit zwei nackten Theilen des Körpers, sei es mit beiden Händen oder mit den Fußsohlen. Was nun die physiologischen und die medizinischen Erfahrungen über konstante Ströme anbetrifft, so beziehen sie sich auf äußerst mässige Stromstärken. Um die medizinischen Wirkungen von konstanten Strömen auf den menschlichen Körper hervorzubringen, braucht man Batterien von etwa 20 Daniell oder 20 bis 40 Volt. Man bringt damit solche Erscheinungen hervor, die leicht ertragen werden und für Heilzwecke vielfach gebraucht werden. Gefährlicher ist es, wenn diese konstanten Ströme durch den Kopf hindurchgehen. Ich selbst habe solche Versuche angestellt; bei 10 Volt bringt man die Lichterscheinungen in den Augen hervor. Wenn ich aber versuchte, solche Ströme quer durch die Ohren gehen zu lassen, so bekam ich einen Schwindelanfall, so daß ich es nicht weiter versucht habe. Für die großen konstanten Ströme, die durch große Dynamomaschinen hervorgerufen werden, fehlen eigentlich die medizinischen Beobachtungen. Dabei können schnell elektrochemische Zersetzungen vorkommen und an den Grenzen zweier Organe chemische Bestandtheile aus dem einen in das andere übergeführt werden; darüber liegen aber noch keine Erfahrungen vor. Es wäre von großem Interesse, wenn alle Fälle gesammelt würden; ich bin im Ganzen der Meinung, daß die konstanten Ströme sehr wenig gefährlich sind. Wenn ein Arbeiter nicht geradezu entweder mit beiden Händen eine solche Leitung erfaßt oder auf einer Metallplatte mit nackten Sohlen steht, wird er selten in so gute leitende Verbindung mit den Leitern treten, um von Gleichströmen gefährliche Einwirkungen zu erleiden. Dagegen können auch bei schlechter Ableitung Wechselströme sehr gefährlich werden.

Herr Oberst Küster:

Mit Bezug auf die Bemerkung des Herrn Vordrners, daß konstante Ströme sehr wenig gefährlich seien, möchte ich noch um eine nähere Aufklärung bitten, ob derselbe dabei, wie ich vermute, nur Ströme von der vorher erwähnten geringen Spannung und Intensität, etwa von Batterien aus 20 Daniell-Elementen herrührend, im Sinne gehabt und nur unter solcher Voraussetzung die größere Gefährlichkeit der Wechselströme selbst schon bei so geringer Stromspannung hervorzuheben beabsichtigt hat, oder ob dies auch auf erheblich stärkere Ströme, etwa von 500 bis 600 oder gar 1000 Volt Spannung und darüber bezogen werden soll?

Herr Prof. Dr. v. Helmholtz:

Ich habe auch nur gesagt, für die medizinischen und physiologischen Wirkungen liegen nur Beobachtungen bis zu etwa 40 Volt vor.

Herr Oberst Küster:

Wie würden die Wechselströme bei den Transformatoren, die etwa 1000 bis 2000 Volt Spannung besitzen, sich zeigen; die sind doch absolut tödtlich?!

Herr Prof. Dr. v. Helmholtz:

Es wird ja selten der Fall vorkommen, daß Jemand in gute Leitung tritt bei diesen Apparaten. Wechselströme werden sehr verderblich sein können.

Herr Dr. Werner Siemens:

Es ist unbedingt richtig, daß ein Mensch durch Wechselströme viel kräftiger niedergeschlagen wird, wie durch konstante gleichwerthige Ströme; daß letztere zerstörender wirken, wie behauptet wurde, muß wohl noch durch weitere Erfahrungen bestätigt werden. Es erscheint nicht unwahrscheinlich, daß Wechselströme mehr betäubend auf das Nervensystem einwirken, — wie schon daraus zu ersehen ist, daß selbst vom Blitz getroffene Personen häufig wieder hergestellt werden. Die vom Vortragenden erwähnte historische Erinnerung über die Wirkung des konstanten Stromes hatte Bezug auf die Entdeckung der heilkräftigen Wirkung desselben durch den bekannten Dr. Remack. Derselbe benutzte bis dahin zu seinen Kuren Wechselströme, wünschte aber einen Apparat zu haben, der nur Ströme einer Richtung durch den Körper schickte. Als ich ihm statt dessen die Anwendung einer galvanischen Kette empfahl, verwarf er dies mit dem Bemerkung, daß diese keine Tetanus hervorbringen könne. Als ich nun zum Beweise des Gegentheils die Pole einer gerade disponiblen Batterie von 50 Daniell mit passenden Stellen seines entblößten Armes in Berührung brachte und dadurch die krampfhaftige Zusammenziehung desselben hervorrief, empfand er eine kindliche Freude über die damit verknüpften Schmerzen, die er die Geburtsschmerzen seiner großen Erfindung des Heilverfahrens mit konstantem Strome nannte!

Herr Prof. Dr. v. Oettingen:

Ich habe kürzlich in Kurland eine elektrische Beleuchtungsanlage besucht, wobei ich den Eigentümer auf die eventuelle Gefährlichkeit aufmerksam machen wollte. Ich berührte an der dynamoelektrischen Maschine, einen Kupferdraht mit beiden Händen haltend, den einen Pol mit einem Drahtende, den anderen Pol mit einem Theile des 3 Millimeter dicken Kupferdrahtes, denselben seitlich herannähernd. Ich erhielt selbstverständlich keinen Schlag, aber der Kupferdraht war im Moment durchgebrannt an der Berührungsstelle. Hätte ich den Kontakt mit der Hand gewagt, wäre ich unzweifelhaft von dem Schläge getödtet worden. — Da viele Arbeiter in solchen Räumen sich aufhalten, so mußte die gleichzeitige Berührung solcher Leitertheile unmöglich gemacht werden. Es wurde vorhin gefragt, eine wie hohe Potentialdifferenz der menschliche Körper ertragen könne. Wie mir scheint, ist nicht nur diese, sondern auch die entladene Elektrizitätsmenge maßgebend. Vor Jahren erhielt ich einen Schlag aus einer Leydener Batterie von 10 großen Flaschen. Ich schätze die Potentialdifferenz auf 3000 bis 10000 Volt. Es war aufser der Hauptfunkenstrecke noch ein paar Nähadelspitzen eingeschaltet, an welchen ich mit einer Lupe die Funkenerscheinung beobachten wollte. Da ich zu nahe herankam, ging die Entladung durch den Kopf — durch das rechte Auge, und trat durch das linke — zufällig die Erde — in Folge des

Schlages kurze Zeit benommen, erholte mich aber rasch und hatte die Erinnerung, eine sehr starke Detonation gehört zu haben. — Die verhältnismäßig schwache Wirkung möchte ich dem Umstände zuschreiben, daß die entladene Elektrizitätsmenge gering war im Vergleich zu der Menge, die bei Berührung der Polenden einer galvanischen Leitung mit 10000 Volt pro Sekunde durch den Körper getrieben würde. — Gegen die Aeußerung des Herrn Dr. Siemens, die durch den Blitz bedingte Entladung sei eine oszillatorische, möchte ich meinerseits einen Zweifel äußern, sofern ich die entsprechenden Schlagweiten für zu groß halte, als daß Oszillationen statt haben könnten. Experimentell dürfte hierüber Nichts ermittelt sein.

Herr Dr. Werner Siemens:

Wegen der oszillatorischen Bewegungen des Blitzes muß ich mich schuldig bekennen. Ich bin nur der weit verbreiteten Ansicht gefolgt, daß die nichtzündenden sogenannten kalten Blitzschläge oszillatorische Entladungen wären, die zündenden sich ähnlich wie Entladungen durch eine nasse Schnur verhielten. Eine eigene Ansicht habe ich über diesen Punkt nicht aussprechen wollen.

ABHANDLUNGEN.

Zur Herstellung elektrischer Leitungen.

Die zuverlässige Wirksamkeit einer Leitungsanlage hängt nicht allein von der guten Wahl sämtlicher für bestimmten Zweck geeigneten Materialien ab, sondern auch von der damit sachgemäß ausgeführten Einrichtung und nicht zum Wenigsten von der richtigen Behandlung des verwendeten Drahtes.

Es gehört dazu: ordentliches Auslegen und Verbinden der einzelnen Drahtadern, dann zweck-

Fig. 1.



Richtiges Abrollen.

mäßiges Spannen und Befestigen der Linien. Alle diese Arbeiten, von denen jede für sich wichtig genug ist, erfordern gewisse Sorgfalt, damit der schon vorher in der Fabrik und später bei der Uebernahme auf seine Güte untersuchte Draht nicht Schaden leidet — bevor er noch als Leitung dient.

Insbesondere gilt dies für den immer mehr zur Einführung gelangenden Weiller'schen Siliciumbronzdraht,¹⁾ der vermöge seiner bedeutenden Zugfestigkeit und hohen Leitungsfähigkeit in verhältnismäßig schwachen Durchmessern angewendet wird.

Wenn dieser dünne Draht, der ja nicht durch Abrosten²⁾ zu Grunde geht, unverletzt auf die

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, S. 378.

²⁾ Siliciumbronze überzieht sich, wie alle guten Bronzen, nur äußerlich mit einer — hier isolirenden — Patina, welche keineswegs den Draht durch stete Verringerung des Querschnittes schwächt und unbrauchbar macht, wie dies durch fortwährendes Rosten bei Eisen und Stahl der Fall ist.

Stützpunkte kommt und unter Beobachtung richtigen Durchhanges in geeigneter Weise festgebunden wird, dann ist demselben eine große Dauerhaftigkeit zuzusprechen.

Hauptsächlich aber, wenn an Stelle früher benutzten starren, massiven Drahtes der geschmeidige leichte Siliciumbronzdraht neu eingeführt wird, kommen Anfangs manche Aushülfsarbeiter nicht

Fig. 2.



Schlechtes Abrollen.

Fig. 3.



Fig. 4.



gut zurecht damit, bringen die Ringe in Unordnung (wonach dieselben schwieriger abzurollen sind), reißen unnötig an dem Drahte herum, der dann auch noch häufig durch Ueberspannung zu leiden hat.

Fig. 5.



Sobald einmal vertraut damit, arbeiten alle damit Beschäftigte gut und gerne mit dem Siliciumbronzdraht. Wo dessen werthvolle Eigenschaften nach längerem Gebrauche erkannt sind, wird derselbe sicher mit Vorliebe weiter verwendet.

Fig. 6.



In einem früher diesem Leitungsmaterial gewidmeten Werkchen³⁾ sind schon manche darauf bezügliche Erfahrungen bekannt gegeben und werden solche vom Verfasser fortwährend noch gesammelt.

³⁾ Grief, Siliciumbronze - Leitungen, Wien 1885 (L. W. Seidel & Sohn).

Fig. 7.

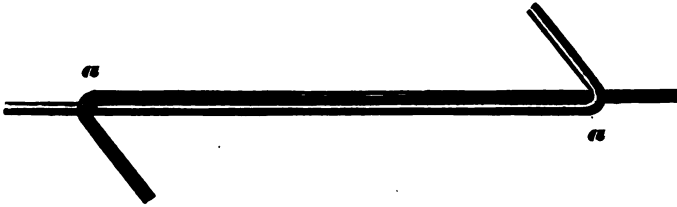


Fig. 8.

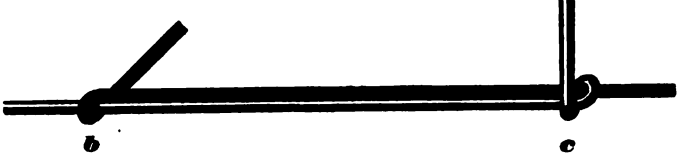


Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17



Einem in Vorbereitung befindlichen Auszuge bzw. Nachtrage sind folgende Vorschläge und Neuerungen entnommen.

Abrollen des Drahtes.

Die bei Siliciumbronze verhältnißmäßig leichten Ringe lassen sich sehr gut ordentlich abrollen, indem der Ring, wie in Fig. 1, mit beiden Händen senkrecht gehalten und immer in derselben Lage in Richtung der auszulegenden Leitung vorwärts gedreht wird.

Wird dagegen, wie es auch vorkommt, der Draht ohne Drehung des ganzen Ringes, wie in Fig. 2, lagenweise seitlich oder von oben abgehoben, dann muß sich der Draht bei jeder Abnahme einer weiteren Lage immer aufs Neue wieder um seine eigene Axe drehen. Dies führt zu schwer lösbaren Verwickelungen, woraus sich Schleifen, Fig. 3, und aus diesen Knoten, Fig. 4, bilden. Wenn auch

Fig. 18.



Fig. 19.



Fig. 20.



Fig. 21.



letztere durch Ausziehen oder Recken des Drahtes theilweise wegzubringen sind, so entstehen dadurch doch immerhin schwache Stellen in der Leitung, welche da leichter zerreißen kann.

Die vorangegangene Torsion ist oft an solchen Bruchstellen erkennbar.

Durch Einklemmen einer Drahtlage verursachte Störung beim Abrollen ist durch Schütteln oder Anschlagen des Ringes leicht abzustellen.

Beim Weglegen sollte der Ring wenigstens zweimal provisorisch unterbunden werden.

Für schwerere Ringe oder beim Auslegen in Gebirgsgegenden empfiehlt sich der Gebrauch einfacher Haspeln, etwa wie Fig. 5, welche überall leicht anzufertigen sind. Durch Anbringung einiger Stützen und Gurte, ungefähr wie Fig. 6, ist eine solche Haspel oder Trommel zum Tragen am Draht einzurichten.

Anfertigung der Drahtbünde.⁴⁾

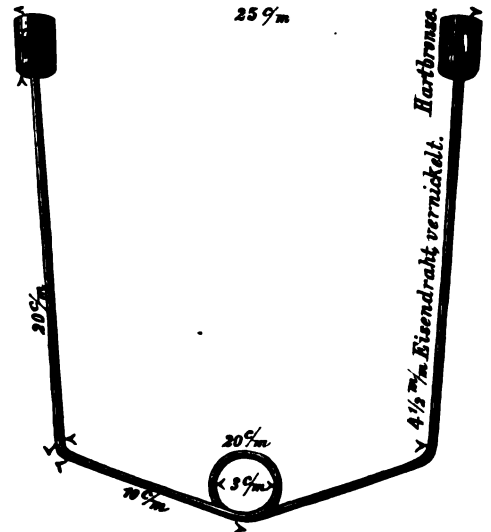
Die für den Siliciumbronzedraht vielfach eingeführten Bünde erweisen sich als allen Anforderungen entsprechende Formen für gute Drahtverbindungen.

Weiller's Wickelbund.

Bei schwächeren Drähten, bis 1,5 mm Durchmesser, gelangt zumeist der von Lazare Weiller vorgeschlagene Wickelbund Fig. 10 zur Anwendung. Dessen Anfertigung ist aus den Abbildungen Fig. 7 bis 10 zu verfolgen.

Wie ersichtlich, wird hier das Ende des einen Drahtes um jenes des anderen zurückgewickelt; die in der Mitte des Bundes zusammentreffenden Endspitzen wurden bisher um einander gewürgt, können aber auch, wie hier bei Fig. 10, kurz abgewickelt und dicht an einander gestoßen werden, so daß beim fertigen Bunde gar kein Theil hervorragt.

Für die Wickelungen sind je nach der Stärke des verwendeten Drahtes von jedem zum Bunde gehörigen Ende 30 bis 40 cm aufzuwenden; die Länge des Bundes ist hier mit 7 cm angenommen.

Fig. 22.
25 cm

Britannia-Wickelbund.

Bei starken Drähten wird der bekannte Britannia-Wickelbund Fig. 12 angewendet.

Die wie in Fig. 11 rechtwinkelig umgebogenen und über einander gelegten Leitungsdrähtenden werden hier mittels dünneren Drahtes, wie bei Fig. 12, fest umwickelt, dann die vorstehenden Spitzen abgewickelt.

Als Wickeldraht eignet sich dazu sehr gut der Siliciumbronze-Telegraphendraht A, 1 bis 1,5 mm.

Die Wickelungen um beide Drähte müssen in genügender Anzahl (etwa 30 bis 40) erfolgen und sich auch deren ungefähr fünf je auf den einzelnen Leitungsdraht erstrecken.

Muffenverbindung.

Sowohl bei schwächeren, wie aber besonders bei stärkeren Drähten als 1,5 mm, bewährt sich die Muffenverbindung, wie in Fig. 15 von oben, Fig. 16 im Längs- und Fig. 17 im Querschnitt dargestellt.

⁴⁾ Bei den bezüglichen Abbildungen erscheint überall der eine Draht dunkler gezeichnet, so daß der Verlauf beider Drähte deutlich zu ersehen ist.

Hierbei werden in die leere Bronzemuffe, Fig. 13 und 14, die Enden der zu verbindenden Drähte gegen einander eingeführt und die ungefähr 5 mm herausragenden Spitzen an den entsprechenden Ausschnitten der Muffe, wie in Fig. 16a, hakenförmig zurückgebogen.

Bei sehr starken Drähten kann dann dieser vorstehende Theil, wie in Fig. 16b ersichtlich, abgeschragt oder wie beim vorigen Bund, Fig. 12, ganz abgewickelt, auch abgefeilt werden. Im letzteren Falle bieten die auf Wandstärke der Muffe hervorragenden, durch das Umbiegen verdickten Enden noch genügenden Halt, außerdem festigt auch das in den Schlitz gebrachte Loth die Verbindung.

Ueber das Löthen der Bündel.

Zu bemerken wäre noch, dafs in allen Fällen die zum Bunde gehörigen Drahtenden unmittelbar vor

Fig. 23.

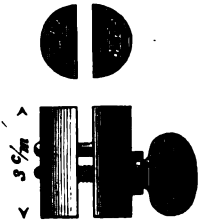
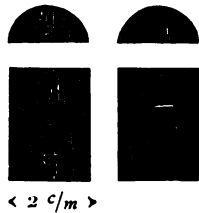


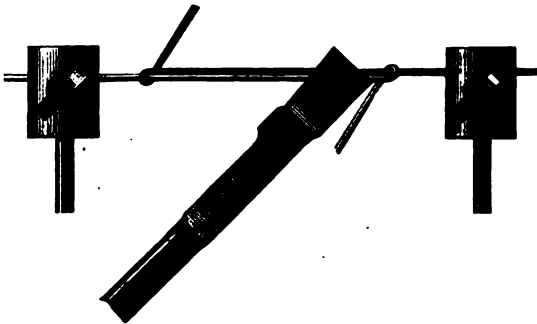
Fig. 24.



dessen Anfertigung blank geschabt oder gefeilt werden müssen.

Auch durch Anwendung womöglich säurefreien Löthwassers oder sonstiger Beizmittel läfst sich die Schmutzschicht und Patina entfernen, um die erforderliche metallisch reine Verbindung der Drähte zu erreichen.

Fig. 25.



Ein sorgfältiges Verlöthen des Bundes durch Eintauchen in flüssiges Loth oder Uebergießen damit ist anzurathen, das Loth soll aber nur den Bund selbst, nicht auch den freien Draht bedecken.

Zwei neue Werkzeuge für den Leitungsbau.

Für die Arbeiten beim Leitungsbau waren bisher vielerlei Werkzeuge mitzuführen und häufig oben in den zu besteigenden Stützpunkten zu gebrauchen. Einrichtungen mit dem Siliciumbronzedraht gestalten sich wesentlich einfacher, auch lassen sich dabei manche oft schwerfällige Werkzeuge entbehren.

Um die Anfertigung der Bündel zu erleichtern und auch andere Arbeiten zu vereinfachen, wird der Gebrauch nachstehend erklärter Zange und Vorrichtung vorgeschlagen.

Grief's Leitungsbau-Zange.

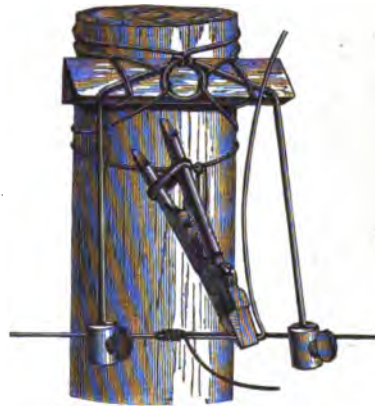
Dieses aus Stahl hergestellte Werkzeug, Fig. 19, dient als:

- a) Flachzange (mit glatten Backen),
- b) Zwickzange für schwächere Drähte,
- c) Schneidzange für starke Drähte,
- d) Spannzange und Feilkloben (mittels Spannringes),
- e) Vorrichtung zum Ein- und Ausdrehen von Isolatorstiften und ähnlichen Theilen,
- f) Vorrichtung zum Anziehen und Lockern von Schraubenmuttern, Bolzenschrauben u. s. w.,
- g) Schraubenzieher (zweierlei),
- h) Feile an der Oberfläche und Seite.

Bei Fig. 18 ist in die Zwickzange *b*, bei Fig. 20 in die Schneidzange *c* und bei Fig. 21 in die Spannzange *d* je ein Drahtstück eingelegt, dieses bei letzterem am Spannring mit einer Schnur umschlungen, mittels welcher das Spannen des Drahtes erfolgt. Bei Fig. 19 sind in die Vorrichtungen *e* bzw. *f* ein Stift und eine Schraubenmutter eingelegt.

Wo der Spannring nicht gebraucht wird und nur hinderlich wäre, ist derselbe durch Herabziehen über die etwas federnden Schenkel zu entfernen.

Fig. 26.



Grief's Drahtbundvorrichtung.

Dieselbe besteht aus einer federnden Drahtgabel, an deren beiden Spitzen je eine mittels Flügelschraube parallel zu öffnende Klemme angebracht ist.

Zweck dieser Vorrichtung ist, die zu verbindenden Drähte während der Anfertigung des Bundes festzulegen, um unnöthige Biegungen und Drehungen an denselben zu verhüten und die den Bund bildenden Wicklungen recht fest und dicht herstellen zu können.

In Fig. 22 ist die ganze Drahtbundvorrichtung, in Fig. 23 und 24 die Klemme allein dargestellt.

Fig. 25 zeigt die Vorrichtung mit eingespannten Leitungsdrahtenden, mit welch letzteren ein Weiller'scher Bund, wie bei Fig. 8b, begonnen und durch vorbeschriebene Leitungsbau-Zange festgehalten ist.

Die Drahtbundvorrichtung kann beim Gebrauche auf der Strecke nach Unterlage eines dreikantigen Holzscheites mittels Schnur gut an einem Baum oder an einer Telegraphensäule befestigt werden, wie dies bei Fig. 26 gezeigt ist.

Bei letzterer Abbildung ist die auf solche Weise festgebundene Vorrichtung sammt angefangenem Weiller'schen Bund und Grief'scher Leitungsbau-Zange in deren Anwendung hierfür ersichtlich, darunter als Vorlage derselbe Bund fertiggemacht.

In den meisten Fällen dürften diese Werkzeuge zur Ausführung der notwendigen Leitungsbauarbeiten bei vor...

und Reparaturen genügen, sich aber auch für manche andere Zwecke als nützlich erweisen.

Spannen der Leitung.

Mit Rücksicht darauf, daß bei allen Metallen und Legierungen durch die Temperaturschwankungen eine wechselnde Aenderung des Längenverhältnisses verursacht wird, muß der den Leitungsdrähten von Stützpunkt zu Stützpunkt zu gebende Durchhang stets noch der in betreffender Gegend zu gewärtigenden niedrigsten Temperatur genügen, d. h. die dadurch bedingte Verkürzung ohne Gefahr ertragen.

Es ist daher beim Aufbinden unter Berücksichtigung der gerade herrschenden Temperatur ein hierfür je nach Spannweite geeigneter Durchhang abzumessen.⁵⁾

Bei längeren Freispannungen wird die Regulierung des Durchhanges auch häufig mittels Dynamometers, in Form einer geeignet montirten Federwaage, vorgenommen. Dann entfällt die Abmessung des Durchhanges, weil die Leitungen durch entsprechendes Anziehen des Dynamometers richtig und gleichmäßig gespannt werden. (Tabellen für diese Art zu spannen, sollen einem später folgenden Artikel angefügt werden.)

Das geringe Eigengewicht des Siliciumbronzdrahtes kommt nicht sehr in Betracht.

Festbinden der Leitung an die Isolatoren.

Auch beim Siliciumbronzdraht erfolgt das Festbinden an die hierfür in der Regel kleiner gewählten Isolatoren (Doppelglocken) mittels besonderer Drahtstücke in bekannter Weise, zumeist im seitlichen Drahtlager des Kopfes, seltener oben aufliegend.

Mehr noch als bei anderen Drähten ist hier beim Umwickeln und Anziehen des Bindendrahtes das schädliche Einschnüren des Leitungsdrahtes zu vermeiden; der letztere muß wohl unbeweglich, aber in gerader Richtung an den Isolator andrücken und darf durch den Bund nicht zurückgezogen werden.

Eisendraht ist zum Binden nicht zu empfehlen, Kupfer läßt bald nach. Bei verwendetem schwächeren Siliciumbronzdraht als Leitung eignet sich am Besten dieser selbst, bei stärkeren Durchmesser die Telegraphenqualität A in 1 bis 1,5 mm zum Festbinden.

In der Praxis ergeben sich beim Gebrauche vorerwähnten Leitungsmaterials gewifs manche zweckmäßigen Vortheile und Vereinfachungen, möchten solche auch weiteren Kreisen durch Mittheilung an Fachschriften zugänglich gemacht werden! G.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Der Besitzer O. Marwitz des Hôtel Beau-Rivage] in Lugano theilt dem Vorstande des Elektrotechnischen Vereins mit, daß die Herren Mitglieder des Vereins in seinem Hause für sich und ihre Familienmitglieder insofern eine Bevorzugung genießen, als

⁵⁾ Bezügliche Tabellen vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, S. 135. Die dort für den Durchhang angegebenen Zahlen sind wohl nicht so ängstlich einzuhalten, doch muß namentlich, wenn mehrere Leitungen an denselben Säulen angebracht sind, die Spannung für alle Drähte eine gleichmäßige sein.

er denselben von allen Preisen seines Hauses einen Rabatt von 10 % gewährt und für Bedienung und Beleuchtung nichts in Rechnung stellt. Ferner sind irgendwelche Trinkgelder in seinem Hause nicht zu zahlen.

[Galvanoplastik auf trockenem Wege.] R. K. Boyte hat — wie in La lumière électrique berichtet wird — ein Verfahren erdacht, um Gegenstände mittels des elektrischen Funkens mit einer Metallschicht zu überziehen. Der zu überziehende Gegenstand wird mit einem dünnen Blatte des Metalls bedeckt, welches den Niederschlag liefern soll, sagen wir z. B. mit Iridium, und hierauf wird eine intermittirende Entladung durch das Metall hindurchgeschickt. Th. Schwartz.

[Flad's Thürme für überirdische Drähte] sollen jetzt in Neu-Orleans eingeführt werden. Oberst Flad will an den Straßenecken thurmartige Eisenbauten errichten; die Drähte laufen über den Hausdächern fort und werden so befestigt, daß sie noch mindestens 10 Fuß von den Dächern abstehen. Nach amerikanischen Blättern sind bereits 224 Thürme bestellt. B.

BRIEFWECHSEL.

Bemerkungen zu dem Artikel „Neue elektrische Meßinstrumente von Sir William Thomson.“¹⁾ Veranlaßt durch die in dem eben genannten Berichte stehende Bemerkung, daß Sir William Thomson eine „originelle Art“ von Widerstandskasten (Mho — Ohm) konstruirt habe, weist Herr Dr. Dehms in einem Schreiben an die Redaktion dieser Zeitschrift darauf hin, daß er bereits vor mehr als 20 Jahren eine Widerstandsskala für Meßzwecke (auf Kupferspule), welche zur Hintereinander- und Parallelschaltung der Widerstände eingerichtet war, hergestellt, sowie schon damals für Widerstandsskalen die Vorzüge des Dualsystems vor dem üblichen Dezimalsystem hervorgehoben habe.²⁾

Dem Berichterstatter war das Instrument des Herrn Dr. Dehms unbekannt geblieben; nach Einsichtnahme in den betreffenden Aufsatz erkennt er aber gern diese Prioritätsansprüche des Herrn Dr. Dehms gegenüber Sir W. Thomson als vollständig berechtigt an.

Zugleich gestatte ich mir, auf zwei den Sinn störende Fehler aufmerksam zu machen, die jener Bericht in der Elektrotechnischen Zeitschrift enthält. Es ist daselbst S. 430, Spalte 2 zu lesen: Zeile 11 v. o. „die den doppelten Zweck eines gewöhnlichen Widerstandskastens und eines Mho-Kastens erfüllt“, sowie Zeile 33 v. o. „Dieses Dualsystem“.

H. Hübschmann.

Berichtigung.

Im Bd. VIII., S. 516, linke Spalte, Zeile 31 von oben, muß es heißen: „vom Radius des Kernes (R_1)“, statt „vom Radius des Kolbens (R_1)“.

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Oktoberheft 1887, S. 429.

²⁾ Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins, XIV, 1867, S. 4.

Schluss der Redaktion am 1. Januar 1888.

== Nachdruck verboten. ==

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

Januar 1888.

Zweites Heft.

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Vorträge und Besprechungen.

Ingenieur Görz:

Ueber elektrische Theaterbeleuchtung.¹⁾

Seitdem es möglich war, die elektrische Glühlichtbeleuchtung praktisch verwerthen zu können, hat man der neuen Beleuchtungsart ein lebhaftes Interesse, namentlich hinsichtlich ihrer Verwendung in Theatern, entgegengebracht. Eine Reihe schwerer und verhängnisvoller Unglücksfälle, hervorgerufen durch Theaterbrände, haben diesen wichtigen Gegenstand in den Vordergrund der Diskussion gedrängt, und hat man in Deutschland in betheiligten Kreisen sogar die Frage obligatorischer Einführung elektrischen Lichtes für Theater eifrig erörtert.

Die Einführung elektrischer Beleuchtung in Theatern war keineswegs eine leichte Aufgabe für die Elektrotechnik, da eine Bühnenbeleuchtung sowohl hinsichtlich der scenischen Effekte, als auch der unbedingten Betriebssicherheit die größten Anforderungen stellt.

Es war nothwendig, in dieser Beziehung eine große Reihe von Erfahrungen zu sammeln; denn selbst bewährte Installateure konnten hier Misserfolge haben, wie dies z. B. in Wien neuerdings der Fall war.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat seit fünf Jahren bei den Installationen von 18 Theatern gründliche Erfahrungen gesammelt, die zu einer stetigen Verbesserung der Einrichtungen führten; es dürfte deshalb von Interesse sein, wenn ich, anknüpfend an die neueren Theaterinstallationen, Ihnen die Einrichtungen schildere, die für diese besondere Art von Beleuchtungen erforderlich sind, und für welche Sie in unseren hiesigen Königlichen Theatern naheliegende Muster in großem Mafstabe finden.

Die Maschinenanlage wird projektirt auf Grund der Lampenaufnahme unter der Voraussetzung, daß immer nur ein gewisser Prozentsatz der insgesamt angeschlossenen Lampen gleichzeitig brennt. Dieser Prozentsatz ist ab-

hängig von dem für die Bühnenbeleuchtung gewählten System. Man unterscheidet zwei Systeme; bei dem einen kommen weiße, rothe und grüne Lampen für jeden Bühnenbeleuchtungskörper zur Anwendung, bei dem zweiten werden Farbenwirkungen durch Vorziehen bunter Schirme vor die betreffenden Beleuchtungskörper erzielt. Ersteres System wird z. B. von Brandt, Berlin, angewendet, und für letzteres besitzen Lautenschläger, München und Bär, Dresden, patentierte Einrichtungen.

Bei dem Drei-Lampensystem beträgt das Maximum der gleichzeitig brennenden Lampen etwa 50 bis 60 %, bei dem zweiten 75 bis 85 % der Zahl der insgesamt installirten Lampen.

Von Einfluß auf diesen Prozentsatz ist die gute Disposition der inneren Leitung, es wird dann dem mit der Wartung der Beleuchtung beauftragten Beamten möglich, durch rechtzeitiges Ausschalten zeitweise unbenutzt bleibender Lampen sehr beträchtliche Ersparnisse eintreten zu lassen, deren Berücksichtigung jedoch selbstverständlich bei Projektirung der Maschinenanlage nicht möglich ist.

Die auf Grundlage der vorherigen Angaben berechnete Gesamtkraft der Maschinenanlage wird durch zwei gleich starke Dampfmaschinen mit den entsprechenden Dynamos geliefert. Ist die Aufstellung einer kleinen Maschine, meist eines Gasmotors, für den Tagesbetrieb erforderlich, so kann die Anordnung auch so getroffen werden, daß die für die Vorstellung im Betriebe befindlichen beiden Maschinen ungleich stark sind, und zwar in dem Mafse, daß die kleinere der beiden in Verbindung mit der Maschine für den Tagesbetrieb die Stärke der größeren erreichen.

Die Ursache dieser Zweitheilung liegt darin, daß durch sie auf eine Reserve in der Maschinenanlage dann verzichtet werden kann, wenn auch das Leitungsnetz selbst in strenger Zweitheilung disponirt ist. Die neueren Theaterinstallationen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft sind in der That derartig getroffen, daß es dem Maschinisten für den Fall des Versagens eines der Motoren möglich ist, im Maschinenhause selbst sofort alle diejenigen Lampen auszuschalten, welche zur Fort-

¹⁾ Vgl. den Bericht über die November-Sitzung des Elektrotechnischen Vereins, Bd. VIII, S. 513.

setzung der Vorstellung nicht unbedingt erforderlich sind.

Von dem Apparat, an welchem die Ein- und Ausschaltung der einzelnen Dynamomaschinen vorgenommen wird (dem »Maschinenschaltbrett«), führen demgemäß zwei Kabelleitungen, die für den Fall, daß das Maschinenhaus vom Theater räumlich getrennt ist, vorthellhaft unterirdisch verlegt werden, zu einer Vertheilungsstelle im Theater selbst. Von dieser Vertheilungsstelle zweigen sich die Leitungen für diejenigen gesonderten Lampengruppen ab, die sich bei einer Theaterbeleuchtung naturgemäß ergeben.

Es sind zunächst drei große Gruppen, für die sich schon mehr oder weniger geeignete technische Ausdrücke gebildet haben, und zwar: Regulatorbeleuchtung, Abendbeleuchtung, Tagesbeleuchtung.

Die Regulatorbeleuchtung umfaßt alle diejenigen Lampengruppen, die während der Vorstellung zeitweise eine Veränderung ihrer Lichtstärke erfordern, also sämtliche Bühnenbeleuchtungskörper und diejenigen des Zuschauerraumes.

Die Abendbeleuchtung schließt jene Lampen in sich, welche vor und während der Vorstellung in den dem Publikum zugänglichen Räumen im Betriebe sind.

Die Tagesbeleuchtung speist nur die Lampen, welche während des Tages zu den dienstlichen Verrichtungen des darstellenden, technischen oder Verwaltungspersonales gebraucht werden; es sind hier also auch einbegriffen die Lampen der Garderoben und Kassen, welche lange vor Eröffnung des Hauses brennen müssen.

Die vorerwähnte Maschine für den Tagesbetrieb muß so bemessen sein, daß sie alle Lampen dieser Gruppe, mit Ausnahme jener der Garderoben, speisen kann.

Die Lampen, welche von der eventuell auszuschaltenden Leitung zu speisen sind, können nur der Regulator- und Abendbeleuchtung entnommen werden, da jene der Tagesbeleuchtung meist an wichtigen und verkehrsreichen Punkten installiert sind.

Es ergeben sich daher für das Vertheilungsschaltbrett im Theater selbst fünf bipolare Abzweigstellen, von denen zwei die Regulatorbeleuchtung, zwei die Abendbeleuchtung und eine die Tagesbeleuchtung umfassen.

Unter Umständen erscheint es zweckmäßig, auch die Tagesbeleuchtung noch zu trennen und hier vielleicht die Garderoben an einen besonderen Leitungszweig zu legen.

Das Vertheilungsschaltbrett muß ein bipolares Ausschalten der einzelnen Leitungszweige gestatten, damit bei auftretenden Unregelmäßigkeiten in der Leitung, wie bei Erdschlüssen, sofort mühelos durch Messung eine Uebersicht

gewonnen werden kann, welcher Hauptleitungszweig der fehlerhafte ist.

Nach Beendigung der Schauspielhausinstallation im Jahre 1885 wurden während mehrerer Monate regelmäßig alle 8 Tage genaue Isolationsmessungen vorgenommen, die ein überaus interessantes Bild des Zustandes der Leitungen ergaben.

Die schon hohe Gesamttisolation stieg mit der fortschreitenden Austrocknung der Wände und Decken um etwa 500 Ω pro Woche. Einmal wurde es durch diese Messungen möglich, den bisher unbemerkt gebliebenen mangelhaften Zustand eines Wasserleitungsrohres zu konstatiren.

Die Abzweigleitungen an dem Vertheilungsschaltbrett werden in der Regel durch Bleisicherungen gegen Stromüberlastungen geschützt. Als zweckmäßigeres Schutzmittel erscheint jedoch die Verwendung automatischer Ausschalter oder solcher Bleisicherungen, bei denen der Bleistreifen selbst nicht direkt an die Unterlagfläche gepreßt wird, da in diesem Falle durch mangelhaften Kontakt leicht Uebergangswiderstände geschaffen werden, die viel eher wie eine Ueberlastung ein Durchschmelzen der Sicherung zur Folge haben. Auch um Störungen, hervorgerufen durch Ausschmelzen von Hauptbleisicherungen, zu vermeiden, ist die erwähnte Zweitheilung von besonderem Nutzen.

Vom Vertheilungsschaltbrett führt der positive oder negative Strang der Regulatorbeleuchtung zunächst zu dem Bühnenregulator, und von ihm aus zweigen die einpoligen Leitungen nach den sämtlichen Bühnenbeleuchtungskörpern ab.

Die Bühnenbeleuchtungskörper theilen sich in vier Gruppen, deren erste durch einen einzigen, die Rampe, vertreten wird. Die Rampe dient in erster Linie der Beleuchtung der Darsteller. Die Lampen stehen etwas nach dem Zuschauerraum geneigt und sind gegen diesen durch eine nach der Bühne reflektirende Wand abgeschlossen.

Die Oberlichter oder Sofitten sind dem Bühnenfußboden parallel oberhalb der Bühnenöffnung beweglich aufgehängt. Sie dienen zur Beleuchtung der Bogen, Decken und Prospekte und werden jedesmal der Höhe der Dekoration entsprechend eingestellt, erfordern daher eine flexible Zuleitung. Sie bestehen aus langen Kästen, welche die Breite der Bühne einnehmen und in denen die Lampen stehend oder hängend in einem Winkel von etwa 60° gegen den Bühnenfußboden geneigt, angebracht sind. Eine reflektirende Rückwand erhöht einestheils die Lichtwirkung und schützt anderentheils in Verbindung mit einem vor den Lampen ausgespannten Drahtnetz diese vor Beschädigungen durch auf- und abgehende Dekorationsstücke.

Die Seitenbeleuchtung, Kulissenbeleuchtung, ist senkrecht zum Bühnenfußboden an den fahrbaren Kulissenwagen angebracht und erfordert daher ebenfalls eine flexible Zuleitung. Die Glühlampen sind stehend oder hängend in der Axe des Beleuchtungskörpers befestigt.

Die Versatzbeleuchtung umfaßt alles das, was man mit Transparent-, Effekt- oder Extraleitung bezeichnet, und ermöglicht, vermittelt transportabler Beleuchtungskörper durch Glüh- oder Bogenlicht an besonderen Stellen Lichtwirkungen zu erzielen.

Die Zahl der Oberlichter richtet sich, wie die der Kulissenkästen, nach der Anzahl der auf der Bühne vorhandenen Gassen. Jede Gasse, deren in größeren Theatern sechs bis acht vorhanden sind, wird von einem Oberlicht und zwei Kulissen umstämt. Die Zahl der Versatzkörper wird nach den Erfordernissen der Bühne bestimmt, eventuell zu neu hinzutretenden Stücken kompletirt. Sie ist da größer, wo, wie beim Asphaleia-System, Kulissenbeleuchtungen nicht vorhanden sind. Die Form der Versatzkörper ist der jeweiligen Verwendungsart angepaßt.

Die Lichtstärke aller dieser Körper schwankt je nach der Größe der Bühne und ihrer Bestimmung und ist namentlich auch abhängig von dem Aufwand, welchen eine Theaterverwaltung sowohl hinsichtlich der ersten Einrichtung, als auch des Betriebes für die Beleuchtung machen kann.

Die Sofitten und die Rampe in großen Theatern haben auf den laufenden Meter ihrer Länge bis ungefähr 100 und 150 NK. Leuchtkraft, Kulissen und Versatz ungefähr 50 bis 75 NK.; in kleineren Theatern sinkt erstere Zahl auf ungefähr 50 NK.

Im Hof-Operntheater in München haben die Sofitten je 50 Lampen à 16 NK., Kulissen 10 Lampen à 16 NK., Rampe 50 Lampen à 16 NK.

Im Opernhaufe in Berlin, das nach dem Drei-Lampensystem ausgeführt ist, hat jede Sofitte 50 Lampen à 32 NK., Kulissen 7 Lampen à 25 NK., Rampe 40 Lampen à 32 NK., und zwar diese Zahl in jeder Lampenfarbe, so daß z. B. auf die ungefähr 18 m lange Sofitte 150 Lampen à 32 NK. kommen.

Das Stadt-Theater in Halle mit nur weißen Lampen hat pro Sofitte 38 Lampen à 16 NK. und in der Rampe 36 Lampen à 16 NK.; Kulissen sind, da das Theater nach dem Asphaleia-System eingerichtet ist, nicht vorhanden.

Der Bühnenregulator ist der wichtigste aller bei einer Bühneneinrichtung zur Verwendung kommenden Apparate. Von ihm aus werden neuerdings sämtliche im Verlauf des Aktes vorgeschriebenen Aenderungen der Lichtunter-

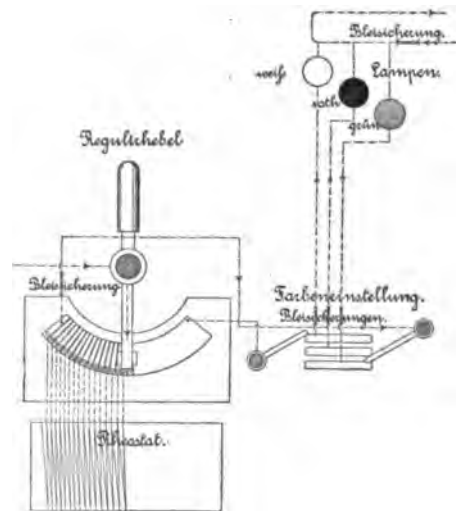
sität, die Effektbeleuchtungen und Farbenerrscheinungen ausgeführt bezw. geleitet.

Der Bühnenregulator findet seinen Platz an einer Stelle, von der aus eine bequeme Uebersicht der Bühne möglich ist, also entweder an der Prosceniumwand oder aber unter dem Bühnenfußboden in der Nähe des Souffleurkastens.

Die Konstruktionen der Bühnenregulatoren haben mannigfache Aenderungen erfahren, und hat namentlich die Einführung des Drei-Lampensystems in den hiesigen Königl. Theatern Veranlassung zu wesentlichen Fortschritten in dieser Beziehung gegeben.

Die ersten Regulatoren, wie sie z. B. in den Theatern von Brünn und Prag Verwendung

Fig. 1.



gefunden haben, sind wenig mehr als Zusammenstellungen einzelner Kurbelrheostaten, wie dieselben noch heute allgemein üblich sind.

Křížik in Prag hat einen Stromlauf angegeben, dessen Schema Fig. 1 darstellt.

Aus naheliegenden Gründen hat sich jedoch diese Schaltungsweise keinen Eingang verschaffen können, da bei Verwendung verschiedenfarbiger Lampen deren vollständige Unabhängigkeit von einander von den meisten Bühnentechnikern verlangt wird.

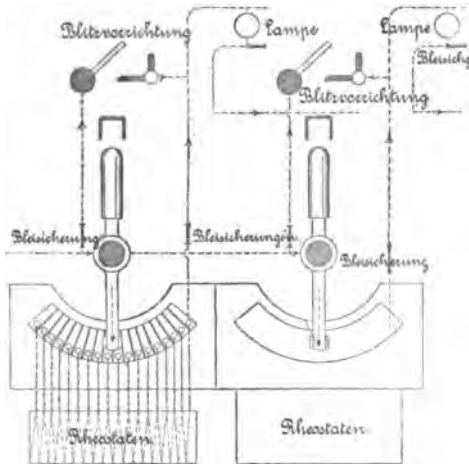
In Deutschland wurden die ersten eigentlichen Bühnenregulatoren in den Hof-Theatern von München und Stuttgart von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft aufgestellt.

1. Der Regulator des Hof-Operntheaters in München, dessen Schema (Fig. 2) der Vollständigkeit halber noch einmal angegeben ist, besitzt zur Regulirung der Lichtstärke zweiarmige Hebel, die ein Kontaktstück über eine Anzahl von Segmenten führen, welche durch Drahtleitungen mit einem Rheostaten in Verbindung stehen. Diese Rheostaten bestehen aus

Neusilberdraht, der über Porzellanrollen, welche an eisernen Rahmen befestigt sind, geführt ist.

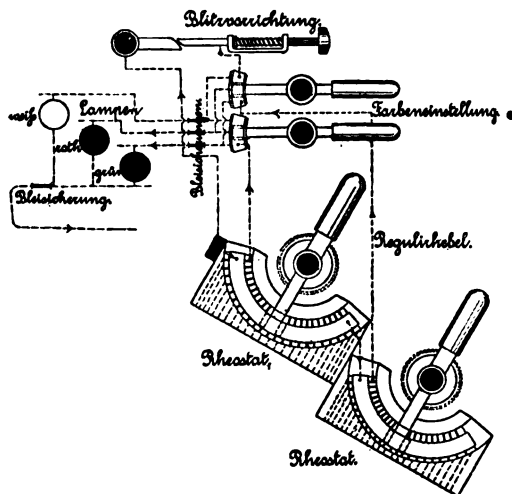
Der Strom tritt durch die Axe, auf welcher die Regulirhebel vereinigt sind, ein und wird durch den Hebel auf das Kontaktstück übertragen. Eine Kuppelung der Hebel beim Reguliren einer größeren Anzahl von Beleuchtungskörpern wird dadurch bewirkt, daß

Fig. 2.



eine auf jedem Hebel sitzende Buchse in einen über den Hebeln sich bewegenden Rahmen aus \square -Eisen eingeschoben wird. Ein Ausschalten der Beleuchtungskörper am Regu-

Fig. 3.



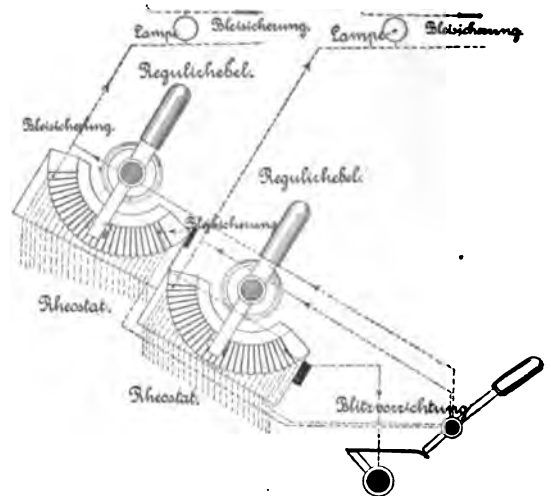
lator ist nicht möglich, es sind vielmehr besondere Schaltvorrichtungen in der Leitung vorgesehen.

2. Regulator im Königl. Schauspielhaus in Berlin (Drei-Lampensystem).

Es wurde verlangt, zwei Lampenfarben unabhängig von einander brennen und reguliren zu können, deshalb tritt für jeden Beleuch-

tungskörper ein zweiter Rheostat und die Farbeinstellung hinzu. Kontaktstücke an zweiarmigen Hebeln die wiederum über eine Anzahl Segmente schleifen, dienen zur Regulirung der Lichtstärke. Der Strom wird von der Hauptleitungsschiene zu einer Metallplatte geführt, die parallel der Fläche der einzelnen Segmente befestigt ist. Das Kontaktstück stellt die lei-

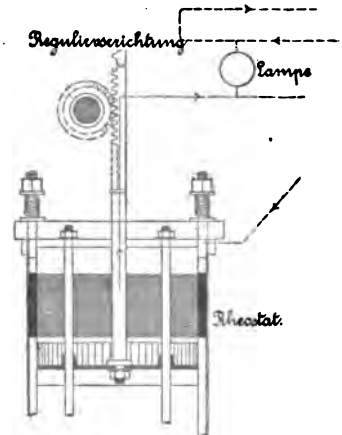
Fig. 4.



tende Verbindung zwischen Platte und Segment her.

Die Rheostaten sind denjenigen des Münchener Regulators ähnlich.

Fig. 5.



Jeder Regulirhebel kann einzeln und an beliebiger Stelle seines Weges mittelst Zahnrades und Stiftes gekuppelt werden. Die Hebel sind in verschiedenen Serien vereinigt, welche letztere wiederum gemeinschaftlich verbunden werden können. Die Bewegung der Hebelserien geschieht durch große Handräder.

Die Farbeinstellung hat für jeden Rheostaten einen Hebel, der über drei den drei Lampenfarben entsprechende Segmente gleitet, und werden die Beleuchtungskörper außerdem mit

diesen Farbhebeln in und außer Betrieb gesetzt.

Der Regulator ist, wie der Münchener, mit einer Blitzvorrichtung versehen.

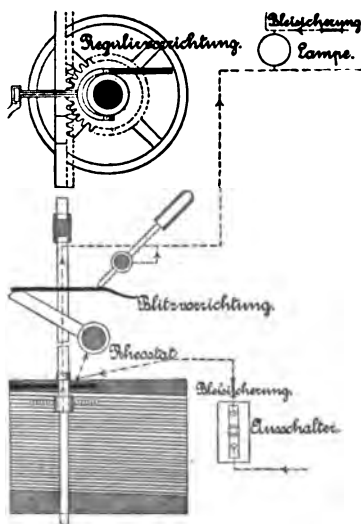
3. Regulator im Stadt-Theater in Halle (Fig. 4).

Er stellt eine Kombination der für München und Berlin gebauten Regulatoren dar und ist namentlich hinsichtlich der Kuppelungen dem Berliner Apparat ähnlich.

Die Blitzvorrichtung ist hier unterhalb der Regulirhebel angeordnet. Die Widerstände bestehen aus Nickelnetzband.

Die bis jetzt beschriebenen Apparate ermöglichen nur eine sprungweise Regulirung des Lichtes, ein Umstand, der sich bei hell gemalten Dekorationen manchmal störend bemerkbar macht. Bär in Dresden hat einen

Fig. 6.



Regulirungsapparat patentiren lassen, der stetige Regulirung dadurch gestattet, daß ein Kontakt auf der Außenfläche eines mit Draht bewickelten isolirenden Zylinders schleift. Es wird also immer nur ein der Windungslänge des Drahtes entsprechender Widerstand beim Gleiten des Kontaktes aus- und eingeschaltet.

In ähnlicher Weise wurden von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Regulatoren für starke Ströme hergestellt (Fig. 5). Nickelband wird hochkantig spiralig aufgewunden, die einzelnen Windungen durch Asbestzwischenlagen isolirt, und dann sämtliche Windungen fest zusammengepreßt. Es entsteht auf diese Weise ein Hohlzylinder, in dessen Innerem ein zylindrischer Kontaktkörper schleift.

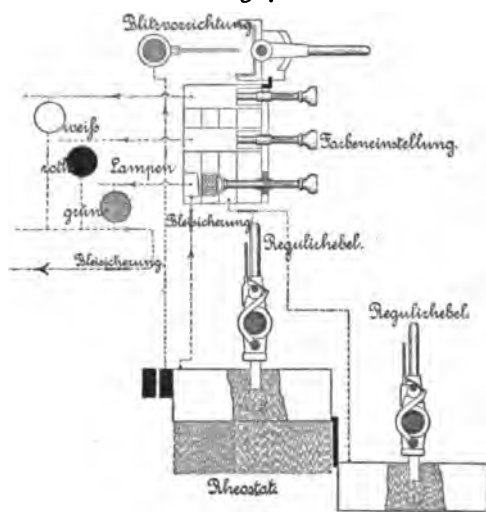
4. Der Regulator des Hof-Theaters in Dessau (Fig. 6) besitzt Rheostaten, welche aus Nickelband, auf einer starken Schieferplatte aufgewickelt, hergestellt sind. Der Kontakt wird mittels Zahnstange und Rad auf- und ab-

bewegt. An Stelle des Regulirhebels tritt jetzt ein Handrad, das auf einer allen gemeinschaftlichen Welle ebenfalls gekuppelt werden kann. An den Endstellen der Schleiffläche findet eine automatische Auslösung des Kontaktes statt. Die Beleuchtungskörper werden mit besonderen Ausschaltern in und außer Betrieb gesetzt.

5. Der Regulator für das Königl. Opernhaus in Berlin (Fig. 7).

Vor Herstellung des Apparates wurde ein bestimmtes Programm für denselben entworfen, das namentlich hinsichtlich der stetigen Regulirung und der engsten Begrenzung des für die Aufstellung zur Verfügung gestellten Raumes große Ausführungsgeschwindigkeiten bot. Der Widerstand besteht aus Nickelband, welches direkt an der Schleiffläche des Regulirhebels befestigt ist. Die Schleiffläche wurde in der Art der Kollektoren der Dynamo-

Fig. 7.



maschinen ausgearbeitet, und erfolgt die Stromzuführung in ähnlicher Weise wie beim Schauspielhausregulator. Die Kuppelung der einzelnen Hebel wird durch Friktion bewirkt, diejenige der Hebelserien durch Zahnräder. Die Farbeinstellung besitzt zwei den beiden Rheostaten entsprechende Kontaktflächen und drei mit den entsprechenden Lampenfarben in Verbindung stehende Schieber.

Die Blitzvorrichtung hat zwei Stellungen zur Erzeugung zweier kurz auf einander folgenden Blitzerscheinungen an verschiedenen Orten.

Die Nickelbänder sind durch Asbestzwischenlagen isolirt und mit der Schleiffläche des Regulirhebels in einem gemeinsamen eisernen Rahmen befestigt.

Die Anzahl der Hebel eines Regulators richtet sich nach den Anforderungen, welche an die Bühnenbeleuchtung zu stellen werden. Immerhin wird für je einen besonderen Rheostat ein Hebel erforderlich sein.

um letzterem einen nicht allzu hohen Querschnitt zu geben.

Kulissen werden bei größeren Apparaten einzeln regulirt, während bei kleineren je eine Bühnenseite auf einen Hebel zusammengefaßt werden kann.

Für Versatz sind mindestens zwei Hebel erforderlich, die dann aber für eine größere Anzahl Versatzanschlusstellen dienen, es ist daher nöthig, die betreffenden Rheostaten für eine höhere Stromstärke zu berechnen. Sind dann aus einer Versatzleitung nur wenige Lampen zu speisen und zu reguliren, so muß man einen transportablen Zwischenrheostaten in Anwendung bringen.

Vortheilhaft ist es, wenn man die Rampe in zwei getrennten Hälften reguliren kann, um bei Lichtauftritten den nöthigen Effekt zu erzielen.

Meist enthält der Regulator auch einen Rheostaten für die Krone des Zuschauerraumes, eventuell auch einen solchen für die Festbeleuchtung.

Je nach dem Verhältniß der Lampenzahl der Bühne zu der des gesammten Hauses wird man die beiden Stromkreise des Regulators trennen und entweder so verfahren, daß man eine Gasse an den einen und die nächste an den anderen Strang anschließt; muß aber die Hauptsumme der eventuell außer Betrieb zu setzenden Lampen der Bühne entnommen werden, so wird man immer die Rampe in erster Linie in Betrieb erhalten, denn sie allein verbreitet schon Licht genug, um die Fortführung einer Vorstellung zu ermöglichen. Auf Rampenlicht kann nur da verzichtet werden, wo eine Portalsofite vorhanden ist. Eine nicht unbedeutende Ersparniß und vermehrte Sicherheit liegt in einer Leitungstheilung der großen Krone. Werden die Lampen an derselben symmetrisch an die beiden Zweige angeschlossen, so kann man während des Aktes die eine Hälfte vollständig ausschalten und die andere, für die dann nur ein Rheostat vorhanden ist, entsprechend reguliren.

Bei der Konstruktion von Bühnenregulatoren ist in erster Linie auf bequeme Zugänglichkeit aller Theile Werth zu legen. Leider ist bei den meisten Bühnen der Raum für den Regulator so beschränkt, daß man die einzelnen Theile außerordentlich zusammendrängen muß, selbstverständlich auf Kosten der Zugänglichkeit. So wurde z. B. im hiesigen Opernhaus für Aufstellung eines Apparates mit 60 Regulirhebeln, 90 Farbeinstellungen und 30 Blitzvorrichtungen eine Länge von 1,80 m und eine Breite von 70 cm bewilligt, während der Apparat im Königl. Schauspielhaus hier, mit 58 Regulirhebeln eine Länge von 3,5 m und eine Tiefe von etwa 1,20 m besaß. Bei den komplizirten Apparaten, welche das Drei-

Lampensystem erfordert, ist Uebersichtlichkeit und die Möglichkeit leichter und handlicher Bedienung ein Hauptforderniß. So muß z. B. leicht bemerklich sein, welche Hebel und Abtheilungen gekuppelt und welche Farben eingestellt sind.

Die Leitungen, die vom Regulator aus nach den Beleuchtungskörpern führen und die entweder dreifach oder einfach sind, theilen sich für Sofitten, Kulissen und Versatz in einen festen und einen beweglichen Theil. Die festen Leitungen für Sofitten endigen für den Fall eines seitlichen Anschlusses des Beleuchtungskörpers an einer Bühnengalerie, im Falle eines Anschlusses in der Mitte meist auf dem Schnürboden.

Die entsprechenden Endstellen der Kulissenleitung liegen unter dem Bühnenfußboden an der Begrenzung der Kulissenbewegung. Bei Mangel an Raum und weiter Bewegung der Kulissenkarren kann die Zuleitung von der Mitte der Bahn des Wagens von unten erfolgen. Das Kabel gleitet über zwei Rollen und wird durch Gegengewicht straff gespannt.

Die Versatzleitung hat ihre Endstellen im Bühnenfußboden, wo, durch Deckel geschützt, in den einzelnen Gassen die Versatzanschlusstücke liegen; die Konstruktion dieser Theile hat ebenfalls eine ganze Reihe von Umwandlungen erfahren, bis es gelungen ist, ein den Bühnenforderungen entsprechendes Anschlußstück zu konstruiren. Leichtes, sicheres Ein- und Ausschalten der biegsamen Leitungen, guter Kontakt selbst für hohe Stromstärken, Sicherung gegen unberufenes Herausreißen, Unempfindlichkeit gegen Stoß und Schlag sind die Anforderungen, die an das Versatzanschlusstück und den zugehörigen Versatzstöpsel, letzterer am biegsamen Kabel befestigt, gestellt werden. Die Anschlußstellen der beweglichen Leitung der Sofitten und Kulissen können in einfachen, der Stromstärke entsprechenden Messingklemmen ausgeführt werden; besser ist es jedoch, wenn man auch hier dieselben Anschlußstücke wie für Versatz zur Anwendung bringt.

Zu den beweglichen Leitungen verwendet man Kupferlitze, gut isolirt und umspunnen, deren einzelne Drähte nicht über 0,5 mm Durchmesser haben.

Die Versatzkabel werden meist außer der Umspinnung mit Leder oder Segeltuch umnäht, da sie sonst leicht Beschädigungen ausgesetzt sind.

Entsprechend den Zuleitungen vereinigen sich auch die Rückleitungen aller Bühnenbeleuchtungskörper an einer bestimmten Stelle, dem Bühnenrückleitungsschaltbrett, und sind, wie beim Verlassen des Regulators, auch hier durch Bleisicherungen geschützt. Zwei Kabel leiten den Strom zum Vertheilungsschaltbrett.

Die einzelnen Beleuchtungskörper selbst erhalten keine Bleisicherungen.

Die Leitungen der Bühne bestehen mindestens aus besponnenen Drähten, welche an Porzellanrollen verlegt werden. Namentlich bei dem Drei-Lampensystem ergeben sich sehr bedeutende Leitungsbahnen, deren einzelne Drähte, um die Uebersichtlichkeit nicht zu stören, sehr regelmäßig und sorgfältig zu verlegen sind. Die ganze Bahn wird durch eine entsprechend weite Verkleidung von feuersicher gestrichenem Holz da geschützt, wo unberufene Berührung nicht ausgeschlossen ist.

Die Querschnitte der Leitungen wählt man so, daß kein allzu hoher Verlust in denselben sich ergibt und auch diejenigen für das Material der Rheostaten sind groß zu nehmen, da im Theater jede außergewöhnliche Erwärmung lebhaften Bedenken begebenet.

Bei dem Drei-Lampensystem sind Lampen aus buntem Glas im Großen noch nicht verwendet worden. Das Färben geschieht meist durch Eintauchen der Lampen in einen entsprechend gefärbten kolloidium- oder schellackhaltigen Lack. Es giebt eine ganze Reihe Geheimmittel in dieser Beziehung, die für die grüne Farbe alle das gemein haben, daß sie unbrauchbar sind. Nach zwei- bis dreistündigem ununterbrochenen Glühen müssen grüne Lampen neu gefärbt werden.

Die von dem Vertheilungsschaltbrett weiter abzweigenden beiden Leitungen der Abendbeleuchtung führen nach einer in der Nähe des Regulators, am besten in der Beleuchtungsloge selbst liegenden Schaltvorrichtung. Durch dieselbe ist es dem den Regulator bedienenden Beamten möglich, die Lampen der Korridore, des Vestibuls und namentlich des Foyers rechtzeitig in und außer Betrieb zu setzen.

Mafsgebend für die Bildung der Lampengruppen, welche zu einem Ausschalter gehören, wird Ort und Zahl der betreffenden Lampen sein.

Einmal im Interesse der Maschinenanlage, das andere Mal im Interesse leichter Untersuchung der Leitungen wird man die auf einem Ausschalter vereinigten Lampen nicht über etwa 50 hinausgehen lassen und sie möglichst so verbinden, daß sie nicht ausschließlich zur Erleuchtung eines abgeschlossenen Raumes dienen, alsq. z. B. Vestibul, Rangkorridore und Foyer immer von zwei getrennten Stromkreisen speisen, deren einen man dann immer in der Lage ist, sowohl während des Aktes, als auch für den Fall des Versagens einer Maschine ausschalten zu können.

Das Verlegen von einzelnen Bleisicherungen in allen vom Publikum benutzten Räumen, namentlich aber das Anbringen derselben an nicht leicht zugänglichen Stellen wird dadurch

vermieden, daß man eine gewisse Zentralisation dieser Sicherungen allerdings auf Kosten der Länge der Drahtleitungen durchführt. Von diesen Zentralstellen aus werden zu den verschiedenen kleinen Lampengruppen Drähte geführt, an welche die Lampen direkt angeschlossen sind.

Es wird auf diese Weise eine außerordentliche Uebersichtlichkeit der Anlage erreicht, die namentlich in einem Theater ein Haupterforderniß bildet.

Die Lampen der Tagesbeleuchtung und der Garderoben sind meist einzeln aus- und einzuschalten. Das System der Zentralisation der Sicherungen läßt sich hier nicht in dem Mafse durchführen, wie bei den anderen größeren Gruppen, da meist vielverzweigte Leitungen erforderlich werden. Bei der Garderobenbeleuchtung jedoch ist die Anordnung derart zu treffen, daß in den Garderoben selbst Sicherheitsschaltungen nicht vorhanden sind, und daß die Lampen je eines Raumes nicht von derselben Abzweigung gespeist werden.

Die Leitungen im Hause sollen nur aus bestisolirtem Drahtmaterial, das möglichst auf Porzellanrollen verlegt wird, bestehen. Für Hauptleitungen und solche, die unter den Putz verlegt werden müssen, empfiehlt sich die Verwendung von asphaltirtem Bleikabel.

Große Beleuchtungskörper, wie die Krone des Zuschauerraumes und die des Foyers, müssen zum Auswechseln durchgebrannter Lampen vielfach aufgezogen oder herabgelassen werden; man wird daher die Zuleitung zu diesen Körpern biegsam machen, um eine Unterbrechung der Leitung beim Bewegen zu vermeiden.

Die Lampenzahl der Krone und die verschiedenen bei der Installation eines derartigen Körpers vorkommenden Drahtstärken erfordern die Verwendung einer entsprechenden Zahl von Bleisicherungen. Dieselben werden dann nicht auf der Krone selbst angebracht, sondern auf einem auf dem Kronenboden befindlichen Schaltbrett vereinigt. Die von den Sicherungen kommenden Leitungen werden in Form von bandförmigen, flexiblen Kabeln mit einer entsprechenden Anzahl Kupferlitzen der Krone zugeführt. Eine bewegliche Rolle mit Gegengewicht hält dann das Bandkabel jederzeit straff gespannt.

Die Uebersichtlichkeit und Klarheit einer auf den Ihnen vorgetragenen Grundlagen aufgebauten Anlage gestattet dann, Betriebsstörungen durch Ausschmelzen von Bleisicherungen schnell erledigen und Isolationsfehler sicher bestimmen und beseitigen zu können.

Die größte Aufmerksamkeit ist auf das Verlegen der Drähte und auf das Herstellen der Verbindungen zu verwenden, denn, wie Herr Geheimrath Siemens seinerzeit aus
kann eine elektrische Beleuchtungs

Umständen eine Quelle steter Gefahren sein, die eben hervorgerufen werden durch mangelhaftes Installationsmaterial und Fehler und Unachtsamkeiten in der Ausführung, deren Rückwirkung auch der Maschinenanlage verderblich werden kann. Aus diesen Gründen müssen Unternehmungen, die sich mit Lichtlieferung befassen, seien es Behörden oder Gesellschaften, darauf dringen, daß Installationen, welche aus ihren Zentralanlagen mit elektrischem Strom zu versehen sind, nur von ihnen bezw. von sachkundigen Unternehmern ausgeführt werden, welche letztere sich sowohl hinsichtlich der Projektirung, als auch der Ausführung der Anlagen ihrer strengsten Kontrolle unterwerfen.

Mannigfache Bühneneffekte lassen sich mittels elektrischen Stromes erzeugen. So werden Blitze entweder durch aufleuchtende Glühlampen oder aber durch Berührung zweier Kohlenstifte dargestellt; funkensprühende Schwerter sind durch biegsame Kupferlitze mit der Leitung verbunden, und stellt jede Berührung einen Kurzschluss dar, der jedoch durch vorgeschalteten Widerstand in gewissen Grenzen gehalten wird.

Um aber die Leistungen eines guten Regulators beurtheilen zu können, muß man sich für kurze Zeit in den Zuschauerraum des Theaters denken.

Die Scene stellt eine Landschaft dar, die auf der einen Seite von einem Dorfe begrenzt wird. Es ist heller Nachmittag. Langsam und stetig neigt sich der Abend herab; eine leichte, dann intensivere Röthe verkündet das Scheiden der Sonne. Langsam verschwindet die Abendröthe und ein tiefes Dunkel lagert über der Bühne, nur unterbrochen von einzelnen schwachen Lichtschein, die aus den kleinen Fenstern der Bauernhäuser dringen. Da hört man fernen Donner rollen, und ein noch schwaches Wetterleuchten deutet auf das nahende Gewitter. Der Donner wird stärker und grelle Blitze erleuchten die Scene. Das Wetter verzieht sich, ein leichter bläulicher Schimmer breitet sich allmählich über der Landschaft aus, er steigert sich mehr und mehr, und plötzlich bricht ein voller, klarer Mondstrahl durch die Wolken und erleuchtet magisch die friedliche Scene.

Der Vorhang rauscht herab, die Lampen der Krone erglühn hell und draußen im Foyer erglänzt ruhig und wohlthuend das Glühlicht.

Verfolgen wir nun die eben geschilderten Vorgänge in der Beleuchtungsloge.

Am Regulator sind zunächst die weißen Lampen eingeschaltet; sie brennen hell und die betreffenden Regulirhebel sind gekuppelt, so daß sie durch das gemeinschaftliche Vorgelege bewegt werden können. Während des langsamen Verdunkelns bleibt Zeit genug, um die rothen Lampen der betreffenden Bühnen-

beleuchtungskörper einzuschalten und die Regulirhebel ebenfalls zu kuppeln. Dann geht man mit dem Handrad des Vorgeleges für die weißen Lampen zurück, mit dem für die rothen bis zu einer vorher genau bestimmten Stelle vor und verdunkelt dann auch die rothen Lampen wieder. Ein Versatzhebel auf weißes Licht geschaltet, bleibt ungekuppelt, er wird jetzt hell gedreht und bringt die hinter den Fenstern der Häuser angebrachten Versatzstücke zum Erglühn.

Bei Beginn des Gewitters werden die Blitze zunächst in die hinteren Kulissen eingestellt, gehen aber dann auf die vorderen Kulissen und Sofitten über.

Inzwischen sind die rothen Lampen ausgeschaltet worden, an ihre Stelle treten die grünen, die nun ihrerseits langsam hell gedreht werden.

Ein zweiter Versatzhebel, auf »Grün« geschaltet, ist ebenfalls ungekuppelt geblieben, im gegebenen Moment kommt auch er in Thätigkeit und bewirkt das Erscheinen des Mondlichtes.

Kurz vor Aktschluss werden am Ausschaltbrett die Lampen des Foyers in Betrieb gesetzt, und während des Fallens des Vorhanges wird die Krone des Zuschauerraumes erhellt.

Wenn man so die Vorgänge vor und hinter der Scene beobachtet und gesehen hat, wie ein Mann ohne Uebereilung, ohne Anstrengung diese überraschenden und wirkungsvollen Erscheinungen hervorbringt, so kann man sich der Ueberzeugung nicht verschließen, daß die elektrische Theaterbeleuchtung heute eine hohe Stufe der Vollkommenheit erreicht hat.

Peinliche Sorgfalt der Ausführung, Verwendung besten Materials, stetige Beaufsichtigung und Prüfung wird der elektrischen Theaterbeleuchtung auch diejenige Gefahrlosigkeit und die Vortheile sichern, welche dem elektrischen Licht sicherlich innewohnen.

Zu vorstehendem Vortrage bemerkte Herr Geh. Regierungsrath Dr. Werner Siemens:

Der Herr Vortragende sagte, die verschieden gefärbten Lampen, das sogen. Drei-Lampensystem, wäre hier zuerst gebraucht worden.

Das kann nicht der Fall sein; denn es wurde schon bei dem ersten Theater, das mit elektrischer Beleuchtung eingerichtet wurde, dem Savoy-Theater in London, in Anwendung gebracht und ist dort noch im Gebrauch.

Ich glaube überhaupt im Interesse der historischen Gerechtigkeit konstatiren zu müssen, daß das von Siemens Brothers in London mit elektrischer Beleuchtung versehene Savoy-Theater das erste ist, welches überhaupt elektrisch beleuchtet wurde.

ABHANDLUNGEN.

Ueber die Berechnung des Widerstandes von
Quecksilberröhren.

Von Dr. WEINSTEIN.

In einem Vortrage, in welchem ich in der April-Sitzung, 1887, des Elektrotechnischen Vereins über die von Herrn Bénéoit¹⁾ ausgeführte Herstellung von Repräsentanten für das legale Ohm berichtete, habe ich einige Ausstellungen an der Art der Berechnung des Widerstandes der benutzten Röhren aus der Kalibrirung derselben gemacht und dabei bemerkt, daß es mir nicht klar sei, warum Herr Bénéoit die von Siemens vorgeschlagene Berechnungsweise verlassen und eine andere, wie mir schien, ungenauere angewendet habe. Herr Geheimrath Siemens glaubte auch keinen besonderen Grund für das Aufgeben seiner von Rayleigh, Strecker und Anderen erprobten Methode finden zu können, wenn es nicht das Bestreben sei, etwas Neues zu leisten. Gedrängt von einer Fülle anderer Arbeiten, meinte ich den Abdruck dieses Vortrages, weil derselbe eigene Arbeit nicht enthielt, zu gelegener Zeit vornehmen zu dürfen. Aus der von Herrn Guillaume²⁾ geführten Polemik gegen Herrn Siemens ersehe ich aber, daß eine nachträgliche Begründung jener meiner Ausstellung am Platze sein dürfte, um, wenn sie auch jene Polemik zu meinem Bedauern nicht mehr ungeschehen machen kann, doch die Schlüsse derselben als unhaltbar darzuthun.

Auf den ersten Theil der Bemerkungen des Herrn Guillaume brauche ich nicht einzugehen. Der genannte Herr vergißt, daß es leichter ist, Methoden auszubauen, als zu erfinden und Summen von Erfahrungen und Entwicklungen zu benutzen, als zu sammeln. Ich habe es hier nur mit dem zweiten Theile zu thun, welcher Bénéoit's Berechnungsweise rechtfertigen und als der Siemens'schen überlegen darthun soll.

Kurz gesagt handelt es sich darum, ob bei der Berechnung des Widerstandes einer Quecksilberröhre aus den Widerständen der einzelnen Theile, in die man sich die Röhre zerlegt vorstellt, es richtiger und vortheilhafter ist, diese Theile sich als abgestumpfte Kegel oder als Zylinder zu denken. Siemens hat seine Berechnungsweise der Annahme abgestumpfter Kegel, Bénéoit der von Zylindern angepaßt.

Nun glaube ich, kann es bei der Art, wie Glasröhren hergestellt werden, keinem Zweifel unterliegen, daß, wenn solche Röhren an verschiedenen Stellen verschiedene Querschnitte

aufweisen, die Kegelform die wahrscheinlichste ist, die man ihnen supponiren kann. Herr Guillaume gesteht dies auch in gewisser Weise zu, indem er Siemens' Kritik der Bénéoit'schen Annahme »juste en principe« bezeichnet.³⁾ Nur glaubt er, daß sie praktisch von keiner Bedeutung ist, und zwar hauptsächlich aus folgenden Gründen:

1. Erstens kann man bei der Supposition von Kegeln die Beobachtungen, welche das Verhältniß der einzelnen Röhrenabschnitte zu einander kennen lehren sollen, nicht nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgleichen; man soll also gezwungen sein, bei der Kalibrirung entweder nur einen einzigen Quecksilberfaden zu benutzen und so auf jede Kontrolle zu verzichten, oder, wenn man doch mit mehreren Fäden kalibriert, diese einander sehr nahe gleich zu halten.

2. Sei die Berechnung des Widerstandes bei der Annahme von Kegeln sehr viel komplizirter, als die bei Annahme von Zylindern, und wenn man genau verfahren wolle, falle die Rechnung gerade in praktischen Fällen ungewiß (incertain) aus.

Der erste Grund ist offenbar aus der Bemerkung geschöpft, daß man sich bis jetzt in der That meist mit der Kalibrirung mit einem einzigen Faden begnügt hat, und es ist auch nur billig, hervorzuheben, daß Bénéoit's sorgfältige Kalibrirung mit einer großen Anzahl und sehr verschiedenen langen Fäden seiner Untersuchung außerordentliche Genauigkeit verliehen hat. Der Grund selbst ist aber durchaus nicht stichhaltig. Abgesehen davon, daß man auch bei Bénéoit's Berechnungsweise nicht die Widerstände der einzelnen Röhrenabschnitte, sondern die Kaliberkorrekturen durch Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt, braucht man bei der Supposition von Kegeln sich durchaus nicht auf Beobachtungen mit einem Faden oder mit mehreren gleichen Fäden zu beschränken, man kann genau so verfahren, wie Herr Bénéoit es gethan, und mit so vielen und so verschiedenen Fäden kalibriren, als man will.

Der Widerstand w_1 eines geraden Kegels von der Höhe l , dessen Grundflächen die Radien $r_1 r_2$ haben, ist für einen spezifischen Widerstand λ gleich $\frac{\lambda}{\pi} \frac{l}{r_1 r_2}$, das innere Volumen v_1 dieses Kegels ist $\frac{\pi}{3} (r_1^2 + r_2^2 + r_1 r_2) l$.

Wir haben also:

$$w_1 = \frac{\lambda}{\pi} \frac{l}{r_1 r_2}, \quad v_1 = \frac{\pi}{3} (r_1^2 + r_2^2 + r_1 r_2) l.$$

Bezeichnen wir mit r den mittleren Radius der ganzen Röhre und δ die Abweichungen

¹⁾ Construction des Étalons prototypes de resistance électrique du Ministère des Postes et des Télégraphes.

²⁾ La lumière électrique (4 Juni).

³⁾ Sogar freilich sagt er, die Supposition von Kegeln eben so gut als die von Zylindern.

der Radien r_1, r_2 von demselben ρ_1, ρ_2 , so daß $r_1 = r + \rho_1, r_2 = r + \rho_2$ ist, so wird

$$w_1 = \frac{\lambda \cdot l}{\pi \cdot r^2 + r(\rho_1 + \rho_2) + \rho_1 \rho_2},$$

$$v_1 = \pi \cdot (r^2 + r(\rho_1 + \rho_2) + \rho_1 \rho_2) \cdot l$$

$$+ \frac{\pi}{3} (\rho_2 - \rho_1)^2 l.$$

Somit haben wir:

$$w_1 = \frac{l^2 \cdot \lambda}{v_1 - \frac{\pi}{3} (\rho_2 - \rho_1)^2 l},$$

und wenn die Röhre in n gleiche Abschnitte getheilt ist, bekommt man für den Gesamtwiderstand, abgesehen vom Ausbreitungswiderstand:

$$1) W = l^2 \cdot \lambda \cdot \left(\frac{1}{v_1 - \frac{\pi}{3} (\rho_2 - \rho_1)^2 l} + \dots \right.$$

$$\dots + \frac{1}{v_2 - \frac{\pi}{3} (\rho_3 - \rho_2)^2 l} + \dots$$

$$\left. \dots + \frac{1}{v_n - \frac{\pi}{3} (\rho_{n+1} - \rho_n)^2 l} \right).$$

Definirt man nun, wie es immer geschieht, als Kaliberkorrektur eines Röhrenstückes eine lineare GröÙe, die man zu der Länge dieses Stückes hinzuzuthun hat, wenn das innere Volumen des Röhrenstückes sich als Zylinder mit einem dem mittleren Querschnitte der ganzen Röhre gleichen Querschnitt darstellen soll, und nennt die Kaliberkorrekturen an den Enden der einzelnen Röhrenabschnitte c_1, c_2, \dots, c_{n+1} , so hat man gemäß der obigen Definition:

$$v_1 = \pi r^2 (l + c_2 - c_1), v_2 = \pi r^2 (l + c_3 - c_2), \dots$$

somit:

$$2) W = \frac{\lambda l^2}{\pi r^2} \cdot \left(\frac{1}{l + c_2 - c_1 - \frac{1}{3} \left(\frac{\rho_2}{r} - \frac{\rho_1}{r} \right)^2 \cdot l} \right.$$

$$+ \frac{1}{l + c_3 - c_2 - \frac{1}{3} \left(\frac{\rho_3}{r} - \frac{\rho_2}{r} \right)^2 \cdot l}$$

$$+ \dots + \frac{1}{l + c_{n+1} - c_n - \frac{1}{3} \left(\frac{\rho_{n+1}}{r} - \frac{\rho_n}{r} \right)^2 \cdot l} \left. \right).$$

Giebt man also zu, daß die Röhrenabschnitte als KegelmüÙe anzusehen sind, so hat man W durch die vorangehende Formel zu berechnen.

Herr Bénéoit hat an Stelle dieser Formel die einfachere:

$$3) W = \frac{\lambda l^2}{\pi r^2} \left(\frac{1}{l + c_2 - c_1} + \frac{1}{l + c_3 - c_2} \right.$$

$$+ \dots + \frac{1}{l + c_{n+1} - c_n} \left. \right).$$

Diese Formel ist richtig, sobald man die Röhrenabschnitte als Zylinder ansieht. Sind aber die Röhrenabschnitte Kegel, so fehlen in den Nennern der Bénéoit'schen Formel die Glieder:

$$\frac{1}{3} \left(\frac{\rho_2}{r} - \frac{\rho_1}{r} \right)^2 \cdot l, \quad \frac{1}{3} \left(\frac{\rho_3}{r} - \frac{\rho_2}{r} \right)^2 \cdot l, \quad \dots$$

Für die Kalibrirung ist es völlig gleichgültig, welche Form man den einzelnen Röhrenabschnitten zuschreibt, denn die Gleichungen für die Kaliberkorrekturen sind nichts weiter als Definitionsgleichungen, und wenn man nur ein Volumen kennen will, braucht man von der Form der Wandung nichts zu wissen. Bei Widerstandsberechnungen aber muß man die Form kennen, und wo man genaue Kenntniß nicht erlangen kann, wenigstens die wahrscheinlichsten Annahmen machen. Da Zylinder spezielle Formen des Kegels sind, wird man daher besser die an sich schon wahrscheinlichere Supposition von Kegeln zu machen, also die erstentwickelte Gleichung 2) anzuwenden haben.

Es ergibt sich aber aus dieser Gleichung auch noch, wie hinfällig der an erster Stelle angeführte Grund des Herrn Guillaume gegen die Supposition von Kegeln ist. Die

Größen $\frac{\rho_1}{r}, \frac{\rho_2}{r}, \dots, \frac{\rho_{n+1}}{r}$ können bei einigermaßen guten Röhren nur sehr klein gegen l sein.

Entwickeln wir den Nenner, so ergibt sich:

$$4) W = \frac{\lambda l^2}{\pi r^2} \cdot \left(\frac{1}{l + c_2 - c_1} + \frac{1}{l + c_3 - c_2} + \dots \right)$$

$$+ \frac{1}{3} \frac{\lambda l^3}{\pi r^4} \cdot \left(\frac{(\rho_2 - \rho_1)^2}{(l + c_2 - c_1)^2} + \frac{(\rho_3 - \rho_2)^2}{(l + c_3 - c_2)^2} + \dots \right)$$

Der erste Theil ist der Haupttheil, er ist der von Bénéoit allein berücksichtigte und kann genau mit der von Bénéoit erreichten Präzision bestimmt werden; der zweite Theil bildet eine aus lauter positiven Gliedern bestehende kleine KorrektionsgröÙe, zu seiner Berechnung bedarf es keiner außerordentlichen Mittel, angenäherte Kenntniß der ρ reicht aus. Die Annahme der Kegelform für die einzelnen Röhrenabschnitte reduziert also nicht die erreichbare Genauigkeit, sie läßt aber noch ein Korrektionsglied zum Vorschein kommen, welches von selbst schon verschwindet, wenn die Röhre hinlänglich zylindrisch ist, und das Resultat der Wahrheit näher bringt, wenn das Rohr nicht genügend zylindrisch ist. Es ist auch nicht recht verständlich, wie Herr Guillaume einen Einwand wie den unter 1. hat machen können, denn auch ohne jede Rechnung muß die Hinfälligigkeit desselben klar sein, und die obige Entwicklung ist nur in Hinblick auf das Folgende gemacht.

Der zweite Einwand betrifft die praktische Ausführbarkeit der Rechnungen unter Annahme

von Kegeln. Herr Guillaume giebt der Formel für den Widerstand eine besondere, in vieler Hinsicht sehr bemerkenswerthe Form. Allgemein ist zunächst der Widerstand irgend eines Abschnittes der Röhre:

$$w = \lambda \cdot \int_x^{x''} \frac{dx}{s},$$

wo s den Querschnitt der Röhre an der von dem Anfange derselben um x abstehenden Stelle ist.

Wir haben also:

$$w_1 = \lambda \cdot \int_0^l \frac{dx}{s}, \quad w_2 = \lambda \cdot \int_l^{2l} \frac{dx}{s}, \quad \dots$$

Bleiben wir bei dem ersten Röhrenabschnitt und bezeichnen den Abstand eines Querschnittes s desselben von s_1 mit x und die Kaliberkorrektur an dieser Stelle mit c_x , so ist der Inhalt der Röhre von s_1 bis s gleich $\int_0^x s dx$, somit die Definitionsgleichung der Kaliberkorrektur:

$$5) \quad \pi r^2 (x + c_x) = \int_0^x s dx,$$

woraus durch Differentiation nach x sich die sehr schöne Formel Guillaume's ergibt:

$$6) \quad s = \pi r^2 \left(1 + \frac{dc_x}{dx} \right).$$

Wir haben hiernach:

$$7) \quad w_1 = \frac{\lambda}{\pi r^2} \int_0^l \frac{dx}{1 + \frac{dc_x}{dx}},$$

$$w_2 = \frac{\lambda}{\pi r^2} \int_l^{2l} \frac{dx}{1 + \frac{dc_x}{dx}}, \quad \dots$$

Sind wir also im Stande, die Differentialquotienten der Kaliberkorrekturen allgemein als Funktionen der Abstände der betreffenden Stellen von dem Röhrenanfange darzustellen, so lassen sich die Partialwiderstände ohne irgend welche Annahme über die Form der Röhre berechnen.

Herr Guillaume will nun nachweisen, daß seine obigen eigenen Formeln, sobald man für die Röhrenabschnitte andere als zylindrische Gestalt supponirt, praktisch unverwerthbar sind. Zunächst bemerkt er, daß die graphische Methode durch Ausmessung der Winkel, die die Tangente an den einzelnen Punkten einer den Gang der Kaliberkorrekturen darstellenden Kurve mit der Abszissenachse bildet, nicht zu genügend genauen Resultaten führen kann, und darin darf man ihm beistimmen. Es bleibt

also nach ihm nichts anderes übrig, als für dc_x/dx eine analytische Darstellung zu suchen. Für Zylinder ist s in jedem Röhrenabschnitte konstant, also c_x eine lineare Funktion von x ,

und zwar gleich $x \left(\frac{s_1}{\pi r^2} - 1 \right)$, wenn es sich um den ersten Abschnitt handelt, so daß $\frac{dc_x}{dx} = + \frac{s_1}{\pi r^2} - 1$ und w_1 , wie es sein muß, gleich $\frac{l}{s_1}$ wird. Ist der erste Röhrenabschnitt kegelförmig, so haben wir:

$$s = \pi \left(r_1 + \frac{r_2 - r_1}{l} x \right)^2,$$

also:

$$\left(1 + \frac{dc_x}{dx} \right) = \left(\frac{r_1 + \frac{r_2 - r_1}{l} x}{r} \right)^2,$$

und wenn wir in die Integralgleichung einsetzen und integrieren, bekommen wir wieder wie früher $w_1 = \frac{\lambda l}{\pi r_1 r_2}$. Für diesen Fall

hat Herr Guillaume noch eine andere Formel angegeben. Sind nämlich s_2 und s_1 die Endquerschnitte des ersten Röhrenabschnittes, so haben wir $r_1 = \sqrt{\pi s_1}$, $r_2 = \sqrt{\pi s_2}$, somit $w_1 = \frac{l}{\sqrt{s_1 s_2}}$. Es ist aber auch:

$$s_2 = \pi r^2 \left(1 + \frac{dc_x}{dx} \right)_{x=l}, \quad s_1 = \pi r^2 \left(1 + \frac{dc_x}{dx} \right)_{x=0},$$

also:

$$8) \quad w_1 = \frac{\lambda l}{\pi r^2} \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{dc_x}{dx} \right)_{x=0} \left(1 + \frac{dc_x}{dx} \right)_{x=l}}}.$$

Indem wir aus der gegebenen Formel für $1 + \frac{dc_x}{dx}$ die Werthe dieser Größe für $x = s$ und $x = l$ entnehmen, müssen wir selbstverständlich wieder auf den Werth $\frac{\lambda l}{\pi r_1 r_2}$ des Widerstandes zurückgelangen; daß Herr Guillaume zu einem anderen Werthe kommt, kann nur einem Rechenfehler zugeschrieben werden. Man sieht, die ganze Deduktion auf diesem Wege führt zu nichts Neuem.

Nun geht Herr Guillaume noch weiter; im Falle einer Kegelform ist schon dc_x/dx eine quadratische, c_x also eine kubische Funktion von x , diese Funktion hat aber noch nicht die allgemeinste Form, die man ihr geben kann, setzt man also ganz allgemein:

$$c_x = a x^3 + b x^2 + c x + d.$$

so wären vier Konstanten zu bestimmen. 1

das geht nicht ohne eine besondere Kalibrirung des betreffenden Abschnittes. Denken wir uns aber diese Konstanten bestimmt, so wird:

$$\frac{dc_x}{dx} = 3ax^2 + 3bx + c,$$

$$w_1 = \frac{\lambda}{\pi r^2} \int_0^l \frac{dx}{c + 2bx + 3ax^2 + 1},$$

somit:

$$9) w_1 = \frac{\lambda}{\pi r^2} \frac{1}{\sqrt{3a(c+1)-b^2}} \arctg \left(\frac{\sqrt{3a(c+1)-b^2}}{1+c+bl} \right)$$

Aus einer dieser Gleichung⁴⁾ analogen Formel schließt Guillaume, daß man bei Röhren mit verschiedenen Kaliberkorrekturen für w_1 den unbestimmten Werth $\frac{0}{0}$ bekommt, die Rechnung also »ungewiß« wird, sobald, wie das ja meist der Fall, die Röhre sehr nahe zylindrisch ist, und doch sei diese Lösung sehr allgemein und im Prinzip die beste. Dazu ist zu bemerken: allerdings ist die Größe unter dem Wurzelzeichen Null, sobald a , b , c , oder auch nur a und b gleich Null sind, das Röhrenstück also gar keine Kaliberkorrektur hat oder zylindrisch ist, aber theoretisch kann die Rechnung nie »ungewiß« werden, so lange a , b , c überhaupt nur von Null verschiedene Werthe aufweisen, und selbst wenn a , b , c Null sind, giebt es noch genügend bekannte Methoden, den Bruch, als welcher w_1 auftritt, auszuwerthen; praktisch aber ist die Rechnung sicher nicht »ungewiß«, denn weiß man, daß $\sqrt{3a(c+1)-b^2}$ eine kleine Größe ist, so darf man für die Funktion \arctg die ihr genau äquivalente Reihenentwicklung setzen, und hat dann:

$$10) w_1 = \frac{\lambda}{\pi r^2} \frac{l}{1+c+bl} \left\{ 1 - \frac{1}{3} \left(\frac{l}{1+c+bl} \sqrt{3a(c+1)-b^2} \right)^2 + \frac{1}{5} \left(\frac{l}{1+c+bl} \sqrt{3a(c+1)-b^2} \right)^4 \dots \right\}$$

Diese der obigen auch analytisch vollkommen gleichwerthige Gleichung für w_1 giebt sicher keine ungewisse Rechnung, im Gegentheil, die Rechnung ist sogar sehr gewiß, weil die Glieder der Reihe rasch an Größe abnehmen. Für Zylinder und Kegel zum Beispiel sind alle Glieder der Reihe absolut Null, es bleibt nur

$$w_1 = \frac{\lambda}{\pi r^2} \frac{l}{1+c+bl},$$

welches, weil beim Zylinder $b=0$, $c+1 = \frac{s_1}{\pi r^2}$ und beim Kegel

$$b = r_1 \frac{r_2 - r_1}{lr^2}, \quad c+1 = \frac{r_1^2}{r^2},$$

ist, zu den erwähnten Formeln zurückführt.

Dieser Einwand, auf den Herr Guillaume offenbar großen Werth legte, ist also auch nichtig, die ganzen Rechnungen führen zu

nichts, sie beweisen nur, daß nicht der richtige Weg eingeschlagen ist.

Ich will nun an der Hand der obigen Entwicklungen und der Formeln des Herrn Guillaume selbst an einer der von Herrn Bénéoit benutzten vier Röhren, an der als Tube 1 bezeichneten, nachweisen, daß dieselbe kegelförmiges Lumen hat, im Wesentlichen aus zwei in der Mitte der Röhre zusammenstossenden, abgestumpften Kegeln besteht, wie man es von vorn herein zu erwarten hat, wenn die Röhre in bekannter Weise gezogen ist, und zwar indem ich aus Herrn Bénéoit's sehr sorgfältigen Kalibrirungen und Inhaltsbestimmungen die Radien an den Hauptstellen der Röhre, an den Marken 0, 50, 100, 150, ..., 1050 berechne. Zweitens will ich zeigen, daß Herr Bénéoit, indem er von der faktisch vorhandenen Kegelform abstrahirte, in seinen Schlusssätzen für den Widerstand dieser Röhre die fünfte Dezimale sicher ungenau gemacht hat.

Zu dieser Berechnung bieten sich zwei Wege dar. Einmal können wir gleich von vorn herein voraussetzen, daß die Röhrenabschnitte kegelförmig gestaltet sind, man bedarf dann nur der Kenntniss eines einzigen Radius, um alle anderen zu bestimmen. Es seien die Radien an zwei auf einander folgenden der oben bezeichneten Stellen r' r'' , die Kaliberkorrekturen an diesen Stellen c' c'' , dann ist:

$$\pi r^2 (50 + c'' - c') = \frac{\pi}{3} (r'^2 + r''^2 + r' r'') 50.$$

Durch Auflöfung nach r'' finden wir:

$$11) r'' = -\frac{r'}{2} + \sqrt{\frac{3(50+c''-c')r^2}{50} - r'^2 + \frac{1}{4}r'^2}.$$

Es ist aber $\frac{3(50+c''-c')r^2}{50}$ sehr nahe gleich $3r'^2$; entwickeln wir also die obige Wurzel nach

$$\frac{3(50+c''-c')r^2}{50} - 3r'^2,$$

so ergibt sich:

$$12) r'' - r' = \frac{3(50+c''-c')r^2}{50} - 3r'^2$$

$$- \left(\frac{3(50+c''-c')r^2}{50} - 3r'^2 \right)^2 \frac{1}{3r'} + \dots$$

Die rechts stehende Reihe konvergirt in praktischen Fällen sehr stark, und bei Bénéoit's Röhren kann man schon das zweite Glied fortlassen, ohne einen größeren Fehler als $0,1 \mu$ zu begehen. Der mittlere Radius r der Röhre 1 ergab sich Herrn Bénéoit aus der Wägung der Quecksilberfüllung zu $0,5428$ mm. Die Kaliberkorrekturen $c'' - c'$ sind aus Herrn Bénéoit's Tafeln zu entnehmen, und so kann man durch

4) Wenn $3a(c+1) - b^2$ negativ sein sollte, macht man den Ausdruck durch Einführung des Logarithmus an Stelle null.

sukzessive Anwendung der obigen sehr bequemen Formel einen Radius nach dem anderen berechnen, wenn man nur den Betrag eines Radius in besonderer Weise bestimmt hat.

Weil aber diese Methode von einer bestimmten Voraussetzung über die Form der Röhre ausgeht, werden die nach ihr berechneten Zahlen, je weiter man sich von dem Ausgangspunkt entfernt, immer fehlerhafter werden, denn man hat nicht zu erwarten, daß die ganze Röhre immer in derselben Weise kegelförmig verläuft. Die obige Formel kann also immer nur auf kurzen Strecken Anwendung finden.

Die zweite Methode ist von jeder Annahme über die Form der Röhre frei, sie gründet sich auf die Guillaume'sche Formel:

$$s = \pi r^2 \left(1 + \frac{dc_x}{dx} \right).$$

Bezeichnet man den Radius an der vom Anfang der Röhre um x entfernten Stelle mit r_x , so ist $s = \pi r_x^2$, somit haben wir zur Berechnung von r_x die Gleichung:

$$13) \quad r_x = r \sqrt{1 + \frac{dc_x}{dx}},$$

und es kommt darauf an, für die einzelnen hervorgehobenen Stellen die Differentialquotienten der Kaliberkorrekturen zu berechnen. Die Kaliberkorrekturen als Funktionen von x darzustellen, geht nicht gut an, man würde sehr viel Glieder brauchen und hätte eine Unsumme von Rechnung; von der graphischen Bestimmung der Differentialquotienten müssen wir, wie schon bemerkt, der Ungenauigkeit wegen auch absehen, es bleibt also nur die numerische Interpolation, und diese führt zum Ziele.

Wir schreiben die Kaliberfehler in eine Kolumne und bilden sukzessive die Reihen der ersten, zweiten, dritten... Differenzen. Es seien die ersten Differenzen $\Delta_1^1, \Delta_2^1, \Delta_3^1 \dots$ (also $\Delta_1^1 = c_2 - c_1, \Delta_2^1 = c_3 - c_2 \dots$), die zweiten $\Delta_2^2, \Delta_3^2, \Delta_4^2 \dots$ (also $\Delta_2^2 = \Delta_2^1 - \Delta_1^1, \Delta_3^2 = \Delta_3^1 - \Delta_2^1 \dots$), allgemein die x^{ten} $\Delta_x^x, \Delta_{x+1}^x, \Delta_{x+2}^x \dots$, dann ist nach bekannten Entwicklungen allgemein:

$$\frac{dc_x}{dx} = \frac{1}{n} \left(\frac{\Delta_x^1}{2} - \frac{\Delta_x^2}{3} + \frac{\Delta_x^3}{4} - \frac{\Delta_x^4}{5} + \dots \right),$$

$x = 1, 2, 3 \dots$,

woselbst n das Intervall angiebt, in welchem die c auf einander folgen, in unserem Fall also gleich 50 wäre.

Diese Formel hat den Vortheil, daß sie die Differentialquotienten für alle Stellen berechnen gestattet, sie kann jedoch angewendet werden, weil diese Differenzen nicht rasch ger...

aber aus den Differenzen, welche immer die Zeile, auf der das betreffende c steht, einfassen, die Mittel also allgemein die Größen:

$$\frac{\Delta_{x-1}^1 + \Delta_x^1}{2}, \quad \frac{\Delta_{x-1}^3 + \Delta_x^3}{2} \dots$$

$$\frac{\Delta_{x-1}^5 + \Delta_x^5}{2} \dots,$$

und bezeichnet diese mit dem c_x auf derselben Zeile stehenden mittleren Differenzen mit $\delta_x^1, \delta_x^3 \dots, \delta_x^5 \dots$, so ist eine andere bekannte Formel:

$$14) \quad \frac{dc_x}{dx} = \frac{1}{n} \left(\delta_x^1 - \frac{\delta_x^3}{6} + \frac{\delta_x^5}{30} - \frac{\delta_x^7}{140} \right.$$

$$+ \frac{\delta_x^9}{630} - \frac{\delta_x^{11}}{2772} + \frac{\delta_x^{13}}{12012} - \frac{\delta_x^{15}}{51480}$$

$$\left. + \frac{\delta_x^{17}}{218810} - \frac{\delta_x^{19}}{923790} + \dots \right).$$

Die hier stehende Reihe konvergiert wohl in den meisten praktischen Fällen, und zwar verhältnismäßig rasch; die Gleichung hat aber, weil zu den δ die nachfolgenden und die vorausgehenden Zahlen beitragen, den Nachtheil, daß sie die Differentialquotienten nur für eine beschränkte Anzahl von Stellen berechnen läßt, und zwar für eine um so beschränktere Anzahl, je mehr Differenzen man zu berücksichtigen hat. Die Zahl der zu berücksichtigenden Differenzen kann übrigens an den verschiedenen Stellen sehr verschieden sein, immerhin bleiben die in der Nähe der beiden Enden befindlichen Stellen von der Berechnung ausgeschlossen. Will man auch für diese Stellen zu Zahlen gelangen, so bleibt nur übrig, von einem der mit Hülfe der obigen Formel berechneten Radien auszugehen und nach vorwärts und rückwärts die Radien nach der ersten Methode zu rechnen. Als Ausgangsradius muß man sich zunächst den wählen, der am sichersten berechnet ist, das ist meist der, für den die geringste Anzahl von Differenzen berücksichtigt werden mußte. Da aber die Berechnung nach der ersten Methode, je weiter man fortschreitet, um so unsicherer werden muß, wird man gut thun, den Ausgangsradius thunlichst nahe den zu berechnenden zu wählen, man wird also für die beiden Enden von verschiedenen Radien ausgehen oder, wenn das nicht vortheilhaft ist, den Ausgangsradius in der Mitte der Röhre wählen.

Bei den Bénéit'schen Röhren trifft es sich noch so glücklich, daß ihr exakter Untersucher für die Enden noch besondere, in Intervallen von 10 zu 10 fortschreitende Kalibrirungen geführt hat, man kann in Folge dessen die Differentialquotienten auch noch für die Stellen 1000 berechnen.

1	2	3	4	5	6	7
0	—	—	0,5611	—	0,5611	+ 0,0183
50	+ 0,06 170	0,5593	0,5593	—	0,5593	+ 0,0165
100	—	—	0,5539	0,5549	0,5569	+ 0,0141
150	—	—	0,5549	0,5569	0,5549	+ 0,0121
200	+ 0,03 532	0,5510	0,5559	0,5519	0,5510	+ 0,0082
250	+ 0,01 237	0,5462	—	0,5462	0,5462	+ 0,0134
300	— 0,01 455	0,5388	0,5374	0,5395	0,5388	— 0,0040
350	— 0,03 377	0,5336	0,5338	0,5317	0,5336	— 0,0092
400	— 0,03 719	0,5326	0,5325	0,5326	0,5326	— 0,0102
450	— 0,04 431	0,5307	0,5307	—	0,5307	— 0,0111
500	— 0,04 553	0,5303	0,5299	—	0,5303	— 0,0125
550	— 0,03 592	0,5329	0,5333	0,5365	0,5329	— 0,0099
600	— 0,03 876	0,5322	0,5328	0,5296	0,5322	— 0,0106
650	— 0,01 842	0,5350	—	0,5360	0,5350	— 0,0078
700	— 0,00 820	0,5406	—	0,5406	0,5406	— 0,0022
750	+ 0,08 180	0,5452	—	0,5448	0,5452	+ 0,0024
800	—	—	—	0,5505	0,5505	+ 0,0077
850	—	—	0,5457	0,5442	0,5450	+ 0,0022
900	—	—	0,5479	—	0,5479	+ 0,0051
950	—	—	0,5409	—	0,5409	— 0,0019
1000	— 0,01 264	0,5393	0,5393	—	0,5393	— 0,0035
1500	—	—	0,5427	—	0,5427	— 0,0001

Die Rechnungen in extenso vorzuführen, hat keinen Werth, ich gebe in der vorstehenden Zusammenstellung die Resultate; in der ersten Kolumne stehen die Nummern der Stellen der Röhre (Tube 1), auf welche sich die folgenden Zahlen beziehen; die zweite enthält die Differentialquotienten der Kaliberfehler, berechnet mit Hülfe der zuletzt angegebenen Interpolationsformel aus der von Herrn Benoît in seiner hervorgehobenen Publikation auf S. 51 gegebenen Tafel für die Kaliberkorrekturen der bezeichneten Röhre; in die dritte habe ich die aus den voraufgehend bezeichneten Zahlen nach der Guillaume'schen Formel berechneten Radien an den zugehörigen Stellen eingetragen.

Man sieht schon aus der dritten Kolumne, daß die Radien von der Mitte aus nach beiden Seiten wachsen, die Röhre sich also in der That von der Mitte nach beiden Enden hin ausweitet, und doch ist jede Hypothese über die Form bei dieser Art der Berechnung vermieden. Um nun noch die leeren Stellen der Kolumne auszufüllen, habe ich die erste Methode angewendet, also geradezu vorausgesetzt, daß die Röhre nach beiden Seiten kegelförmig ausläuft. Als am sichersten bestimmt sind natürlich die Radien bei 50 und bei 1000 zu betrachten; die Rechnung zeigt dann weiter, daß auch den Zahlen für die Radien bei 250, 450 und 700 eine gewisse Genauigkeit zugeschrieben werden darf. Ich habe darum die obigen zwei und diese drei Radien zu Ausgangszahlen gewählt, und mit jedem derselben drei Radien nach vorwärts und drei nach rückwärts nach der ersten Methode gerechnet. Die erhaltenen Zahlen stehen in den Kolumnen 4 und 5, in Kolumne 4 diejenigen, für welche die Radien bei 50, 450, 1000, in 5 diejenigen, für welche die Radien bei 250 und 700 zu Ausgangszahlen gedient haben. Die Vergleichung

der Zahlen an den Uebergangsstellen zeigt, daß die von verschiedenen Ausgangspunkten für denselben Radius erhaltenen Zahlen, schon wenn die Ausgangsstellen von einander um 200 mm abstehen, bis zu 4 μ abweichen. Auch die Uebereinstimmung der im Intervall 200 bis 750 nach der zweiten Methode mit den nach der ersten Methode von 250, 450, 700 aus berechneten Zahlen ist keine besonders gute.

Ein vollständiges Harmoniren steht natürlich nicht zu erwarten, jedenfalls darf der Schluss gezogen werden, daß in der That die Röhre von der Mitte nach den Enden kegelförmig ausgeht, die Röhrenabschnitte also besser als Kegel denn als Zylinder zu behandeln sind. Auf eine Ausgleichung der nach den verschiedenen Methoden und mit verschiedenen Ausgangswerten berechneten Radien brauche ich hier nicht einzugehen. Für den weiteren Zweck dieser Arbeit genügt es, von den doppelt vorhandenen Werthen Mittel zu bilden; ich habe aber die Zahlen, die nach der zweiten Methode gewonnen sind, unverändert beibehalten, und nur für die Zahlen, die wir nach der ersten Methode rechnen müssen, Mittel gebildet. Wir bekommen dann für die Radien die in der sechsten Kolumne befindlichen Zahlen. Zieht man von diesen Zahlen die für den mittleren Radius geltende Zahl 0,5428, so erhält man die in der Formel 4) mit $\rho_1, \rho_2 \dots$ bezeichneten und in der Kolumne 7 zusammengestellten Werthe, und kann nun das in Formel 4) hinter dem Hauptgliede stehende Korrektionsglied berechnen.

Die Differenzen auf einander folgender ρ steigen bis zu 7 μ ; rechnet man das Korrektionsglied mit einem mittleren absoluten Betrage dieser Differenzen und vernachlässigt in den Nennern der Terme des Korrektionsgliedes die Kaliberkorrekturen, so findet sich zunächst

für dieses Glied $\frac{\lambda l \cdot 21}{3 \pi r^2} (0,0035)^2$, das ist gleich

$\frac{\lambda \cdot 50 \cdot 21}{3 \cdot \pi (0,5428)^2} (0,0035)^2$ oder 0,016 λ ; die strenge

Rechnung ergibt sogar einen doppelt so großen Betrag, nämlich 0,032 λ , und hiernach ist der von Herrn Benoît berechnete Widerstand der Röhre 1 zwischen der Marke 0 und 1050 um 0,000 032 λ , das ist nach den Festsetzungen für das legale Ohm um 0,000 030 Ohm zu klein gefunden. Da nun im Voraufgehenden nachgewiesen ist, daß bei der Röhre 1 Siemens' Supposition von Kegelform für die Röhrenabschnitte wirklich gerechtfertigt ist, so darf man wohl den Schluss ziehen, daß es von Herrn Benoît nicht gut gethan war, von Siemens' Berechnungsweise abzugehen. Die Vereinfachung der Rechnung, die die Annahme von Zylindern mit sich bringt, kommt bei einer Präzisionsarbeit so hohen Ranges gar

nicht in Betracht, und wenn ich mir auch wohl bewußt bin, daß die von mir berechneten Radien noch mit Ungenauigkeiten behaftet sein werden, glaube ich doch, daß die Resultate im Großen und Ganzen richtig sind, und daß auch die Schätzung des Betrages des Korrektionsgliedes nicht weit von der Wahrheit entfernt ist.

Es sei ferner noch darauf aufmerksam gemacht, daß auch für die Berechnung des Ausbreitungswiderstandes die Kenntnis der wahren Radien der Röhren an ihren Enden von Vortheil ist. Es ist dieser Widerstand für eine zylindrische Röhre vom Radius n an jedem Ende gleich $\frac{\alpha \lambda}{\pi n}$, für den reinen Zahlenfaktor α wird jetzt 0,82 angenommen. Nun kann es keinem Zweifel unterliegen, daß, wenn die Röhre konisch verläuft, man für r den Radius anzunehmen hat, der in der Nähe des betreffenden Endes im Mittel gilt, wie auch von verschiedenen Forschern, u. a. von Strecker, geschehen ist, wir hätten also für die Röhre 1 den Ausbreitungswiderstand nicht durch

$$\lambda \frac{0,82}{\pi} \left(\frac{1}{0,5428} + \frac{1}{0,5428} \right),$$

sondern nach der in der Zusammenstellung auf S. 30 gegebenen Beträgen für die Radien durch etwa

$$\lambda \frac{0,82}{\pi} \left(\frac{1}{0,541} + \frac{1}{0,560} \right)$$

darzustellen. Damit bekommen wir, statt der von Herrn Bénéoit angenommenen Zahl 0,000908, die 0,000895. Im Ganzen ist hiernach der Widerstand der Röhre 1 von Herrn Bénéoit rechnerisch um 0,000017 zu klein gefunden worden. Das ist freilich eine verhältnißmäßig unbedeutende Größe, aber wenn es eine strengere Methode giebt, und diese dazu durchaus praktikabel ist und die rechnerische Arbeit nur wenig vermehrt, warum soll sie denn nicht angewendet werden, wenn die Resultate den Beobachtungen mehr entsprechend gemacht werden?

Für die anderen 3 Röhren, die Herr Bénéoit noch benutzt, habe ich die Rechnungen nicht durchgeführt, für sie wird die nöthige Korrektion wahrscheinlich noch erheblich geringer sein.

Noch in einem anderen Punkte ist Herr Bénéoit bei seiner Widerstandsbestimmung von Siemens' Verfahren abgewichen, nämlich in der Bestimmung des wahren Volumens der Röhren durch Wägung der Quecksilberfüllung. Nach Siemens wird die ganze Röhre mit Quecksilber gefüllt, und der Raumgehalt dadurch definiert, daß die oben abgeschliffenen Enden mit Plättchen abgeschlossen sind. Bénéoit führt in die Röhren

silberfaden ein, der die Röhre nicht ganz ausfüllt, sondern an den Enden kurze Stücke freiläßt. Dort muß man die Länge der ganzen Röhren zwischen ihren Enden messen, hier hat man die Länge des Quecksilberfadens zu bestimmen. Dem ersten Verfahren haftet besonders der Mangel an, daß beim Abschließen durch die Plättchen zwischen sie und die Röhre Quecksilber eindringen kann, welches dann mitgewogen wird, und auch Luftbläschen hineingezogen werden können, dem zweiten kann man zum Vorwurf machen, daß dasselbe der Korrektion der beobachteten Fadenlänge für die Kuppengestaltung der Fadenenden nicht genau Rechnung zu tragen vermag, weil die Kuppen sich nicht immer so ausbilden, wie die zu ihrer Berechnung dienende Theorie es voraussetzt. Welche von beiden Methoden die bessere ist, kann nur die Erfahrung entscheiden. Bénéoit hat bei jeder der Röhren 5 Füllungen, immer bei derselben Temperatur, vorgenommen, indem er aus den erhaltenen Resultaten den wahrscheinlichsten Betrag einer Füllung ableitete, fand er als Differenz der beobachteten gegen die berechneten Füllungen für die 4 Röhren, ausgedrückt in Theilen des Milligramms:

Röhre 1:	Röhre 2:	Röhre 3:	Röhre 4:
0,01	0,13	0,27	0,39
0,49	0,02	0,36	0,23
0,07	0,20	0,03	0,09
0,09	0,26	0,19	0,45
0,34	0,18	0,31	0,09.

Die wahrscheinlichen Abweichungen sind hiernach für die einzelnen Röhren 0,209, 0,132, 0,094, 0,216, im Mittel also 0,186 mg. Zur Vergleichung mit diesem Ergebnisse stehen vier auf der Kaiserl. Normal-Aichungskommission ausgeführte Beobachtungen nach dem Siemens'schen Verfahren, zwar nur an zwei Röhren, aber dafür in je drei Temperaturen (0°, 19°, 28°) zur Verfügung. Die entsprechenden Differenzen der für jede Temperatur für sich berechneten wahrscheinlichsten Füllung gegen die in dieser Temperatur beobachteten Füllungen sind wieder in Theilen des Milligramms:

	Röhre 1:	Röhre 2:
Temperatur 0°	0,06	0,40
	0,18	0,19
	0,09	0,21
	0,20	—
Temperatur 19°	0,03	0,27
	0,06	0,01
	0,09	0,44
	0,01	0,21,
Temperatur 28°	0,51	0,25
	0,15	0,09
	0,12	0,40
	0,23	0,05.

wahrscheinlichsten Abweichungen sind die erste Röhre 0,112, 0,014, 0,228, im

Mittel 0,118; für die zweite Röhre 0,232, 0,216, 0,186, im Mittel 0,211. Das Gesamtmittel beträgt also 0,165, etwas kleiner als das oben für das Bénéit'sche Verfahren gefundene. Es stehen sich also beide Methoden der Volumbestimmung nahezu gleich und ihr Verhältniß zu einander ist vielleicht dahin zu präzisiren, daß bei Arbeiten höherer Präzision das Siemens'sche Verfahren etwas größere Genauigkeit zu erreichen gestattet als das Bénéit'sche; wahrscheinlich ist jedoch bei Arbeiten, die nicht mit der größten Aufmerksamkeit auszuführen sind, das bequemere Bénéit'sche vorzuziehen.

Ich habe diese letztere Vergleichung nicht dazu ausgeführt um einen Einwand gegen Bénéit's Verfahren zu erheben, sondern lediglich weil es von Interesse ist, zwei verschiedene Beobachtungsmethoden gegen einander abzuwägen.

Zum Schluß fasse ich die Resultate dieser Untersuchung zusammen:

1. Guillaume's Einwürfe gegen Siemens' Berechnungsweise des Widerstandes einer Quecksilberöhre aus ihren Dimensionen durch Voraussetzung der Kegelform für die einzelnen Abschnitte, in welche man sich die Röhre eingetheilt denkt, sind hinfällig, denn erstens entspricht diese Berechnungsweise mehr den tatsächlichen Verhältnissen als die durch Voraussetzung von Zylinderform, zweitens gestattet sie den Beobachtungen jede beliebige Ausdehnung und Präzision zu verleihen, und drittens ist sie vollständig praktikabel und erfordert nur verhältnißmäßig wenig Mehrrechnung.

2. Für seine Röhre r hat Bénéit durch Abweichung von der Siemens'schen Berechnungsweise den Widerstand wahrscheinlich um 0,000017 Ohm zu klein gefunden.

3. Hinsichtlich der Bestimmung des inneren Volumens der Röhren stehen sich das Siemens'sche und Bénéit'sche Verfahren nahezu gleich, bei großer Präzision der Arbeit gestattet Siemens' Verfahren etwas größere Genauigkeit zu erreichen als Bénéit's, für einfachere Anwendungen ist wahrscheinlich das Bénéit'sche seiner Bequemlichkeit wegen vorzuziehen.

Auf einige andere Punkte, namentlich über einige besondere Methoden zur Bestimmung und Berechnung der Radien von Widerstandsrohren, werde ich in einem späteren Aufsatz eingehen. Was ich gegen die Einwände von Herrn Guillaume zu sagen hatte, ist im Vorstehenden erledigt.

Der Petroleummotor von Siegfried Marcus in Wien.

Angesichts der relativ großen Anzahl von Einzelanlagen für elektrische Beleuchtung glauben wir auf eine für solche Einrichtungen sehr geeignete Maschine hier aufmerksam machen zu sollen. Es ist eine der Hauptvorteile des Gasmotors gegenüber dem Dampf- oder Heißluftmotor, daß derselbe seine Nahrung kalt zu sich nimmt. Es entfällt durch diesen Umstand der Zeitverlust, welcher bei jenem mit dem Anheizen verknüpft ist. Der Gasmotor ist ohne zeitraubende Vorbereitung jeden Augenblick betriebsfähig.

Diese für die Praxis höchst werthvolle Eigenschaft des Gasmotors hat derselbe mit dem Wassermotor gemein. Aber wie dieser letztere an seine Zufuhrleitung, so ist jener an das Gasrohrnetz gefesselt. Beide Motorenarten sind nur dort zu verwenden, wo die entsprechenden Anlagen für die Speisung derselben vorhanden sind. Hieraus ergibt sich die beschränkte Anwendung dieser Maschinen: denn nicht überall, wo man einer Kraftmaschine bedarf, ist eine Gas- oder Wasserleitung vorhanden. Unleugbar stehen in diesem Punkte die Gasmaschinen hinter den Dampf- und Heißluftmotoren zurück. Es ergibt sich aber aus dem eben angeführten Umstande weiter, daß der Gasmotor in seiner bisherigen Gestalt nur als stabile Maschine Anwendung finden könne, worin eine weitere Beschränkung seiner Verwendbarkeit liegt.

Diese Erwägungen veranlaßten Marcus schon seit Langem, einen Explosionsmotor zu konstruiren, welcher, losgelöst von dem Gasrohrnetz, aller Orten aufgestellt und sofort in Betrieb gesetzt werden kann, mit einem Worte, den Explosionsmotor beweglich zu machen.

Es braucht wohl nicht erst hervorgehoben zu werden, welche Wichtigkeit einer solchen Vervollkommnung der Explosionsmaschine beizumessen ist.

Abgesehen davon, daß dieselbe befähigt wird, in der Land- und Forstwirtschaft, sowie im Bergbau mit vielem Vortheil verwendet werden zu können, erlangt dieselbe damit auch die Eignung als Lokomotive für alle Arten von Fahrzeugen zu Lande und zu Wasser; sie ermöglicht es ferner, jeden Moment und an jedem beliebigen Ort elektrisches Licht (mit Hülfe von Dynamomaschinen) herzustellen; im Eisenbahndienste können sie die Stationspumpen, Drehscheiben, Krane u. s. w. in Thätigkeit setzen.

Es handelt sich bei der vorliegenden Darstellung darum:

1. Mit Ausschluß des Leuchtgeräths einfache Herstellung einer ...

eines Motors sich eignenden explosiblen Gemenges zu bewirken.

2. Eine Entzündungsmethode dieses letzteren ohne Benutzung des Leuchtgases oder galvanischer Elemente zu erfinden.

3. Eine entsprechende Konstruktion des mechanischen Theiles der Maschine, welche den Punkten 1. und 2. sich anpaßt, zu ersinnen.

Der Zerstäuber.

Als explosives Gemenge benutzt Marcus die vaporisirenden Petroleumgase, vermischt mit atmosphärischer Luft.

Das Gefäß *Q* (Fig. 1) ist mittels des Rohres *a* mit einem Petroleumreservoir in der Weise verbunden, daß der Flüssigkeitsspiegel etwa in halber Höhe von *Q* liegt. In die Flüssigkeit taucht eine entweder in der Richtung von

Fig. 1.

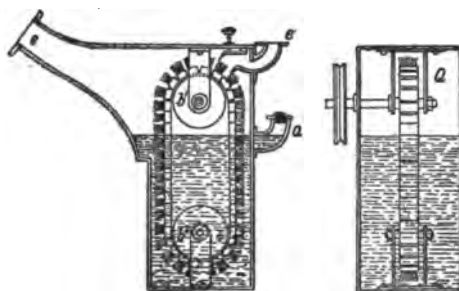
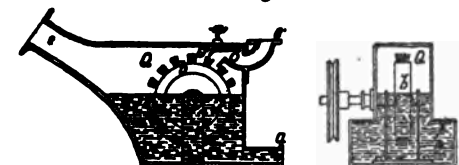


Fig. 2.

rechts nach links drehbare oder um die Axe oszillirende Zylinderbürste *b*. Bei der Drehung trinkt sich dieselbe mit dem Kohlenwasserstoffe, giebt an den Abstreicher *o* den Ueberschuß desselben ab und zerstäubt an dem zweiten regulirbaren Abstreifer *o'* den noch verbleibenden Rest in unzählige kleine Partikelchen.

Diese Einrichtung bewirkt nebst der Zerstäubung der Flüssigkeit durch die große Oberflächenbildung gleichzeitig ein Verdunsten derselben.

Die zerstäubte Flüssigkeit verläßt in der Richtung der Bewegung bei *e* das Gefäß. Das Rohr *e'* dient zur Einführung atmosphärischer Luft, welche sich mit der vaporisirten Flüssigkeit

Verhältnisse mischt, daß atmosphärischen Luft mit explosives Gemisch

gebracht ist, leicht zu bewerkstelligen ist. Das auf solche Weise erzeugte explosive Gemenge wird in den Explosionsraum der Maschine eingeführt.

Die Einrichtung (Fig. 2) bedarf keines besonderen Behälters, da hier der Füllraum genügend groß und für längere Zeit ausreichend ist; die Bürste ist bandförmig und läuft über zwei Rollen *b' b''*, deren eine, *b'*, von außen gedreht werden kann, wodurch die Bürste mitgenommen wird. Der Vorgang des Tränkens mit Flüssigkeit, des Abstreifens und Zerstäubens ist derselbe wie bei Fig. 1. Hier befindet sich bei *a* eine schließbare Füllöffnung, bei *e'* die Luftzufuhr und bei *e* die Abströmung des Gemisches. Die Bürste kann aus beliebigem elastischen Stoffe hergestellt sein; dieser elastische Stoff kann am Umfang oder seitlich an den Scheiben angeordnet werden.

Die Bewegung der Bürste ist beliebig; sie kann beispielsweise eine stetige oscillirende oder stoßweis fortschreitende sein.

Die magnetelektrische Zündung.

Die Entzündung des Gasgemisches bei Gas oder anderen Explosionsmotoren wurde bisher auf zweierlei Weise bewerkstelligt, entweder mittels des Ruhmkorff'schen Funkeninduktors oder mittels Gasflammen. Beide Methoden führen mannigfache Uebelstände mit sich.

Es sei nur hervorgehoben, daß die Anwendung des Funkeninduktors eine galvanische Batterie voraussetzt, deren Pflege bekanntlich ebenso unbequem als kostspielig ist, während Zündung mittels Gasflammen nebst einem äußerst präzise arbeitenden Abschlußmechanismus eine kontinuierlich brennende Gasflamme bedingt, welche unmittelbar an den Triebzylinder schlägt und diesem, welcher ohnehin durch die in schneller Aufeinanderfolge sich wiederholenden Explosionen stark erhitzt wird, noch in erhöhtem Maße Wärme zuführt, welcher Nachtheil dann wieder durch entsprechende Mengen von Kühlwasser gemindert werden muß.

Allen diesen Uebelständen entgeht die nachfolgend beschriebene Zündung mittels eines magnetelektrischen Induktors, in Verbindung mit einem eigenthümlichen automatischen Zünder. Dieselbe beruht auf einem höchst einfachen Mechanismus, bedarf durchaus keiner Pflege (da die Explosionsmaschine während des Betriebes durch ein Minimum von Kraftabgabe den zündenden elektrischen Strom selbst erzeugt) und wirkt ebenso gleichmäßig als zuverlässig.

Ueber das Prinzip der Zündvorrichtung.

Durch eingehende Versuche ist ermittelt worden, daß der Funke, welcher sich beim Unterbrechen einer elektrisch induzirten Spirale im

Momente des Entmagnetisirens oder Polwechsels des in der Spirale befindlichen Eisenstückes an den Unterbrechungsstellen bildet (wegen der relativ bedeutenden Wärmekapazität desselben) sich am besten zur Zündung von Knallgas eigne. In Folge dieser Erfahrungen wurde die neue Zündvorrichtung auf die direkte und unmittelbare Benutzung des durch den Extrastrom sich bildenden Unterbrechungsfunkens basirt.

Da die Konstruktion des hierzugehörigen Apparates einen eigenthümlichen Mechanismus nothwendig macht, so präzisirt sich in folgenden zwei Punkten die Eigenart desselben.

1. Die in den Zünder auslaufenden Enden der magnetoelektrischen Spirale (d. i. der Punkt, wo sich der Zündfunke bilden soll) müssen eine solche mechanische Einrichtung besitzen, daß sie (abweichend von allen bisher bekannt gewordenen elektrischen Zündern) im Innern des Explosionsraumes bald zum Kontakt gelangen, an einander schleifen und bald sich wieder trennen. Dies bedingt, daß entweder beide Enden des Zünders beweglich sind oder mindestens eines derselben.

2. Daß die Bewegung dieses Zünders mit den Bewegungen des den Strom produzierenden magnetoelektrischen Apparates derart korrespondiren, daß während der Magnetisirung des strominduzirenden Eisenankers die metallischen Kontaktgeber des Zünders sich berühren; hingegen im Momente des Demagnetisirens oder des Polwechsels sich unter Friktion rasch von einander trennen.

Auf Grundlage obiger zwei Punkte können zur Stromerzeugung sowohl:

- a) kontinuierlich rotirende magnetoelektrische Apparate verwendet werden, als auch
- b) Magnetinduktoren, welche auf zeitweise mechanische Impulse durch Produzierung von einem oder mehreren Funken elektrisch reagiren.

Die Zündvorrichtung, welche direkt, d. i. ohne Zuhilfenahme eines sogen. magnetoelektrischen Funkeninduktors (Ruhmkorff) die Entzündung von explosiblen Gasen oder dunstförmigen Flüssigkeiten in Motoren bewirkt, ist in den begedruckten Fig. 3, 4, 5 und 6 veranschaulicht. Sie besteht im Wesentlichen aus einem magnetoelektrischen Stromerzeuger, welcher durch einen eigenartigen Mechanismus in Thätigkeit gesetzt wird, in Verbindung mit einem eigenartigen, automatisch funktionirenden Friktionskontaktgeber, welcher sich im Explosionsraume des Zylinders befindet.

In den Fig. 3, 4, 5 und 6 ist der magnetoelektrische Stromerzeuger in Seitenansicht, Vorderansicht bei weggenommener Platte *J*, im Längenschnitt und Grundansicht dargestellt.

Dieser aus einem zylindrischen Eisenring gebildeten Stücke *B* und *B'* (Fig. 3 und 4) bil-

den die Pole (Polschuhe) eines kräftigen Magnetmagazins, welches aus einer Anzahl Magnetstäben *c, c, c . . .* und der an diese geschraubten Eisenplatte *c'* gebildet wird. Eine viereckige Platte *J*, aus beliebigem, nicht leitendem Material, am besten Kautschuk, deren Zweck später noch angegeben wird, bedeckt und befestigt die ringförmige Stirnseite desselben.

Wie Fig. 4 veranschaulicht, sind die Stäbe *c, c . . .* radial um die Ringstücke derart gruppiert, daß je die halbe Anzahl der Magnetstäbe zu einem gemeinsamen Magnetpole vereinigt ist. Selbstverständlich können die Stäbe auch in anderer Form, z. B. in gerader Linie, mit den Polschuhen verbunden sein, und wendet Marcus diese letztere Form neuerer Zeit durchgängig an.

Fig. 3.

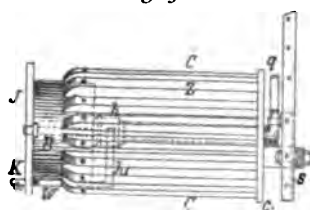


Fig. 4.

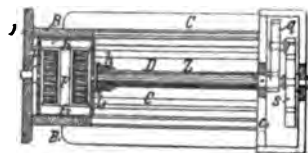


Fig. 5.

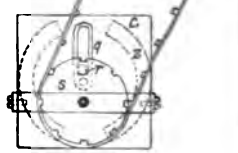


Fig. 6.

Zwischen den Polen dieses Magnetes befindet sich der um die Axe *D* (Fig. 5) drehbare Eisenanker *f*. Derselbe ist aus dem mittleren zylindrischen Stücke *f* und den beiden Endplatten *f'* und *f''* zusammengesetzt. Um den zylindrischen Theil des Ankers ist auf einer isolirten Spule die wohlisolirte Kupferspirale *g* (Fig. 4) gewunden, deren Anfang mit dem metallischen Körper des Apparates und deren Ende mit dem auf der Axe *D* sitzenden und von ihr isolirten Ring *h* (Fig. 5) fest verbunden ist. Die beiden Platten *i* und *i'*, welche an den Anker angeschraubt sind, dienen zur Befestigung und Verbindung der aus zwei Theilen bestehenden Axe *D* mit dem Anker *f*.

Zwischen dem Ringe *h* (Fig. 3) und der Drahtklemme *k* stellt die Schleiffeder *h*, mit dem Metallstücke *w* eine leitende metallische Verbindung her. Die Drahtklemme *k* ist an der Deckplatte *J* befestigt. Die

der eisernen Bodenplatte c' ihr Lager und ragt auf beiden Seiten durch dieselbe hervor.

Als besonders charakteristisch in der Konstruktion des eben beschriebenen Apparates heben wir den mit demselben in Verbindung gebrachten, im Folgenden näher erläuterten Kurbelschleifmechanismus hervor.

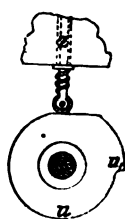
Auf der Platte c_1 (Fig. 6) ist ein Hebel q befestigt, welcher von dem Stifte r mitgenommen wird (Fig. 3, 5 und 6). Der Stift r befindet sich an der Scheibe s , welche excentrisch zur Axe D gelagert ist und mittels eines Bandes y eventuell durch den Motor, für welchen der Zündapparat dient, in Rotation gesetzt wird. Durch die Anwendung einer solchen Kurbelschleife wird der Welle D bzw. dem strominduzierenden Anker eine ungleichförmige Geschwindigkeit ertheilt.

Die gleichmäßige korrespondirende Bewegung der Scheiben s und W (Fig. 6) ist der präzisen Funktion des Zünders wegen von Wichtigkeit; sie kann auf beliebige Art, z. B. mittels

Fig. 7.



Fig. 8.



einer Kette oder in der Weise erzielt werden, daß man, wie dies in der Zeichnung angegeben, ein mit Warzen versehenes Stahlband y um die Scheiben s und w führt, das mit seinen Warzen in die entsprechenden Vertiefungen dieser Scheiben eingreift, wodurch ein Gleiten verhindert wird. Sie kann aber auch ebenso durch eine oszillirende Bewegung hervorgerufen werden, wobei gleichfalls eine Kurbelschleife in Anwendung gebracht wird.

Wie Fig. 7 veranschaulicht, setzt die excentrisch an der Scheibe w befestigte Pleuelstange g_1 den Hebel s_1 , dessen Stift r im Schlitz des Hebels q liegt, in oszillirende Bewegung.

Durch die Anordnung und Ausdehnung der Polschuhe des Magnetmagazins auf die ganze Breite der Eisenstücke einestheils, sowie durch die Anwendung der Kurbelschleifbewegung zum Antriebe der Induktionsspirale anderentheils wird der Anker während seiner Rotation oder Oszillation beabsichtigt Erzielung einer möglichst vollkommenen magnetischen Sättigung thunlichst lange die Induktionswirkung des Magnetmagazins auszunutzen während die Strom-

und gasdicht in den Explosionsraum eingeführt ist) langsam bewegt und über die Nase u' rasch fallen läßt. Dem freien Ende des Stiftes z steht von der Gegenseite ein Stift z_1 gegenüber.

Wenn der Stift z hineingedrückt wird, was in Folge der beschriebenen Anordnung nur langsam erfolgt, kommen die freien, in den Explosionsraum ragenden Stifte z und z_1 in Kontakt und entfernen sich, sobald die plötzlich abfallende Kurve der Scheibe u dies bedingt, äußerst rasch von einander. Durch das rasche Entfernen der beiden Zündstifte von einander entsteht ein elektrischer Unterbrechungsfunk, durch welchen das im Explosionsraume befindliche explosive Gemenge entzündet und zur Explosion gebracht wird.

Wir heben hierbei besonders hervor, daß der Zündmechanismus nur dann andauernd gut funktioniert, wenn die Kontaktgeber z und z_1 bei ihrer jedesmaligen Berührung an einander schleifen, wodurch die Berührungsfläche immer rein erhalten und die verlässliche Leitungsfähigkeit der Kontaktstellen gesichert wird.

Fig. 9.

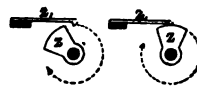
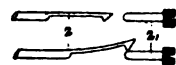


Fig. 10.



Die Friktion der Kontaktgeber hat ferner zur Folge, daß minimale Metallpartikelchen mitgerissen werden, welche bei der Funkenbildung mit ins Glühen gerathen, wodurch die Wärmekapazität des Zündfunkens und damit zugleich die Zündfähigkeit desselben wesentlich erhöht wird.

Bei Anwendung stumpfer Kontakte nimmt die Leitungsfähigkeit der Kontaktstellen in Folge des Belegens derselben mit Verbrennungsprodukten schon nach wenigen Explosionen derart ab, daß in kurzer Zeit die Zündung den Dienst ganz versagt.

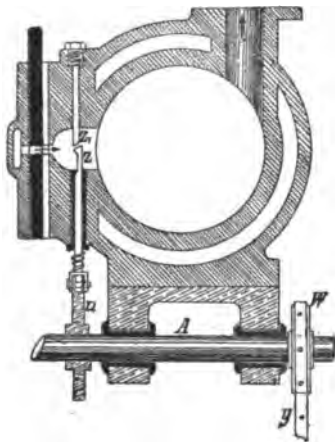
Es könnte hier leicht die Meinung Platz greifen, daß das Schleifen der aus Stahl verfertigten Kontaktgeber eine rasche Abnutzung derselben zur Folge hätte; dem ist aber nicht so. Erfahrungsgemäß halten dieselben bei normalem Gebrauch über ein Jahr aus, bevor sie eine Auswechselung — die übrigens nur wenige Kreuzer kostet — nöthig machen. Es tritt hierbei die interessante Erscheinung zu Tage, daß diejenigen Stellen, wo der Funke überspringt, trotz der Erhitzung, welche durch das Knallgemisch hervorgerufen wird, fast glashart werden, wodurch sich auch die geringe Abnutzung erklärt.

Zur deutlichen Erklärung ist in den Fig. 10 und 11 die Konstruktion der Kontaktgeber im Einzelnen dargestellt.

Das Schleifen der Kontaktgeber an einander kann sowohl durch eine geradlinige Hin- und Herbewegung des einen Zündstiftes (oder beider), als auch durch ein Rotiren eines derselben bewirkt werden. Wie bereits früher erklärt, wird die geradlinige Bewegung des Zündstiftes ζ durch die Formscheibe μ bewirkt (Fig. 8 und 9), die rasche Trennung der Kontaktgeber von einander erfolgt durch die Nase ν und durch die Wirkung der auf dem Zündstift ζ angebrachten kleinen Spiralfeder. In Fig. 10 ist die äußerste Stellung des Stiftes zu dem Zündstift ζ' dargestellt, und macht diese Figur die schleifende Bewegung verständlich.

In der Figur 11 ist eine Abänderung dargestellt, bei welcher der eine Kontaktgeber ζ'

Fig. 11.



fest angeordnet ist, während der andere, welcher am besten eine Segmentform besitzt, durch irgend eine beliebige Konstruktion (z. B. durch konische Räder) derart in Rotation versetzt wird, daß dieselben bei ihrer jedesmaligen Berührung an einander schleifen und die rasche Trennung derselben in dem Moment erfolgt, in welchem das Gasgemenge zur Explosion kommen soll.

(Hierzu sei bemerkt, daß die Segmentform des einen Kontaktgebers nicht unbedingt erforderlich ist; es kann derselbe auch eine beliebige andere Form besitzen, wenn nur das Prinzip desselben, d. i. ein rotirender, kurze Zeit andauernder, schleifender Kontakt mit darauf folgender rascher Unterbrechung, gewahrt bleibt.)

Wien, November 1887.

Josef Kareis.

Zur Geschichte des Volta'schen Spannungsgesetzes.

Von Dr. EDM. HOPPE.

Auf die Frage, wer das Spannungsgesetz erfunden, wird Jeder ohne Bedenken antworten: Kein Anderer als Volta. Ich hoffe im Folgenden darthun zu können, daß diese Antwort nicht ohne große Einschränkung gegeben werden kann. Ich werde dabei etwas weiter ausholen müssen, um überzeugend sein zu können.

Ehe Volta seinen bekannten Fundamentalversuch machte, war die galvanische Aktion zweier sich berührender Metalle an der chemischen und physiologischen Wirkung in ihrer Bedeutung richtig erkannt. Ich stelle hier nicht die Sulzer'sche Geschmacksempfindung, 1754,¹⁾ oder die Fabbioni'sche Zersetzung der Metalle, 1792,²⁾ als Vorläufer hin, da Ersterer gar nichts damit anzufangen wußte und Letzterer den ganzen Vorgang als rein chemischer Natur ansah und dementsprechend die Elektrizität als ein chemisches Produkt auffaßte. Von Bedeutung ist aber der Brief³⁾ von Dr. Ash zu Oxford an Humboldt vom 10. April 1796. Darin kommt folgende Stelle vor: »Es ist wahrscheinlich, daß sich in den Metallen, welche die größte galvanische Wirksamkeit zeigen, eine bemerkbare chemische Mischungsänderung ereignet. Legen Sie zwei homogene Zinkplatten, mit Wasser befeuchtet, auf einander, so daß sie sich in so vielen Punkten als möglich berühren, so werden Sie, wenn die Stoffe recht gleichartig sind, wenig Wirkung bemerken. Legen Sie aber auf die nämliche Art Zink und Silber zusammen, so werden Sie bald sehen, daß sie einen starken Effekt auf einander hervorbringen. Das Zink scheint sich zu oxydiren und die ganze Oberfläche der angefeuchteten Silberplatte ist mit einem feinen weißen Staube bedeckt. Blei und Quecksilber, sowie auch Eisen und Kupfer wirken ebenso stark auf einander.« Humboldt wiederholte diese Versuche und er ist der Erste, der die dabei eintretende Wasserzersetzung direkt erhielt, indem er nachwies, daß der Sauerstoff sich zum Zink begeben und die aufsteigenden Bläschen Wasserstoff enthielten. Er spricht zuerst von einer »Wasserzersetzung durch den Galvanismus«. ⁴⁾

Im Jahre 1799 nahm alsdann der Jenenser Ritter⁵⁾ diese Versuche wieder auf und führte sie weiter, indem er erstens zeigte, daß, wenn zwei verschiedene Metallstäbchen in

¹⁾ Histoire de l'Académie etc. de Berlin, 1754, S. 356, Nota.

²⁾ Journal de Physik, VI, S. 348, 1799.

³⁾ A. v. Humboldt, Ueber die gereizte Muskel und Nervenfaser, I, S. 472, 1797.

⁴⁾ Ibid. S. 474.

⁵⁾ Gilb. Annal., II, S. 80, 1799.

Wasser getaucht werden, ohne sich zu berühren, freilich eine chemische Zersetzung auch stattfindet, aber unverhältnismäßig kleiner wie im Falle der Berührung der beiden Metalle (Zink und Silber oder Zink und Kupfer). Die erste Art nennt Ritter die offene Kette, die zweite die geschlossene. Zweitens aber zeigt er, daß wirklich die Kontaktelektrizität hierbei die Hauptrolle spielt, durch folgenden Versuch: Er läßt Zink und ein anderes Metall (Kupfer) sich berühren an einem Ende, die freien Enden legt er an zwei sich nicht berührende Froschschenkel. Die bei dem Kontakt der Metalle erregte Elektrizität reicht nicht aus, um lebhaftere Zuckungen in den Froschschenkeln hervorzurufen; sobald er aber an das freie Zinkende eine schwach positiv geladene Leydener Flasche legt, zuckt der hier berührende Schenkel heftig zusammen, dagegen thut er das nicht, wenn eine negativ geladene Flasche angelegt wird; an dem freien Kupferende ist es umgekehrt: hier ruft die negative Flasche Zuckung hervor, die positive nicht. An diese Versuche knüpft Ritter die bisher nicht beachtete Anschauung, daß die entgegengesetzten Elektrizitäten der verschiedenen Körper auch für die wirklichen chemischen Prozesse die Grundlage der Erklärung wären. Ritter ist also der Vater der elektrischen Theorie chemischer Affinitäten, bezw. der Theorie von elektropositiven und elektronegativen Radikalen, und zwar ein Jahr früher, als Volta seine Säule und Nicholson und Carlisle ihre Wasserzersetzung mit derselben veröffentlicht hatten.

Auch in Bezug auf die Wasserzersetzung durch die Säule ist Ritter den Engländern vorausgeeilt, so daß Gilbert⁶⁾ mit Recht sagt: die englischen Physiker schienen Ritter's Versuche gar nicht zu kennen, daß sie von ihren chemischen Entdeckungen solch Aufhebens machten. Ritter fand⁷⁾ nicht nur mit der Säule die Wasserzersetzung, die er schon ein Jahr früher am einzelnen Elemente gesehen hatte, wieder, er fing auch zuerst Wasserstoff und Sauerstoff getrennt auf, er machte auch zuerst den Versuch, beide Gasarten in einem gemeinsamen Gefäße durch einen elektrischen Funken zu verpuffen und erhielt das eben zersetzte Wasser auf diese Weise wieder. Er zersetzte auch andere Flüssigkeiten wie Wasser, speziell Metalllösungen, und fand zuerst die Metallfällung. Alles dies entdeckte Ritter im Frühling und Sommer 1800! Bei Gelegenheit der Gold- und Silberfällung sagt Ritter sogar, daß diese galvanische Methode diejenige sei, wodurch man das Metal⁸⁾ erhalte!

Doch so wichtig diese Entdeckungen an sich sind, von noch höherer Bedeutung sind die theoretischen Betrachtungen, welche Ritter über dieselben anstellt und die ihn zu einem Vorläufer Volta's machen. Schon 1798 lehrte Ritter⁸⁾ über den Galvanismus, daß bei der Berührung zweier Körper eine nach einer bestimmten Richtung wirkende »Aktion« stattfindet. Dann fährt er fort: »Sich entgegengesetzte Bestimmungsgründe für Aktionen von gleicher Größe heben einander auf; wenn sie ungleich sind, hebt der schwächere von dem stärkeren so viel auf, als er, der schwächere, beträgt; überhaupt aber gleicht die Größe der wirklichen Thätigkeit einer galvanischen Kette der Differenz zwischen der Größensumme der nach einer Richtung bestimmten Aktionen und der nach der entgegengesetzten Richtung bestimmten, und ihre Richtung ist die der größeren der beiden Summen. Ist jene Differenz gleich 0, d. h. sind beide Summen sich gleich, so ist auch die Thätigkeit der Kette gleich 0. Ist jene größer als 0, so drückt das »Um wieviel« die Größe der Thätigkeit aus; z. B. ist in der Kette: Frosch—Silber Zink—Frosch—Zink Silber—Frosch die Thätigkeit gleich 0. (Es kann auch überall statt Frosch Wasser gesetzt werden.) Bleibt das letzte Metallpaar fort, so ist die Kraft gleich Silber Zink gleich 1 u. s. w. Dies gilt für beliebige Wiederholungen.« Als Beispiel giebt Ritter folgende interessante Berechnung. Die Kette sei: Wasser—Eisen—Kupfer—Wasser—Zinn—Silber—Wasser—Magnesiumoxyd—Zink—Wasser—Kohle—Gold—Wasser. Dann ist die Kraft (Zink—Magnesiumoxyd = Aktion + Gold—Kohle = Aktion) — (Eisen—Kupfer = Aktion + Zinn—Silber = Aktion) = Zink—Zinn = Aktion + Silber—Magnesiumoxyd = Aktion + Gold—Kohle = Aktion — Eisen—Kupfer = Aktion.« Aus diesem Versuche, fährt Ritter fort, folgt, daß alle und jede Verbindung von festen Körpern, welche sie auch sein mögen, sobald sie nur zu einander in dem räumlichen Verhältnisse stehen, daß ich sagen könnte, die Richtung aller dadurch begründeten Aktionen sei überall dieselbe, in ihrer Komposition eine Batterie bilden werden, deren Wirkung der Summe aller einzelnen zusammengenommen gleichkommt. — Das sind Ansichten, die zwei Jahre vor der Erfindung der Volta'schen Säule den Zeitgenossen geradezu abenteuerlich geklungen haben müssen, sie enthalten ja nicht nur die Volta'sche Säule selbst, sie enthalten schon den Anfang des Spannungsgesetzes, und wir verstehen es, wenn Ritter⁹⁾ im Jahre 1800 sein Bedauern darüber ausspricht, diese Unter-

⁶⁾ Galvanismus, Band I,

⁸⁾ Beweis, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensprozess im Thierreiche begleite. Weimar 1798, S. 76.

⁹⁾ Gilb. Annal., VII, S. 431, 1801.

suchungen nicht gleich fortgesetzt und seine Ideen sämmtlich veröffentlicht zu haben, so sei ihm Volta mit seiner Säule zuvorgekommen. In einer Entdeckung ist ihm hier aber Keiner zuvorgekommen, das ist der Nachweis, daß auch wirksame Ketten aus einem Metall und zwei Flüssigkeiten konstruirt werden können, z. B. Kali-, Natron- oder Ammoniakauflösung — Metall — Wasser; oder Schwefelkalilösung — Silber — Wasser; oder Opiumlösung — Kohle — Wasser u. s. w. Freilich findet er die Wirksamkeit erheblich schwächer wie die der Ketten mit zwei Metallen, aber er glaubt, die Erforschung dieser Kombinationen gebe den Erklärungsgrund für viele chemische Anomalien.

Es ist kein Wunder, daß Ritter mit diesen Anschauungen zuerst die doppelten Endplatten an der Volta'schen Säule beseitigte und in ausgezeichneter Klarheit den Grund für diese Verbesserung auseinandersetzt. In eben dieser Arbeit¹⁰⁾ nun ist Ritter so glücklich, das Spannungsgesetz nicht nur zu ahnen, sondern auch auszusprechen. Er nimmt eine aus Zink — Wasser — Silber — Zink — Wasser — Silber bestehende Säule und schließt sie an beiden Enden durch Golddrähte in Wasser, so daß die ganze geschlossene Reihe ist: $W \cdot G \cdot Z \cdot W \cdot S \cdot Z \cdot W \cdot S \cdot G \cdot W$; dann sagt er: »Gleichliegende Bestimmungsgründe zu Oxygen und Hydrogen sind GZ und SZ . Ihnen entgegengesetzt liegt SG (denn bei S und G ist S der Oxygenpol). GZ besteht aus $SZ + GS$. Aber GS wird durch SG gerade aufgehoben. Folglich bleiben genau 2 SZ als Wirkungsgrund der Batterie übrig.« Ein zweites Beispiel ist: $W \cdot G \cdot W \cdot S \cdot Z \cdot W \cdot S \cdot Z \cdot W \cdot G \cdot W$. Die Berechnung dazu lautet: »Hier sind SZ und SZ die beiden gleichliegenden, entgegengesetzte giebt es nicht, und das $W \cdot G \cdot W$ der einen Seite wie das der anderen gilt in der Rechnung als Wasser und weiter nichts; folglich bleiben auch hier 2 SZ als Wirkungsgrund.«

Volta's Spannungsgesetz unterscheidet sich von diesen Berechnungen durch nichts als nur durch die beigesetzten Zahlen der Elektrometerskala; wenn Ritter aber hier sagt, GZ ist $= GS + SZ$, so ist das nichts Anderes, als was Volta fand. Dieser Brief Ritter's aber trägt das Datum des 11. Mai 1801 und ist im Oktoberheft der Gilbert'schen Annalen erschienen, einen Monat vor Volta's berühmter Vorlesung vor dem Nationalinstitut zu Paris. Volta's Brief an Barth, worin er seine Reise nach Paris und die dort beabsichtigte Bekanntmachung der Untersuchungen über die Säule anzeigt, ist vom 29. August 1801 und einen Monat später veröffentlicht wie Ritter's

Brief. Was nun aber die Erklärung angeht, da steht Ritter unserer Auffassung zweifellos näher wie der absolute Kontaktelektriker Volta und der absolute Chemiker Wollaston oder Davy. Und wir müssen zugeben, daß es nicht zufällig ist, daß Ritter der Erste war, der die Polarisation im Elemente betonte und der in Folge dessen die »Ladungssäule« fand.

Die Ursache, warum Ritter's Entdeckung des Spannungsgesetzes so gänzlich in Vergessenheit gerathen konnte, darf einmal in der allgemeinen politischen Lage jener Jahre gefunden werden, dann aber auch in der größeren Bestimmtheit, mit welcher Volta das Gesetz aussprach und vor Allem begründete. Ich will selbstverständlich Volta nicht die Selbstständigkeit absprechen; sein Weg war ja ein ganz anderer wie der Ritter's, aber die Priorität der Veröffentlichung gebührt dem Jenenser Gelehrten. Volta geht von elektrostatischen Messungen aus, Ritter dagegen von der Chemie der Elemente selbst.

Die Jubiläums-Ausstellung zu Manchester.

Die Manchester-Ausstellung verdankte einen Theil ihrer großen und wohlverdienten Popularität dem Umstande, daß sie bei ihrer Eröffnung am 3. Mai leidlich vollständig war und von vornherein den Besuch lohnte. Die Verwaltung hatte bekannt gemacht, daß die besonderen Eingänge für Maschinerie u. s. w. an gewissen Daten geschlossen werden würden; daß es damit Ernst war, zeigte sich bald, und dies hatte einen heilsamen Einfluß. An Bedeutung übertraf die Ausstellung die »South Kensington Exhibitions« der letzten Jahre. Wenn auch Manchester selbst mit dem anstoßenden Salford nicht viel mehr als eine halbe Million Einwohner zählt, so ist der Bezirk doch der technisch wichtigste von England und vielleicht der am dichtesten bevölkerte der Erde. Die Umgegend produziert oder verarbeitet Alles, Kohle, Eisen, Wolle, Baumwolle, chemische Produkte, Glas u. s. w.; und Liverpool, Sheffield, Leeds, Birmingham sind nahe genug. Die Aussteller konnten daher auf ein mindestens ebenso zahlreiches Publikum rechnen, als die Londoner Aussteller; und sie hatten den Vortheil, daß die Besucher ein reges Interesse mitbrachten.

Obwohl die Ausstellung dem Elektriker wenig Neuigkeiten bot, so mangelte es doch keineswegs an Gegenständen von hohem Interesse. Die elektrische Beleuchtung trat mit imponirenden Zahlen auf. Die Ausstellung enthielt über 5000 Glüh- und gegen 600 Bogenlampen auf 45 Acres (18 H. A.) Bodenfläche, von der etwa $\frac{1}{3}$ mit Gebäuden bedeckt war; die Londoner Ausstellungen bedeckten nur 22 Acres, Liverpool 35. Das Hauptgebäude hatte eine Längshalle von 1200' (360 m) Länge mit einem weiten Dom und Seitenhallen; die Anlagen und das Terrain, auf dem das »Alte Salford und Manchester« errichtet war, das sich ebenso anziehend erwiesen hat als das alterthümliche London in den South Kensington-Ausstellungen, gehörten theilweis dem Botanischen Garten an.

Sämmtliche Beleuchtungsmaschinen waren in einem Raum von 42,5 m Länge und 31 m Weite in der einen Ecke des Gebäudes untergebracht. Daneben lagen die 10 Galloway-Dampfkessel von 9 m Länge und 2,4 m Durchmesser aus Stahlblech, welche

¹⁰⁾ Gilb. Annal., IX, S. 212, speziell S. 219, 1801.

4 000 HP liefern können und den Dampfmaschinen für die Dynamo unentgeltlich Dampf für etwa 1 500 HP abgaben. Die große Entfernung des Dynamoraumes von Theilen der Ausstellung, über 400 m in einigen Fällen, hat etwas Mißliches und machte lange und sehr kräftige Leitungen notwendig. Sämtliche Leitungen, im Ganzen 15 km lang, mit 10 Tonnen Kupfer, waren von Walter Glover & Co. in Salford übernommen. Als Riemen dienen meist Gelenkriemen oder die Riemen der Rossendale Belting Co. in Glossop. Das Garnmaterial derselben wird mit einem Schmiermittel verwoben, welches dieselben dauernd feucht erhält, so daß sie besser greifen als Leder. Diese Riemen werden in Weiten bis 40 cm gemacht und haben zwei konkave Oberflächen, sind also an den Kanten dicker und fügen sich fest an die konvexe Stirn der Wellen an; sie sollen billiger als Lederriemen sein. Die meisten Dynamo waren alte Ausstellungs-Veteranen, die schon in Paris, Crystal Palace und South Kensington u. s. w. gedient haben; man sah daher altmodische Edison- und Brush-Maschinen.

Die Beleuchtung mittels Glühlampen hatte die Manchester District Edison Electric Light Co. übernommen. Dieselben beleuchteten die Kunstgalerie, in welcher sich eine vorzügliche Gemälde-Sammlung befand, das Palmenhaus, Eßsaal und das Alte Salford, ferner die Gärten; die meisten Lampen sind 16 Kerzen-Edison-Swan-Lampen zu 100 V und 0,6 A; in dem Palmenhaus und draußen zur Beleuchtung der Teiche hatte man auch 8 Kerzen-Lampen verwendet. Die Kunstgalerie allein beanspruchte 1620 Lampen für ihre 14 Säle; dieselben hingen in einer Höhe von etwa 6 m. Für die sämtlichen 3 500 Lampen arbeiteten vier alte Edison-Dynamo zu 250 Lampen, zwei Edison-Hopkinson-Dynamo zu 300, zwei Edison-Hopkinson zu 500, eine Elwell-Parker-Dynamo zu 500 und zwei Manchester Mather und Platt-Dynamo zu 700 Lampen; letztere beiden waren von Mather & Platt geliehen. Es war also ausreichende Reservekraft vorhanden. Baker & Co., Cornbrook Telegraph Works, deren Apparate und Meßinstrumente Empfehlung verdienen, hatten auch die zwei Hauptumschalter geliefert. Es sind dies Mahagonibretter von 13,5 × 9 cm mit Schieferplatten, welche an Cardew-Voltmeter angeschlossen sind, damit man mittels besonderer Gleitkontakte die E. M. K. schnell bestimmen kann, was bei den beträchtlichen Stromverlusten in den langen Leitungen nöthig ist. Diese Verluste dürften 20% betragen. Die zwei Hauptleitungen waren so verzweigt, daß ein Unfall in der einen in jedem Raum nur die eine Hälfte der Lampen auslöschen würde.

Die Beleuchtung mittels Bogenlampen war der Anglo-American Brush Co. anvertraut, welche im Ganzen 26 Dynamo aufgestellt hatte, acht No. 8 zu je 35 Lampen, acht No. 7 zu 15 Lampen und zehn No. 7 L zu 25 Lampen. Bei Eröffnung der Ausstellung war die Anlage, über die man sich etwas zu spät geeinigt zu haben scheint, noch nicht fertig, so daß einzelne Theile mit der Dunkelheit geschlossen werden mußten. Man hat aber redlich nachgeholt, und die Anlage verdient Anerkennung. In South Kensington hatte man im Durchschnitt eine Brush-Lampe auf je 1 092 □', eine Pilsen-Joel auf 1 302 □' und eine Crompton-Lampe auf 1 416 □'; hier in Manchester kommt im Maschinenraum, d. h. dem Theil der Ausstellung, in dem Arbeitsmaschinen in Betrieb gezeigt werden, eine Lampe auf 900 □', und im Ganzen rechnet man eine Lampe auf 1 254 □'. Die Kabel waren meist Kautschukdrähte von 11 bis 10 mm Durchmesser; in den Gärten kamen auch nackte Kupferdrähte zur Verwendung. Die Drähte sind durch Porzellan durchgesteckt und diese werden in eigener Art befestigt.

welche sich in der Wärme öffnen, und steckt die Isolatoren ein, welche hernach in den erkalteten Haken festsitzen. Diese Neuerung rührt von H. Court her, welcher mit dem Ingenieur der Gesellschaft Raworth die Arbeiten an Ort und Stelle leitete und in den Gärten auch neue Beleuchtungs-Maste von 16 cm Höhe angebracht hatte. Diese Maste sind nach oben leicht verjüngte Röhren aus zusammengeneteten schmiedeeisernen Platten, welche auf einem Kranz oben drei Lampenhaken tragen. Der Kranz kann herunter- und heraufgewunden werden; die biegsamen Kabel — auch von Glover & Co. — befinden sich innerhalb der Röhre, so daß wenigstens die Gärten nicht durch das übliche Drahtgewirre verunziert werden. Alle Räume enthielten Lampen aus verschiedenen Stromkreisen; im Maschinensaal waren z. B. acht Stromkreise, in anderen vier, stets mindestens zwei; der Polizei- oder Sicherheitsstromkreis umfaßte je eine Lampe in allen Räumen und den Haupttheilen des Gebäudes, so daß selbst für schlimme Fälle keine Dunkelheit zu befürchten war. Klagen über Mängel der Beleuchtung sind nicht laut geworden.

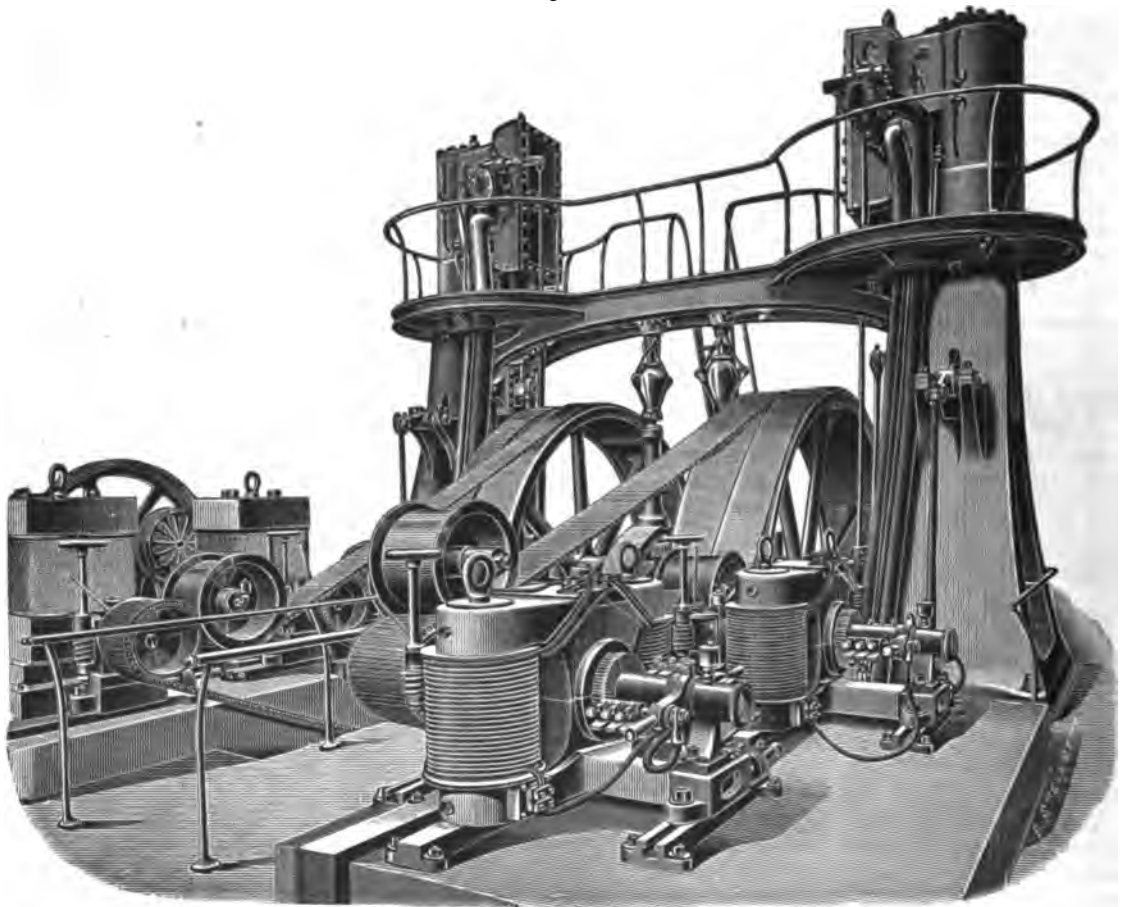
Die prächtigen Springbrunnen, einer der Hauptanziehungspunkte der Ausstellung, haben ihre besonderen sechs Pumpen, deren Maschine 185 HP indiziert und die pro Stunde 200 000 Gallons (900 000 l) Wasser unter einem Maximaldruck von 100 Pfund pro □" (7 kg pro qcm) liefern können, zwei Siemens B₁₃-Dynamo zu 250 V und 450 A — im Dynamoraum —, getrieben von einer Galloway-Compound-Maschine von 200 HP, und 18 Bogenlampen zu 16 A. Wie Manchester im Allgemeinen von den auf den South Kensington-Ausstellungen gemachten Erfahrungen profitirt hat, so haben Galloway & Sons auch besonders die dortigen Wasserkünste erweitert und verschönert. Das große Wasserbecken in Manchester hat 40 m im Durchmesser und ist von einem Säulenkranz umgeben. Das innere Bassin hat 13 m Durchmesser und 2,4 m Tiefe, ist durch Bleiplatten und Zement wasserdicht gemacht und durch einen unterirdischen Gang von 30 m Länge mit einer Pagode verbunden, von welcher aus die Operationen geleitet werden. In dem Becken erheben sich 18 eiserne Kästen, deren Wände mit Tuff bekleidet sind, mit Glasdecken, welche etwas über den Wasserspiegel hervorragen. Der eine Kasten befindet sich in der Mitte und bedeckt zwei Lampen; die anderen umgeben ihn in zwei Kreisen und bedecken je eine Lampe. Ueber diesen Kästen münden die Wasserröhren, die größte 5 cm im Durchmesser, jede umgeben von einer Zahl kleiner Röhren, so daß die spielenden Wasser sich farnkrautartig ausbreiten. Durch eine durchlöcherter Röhre kann außerdem Dampfnebel ausgesprüht werden. Ueber den horizontal befestigten Lampen sind in Schlitten je sechs farbige Gläser angebracht; die Lampen werden mit der Hand geregelt, und dies erfordert nur drei Mann, während ein vierter Mann sämtliche Farbgläser einzeln und in Verbindung in's Spiel bringen kann.

Die meisten Dynamo wurden unmittelbar, einige mittelbar durch Riemen getrieben. Beachtung verdient die Doppel-Dampfmaschine von Mather und Platt (vgl. Fig. 1), welche sich den Schiffsmaschinentypen anschließt und wie diese auf möglichst geringe Bodenfläche beschränkt ist. Es sind zwei vollkommen von einander unabhängige Maschinen, jede zu 200 HP, symmetrisch gebaut und durch eine Brücke verbunden, welche Zutritt zu den Zylindern gestattet. Diese Zylinder haben 50 cm Durchmesser und 75 cm Hub und sind mit Dampfmantel versehen; und ferner mit einer selbstthätigen Steuerung von Mather & Holgate, welche sich bei kleineren Maschinen bewährt hat, hier aber zum ersten Mal für große Maschinen

zum Betriebe von Dynamo benutzt wird. Der Dampf tritt durch einen Doppelschieber ein, dessen Kanäle nach dem Zylinder zu gerade, in dem Schieber selbst aber gebogen sind, so daß die Austrittsöffnungen kreisförmige Ränder haben. Die Hauptventile werden in gewöhnlicher Weise mittels eines Exzenters auf der Kurbel gesteuert. Auch die Absperrventile mit gebogenen Rändern, welche hinter den Hauptventilen angebracht sind, werden so bewegt; sie sitzen aber in Stiften in den Schiebern und können sich daher noch um eine Achse senkrecht zur Zylinderachse bewegen. Durch ein Gelenk sind ferner die Absperrventile mit einem Arm in der Dampfkammer verbunden, dessen Schaft durch den Regulator angeregt wird. So lange die

Maschine regelmäßig geht, bewegen sich die Absperrventile ohne Drehung mit den Schiebern. Steigt oder fällt der Regulator aber, so ändert sich die Stellung des Absperrventils und damit der Augenblick der Absperrung. Die Schwungräder haben je 4 m im Durchmesser und tragen auf ihrer zweitheiligen konvexen Stirnfläche je zwei Rossendale-Riemen. Damit die Riemen die Dynamowelle besser greifen, ist noch eine besondere lose Riemenscheibe gleichfalls mit konvexer Stirnfläche oberhalb der Dynamowelle angebracht; diese „jockey pulley“ kann verstellbar werden. Man kann so den Riemen die halbe Welle und noch mehr umfassen lassen; ob diese Neuerung wirkliche Vortheile bietet, werden Versuche entscheiden. Die eine dieser

Fig. 1.



Dampfmaschinen treibt zwei Edison-Hopkinson-Dynamo zu 105 V und 320 A bei 750 Umdrehungen; die andere zwei gemischt gewickelte Manchester-Dynamo zu 100 V und 400 A bei 750 Umdrehungen. Diese vier Dynamo sind in der Uebersicht oben mit einbegriffen und wurden etwas über Normalgeschwindigkeit angestrengt, um die Stromverluste in der langen Leitung auszugleichen.

Die Friktionskuppelung von Raworth¹⁾, und zwar die Lindley patentirte Form derselben war an zwei Stellen — nicht im Dynamoraume selbst — zu sehen. Eine vertikale Dampfmaschine zu 4 HP trieb eine Victoria-B₃-Dynamo zu 80 Glühlampen; Maschine und Dynamo-Wiege stehen auf derselben Grundplatte, — und zwar ziemlich mächtig befestigt, da verschiedene Rohrleitungen sich darunter be-

finden — erstere macht 250, letztere 1350 Umdrehungen und sie laufen ruhig und machen sehr wenig Geräusch. Beistehende Skizze, Fig. 2, illustriert einen älteren Typus. Fig. 3 stellt die jetzt übliche Ausführung der Raworth-Kuppelung dar, für eine Glücher-Maschine für 140 Glühlampen.

Günther hatte zwei Turbinen ausgestellt, die eine ist eine Saugturbine, welche er für Gefälle von 2 bis 20 m, besonders auch zum Betriebe von Dynamo mittels Riemenscheibe konstruiert; die andere Turbine anderer Konstruktion für höhere Gefälle — 70 m und darüber — war mit einer Hall-Dynamo gekuppelt. In dieser Dynamo, die auf eine Gramme-Maschine erinnert, sind Feldmagnete, Joch, Polstücke, Grundplatte und Träger alle in einem Stück gegossen; die Dynamo soll bei 1350 Umdrehungen 100 V und 35 A geben. Weitere Angaben könnten angefügt werden; die Dynamo waren

¹⁾ Vgl. diese Zeitschrift, Bd. VIII, S. 389.

indes ebenso wenig wie die Günther-Turbinen im Gange. Dasselbe gilt von einer größeren Hall-Dynamo. In Wales soll eine Turbine und Hall-Dynamo, gespeist von einem Fall von 50 m Höhe, seit vorigem November gute Dienste leisten. Von anderen neueren Dynamo wäre noch zu erwähnen die Luther-Dynamo, deren Feldmagnete und Polstücke gleichfalls aus einem Guß bestehen. Die Kerne der Feldmagnete sind aber hohl und werden mit weichem Holzkohleneisendraht umwunden. Eine Spiel-Petroleummaschine zu 2 HP war von Shirlaw & Co., Birmingham, ausgestellt; dieselbe trieb eine Elwell-Parker-Dynamo, welche Glühlampen speiste.

Unabhängig von der allgemeinen Beleuchtung war die Anlage für elektrische Beleuchtung eines Hauses, welche gleichfalls die Manchester Edison Co. übernommen hatte. Das zweistöckige Gebäude aus gewelltem Eisen hat 28 m Länge bei 10 m Tiefe und enthält unten 6 Zimmer nebst einem Billardzimmer

in einem Anbau und oben 4 Zimmer; es ist für wohlhabende Leute eingerichtet. Die elektrische Anlage umfaßte eine vertikale Otto-Gasmaschine zu 5 HP, eine Elwell-Parker-Dynamo mit »jockey pulley« und schwerem Schwungrade, 32 Elwell-Parker-B₂₂-Akkumulatorzellen mit Platten von 1 Quadratfuß, 65 Edison-Swan-Lampen zu 16 Kerzen, 60 V und 1 A und außerdem Schalter, Sicherheitsdrähte und was sonst zur elektrischen Beleuchtung gehört, alles in guter Beschaffenheit. Die Maschinerie war in dem einen Eckzimmer untergebracht, das man mit Glaswänden versehen hatte.

Auf dem Dache des Postamts der Ausstellung hatte die Telegraphenverwaltung eine Sammlung von alten und neuen Telegraphenapparaten aufgestellt, darunter auch ein Modell des Kabelschiffes »Monarch«. Dicht daneben befand sich das öffentliche Fernsprechamt und das Bureau der Lancashire and Cheshire Telephone Exchange Co., durch dessen Glaswände man das reg Treiben innen beobachten

Fig. 2.

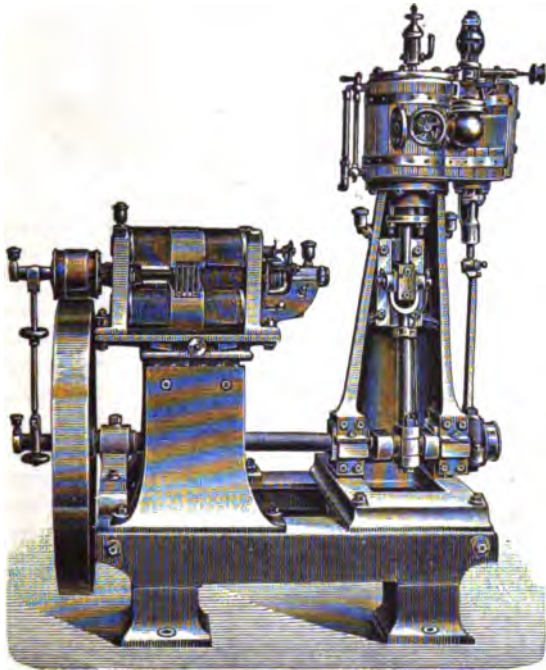
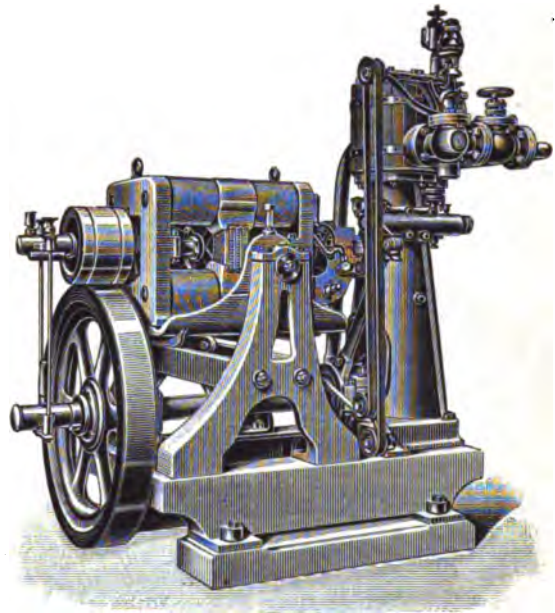


Fig. 3.



konnte. Man erwartete mit Recht einen sehr lebhaften Fernsprechverkehr in und mit der Ausstellung und zog daher 20 neue Linien mit 100 km Draht nach dem Manchester-Zentralamt. Schon zu Anfang der Ausstellung hatte diese Telegraphengesellschaft in der Ausstellung 53 Abonnenten; es wurden ferner schnell 18 Privatlinien errichtet, so daß die Londoner diese günstigen Telephonverhältnisse mit etwas gemischten Gefühlen betrachteten.

Bailey & Co. zeigten die eine Art der von der Telegraphenverwaltung benutzten Drahtprober, welche Unwin neuerdings verbessert hat. In diesen wird die Bruchkraft durch das Gewicht einer stationären Quecksilbersäule gemessen, welche den Draht schließlich reißt.

Die elektrische Sengmaschine von Mather und Platt zur Entfernung des Flaumes und der kleinen Fasern von Tuchstoffen aller Art erfordert im Allgemeinen dieselben Hilfsvorrichtungen als die alten Sengmaschinen, in denen man das Tuch entweder schnell über ein Feuer von Eisen oder Kupfer zieht, oder durch eine - Rothglut erhitzen läßt, um die Berührung zwischen Tuch und Platin zu verbessern. Das Tuch wird von oben leicht gegen das glühende Platin angepreßt, und es läßt sich begreiflicherweise sowohl die Temperatur des Platins als auch die Geschwindigkeit des Prozesses leicht regeln. Der Vorgang vollzieht sich sauberer und wohl auch zuverlässiger als die alte Sengerei mit Eisen oder Gas; der Kostenpunkt dürfte aber hier wie überall stark mitsprechen, falls die elektrische Kraft allein für diesen Zweck dienen soll. Der technische Werth vieler solcher Neuerungen läßt sich nicht beurtheilen, so lange elektrische Betriebskraft nicht allgemeine Benutzung findet. Dies betrifft auch den in der chemischen Sektion ausgestellten Apparat von Prof. Goppelsroeder zur Färberei mittels Elektrizität. Muster und

läßt. Mather & Platt erhitzen drei Platinstäbe oder Platten durch den Strom einer Edison-Hopkinson-Dynamo (55 V, 288 A), welche auch einen kleinen »Manchester Motor« treibt, der das Abhaspeln besorgt. Die Platinstäbe sind in Ziegel eingebettet und ruhen mit diesen in einer eisernen Rinne, der man eine Hin- und Herbewegung ertheilt, um die Berührung zwischen Tuch und Platin zu verbessern. Das Tuch wird von oben leicht gegen das glühende Platin angepreßt, und es läßt sich begreiflicherweise sowohl die Temperatur des Platins als auch die Geschwindigkeit des Prozesses leicht regeln. Der Vorgang vollzieht sich sauberer und wohl auch zuverlässiger als die alte Sengerei mit Eisen oder Gas; der Kostenpunkt dürfte aber hier wie überall stark mitsprechen, falls die elektrische Kraft allein für diesen Zweck dienen soll. Der technische Werth vieler solcher Neuerungen läßt sich nicht beurtheilen, so lange elektrische Betriebskraft nicht allgemeine Benutzung findet. Dies betrifft auch den in der chemischen Sektion ausgestellten Apparat von Prof. Goppelsroeder zur Färberei mittels Elektrizität. Muster und

Apparat hatten in einer von Prof. Hummel aus Leeds zusammengestellten Sammlung von gefärbtem und bedrucktem Kaliko und anderen Tuchen ihren Platz gefunden. Der Apparat erläuterte nur die Idee, die Erzeugung farbiger Linien auf chemisch präpariertem Tuch nach der Methode der chemischen Telegraphie; der nöthige Strom wurde von Akkumulatoren geliefert. Die Verwaltung hatte die chemische Sektion mit einigen rotirenden Geisler-Röhren geschmückt, welchen die gebührende Bewunderung nicht versagt wurde. Die elektrisch kontrollirten astronomischen Apparate von Sir Howard Grubb sind bereits bei Gelegenheit des Birmingham British Association Meeting²⁾ besprochen worden. Beschrieben sind ferner³⁾ Beispiele der Kraftübertragung mittels Elektrizität, besonders die bereits erwähnte⁴⁾ höchst interessante Benutzung elektrischer Motoren zur Kalikodruckerei.

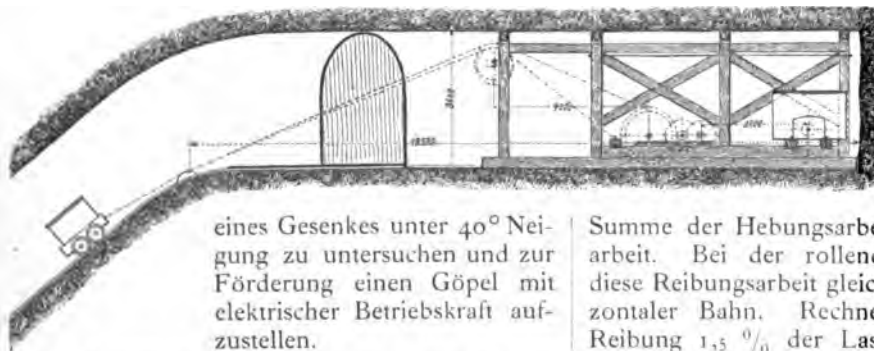
Die sehr reichhaltige Sammlung von Leitungsmaterialien von Walter Glover & Co. umfaßte auch die hart und weich gezogenen Kupferdrähte von Smith & Co. in Halifax, darunter eine Rolle von 5,6 km Länge und 61 kg Gewicht, eine Drahtlänge ohne Lötstelle. Die Whitecross Co. in Warrington, wie auch die eben erwähnten und folgenden Firmen, versorgen die englische und indische Postverwaltung mit Draht. In Indien erlaubt man einen Widerstand von 13,5 Ω pro Meile (0,6 km) und wünscht ein Gewicht von 400 Pfund (182 kg) und eine Bruchkraft von 1400 Pfund. In England gestattet man nur 11,5 Ω Widerstand pro Meile. Auf ihrem Stand war ein Ende feinen Tiegel-Stahl-drahtes ausgespannt, der mit 3 Zentnern belastet war, entsprechend einer Belastung von 270 kg pro Quadratmillimeter. Johnson & Nephew in Manchester hatten statt der beliebten Drahtpyramide einen Tempel, aus dem was Draht werden soll und ist, erbaut. Der Tempel soll 7 m im Quadrat Grundfläche haben und nur 50 Tonnen wiegen.

Die Manchester-Ausstellung ist inzwischen am 10. November v. J. geschlossen worden und wurde seit Mai von 4765000 Personen besucht; dieselbe hat mit einem Plus abgeschlossen.

Dr. Borns.

Elektrischer Göpel von Siemens & Halske.

Zu Anfang des Jahres 1885 entschloß sich die Gewerkschaft des Salzbergwerkes Neu-Staßfurt, ihr Kalisalzlager in 360 m Tiefe des Hammacher-Schachtes nach dem Einfallen mittels



eines Gesenkes unter 40° Neigung zu untersuchen und zur Förderung einen Göpel mit elektrischer Betriebskraft aufzustellen.

Die Ausführung dieser Anlage wurde uns im Anschluß an die früher von uns in 300 m

Tiefe des Agathe-Schachtes desselben Werkes zur Streckenförderung angelegte, zur Zeit etwa 1500 m lange elektrische Grubenbahn übertragen.

Für die Anlage dieses elektrischen Göpelbetriebes waren die folgenden im Voraus festgestellten Betriebsverhältnisse maßgebend.

Von der durch eine über Tage vorhandenen Dampfmaschine betriebenen elektrischen Primärmaschine beträgt die horizontale Entfernung bis zum Schacht etwa 155 m. Da die Tiefe des nach dem unter Tage befindlichen Theiles der Anlage führenden Schachtes 360 m beträgt und die zum Betriebe des Göpels dienende elektrische Sekundärmaschine noch 40 m vom unteren Schachtende entfernt ist, so war im Ganzen eine 555 m lange elektrische Doppelleitung für die Hin- und Zurückführung des elektrischen Stromes nöthig. Von dieser Leitung wurde der über Tage befindliche Theil aus blankem Kupferdrahte, der durch den Schacht hinabgeführte und unter Tage befindliche Theil aus gut umhülltem und in einer Holzlatte gegen Beschädigung geschützten Kabel hergestellt.

Die Förderung auf der projektirten schiefen Ebene wurde pro achtstündige Schicht auf 100 beladene, im Bruttogewicht 1200 kg schwere und 800 kg Material fassende Wagen festgestellt, wobei noch bestimmt wurde, daß bei 100 m Tiefe auf der zweigeleisigen, etwa 155 m langen schiefen Ebene alle 4 Minuten ein voller Wagen herauf und gleichzeitig daneben ein leerer Wagen hinunterfahren sollte. Da man 1 Minute zum Ab- und Anhängen der Wagen für nöthig erachtete, so blieben für die wirkliche Fahrzeit nur 3 Minuten, woraus sich die Fahrgeschwindigkeit auf 0,864 m für die Sekunde ergab.

Da also der auf der schiefen Ebene zu fördernde Zug aus zwei Wagen, einem vollen von 1200 kg und einem leeren von 430 kg

Gewicht besteht, so beträgt das zu fördernde Gesamtgewicht 1630 kg. Bei der Förderung auf schiefer Ebene besteht nun die zu leistende Arbeit aus der

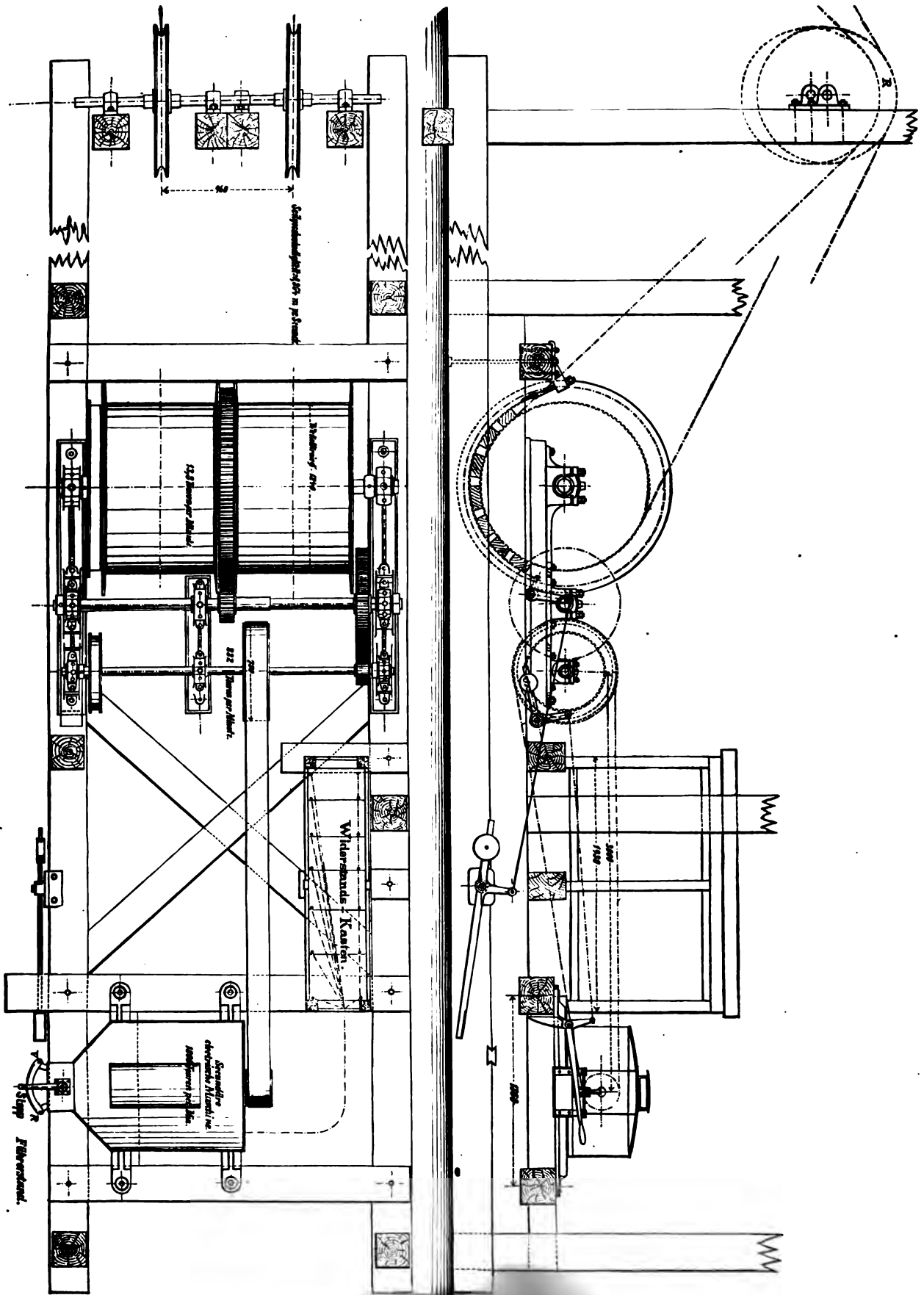
Summe der Hebungsarbeit und der Reibungsarbeit. Bei der rollenden Reibung ist aber diese Reibungsarbeit gleich derjenigen auf horizontaler Bahn. Rechnet man also für die Reibung 1,5 % der Last, so ergibt sich für die sekundliche Geschwindigkeit von 0,864 m die in diesem Falle zu überwindende sekundliche Reibungsarbeit zu

$$1,5 \times \frac{1630}{100} \times 0,864 = 21,125 \text{ mkg.}$$

¹⁾ Vgl. diese Zeitschrift, 1880, S. 432.

²⁾ Vgl. diese Zeitschrift, 1887, S. 401.

³⁾ Vgl. diese Zeitschrift, 1887, S. 411.



Bezüglich der außerdem bei der Förderung auf der schiefen Ebene noch zu leistenden Hebungsarbeit ist zu beachten, daß, während ein voller Wagen von 1200 kg Gewicht heraufgezogen wird, ein leerer Wagen von 430 kg Gewicht hinabgeht und demzufolge an der die beiden Zugseile gleichzeitig auf- und abwickelnden Göpeltrommel nur eine Last von

$$1200 - 430 = 770 \text{ kg}$$

zu überwinden ist. Bei der Förderung auf der 155 m langen schiefen Ebene sind aber diese 770 kg Last in 180 Sekunden 100 m hoch, also in der Sekunde 0,56 m hochzuheben, wodurch eine Sekundenarbeit von

$$770 \times 0,56 = 431,2 \text{ mkg}$$

geleistet wird.

Die in der Sekunde zu leistende Gesamtarbeit beträgt demnach

$$21,2 + 431,2 = 452,5 \text{ mkg},$$

oder in runder Zahl 450 mkg.

Es ist dies die vom Elektromotor oder der elektrischen Sekundärmaschine durch die Seiltrommel zu leistende Nutzarbeit, welche durch die mechanischen Widerstände des Göpelwerkes, der Transmission, des Elektromotors und der stromerzeugenden Dynamomaschine (Primärmaschine), sowie durch die elektrischen Verluste, welche in jeder elektrischen Anlage unvermeidlich sind, bis zur Dampfmaschine hin um etwa das $2\frac{1}{2}$ fache vergrößert wird, so daß also von der Arbeit der Dampfmaschine nur 40 % auf die Seiltrommel, d. h. auf das Zugseil der Wagen, übertragen werden. In Folge dieser unvermeidlichen Arbeitsverluste muß die Dampfmaschine ungefähr eine Nutzarbeit von 15 Pferdestärken für diesen elektrischen Göpelbetrieb leisten, während der Nutzeffekt der rein elektrischen Anlage wenigstens 53 % beträgt, indem 25 % Effektverlust durch das Triebwerk des Göpels herbeigeführt werden.

Nach dieser Vorberechnung wurde diese Anlage, deren Abbildungen mit den nötigsten Maßangaben beigefügt sind, ausgeführt. Durch die Betriebsergebnisse ist die Richtigkeit dieser Berechnung vollständig bestätigt worden und es hat die Anlage den an sie gestellten Anforderungen vollständig genügt.

Das Göpelwerk, welches mit den über zwei Seilrollen geführten und auf der Trommel in entgegengesetzten Richtungen sich aufwickelnden Drahtseilen gleichzeitig auf der schiefen Ebene einen vollen Wagen heraufzieht und einen leeren hinunterläßt, bietet auf der Trommel dem Seil einen Wickelkreis von 1240 mm Durchmesser und bei der stattfindenden Seilgeschwindigkeit von 0,864 m in der Sekunde dreht die Trommelaxe sich mit 13,3 Umläufen in der Minute.

Die Bewegung wird vom Elektromotor mit etwa 1000 Umdrehungen in der Minute herbei-

geführt und mittels eines 160 mm breiten Riemens bei 3 m Entfernung der Riemscheibenmitten von der 250 mm haltenden Riemscheibe des Elektromotors auf das doppelte Zahnradvorgelege des Göpels durch eine 750 mm im Durchmesser haltende Riemscheibe, also mit dreifach vermindernder Uebersetzung übertragen. Die weitere Verminderung der Umdrehungsgeschwindigkeit bis auf die 13,3 Umläufe der Seiltrommel wird alsdann noch durch das doppelte Zahnradvorgelege bewirkt.

Die Riemenübertragung vom Elektromotor zum Göpel, gegen welche wohl Bedenken aufkommen könnten, hat sich gerade in diesem Falle sehr gut bewährt, indem dadurch ein stoßfreier, sanfter Anzug der beladenen Wagen, worauf sehr viel ankommt, damit die Wagen nicht aus den Schienen geworfen werden, und eine merkliche Schonung des Zahnradvorgeleges herbeigeführt wurde.

Durch ein am Umfang einer neben der Seiltrommel angebrachten Bremsscheibe wirksames Bremsband, welches durch einen Fußhebel angezogen werden kann, wird nach Abstellen des Elektromotors die Seiltrommel gehemmt, während durch eine auf der ersten Vorgelegwelle sitzende Bremse, deren Band mittelst Handhebel wirksam gemacht wird, die Umdrehungsgeschwindigkeit des Göpels geregelt werden kann.

Die stromerzeugende Dynamomaschine (Primärmaschine) ist nach unserer für elektrische Energieübertragung vielbenutzten Type D₀ gebaut; dieselbe ist mit gemischter Bewickelung der Schenkel versehen und regelt daher bei veränderlicher Belastung ihre Geschwindigkeit selbstthätig auf gleiche Umdrehungszahl. Es werden von derselben ungefähr bei 370 Volt Spannung 22 Ampère Strom nach dem Elektromotor gesendet, wovon 5 bis 6 % in der Leitung verloren gehen; vom Elektromotor, der unserer Dynamomaschinentype D₁ entspricht, und dessen Magnetschenkel aus dem oben angeführten Grunde ebenfalls mit gemischter Bewickelung versehen sind, werden bis zu 75 % der übertragenen elektrischen Energie als Leistung abgegeben. Beide Maschinentypen haben auch bei dem Betriebe der bereits erwähnten elektrischen Bahn zur Streckenförderung im Neu-Staßfurter Agathe-Schachte sich bestens bewährt. Um beim An- und Abstellen, sowie bei dem damit verknüpften Umsteuern des Elektromotors den elektrischen Strom allmählich zu- und abnehmen zu lassen und so ein zu starkes Ansteigen desselben und die dadurch drohende Erhitzung der elektrischen Maschinen zu verhüten, sind neben dem Elektromotor in einem kastenartigen Gehäuse elektrische Widerstände angebracht, welche gleichzeitig mit der Bethätigung des Steuerhebels ein- oder ausgeschaltet werden, um die Strom-

zuführung nach dem Elektromotor zu regeln. Die Umsteuerung des Elektromotors wird auf sehr einfache Art dadurch erreicht, daß zwei diametral gestellte Kontaktbürstenpaare vorhanden sind, die mittels des zum Umsteuern dienenden Hebels abwechselnd vom Kommutator abgehoben und angelegt werden, um die Drehungsrichtung des Motors in die entgegengesetzte umzuwandeln.

Dieser elektrische Göpel ist von Anfang November 1885 bis Ende März 1887 ohne irgend eine Störung in Betrieb gewesen. Das Abteufen der einfallenden Strecke, wozu diese Anlage bestimmt war, wurde bis auf nahezu 132 m Tiefe bewerkstelligt, und in dieser Tiefe wurden alsdann noch verschiedene Untersuchungen ausgeführt. Die Einstellung des Betriebes erfolgte nur deshalb, weil die Untersuchungsarbeiten vorläufig ihren Zweck erreicht hatten.

Schließlich bemerken wir noch, daß mit unseren neuen Dynamomaschinentypen bei Energiübertragungen ein bedeutend höherer Nutzeffekt als im obigen Falle erzielt wird.

Das Westinghouse-Transformatoren-System.

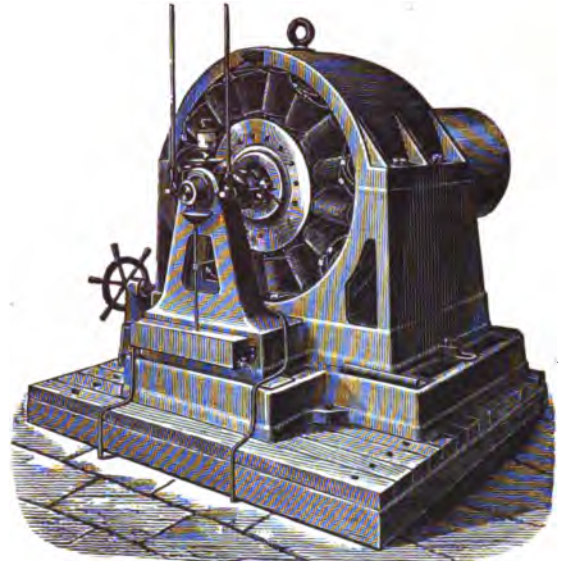
Die Stromvertheilung durch Transformatoren hat in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika in letzter Zeit ausgedehnte Anwendung gefunden. Die Maschinenfabrik von Westinghouse, welche seinerzeit die Patente von Gaulard & Gibbs für Amerika erwarb, hat diesen Zweig der Beleuchtungstechnik in die Hand genommen und führt jetzt — übrigens ohne jegliche Anwendung der eigentlichen Gaulard & Gibbs'schen Konstruktionen — Zentralanlagen nach eigenem System aus.

Das Westinghouse-System bietet im Grunde genommen gar keine prinzipielle Neuerung; es ist vielmehr auf das Dogma der vollkommenen Selbstregulierung der Transformatoren aufgebaut, und nimmt die unvermeidlichen kleinen Abweichungen von demselben stillschweigend mit in Kauf. Dagegen weist die technische Ausführung des Systems manche Neuerung auf, ja man könnte sagen, daß die Konstrukteure sich bemüht haben, jede Kleinigkeit neu zu konstruieren und ein, äußerlich wenigstens, vollkommen neues System zu erbauen.

Die Wechselstrommaschine, Fig. 1 bis 4, besteht aus einem zweitheiligen, kreisförmigen Eisengerippe mit nach innen radial angeordnetem Elektromagnete. Innerhalb dieses Kranzes bewegt sich der Anker. Derselbe besteht in einer Trommel, Fig. 3, welche aus einzelnen Eisenblechscheiben zusammengesetzt ist; letztere sind in üblicher Weise von einander isolirt und mit großen Ventilationslöchern und Kanälen versehen. Die Wickelung des Ankers ist keine eigentliche Trommelwicklung, sondern eher eine verflachte Lontin-Wickelung. Der Zylindermantel ist nämlich mit einer Anzahl Leisten m^1 von nichtleitendem Material versehen, welche der Axe parallel befestigt sind, und diese dienen als Kerne für die flachen, sattelartig gebogenen Spulen, welche die Ankerwicklung bilden. Diese eigenthümliche Form der Spulen erlaubt es, das Eisen der Elektromagnete in fast unmittelbare Nähe des Ankereisens zu bringen, und macht es möglich, die Befestigung der Spulen auf der Trommel seitlich, wo viel Raum zur Verfügung steht, anzubringen,

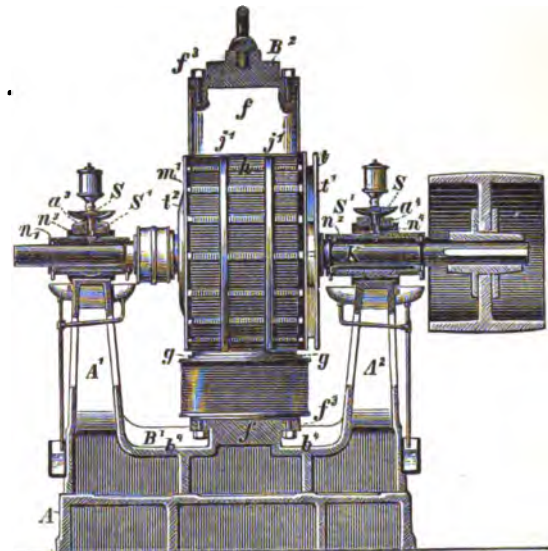
so daß fast der ganze Mantel der Trommel von induziertem Draht bedeckt ist. Der erste Punkt ist ganz besonders von Wichtigkeit, da die verhältnißmäßig geringe Entfernung der induzierenden Magnetpole von einander die Entstehung magnetischer Nebenschlüsse begünstigen könnte, welche nur durch um so größere Annäherung des Ankereisens

Fig. 1.



vermindert werden können. Die Verbindung der Spulen geschieht wie gewöhnlich bei Wechselstrommaschinen, und wird übrigens durch die Fig. 4 verdeutlicht, welche die Schaltung bei den größeren

Fig. 2.



Typen darstellt, bei denen die beiden Hälften der Ankerwicklung parallel geschaltet sind.

Die konstruktiven Einzelheiten, wie Lagerung etc., gehen zur Genüge aus den Abbildungen, Fig. 1 und 2, hervor. Es sei nur noch hervorgehoben, daß die Elektromagnete von einer besonderen Gleichstrommaschine erregt werden, daß man also von der sogenannten Selbstregulierung der Wechselstrommaschine bereits wieder abgegangen ist. Die zur Erregung der Elek...

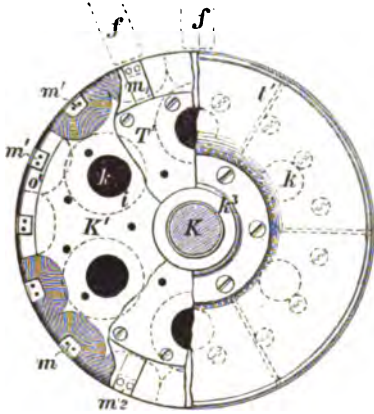
beit soll nicht mehr als 2% von der Maximalleistung der Maschine betragen. Das wäre in der That äußerst ökonomisch.

Die beschriebenen Maschinen werden in drei Größen gebaut:

No.	für Lampen (zu 16 Kerzen)	Gewicht kg	Tourenzah	Ampère
1	650	2 270	1 650	32
2	1 300	3 400	1 650	65
3	2 600	6 130	1 175	130.

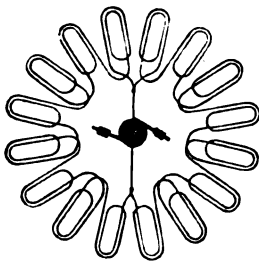
Die Spannung ist bei allen 1000 bis 1100 Volt. Der von ihnen gelieferte Strom wird mittelst der »Converter« in solchen von geringerer Spannung — gewöhnlich 50 Volt — verwandelt.

Fig. 3.



Die Westinghouse-Stanley-Converter, Fig. 5 bis 8, sind offenbar mit Rücksicht auf möglichst einfache Herstellung konstruirt. Die primäre und die sekundäre Wickelung, Fig. 5, bilden getrennte und äußerlich vollkommen ähnliche flachgedrückte Ringe, um welche von einander durch Papier isolirte Eisenscheiben aufgebaut werden. Die Scheiben

Fig. 4.



waren ursprünglich, eben jener Einfachheit zu lieb, E-förmig und wurden abwechselnd von einer oder der anderen Seite aufgeschoben, so daß die einzelnen Eisenlagen nicht in sich eingeschlossen waren und etwa $\frac{1}{6}$ des Raumes kein Eisen enthielt. Jetzt sind die Scheiben □-förmig und derartig geschlitzt, Fig. 6, daß sie dennoch durch leichtes Zurückbiegen bequem übergeschoben werden können. Die fertige Säule von Eisenscheiben wird durch Rahmen und Bolzen zusammengedrückt. Durch diese recht einfache Konstruktion — die übrigens keineswegs neu ist, wie ja an Transformatoren wohl überhaupt nur schwierig etwas Neues gemacht werden kann —, ist die Frage der Isolirung beider Wickelungen von einander und von der Eisenhülle leicht gelöst, und damit ist einer der wichtigsten

Punkte für die Konstruktion von Transformatoren erledigt.

Die zweite, nicht minder wichtige Bedingung für das gute Funktioniren eines Transformators ist, daß die Feuchtigkeit möglichst abgehalten werde. Zu diesem Zwecke wird der Converter in einen zweitheiligen, gußeisernen Schutzkasten gesetzt, Fig. 7 und 8, welcher vollkommen dicht verschlossen werden kann. Derselbe ist mit zwei Schaltungsöffnungen *T* versehen, welche für gewöhnlich durch eine Glasscheibe und einen eisernen Deckel verschlossen sind. Die obere Oeffnung enthält die primären Zuführungen *P*, die untere die

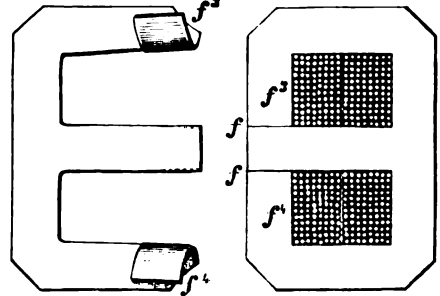
Fig. 5.



sekundären *S*, und durch einfaches Zurückschieben des Eisendeckels kann man die Verbindungen, sowie die Bleisicherungen *g* besichtigen.

Leider widerspricht die dritte Anforderung, welche für die Aufstellung eines Transformators gestellt werden muß, diejenige nämlich, daß er gut ventilirt werde, zum Theil der zweiten, und es

Fig. 6.

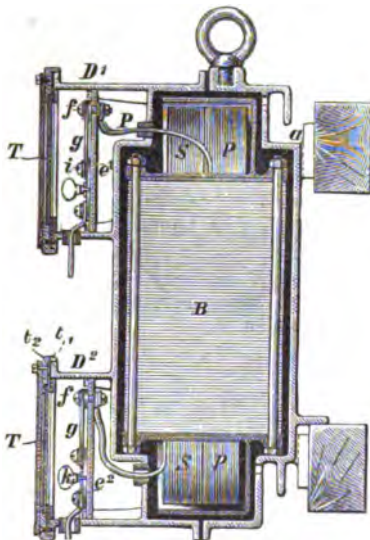


ist sehr zweifelhaft, ob das luftdichte Einschließen in jener Hinsicht als vortheilhaft anzusehen ist.

Die Westinghouse'schen Converter werden in verschiedenen Typen gebaut, von denen die gangbarste jene zu 40 (16kerzige) Lampen ist. Ein solcher Transformator wiegt ungefähr 50 kg, und zwar vertheilen sich dieselben mit 38 kg auf Eisen und 12 kg auf Kupfer. Im Mittel wird auf eine 16 Kerzen-Lampe 1,35 kg gerechnet. Es ist dies ein Gewicht, welches demjenigen der Gaulard-Gibbs'schen sowie der Zipernowsky'schen Induktoren ziemlich gleichkommt, ja man kann sogar sagen, daß für so kleine Typen das Gewicht günstiger, als bei jenen ist. Der Wirkungsgrad wird auf 95% angegeben, so daß im Ganzen genommen

die Westinghouse'schen Konverter auf der Höhe ihrer europäischen Vorgänger zu stehen scheinen. Ein Punkt ist jedoch hervorzuheben, welcher zu Ungunsten der Konstruktion zu sprechen scheint. Nach den oben angeführten Angaben erzeugt die Westinghouse'sche Wechselstrommaschine Ströme von etwa 400 Wechsel pro Sekunde; es ist dies eine ungemein hohe Zahl, welche in physiologischer Hinsicht höchst bedenklich erscheint. Sehen wir aber von solchen Bedenken ab, so müssen wir wenigstens verlangen, daß ihre Anwendung durch Vortheile irgend welcher Natur berechtigt erscheint. Der Vortheil, den eine hohe Wechselzahl bietet, ist aber folgender: Die elektromotorische Gegenkraft eines Transformators ist der Anzahl der Wechsel des induzirenden Stromes annähernd proportional; da nun die höchste zulässige Stromstärke durch die Drahtdicke bestimmt ist und stets dieselbe bleibt, so ist die Kapazität des Transformators ungefähr der Wechselzahl proportional, und dies — innerhalb gewisser Grenzen

Fig. 7.



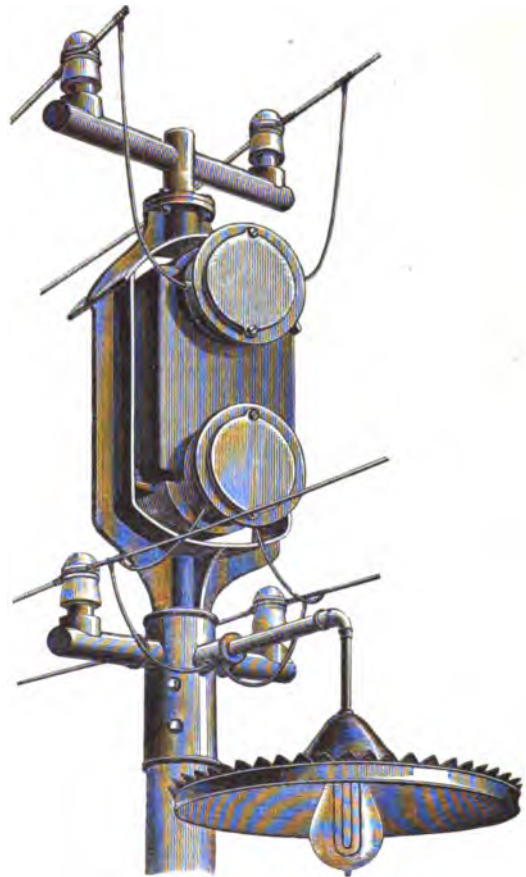
— ohne merkliche Einbuße an Nutzeffekt. Man müßte also von den Westinghouse'schen Konvertern verlangen, daß sie bei gleichem Gewicht mindestens das Doppelte eines Zipernowsky'schen leisteten, und da sie nur ebenso viel bei so viel höherer Wechselzahl leisten, so ist man zu dem Schlufs berechtigt, daß ihre Konstruktion etwa nur halb so gut ist. Das ist leider immer die Folge des einseitigen Bestrebens nach Vereinfachung der Fabrikation.

Die sonstigen Wirkungen der hohen Wechselzahl können sämtlich nur nachtheiliger Natur sein; am meisten wird sich dies durch vermehrte Magnetisirungsarbeit und durch vergrößerte Neigung zur Bildung Foucault'scher Ströme und häufigeres Durchschlagen der Isolation äußern. Hier sei übrigens auch erwähnt, daß der vom praktischen Standpunkt sehr brauchbare eiserne Schutzkasten gar leicht als sekundärer Kreis wirken kann und in diesem Falle viel Energie nutzlos absorbiren wird. Ob der Wirkungsgrad der Konverter mit Kasten bestimmt wurde, ist zu bezweifeln.

Die beschriebenen Transformatoren werden nun als kleine Vertheilungskästen benutzt und je nach Bedürfnis verwerthet. Meist werden sie auf hohen Masten recht praktischer und geschmackvoller Konstruktion angebracht, Fig. 8. Dabei werden die primären Leitungen, welche stets oberirdisch geführt

sind, an den obersten Isolatoren befestigt, während die sekundären, zur Vertheilung dienenden Leitungen an tiefer gelegene Isolatoren kommen. Die Masten tragen meist zugleich eine Straßsenlaterne und werden möglichst nahe den Häusern, welche beleuchtet werden sollen, aufgestellt. Da, wo größere Gebäude zu beleuchten sind, werden größere Transformatoren in Keller- oder Bodenräumen angebracht. In manchen Fällen, wo große Unabhängigkeit der einzelnen Lampen erforderlich ist — wie z. B. in großen Hôtels — werden ein paar primäre Leitungen ohne jegliches Bedenken durch das Haus verzweigt und in jeder Etage wird dann

Fig. 8.



in einem passenden Flur oder ähnlichem Raum ein kleiner Transformator aufgestellt.

Mit der hergebrachten Angst vor den Wirkungen der Wechselströme hat man es in Amerika überhaupt gänzlich abgethan; man ist ja dort von jeher nicht sehr peinlich in solchen Dingen gewesen und übrigens hatten die Brush- und die Thomson-Houston-Maschinen den Boden in ziemlich ausreichender Weise vorbereitet; die Anhänger der Transformatoren behaupten sogar, daß im Vergleich zu dem Schlage einer Thomson-Houston-Maschine der Schlag einer 1000 Volt Wechselstrom-Maschine viel weniger gefährlich sei. Während jene den Unglücklichen sozusagen festhält, soll die Wechselstrom-Maschine ihn fast zurückschleudern.

Außer den beschriebenen Hauptbestandtheilen des Vertheilungssystems baut das Haus Westinghouse schon Anfangs erwähnt wurde, auch andere zugehörige Einzelheiten nach den Bestimmungen. Besonders werden die Glüh-

lampen, sowie die zugehörigen Sockel und Ausschalter erwähnt, welche jedoch keine besonderen Merkmale aufweisen, auch sind ihm eine Anzahl Meßinstrumente patentirt worden, über welche jedoch keine eingehende Veröffentlichung vorliegt.

Ueber den Betrieb derartiger Transformatoranlagen bringen die vorhandenen Veröffentlichungen leider nicht viel. Es wird hervorgehoben, daß das System sich besonders für kleine, ziemlich langgestreckte Städte eigne, wo, wie es in Amerika oft der Fall ist, jedes Haus nur ein paar Lampen entnimmt und größere Abnahmezentren nur vereinzelt und oft weit von einander entfernt vorhanden sind. Der Betrieb soll ein sehr einfacher sein und soll sehr geringes Aufsichtspersonal erfordern, was ja bei Wechselstrom-Maschinen wohl glaubhaft ist. Im Uebrigen deuten die vorhandenen Angaben auf ziemlich kleine Anlagen. Es sollen bisher 27 Stationen mit zusammen 75000 Kerzen in Betrieb sein; dies würde bei Lampen von 16 Kerzen im Ganzen ca. 5000 Lampen entsprechen, so daß ein Mittelwerth von kaum 200 Lampen pro Zentrale entfallen würde.

Jede Zentrale scheint im Allgemeinen nur eine Maschine zu haben, welche meist nicht ganz ausgenützt und auf Erweiterung des Gebiets berechnet ist. Eine solche ist freilich bei Transformatorbetrieb leicht ausführbar, denn bei 20facher Uebertragung wird man den primären Leitungen, ohne gerade verschwenderisch zu sein, von vornherein den für 2 bis 3000 Lampen erforderlichen Querschnitt geben können, und später bleibt also nur noch übrig, an passender Stelle die erforderlichen Transformatoren anzubringen.

Eine Regulirung ist bei den Westinghouse'schen Anlagen offenbar nicht vorhanden, es wird eben nur die Spannung in der Zentrale konstant gehalten, für das andere sorgen die Transformatoren. Die Spannungsschwankung wird denn auch auf 4 bis 5% angegeben, was nach europäischen Begriffen doch nicht unbedeutend ist. Im Uebrigen scheint sich das System trotz seiner Einfachheit gut zu bewähren, denn es sind viele neue Anlagen im Bau. Man darf freilich nicht vergessen, daß man in Amerika nicht gar zu große Ansprüche in Bezug auf Regelmäßigkeit und Sicherheit der Beleuchtung stellt; man begnügt sich eben mit dem Ausreichenden und überläßt es der Zeit und der Erfahrung, daraus das Bessere herauszubilden.

Dr. Pirani.

Zur Berechnung von Blitzableiterleitungen.

VON DR. FRIEDRICH VOGEL.

In verbreiteten und sonst guten Lehrbüchern¹⁾ über Blitzschutzvorrichtungen findet man Angaben über die Querschnitte von Blitzableiterleitungen, die einer Berichtigung bedürfen. Es wird davon ausgegangen, daß sich der Querschnitt q eines Metalles (Eisen) als genügend erwiesen hat, und danach werden die Querschnitte, die andere Metalle haben müssen, um denselben Zweck zu genügen, proportional den spezifischen Widerständen berechnet. Es scheint dieser Rechnung die Vorstellung zu Grunde zu liegen, daß die Erwärmungsarbeit in beiden Metallleitungen dieselbe ist, wenn die Querschnitte proportional den spezifischen Widerständen gewählt werden und die Leitungslängen gleich sind. Das ist richtig, aber, wie schon

in dem Gutachten der Akademie der Wissenschaften zu Berlin²⁾ und in einer neueren Veröffentlichung im Auftrage des Elektrotechnischen Vereins³⁾ bemerkt ist, müssen die Temperaturerhöhungen für jedes Metall in Rücksicht gezogen werden. Da in den zitierten Abhandlungen die auf die Berechnung bezüglichen Ueberlegungen nicht ausführlich dargelegt sind, möge dies im Folgenden geschehen und für einige Metalle die Querschnitte berechnet werden.

Bedeutet E die Elektrizitätsmenge, die in der Zeit t durch einen Leiter vom Widerstande w fließt, so ist die Erwärmungsarbeit elektrisch gemessen:

$$\frac{E^2}{t} w.$$

Mißt man E in Coulombs, t in Sekunden, w in Ohm, so werden in dem betreffenden Leiter erzeugt

$$0,24 \frac{E^2}{t} w \text{ Gramm-Kalorien.}$$

Ist l die Länge, q der Querschnitt, a der spezifische Widerstand des Leiterstückes, so ist die erzeugte Wärmemenge:

$$0,24 \frac{E^2}{t} \frac{a \cdot l}{q} \text{ Gramm-Kalorien.}$$

Ist ferner s das spezifische Gewicht des Leitungsmaterials, so ist das Gewicht des Leiters in Grammen:

$$s \cdot l \cdot q,$$

wenn l in Metern, q in Quadratmillimetern ausgedrückt ist.

Bedeutet weiter Σ die spezifische Wärme, P das Gewicht, Δ die Temperaturerhöhung durch die Wärmemenge Q , so ist:

$$Q = \Sigma \cdot P \cdot \Delta \text{ oder}$$

$$\Delta = \frac{Q}{\Sigma \cdot P}.$$

In unserem Falle ist aber:

$$Q = 0,24 \frac{E^2}{t} \cdot \frac{a \cdot l}{q}, \text{ also wird}$$

$$\Delta = \frac{0,24 E^2 \cdot a}{t \cdot \Sigma \cdot s \cdot q^2},$$

wenn keine Strahlung vorhanden ist. Von dieser kann man aber absehen bei der kurzen Dauer eines Blitzschlages. Würde man die maximale Elektrizitätsmenge kennen und die Zeit einer Blitzentladung, so könnte man den Querschnitt für jedes Metall berechnen, wenn man Δ etwas tiefer als die Schmelztemperatur setzt und für a einen Mittelwerth für verschiedene Temperaturen nimmt. Kennt man diese Größen nicht, so muß man den Querschnitt eines bestimmten Materials zu Grunde legen, der sich als ausreichend erwiesen hat. Da E und t gleich sein können, so müssen nach Obigem die Quadrate der Querschnitte sich verhalten für verschiedene Metalle wie ihre spezifischen Widerstände, und umgekehrt, wie ihre spezifischen Wärmen und spezifischen Gewichte und direkt wie die Schmelztemperaturen.

Nach Arago hat eine Eisenstange von 6 Par. Zoll (13,54 mm) Durchmesser die heftigsten Blitzschläge ohne Schmelzung ausgehalten. Diese Stärke wird im Folgenden den Berechnungen untergelegt. Die Schmelztemperaturen werden nur mit ihrem ungefähren Verhältniß in Rechnung gezogen.

¹⁾ z. B. v. Urbanitzky: Blitz und Blitzschutzvorrichtungen; Wien, Pest, Leipzig 1886.

²⁾ Monatsberichte, 1880, S. 744 bis 756.

³⁾ Die Blitzgefahr (Julius Springer, Berlin 1886).

	Schmelztemperatur	Spezi- fische Wärme	Spezi- fischer Wider- stand	Spezi- fisches Gewicht
Silber (Ag)...	1 000 °	0,056	0,015	10,5
Kupfer (Cu) ..	1 090 °	0,059	0,016	8,9
Alumin. (Al) ..	1 300 °	0,21	0,019	2,6
Eisen (Fe)....	1 600 °	0,11	0,097	7,8
Platin (Pt)....	2 600 °	0,031	0,091	21,3
Messing (Mess)	800 °	0,094	0,08	8,6

Es wird also:

$$\sqrt{q^2(Ag)} = \frac{3}{2} \cdot \frac{0,015 \cdot 0,11 \cdot 7,8}{0,097 \cdot 0,056 \cdot 10,5} q^2(Fe) = 0,331 q^2(Fe)$$

$$q^2(Cu) = \frac{3}{2} \cdot \frac{0,016 \cdot 0,11 \cdot 7,8}{0,097 \cdot 0,059 \cdot 8,9} q^2(Fe) = 0,351 q^2(Fe)$$

$$q^2(Al) = \frac{4}{3} \cdot \frac{0,019 \cdot 0,11 \cdot 7,8}{0,097 \cdot 0,21 \cdot 2,6} q^2(Fe) = 0,616 q^2(Fe)$$

$$q^2(Pt) = \frac{2}{3} \cdot \frac{0,091 \cdot 0,11 \cdot 7,8}{0,097 \cdot 0,031 \cdot 21,3} q^2(Fe) = 0,798 q^2(Fe)$$

$$q^2(Mess) = \frac{2}{1} \cdot \frac{0,08 \cdot 0,11 \cdot 7,8}{0,097 \cdot 0,094 \cdot 8,6} q^2(Fe) = 1,75 q^2(Fe)$$

Daraus ergibt sich, wenn man für $q^2(Fe)$ den Werth 144 qcm nach Aragos Angabe, wo der Durchmesser 13,54 mm beträgt, einsetzt:

	Quer- schnitt qmm	Gewicht pro Meter in Gramm	Durch- messer mm	Kosten pro Meter Mark
Silber	83	869	10,1	118
Kupfer	72	642	9,6	0,61
Aluminium ...	112	291	12,0	23,00
Eisen	144	1 123	13,54	0,10
Platin	128	2 726	12,8	24 534,00
Messing	190	1 634	15,6	2,00

Wie groß die Unterschiede zwischen den hier berechneten und denen bei v. Urbanitzky*) angegebenen sind, mag eine Vergleichung für Kupfer zeigen:

Querschnitt 24 qmm Durchmesser 5,53 mm (Urban.)
- 72 - - 9,6 - (Vogel).

Anmerkung. Es ist in vorstehenden Zeilen nur die Wärmewirkung des Blitzes betrachtet worden. Mechanische Einflüsse, wie Zerstückung, dürften viele Materialien von der Verwendung für Blitzableiterleitungen überhaupt ausschließen.

Technische Hochschule zu Braunschweig.
Dezember 1887.

Elektrotechnische Mittheilungen aus Berlin.

Vor einigen Wochen fand eine probeweise Beleuchtung eines Theiles der Linden von der Friedrichstraße bis zum Opernplatz mit Bogenlampen statt. Diese Beleuchtung war von der Gesellschaft »Berliner Elektrizitätswerke« nur zu dem Zwecke veranstaltet worden, um sich durch verschiedene Anordnungen über die günstigsten Verhältnisse für die projektierte Anlage zu unterrichten. Dementsprechend waren die Masten, an denen die Lampen hingen, in verschiedenen Entfernungen von einander aufgestellt, und die Lampen selbst wurden auf ihre Lichtwirkung in verschiedenen

Höhen geprüft. Ein Schlufs kann von dieser, vorwiegend nur zur eigenen Information der ausführenden Gesellschaft gemachte Probebeleuchtung auf die endgiltige Anlage natürlich nicht gezogen werden.

Seitens der städtischen Behörden wurde für die Lindenbeleuchtung ein Wettbewerb um die künstlerische Gestaltung der Lampenträger ausgeschrieben. Unter Zusicherung einer für alle Betheiligten gleichmäßigen Entschädigung sind zur Lösung der gestellten Aufgabe die Regierungsbaumeister Jaffé, Poetsch, Solf, Schuppmann und der Architekt Schmitz aufgefordert worden.

Wie aus dem letzten Verwaltungsberichte der städtischen Gasanstalten hervorgeht, ist die Zunahme des Gasverbrauches um etwas gegen das Vorjahr zurückgeblieben. Man wird nicht fehl gehen, wenn man in dieser bemerkenswerthen Thatsache eine Einwirkung der wachsenden Ausdehnung der elektrischen Beleuchtung erblickt. Immerhin ist die Zahl der Gasabnehmer von 44 424 auf 46 177 und die Zahl der Flammen von 627 132 auf 658 888 gestiegen. Diese Zahlen gestatten einen ungefähren Rückschlufs auf das Anwachsen Berlins in baulicher Beziehung. Nach Erhebungen der städtischen Gasverwaltung, welche im Frühjahr d. J. angestellt wurden, ergaben sich über den Umfang der elektrischen Beleuchtung in Berlin folgende Daten: Die Zahl der Anlagen war gegen das Vorjahr von 152 auf 333, die Zahl der Bogenlampen von 736 auf 1 554, die der Glühlampen von 12 705 auf 22 363 gestiegen.

Von den Anlagen wurden 163 von Zentralstationen der »Berliner Elektrizitätswerke« betrieben. 170 Anlagen besaßen eigene Betriebskraft, und zwar dienten hierzu in 124 Fällen Dampfmaschinen, in 46 Fällen Gasmotoren. Von den beiden den »Berliner Elektrizitätswerken« gehörigen Zentralstationen wurden 116 Bogenlampen und 9 306 Glühlampen mit Strom versorgt; ferner waren 4 Blockstationen von 75 bis 264 HP vorhanden, welche größeren Häuserkomplexen Strom lieferten. Die Zahl der angegebenen elektrischen Lampen entspricht etwa 32 787 Gasflammen und beträgt 4,1 % der von den städtischen Gasanstalten zu versorgenden Flammenzahl. Im Vorjahre betrug dieser Prozentsatz nur 1,5 %.

Nachdem auch seitens der »Imperial Gas-Assoziation« im Einverständnisse mit den städtischen Behörden der Preis für das, anderen Zwecken als der Beleuchtung dienende Gas um 20 % ermäßigt ist, läßt es die genannte Gesellschaft sich angelegen sein, die Vielseitigkeit der Anwendbarkeit des Gases dem Publikum vorzuführen. In den Geschäftsräumen der Gesellschaft, Gitschinerstraße 19, ist für kurze Zeit eine Ausstellung von Apparaten eröffnet, welche den Zwecken des Heizens, Kochens und Maschinenbetriebes mittels Leuchtgases dienen. Die Ausstellung bietet viel des Interessanten, wenn auch im Ganzen nicht wesentlich Neues vorzufinden ist.

H. M.

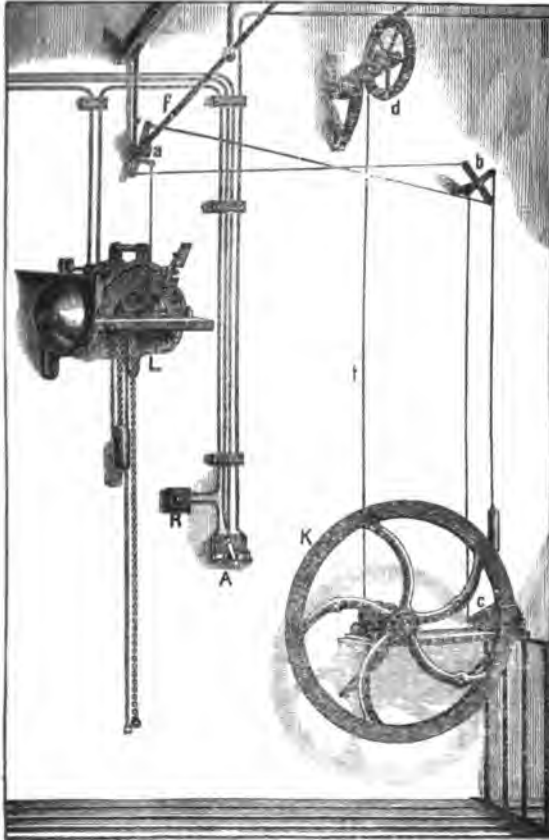
Elektrische Signal- und Abstellvorrichtung zur Sicherung gegen Unfälle beim Dampfbetriebe von Siemens & Halske.

Bei dem durch Dampfkraft bewirkten Maschinenbetriebe sind bekanntlich die Arbeiter mehr oder minder der Gefahr körperlicher Beschädigung ausgesetzt, weshalb nach den gesetzlichen Vorschriften den Arbeitgebern es zur Pflicht gemacht wird, für entsprechende Sicherheitsvorrichtungen in ihrem Fabriksbetriebe zu

*) v. Urbanitzky, a. a. O., S. 104.

sorgen und die Verantwortlichkeit für Unfälle der angedeuteten Art innerhalb weiter Grenzen zu tragen und Entschädigungsansprüche zu befriedigen. Insbesondere liegt eine Quelle von Gefahren bezüglich der Herbeiführung von Körperverletzungen in den häufig weitverzweigten Riementransmissionen, wie solche in den mit Dampftrieb versehenen größeren Fabriksanlagen fast stets vorhanden sind. Tritt unter solchen Umständen der Fall ein, daß ein Unglück durch rasches Anhalten der Dampfmaschine verhütet oder doch bedeutend ver-

Fig. 1.



mindert werden könnte, so wird dies in der Regel dadurch unausführbar gemacht, daß die Dampfmaschine von der Unglücksstätte zu weit entfernt ist, um eine bezügliche Mittheilung und die Aufforderung zur Betriebsabstellung dem Maschinisten rasch genug zugehen zu lassen. In dieser Beziehung giebt aber die Elektrizität ein geeignetes Mittel an die Hand, indem sie es ermöglicht, auf einfache und wenig kostspielige Weise durch eine Drahtleitung die für den vorliegenden Zweck ausreichende, nur als Auslösung gewisser Mechanismen benötigte Krafterleistung aus den hier vorhandenen Entfernungen von beliebig vielen Orten aus nach dem Maschinenhause zu übertragen, um daselbst dem Maschinisten nicht

nur ein Signal zu geben, sondern zugleich auch die Abstellung der Dampfmaschine auf die rascheste Weise zu besorgen. Eine aus wenigen galvanischen Elementen bestehende elektrische Batterie ist zur Erzeugung dieser Kraftwirkung ausreichend und die Bethätigung des ganzen zweckentsprechenden Apparates wird durch einen leichten Druck auf einen Knopf erreicht, der in bequemer zugänglicher und leicht sichtbarer Weise überall da angebracht ist, wo es rathsam erscheint.

Eine derartige sehr zweckmäßige Einrichtung ist in unserer Fabrik schon seit längerer Zeit getroffen worden, und es hat sich dieselbe als durchaus zuverlässig bewährt.

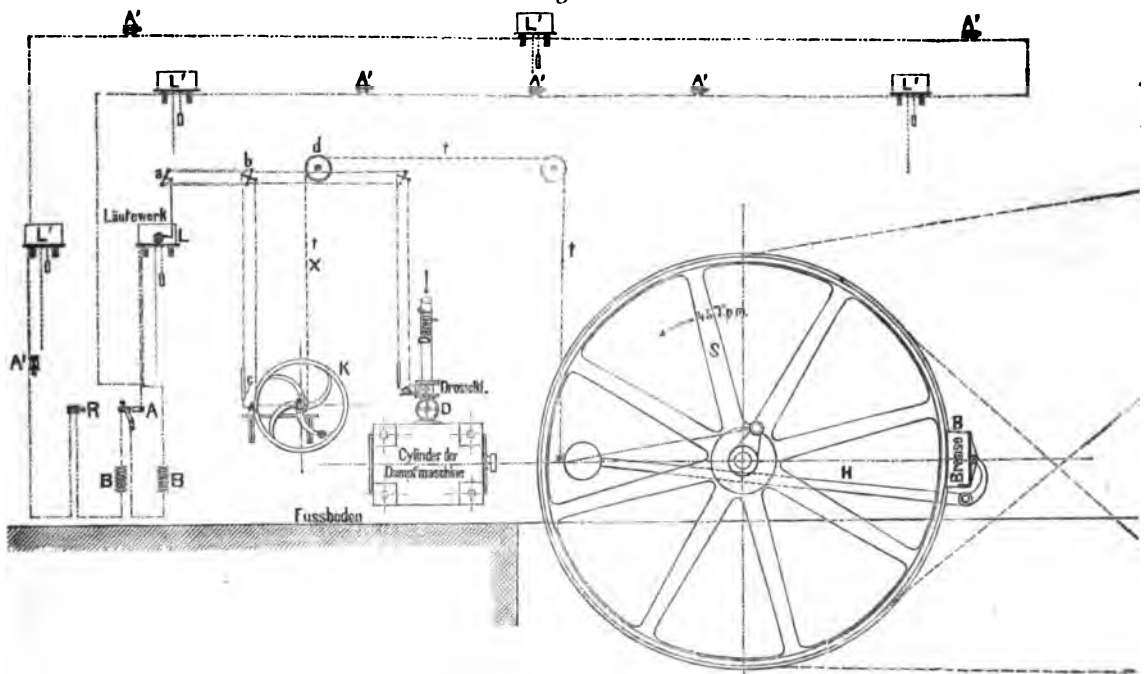
Der bezügliche elektrische Apparat, der von jeder mit Riementransmission versehenen Arbeitsstelle aus in der angedeuteten Weise zur Wirkung gebracht werden kann, wirkt im Allgemeinen derartig, daß im Dampfmaschinenraume und an allen betreffenden Arbeitsorten Lätwerke in Thätigkeit gesetzt werden, zugleich aber auch die Drosselklappe im Dampfzuleitungsrohre der Betriebsdampfmaschine sich selbstthätig zudreht und eine kräftige Bremse auf das Schwungrad dieser Maschine einwirkt, so daß dieselbe sehr rasch zum Stillstand kommt. Fig. 1 zeigt die Wand des Dampfmaschinenraumes mit dem Lätwerk (mit abgehobenem Schutzkasten) und den damit verbundenen, zur Bethätigung der Drosselklappe, sowie der Schwungradbremse dienenden Mechanismus, und ferner ist auch noch ein elektrischer Umschalter, sowie ein Ausschalter vorhanden, womit der Maschinist bezw. die Lätwerke der Arbeitsorte behufs Hervorbringung der vorschriftsmäßigen Signale für das Anlassen der Dampfmaschine, sowie für Ruhepausen in Thätigkeit setzen, oder bei Beginn jeder Ruhepause den ganzen Mechanismus auslösen muß, um sich von dessen ordnungsmäßigen Zustande zu überzeugen. Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung den vollständigen Apparat nebst dem Dampfmaschinenzylinder. Die gleichen Theile des Mechanismus sind in beiden Abbildungen durch die gleichen Buchstaben bezeichnet. Der Apparat ist so eingerichtet, daß für gewöhnlich, das ist im regelmäßigen Gange des Dampfbetriebes, der Strom der dazu dienenden kleinen elektrischen Batterie durch alle Apparate hindurchgeht, wobei die Lätwerke in Ruhe bleiben und die Auslösemechanismen für Drosselklappe und Schwungradbremse gesperrt, das ist unwirksam erhalten werden. Der Apparat arbeitet daher mit Ruhestrom, das heißt, derselbe kommt erst zur Thätigkeit, wenn der elektrische Stromkreis unterbrochen, also der Strom von den Apparaten ausgeschaltet oder in Ruhe versetzt wird. So lange der elektrische Strom durch die Lätwerke geht, sind deren Elektro-

magnete wirksam, so daß dieselben ihre Anker festhalten, damit die Wirkung der Zuggewichte hemmen und zugleich die mit ihnen durch Zugdrähte verbundenen Auslösemechanismen für Drosselklappe und Schwungradbremse aufgesperrt erhalten. Wird aber der elektrische Strom in der Leitung an irgend einer Stelle unterbrochen, so verlieren die Elektromagnete der Läutwerke sofort ihre Kraft, ihre bewegbaren Anker werden durch Federn zurückgezogen und damit der ganze Signal- und Abstellmechanismus ausgelöst. Unter der Wirkung der herabsinkenden Gewichte schlagen dann die Hämmer der Läutwerke gegen die Glocken, die Drosselklappe sperrt den Dampf nach dem Dampfmaschinenzylinder ab und die Bremse

wird durch einen langen Gegengewichtshebel kräftig gegen den Umfang des Dampfmaschinen-schwungrades gedrückt, so daß die Dampfmaschine so rasch als möglich ihre Umdrehung einstellt und alle Transmissionen fast augenblicklich zum Stillstand kommen.

In der schematischen Darstellung Fig. 2 bezeichnet *D* das Drosselklappengehäuse und *S* das Schwungrad der Dampfmaschine; *B* ist die mit einem langen, kräftig wirkenden Gegengewichtshebel *H* versehene Schwungradbremse. Am freien Ende des Bremshebels ist ein dünnes Drahtseil *t*, welches über zwei oberhalb angebrachte Leitrollen nach der Wand geführt und unterhalb über eine Rolle gewunden ist, auf deren Axe ein kleines Schwun-

Fig. 2.



und Handrad *K* sitzt. Am Umfange dieses Rades *K* ist eine Nase angebracht, welche sich auf eine kleine Welle *c* auflegt, die an der Auflegstelle halb zylindrisch angefeilt ist, um bei einer gewissen Stellung die Nase vorbeigehen zu lassen und dem Rade *K* unter der Wirkung des vom niedersinkenden und dadurch die Bremse gegen das Schwungrad pressenden Bremshebels *H* angezogenen Drahtseiles *t* die Umdrehung gestatten. Durch die Drehung dieses Rades wird das Anziehen der Bremse insoweit gemäßiget, daß kein Stoß erfolgt. Am hinteren Ende der erwähnten Welle *c* sitzt ein Hebelarm, welcher durch einen Zugdraht mit dem oberhalb befindlichen, durch ein kleines Gewicht angezogenen Kreuzhebel *b* in Verbindung steht, und dieser Kreuzhebel ist wiederum durch zwei überkreuzte Zugdrähte mit dem doppelarmigen

Hebel *a* verbunden, welcher auf einer langen, unterhalb der Zimmerdecke gelagerten Welle *f* liegt, deren anderes Ende sich oberhalb der Drosselklappe *D* befindet und mittels eines Hebelarmes durch einen Zugdraht mit dem Gegengewichtshebel der Drosselklappe derart verbunden ist, daß die Drosselklappe offen bleibt, so lange die Nase *K* auf dem halbzylindrischen Ende der Welle *c* aufliegt, während der Gegengewichtshebel die Drosselklappe sofort schließt, wenn durch eine geringe Drehung der Welle *c* das Rad *K* dem Zuge des Bremshebels folgen kann.

Die Welle *f* trägt an dem an der Wand befindlichen Ende einen kleinen Hebelarm, der mit dem Läutwerke *L* des Dampfmaschinenraumes durch einen Zugdraht verbunden ist, so daß das unter dem Einfluß des elektrischen Stromes im Ruhezustande, das ist gesperrt er-

haltene Lätewerke, den Abstellmechanismus der Dampfmaschine ebenfalls gesperrt erhält. Die übrigen, an den verschiedenen Arbeitsorten vertheilten Lätewerke L sind einfach mit der elektrischen Stromleitung verbunden und bleiben in Ruhe, so lange der Strom durch dieselben hindurchgeht und demzufolge deren Elektromagnete ihre Anker festhalten.

Tritt nun an einem der Arbeitsorte ein Umstand ein, welcher das rasche Abstellen der Dampfmaschine erwünscht erscheinen läßt, so wird auf den Knopf des zunächst befindlichen Stromausschalters A' gedrückt und damit der elektrische Strom in der ganzen Leitung unterbrochen, so daß sämtliche Lätewerke ihr lang andauerndes Signal geben und der Abstellmechanismus der Dampfmaschine zur Wirkung kommt. Dieselbe Auslösung des ganzen Apparates kann der Maschinist auch durch einen Druck auf den Knopf des Ausschalters R bewirken, um sich von dem arbeitsfähigen Zustande des ganzen Apparates zu überzeugen. Zur Abgabe kurz andauernder Lätesignale, durch welche gewöhnliche Ruhepausen, insbesondere der Arbeitsschlufs zur Mittags- und Feierabendszeit angezeigt wird, bedient der Maschinist sich des Stromumschalters A , indem er dessen durch eine Spiralfeder stets nach rechts, zum allgemeinen Stromschlufs gezogene Kurbel nach links dreht, dadurch wird für die in den Arbeitsräumen angebrachten Lätewerke L' der Stromkreis unterbrochen, so daß dieselben zum Anschlagen kurzer Signale, wie solche zur Angabe der gewöhnlichen Ruhepausen (Mittag und Feierabend) dienen, gebracht werden. Das im Maschinenraume befindliche, mit dem Abstellmechanismus verbundene Lätewerk L , dessen Thätigkeit hierbei unnöthig ist, wird durch die Umstellung dieses Umschalters mit einem Theile der elektrischen Batterie in kurzen Schlufs gebracht und im Ruhezustande erhalten. Auf diese Weise erfüllt diese elektrische Einrichtung alle erwünschten Funktionen.

Die Theorie der Fernsprechleitungen.

Von Dr. WIETLISBACH in Bern.

In einer Reihe von Aufsätzen, welche in der Elektrotechnischen Rundschau¹⁾ veröffentlicht worden sind, habe ich mich eingehend mit der Theorie der Fernsprechleitungen beschäftigt; ich gestatte mir, im Anschlufs an meine auf den gleichen Gegenstand bezügliche Mittheilung im Maiheft 1887 dieser Zeitschrift eine kurze Uebersicht über die gefundenen Resultate vorzulegen.

¹⁾ In englischer Uebersetzung im Western Electrician, Chicago.

Beim Fernsprechen haben wir es immer mit sehr rasch zu und abnehmenden wellenförmigen elektrischen Strömen zu thun. Die Fortpflanzung solcher Wellen wird wesentlich durch vier verschiedene Eigenschaften der betreffenden Leitung bestimmt: durch ihren Widerstand W , ihre Selbstinduktion L , ihre Kapazität C und ihre Ableitung A (oder das Reciproke derselben, die Isolation). Diese Gröfsen bestimmen das elektromagnetische Potential V und die Stromstärke J mit Hülfe der partiellen Differentialgleichungen

$$-\frac{dV}{dx} = W \cdot J + L \cdot \frac{dJ}{dt};$$

$$-\frac{dJ}{dx} = A \cdot V + C \cdot \frac{dV}{dt},$$

welche die von Ohm, Neumann und Thomson gefundenen Grundgesetze der elektrischen Strömung enthalten. Diese Differentialgleichungen sind über den ganzen Leiter hin zu integrieren, was in dem speziellen Falle, wo derselbe linear ist und die Wellen harmonisch sind, also einem einfachen, akustischen Tone entsprechen, sehr einfach sich ausführen läßt.

Eine größere Schwierigkeit bietet der Umstand, daß die Gröfsen W, L, A, C nicht konstant sind, sondern von der Beschaffenheit des durchfließenden Stromes mitbestimmt werden. Die Art und Weise dieser Abhängigkeit ist noch sehr unvollständig bekannt. Durch Untersuchungen, welche zuerst von Hughes ausgeführt wurden, ist festgestellt, daß Widerstand und Selbstinduktion für harmonische Stromwellen durch die magnetische Permeabilität μ (oder die Magnetisirbarkeit) und die Schwingungszahl m verändert werden, und zwar derart, daß der Widerstand wächst, die Selbstinduktion dagegen abnimmt, wenn μ und m gröfser werden. Ueber die Ableitung und die Kapazität sind entsprechende Versuche bisher noch nicht gemacht worden, ein ähnlicher Einflufs der Schwingungszahl ist aber bestimmt zu erwarten. Er wird sich hauptsächlich abhängig erweisen von der Polarisirbarkeit des Dielektrikums, welches zur Isolation der Leitung verwendet wird. Die kondensatorische Wirkung zweier benachbarter Leiter, z. B. der Kabelader und der sie umgebenden Hülle, kann nur damit erklärt werden, daß die dazwischen liegende Isolirsubstanz in irgend einer Weise die elektrische Energieäufserung von dem einen Leiter auf den anderen überträgt, wobei sie selbst in Mitleidenschaft gezogen, wie man sich ausdrückt, polarisirt wird.

Je nach der Natur des Dielektrikums geschieht nun diese Ueberleitung mehr oder weniger vollkommen und mehr oder weniger rasch. Die Polarisirung des Dielektrikums läßt sich in gewissem Sinne mit der Magneti-

sirung eines Eisenstückes vergleichen, wie ja überhaupt die Theorie der magnetischen und diejenige der dielektrischen Erscheinungen durch dieselben mathematischen Entwicklungen dargestellt werden können.

Es ist ungleich viel schwieriger, die Polarisirbarkeit eines Dielektrikums experimentell zu verfolgen, als die Magnetisirbarkeit eines Eisenstückes, da wir zur Bestimmung der letzteren viel vollkommenere und empfindlichere Meßinstrumente besitzen. Wir müssen daher vor der Hand uns begnügen, die für die Magnetisirung gewonnenen Sätze hypothetisch auch auf die Polarisirung eines Dielektrikums anzuwenden, und erhalten dann folgende Resultate:

In gewissen Dielektrika geht die Polarisirung rasch vor sich, in anderen langsamer; in den ersteren wird die Ladung immer genau mit der elektrisirenden Kraft Schritt halten, bei den letzteren dagegen um eine gewisse Zeit, die Zeitkonstante, zurückbleiben. Ist die elektrisirende Kraft eine periodische, etwa hervorgerufen durch die harmonischen Schwingungen einer Telephonmembran, so wird im allgemeinen die Polarisirung um so weniger mit der elektrisirenden Kraft Schritt halten können, je rascher die Schwingungen auf einander folgen, d. h. je größer die Schwingungszahl ist, und man kann sich den Grenzfall denken, wo die letztere so groß wird, daß gar keine Polarisirung mehr möglich ist. Es wird daher die Kapazität im allgemeinen um so kleiner, je größer die Schwingungszahl ist. Wenn gleichzeitig zwei Wellen in ein Kabel eintreten, von welchen die eine eine sehr hohe, die andere eine sehr kleine Schwingungszahl hat, so wird die Energie der letzteren Welle zum Theil zur Polarisirung des Dielektrikums verbraucht, während die erstere Welle verhältnißmäßig wenig absorbiert wird.

Viele Kabel zeigen die Erscheinung des Rückstandes, welcher dadurch entsteht, daß das die Isolirsubstanz bildende Dielektrikum seine Polarisirung noch beibehält, nachdem die polarisirende Kraft schon aufgehört hat zu wirken. Der Verlauf des Rückstandes ist bis jetzt noch nicht genau theoretisch verfolgt worden, man kann aber zum Voraus sagen, daß jedes Kabel, welches einen erheblichen Rückstand zeigt, zum Fernsprechen ungeeignet ist. Wenn daher auch die Theorie der Fernsprechleitungen auf denselben keine Rücksicht nehmen kann, so wird doch dadurch nur eine unwesentliche Lücke offen gelassen. Ich erwähne dieses Umstandes deshalb, weil Kabel hergestellt wurden und noch werden, deren Isolirsubstanz einen elektrischen Rückstand bildet, und welche daher zum Fernsprecher nicht geeignet sind, obgleich ihre übrigen Abmessungen ein günstiges Resultat erwarten lassen. Man hat sehr ungerech-

fertigt solche Fälle ausbeuten wollen, um die Nichtigkeit der Theorie zu beweisen.

Die Güte der telephonischen Uebertragung wird durch die Stärke und die Reinheit der wiedergegebenen Tonbildungen bestimmt.

Die Stärke der Uebertragung kann durch das Verhältniß der Intensität der ankommenden elektrischen Welle zu der auf der sprechenden Station verwendeten elektromotorischen Kraft gemessen werden. Durch eine der Länge der Leitung angepaßte Konstruktion der Apparate ist es immer möglich, eine ausreichend starke Uebertragung zu erhalten.

Die Reinheit der Uebertragung kann durch das Verhältniß der Intensitäten definirt werden, mit welchen die Wellen verschieden hoher einfacher Töne, die aber von gleich starken elektromotorischen Kräften erzeugt werden, am Ende der Leitung ankommen. Für eine gute Uebertragung der Stimme ist es nothwendig, daß die verschiedenen, einen Klang bildenden einfachen Partialtöne ihre relative Intensität innerhalb gewisser Grenzen beibehalten, weil dadurch die sogenannte Klangfarbe oder die Art und Weise der Empfindung durch unser Ohr bestimmt wird. Durch Veränderung der relativen Intensität der Partialtöne wird die Klangfarbe verändert, der Vokal »a« kann in einen »o« oder »u« übergehen. Die Konsonanten verschwinden in der Regel bei einer Veränderung ihrer Schwingungskurve ganz.

Im Allgemeinen wird nun ein in ein Telephon oder Mikrophon hineingesprochener Klang im Telephon am Ende der Leitung immer mehr oder weniger verändert zum Vorschein kommen infolge des Einflusses, welchen die Beschaffenheit der Leitung auf die sie durchfließenden elektrischen Ströme ausübt. Eine eingehende theoretische Untersuchung zeigt, daß der Einfluß der vier anfangs erwähnten Eigenschaften der Leitung hauptsächlich durch die Schwingungszahl der Welle oder die Höhe des zu übertragenden Tones bestimmt wird, und zwar in der Art, daß die einen dieser Eigenschaften vorzugsweise die hohen Töne, die anderen dagegen die tiefen Töne begünstigen. Dieses Ergebniss wird uns nicht verwundern, da wir bereits gesehen haben, daß z. B. der Widerstand nach den Messungen von Hughes mit der Schwingungszahl wächst. Den hohen Tönen bietet also die Leitung einen größeren Widerstand als den tiefen, und die ersteren werden daher relativ schwächer wiedergegeben werden. Aehnlich verhält es sich mit den übrigen elektrischen Eigenschaften der Leitung; es lassen sich darüber folgende allgemeine Grundsätze aufstellen:

1. Die Stärke der Uebertragung und Ableitung werden durch die Intensität;

2. die Selbstinduktion begünstigt die hohen Töne;
3. die Kapazität begünstigt die tiefen Töne;
4. der Widerstand verkleinert den Einfluss der Selbstinduktion und vergrößert den Einfluss der Kapazität;
5. die Ableitung verkleinert den Einfluss der Kapazität und vergrößert den Einfluss der Induktion;
6. in einer Leitung mit Selbstinduktion und Kapazität nimmt die relative Intensität der Amplituden mit dem Ansteigen der Tonhöhe periodisch zu und ab;
7. die Magnetisirbarkeit und Polarisirbarkeit der Leitung zerstört die Reinheit der Uebertragung.

Dies sind die wichtigeren Sätze, durch welche die Fortbewegung einer elektrischen Welle bestimmt wird. Die beste Leitung ist offenbar diejenige, welche die Schwingungskurve möglichst unverändert überträgt. Die Schwingungskurve wird fast vollständig erhalten in einer Leitung, für welche der Widerstand, die Selbstinduktion, die Ableitung und die Kapazität möglichst klein sind; zugleich muß auch die Magnetisirbarkeit und die Polarisirbarkeit und namentlich die Zeitkonstanten derselben möglichst klein sein. Denn es verschwinden dann die unter 2. bis 6. oben angeführten schädlichen Einwirkungen und der Einfluss der Leitung reduziert sich auf eine Schwächung, welche mit der Länge der Linie zunimmt.

Eine Schleife aus 3 mm Kupferdraht erfüllt diese Bedingungen unter allen bisher in Vorschlag gebrachten Leitungen am besten. Der Widerstand derselben beträgt für 1 km Linielänge näherungsweise 5 Ω ; die Selbstinduktion 0,001 σ , die Kapazität 0,01 φ und die Isolation 100 $M\Omega$.

In den wenigsten Fällen besitzen die Linien so günstige Eigenschaften, sei es, daß man die Kosten scheut, sei es, daß aus technischen Gründen eine weniger vollkommene Bauart notwendig wird. So wurden früher ausschließlich und werden noch jetzt zum großen Theil die Stadtnetze aus 2 mm Stahl- oder Eisendraht gebaut. Der Widerstand dieses Drahtes ist 50 Mal größer und die Selbstinduktion 10 Mal größer als bei der oben angeführten Leitung.

Oft müssen im Innern von Städten oder zur Ueberschreitung von Flüssen u. s. w. Kabel verwendet werden. Diese besitzen eine viel größere Kapazität und eine mehr oder weniger große Polarisirbarkeit. Ist die letztere sehr klein und verwendet man die Kabeladern in Schleifen, so läßt sich auch durch Kabel eine sehr gute Uebertragung erzielen. Wenn dagegen die Adern einzeln mit beiderseitigem Anschluß an die Erde verwendet werden, so

tritt die Kapazität viel zu stark hervor, und die Reinheit der Uebertragung wird schon durch relativ kurze Kabelstrecken verdorben.

Man kann sich fragen, ob durch irgend welche technische Hilfsmittel der schädliche Einfluss solcher Leitungen verbessert werden könne. Da nach Satz 3 die Kapazität die tiefen Töne begünstigt, nach Satz 2 die Selbstinduktion aber die hohen, so ist man versucht, zu vermuthen, daß durch Hintereinschalten zweier Leitungsstücke, von welchen das eine eine hohe Kapazität, das andere eine große Selbstinduktion besitzt, die durch das eine Stück zerstörte Reinheit der Uebertragung sich durch das zweite Stück wieder herstellen lasse. Wäre dies möglich, so könnte eine Kabelleitung dadurch verbessert werden, daß an das Ende derselben eine Eisendrahtleitung mit großer Selbstinduktion geschaltet würde.

Die Theorie zeigt, daß diese Ausgleichung nur in unvollständigem Grade möglich sei, und die Erfahrung stimmt damit vollständig überein. Nur unter Bedingungen, die in der Praxis schwierig oder gar nicht zu verwirklichen sind, ist eine erhebliche Besserung durch Zusammenfügen verschiedenartiger Leitungsstücke möglich. Aber selbst, wenn die Theorie ein noch günstigeres Resultat ergeben würde, wäre die Praxis doch nicht im Falle, von demselben Gebrauch machen zu können, da ihr die Mittel fehlen, die Eigenschaften der Leitungen willkürlich abzuändern, oder auch nur dieselben auf irgend einem bestimmten Werthe konstant zu erhalten. Von den vier Haupteigenschaften: Widerstand, Selbstinduktion, Ableitung und Kapazität kann nur die erstere innerhalb gewisser Grenzen nach Belieben gewählt werden. In Bezug auf die Selbstinduktion hat man nur die Wahl zwischen Kupfer- und Eisendraht, für den letzteren ist sie etwa zehnmal größer als für den ersteren. Die Ableitung ist ganz unbestimmt und kann je nach zufälligen äußeren Einflüssen, namentlich durch Wärme oder Feuchtigkeit hundertmal größer oder kleiner werden. Die Isolation einer Luftlinie bei trockenem Wetter kann auf mehrere 1000 $M\Omega$ steigen, bei feuchtem Wetter sinkt sie oft auf 10 $M\Omega$ oder noch tiefer. Was endlich die Kapazität betrifft, so kann diese nur innerhalb ganz kleiner Grenzen verändert werden, für Luftleitungen beträgt sie 0,01 bis 0,02 φ , für Kabel 0,1 bis 0,2 φ .

In Folge dieses Umstandes ist es nicht möglich, durch Zusammensetzen verschiedenartiger Leitungsstücke die Selbstinduktion des einen Leitungsstückes durch die Kapazität des andern auszugleichen. Man kann sich fragen, ob derselbe Zweck vielleicht sich durch künstliche Linien, durch zweckmäßig an einander gereihte Kondensatoren und Drahtspiralen er-

reichen lasse, wobei man freiere Hand in der Wahl der Gröfse und Wirkung hätte. Es ist bekannt, dafs die Kapazität von Kondensatoren und die Selbstinduktion von Drahtspiralen einander kompensiren können, und es beruhen auf dieser Eigenschaft verschiedene Messmethoden zur Bestimmung der Selbstinduktion. Die bezüglichen Versuchsanordnungen unterscheiden sich aber doch wesentlich von den bei den Telephonleitungen vorhandenen Verhältnissen. Einerseits ist der Kondensator nicht über eine lange Leitung vertheilt, sondern an einem einzigen Punkte an dieselbe angeschlossen. Andererseits wird bei derartigen Messungen die Ableitung als verschwindend klein vorausgesetzt, während sie bei den Telephonleitungen sehr erheblich ist. Durch das Zusammenwirken dieser Umstände werden die für die oben erwähnten Apparatzusammenstellungen aufgestellten Formeln ungültig und eine Anwendung auf die vorliegenden praktischen Verhältnisse unmöglich.

Dafs eine Kompensirung von Selbstinduktion und Kapazität nur unter besonderen Voraussetzungen möglich sein könne, ist leicht begreiflich, wenn man sich an die ganz verschiedene physikalische Bedeutung dieser Gröfsen erinnert. Die Dimensionen der Selbstinduktion sind $[l^{-1}, s^2]$ und diejenigen der Kapazität (l) , das Produkt beider ergibt also das Quadrat der Zeiteinheit. Die Wirkung der Selbstinduktion pflanzt sich mit der Geschwindigkeit des Lichtes in der Leitung fort, so dafs sie gleichzeitig auf der ganzen Leitung sich fühlbar macht, gleichgültig, in welchem Theile derselben sie ihren Sitz hat. Unter ihrem Einflufs ist die Stromstärke in einem bestimmten Zeitmomente in jedem Punkte der ganzen Leitung dieselbe. Ganz anders wirkt die über eine Leitung hin vertheilte Kapazität. Diese schwächt den Strom während seiner Fortbewegung schrittweise, so dafs die Stromstärke am Ende der Leitung bedeutend kleiner ist als beim Eintritt in dieselbe. Diese Aenderung pflanzt sich nicht über die Leitung hin fort, sondern bleibt an die einzelnen Theile derselben gebunden. In einer Leitung mit Kapazität hat daher für einen bestimmten Zeitmoment die Stromstärke in jedem Punkte derselben einen verschiedenen Werth.

In Folge dieses gänzlich verschiedenen Verhaltens ist es im Allgemeinen unmöglich, dafs Selbstinduktion und Kapazität in ihren Wirkungen einander aufheben können. Nur in Ausnahmefällen läfst sich die Form der Stromkurve durch passende Zusammensetzung der Leitung vollständig erhalten. In dem Allgemeinen wird man aber durch die Selbstinduktion in den Leitungen, welche aus mehreren Linien bestehen, die Wirkung der Kapazität

Wir werden schliesslich so wieder auf den schon anfangs erwähnten natürlichsten Weg zur Erzielung einer guten Fernsprechleitung hingewiesen: den Widerstand, die Selbstinduktion, die Ableitung und die Kapazität möglichst klein zu halten. Man wird vielleicht die Meinung aufsern, dafs dieses Ergebnifs selbstverständlich sei, und dafs zu dessen Erkenntnifs nicht lange theoretische Entwicklungen nöthig seien.

Ich will über diesen Punkt nicht streiten, glaube aber, dafs es auch für den Techniker von grossem Werthe sei, den Zusammenhang und die innere Begründung der praktischen Regeln zu kennen, und schliesslich erlaube ich mir denn doch noch darauf aufmerksam zu machen, dafs man bei Betrachtung der gegenwärtig üblichen Telephonbaupraxis versucht sein könnte zu glauben, gerade das Umgekehrte von den oben erwähnten Regeln sei das richtige.

Der Widerstand der Kabeladern und der Luftleitungen wenigstens in den Stadtnetzen ist relativ sehr gros und könnte leicht auf die Hälfte oder den dritten Theil reduziert werden. Die Kapazität der Telephonkabel ist ein Maximum statt ein Minimum. Die Ableitung, welche möglichst gleichmäfsig sein sollte, variiert zwischen Grenzen von 1 bis 100, ja 1000. Die Selbstinduktion der Leitungen wird durch zahlreiche eingeschaltete Elektromagnete unnöthig vergröfsert.

Seit das Fernsprechen auf weite Distanzen in Schwung gekommen ist, baut man die Verbindungslinien in neuerer Zeit aus Kupferdraht und verwendet auch mehr Sorgfalt auf vorzügliche Isolation. Die Netze aber, welche diese Leitungen benutzen sollen, läfst man in ihrem bisherigen Zustande fortbestehen, indem man glaubt, dafs die kurzen Strecken im Innern dieser Netze ohne erheblichen Einflufs sein müßten, obgleich gerade hier die sorgfältigste Behandlung am Platze wäre. Denn eine schlechte Stelle unmittelbar vor den Apparaten wird sich noch viel fühlbarer machen, als eine solche mitten auf der Leitung. Ausserdem können in den Netzen durch Ableitung oder Induktion fremde Ströme eindringen, welche die Verständigung sehr empfindlich gefährden müssen. Es ist daher verkehrt, kostbare Mittelstücke zu bauen, wenn man auf die Anschlüsse nicht wenigstens dieselbe Sorgfalt verwenden will, und der Aufwand für die ersten wird nicht von dem gehofften Erfolge begleitet sein, so lange man nicht auch den Telephonnetzen selbst die gebührende Aufmerksamkeit schenkt.

Anfänglich gab man sich zufrieden, wenn der Fernsprecher im Innern von Stadtnetzen (wenige Kilometer Entfernung gut arbeitete,

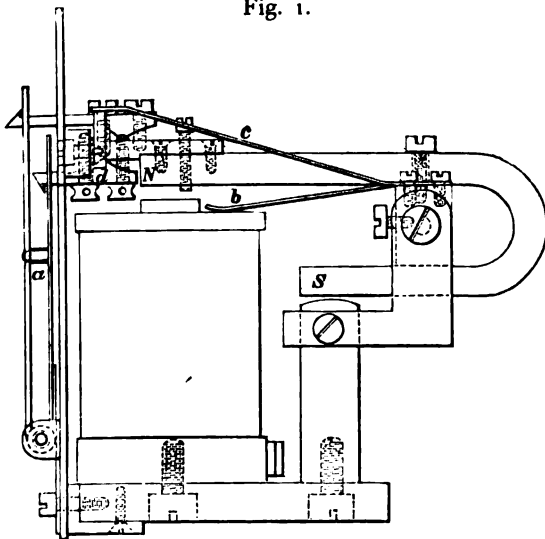
und es genügten zu diesem Zwecke Stahldrähte, einfache Isolatoren und Magnettelephone als Sender. Will man aber das Fernsprechen auf längere Entfernungen, auf mehrere 100 Kilometer, ausdehnen, so muß auch die technische Einrichtung dem Zwecke angepaßt werden. Der Stahldraht muß durch Kupferdraht, die einfachen Isolatoren müssen durch die möglichst besten Isolatoren und die Magnettelephone durch kräftige Mikrophone ersetzt werden.

Neues Schlufszeichen für Gespräche im Stadtfernsprechbetriebe.

VON A. ALTHELLER.

Eine sehr lebhaft empfundene Schwierigkeit im Stadtfernsprechbetriebe besteht bekanntlich darin, daß die Beamten der Vermittlungsanstalten von dem Schlufs der Einzelgespräche nicht ebenso deutlich wie von den Anrufen der Teilnehmer Kenntnis erhalten. Im Jahrgang 1885 dieser Zeitschrift,

Fig. 1.



S. 14 ff., und auch im Jahrgang 1887, S. 194 und 195, ist dieser Uebelstand bereits ausführlich besprochen, auch sind a. a. O. mehrfache, auf die Beseitigung desselben gerichtete Vorschläge des Näheren erörtert worden. Die Reichs-Telegraphenverwaltung hat bisher nichts unversucht gelassen, um den angestrebten Zweck zu erreichen — ein durchweg befriedigendes Ergebnis ist gleichwohl noch nicht zu erlangen gewesen. Neuerdings ist vom Verfasser ein verändertes Elektromagnetsystem für die Klappenschränke vorgeschlagen worden, welches bei den damit angestellten Vorversuchen ein befriedigendes Ergebnis geliefert hat.

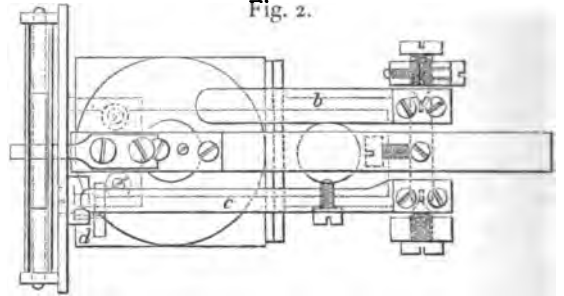
Dieses abgeänderte Klappensystem ist so hergerichtet, daß mittels desselben zwei von einander unabhängige, für Auge und Ohr gleich deutlich wahrnehmbare und dabei doch leicht zu unterscheidende Zeichen — das eine für den Anruf und das andere als Schlufszeichen — abgegeben werden können. Beide Zeichen bestehen in dem Abfallen je einer Metallklappe, von denen die eine hinter der anderen befestigt ist. Die vordere Klappe fällt wie bisher beim Anruf, die dahinter befestigte und etwas kleinere Klappe, welche auf ihrer Rückseite, der besseren Unterscheidung wegen, mit auffallen-

dem Anstrich versehen ist, bei Beendigung der Gespräche. Die Anrufsklappe bleibt bis zum erfolgten Schlufszeichen herunterhängen und führt bei ihrer Aufrichtung zugleich die Schlufszeichenklappe in ihre Ruhelage zurück.

Die Auslösung beider Klappen erfolgt durch die Abwärts- bzw. Aufwärtsbewegung des Elektromagnetankers. Als solcher dient ein Hufeisenmagnet von entsprechenden Abmessungen, welcher so angeordnet ist, daß seine beiden Pole *N, S* (vgl. Fig. 1) über den beiden Enden des Elektromagnetkernes liegen. An dem oberen Arme des Anker magnetes sind zwei Haken zum Festhalten der beiden Klappen angebracht. Der obere Haken ist aufwärts und der untere abwärts gerichtet. In der Ruhelage wird durch den oberen Haken die vordere (Anruf-) Klappe festgehalten, während der untere durch einen Schlitz in der hinteren (Schlufszeichen-) Klappe hindurchreicht. Der an der Rückseite der Anrufsklappe angebrachte Stift *a* verhindert die Schlufszeichenklappe, sich an die vordere Klappe anzulehnen; die beiden Blattfedern *b, c*, von denen *c* von außen her durch Drehen des Exzentrers *d* gespannt und nachgelassen werden kann, regeln die Beweglichkeit des Ankers.

Vorbedingung bei der Benutzung derartiger Klappensysteme ist eine übereinstimmende Schaltung der Weckbatterien. Ruft ein Teilnehmer das Vermittlungsamt an, so muß der entsendete Strom

Fig. 2.



den Elektromagnetkern des betreffenden Klappensystems an seinen Enden in einer den darüber liegenden Polen des Anker magnetes entgegengesetzten Richtung erregen. Der Anker wird dadurch angezogen und die Anrufsklappe ausgelöst. Mit dem Niedergehen des Ankers legt sich der zweite (untere) Haken auf die hintere Klappe und verhindert diese bis auf Weiteres am Vorfällen, da der Anker in Folge eigener Anziehungskraft auch nach Aufhören des Weckstromes auf dem Elektromagnetkern liegen bleibt; ebenso können alle weiteren nach dem Anruf der Vermittlungsanstalt vom Teilnehmer behufs Anrufens seines Korrespondenten entsendeten Weckströme gleicher Richtung an der Ankerlage nichts ändern. Der Anker geht vielmehr erst dann wieder in die Höhe bzw. in seine Ruhelage zurück, wenn ein Batteriestrom von umgekehrter Richtung die Elektromagnetumwindungen umfließt, was sich am besten in selbstthätiger Weise beim Schlufs der Unterhaltung durch Aufhängen des Fernhörers bewerkstelligen läßt. Beim Zurückschnellen des Ankers wird dann auch die zweite Klappe zum Fallen gebracht und dem Beamten des Vermittlungsamtes damit ein ebenso deutliches Zeichen vom Schlufs der Unterhaltung gegeben, wie er es beim Anruf erhalten hatte. Durch die selbstthätige Abgabe des Schlufszeichens würde die Mitwirkung des Teilnehmers künftig fortfallen und damit das so häufig beklagte oftmalige Ausbleiben eines Schlufszeichens überhaupt vermieden werden.

Untersee-Telephonie.

Die Frage des Austausches von Signalen von Schiff zu Schiff ist von je her als eine äußerst wichtige anerkannt worden. Es ist jedoch noch nicht gelungen, eine Methode zu finden, welche es einem Schiffe gestattet, auch während nebeligen und stürmischen Wetters die Nähe eines anderen zu erkennen oder ihm gar Signale mitzuthemen. Optische und akustische Signale gewöhnlicher Natur versagen unter solchen Verhältnissen, und nur solche Methoden, welche das Wasser selbst als Medium für die Fortpflanzung der Signale benutzen, können von den atmosphärischen Zuständen frei sein.

Die ältesten systematischen Versuche über einen derartigen Unterwasserverkehr liegen der bekannten klassischen Messung der Schallgeschwindigkeit im Wasser durch Colladon und Sturm zu Grunde, bei welcher dieselben noch bei 16 km Entfernung den Klang einer unter Wasser befindlichen Glocke mit Hilfe eines Hörrohres wahrnehmen konnten. Diese übrigens unter günstigen Umständen und im ruhigen Wasser des Genfer-Sees erzielte Resultate stellen noch immer die größte erreichte Entfernung dar.

In letzter Zeit sind eine große Anzahl von Notizen und Aufsätzen veröffentlicht worden, welche allerdings meist sehr unreife Versuche behandeln und wohl größtentheils den Zweck haben, wenn möglich, die Priorität in der wichtigen Frage zu wahren, um so mehr, als es verlautet, daß Edison sich mit derselben beschäftigt und eine Lösung bald erreichen zu können hoffe.

Eine Reihe von Versuchen knüpft direkt an Colladon und Sturm's Methode an.

Boyer verwendet als Geber eine große Schlagglocke, welche sich im Wasser befindet und vom Deck aus angeschlagen wird; als Empfänger benutzt er ein einfaches Telephon mit permanentem Hufeisenmagnete. Die Aenderung besteht also nur in der Ersetzung des Hörrohres durch ein Telephon, was wohl bequemer und praktischer ist, aber, was Empfindlichkeit anbelangt, wohl kaum als Verbesserung zu betrachten sein wird. Bei einigen Versuchen hat Boyer als Tonquelle die Explosion von Schießbaumwollpatronen angewendet. Es ist ihm jedoch nicht gelungen, auf größere Entfernungen als 1,6 km wahrnehmbare Signale zu geben.

Blake hat als Geber Glocken verschiedener Art, sowie Dampfpfeifen benutzt, die größte Sorgfalt hat er auf die Wahl des Empfängers verwendet. Nach seinen Versuchen sind die meisten Mikrophone ungeeignet für die Arbeit unter Wasser, denn obwohl sie zuerst gute Resultate geben, werden sie in sehr kurzer Zeit durch die Wirkung des Wassers völlig unbrauchbar. Er schlägt deshalb vor, das Seewasser durch Steigröhren in den Körper des Schiffes eintreten zu lassen und die Uebertragungsmikrophone erst in jenen Röhren anzubringen. Die besten Resultate hat Blake mit einer Art Ader-Mikrophon erreicht. Die größte Entfernung, in welcher er noch Signale wahrzunehmen vermochte, betrug bei Versuchen in Flüssen etwa 1 bis 1½ englische Meilen. Er kommt jedoch zu dem Schlufs, daß es wünschenswerth wäre, eine Membrane von größerer Flächenausdehnung anzuwenden.

Während alle diese Vorschläge das Wasser als Mittel zur Schallfortleitung verwenden und nur eine Ersetzung des Hörrohres durch bequemere und womöglich empfindlichere Mittel erstreben, gehen andere darauf hinaus, das Wasser direkt als Leiter der Elektrizität auszunutzen. So schließt F. J. Smith einen Kreis einer Dynamomaschine für eine gewisse Strecke des Wassers selbst und

bisher Erfolg gehabt zu haben — durch Eintauchen der Telephonleitungen in Wasser in möglicher Entfernung von einander das letztere etwa in Nebenschlufs zu jenen Theil des ersten Kreises bringen. Er verspricht sich von der Anwendung von Wechselstrom bessere Resultate; praktischer Natur können dieselben aber wohl kaum sein. Dagegen könnten seine Versuche, durch Induktion von Kreis auf Kreis zu signalisiren, eher für gewisse spezielle Zwecke von praktischer Bedeutung sein. Die bei der Zugtelegraphie erreichten Resultate weisen zur Genüge nach, wie werthvoll derartige Methoden sein können. Freilich scheinen Fiske's Versuche wenig systematisch ausgeführt zu sein, vor Allem wäre auf passende Wahl der Wickelungsverhältnisse zu sehen, und dieses auch bei den Telephonen.

Eigenthümlich ist es, daß bisher keinerlei Versuche gemacht worden sind, mit Hilfe optischer Zeichen unterseeisch zu signalisiren, was bei Anwendung elektrischen Lichtes gewifs nicht mehr Schwierigkeiten darbieten würde als die anderen mehr oder weniger hoffnungslosen Methoden.

Dr. P.

Ueber das Verhalten pulverförmiger Körper in mikrophonischer Hinsicht

hat J. R. Paddock eine Anzahl von Versuchen veröffentlicht (Scient. Amer., Bd. 24, S. 9746), welche zwar vielfach schon untersuchte Erscheinungen betreffen, aber, wie jeglicher systematisch ausgeführter Versuch, für die Entwicklung der Theorie des Mikrophons von Bedeutung sind.

Die erste Gruppe von Versuchen bezweckte einen Vergleich verschiedenartiger pulverförmiger Körper in Bezug auf ihre Tauglichkeit für mikrophonische Zwecke. Als Vergleichsinstrument diente ein Reis-Geber mit Platindiaphragma und darüber schwebendem Platinkontakt; der Zwischenraum zwischen beiden Elektroden wurde mit der betreffenden Substanz gefüllt. Gekörnte Gaskohle machte die Sprache des Instrumentes sehr deutlich, und noch besser bewährte sich Lampenrufs, dagegen gaben fein zerkrümeltes Platinblech und Platinschwamm eine rauhe, harte Sprache. Nicht viel besser war ein Pulver aus Holzkohle, welche vorher, in glühendem Zustande, in Platinchlorid eingetaucht und in Folge dessen mit Platinschwamm durchzogen war. Die besten Resultate, nach Kohle, gab Bleisuperoxyd.

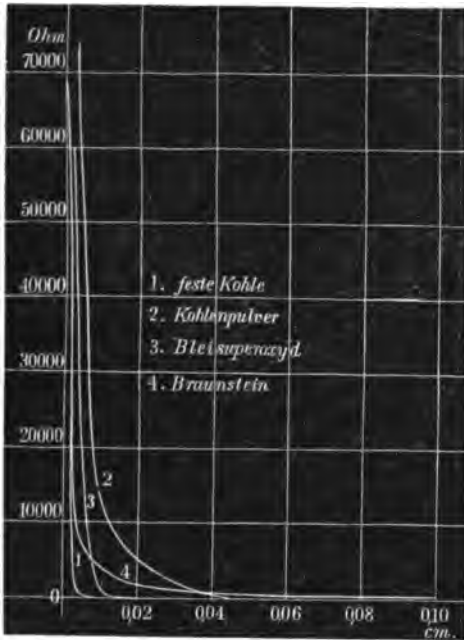
Nunmehr wurde untersucht, ob die Wirksamkeit der pulverförmigen Substanzen in der wechselnd innigen Berührung zwischen den einzelnen Partikelchen der Substanz selbst läge oder in der veränderlichen Kontaktwirkung zwischen Elektrode und Substanz. Es zeigte sich, daß, wenn beide Elektroden feststanden und nur das Pulver sich bewegen konnte, indem stets neue Theile mit den festen Elektroden in Berührung kamen, die Lautwirkung eine äußerst mangelhafte war, während dieselbe immer besser und besser wurde in dem Maße, als die obere Elektrode sich freier bewegen konnte. Das weist darauf hin, daß die Hauptwirkung in dem Oberflächenkontakt liegt.

Die nächste Reihe von Experimenten sollte die Abhängigkeit jener nachgewiesenen Wirkung der Oberflächenkontakte von dem Druck untersuchen. Zu diesem Zwecke wurde ein Glaszylinder von 1 cm Durchmesser mit einer festen Metallbasis und einem mikrometrisch niederdrückbaren Kolben versehen. In der Nullstellung der Mikrometerschraube betrug die Entfernung der beiden Metallflächen 1 cm. Dieser Zwischenraum, also ein Zylinder von 1 cm Höhe und 1 cm Durchmesser, wurde mit dem betreffenden Pulver ohne Druck angefüllt.

Die Mikrometerschraube erlaubte es, den Zwischenraum um je zwei Tausendstel Zentimeter mit einer Genauigkeit von etwa 1% zu verringern, und es wurde in der That jedes Pulver nach einander fünfzigmal um diesen Betrag zusammengedrückt, so daß es also am Ende einen etwa 10% geringeren Raum einnahm. Nach jeder Umdrehung wurde der Widerstand des Zylinders zwischen den beiden Metallelektroden — leider wird nicht genau angegeben, woraus dieselben bestanden — gemessen. Untersucht wurden in dieser Weise feste Kohle — französische Lichtkohle —, fein gepulverte Kohle — derselben Art —, Bleisuperoxyd und Braunstein.

Die folgende Kurventafel giebt eine Uebersicht des Verhaltens der vier Substanzen.

Bei fester Kohle liegt der Widerstand lediglich in der Kontaktstelle, und wenn man überlegt, daß die Kohlenfläche wohl kaum genügend glatt hergestellt ist, so wird man den anfänglichen hohen Widerstand kleinen Pulvertheilchen zuschreiben müssen.



Schon ein Druck von 0,004 cm brachte den Widerstand von fast 100 000 Ohm auf 16 Ohm, bei 0,006 cm war der Widerstand nur noch 1,3 Ohm, bei 0,01 cm betrug er noch 0,11 Ohm und wurde von da ab nur unwesentlich. Dagegen zeigt Kohlenpulver eine regelmäßige Abnahmekurve. Der anfängliche Widerstand von 93 000 Ohm sinkt schnell, aber gleichmäßig, bis er bei 0,008 cm 20 000 Ohm beträgt, dann langsamer, er beträgt bei 0,01 cm Druck noch 5 000 Ohm und sinkt hyperbelartig bis unter 1 Ohm. — Bei Bleisuperoxyd ist die Abnahme viel plötzlicher; der anfängliche Widerstand von mehr als 100 000 Ohm beträgt bei 0,01 cm Druck nur noch den hundertsten Theil und sinkt schon bei 0,01 cm auf 11 Ohm, um von da ab nur langsam, wenn auch gleichmäßig, bis zu 2 Ohm zu fallen. — Braunstein zeigt wieder eine hyperbolische Abnahmekurve, welche jedoch nur sehr langsam gegen die Abscissenaxe konvergiert.

Ein Vergleich dieser Resultate ergibt, daß pulverförmige Körper eine viel größere Abstufung des Widerstandes darbieten als feste Körper und also auch wahrscheinlich ein besseres Anschmiegen an die Sprachmodulationen gestatten. Am besten geeignet ist ohne Zweifel das Kohlenpulver; Bleisuperoxyd nähert sich in seinem Verhalten mehr

den festen Körpern, Braunstein ist zu träge und bietet auch überhaupt zu großen Widerstand.

Man darf freilich nicht vergessen, daß die Versuche keinen eigentlichen Aufschluß über die Widerstandsveränderung bei unregelmäßig wechselndem Drucke geben, immerhin aber lassen die Kurven auf eine gewisse günstigere elastische Gegenwirkung bei Kohlenpulver schließen, während bei Bleisuperoxyd offenbar mehr ein widerstandsloses Zusammenbacken stattfindet.

Eine dritte Gruppe von Versuchen hatte den Zweck, die Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur zu untersuchen. Es zeigen die drei oben erwähnten pulverförmigen Substanzen eine Abnahme des Widerstandes mit zunehmender Temperatur. Die Angaben über die Ausführung jener Versuche lassen aber nicht deutlich ersehen, ob die Abnahme nicht etwa zum großen Theile darauf zurückzuführen ist, daß die Substanzen oder gar die Metallstempel bei zunehmender Temperatur ausgedehnt wurden und daher schließlich die Bedingung eines gleichbleibenden mechanischen Druckes nicht eingehalten war.

Phonograph und Gramophon.

Die unbestimmten Gerüchte über die Vervollkommnung des Phonographen durch Edison beschleunigen die Veröffentlichung einer großen Zahl ähnlicher Erfindungen, welche sämmtlich den Zweck verfolgen, das Gesprochene irgendwie plastisch zu fixiren, und zwar derart, daß damit später eine Wiedergabe der Sprache ermöglicht werde. Es sollen im Folgenden einige derselben besprochen werden.

Irish's Phontograph, Fig. 1 und 2, ist ein Phonograph ähnlicher Art wie der alte Edison'sche.

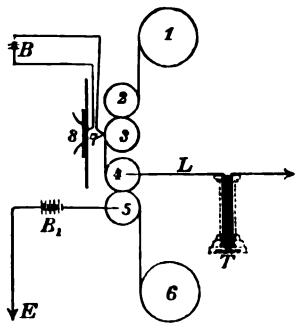
Ein Streifen Stanniol oder ähnliches Material wird durch ein Uhrwerk, Fig. 2, von Rolle 1 abgewickelt, über die Walzen 2 bis 5 geführt und endlich auf Rolle 6 aufgewickelt. Rolle 3 ist mit einer Nuth versehen, welcher gegenüber ein spitz gebogener Platindraht 7 schwebt, welcher selbst die Schwingungen der Membran 8 mitmacht. Der Draht liegt im Stromkreise einer starken Localbatterie B, welche die Spitze in stetem Glühen hält. Jede Schwingung der Membran verursacht daher das Einbrennen eines Schlitzes in das Band, und zwar ist die Länge des Schlitzes von der Weite sowohl wie von der Dauer der Schwingung abhängig.

Das derart durchlochte Band könnte direkt zur Wiedergabe der betreffenden Sprachlaute durch eine Umkehrung des Vorganges dienen; doch wäre zu diesem Zwecke die Anwendung des glühenden Platins nicht nothwendig, sondern es würde eine ähnliche Einrichtung wie beim Phonographen genügen.

Im Phontographen jedoch wird der durchlochte Streifen weiter durch die Walzen 4 und 5

geführt, welche aus elastischem Material bestehen und an ihrer Oberfläche mit feinem, anhaftendem Kohlenpulver bedeckt sind. Eine der Walzen ist mit Batterie B_1 und Erde verbunden, die andere mit der Linie L und dem Empfängertelephon T . Da der Stanniolstreifen gefirnisset ist, so kann nur an den Stellen, welche durchlocht sind, ein elektrischer Kontakt zwischen den beiden Kohlenflächen hergestellt werden, und die Güte derselben wird von der Weite des Schlitzes abhängig sein. Auf solche Weise werden in dem Telephonkreise Stromschwankungen hervorgebracht, welche in bestimmtem Zusammenhange mit den Lautschwin-

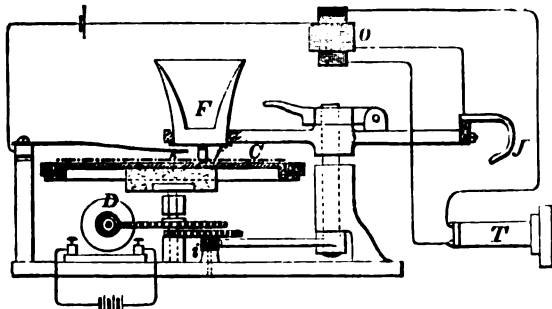
Fig. 2.



gungen stehen und dieselben wiedergeben können.

Genau betrachtet, liegt das Wesen des beschriebenen Apparates darin, dafs es die Thätigkeit eines gewöhnlichen Mikrophons zerlegt und auf zwei getrennte Apparate überträgt. Statt die Schwingung direkt auf die Kohlenkontakte wirken zu lassen, wird die Form jener zunächst auf dem Bande fixirt und dann erst mittelst desselben die Wirkung auf den Stromkreis übertragen.

Fig. 3.



Der Vortheil der Methode liegt darin, dafs sie die automatische Wiederholung der betreffenden, einmal fixirten Lautkomplexe gestattet.

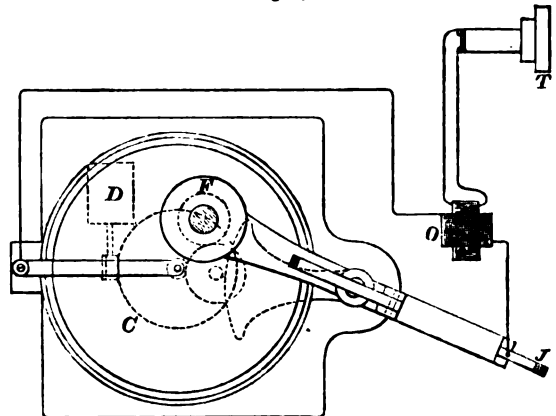
Es sei übrigens erwähnt, dafs Irish nicht gewöhnliche Telephone als Empfänger verwendet, sondern ein solches elektrothermischer Natur, welcher etwa ein empfindliches Cardew - Galvanometer genannt werden könnte. Ein feiner Draht ist mit einem Ende am Boden des Telephongehäuses befestigt, das andere Ende wird durch die Membran gespannt gehalten. Jede Veränderung des durchfließenden Stromes bringt Dehnung oder Zusammenziehung und dementsprechend Schwingung der Membran hervor.

Hunter's Phonograph, Fig. 3 und 4, ist ebenfalls die Verbindung eines Phonographen mit einem Mikrophon. Der Phonograph besteht aus einer aufgespannten Papierscheibe C , welche mit Kohlenmasse bedeckt ist. Auf der Oberfläche dieser Scheibe streift eine Spitze, welche in dem

bran F , gegen die gesprochen wird, zusammenhängt. Die Scheibe rotirt um ihre Axe, getrieben durch einen elektrischen Motor D , welcher zu gleicher Zeit die Spitze vom Centrum aus langsam gegen die Peripherie hin bewegt. Es werden daher die gesprochenen Laute durch eine Furche wiedergegeben, welche die Form einer archimedischen Spirale hat und deren Tiefe den betreffenden Wellen entsprechend variiert.

Die Wiedergabe der Laute geschieht durchaus mikrophonisch. Eine Zunge J wird an Stelle der Spitze angebracht und legt denselben Weg zurück. Zunge einerseits und Kohlenfläche andererseits

Fig. 4.



bilden den veränderlichen Widerstand im primären Stromkreise einer Induktionsspule O , in deren sekundärem Kreis ein Telephon T als Empfänger dient.

Berliner's Gramophon, Fig. 5, hat viel Aehnlichkeit mit dem eben beschriebenen Apparate, doch weist es einige Unterschiede von prin-

Fig. 5.



zipieller Bedeutung auf. Ein Uhrwerk bewegt eine Glasscheibe horizontal um ihre vertikale Axe unter gleichzeitiger geradliniger horizontaler Verschiebung ihres Mittelpunktes. Die Glasscheibe ist auf ihrer unteren Fläche mit einer Kohlenschicht bedeckt, welche auf folgende Weise hergestellt wird. Mit Hilfe einer Druckerwalze wird zunächst eine Seite der Scheibe mit einer dünnen Lage von Drucker-schwärze bedeckt, darauf wird jene Fläche einer stark rufsenden Flamme ausgesetzt. Es bildet sich dadurch auf derselben eine zähe, beinahe feste gleichmäßige, undurchsichtige Schicht. Die so präparirte Platte ist dazu bestimmt, das Phonogramm aufzunehmen. Zu diesem Zweck ist die Membrankapsel wie gewöhnlich mit einer Schreibspitze versehen. Die Bewegung derselben jedoch findet nicht senkrecht zur berufenen Fläche statt, sondern, nach Art der gewöhnlichen Phonographen von Scott und König, parallel dazu. Die Schwingungen der Membran bringen daher

eine Furche in der Kohlschicht hervor, deren Hauptzüge wieder die einer archimedischen Spirale sind, welche sich dagegen von derjenigen in Hunter's Apparat dadurch unterscheidet, daß die einzelnen Theile derselben wellenartig gezackt sind, und daß ihre Tiefe überall dieselbe ist.

Eben dieser Punkt bildet den prinzipiellen Unterschied des Gramophons von den übrigen Phonographen. Während bei den letzteren die Schwingungen der Membran in einer Richtung durch den Gegendruck der Folie oder der Kohlschicht gehemmt werden, in der anderen aber frei stattfinden, ja von jenem Gegendruck unterstützt werden, erfährt der Stichel und mit ihm die Membran in Berliner's Gramophon stets denselben, übrigens sehr geringen Widerstand, so daß die Form der Schwingung eine regelmäßigere ist, wobei noch berücksichtigt werden muß, daß jene Gegenwirkung beim Phonographen nicht proportional der Größe der Schwingung, sondern wahrscheinlich in größerem Maße zunimmt und daher die Schwingungen völlig deformirt.

Das erhaltene Phonogramm ist direkt nicht verwendbar, sondern muß erst in haltbarerem Material reproduziert werden. Dies geschieht entweder durch Abguss mit Wachs oder leicht schmelzbarem Metall oder besser durch galvanoplastischen Abdruck, oder endlich, und zwar vorzugsweise, auf photochemischen Wege durch das Chromgelatine-Verfahren. Aus den derart erhaltenen Negativen werden dann die eigentlichen Phonogramme in beliebiger Anzahl meist durch Galvanoplastik hergestellt.

Die Wiedergabe der Sprache wird ebenso wie beim Phonographen durch Umkehrung des Vorganges erzielt, wobei Berliner die Methode empfiehlt, ein scharf zugespitztes Bambusstäbchen zwischen die Zähne zu nehmen und unter Zuhaltung der Ohren die Scheibe rotiren zu lassen, während man die Spitze leicht in die Furche preßt; man soll dann die Stimme vollkommen deutlich wieder hören.

Ueber Edison's neuen Phonographen liegt noch nichts Greifbares vor. Nach amerikanischen Berichten soll das Instrument nach Edison's Angabe die Sprache sehr vollkommen wiedergeben, und dieses Resultat soll hauptsächlich dadurch erreicht worden sein, daß man das frühere Bestreben, möglichst laute Wiedergabe zu erzielen, fallen ließ, statt dessen deutliche, wenn auch leise Wiedergabe erstrebte wurde. Am Instrumente kann daher nur eine Person horchen, diese aber soll besser hören wie im gewöhnlichen Telephon.

In diesen Angaben liegt übrigens die Anerkennung der Einwendungen, welche Berliner gegen die Anordnung der früheren Phonographen mit senkrecht zur Folie schwingender Spitze erhebt.

Ueber die Brauchbarkeit der Phonographen wird die Zeit allein ein sicheres Urtheil bringen; wenn jedoch Edison, wie behauptet wird, erwartet, daß dieselben das Telephon verdrängen werden, so muß doch überlegt werden, daß ein, wenn noch so vorzügliches Phonogramm doch immer nur ein Brief, wenn auch selbst vielleicht ein durch den Klang der Stimme beglaubigter Brief, sein wird, und daß die große Bequemlichkeit, welche das Telephon bietet, Frage und Antwort ohne Aufenthalt austauschen zu können, wohl nie auf andere Weise wird erreicht werden können.

P.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Die Gleichstromtransformatoren von Paris und Scott.] Die bereits seit längerer Zeit in der elektrotechnischen Literatur erwähnten Gleichstromtransformatoren von Paris und Scott sind nunmehr auf der gegenwärtig stattfindenden Ausstellung zu Newcastle in Betrieb gesetzt worden. Leider sind jedoch die damit angestellten Versuche, wie wir den Berichten entnehmen, nicht so vollständig, als es wohl zur genaueren Kenntnißnahme dieser Apparate wünschenswerth wäre, denn man hat sich nur darauf beschränkt, die Leistung derselben unter den möglichst günstigen Umständen zu messen. Wir entnehmen dem Electricien darüber folgende Angaben:

Die ausgestellten Transformatoren gehörten zu dem Typus von 3000 Watt, indem dieselben im normalen Betriebe 42 Ampère und 74 Volt an den Klemmen des Sekundärstromkreises ergaben und 10,5 Ampère und 344 Volt absorbirten. Diese Gleichstromtransformatoren ähneln einer zweipoligen Dynamomaschine, deren Anker mit zwei Bewicklungen, einer aus dickem und einer aus dünnem Drahte, versehen ist, von denen jede mit einem der auf beiden Wellenenden sitzenden Kommutatoren in Verbindung steht. Der dünndrahtige Primärstromkreis enthält viermal mehr Windungen als der dickdrahtige Sekundärstromkreis und wird von einem viermal schwächeren Strome durchlaufen; sein Widerstand ist etwa zwanzigmal höher als derjenige des Sekundärstromkreises. Die Schenkel werden nicht vom Primärstromkreise, sondern von einem Nebenschlusse des Sekundärstromkreises erregt; hierdurch wird der Anlauf der Maschine etwas verzögert und zuweilen die falsche Drehrichtung herbeigeführt. Die Erfinder wollen diesem Uebelstande dadurch abhelfen, daß sie den Schenkeln noch einige Windungen des Primärdrahtes geben; der Erfolg erscheint jedoch fraglich.

Die Bürstenpaare der beiden Stromkreise sind von einander unabhängig, so daß man jedes Paar beliebig einstellen kann. Die Stellung, welche man betreffs der Funkenverminderung als die günstigste erkannt hat, entspricht dem Falle, wo die Zahl der Ampèrewindungen beider Bewicklungen des Generators und Motors gleich sind, d. h. sobald der Sekundärstrom ungefähr viermal so stark als der Primärstrom ist. Wenn der Primärstrom 10,5 Ampère beträgt und der nützliche, d. h. der durch den äußeren Stromkreis, aber nicht durch den Anker gehende Sekundärstrom 42 Ampère stark ist, so ist die Klemmenspannung des den Primärstrom abgebenden Generators gleich 344 Volt und die Klemmenspannung an dem den Sekundärstrom abgebenden Motor gleich 74 Volt. Die Nutzleistung beträgt daher 3 108 Watt und der Nutzeffekt ergibt sich zu 86%. Der Widerstand im Primärstromkreise betrug 1,45 Ohm, derjenige im Sekundärstromkreise 0,07 Ohm. Der Widerstand im Schenkelnebenschlus 49 Ohm. Hiernach wurden im Primärstromkreise erzeugt $344 \times 10,5 = 3 612$ Watt. Demgegenüber stellen sich die Mengen der erzeugten Watt wie folgt:

	Watt
Im Sekundärstromkreise verfügbare Watt	$74 \times 42 = 3 108$.
Im Primärstromkreise in Wärme umgesetzte Watt	$1,45 \times (10,5)^2 = 160$.
Im Sekundärstromkreise in Wärme umgesetzte Watt	$0,07 \times (42)^2 = 123$.
Im Nebenschlusse der Schenkel in Wärme umgesetzte Watt	$\frac{(74)^2}{49} = 111$.

Zusammen . . . 3 502.

Die Differenz von $3612 - 3502 = 110$ Watt ist daher dem Reibungsverlust und den Foucault'schen Strömen zuzuschreiben. Die Gesamtverluste betragen $14 \frac{1}{2}\%$.

Bezüglich der Wirkungsweise dieser Transformatoren als Elektrizitätsvertheiler liegen noch keine Angaben vor.

Th. Schwartz.

[Die elektromotorische Kraft der Magnetisirung.] Edward L. Nichols und William S. Franklin an der Universität zu Kansas haben nach einem Bericht im American Journal of Science (wie im Electrician berichtet wird) die folgende bemerkenswerthe Erscheinung beobachtet: Wenn zwei Elektroden von Eisen oder Stahl in eine auflösend wirkende (saure) Flüssigkeit eingetaucht und an ihren freien Enden leitend verbunden worden, so entwickelt sich in dem derartig gebildeten Volta'schen Stromkreise ein kontinuierlicher Strom, sobald der magnetische Zustand der beiden Elektroden verschieden ist, oder wenn dieselben in magnetische Felder von ungleicher Stärke gebracht werden.

Die Genannten bezeichnen die diesen elektrischen Strom hervorrufoende elektromotorische Kraft in Ermangelung einer anderen passenden Bezeichnung als »elektromotorische Kraft der Magnetisirung.«

Nichtsdestoweniger werden aber damit zwei verschiedene Erscheinungen bezeichnet:

1. Die durch Magnetisirung einer einzigen Elektrode hervorgerufene Erscheinung, bei welcher es nicht wesentlich ist, daß die Reaktion zwischen Eisen und Flüssigkeit im magnetischen Felde stattfindet.

2. Die Erscheinung, welche entsteht, wenn die Reaktion zwischen dem Eisen der einen Elektrode und der Flüssigkeit im magnetischen Felde eintritt.

Die von der ersteren Wirkung herrührenden Ströme sind von Dr. Theodor Grofs¹⁾ entdeckt worden. Die Ströme der zweiten Art haben Nichols und Franklin entdeckt, indem sie die Wirkung des magnetischen Feldes auf das chemische Verhalten des Eisens untersuchten.

Durch eine große Anzahl von Versuchen wurde Folgendes von den Genannten festgestellt:

1. Die elektromotorische Kraft rührt nicht von Molekularveränderungen der magnetisirten Elektrode her.

2. Diese Kraft ist nicht allein der Magnetisirung zuzuschreiben, sondern dieselbe ist auch von der Reaktion zwischen Eisen und Flüssigkeit abhängig, welche im magnetischen Felde eintritt.

Die elektromotorische Kraft zwischen der im magnetischen Felde befindlichen Elektrode und derjenigen, welche zwar in dieselbe Flüssigkeit eingetaucht ist, aber nicht im magnetischen Felde sich befindet, unterliegt Veränderungen je nach der benutzten Flüssigkeit bzw. Lösung, wobei diese Veränderungen zwischen den Grenzen von weniger als ein Zehntausendstel Volt bis zu mehreren Hundertstel Volt sich bewegen.

4. Die elektromotorische Kraft wächst nach einem gewissen Gesetz mit der Wirksamkeit der Lösung, d. h. mit der Schnelligkeit der Reaktion.

5. Die elektromotorische Kraft ist viel größer, wenn Eisenoxysalz, als wenn Eisenoxydulsalz gebildet wird.

6. Die Stromrichtung ist von der Art abhängig, nach welcher die im magnetischen Felde befindliche Elektrode der Flüssigkeitswirkung ausgesetzt ist. Wenn die Elektrode (das ist ein an einem Drahte horizontal schwebend aufgehängter kleiner

Eisenstab) bis auf die den Magnetpolen ausgesetzten Endflächen (und ebenso der Auffangedraht) mit einer isolirenden Schicht bedeckt ist, so wird diese Elektrode ganz unabhängig von dem ihr zumeist genäherten Magnetpol im Verhältnisse zur anderen Elektrode stets negativ elektrisch. Wenn aber die Kupferdrähte, welche beide Elektroden mit einander verbinden, an den Enden des Eisenstabes angebracht sind und nur der mittlere Theil der Elektrode mit der Flüssigkeit in Berührung ist, so wird der Strom umgekehrt und der magnetisirte Eisenstab ist dann elektrisch positiv zum anderen.

7. Aehnliche Versuche mit Eisen und Platin sowie mit Eisen und Kupfer haben gezeigt, daß die chemische Reaktion sich mit dem von der Flüssigkeit angegriffenen Theile der Elektrode vermindert.

8. Die unter diesen Umständen auftretende elektromotorische Kraft wächst mit der Stärke des Magnetfeldes, aber nicht proportional dazu.

9. Für zwei Stäbe (Elektroden) von demselben Eisen und gleichem Querschnitt, aber von ungleicher Länge, welche in denselben polaren Raum gebracht werden, wächst die Wirkung beinahe gleich dem Quadrate der Stablänge, welche dem Versuch ausgesetzt ist.

10. Man kann aus den angeführten Thatsachen schließen, daß der raschere Angriff, welchem ein Eisenstab durch eine Säure oder eine andere lösende Flüssigkeit unter der Einwirkung des magnetischen Feldes unterliegt, dem Vorhandensein von Lokalpaaren zuzuschreiben ist, indem gewisse Theile des Eisens als positiv im Verhältnisse zu anderen Theilen, welche negativ sind, zur Wirkung kommen.

Auch die Kraftwirkung, welche das magnetische Feld bei der Beseitigung der durch Salpetersäure herbeigeführten Passivität des Eisens aufsert, ist derselben Ursache zuzuschreiben.

Th. Schwartz.

[Nachweis der Transversalmagnetisirung magnetischer Leiter.] Wenn ein Metallzylinder von einem elektrischen Strom in der Längsrichtung durchdrungen wird, so entsteht in jedem Punkte des Zylinders eine magnetische Kraft, welche stets zu dem durch diesen und durch die Zylinderaxe gehenden Strahl senkrecht ist. Wenn daher dieser Leiter aus einem magnetischen Metall besteht, so muß derselbe in Folge des Stromdurchganges sich transversal magnetisiren. Ein kreisrunder, zum Zylinder konzentrischer Draht wird daher im senkrechten Querschnitt alle Eigenschaften eines geschlossenen Solenoids oder eines magnetisirten Eisenringes besitzen.

Die Erfahrungen, welche man bis jetzt zum Beweise dieser Transversalmagnetisirung aufführen konnte, waren alle indirekter Natur, oder vielmehr, man stellte die Voraussetzung einer Transversalmagnetisirung zur Erklärung dieser Erfahrungen auf. Als Beispiel sind hier die Extrastrome zu erwähnen, welche Villari in geradlinigen Eisendrahten, sowie die Magnetisirung, welche Wiedemann durch die Torsion eines vom elektrischen Strome durchlaufenen Eisendrahtes erhielt, anderer bezüglicher Thatsachen nicht zu gedenken.

Mit Bezugnahme auf diesen Stand der Dinge hat Paul Innet in einem der Pariser Akademie der Wissenschaften von Mascart vorgelegten Berichte den Vorschlag gemacht, durch einen direkten Versuch über diese Eigenschaft magnetischer Leiter Gewisheit zu erlangen. Es stellt sich der Ausführung eines solchen Versuchs die Schwierigkeit in den Weg, daß ein derartiger Zylinder als eine Vereinigung geschlossener Solenoide auftritt, welche keine magnetische Wirkung nach außen zum Vorschein kommen läßt. Innet hat deshalb einen ähnlichen Kunstgriff angewendet, wie man zum Nachweis des Magnetismus in einem geschlossenen

¹⁾ Th. Grofs »Ueber die Ströme durch M... Wiener Akademie...

...weise galvanische Ströme durch M... berichte der

Ringe benutzt. Zu dem Zwecke wurde ein massiver Stahlzylinder von etwa 30 cm Länge und 1,5 cm Durchmesser nach einer diametralen Ebene in zwei Hälften getrennt und die ebenen Trennungsflächen alsdann sorgfältig glatt gefeilt, so daß dieselben genau auf einander gelegt werden konnten. In diesen Zylinder wurde einige Sekunden lang ein Strom von ungefähr 50 Ampère gesendet, jedoch sind schon 30 Ampère genügend; hierauf wurden die Hälften aus einander genommen und über den flachen Theil der einen Hälfte ein Blatt Papier gelegt, auf welches zum Sichtbarmachen der Kraftlinien Eisenfeilspäne gestreut wurden. Auf diese Weise wurden sehr deutlich zwei zur Zylinderaxe parallele, den Zylinderseiten entsprechende Polarlinien sichtbar. Die Eisenfeilspäne gruppieren sich in rechtwinklig stehenden Fäden sehr regelmässig zu den beiden Zylinderseiten. An den Zylinderenden krümmen sich diese Fäden, indem dieselben nach außen konvex sich zeigen. Diese Erscheinung läßt sich unzweifelhaft folgendermaßen erklären: Indem man die beiden Zylinderhälften trennt, zerreißt man jeden der elementaren Ringe, und die zum Vorschein kommenden Polarlinien sind nichts anderes als die Pole dieser Ringe. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man einen dieser beiden halbzyllindrischen Magnetstäbe einer Magnetnadel nähert; derselbe sucht alsdann die Nadel quer anstatt parallel zu seiner Längsrichtung einzustellen, wie letzteres bei einer Längsmagnetisirung der Fall sein würde.

In mathematischer Beziehung folgt die Verteilung der magnetischen Kraft einem sehr einfachen Gesetze. Betrachtet man einen rechtwinkligen Querschnitt des Zylinders, bezeichnet man ferner mit S diese Querschnittsfläche und mit J die Stromstärke, so ist die magnetische Kraft in einem Punkte dieser Fläche gleich und senkrecht zu derjenigen, welche in diesem Punkte durch eine gedachte homogene, über den Querschnitt ausgebreitete Materie ausgeübt wird, welche proportional zu den Massen und in umgekehrtem Verhältnisse der einfachen Entfernung wirksam ist. Man überzeugt sich leicht, daß solche Kräfte in der Ebene im Allgemeinen dieselbe Rolle spielen wie die Gravitationskräfte im Raume. Insbesondere ist die Wirkung eines kreisrunden homogenen Drahtes auf einen äußeren Punkt dieselbe, als wenn die ganze Masse in dem Ringmittelpunkte verdichtet wäre, während seine Wirkung auf einen inneren Punkt Null ist. Es folgt daraus, daß in einem Zylinder die magnetische Kraft eines in der Entfernung x von der Zylinderaxe gelegenen Punktes durch den Ausdruck $\frac{2 J x}{R^2}$ bestimmt wird, worin R den Zylinderhalbmesser bezeichnet.

Außerdem ist die von der induzierten Magnetisirung herrührende Kraft gleich Null, und wenn man daher mit f die Funktion der Magnetisirung bezeichnet, so wird die Stärke der Magnetisirung in einer Entfernung x vom Mittelpunkte durch die Formel bestimmt:

$$M = f \left(\frac{2 J x}{R^2} \right).$$

Wenn die induzierte Magnetisirung dem Gesetze Poisson's folgt, so wird man den einfachen bekannten Ausdruck erhalten:

$$M = \frac{2 k J x}{R^2}.$$

Diese Betrachtungen können vielleicht als Fingerzeig bei der Untersuchung der Funktion der Magnetisirung dienen.

Th. Schwartze.

[Temperaturmessung durch Veränderung eines elektrischen Widerstandes.] Mr. Cree am Kings College zu Cambridge hat sich neuerdings — wie in *La lumière électrique* berichtet wird — bei seinen Untersuchungen über das Wärmeleitungsvermögen von Flüssigkeiten eines sinnreichen Verfahrens zur Messung der Temperaturen im Innern der Flüssigkeiten bedient. Dieses Verfahren besteht in der Messung des elektrischen Widerstandes eines in die Flüssigkeit eingetauchten Platindrahtes, welcher durch zwei auf dem Boden des Gefäßes befestigte Glasstützen gehalten wird. An diesen Stützen werden der Platindraht mit einem Seidenfaden festgebunden und derselbe geht durch den Boden des Gefäßes hindurch. Während des Versuchs dürfen diese Platindrähte in keiner Weise verschoben werden, weil sonst die Angaben sich verändern. Der Platindraht und seine Verbindungen bilden einen Zweig einer Wheatstone'schen Brücke. Der Strom wurde durch ein einziges Daniell- oder Leclanché-Element geliefert und der Widerstand des Galvanometers konnte auf 0,1 Ω vermindert werden. Es wurde die Nothwendigkeit erkannt, thermoelektrische Ströme, welche durch den Schieber auf dem Drahte der Brücke gebildet wurden, zu verhüten. Die Temperatur des Platindrahtes nahm selten um mehr als 2° C. zu, und der durch das Galvanometer gesendete Strom konnte als direkt proportional zur Veränderung des Widerstandes im Platin angesehen werden, welcher Widerstand für schwache Temperaturveränderungen der Temperaturerhöhung des Drahtes, oder mit anderen Worten, der Temperaturerhöhung der den Draht umgebenden Flüssigkeit proportional ist. Die allgemeinen Versuchsergebnisse stimmten mit denjenigen, die Weber erhielt, überein.

Th. Schwartze.

[Ein scheinbarer Ausnahmefall elektromagnetischer Induktion.] Es ist mehrfach die Beobachtung gemacht worden, daß die bei Schließung oder Oeffnung des Stromkreises eines Elektromagnetes in wenigen sekundären Windungen erzeugte Induktion unter sonst gleichen Umständen größer ist, wenn der Eisenkern offen ist, als wenn er geschlossen ist.

Magrini¹⁾ hat diese Erscheinung untersucht in der Absicht, die Erklärung derselben zu geben. Zu diesem Zwecke versah er einen Ring aus Eisendraht mit einer primären Wickelung und einigen Windungen, welche mit einem Galvanometer den sekundären Stromkreis bildeten.

Es wurden nun in üblicher Weise die Induktionsausschläge bei Schließung oder Oeffnung des primären Stromkreises beobachtet, und zwar wurde die primäre Stromstärke von 0,5 A bis 3,5 A geändert. Darauf wurde der Draht ring durchschnitten und ausgestreckt, ohne dabei etwas an der Wickelung zu ändern. Die Wiederholung der früheren Reihe ergab nunmehr in der That, wie es jene früheren Versuche ergeben hatten, daß die Induktion bei geschlossenem Kerne geringer war als bei offenem.

Als aber nunmehr, statt nur mit einfacher Stromschließung oder Oeffnung zu arbeiten, jedesmalige Stromumkehrung angewendet wurde, zeigte sich die Induktion, wie man es von vornherein erwarten sollte, größer bei geschlossenem Kerne als bei offenem.

Durch diesen zweiten Versuch ist das scheinbar anomale Ergebnis des ersten erklärt. Im ersten Falle sind die Induktionsströme proportional dem jedesmaligen permanenten Magnetismus vermindert um den remanenten Magnetismus der vorhergegangenen Magnetisirung. Dieser remanente Magne-

¹⁾ Nuovo Cimento, Ser. 3, Bd. XXII, 1887.

tismus erreicht aber bei geschlossenem Eisenkerne schneller sein Maximum als bei offenem, so dafs man wohl annehmen darf, dafs jene Differenz bei offenem Kerne gelegentlich gröfser als bei geschlossenem ausfallen könne. Im zweiten Falle dagegen sind die Induktionsströme lediglich dem jedesmaligen permanenten Magnetismus proportional, und dieser ist selbstverständlich gröfser bei geschlossenem als bei offenem Kerne.

Die Versuche sind von Magrini auf Veranlassung des Prof. Roiti ausgeführt worden und sollten den experimentellen Nachweis bilden für diese von Roiti im Voraus gegebene Erklärung jener eigenthümlichen Erscheinung. Es ist übrigens zu bedauern, dafs Magrini in seiner Abhandlung nicht die Beobachtungsreihen selbst anführt; es wäre überhaupt sehr wünschenswerth, wenn bei allen derartigen Versuchen die nöthigen Anhaltspunkte zum Vergleiche mit anderen ähnlicher Natur gegeben würden; es würde dann das zahlreiche Material, welches fast unausgenutzt gerade über jene Gebiete vorhanden ist, vielseitiger und mit mehr Nutzen verwendet werden können.

Dr. P.

[Die elektro-chemische Färbung von Metallen] mittels der Farbenringe von Nobili bespricht Alexander Watt in der Lond. Elektr. Review, 1887, 19. August, S. 179. Da die Dunkelung von Messing durch Platin wenig befriedigend und kostspielig ist, so versuchte er andere Prozesse und empfiehlt folgendes Verfahren: Das Messing mufs zunächst verkupfert werden; dies geschieht in einem Kupfervitriolbade mittels einer Daniell-Zelle, die man 5 Minuten oder etwas länger zersetzen läfst. Der Gegenstand wird in heifsem Wasser abgespült und in eine Lösung von Schwefelbarium, 5 grain auf die Unze Wasser (eine 1 proz. Lösung, falls nämlich das sogenannte Apothekergewicht gemeint ist; das englische Pfund kann 5760 und 7000 grains haben), getaucht. Das Kupfer verdunkelt sich sofort und wird bald intensiv schwarz. Man bringt es in heifses, dann kochendes Wasser, läfst trocknen und polirt den gut haftenden Ueberzug mit Leder. Läfst man nur Sekunden lang eintauchen, so gewinnt man sehr schöne braune Töne. Will man verschiedene Töne erzeugen, so bedeckt man die Stellen, die gelb bleiben sollen, mit Paraffin, verkupfert dann leicht und trocknet. An den zu verdunkelnden Stellen trägt man mit einem Pinsel dann einen Brei von Juwelierroth auf, den man nach Bedarf mit Schwefelbarium versetzt hat. Dann wird unter dem Wasserhahn der Brei mittels eines sehr weichen Pinsels sorgfältig abgewaschen. Sollte trotzdem der Brei das Kupfer da, wo es roth bleiben sollte, befleckt haben, so taucht man einen Augenblick in Cyankalium und darauf in kochendes Wasser, das auch das Paraffin entfernt. Auch Schwefelkalium oder Ammonium können benutzt werden.

B.

[Diamagnetische Untersuchungen mit der Induktionswaage]. In einem nach »Nature« in der Electrical Review, London 1887, November, S. 469, abgedruckten Brief bemerkt J. Cook aus Bangalore in Indien, dafs er para- und diamagnetische Körper leicht mit Hilfe einer Hughes-Induktionswaage unterschieden habe. Die Spulen sind 40 mm weit, die Batterie besteht aus drei Daniell-Zellen und der Strom wird mittels einer gebogenen Stahlfeder unterbrochen, deren Spitze die Quecksilberoberfläche gerade berührt und durch den geringsten Druck in Schwingungen versetzt wird. Steckt er einen Ring aus Eisen oder Stahl in die Spule, so tönt das Telephon laut, wenn die Ringebene senkrecht zu den Windungen ist, und schwach, wenn

beide parallel sind. Nimmt man eine Scheibe, Spule oder einen Ring aus einem diamagnetischen Metall — Kupfer, Messing, Zink, Aluminium, Blei, Silber, Gold — so tritt das Umgekehrte ein; das Telephon tönt laut, wenn die Ebenen parallel sind, und fast gar nicht, wenn senkrecht zu einander. Steckt man ferner einen kurzen Stab aus Eisen oder Nickel in die Spule, so dafs seine Axe mit der Ebene der Windungen der Spule zusammenfällt, so schweigt das Telephon, und es tönt am lautesten, wenn der Stab senkrecht zu dieser Ebene gehalten wird.

B.

[Rung's pneumatischer Distanz Touren-Indikator.] Die Patent-Touren-Indikatoren von Kapitän G. Rung, früher in der dänischen Marine, Subdirektor des Meteorologischen Instituts zu Kopenhagen, bestehen aus Rotator und Indikator. Der Rotator bewegt sich mit der Maschinenaxe; der Indikator kann in beliebiger Entfernung davon angebracht werden, ein Indikator genügt für eine Anzahl (5 und mehr) Rotatoren oder Maschinen, und die Instrumente sind äufserst einfach, können kaum aufer Ordnung gerathen, ermöglichen, die Drehungsrichtung zu erkennen, und können schliesslich registrirend gemacht werden.

Der Rotator ist ein offenes Gasrohr, das mit seiner hohlen Axe kommuniziert und durch eine dünnere Bleiröhre mit dem Indikator verbunden ist. Die Axe trägt eine kleine Riemscheibe, welche durch einen schmalen Riemen mit einer kleinen Holzwellen verbunden ist, welche in den Maschinen-schaft eingepafst wird. Dreht sich das Rohr (mit der Maschine), so tritt in dem Rohr eine Luftverdünnung ein, welche von der Geschwindigkeit und dem rotirenden Radius abhängt und auf dem Indikator abgelesen wird. Dient eine Wassersäule zur Messung des verminderten Luftdrucks, so findet zwischen H , Druck in Millimeter Wasser, D Diameter oder Röhrenlänge, v Touren per Minute, ρ Gewicht eines Kubikzentimeter Luft und einer Konstanten K folgender Zusammenhang statt:

$$H = \frac{\rho \cdot \pi \cdot D^2 \cdot v^2}{2 \cdot 60^2} \cdot K.$$

Für einen bestimmten Rotator kann sich hierin nur ρ , Gewicht des Kubikzentimeter Luft, ändern. Nähme man von den Aenderungen in ρ , welche durch Barometer- und Thermometerstand bedingt werden, keine Notiz, so würde der Indikator bei hohem Barometer- und niedrigem Thermometerstand zu große Werthe zeigen und zu kleine bei schwachem Luftdruck und hoher Temperatur. Um diesem Uebelstande abzuwehren, ist auf das Rotatorrohr eine kleine Röhre, Fig. 3, aufgesteckt, so dafs mittels einer Schraube die Röhrlänge vergrößert oder vermindert werden kann. Diese Gleitröhre stellt man nach der beifolgenden Tabelle:

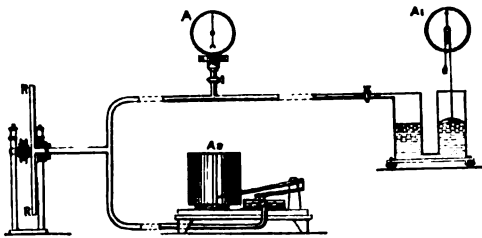
Temperatur	730	740	750	760	770	mm Barometer.
0°	6	7	8	9	10	
5°	5	6	7	8	9	
10°	4	5	6	7	8	
15°	3	4	5	6	7	
20°	2	3	4	5	6	
25°	1	2	3	4	5	
30°	0	1	2	3	4	

Für die Praxis sind diese Korrekturen im Allgemeinen kaum nöthig.

Fig. 1 illustriert in R eine ältere Form des Rotators. In den neueren Rotatoren bewegt sich das Rohr von etwa 15 cm Radius zwischen zwei Rad-skeletten aus Gußeisen; zwischen beiden ist in der Peripherie ein flacher Schutzring angebracht, um das Abfliegen der etwa schlecht angeordneten Verlängerungsröhre zu verhindern. Der Indikator in R eines

Skala derselben theilte Rung zunächst nach der Formel ein, eine empirische Eintheilung ist indess genauer und ist auch von Capito & Hardt, 63 Queen Victoriast., London und Hamburg, adoptirt, welche diese Instrumente fabriziren. A_1 ist ein anderer, leicht verständlicher und sehr zuverlässiger Indikator, eine mit Wasser gefüllte U-Röhre, deren einer Schenkel unter dem Einfluß des saugenden Luftstromes steht, während der andere den Atmosphärendruck erträgt. Ein (nicht

Fig. 1.



gezeigter) Schwimmer erlaubt es, die Skala stets schnell auf O zu bringen, trotz der Verdunstung von etwas Wasser. A_2 erklärt, wie diese Instrumente selbst registrirend gemacht werden können.

Fig. 2.

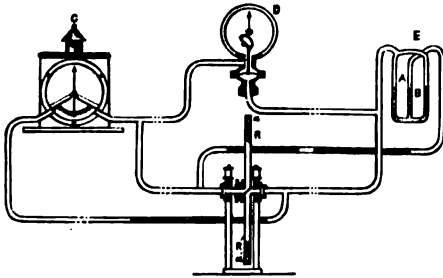


Fig. 2 erläutert andere Apparate, die besonders für Schiffsmaschinen erdosen sind. Nach Versuchen von Rung bleibt es sich gleich, ob R an beiden Enden oder nur an einem Ende offen ist; die Axe könnte auch mehrere radiale Rohre R tragen. Die Lage der Öffnung hat ferner keinen Einfluß, so lange man nicht seitlich ein Loch so anbringt, dafs bei der Drehung die innere anströmende Luft gerade gegen die äufsere pressen würde. Für gewisse Zwecke empfiehlt sich indess eine solche Anordnung. In Fig. 2 ist R durch eine schräge Scheidewand in zwei unabhängige Kammern getheilt, die jedes eine seitliche Öffnung a haben. Bei der Drehung befinden sich diese beiden Öffnungen in entgegengesetzten Phasen. Verbindet man daher die beiden Rohrkammern durch eine äufsere geschlossene Leitung, welche in den Kasten C einmündet, so zirkulirt in der Leitung ein von der Drehungsrichtung abhängiger Luftstrom, so dafs der mit einer Aluminiumplatte versehene Zeiger in C anzeigt, ob die Maschine stillsteht, vorwärts oder rückwärts arbeitet. Zur weiteren Bestimmung der Touren dient entweder ein Aneroidbarometer oder der Apparat D . Dieser besteht aus zwei äufseren, unter sich und mit der einen Kammer verbundenen, und einem inneren, mit der anderen Kammer verbundenen Rohr. Bei den Schwankungen des Schiffes würde die Flüssigkeit

in den äufseren Schenkeln steigen und sinken, in dem mittleren aber ungeändert bleiben; in diesem mittleren dagegen zeigen sich die durch die Tourenzahl bedingten Niveauveränderungen. Die äufseren Schenkel sind daher verdeckt und nur der mittlere Schenkel sichtbar.

Auf der American Exhibition zu London, Sommer 1887, hatten Capito & Hardt die Thomson-Houston-Dynamos mit diesen Apparaten versehen. Für die Dynamos arbeiteten 5 Dampfmaschinen, und für dieselbe hatte man 5 Rotatoren und einen Indikator, ein Aneroidbarometer von etwa 17 cm Durchmesser und 7 cm Tiefe angebracht. Das Barometer war durch einen kurzen Stutzen mit einer horizontalen Messingröhre verbunden, von welcher 5 Bleiröhren, jede mit einem Hahn, dicht unter der Messingröhre zu den 5 Rotatoren führten. Diese Bleileitungen waren von verschiedener Länge, da die Dynamos in verschiedener Entfernung standen, die eine über 30 m von dem Indikator entfernt. Ganz ohne Einfluß kann die Länge und Beschaffenheit des verbindenden Kanals nicht sein; zur Feststellung dieser Punkte bedarf es genauer, vergleichender Versuche. Will man die Tourenzahl einer Dynamo beobachten, so dreht man den betreffenden Hahn auf; der Zeiger kommt dann, falls die Dynamo regelmäfsig geht, schnell zur Ruhe.

[**Elektrolyse von Säuren mittels Kohlenelektroden.**] Nach Debray & Péchard, Compt. Rend., 105, S. 27 bis 30, wird die positive Kohlenelektrode bei Elektrolyse der gewöhnlichen Mineralsäure durch vier Bunsenzellen stets disgregirt, und es bilden sich verschiedene Gase. Bei der Elektrolyse von Salzsäure erhält man am positiven Pole, neben Chlor, Kohlensäure und Sauerstoff, aber keine löslichen organischen Verbindungen; Schwefelsäure giebt Sauerstoff und Kohlensäure, Salpetersäure verschiedene Stickstoffoxyde und auch Kohlensäure. An der positiven Platte sammelt sich ein schwarzes Pulver an, das getrocknet sich im Vakuum unter Rothglut entzündet und Kohlensäure und Kohlenoxydgas liefert, neben Wasser bis zu 8% und Sauerstoff bis zu 10%. Bei der Elektrolyse von Salpetersäure giebt dies Pulver auch freien Stickstoff ab. B.

Fig. 3.



[**Duoret's registrierender optischer Signalgeber.**] Die Militärtelegraphie bedient sich bekanntlich vielfach der optischen Telegraphen. Eine Reihe von längeren und kürzeren Lichtblitzen, welche den Punkten und Strichen der Morse-Schrift entsprechen, bilden dabei die Signale. Zur Erzeugung derselben wird ein möglichst zylindrisches Lichtbündel intermittierend durch eine Blende abgefangen, deren Bewegung durch irgend welche Uebertragung vermittelt eines Morse-Tasters bewirkt wird. Die Lichtblitze werden am empfangenden Posten mit einem Fernrohr beobachtet und die ganze Depesche wird dann sofort dem Geber wiederholt.

Die Schwierigkeiten dieser Art des Fernverkehrs sind mannigfaltiger Natur. Die Lichtquelle muß intensiv sein und doch nicht auffallend; die Bewegung der Blende muß eine möglichst momentane sein, damit der Uebergang von dunkel zu hell ein plötzlicher, scharf abgegrenzter wird; die Aufstellung der Apparate muß derartig erfolgen, dafs die Lichtlinie mit Sicherheit vollkommen frei bleibt; zu diesen mehr mechanischen Schwierigkeiten trat nun aber der Uebelstand hinzu, dafs die richtige Abgabe und Deutung der Depeschen vollkommen von der Zuverlässigkeit der Beamten abhing, und dafs keinerlei Kontrolle geübt werden konnte, was um so bedauerlicher war, als ja die meist sehr

wichtigen Mittheilungen in Chiffreschrift gegeben werden.

Es sind schon viele Versuche gemacht worden, um diesem Uebelstande abzuweichen. Das Beste wäre natürlich eine direkte Registrierung der Lichtimpulse in der Empfangsstation, doch ist diese bisher nicht gelungen, da die ankommenden Lichtmengen sehr gering sind und zu photographischer Aufnahme nicht ausreichen. Man muß sich daher vorläufig auf die automatische Registrierung der gegebenen Depesche in der gebenden Station selbst beschränken, und da übrigens die empfangende Station die Depesche wiederholt, so ist beiderseitige Registrierung erreicht. Zu diesem Zwecke hat man bisher elektrische Hilfsmittel angewendet; man hat beispielsweise die Blende durch einen Elektromagneten bewegt, welcher selbst in einen Morsekreis eingeschaltet war, oder aber man brachte an dem Hebel, welcher mechanisch die Blende regierte, einen Kontakt an, welcher einen Morse-Kreis schloß.

Vor Kurzem hat Ducretet der Socié internationale des électriciens eine neue Form eines optischen Gebers vorgelegt, in welchem auch diese letzte Anwendung der Elektrizität fortfällt; dieselbe Taste, welche die Blende bewegt, wirkt direkt auf den Schreibhebel eines Farbschreibers und registriert dadurch auf dem vorbeireisenden Papierstreifen die gegebenen Zeichen, so daß der gebende Beamte wie bei der gewöhnlichen Telegraphie das Gegebene unmittelbar vor Augen hat.

P.

[Pendelauslösung.] Ein Strom, durch M gesendet, soll die Achse c , welche durch den Hebel p arretirt ist, frei machen und ihm eine Umdrehung gestatten. Dies geschieht folgendermaßen: Das Pendel trägt an seinem unteren Ende an der Achse a den Haken h mit dem auf der Feder i ruhenden Gegengewicht q , und $v v'$ ist die Bahn der Hebelkante. Ein durch M gesendeter Strom hebt den Hebelarm w_3 , welcher mittelst eines punktiert gezeichneten Fanghakens den Haken h aufhängt. Dieser muß sich nun um a drehen, wobei er den Bogen u, u_2 beschreibt. Die von w_3 festgehaltene Kante von h sinkt hierbei unter $v v'$, trifft das Schraubenende S_1 , dreht p , Fig. 2. Der Stift e_1 sinkt und giebt den Stift g am Arm l frei; hierdurch wird aber die Achse c frei, weil l nun der an c befestigten Backe b_1 kein Hinderniß bietet. Auf diese Art ist allerdings die Achse ausgelöst; aber durch diese Arbeitsleistung hat das Pendelgewicht den größeren Theil seiner lebendigen Kraft verloren und die Uhr droht stehen zu bleiben. Der Auslöseapparat giebt ihm nun auf folgende Weise seinen Energieverlust zurück. Der Arm l ist dergestalt mittels Spiralfeder mit c verbunden, daß er in der Richtung der Pfeile vorzuschnappen strebt, bis ihm b_2 , welches mit c fix verbunden ist, den Weg begrenzt. Sobald nun g durch e_1 freigegeben ist, erfolgt dieses Vorschnappen wirklich. Dabei stößt aber die schiefe Ebene d gegen den an p befindlichen Stift e_2 , und hebt p kräftig wieder nach oben. Nun ist aber inzwischen der Hebel h in die anbei, Fig. 2, gezeichnete Stellung gerathen, und es ist klar, daß ein Druck des p nach oben eine Komponente liefert, welche die am Pendelgewicht befindliche Achse a in der Richtung des Pfeiles affizirt, wodurch das Pendelgewicht wieder Geschwindigkeit gewinnt.

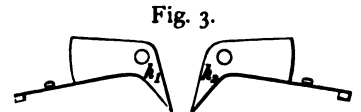
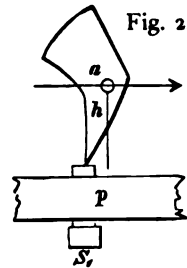
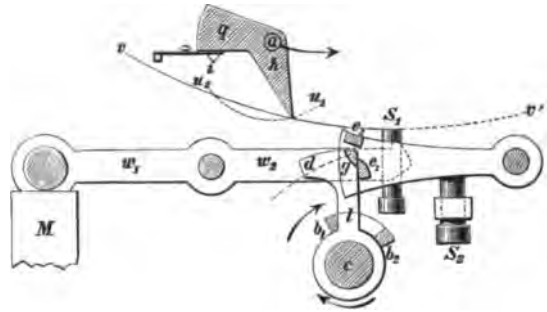
Wenn der Arm w_3 gehoben wird, während das Pendel eben von rechts nach links schwingt, wenn also h durch w_3 nach rechts gedrängt wird, dann giebt die Feder i dem Drucke des q nach und h gleitet wirkungslos über w_3 . Wenn man will, daß das Pendel in jeder der beiden Schwingungsrich-

tungen wirksam sei, braucht man nur zwei symmetrische Haken h anzubringen, Fig. 3.

Man kann den Elektromagnet auch so einrichten, daß ein Strom den Anker nicht anzieht, sondern nach oben freigiebt. Dann muß der Hebel des Ankers wieder niedergedrückt werden, und das kann sowohl durch h bewerkstelligt werden, indem es mit p zugleich den Ankerarm niederdrückt, oder man kann dies, um vom Pendel möglichst wenig zu verlangen, durch die Achse c bewerkstelligen lassen.

Der Grundgedanke liegt in diesem Apparate offenbar darin, daß das Pendel, wenn es schwingt, ein Reservoir ist, welches viel lebendige Kraft aufgespeichert enthält, welches Reservoir aber einen so verschwindend kleinen Verlust im Laufe der Zeit erleidet, daß eine Uhr dasselbe einen ganzen

Fig. 1.



Tag lang in Bewegung erhält. Ein zweiter charakteristischer Gedanke liegt darin, daß dem Pendel der im Stofs erlittene Kraftverlust sofort wieder ersetzt wird, die Uhr also sehr schwach sein darf.

Wo und wie regulirt werden muß, sowie andere selbstverständliche Details sind weggelassen. Es sei bemerkt, daß der Apparat, je nach den gegebenen Bedingungen, sehr mannigfaltige Abänderungen zuläßt, die nur so viel gemein haben, daß ein am Pendel befindlicher Hebel durch eine Nase aufgefangen wird, und daß ein anderer frei werdender Hebel das Pendel beschleunigt.

Prof. K. Fuchs (Preisburg, vormals Oedenburg).

[Selbstthätige Erdschaltung in Ruhestromleitungen.] In Amerika, wo die mit Ruhestrom betriebenen Bahn-telegraphenleitungen von dem Bahnpersonale zum größten Theile nur nebenbei bedient werden, treten etwaige Störungen im Telegraphenbetriebe äußerst nachtheilig auf. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat der Elektriker Robbins in New-York eine Schaltung angegeben, mittels welcher eine Störung leicht festgestellt und dabei gleichzeitig die Leitung auf den Stationen, zwischen denen der Fehler liegt, selbstthätig an Erde gelegt wird.

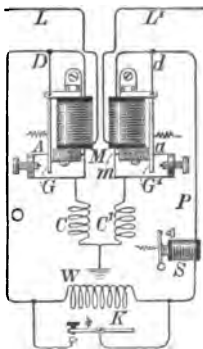
Die Einrichtung besteht in Folgendem:

Jede Zwischenstelle einer Ruhestromleitung wird außer mit dem Schreiber S (vgl. Skizze) noch mit einem Elektromagneten, einem Widerstande W und einem Widerstande W_1 verbunden.

des Elektromagnetes sind getrennt; jede Rolle $M(m)$ hat ihren Anker $A(a)$, dessen Telegraphirkontakt $G(G')$ mit dem Widerstande $C(C')$ verbunden ist. Die anderen Enden des Widerstandes $C(C')$ liegen an Erde. Der Widerstand W liegt zwischen dem Telegraphirkontakte der Taste K und dem Schreiber S .

Die Anfänge der Umwindungen des Elektromagnetes liegen an der Leitung $L(L')$, deren Enden an dem Knotenpunkte $D(d)$, welcher außerdem noch mit dem Anker $A(a)$ verbunden ist. Die Rolle M steht demnach mit dem Widerstande W und dem Telegraphirkontakte der Taste K , die Rolle m mit dem Schreiber S in Verbindung, welcher letzterer mit dem Widerstande W und dem Körper der Taste K verbunden ist.

Bei betriebsfähiger Leitung geht der Strom von L durch M und über D, O, W, S, P, d und m in L' weiter; die Anker $A(a)$ der Rollen M und m sind somit angezogen. Entsteht nun auf der Leitung L' eine Unterbrechung, so muß Stromlosigkeit eintreten, in Folge deren die Anker $A(a)$ abfallen und sich gegen die Kontakte $G(G')$ anlegen. Da die Kontakte G und G' an Erde liegen, so wird dadurch für den Leitungsweig L der Stromkreis wieder geschlossen, und zwar von L über M, D und einerseits über A, G und C , andererseits über O, W, S, P, d, a, G' und C' zur Erde. Der erste Stromweg ist erheblich kleiner als der letztere; es geht daher durch M Strom genug, um den Kern dieser Rolle M wieder magnetisch zu machen und den Anker A anzuziehen. Sobald dies geschehen, geht der Strom in seiner vollen Stärke von D über O, W, S, P, d, a, G' und C' zur Erde.



Umgekehrt würde der Anker A an dem Kontakte G liegen bleiben, falls die Unterbrechung in dem Leitungswege L belegen wäre.

Liegt die Zwischenstelle nicht unmittelbar an der Störungsstelle, so werden die beiden Anker A und a von den Kontakten G und G' abgezogen und dadurch die Normalschaltung der Zwischenstelle herbeigeführt.

Die Widerstände C und C' sind etwas größer als die Widerstände der Rollen M und m , um die durch die Ausschaltung der Rollen M und m entstehende Verminderung des Leitungswiderstandes auszugleichen.

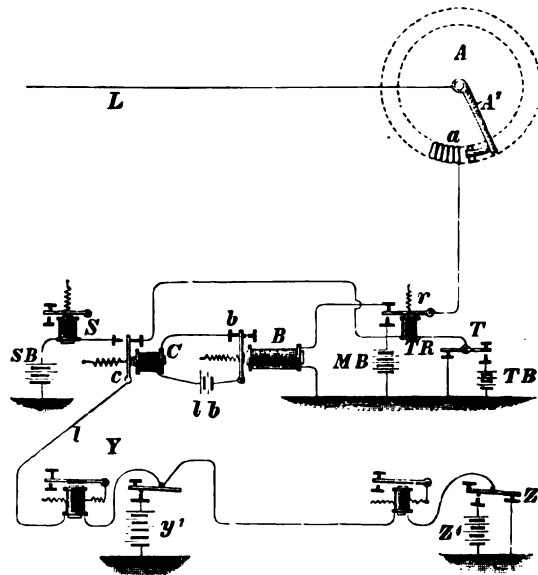
Die Endstellen der Leitung sind noch mit regulierbaren Widerständen versehen, um je nach der Lage der Fehlerstelle die Stromstärke ändern zu können, was durch die ausschließliche auf den Endstellen erfolgende Aufstellung der Batterie bedingt wird.

[Vielfach-Telegraphensystem Delany.] R. G. Brown, Elektriker der Standard Multiplex Telegraph Company, hat das auf den Telegraphenleitungen dieser Gesellschaft im Betrieb befindliche Delany'sche Vielfach-System¹⁾ dahin erweitert, daß von den Endämtern der mit vorgenanntem Apparat betriebenen Telegraphenleitungen Nebenleitungen abgehen, in welche die von den Hauptleitungen kommenden Zeichen mit Hilfe der Endämter übertragen werden. Es ist hierbei gleichgültig, ob in die Nebenleitung eine oder mehrere Anstalten eingeschaltet sind.

¹⁾ Diese Zeitschrift, 1884, S. 446, und 1885, S. 66.

Die beistehende Zeichnung, welche wir der Electr. World, S. 55, 1887, entnehmen, giebt die Stromlaufverbindungen. A ist die Vertheilerscheibe des End- oder Vermittelungsamtes, deren Lamellen a über den Hebel r des Abgangsrelais TR und die Umwindungen des Ankunftsrelais B verbunden sind. A^1 ist der Vertheiler, welcher mit der Hauptleitung L in Verbindung ist. C ist ein Hilfsrelais und dient zur Uebertragung der Zeichen in die Nebenleitung l mit den beiden Apparaten Y und Z . S ist ein Klopfer des Endamtes.

Der aus der Leitung L ankommende Strom tritt auf dem Endamt beim Vertheiler A^1 ein und geht über die Lamelle a , den Hebel r und die Umwindungen des Relais B in die Erde. Der Anker desselben wird angezogen und verläßt daher den Ruhekontakt b . Dadurch wird der Lokalstromkreis für das Hilfsrelais C unterbrochen, dagegen in Folge des Zurückgehens des Hebels c an den Ruhekontakt der Stromkreis für die Nebenleitung von der Batterie $S B$ über den Klopfer S , den Hebel c , die Leitung l und die beiden Apparate Y und Z geschlossen. Soll von dem Endamte Strom abgesendet werden, so wird die Taste T gedrückt und



dadurch die Batterie $T B$ über die Taste T , das Abgangsrelais TR , den Hebel c des Relais C , die Leitung l und die beiden Apparate Y und Z geschlossen. Der Anker r des Abgangsrelais TR wird angezogen und schließt dadurch die Batterie $M B$ für die Leitung L über den Hebel r , die Lamelle a und den Vertheiler A^1 . Auf den Tastendruck des Endamtes gehen somit die Zeichen gleichzeitig in die Haupt- und Nebenleitung.

Die Nebenleitung spricht nur bis zum Endamt der Hauptleitung, welches die Zeichen in den Vertheiler A^1 und durch diesen in die Leitung L sendet. Uebermittelt das Amt Z Zeichen, so geht der Strom der Batterie Z^1 durch die Apparate Z und Y , die Leitung l , den Hebel c des Relais C , die Umwindungen des Abgangsrelais TR und die Taste T zur Erde. Die Anker der drei Apparate Z , Y und TR werden angezogen, der Anker r des letzteren schließt die Hauptbatterie $M B$ und überträgt das Zeichen über den Anker r , die Lamelle a und den Vertheiler A^1 in die Leitung L . Wird auf dem Zwischenamt Y die Taste gedrückt, so theilt sich der Strom der Batterie Y^1 , ein Theil geht nach dem Amte Z und dort durch den Apparat zur Erde, der andere Theil geht durch den Apparat Y , weiter zum Endamt, wie vorbeschrieben,

und setzt dort das Abgangsrelais *TR* in Thätigkeit, welches das empfangene Zeichen in den Vertheiler *A*¹ und durch diese in die Leitung *L* weitergiebt.

Diese von Brown angegebene Verwendung des Delany'schen Apparates bietet für die amerikanischen Verhältnisse, wo die Abonnenten von Fernnachrichten mit dem Haupttelegraphenname vielfach telegraphisch verbunden sind, bei Beförderung von gleichlautenden Telegrammen an mehrere Empfänger große Vortheile.

[Zur Geschichte des phonischen Rades und der synchronen Vielfach-Telegraphie¹⁾.] Im Jahre 1884 ertheilte ein Comité des Franklin-Institute zu Philadelphia (Scott, Griscom, Houston, Wahl und Andere) eine Medaille an Patrick Delany für Erfindung der synchronen Vielfach-Telegraphie und an Paul la Cour in Kopenhagen eine andere Medaille für Erfindung des phonischen Rades, das Delany als Basis für seine Arbeiten gedient habe. La Cour protestirte, da er selbst die Vielfach-Telegraphie erfunden habe. Das Comité zog hierauf in Europa Erkundigungen ein, fand aber schliesslich keinerlei Grund, seine Ansicht zu ändern, da La Cour auch nicht einmal annähernden Synchronismus erlangt habe. Wie das Comité zu dieser Entscheidung kommen konnte, ist schwer begreiflich, da die dänische Telegraphenverwaltung in einem Reskript vom 9. Februar 1887 offiziell anerkannte, das im Jahre 1880 zwischen Fredericia und Nyborg, ungefähr 75 km, zwei und sogar vier Telegramme gleichzeitig mittels der phonischen Räder von La Cour und Morse-Instrumenten befördert wurden; und das der Synchronismus, nachdem Alles gehörig in Ordnung gebracht war, während des Zeitraumes vom 22. Juni bis 10. Juli, wo die Instrumente täglich von 8 oder 9 Uhr Morgens bis 9 Uhr Abends arbeiteten, gut war. Am 27. Juni gingen vier Telegramme gleichzeitig von Fredericia nach Nyborg und vier gleichzeitig zurück; hierbei wurden z. B. zwischen 9 Uhr 57 Min. und 10 Uhr 19 Min. 80 Worte durch den einen Draht, 77 durch den anderen befördert. Da die erreichte Geschwindigkeit des Telegraphirens nur unbedeutend war, so erklärte das Comité, das die Worte während der Perioden aufgefangen worden seien, wo die nicht synchronisch rotirenden Räder zufällig sich in gleichen Phasen befunden hätten. La Cour's Räder hätten eben aufser Synchronismus sein müssen; während Delany's Verdienst darin bestände, das seine Räder sich gegenseitig kontrollirten und die Korrektion anbrächten, ehe die Räder wirklich aufser Synchronismus gerathen seien — eine bemerkenswerthe Leistung.

Hierauf antwortet La Cour mit einem Abriss der Geschichte seiner Erfindung (vgl. Electrical Review, London 1887, 30. September, S. 331 und 360 auch S. 529. Er habe diese Versuche im Jahre 1874 begonnen und 1878 in seinem Schriftchen »Das phonische Rad« (dänisch und französisch) beschrieben. 1880 folgten die eben erwähnten Versuche auf der Strecke Fredericia-Nyborg, geleitet von Gredsted, A. Petersen und Hoeg. Da das kleine Dänemark kein Feld für seinen neuen Telegraphen bot, so sei er mit Amerikanern in Verbindung getreten; und weil man drüben augenscheinlich die Apparate nicht zu behandeln verstanden, was in Dänemark keine Schwierigkeiten verursacht hatte, 1881 selbst nach New-York gefahren. Die verheissenen Elektriker seien aber nie

gekommen, und erst im letzten Augenblick, eine Stunde vor seiner Rückkehr nach Europa, sei Callahan erschienen. Später sei er mit Fred. P. Jones in Verbindung getreten, welcher ihm schliesslich vorgeschlagen, in Amerika die alten synchronischen Instrumente zu patentiren, obwohl ihn La Cour mit seinem »verbesserten phonischen Rad« bekannt gemacht hätte. Im Oktober 1883 habe Jones dann auf den Namen Delany ein Patent genommen, das sich auf diese Verbesserungen stütze; und im Juli 1884 ein anderes Patent für La Cour, das wesentlich die alten Apparate beschreibe. Das »verbesserte phonische Rad« hatte La Cour selbst inzwischen im April 1883 für England patentirt bekommen. Mit Bezug auf die Brauchbarkeit seiner Apparate verweist er ferner auf den Bericht über die Versuche mit Cassagne's Stenotelegraphen (vom Oktober 1886, Strecke 800 km lang), bei denen ein synchronischer Apparat von La Cour, so wie ihn sein französisches Patent vom Oktober 1882 beschreibt, zur vollsten Zufriedenheit arbeitete.

In einem in der Electrical Review, London 1887, 4. November, S. 475, veröffentlichten Briefe weist nun Lord Rayleigh, ohne der Frage sonst näher zu treten, darauf hin, das er 1874 oder 1875 ganz ähnliche Experimente anstellte, welche er im März 1878 vor die Physical Society brachte. Rayleigh betonte den Unterschied zwischen seinem Apparate, welcher die Position des rotirenden Theiles kontrollirt, und einem gewöhnlichen Regulator, welcher die Geschwindigkeit regulirt. In einem Anhang zu einer Abhandlung über das Ohm schlug er 1883 in den Phil. Trans., S. 295, vor, diesen Apparat zur Bestimmung der absoluten Tonhöhe zu benutzen.

B.

[In den »American Notes«] giebt »Das Telephon« in der London Electrical Review, 1887, Dez. 9, interessante Aufschlüsse über die Art, wie die Bell Telephone Co. ihre zahlreichen Kinder und Kindeskiner und das Publikum behandelt. Die Westchester Co. erwarb das Recht, lokale Anlagen zu machen, für 100000 Dollars von der Metropolitan Telephone and Telegraph Co., der sie ausserdem jährlich 14 Dollars für jeden Empfänger bezahlen müssen, ferner ein Drittel der Telefon-Einnahmen, die Hälfte der Einnahmen für den Telegraphenverkehr u. s. w. Die Metropolitan Co. hat sich wieder mit der Bell Co. abzufinden. Die Apparate seien oft noch schlechter als die der United Telephone Co. in London. Obwohl das Haupt-Bell-Patent im Jahre 1893 erlöschen wird, so ist doch fast jeder Theil der Instrumente durch besondere, neuere Patente gedeckt, so das das Monopol noch lange in Kraft bleiben wird. Der Staat New-York hat einen Ausschuss zur Untersuchung dieser Verhältnisse ernannt, welcher diese Thatsachen ans Licht gebracht hat; man erwartet, das die Gesetzgebung die Preise für Telephone und deren Benutzung regeln wird.

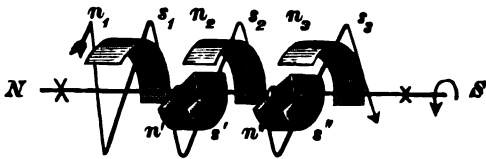
B.

AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 40969. Instrument zum Messen von elektrischen Spannungsdifferenzen und Stromstärken. Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M.] Bei den neuerdings vielfach vorgeschlagenen Messinstrumenten, welche auf der gegenseitigen Abstufung zweier durch das Magnetfeld eines einseitig polarisirten Eisenkerne

¹⁾ Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. I, S. 428; Bd. V, S. 446 und 489, und Bd. VI, S. 66.

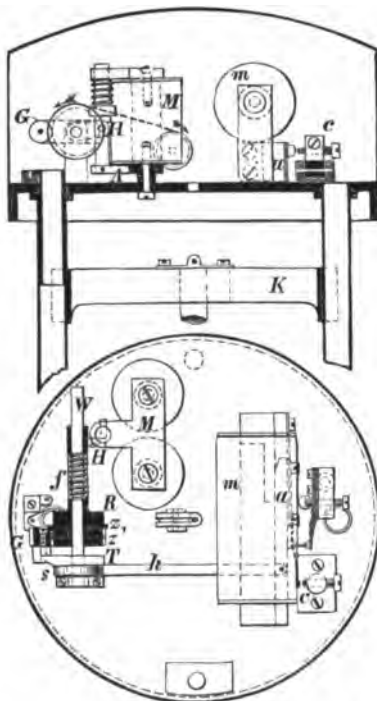
beruhen, macht sich bei Stromschwankungen die Wirkung des remanenten Magnetismus in den Eisenkernen störend geltend. Da nun die Stärke des remanenten Magnetismus sehr wesentlich von der Länge der betreffenden Eisenmassen abhängt, so empfiehlt sich die Anwendung von Eisenmassen mit möglichst kurzer magnetischer Achse. Auf dieser Erwägung beruht die Konstruktion des vorliegenden Instrumentes. Dasselbe besteht aus einer Anzahl kurzer eiserner Zylindersegmente $n_1 s_1, n_2 s_2, n_3 s_3$ und $n' s', n'' s''$, von denen die eine Reihe feststeht, während die andere mit einer drehbaren Axe NS verbunden ist, welche mit der geometrischen Axe des die sämtlichen Zylindersegmente



gleichmäßig polarisierenden Solenoids zusammenfällt. In Folge der abwechselnden Anordnung der festen und der beweglichen Zylindersegmente findet eine gegenseitige Anziehung und dadurch bewirkte Drehung der beweglichen Segmente und ihrer Axe statt, welche letztere einen vor einer Skala spielenden Zeiger trägt. Als Gegenkraft ist die Schwerkraft benutzt. C. B.

[No. 41077. Nebenschlufs-Bogenlampe. O. L. Kummer & Co. in Dresden.] Die schwingenden Bewegungen des Ankers a (Fig. 1) eines Nebenschlufs-Elektromagnetes m mit Selbstunterbrechung bei c werden in eine Dreh-

Fig. 1.



bewegung der Schnurrolle R , über welche die den Kohlenhalter K tragende Schnur geführt ist, durch folgende Vorrichtung umgesetzt. Mit dem Anker a ist ein Hebel h verbunden, welcher eine Klinke k trägt, die in ein Schaltrad S eingreift. Dieses Schaltrad, sowie die Schnurrolle R und das mit dieser fest verbundene Zahnrad ζ_1 sitzen lose auf der

Welle W , während ein zweites Zahnrad Z , welches einen Zahn mehr als ζ_1 hat, auf dieser Welle festsetzt. Das Schaltrad S trägt an einem mit ihm verbundenen Zwischenstück T ein Triebrad G , welches in beide Zahnräder ζ und ζ_1 eingreift und sich bei Drehung des Schaltrades auf dem festen Zahnrad ζ abwälzt. Da nun ζ_1 einen Zahn weniger als ζ hat, so wird es bei einem vollen Umlauf von G um ζ um einen Zahn auf der Welle W gedreht und theilt diese Drehung der Schnurrolle R mit, wodurch der Kohlenhalter K um ein entsprechendes Stück gesenkt wird. Die Bildung des Lichtbogens bewirkt ein Hauptstrom-Elektro-

Fig. 2.

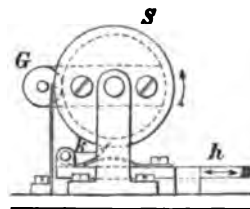
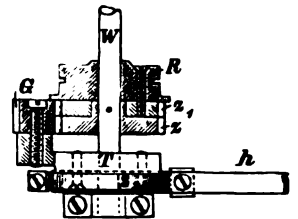
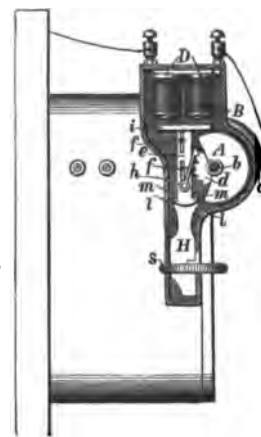


Fig. 3.



magnet M , dessen Anker A einen auf der Welle W sitzenden Hebel H hebt und somit die Welle W und das Zahnrad ζ in der Pfeilrichtung dreht. Diese Drehung theilt sich durch das Triebrad G dem Zahnrad ζ_1 und der Schnurrolle R mit. Um beim Einsetzen neuer Kohlen nicht behindert zu sein, ist die Welle W entgegen einer Feder f verschiebbar, so daß das Zahnrad ζ aufser Eingriff mit dem Getriebe G gebracht werden kann. C. B.

[No. 40847. Vorrichtung an Telefonen zur selbstthätigen Registrierung der Anzahl der Benutzungen. Ch. Wittenberg in Indianapolis, V. St. A.] Diese Vorrichtung besteht im Wesentlichen aus einem Schaltwerk, welches beim Einhängen des Telefons nach beendeten Gespräch in Thätigkeit gesetzt wird, jedoch nur dann, wenn

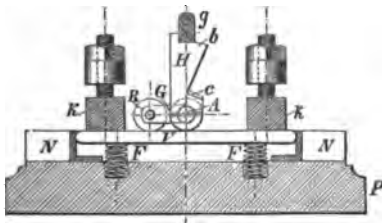


thatsächlich der gewünschte Anschluss durch das Vermittlungsamt hergestellt worden war. In einem mit einem Schauloch c versehenen Gehäuse B ist auf einer Axe b eine Nummerscheibe A und ein mit ihr verbundenes Schaltrad d angeordnet, in dessen Zähne eine Klinke h eingreift. Diese ist an einem Schieber e drehbar angebracht, welcher sich mit Schlitzen auf zwei Stiften f führt und am oberen Ende den Anker i eines Elektromagnetes D trägt. Ueber zwei seitliche Vorsprünge ll am unteren Ende des Schiebers e fassen die hakenförmigen Ansätze mm eines zweiten Schiebers H , welcher mit einer seitlichen Ausklinkung versehen ist, durch welche der gebräuchliche Schalthebel hindurchtritt, der in einer Gabel S das Hörtelefon trägt. Wird letzteres behufs Anrufens des Vermittlungsamtes aus der Gabel genommen, so bewegt sich das vordere (Gabel-) Ende des Schalthebels nach oben und bewirkt ein Emporsteigen des Schiebers H , während gleichzeitig der Schalthebel in üblicher Weise die Verbindung mit dem Vermittlungsamte herstellt.

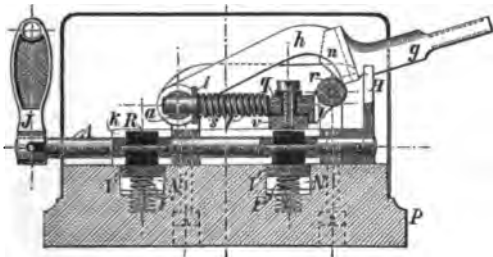
Der Schieber *e* bleibt dagegen noch in seiner unteren Stellung stehen, so daß sich die hakenförmigen Ansätze *m* des Schiebers *H* von den Vorsprüngen *ll* abheben. Kann im Vermittelungsamte der gewünschte Anschluß nicht bewirkt werden, so wird das Telephon wieder in die Gabel *S* gehängt, der Schalthebel und mit ihm der Schieber *H* kehren in ihre untere Stellung zurück, aber eine Registrierung findet nicht statt. Hat dagegen der Beamte des Vermittelungsamtes den geforderten Anschluß hergestellt, so sendet er einen Strom durch den Elektromagnet *D* des rufenden Abonnenten, wodurch der Anker *i* angezogen und der Schieber *e* gehoben wird, so daß die Klinke *h*, über einen Zahn des Schaltrades *d* gleitend, in dessen nächst höher gelegenen Zahn einfällt. Die Ansätze *l* des Schiebers *e* und die Haken *m* des Schiebers *H* sind jetzt wieder mit einander in Berührung. Wird nun nach beendetem Gespräch das Telephon wieder in die Gabel *S* gehängt, so senkt sich der Schalthebel, unterbricht die Verbindung mit dem Vermittelungsamte und zieht den Schieber *H* und durch diesen auch den Schieber *e* wieder herunter. Hierbei wird das Schaltrad um einen Zahn gedreht und es erscheint die nächst höhere Ziffer der Nummerscheibe *A* hinter dem Schauloch *c* des Gehäuses *B*.

C. B.

[No. 41081. Ausschaltvorrichtung für elektrische Leitungen. O. L. Kummer & Co. in Dresden.] Durch diese Vorrichtung soll es ermöglicht werden, die Ausschaltung unter Vermeidung von Funkenbildung zu bewirken und ein unbefugtes Ausschalten zu verhüten. Zu diesem Zwecke ist die Ausschaltvorrichtung in zwei Ausschalter zerlegt, von denen



der eine zur Ausschaltung nur dann gehandhabt werden kann, wenn der andere gleichzeitig oder vorher ausgerückt wird, während die Einschaltung des ersteren die Einschaltung des anderen mit bewirkt. Die leitende Verbindung zwischen den bei-

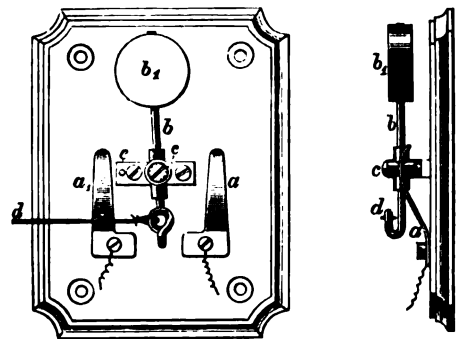


den an die Leitung angeschlossenen Kontakt-schienen *kk* wird einerseits von unten durch die in Vertiefungen *N* des Sockels *P* auf Federn *F* ruhenden zwei Kupferschienen *V* und andererseits von oben durch eine ebensolche Kupferschiene *v* hergestellt. Diese letztere ist an dem vierkantigen Kopfe *q* eines Stiftes *s* isolirt befestigt, welcher durch eine Bohrung der Axe *a* hindurchgeht und zwischen seinem Kopfe *q* und einem Bunde *i* einer Spiralfeder *f* trägt. Um die Axe *a* dreht sich ein

Hebel *hg*, welcher sich mit einer Nase *n* gegen die in einer Gabel *l* am Stiftpol *q* gelagerte Rolle *r* anlegt. Wird dieser Hebel aus der gezeichneten Stellung nach unten bewegt, so drückt die untere Fläche der Nase *n* zunächst den Stift *s* entgegen der Feder *f* in die Bohrung der Axe *a* und, wenn die Spitze der Nase *n* an der Rolle *r* vorbei ist, rollt diese auf der oberen Fläche der Nase *n* ab, wodurch ein Vorschellen des Stiftes *s* und gleichzeitiges Abheben der Schiene *v* von den Schienen *kk* bewirkt wird. Dieses Herabdrücken des Hebels *hg* kann aber nur erfolgen, wenn die Axe *A* durch den abnehmbaren Griff *J* so gedreht worden ist, daß die durch Gabeln *G* mit ihr verbundenen Rollen *R* die Schienen *V* entgegen dem Druck der Federn *F* von den Schienen *k* weg nach unten bewegt haben. In dieser Stellung der genannten Theile ist ein am anderen Ende der Axe *A* sitzender Arm *H* in eine solche Lage gekommen, daß der Hebel *hg* bis auf den unteren Absatz *c* dieses Armes bewegt werden kann, während der Hebel *hg* auf dem oberen Absatz *b* des Armes *H* aufliegt, so lange die Schienen *V* nicht durch Drehung der Axe *A* nach unten bewegt sind und also die leitende Verbindung zwischen den Schienen *kk* noch nicht unterbrochen ist. Durch Abnehmen des Griffes *J* von der Axe *A* wird eine Drehung derselben behufs Ausschaltung verhütet. Wird der Hebel *hg* behufs Einschaltung wieder nach oben bewegt, so heben sich die Schienen *V* unter dem Druck der Federn *F* und drehen durch Einwirkung auf die Rollen *R* die Axe *A*, wobei sich dann der Ansatz *b* des Armes *H* unter den Hebel *hg* legt und diesen wieder arretirt.

C. B.

[No. 41617. (Kl. 74.) Kontakt für Alarmvorrichtungen. Firma J. F. Klentze & Co. in Hamburg.] Mit der vor den Zugangsöffnungen (Fenster, Thüren) des zu schützenden Raumes ausgespannten Schnur *d* ist das untere Ende eines bei *c* drehbaren Doppelhebels *b* verbunden, welcher mit einem Gewicht *b₁* belastet ist und



bei straff gespannter Schnur in fast genau vertikaler Lage gehalten wird, so daß die geringste Berührung oder das Zerschneiden der Schnur sein Ueberfallen nach der einen oder anderen Seite veranlaßt. Zu beiden Seiten dieses Hebels sind Kontaktfedern *aa*, angebracht, welche, von einander isolirt, mit den Enden einer Klingelleitung verbunden sind und beim Ueberfallen des Hebels *b* durch diesen leitend mit einander verbunden werden, so daß der Stromkreis geschlossen wird und die Klingel ertönt. Ein Anschlagstift *e* begrenzt den Fall des Hebels *b*.

C. B.

BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

H. R. Kempe, Handbook of electrical testing. 4. Auflage. London, E. & F. N. Spon, 1887. 551 Seiten 8°, 159 Figuren im Text. Preis: 16 sh.

Dieses treffliche Werk, dessen erste Auflage 1876 erschien, darf mit Recht als das beste seiner Art bezeichnet werden und füllt insofern eine wesentliche Lücke in der neueren Elektrotechnik aus, als in keinem anderen Lehrbuch eine bis ins Kleinste gehende Anleitung zur Ausführung der Messungen, zur vortheilhaftesten Anordnung der Messapparate, sowie endlich die Grenze der erreichbaren Genauigkeit gegeben ist. Diese Vorzüge haben denn auch die amtliche Einführung des Buches von Seiten der englischen Telegraphenverwaltung veranlaßt.

Es kann nun nicht unsere Aufgabe sein, den gesammten Inhalt der 27 Kapitel durchzunehmen, zumal da wir wohl voraussetzen dürfen, daß dem Leser die eine oder andere der früheren Auflagen, die ja auch in deutscher und französischer Uebersetzung vorliegen¹⁾, bekannt sei; doch mag zunächst eine kurze Inhaltsübersicht folgen.

Das Buch umfaßt Beschreibung der gebräuchlichsten Meßinstrumente, wobei natürlich die englischen Konstruktionen in erster Linie berücksichtigt werden, Anleitung zur Bestimmung der Konstanten galvanischer Elemente, Messung von Stromstärken und Potentialen, Fehlerbestimmung bei Landlinien und Kabeln, Prüfung der Kabel während der Anfertigung, während und nach der Legung, sowie am Schluss eine Anzahl von Hilfstafeln zum Gebrauche bei Kabelmessungen.

Was zunächst die Meßinstrumente betrifft, so ist dem Thomson-Galvanometer ein verhältnißmäßig großer Raum gewidmet, die Beschreibung ist seit der ersten Auflage nahezu unverändert geblieben, und sind die neueren Verbesserungen von Siemens & Halske und Elliott Brothers (Rollen mit Scharnierbewegung, zweckmäßigere Fadenaufhängung) nur flüchtig erwähnt. Von neuesten Apparaten hat der Verfasser lediglich das bekannte Deprez-d'Arsonval-Galvanometer kurz beschrieben; es wären vielleicht einige Angaben über seine Empfindlichkeit sowie über seine Vor- und Nachteile (letztere bestehen bekanntlich darin, daß sich gleiche größere Ausschläge nach beiden Seiten hin nur schwer erzielen lassen) am Platze gewesen. Charakteristisch ist übrigens, daß dieses Galvanometer, von dem uns die Firma L. Clark, Muirhead & Comp. vor 2 Jahren ein (sehr gut gearbeitetes) Exemplar lieferte, vor Kurzem in England als »Jolin-Maxwell-Galvanometer« patentirt wurde. So viel uns bekannt ist, liegt die Verbesserung des genannten »Erfinders« darin, daß der feststehende Kern des Drahtrahmens, den Thomson (beim Siphon-Recorder) und Deprez und d'Arsonval aus Eisen herstellen, bei eben diesem »neuen« Typus aus einem stabförmigen Magnete besteht. — Es folgen nun eine Anzahl von Methoden zur Bestimmung des Widerstandes und der elektromotorischen Kraft galvanischer Säulen. Der Verfasser setzt hier schon die Kenntniß des Brückengesetzes voraus, während eine längere Abhandlung über die Wheatstone'sche Brücke einem späteren Kapitel vorbehalten bleibt. Neu hinzugekommen sind einige Typen von Normalelementen, unter denen die Muirhead'sche Abänderung des Clark'schen Elementes besonders bemerkenswerth ist. Das sehr wichtige Gebiet der Kabelfehler bzw. der Methoden

zu deren Bestimmung ist auf mehrere nicht zusammenhängende Kapitel vertheilt, d. h. es kommen zunächst die einfachen Schleifenproben, die Mance'sche Methode und Kennelly's Erfahrungssätze über das Verhalten eines Fehlers bei veränderter Stromstärke zur Besprechung. Einen größeren Raum nehmen hierauf die Bestimmungen von Potentialen, Stromstärke und Kapazität ein; die Beschreibungen sind durchweg klar und leicht verständlich; mit Bezug auf Messung von Stromstärken beschränkt sich der Verfasser lediglich auf schwache Ströme und erwähnt nur beiläufig des Elektrodynamometers von Siemens. Dem Thomson'schen Quadranten-elektrometer ist ein ganzes Kapitel gewidmet; doch scheint es uns, als ob der Verfasser die häufige Verwendung dieses immerhin sehr subtilen und nicht unter allen Umständen verlässlichen Instrumentes in der Kabeltechnik nicht gerade sehr befürworten wolle, worin wir ihm vollkommen beipflichten. In dem Kapitel: Messung hoher (Isolations-) Widerstände finden wir verschiedene bisher nicht veröffentlichte Methoden, wie solche namentlich im Kabelwerke von Siemens Brothers in Anwendung sind. Es wurde früher dem Kempe'schen Buche zum Vorwurfe gemacht, daß die Kabeltechnik in demselben nicht genügend gründlich behandelt sei. Richtig ist, daß Kempe's praktische Erfahrungen sich mehr auf das Meßwesen an Landlinien gründen, wie denn ja auch die gegenwärtig in England allgemein eingeführte Methode der Linienprüfung mittels »empfangener Ströme« (Anhang, No. 540) (testing by received currents) von ihm herrührt; doch liefert eben diese vierte Auflage des Buches den Beweis, daß der Verfasser mit Erfolg bemüht war, auch in Dingen, die ihm persönlich nicht nahe liegen, für gründliche Belehrung zu sorgen.

Dem theoretische Belehrung Suchenden dürfte die im Kapitel 22 enthaltene Abhandlung: »Die Bestimmung eines Kabelfehlers von hohem Widerstande« besonderes Interesse bieten; man kann daraus ersehen, daß die Möglichkeit einer solchen Messung gegeben ist; wie sich das praktische Resultat alsdann gestaltet, ist eine andere Frage. Wer sich ein Bild von der Schwierigkeit solcher Bestimmungen machen will, lese die Auslassungen Varley's über den Gegenstand²⁾, wobei es allerdings eigenthümlich berührt, daß Varley nicht genau angebt, wie es ihm schliesslich gelungen sei, jenen berühmten Fehler im französischen atlantischen Kabel zu lokalisieren! Wir hätten übrigens gern am Schlusse des Kapitel 22 die sehr interessante Arbeit Kennelly's³⁾ über die Spannungsmethode (Potential Test) gesehen.

Den Schlufs des Werkes bilden Tabellen und Schemata, die zum Gebrauche für den mit der Prüfung eines in der Fabrikation begriffenen Kabels betrauten Elektriker bestimmt sind, ferner Tafeln der Sinus, Tangenten u. a. m.

Wie in den früheren, so ist auch in dieser neuesten Auflage großes Gewicht auf mathematische Entwicklungen gelegt; im Allgemeinen wird nur die Kenntniß der Elementarmathematik vorausgesetzt, und sind die wenigen Fälle, wo die höhere Analysis zur Anwendung kommt, so klar und ausführlich behandelt, daß auch der weniger Geübte den bezüglichen Entwicklungen ohne Schwierigkeit folgen kann.

Die Ausstattung des Buches muß in jeder Hinsicht gelobt werden, und stehen wir nicht an, dasselbe auf's wärmste zu empfehlen.

A. Tobler.

¹⁾ Kempe, Handbuch der Elektrizitätsmessungen. Uebersetzt von J. Baumann. Braunschweig, 1883.

²⁾ Kempe, Traité Élémentaire des mesures électriques. Traduit par H. Berger. Paris, 1885.

³⁾ Journal Society of Telegraph Engineers, Bd. 5, 1876, S. 80.

⁴⁾ Electrician, Bd. 11, No. 4.

Haustelegraphie, Telephonie und Blitzableiter in Theorie und Praxis von C. Erfurth. — Zweite erweiterte Auflage, Berlin 1888, Preis ungebunden 4 Mark.

Das setzt in der zweiten Auflage vorliegende Werk soll den Unternehmern von Haustelegraphen-Einrichtungen u. s. w. zu sachgemäßer und praktischer Ausübung ihrer Thätigkeit Anleitung geben. Diesem Zwecke entsprechend hat der Herr Verfasser sich bemüht, in leicht verständlicher Form zunächst die Entstehungsursachen und Wirkungen der Elektrizität zu erläutern. Im Anschluss hieran erteilt die erste Abtheilung des Buches Belehrung über die Begriffe von Stromstärke, elektromotorischer Kraft und Widerstand. Bei Besprechung des letzteren ist leider auf Seite 56 die schon in der ersten Auflage enthaltene irrthümliche Angabe, dafs der Leitungswiderstand des Eisens $9\frac{1}{2}$ mal so grofs als derjenige des Kupfers sei, unberichtigt geblieben.

In der hierauf folgenden Anleitung für den Leitungsbau findet die Anwendung des Siliciumbronzedrahtes besonders eingehende Berücksichtigung. Am Schlusse der ersten Abtheilung sind aus einer gröfseren Anzahl der in der Elektrotechnik gebräuchlichsten galvanischen Elemente die für Haustelegraphie geeigneten als solche besonders hervorgehoben.

Die zweite Abtheilung des Buches enthält die Beschreibung aller in der Haustelegraphie vorkommenden Apparate und Schaltungen.

Hier wäre es unseres Erachtens angezeigt gewesen, die Wirkungsweise einzelner Konstruktionen — z. B. des Selbstunterbrechers und der Ruhestromklingel — unter Hinweis auf besondere Stromlaufskizzen eingehender zu erläutern.

Die dritte Abtheilung behandelt die Telephonie. Einem kurzen Rückblicke auf die Geschichte derselben folgt eine recht klare und auch dem Laien verständliche Erläuterung der das »Fernsprechen« ermöglichenden Erscheinungen und demnächst eine Beschreibung aller für den vorliegenden Zweck brauchbaren Telephone und Mikrophone mit den zugehörigen Hilfsapparaten.

In der vierten Abtheilung, welche über Gewitter und Blitzableiter handelt, ist die Praxis der Theorie gegenüber zweifellos zu kurz gekommen: Für den Unternehmer würde es z. B. von grofsem Vortheile sein, zu wissen, wie die für ein Zusammensetzen der Leitung erforderlichen Vernietungen und Verlöthungen behufs Verminderung gröfserer Uebergangswiderstände am zweckmäfsigsten zu bewirken sind; auch die für Herstellung von Erdleitungen gegebene Anleitung hätte unter Benutzung des in der Fachliteratur so reichlich vorhandenen Materials eingehender behandelt sein können.

Zum Schlusse darf nicht unerwähnt bleiben, dafs einzelne Holzschnitte bezüglich sauberer Ausführung zu wünschen übrig lassen: In Fig. 29 und 30 z. B. sind die eingeschriebenen Mafse bis zur Unkenntlichkeit verwischt, und aus Fig. 220 läfst sich bei fehlender Beschreibung eher alles Andere (etwa ein Typenregal) als ein Zentralumschalter erkennen. Endlich mufs der zu häufige Gebrauch von Fremdwörtern (wie z. B. Installation, Konstruktionsdetails, Kompendiosität), deren Ersatz durch deutsche Bezeichnungen durchaus keine Schwierigkeiten bietet, als störend bezeichnet werden.

Im Uebrigen kann das Buch allen denjenigen als ein nützliches Lehrmittel empfohlen werden, denen es im Vorwort gewidmet ist.

O. Canter.

PATENTSCHAU.

1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

40701. **S. Schuckert** in Nürnberg. Auslösungsvorrichtung der Klemm-
vorrichtung bei Elektromotoren. 20. April 1886.
40761. **E. Moehring** in Frankfurt a. M. Neuerungen an elektrischen
Bogenlampen, 16. Mai 1886.
40763. **H. Hartig** in Kändler bei Limbach in Sachsen. Elektro-
magnetischer Motor mit axial wirkenden Elektromagneten.
19. November 1886.
40771. **C. L. R. E. Menges** in Haag. Elektrode für primäre und
sekundäre galvanische Elemente. 8. Februar 1887.
40830. **Dr. E. Aros** in Berlin. Neuerungen an Elektrizitätszählern.
3. Oktober 1886.
40840. **P. Biell** in Zeulenroda. Neuerung an elektrischen Lampen.
28. Dezember 1886.
40847. **C. Wittenberg** in Indianapolis. Vorrichtung an Telefonen zur
selbstthätigen Registrierung der Anzahl der Benutzungen.
15. März 1887.
40968. **G. Binter** in München. Elektr. Kontaktapparat. 18. März 1887.
40969. **Hartmann & Braun** in Bockenheim-Frankfurt a. M. Instrument
zum Messen von elektrischen Spannungsdifferenzen und
Stromstärken. 18. März 1887.
40986. **H. Weber & Sohefbauser** in Dresden. Neuerung im Verfahren
zur Herstellung von Isolirungsmaterial für elektrische
Leitungsdrähte. 19. Februar 1887.

Klasse 9: Borstenwarenfabrikation.

40717. **G. Schäffner** in Kolmar i. Els. Elektrische Bürste zum Rei-
nigen feiner Gewebe. 5. Dezember 1886.

Klasse 28: Gerberel.

40884. **J. W. Abom und J. Landin** in Stockholm Verfahren, Häute
mittels Elektrizität zu gerben. 16. November 1886.

Klasse 30: Gesundheitspflege.

40782. **P. Everitt** in London. Selbststeinkassirender Apparat zur
Entnahme von elektrischen Strömen. 2. Februar 1887.
40809. **W. Olivier** in Albert House, London. Durch Einstecken
einer Münze in Thätigkeit zu setzender Elektrisir-Apparat
mit Registrirvorrichtungen.

Klasse 37: Hochbauwesen.

40818. **O. L. Kummer & Co.** in Dresden. Anschluß von Blitzableitern
an Gas- und Wasserleitungen. 9. Januar 1887.

Klasse 42: Instrumente.

40739. **H. W. Perry** in Norwood und **H. J. Grosbeck** in Cincinnati.
Neuerung an elektrischen Apparaten zum Anzeigen von
Grubengas und anderen flüchtigen Kohlenwasserstoffen.
5. Oktober 1886.
40789. **Dr. W. A. Nippoldt** in Frankfurt a. M. Elektrisches Thermo-
meter. 23. November 1886.
40989. **J. W. Swan** in Lauriston Bromley. Elektrischer Apparat
zum Prüfen der Luft auf die Gegenwart von Gruben-
gas und anderen verbrennlichen Gasen und Dämpfen.
14. März 1886.

Klasse 74: Signalwesen.

40918. **W. Doehring** in Leipzig. Neuerungen an Apparaten zum
telegraphischen Feuermelden. 19. August 1886.
40940. **E. G. Müller und G. J. Preussner** in Zittau i. S. Neuerung an
elektrischen Klingeln. 17. März 1887.

Klasse 86: Weberei.

40728. **C. Wandel** in Reutlingen. Drahtwebstuhl mit elektromagne-
tischer Abstellung. 23. März 1887.

2. Patent-Anmeldungen.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- B. 7776. **Bielefelder Nähmaschinenfabrik Hengstenberg & Co.** in Bielefeld.
Leitungsabzweigung mit Sicherheitsschalter für elek-
trische Leitungen.
C. 2212. **C. Kessler** in Berlin für **Ch. G. Curtis, Seb. S. Wheeler** und
F. B. Crooker in New-York. Vorrichtung zum Heben und
Senken der Elektroden galvanischer Batterien.
K. 5248. **J. Brandt & G. W. v. Nawrocki** für **Ch. Ed. O'Keenan** in
St. Cloud bei Paris. Eine automatische primäre Batterie.
E. 1959. **F. Engel** in Hamburg für **Berth. Egger** in Wien. Neue-
rungen an Ein- und Ausschaltern für elektr. Ströme.
J. 1430. **Carl Pieper** in Berlin für **Edmond Julien** in Brüssel. Vor-
richtung zur Verstellung der Bürsten an elektr. Motoren.
L. 4085. **G. Brandt** in Berlin für **G. Lagesche** in Paris. Regulirbares
Telephon.
M. 4877. **Emil Mauritius** in Kreuznach. Kontrol-Wechsaltungen.
N. 1580. **Brydges & Co.** in Berlin für **Ch. Milton Noble** in Anniston,
Alabama. Selbstthätige Ausschaltung für elektrische
Bogenlampen mit schwingenden Kohlen.

- R. 4084. R. R. Schmidt in Berlin für E. E. Ries in Baltimore. Neuerungen an Vorrichtungen zum Schließen des Stromkreises bei elektr. Brems- und anderen Einrichtungen.
- F. 1917. M. M. Rotten in Berlin für Victor Thélin in Lausanne. Neuerungen an Elektrizitäts-Meßapparaten.
- S. 3766. Siemens & Halske in Berlin. Neuerungen in der Herstellung isolirter Verbindungen für konzentrische Blei-Doppelkabel.
- T. 1960. C. Pieper in Berlin für E. Tudor in Rosport. Elektrizitäts-Meßapparat.
- F. 3232. W. Frische in Berlin. Neuerungen an elektrischen Kontaktvorrichtungen.
- U. 471. Specht, Ziese & Co. in Hamburg für A. R. Upward und Ch. W. Frißham in London. Vorrichtung zum successiven Laden von Akkumulatoren.
- Klasse 13: Dampfkessel.**
- M. 5244. C. Milczewski in Frankfurt a. M. für François Martenot in Paris. Elektrische Dampfspannungs- und Wasserstands-Regulirvorrichtung für Dampfkessel.
- Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.**
- G. 4164. C. Kesseler in Berlin für J. D. Gould in Boston. Elektrischer Eisenbahn-Signal-Apparat.
- Klasse 26: Gasbereitung.**
- Sch. 4575. Brydges & Co. in Berlin für J. B. Schiller und Ch. Meyer in Zürich. Elektromagnetischer Apparat zum automatischen Anzünden und Auslösen von Gasflammen.
- Klasse 40: Hüttenwesen.**
- S. 3469. Siemens & Halske in Berlin. Neuerung bei der elektrolytischen Gewinnung von Kupfer und Zink.
- Klasse 42: Instrumente.**
- S. 3512. C. Pieper in Berlin für J. W. Swaa in Lauriston Bromley. Elektrischer Apparat zum Prüfen der Luft auf die Gegenwart von Grubengas und anderen verbrennlichen Gasen und Dämpfen.
- S. 3613. C. Pieper in Berlin für J. W. Swaa in Lauriston Bromley, England. Elektrischer Apparat zum Prüfen der Luft auf die Gegenwart brennbarer Gase und Dämpfe. (Zusatz zur Patent-Anmeldung S. 3512.)
- P. 3053. C. Pieper in Berlin für Nelson W. Perry in Norwood und E. John Grosbeck in Cincinnati. Neuerung an elektrischen Apparaten zum Anzeigen von Grubengas und anderen flüchtigen Kohlenwasserstoffen.
- N. 1493. Dr. phil. W. A. Nippoldt in Frankfurt a. M. Elektrisches Thermometer.
- D. 2957. O. Bahns und E. Daakens in Dortmund. Elektrisches Anzeigewerk für Thermometer. (Zusatz zum Patent No. 38989.)
- H. 7197. K. G. Hoffmann in Leipzig. Elektromagnetisches Zeigerwerk, um die Temperatur in entfernten Räumen erkennen zu können. (Zusatz zum Patent No. 39259.)
- Klasse 47: Maschinenelemente.**
- A. 1693. Brydges & Co. in Berlin für St. Alley und A. G. Brown in Glasgow. Riemengetriebe mit Lagerentlastungsscheibe und elektrisch isolirter Kuppelung.
- Klasse 49: Metallbearbeitung, mechanische.**
- T. 1945. F. C. Glaser in Berlin für J. Tatham in Philadelphia. Neuerung an Maschinen zum Ueberziehen isolirter elektrischer Leitungsdrähte mit Metall.
- Klasse 51: Musikalische Instrumente.**
- B. 7609. R. Lüders in Görlitz für Brüder Brauner und Friedr. Drexler in Wien. Elektropneumatische Registratur für Orgeln.
- B. 7107. Derselbe für dieselben. Elektropneumatik für Orgeln.
- Klasse 68: Schlosserei.**
- R. 3718. Brydges & Co. in Berlin für Louis Radl in Paris. Schloß mit elektrisch oder pneumatisch auszulösendem, drehbarem Schließhaken.
- St. 1814. C. Pieper in Berlin für G. Straka in Gradiska. Schloß mit elektrisch bewegter Zuhaltung.
- Klasse 74: Signalwesen.**
- I. 1410. W. Idström in Lund. Feuer Telegraph.
- M. 5045. Müller & Preussner in Zittau, Sachsen. Neuerung an elektrischen Klingeln.
- Klasse 81: Uhren.**
- B. 7647. E. Buehels in Barmen. Kontaktvorrichtung für elektrische Uhren.
- P. 3249. Jul. Moeller in Würzburg für A. L. Paroello in Boston, Massach., V. St. A. Neuerung an elektrischen Uhren.
- B. 7832. C. Behmeyer in Halle a. S. Neuerungen an elektrisch-sympathischen Wechselstromuhren.
- H. 7017. Peter Bohlweg in Fürth. Vorrichtung zur Aus- und Einlösung des Triebwerkes von elektrischen Nebenuhren.

3. Veränderungen.

a. Erlöschung von Patenten.

- Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.**
32999. Galvanische Batterie.
34180. Neuerung an Mikrofonen.
34471. Neuerungen an Glühstiftlampen.
34580. Neuerungen an primären Batterien.
34220. Galvanisches Element.
30726. Neuerungen in Apparaten und Methoden zur Registrirung und Integriung elektrischer Ströme.
37811. Elektrischer Ausschalter mit Doppelunterbrechung, genannt »Ventilsitzausschalter».
38279. Telegraphischer Aufgabe-Apparat.
39023. Halter und Umschalter für elektrische Glühlichtlampen.
39859. Vorrichtung zur Begrenzung der Größe des Lichtbogens auf ein maximales Maß bei elektrischen Bogenlampen.
34183. Kopirtelegraph.
35392. Neuerung an elektrischen Batterien.
- Klasse 4: Beleuchtungsgegenstände.**
23703. Modifikation des unter No. 21076 patentirten magnetischen Sicherheitslampenverschlusses. (Zusatz zum Patent No. 21076.)
- Klasse 13: Dampfkessel.**
24087. Elektrische Sicherheitsvorrichtung für Dampfkessel.
26712. Neuerung an der unter No. 24087 patentirten elektrischen Sicherheitseinrichtung.
32552. Elektrischer Sicherheitsapparat für Dampfkessel.
- Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.**
33549. Vorrichtung zum Schließen des Stromkreises für selbstthätige elektrische Bremsvorrichtungen an Eisenbahnwagen.
32429. Strecken-Kontakt-Apparat für Eisenbahnsignale.
26061. Elektrisch wirkende Auslöse- und Kontrol-Vorrichtung für Signal-Verschluss-Apparate mit nur einseitiger Stromgebung.
39608. Elektrische Signalisiervorrichtung zur Verhütung von Eisenbahnunfällen.
- Klasse 26: Gasbereitung.**
21985. Elektrischer Zündapparat.
- Klasse 37: Hochbau.**
24984. Neuerung an Blitzableitern.
31942. Neuerung an Blitzableitern. (Zusatz zum Patent No. 24984.)
- Klasse 40: Hüttenwesen.**
30414. Darstellung von Natrium und anderen leichten Metallen auf elektrolytischem Wege.
- Klasse 42: Instrumente.**
38420. Vorrichtung zum elektrischen Betriebe der Ventile einer Luftpumpe.
- Klasse 49: Metallbearbeitung, mechanische.**
33617. Apparat zum Decken von hängenden Telegraphen und anderen Leitungsdrähten mit Farbe oder einer sonstigen schützenden oder isolirenden Substanz.
- Klasse 67: Schleifen und Poliren.**
39501. Signalpfeife für Dampf oder Druckwasser, welche durch ein elektrisch, pneumatisch oder mittels Schwimmergetriebe auslösbares Ventil zum Erönen gebracht wird.
- Klasse 77: Sport.**
36920. Magnetisches Frage- und Antwortspiel.
- Klasse 83: Uhren.**
36888. Elektrisches Zeigerwerk.
- b. Uebertragung von Patenten.**
- Klasse 42: Instrumente.**
38929. Auf Töpfer & Seidel in Berlin. Elektrischer Wächter-Kontrol-Apparat. Vom 15. August 1886 ab.
- Klasse 49: Metallbearbeitung, mechanische.**
9980. Auf Société d'Exploitation des Cables Elouriques, Systeme Berthoud, Borel & Co. in Cortaillod, Schweiz. Neuerungen an Pressen zur Umhüllung von Telegraphenkabeln.
14227. Auf dieselbe. Neuerung an Pressen zur Umhüllung von Telegraphenkabeln. (Zusatz zum Patent No. 9980.)
- Klasse 74: Signalwesen.**
39927. Auf Dr. Siegfried Taussig in Prag. Sicherheitstelegraph. Vom 30. September 1886 ab.

Schluß der Redaktion am 9. Januar 1888.

— Nachdruck verboten. —

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

Februar 1888.

Drittes Heft.

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Jahresversammlung am 24. Januar 1888.

Vorsitzender:

Generalmajor Golz.

I.

Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 15 Minuten Abends.

Die Tagesordnung umfasste:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Bericht des Vorstandes über die Geschäftsthätigkeit des Vereins und Vorlegung der Kassenübersicht für 1887 und des Budgetentwurfs für 1888. (Ernennung bezw. Wahl der Kassen-Revisionen.)
3. Neuwahl des Vorstandes und Ergänzung des technischen Ausschusses.
4. Vortrag des Fabrikanten Herrn Lahmeyer aus Aachen: „Ueber neuere Konstruktionen und Beobachtungen der deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen.“
5. Kleinere technische Mittheilungen.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht erhoben.

Abstimmungs-Anträge über die in der Dezember-Sitzung mitgetheilten Beitrittserklärungen waren nicht gestellt, somit sind die Angemeldeten in den Verein aufgenommen.

12 neue Anmeldungen wurden verlesen und das Verzeichniß derselben zur Einsicht ausgelegt.

Folgende Broschüren sind eingegangen:

1. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Galvanometer-Konstante. Von Prof. Dr. A. Wafsmuth und Dr. G. A. Schilling.
2. Recherches Expérimentales sur l'Influence du Magnétisme dans les Diélectriques. Von Edmond von Aubel. Brüssel 1885/86.
3. Eine neue Methode zur Untersuchung arbeitender Batterien. Von Ludwig von Orth.
4. Sulle Differenze di Fase delle Correnti. Von Prof. Galileo Ferraris.

Nachdem der Vorsitzende mitgetheilt hatte, daß der Herr Ehrenpräsident Excellenz von Stephan zu seinem lebhaften Bedauern abgehalten sei, der Jahres-Versammlung beizuwohnen, gab er eine Uebersicht über den Stand der Mitglieder für 1888.

Der Bestand im Januar 1887 betrug 1 455 Mitgl.

Der Bestand im Januar 1888 beträgt 1 452 -

Mithin hat sich die Gesamtzahl um 3 Mitgl. gegen das Vorjahr verringert.

1887 waren 286 Berliner und 1169 auswärtige Mitglieder. 1888 sind 298 Berliner und 1154 auswärtige Mitglieder, mithin ein Mehr von 12 Berliner und ein Weniger von 15 auswärtigen Mitgliedern.

Unter den 1169 auswärtigen Mitgliedern des Vorjahres war das Ausland mit 301 Mitgliedern vertreten, während in diesem Jahre 31 auf das Ausland entfallen.

Diese 319 Mitglieder vertheilen sich auf folgende Länder:

Oesterreich - Ungarn	102	Uebertrag ..	300
Rußland	54	Belgien	5
Großbritannien	33	Südamerika	2
Schweden und Norwegen	22	Portugal	2
Niederland	19	Serbien	2
Italien	16	Java	2
Schweiz	15	Japan	2
Rumänien	12	Spanien	1
Dänemark	11	Türkei	1
Nordamerika	10	China	1
Frankreich	6	Malta	1
	300	Summa	319.

Der Schatzmeister Herr Conrad erstattete sodann den Bericht über die Vermögenslage des Vereins und den Voranschlag des nächstjährigen Budgets. Kassenübersicht und Entwurf des Budgets sind auf Seite 75 und 76 abgedruckt.

Der Budget-Entwurf wurde genehmigt und zu Kassen-Revisionen Herr Wilhelm Siemens und Herr Fabrikant Naglo gewählt.

Während nach den Bestimmungen in den §§ 11 und 21 der Satzungen zur Neuwahl des Vorstandes und Ergänzung des technischen Ausschusses geschritten wurde, machte Herr Prof. Dr. von Bezold über den Anschluß der Blitzableiter an Rohrleitungen folgende Mittheilung: „Der Verein der Gas- und Wasserfachmänner hat die Frage im vorigen Jahre in Hamburg bereits besprochen und eine Kommission niedergesetzt, welche auf der nächstjährigen Versammlung darüber berichten soll.“

Auch der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat den Gegenstand auf die Tagesordnung der nächstjährigen Versammlung gesetzt und den sächsischen und Hamburger Verein mit dem Referate beauftragt.

Dies veranlaßte den technischen Ausschuß unseres Vereins, den Unterausschuß aufzufordern, hierzu Stellung zu nehmen und hierüber durch ein Mitglied des Unterausschusses in einer der nächsten Vereinsversammlungen berichten zu lassen.

In der Sitzung vom 22. I. Mts. wurden nun zunächst folgende Beschlüsse gefaßt und bestimmt, daß dieselben sofort mitzuthellen seien, während eine gründliche Motivirung in Bälde nachfolgen soll.

Der „Unterausschuß für Untersuchungen über die Blitzgefahr“ ist der Ansicht, daß:

der Anschluß der Blitzableiter an die Gas- und Wasserleitungen für letztere nicht nur keine Gefahr bringt, sondern daß vielmehr im Falle der Unterlassung eines solchen Anschlusses eben jene Leitungen gerade so wie bei Abwesenheit eines Blitzableiters direkt gefährdet sind.

Demnach ist unbedingt zu fordern, daß Blitzableiter mit den in demselben Hause vorhandenen Gas- und Wasserleitungen metallisch verbunden werden.

Es hat an einer zugänglichen Stelle der Gas- und Wasserröhren in erfolgen.

Bei hochgehenden Gas- und Wasserleitungen wird empfohlen, den Anschluß an den Blitzableiter in jeder Etage zu bewerkstelligen.

Herr Fabrikant Lahmeyer hielt dann den angekündigten Vortrag. Redner betonte einleitend, daß ihn seine seltene Anwesenheit im Verein nöthige, viel Verschiedenartiges nach einander zu erörtern.

Zunächst kommt Redner auf den Punkt der Kraftlinienstreuung bei Dynamomaschinen zu sprechen. Die bis jetzt diesbezüglich gemachten Messungen wiesen bei einer englischen Dynamomaschine 24,6, bei einer anderen über 30% Verlust nach. Die Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen hatten analoge Messungen an einer ihrer Maschinen gemacht, deren Ergebnisse Redner darthut. Es ergibt sich daraus eine Streuung von weniger als 8%.

Zweitens beschreibt Redner eine neue Ankerkonstruktion seiner Firma. Die Drähte liegen in Vertiefungen, und quer um den Anker ist eine Lage weichen Eisendrahtes gewickelt. Diese letztere Anordnung sei ein Vorschlag des Herrn Dozent Arnold vom Polytechnikum zu Riga. An der Hand von Kurven wird eine bedeutende Erhöhung des Magnetismus durch den Eisenmantel dargethan. Hierauf geht der Redner zu mehr theoretischen Betrachtungen über.

Zunächst wendet er sich gegen den üblichen Gebrauch des Ausdruckes »gleiche Stromdichte« zur Festsetzung der Grenze der Beanspruchung einer Dynamomaschine. Diese Grenze sei gegeben durch die Temperaturerhöhung der Drähte, und zwischen dieser und der Stromdichte bestände gar keine allgemeine direkte Beziehung. Statt »Stromdichte« sei der Quotient »Energieverlust durch wärmeausstrahlende Oberfläche« einzuführen. Einfacher könne man die Beziehung zwischen Temperatur und Beanspruchung der Drähte nicht ausdrücken.

Eine längere Auseinandersetzung widmet Redner der neueren durch Kapp begründeten Kraftlinientheorie. Zwischen dieser und der bei uns üblichen Theorie mit dem magnetischen Moment als Hauptfaktor bestände ein großer Gegensatz. Die ältere Theorie nimmt unmittelbare Fernwirkungen an: die erweiterte Faraday'sche Theorie dagegen nur eine mittelbare Wirkung von Ort zu Ort, übertragen durch die reell existirenden Kraftlinien. Ein von ihm ausgeführter Versuch unterstütze die neuere Theorie und führe alsdann auch zur Beseitigung des Diamagnetismus, indem diamagnetische Körper einfach als solche höheren magnetischen Erregungswiderstandes als des der Luft aufzufassen seien.

Zu dem Vortrage des Herrn Wilhelm Siemens: »Ueber Glühlampen in Hintereinanderschaltung«, bemerkt Redner, daß da auch die amerikanische Thomson-Houston Cie. zu nennen sei, und vor Allem ihre diesbezügliche Konstruktion der Glühlampen. Dieselbe sei der Art, daß bei Springen des Fadens die dann an der Lampe wirkende hohe Spannung in Folge Durchschlagens eines feinen Blättchens Papier zwischen den Zuleitungen die erforderliche Verbindung herstellt.

An den Vortrag knüpft Herr Prof. Rühlmann einige Bemerkungen, welche mit der Entgegnung des Herrn Vortragenden bei Wiedergabe des Vortrages selbst in einem späteren Hefte abgedruckt werden sollen.

Die stattgehabte Neuwahl lieferte folgendes Ergebnis:

A. In den Vorstand sind gewählt:

1. Als Vorsitzender Herr Geheimer Regierungsrath Dr. Werner Siemens.
2. Als stellvertretender Vorsitzender Herr Generalmajor Golz, Chef der Landesaufnahme.

3. Als Syndikus Herr Geheimer Ober-Postrath und vortragender Rath im Reichs-Postamt Dr. jur. Spilling.
4. Als Schatzmeister Herr Münz-Direktor Conrad.
5. Als Ordner Herr Geheimer Ober-Postrath und vortragender Rath im Reichs-Postamt Mafsmann.
6. Als Schriftführer die Herren Hennicke und Ingenieur Paul Jordan.

B. In den technischen Ausschufs sind gewählt:

- a) Als Ersatz für die ausscheidenden hiesigen Mitglieder die Herren:
Direktor im Reichs-Postamt Hake;
Geheimer Ober-Regierungsrath Bensen;
Geheimer Postrath Triebel;
Verlagsbuchhändler Ferdinand Springer;
Fabrikant W. Naglo.
- b) Als Ersatz für die ausscheidenden auswärtigen Mitglieder die Herren:
Prof. Dr. Warburg, Freiburg (Baden);
Prof. Dr. Schering, Göttingen;
Prof. Dr. Sohnke, München.

Zum Schluß sprach der Vorsitzende die Bitte aus, daß diejenigen Mitglieder, welche beabsichtigen, frühere Vorträge oder Diskussionen nochmals aufzunehmen, sei es in Gestalt eines neuen Vortrages oder durch Fragestellungen u. dergl., hiervon rechtzeitig dem Vorstand Mittheilung machen möchten, damit ein entsprechender Vermerk in der Tagesordnung aufgenommen und es hierdurch allen an dem Gegenstande besonderes Interesse nehmenden Mitgliedern ermöglicht werde, sich zu der Besprechung einzufinden und auf dieselbe vorzubereiten.

Schluß der Sitzung um 9 Uhr 15 Minuten.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 28. Februar 1888.

GOLZ,
Vorsitzender.

HENNICKE,
Schriftführer.

II.

Mitglieder-Verzeichniss.

A. Anmeldungen aus Berlin.

458. P. POSCHENRIEDER, Ingenieur.
459. P. BOTT, Lehrer am Leibniz-Gymnasium.
460. Dr. M. CORSEPIUS, Physiker.
461. Dr. phil. HILMAR SACK.

B. Anmeldungen von außerhalb.

1953. GUSTAV WEHLACK, Postrath. Bromberg.
1954. K. OEHLER, Anilinfarbenfabrik. Offenbach a. M.
1955. C. F. J. KELLE, Ober-Telegr.-Assistent. Plauen.
1956. H. E. MOHN, stud. electr. Darmstadt.
1957. PH. LENARD, Assistent am physikalischen Institut der Universität Heidelberg.
1958. B. EGGER & Co. Erste ungarische Fabrik für elektr. Beleuchtung und Kraftübertragung. Budapest.
1959. SIEGFRIED FREUND, Bureau-Chef bei B. Egger & Co. Budapest.
1960. EDMOND VAN AUBEL. Lüttich.

Kassen-Uebersicht

des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin

für 1887.

No.		Einnahme.				Ausgabe.			
		M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.
1.	Kassenbestand Ende Dezember 1886 . . . . .	.	.	6 981	83				
2.	Mitglieder-Beiträge:								
	a) 73 hiesige à 20 M.	1 460	—						
	412 - à 10 M.	4 120	—						
	b) 502 auswärtige à 12 M.	6 024	—						
	1308 - à 6 M.	7 848	—						
				19 452	—				
3.	Verlag der Zeitschrift			4 500	—				
4.	Verschiedene Einnahmen:								
	a) Zuschuß Seiner Excellenz des Herrn Staatssekretärs des Reichs-Postamts	4 500	—						
	b) Zinsen	135	—						
				4 635	—				
1.	Vereinsitzungen.								
	a) Vorträge und Experimente					705	20		
	b) Erleuchtung der Vereinsräume					82	75		
	c) Sonstige Ausgaben					342	55	1 130	50
2.	Kosten der Zeitschrift.								
	a) Redaktionskosten:								
	Gehalt der Redakteure					4 000	—		
	Honorirung der Beiträge					4 102	87		
	Sonstige Ausgaben					512	17	8 615	04
	b) Verlagskosten:								
	Mitglieder - Exemplare, Tausch - Exemplare und Separat-Abzüge					9 744	50		
	Zuschuß zu den Illustrationen					700	—		
	Sonstige Ausgaben					164	10	10 608	60
3.	Drucksachen							731	—
4.	Bibliothek							296	20
5.	Kanzlei							1 828	25
6.	Porto und Bestellgebühren							192	63
7.	Amtsbedürfnisse							236	05
8.	Ausstattungs-Gegenstände							3	—
9.	Zur Förderung fachwissenschaftlicher Untersuchungen und für sonstige unvorhergesehene Ausgaben							4 272	07
	Summa			35 568	83			27 913	34
	Hiervon ab: Summa der Ausgabe			27 913	34				
	Mithin Kassenbestand Ende Dezember 1887			7 655	49				

Berlin, den 24. Januar 1888.

Der Schatzmeister des Elektrotechnischen Vereins.
C. Conrad.

Budget - Entwurf

des Elektrotechnischen Vereins

für 1888.

No.	Einnahme.			Ausgabe.		
	M.	Pf.	Z.	M.	M.	M.
1.	Kassenbestand Ende Dezember 1887 . .	7 655	49	1.	Vereinsitzungen:	
2.	Mitglieder - Beiträge:			a)	Vorträge und Experimente . .	800
	a) 295 hiesige . . . à 20 M. = 5 900 M.			b)	Erleuchtung der Vereinsräume	100
	b) 1 150 auswärtige à 12 M. = 13 800 M.			c)	Sonstige Ausgaben	350
	c) Restbeiträge aus den Vor-					1 250
	jahren 732 M.			2.	Kosten der Zeitschrift:	
	20 432			a)	Redaktionskosten:	
3.	Verlag der Zeitschrift	4 500			Gehalt der Redakteure	4 000
4.	Verschiedene Einnahmen	112	51		Honorirung der Beiträge . . .	4 000
	Summa der Einnahme . . .	32 700			Sonstige Ausgaben	500
						8 500
				b)	Verlagskosten:	
					Mitglieder- und Tausch-Exem-	
					plare, Separat-Abzüge . . .	9 500
					Zuschuß zu den Illustrationen	400
					Sonstige Ausgaben	150
						10 050
				3.	Drucksachen	500
				4.	Bibliothek	400
				5.	Kanzlei-Arbeiten und Gehalt des	
					Vereinsbeamten	2 000
				6.	Porto- und Bestellgebühr	200
				7.	Amtsbedürfnisse	250
				8.	Ausstattungsgegenstände	50
				9.	Zur Förderung fachwissenschaft-	
					licher Untersuchungen und für	
					sonstige unvorhergesehene Aus-	
					gaben	2 700
					Summa der Ausgabe . . .	25 900

Summa der Einnahme . . . 32 700 M.
 Summa der Ausgabe . . . 25 900 M.
 Mithin Ende 1888 Kassenbestand . . . 6 800 M.

Berlin, den 24. Januar 1888.

Der Schatzmeister des Elektrotechnischen Vereins.

C. Conrad.

III.

Vorträge und Besprechungen.

O. Frölich:

Ueber Versuche zur Dämpfung von Messinstrumenten.

Vor zwei Jahren erlaubte ich mir (vgl. diese Zeitschrift, 1886, S. 197), dem Elektrotechnischen Verein eine Vorrichtung zu zeigen, welche dazu dient, um die Schwingungen an Messinstrumenten zu dämpfen und welche man den »Flüssigkeitsring« nennen kann. Im Folgenden wird über fernere Versuche dieser Art berichtet, welche bei Siemens & Halske angestellt wurden.

Mittels des Flüssigkeitsringes läßt sich genügende Dämpfung erzielen und es wird die Einstellung der Gleichgewichtslage des schwingenden Körpers durch die Dämpfungs-

Fig. 1.

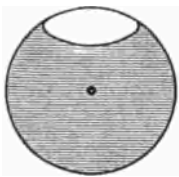
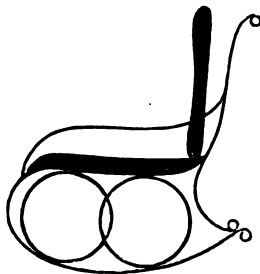


Fig. 2.



vorrichtung nicht beeinflusst; indessen fällt das Gewicht dieser Vorrichtung im Verhältnisse zu demjenigen des schwingenden Körpers ziemlich groß aus und wird hierdurch die Anwendung dieser Methode beschränkt.

Für Instrumente mit horizontaler Axe wurde versucht, den für die Flüssigkeit bestimmten Raum nur zum Theile zu füllen (vgl. Fig. 1); die Luftblase muß bei der Drehung immer oben bleiben, das Stehenbleiben der Flüssigkeit im Raum, während der Drehung des Körpers, wird hierdurch sicherer erzielt und die Vorrichtung zugleich entlastet. Hier treten indessen neue Schwierigkeiten auf, welche auf der Veränderlichkeit der am Rande der Flüssigkeit wirkenden Kapillarkräfte beruhen und die Anwendung für genauere Zwecke verhindern.

Weitere Versuche wurden auf Grund einer Beobachtung an einem amerikanischen Wiegestuhl (vgl. Fig. 2) angestellt. Bindet man an einem solchen das Rückkissen los, so daß es sich selbstständig bewegen kann, so sucht dasselbe bei der Bewegung des Stuhles im Raume stehen zu bleiben; es erfolgen Stöße zwischen Rückkissen und Rücklehne, durch welche die Be-

wegung des Stuhles gedämpft und zur Ruhe gebracht wird.

Konstruirt man also den schwingenden Körper so, daß Theile desselben frei beweglich sind, so entstehen bei der Bewegung Stöße, welche dämpfend wirken. Es zeigt sich sofort, daß diese Art der Dämpfung vor anderen einen Vortheil besitzt, daß nämlich der dämpfende Körper unabhängig von dem schwingenden Körper gemacht werden kann, daß also Gewicht und Trägheitsmoment des schwingenden Körpers bei dieser Art von Dämpfung nicht verändert werden.

Zunächst wurden Versuche mit einem in Fig. 3 skizzirten Apparat angestellt; *ab* war der um vertikale Axe schwingende Körper, *cdef* der dämpfende, ebenfalls mit vertikaler Axe versehene Körper; bei der Bewegung schlägt *a* an die Flächen *cd*, *b* an die Flächen *ef* an, wodurch Dämpfung entsteht.

Fig. 3.

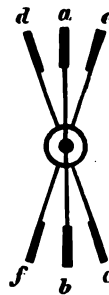
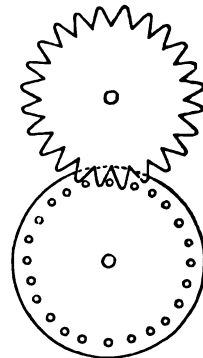


Fig. 4.



Konstruktiv vortheilhafter ist es, die Axen der beiden Körper nicht in dieselbe Linie zu legen, sondern zu trennen. Man wird so auf die Anwendung von Zahnrädern geführt (vgl. Fig. 4), von denen eines auf der Axe des schwingenden Körpers sitzt, das andere daneben frei gelagert ist; das letztere kann beliebig schwer gemacht werden, ohne daß die Schwingungsdauer des schwingenden Körpers beeinflusst wird; man kann ferner die Einrichtung so treffen, daß am Schluß jeder Ablenkung der schwingende Körper »sich frei schwingt«, d. h. daß die Zähne seines Rades sich nicht an die Zähne des dämpfenden Rades anlehnen, die Gleichgewichtslage also nicht von dem dämpfenden Rade beeinflusst wird.

Diese letztere Art der Dämpfung ist bereits bei Messinstrumenten verwendet worden.

Nachschrift. Nach der Mittheilung des Vorstehenden in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins vom 27. Dezember 1887 machte mich Herr E. m. Berg, hier, darauf aufmerksam, daß er bereits im März 1886 in einem Schreiben an die Firma Siemens & Halske eine Dämpfung für schwingende Messinstrumente angegeben habe. Ich habe mich in der Sitzung vom 27. Dezember 1887 in der

Patentschrift seines Patentes No. 35951: nautischer Registrirapparat enthalten sei.»

Dafs in jenem Schreiben die dämpfende Wirkung von Zahnrädern erwähnt ist, hat sich bestätigt gefunden; indessen enthält jene Patentschrift keine bezügliche Andeutung; als Zweck des betreffenden Rädereystems ist daselbst nur angegeben, dafs durch dasselbe die Ebene eines Farbrädchens sich selbst parallel erhalten werden soll.

ABHANDLUNGEN.

Die Leistungen der elektrischen Arbeitsübertragung zwischen Kriegstetten und Solothurn.

Von Prof. H. F. WEBER in Zürich¹⁾.

Am Ende des vorigen Jahres erstellte die Maschinenfabrik Oerlikon eine Anlage zur elektrischen Uebertragung der Arbeit einer Wasserkraft von Kriegstetten nach Solothurn. Bevor die elektrischen Maschinen aus der Werkstatt in Oerlikon an ihre Bestimmungsorter abgingen, liefs die Maschinenfabrik Oerlikon im November 1886 unter der Leitung von Herrn Amsler von Schaffhausen und unter der Theilnahme mehrerer anderer Herren einige Versuchsreihen vornehmen, welche die Gröfse des zu erwartenden Nutzeffektes der Arbeitsübertragung fixiren und die Beantwortung einiger für den Betrieb der zu erstellenden Anlage wichtiger Fragen geben sollten. In diesen Versuchen wurden die zwei primären, hinter einander geschalteten Maschinen mittels eines Eisendrahtes von etwa 10 Ohm Widerstand mit den in nächster Nähe stehenden, ebenfalls hinter einander geschalteten zwei sekundären Maschinen verbunden. Man beschränkte sich bei diesen Versuchen lediglich auf die Untersuchung mechanischer Gröfsen.

Die angestellten Versuche ergaben, dafs im Mittel 70% der in die primären Maschinen eingeführten Arbeit an der sekundären Station als Nutzarbeit ausgegeben wurde, dafs die Geschwindigkeit in der Sekundärmaschine nahezu gleich der Geschwindigkeit in der Primärmaschine war, und dafs die Geschwindigkeit der sekundären Maschine selbst bei stark wechselnder Arbeitsleistung fast konstant blieb, falls nur die primäre Maschine mit konstanter Geschwindigkeit angetrieben wurde.

Zur Bestimmung der mechanischen Arbeit wurde in diesen Versuchen ein neues Verfahren benutzt, das sich auf die Verwerthung der elektromagnetischen Wechselwirkung zwischen Induktor und Elektromagnet der Dynamos gründet²⁾.

Diese Messungen und Messungsergebnisse haben nach ihrem Bekanntwerden mancherlei Einwendungen und Bemängelungen von verschiedenen Seiten erfahren³⁾.

¹⁾ Mit gütiger Genehmigung des Herrn Verfassers und der Redaktion mit einigen Kürzungen der Schweizerischen Bauzeitung, Bd. XI, No. 1 und No. 2 (Januar 1888), entnommen.

²⁾ Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, S. 229.

³⁾ Auch wir haben seinerzeit a. a. O., S. 231, geäußert: »Selbst wenn wir von dem von uns als Beispiel gesuchten extremsten Beispiel absehen wollten, haben somit die in Oerlikon angestellten Versuche Resultate ergeben, die man mindestens als überaus unwahrscheinlich ansehen muß; und weiterhin: »Ein Urtheil über den wirtschaftlichen Wirkungsgrad der Kraftübertragungsversuche in Oerlikon muß daher vorläufig noch ausgesetzt bleiben.« Nach Kenntnisaufnahme der vorliegenden Arbeit geben wir gern zu, dafs unsere damals geäußerten Bedenken durch diese neue, vollkommen einwurfsfreie Untersuchung nunmehr widerlegt worden sind und erkennen mit Freuden an, dafs die Arbeitsübertragung Kriegstetten-Solothurn als eine Musteranlage ihrer Art anzusehen ist.

Die Redaktion.

Der einseitige Charakter der Oerlikoner Messungen und die erwähnten Bemängelungen ihrer Resultate veranlafsten Herrn Amsler, die Maschinenfabrik Oerlikon einzuladen, zur Klarstellung der Thatsachen weitere Versuche über die Leistungsfähigkeit ihrer Maschinen bezüglich der elektrischen Arbeitsübertragung vornehmen zu lassen, welche nach zwei Seiten hin vollständiger und zuverlässiger sein sollten, als die Oerlikoner Messungen: erstens sollten sich die neuen Messungen auf alle Gröfsen erstrecken, welche im Prozesse der elektrischen Arbeitsübertragung auftreten, auf die mechanischen sowohl, als auch auf die elektrischen, und zweitens sollten die neuen Versuche an der in Thätigkeit befindlichen, seit Monaten funktionirenden Anlage ausgeführt werden, damit die gewonnenen Resultate als Ausdruck der wirklichen Leistungsfähigkeit der Maschinen und der Leitung ausgelegt werden müßten. Die Maschinenfabrik Oerlikon ging auf diesen Vorschlag des Herrn Amsler des lehaftesten ein und ersuchte Herrn Amsler, die nöthigen Vorkehrungen zur Ausführung dieser neuen Messungen zu treffen. Herr Amsler lud die Herren Professor Hagenbach in Basel, Ingenieur Keller in Unterstrafs, Professor Veith in Zürich und den Berichterstatter ein, die neuen Messungen verwirklichen zu helfen.

Diese Messungen sind im Laufe des Oktober ausgeführt worden. Der vorliegende Bericht giebt eine Schilderung der dabei benutzten Meßmethoden und einen Ueberblick über die aus diesen Daten abgeleiteten Resultate.

Die Anlage der elektrischen Arbeitsübertragung Kriegstetten-Solothurn.

An der primären Station Kriegstetten befindet sich eine Wasserkraft von im Maximum 50 HP, im Minimum 30 HP, deren Arbeit auf elektrischem Wege über eine Strecke von nahe 8 km nach Solothurn in die Werkstätten des Herrn Müller-Haiber übertragen werden soll. Die Arbeit dieser Wasserkraft wird mittels einer Turbine auf zwei völlig gleiche, hinter einander geschaltete primäre Dynamos übertragen. Jede der beiden Maschinen soll bei der normalen Geschwindigkeit von etwa 700 Touren in der Minute eine elektromotorische Kraft von ungefähr 1250 Volt liefern und soll eine Stromstärke von etwa 15 bis 18 Ampère führen können, ohne eine erhebliche Erwärmung ihrer Drahtmassen zu erleiden. An der sekundären Station befinden sich ebenfalls zwei ganz gleiche hinter einander geschaltete Maschinen, die in Betreff ihrer Form von den primären Maschinen in nichts abweichen, welche aber hinsichtlich ihrer Gröfse und Leistungen ein wenig unter den primären Maschinen stehen. Die Leitung zwischen den beiden Stationen ist oberirdisch und aus nacktem Kupferdraht von 6 mm Dicke erstellt. Um gewissen Betriebsstörungen, die durch Beschädigung der einen oder anderen primären oder sekundären Maschine eintreten könnten, vorzubeugen, legte die Maschinenfabrik Oerlikon noch einen dritten gleich dicken Draht an. Dieser dritte Draht trägt gar nichts bei zur normalen Funktionirung der Anlage; er durfte deswegen bei den Messungen aus der Leitung ausgeschaltet werden.

Die Anlage funktionirt seit Dezember 1886 in vollkommen störungsfreiem Gange.

Mafsgebende Faktoren im Prozesse einer elektrischen Arbeitsübertragung.

Bevor die ausführliche Schilderung der bei den Messungen angewandten Methoden und Apparate gegeben wird, mag in Kürze hervorgehoben werden, welches die mafsgebenden Faktoren sind, die in dem Spiele der Prozesse einer elektrischen Ar-

beitsübertragung zusammenwirken, um eine bestimmte Arbeitsleistung der sekundären Dynamo resultiren zu lassen.

Die Anlage der elektrischen Arbeitsübertragung soll sich in vollkommen stationärem Zustande befinden; alle Theile ihrer Leitungsbahn, primäre Maschine, Zwischenleitung und sekundäre Maschine sollen von derselben Stromstärke i durchflossen sein.

Es möge in der Zeiteinheit die mechanische Arbeit A_1 der primären Maschine zuzuführen sein, um den Betrieb zu unterhalten. Diese zugeführte Arbeit wird in der primären Maschine zu drei verschiedenen Leistungen verbraucht:

1. Ist in der primären Maschine eine bestimmte große mechanische Arbeit in der Zeiteinheit aufzuwenden, um die stromführenden Leitungsdrähte des Induktors im magnetischen Felde zu bewegen; diese zur Ueberwindung der elektromagnetischen Kräfte zwischen Magnetfeld und stromdurchflossenen Leitungsdrähten des Induktors in der Zeit t zu leistende Arbeit ist gleich $E_1 \cdot i$, wo E_1 die in der primären Maschine erregte elektromotorische Kraft bedeutet.
2. In allen übrigen metallischen Theilen des bewegten Induktors — vor Allem in der Eisenausstattung des Induktors — werden ebenso elektrische Ströme von gleicher Richtung erregt wie in den Leitungsdrähten; es ist also eine weitere Arbeit in der Zeiteinheit aufzuwenden, um die elektromagnetischen Wirkungen zwischen dem Magnetfeld und diesen stromführenden metallischen Theilen zu überwinden. Diese Arbeit wird vergeudet, da die im Induktor außerhalb der Leitungsdrähte erregten elektrischen Ströme nicht nach außen abgeleitet und nutzbar gemacht werden können; ihr Betrag sei a_1 .
3. Zur Ueberwindung der mechanischen Reibungen zwischen Axe und Lager, zwischen Kollektorflächen und Bürsten, zwischen dem bewegten Induktor und der Luft u. s. w., zur Unterhaltung der in der Maschine erregten Vibrationen, sowie zur Unterhaltung aller sonstigen sekundären Prozesse, die in den einzelnen Theilen der Maschine auftreten können, ist eine dritte Arbeit in der Zeit t aufzuwenden; sie möge mit a_1 bezeichnet werden.

Hiernach besteht die Gleichung:

$$A_1 = E_1 \cdot i + a_1 + a_1.$$

Die Größe $E_1 \cdot i$ stellt aber die Summe aller Arbeitsleistungen dar, welche der erregte Strom längs seiner ganzen Bahn in der Zeit t verrichtet.

Es hat also Sinn, den Quotienten $\frac{E_1 \cdot i}{A_1}$ den »elektrischen Nutzeffekt« der primären Maschine zu nennen.

Diese Summe aller Arbeitsleistungen des Stromes kann in zwei Theile zerlegt werden: ein Theil dieser Arbeit wird innerhalb des Widerstandes w_1 der primären Maschine in der Form von Wärme entwickelt, sein Ausdruck ist $i^2 \cdot w_1$, der andere Theil stellt die Summe aller Arbeiten vor, welche der Strom in der Zeit t in der ganzen Leitung außerhalb der Klemmen der primären Maschine verrichtet. Ist ΔP_1 der Werth der Potentialdifferenz zwischen den Klemmen der primären Maschine, so ist der Ausdruck dieses letzteren Theiles durch die Form darstellbar $\Delta P_1 \cdot i$. Also ist $E_1 \cdot i = i^2 \cdot w_1 + \Delta P_1 \cdot i$, oder $E_1 = \Delta P_1 + i \cdot w_1$.

Es kann demnach auch an die Stelle der obigen Gleichung gesetzt werden:

$$A_1 = \Delta P_1 \cdot i + i^2 \cdot w_1 + a_1 + a_1.$$

Der Quotient $\Delta P_1 \cdot i / A_1$ stellt jenen Bruchtheil der in die primäre Maschine eingeführten Arbeit A_1

dar, welcher in der Leitungsbahn des Stromes außerhalb der Klemmen der primären Maschine entwickelt wird; er wird als »industrieller oder kommerzieller Nutzeffekt«⁴⁾ der primären Maschine bezeichnet werden können.

Zwischen den Klemmen der sekundären Maschine mag die Potentialdifferenz ΔP_2 bestehen. Bedeutet W den Widerstand der ganzen Leitung zwischen primärer und sekundärer Maschine, so gilt zunächst

$$i \cdot W = \Delta P_1 - \Delta P_2$$

und weiter gilt die schon oben hervorgehobene Thatsache, daß der Ausdruck für die Summe aller Arbeitsleistungen, welche der elektrische Strom innerhalb der sekundären Maschine in der Zeit t verrichtet, das Produkt $\Delta P_2 \cdot i$ ist.

Diese in der Zeiteinheit innerhalb der sekundären Maschine verrichtete Arbeitsleistung des Stromes besteht aus folgenden Theilen:

1. entwickelt der Strom in der Zeit t innerhalb des Widerstandes w_2 der sekundären Maschine eine Wärmemenge, deren Arbeitswerth $i^2 \cdot w_2$ ist;
2. unterhält der Strom den Induktor der sekundären Maschine in stationärer rotirender Bewegung trotz der Einwirkungen der verschiedenen Kräfte, die sich der Bewegung des Induktors entgegensetzen. Diese widerstehenden Kräfte bestehen aus: a) jener äußeren, den Induktor angreifenden Kraft, in deren Ueberwindung die Leistung der Nutzarbeit A_2 besteht, welche der Induktor in der Zeit t nach außen abgiebt, b) den elektromagnetischen Kräften, welche zwischen den in den metallischen Massen des Induktors außerhalb des Leitungsdrahtes erregten elektrischen Strömen und dem Magnetfelde der Maschine bestehen, und c) aus allen jenen mechanischen Reibungskräften, welche der Rotation des Induktors entgegenwirken. Nennen wir die Arbeitsmengen, die in der Zeit t aufzuwenden sind, um die unter b) und c) genannten Kräfte zu überwinden, a_2 und a_3 , so wird die Beziehung Geltung haben

$$\Delta P_2 \cdot i = i^2 \cdot w_2 + A_2 + a_2 + a_3$$

oder auch, da $\Delta P_2 - i \cdot w_2$ die elektromotorische Kraft E_2 darstellt, welche durch die rotirende Bewegung des Induktors in seinen Drahtmassen induziert wird,

$$E_2 \cdot i = A_2 + a_2 + a_3.$$

Der Quotient $A_2 / \Delta P_2 \cdot i$ stellt den »industriellen oder kommerziellen Nutzeffekt« der sekundären Maschine dar.

Wir haben oben den Quotienten $E_1 \cdot i / A_1$ den »elektrischen Nutzeffekt« der primären Maschine genannt; nach Analogie dieser Bezeichnung mag der Quotient $A_2 / E_2 \cdot i$ der »elektrische Nutzeffekt« der sekundären Maschine genannt werden.

Das Verhältniß zwischen der von der sekundären Dynamo in der Zeit t ausgegebenen Nutzarbeit A_2 zu der in derselben Zeit der primären Dynamo zugeführten Arbeit A_1 stellt den »Nutzefeffekt der elektrischen Arbeitsübertragung« dar.

Für die folgenden Uebersichten der Messungsergebnisse ist es bequem, diese verschiedenen Nutzeffekte (denen nach Belieben noch weitere angehängt werden könnten) mit kurzen Zeichen zu belegen. Wir setzen:

$$N_1 = \frac{\Delta P_1 \cdot i}{A_1} = \text{industrieller Nutzeffekt der prim. Maschine,}$$

⁴⁾ Von uns mit dem Namen: »wirthschaftlicher Wirkungsgrad« bezeichnet, zum Unterschiede vom elektrischen Wirkungsgrad.

$$N_2 = \frac{A_2}{\Delta P_2 \cdot i} = \text{industrieller Nutzeffekt der sekund. Maschine,}$$

$$n_1 = \frac{E_1 \cdot i}{A_1} = \text{elektrischer Nutzeffekt der prim. Maschine,}$$

$$n_2 = \frac{A_2}{E_2 \cdot i} = \text{elektrischer Nutzeffekt der sekund. Maschine, und}$$

$$N = \frac{A_2}{A_1} = \text{Nutzeffekt der elektr. Arbeitsübertragung.}$$

Aus diesen Definitionen geht hervor, daß diese Nutzeffekte in folgenden Beziehungen zu einander stehen:

$$N = N_1 \cdot N_2 \cdot \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} \quad \text{und} \quad N = n_1 \cdot n_2 \cdot \frac{E_2}{E_1}.$$

Diese allgemeinen Bemerkungen lassen erkennen, daß zur Darlegung des gegenseitigen Verhältnisses aller einzelnen in dem komplizierten Prozesse der elektrischen Arbeitsübertragung auftretenden Arbeitsmengen die Kenntniß der elektrischen Größen i , W , w_1 , w_2 , ΔP_1 , ΔP_2 , E_1 und E_2 , sowie die Kenntniß der mechanischen Arbeiten A_1 und A_2 nöthig ist. Unter den acht elektrischen Größen bestehen aber die drei Relationen:

$E_1 = \Delta P_1 + i w_1$ } welche als vierte ableiten
 $E_2 = \Delta P_2 - i w_2$ } lassen:
 $i \cdot W = \Delta P_1 - \Delta P_2$ } $E_1 - E_2 = i \cdot (W + w_1 + w_2)$,
 so daß, prinzipiell genommen, nur die Kenntniß von fünf elektrischen Größen nothwendig ist. Der Messung am zugänglichsten sind die fünf elektrischen Größen: i , w_1 , w_2 , ΔP_1 und ΔP_2 ; verbinden wir mit der Messung dieser fünf Größen noch die Messung des Widerstandes W der Leitung, so gewinnen wir eine werthvolle Kontrolle auf die Richtigkeit der Messungen von i , ΔP_1 und ΔP_2 , oder erhalten zu gleicher Zeit ein Prüfungsmittel auf die Isolation der Leitung zwischen primärer und sekundärer Maschine, denn die letzte der drei soeben angegebenen Gleichungen setzt voraus, daß längs des Widerstandes W keinerlei Abzweigungen des Stromes bestehen.

Daß eine vollkommene Isolation der Leitung Kriegstetten — Solothurn bestehe, war von vornherein nicht zu erwarten, und es mußte als eine der wichtigsten hier in Angriff zu nehmenden Messungsaufgaben betrachtet werden, den Grad des Mangels an Isolation der Leitung festzustellen. Das konnte in einfachster Weise durch doppelte Messung der Stromstärke erreicht werden, nämlich durch gleichzeitige Messung der Stromstärke in Kriegstetten und in Solothurn.

Die benutzten Messapparate und Messmethoden.

Es wurden ausschließlich wissenschaftliche Messinstrumente in den Messungen benutzt,⁵⁾ und es wurde deren Aufstellung, Ablesung und Handhabung genau so durchgeführt, als fände die Messung in einem stationär eingerichteten elektrischen Laboratorium statt.

Zur gleichzeitigen Messung der Stromstärke in Kriegstetten und Solothurn dienten zwei identische große Spiegeltangentenbussolen besonderer Konstruktion, welche im elektrischen Laboratorium in Zürich zu genauen Messungen stärkerer Ströme von der Ordnung $\frac{1}{4}$ Ampère bis 60 Ampère dienen. Sie bestehen im Wesentlichen aus vier koaxial aufgestellten, genau gleich großen Kreisringen, je zwei auf jeder Seite des axial stehenden Galvano-

metermagnetes, deren Entfernung vom Magnete innerhalb der Grenzen 5 cm und 60 cm variiert werden kann und welche von dem zu messenden Stromen in gleichem oder entgegengesetztem Sinne durchflossen werden können. Bei den Kriegstetten-Solothurner Messungen war eine Stromstärke von der Ordnung 10 Ampère zu erwarten; zur Messung derselben genügte hier die Anwendung eines Ringes in der Entfernung von etwa 50 cm vom Magnete. Bedeutet r den Radius der Mittellinie des vom Stromen i durchflossenen kreisförmigen Ringes, a den Abstand der Mitte des Galvanometermagnetes von der Ebene der Ringmittellinie, H die horizontale erdmagnetische Kraftkomponente am Orte des Magnetes, M die Größe des magnetischen Momentes des letzteren, Θ die Torsionskonstante des Fadens, welcher den Magnet trägt, und bezeichnet u die stationäre Ablenkung, welche der Magnet unter dem Einflusse des Stromes i erhält, so ist (in Ampère ausgemessen):

$$i = 10 \cdot \frac{\sqrt{r^2 + a^2} \cdot H \cdot \left(1 + \frac{\Theta}{MH}\right)}{2 \pi \cdot r^2} \cdot \text{tg } u,$$

falls die Ebene des Ringes im magnetischen Meridian steht und falls die Größe $l^2/r^2 + a^2$ (l die halbe Poldistanz des Galvanometermagnetes) als verschwindend klein gegen 1 angesehen werden darf. Letztere Größe war im vorliegenden Falle viel kleiner als 0,0001. In beiden Bussolen ist der Kreisring nicht ganz geschlossen; es ist deswegen an der rechten Seite der letzten Gleichung noch der Faktor $\left(1 + \frac{1}{248}\right)$ anzubringen, um den Ausdruck der zu messenden Stromstärke richtig zu bekommen.

Die Ausmessungen der beiden Tangentenbussolen ergaben:

Bussole (1)	Bussole (2)
für Kriegstetten bestimmt	für Solothurn bestimmt
$a = 50,90 \text{ cm}$	$a = 50,87 \text{ cm}$
$r = 24,04 \text{ cm}$	$r = 24,03 \text{ cm}$
$1 + \frac{\Theta}{MH} = 1,0194$	$1 + \frac{\Theta}{MH} = 1,0147$

Zur Ermittlung der Stromstärke war nun noch für jeden Beobachtungsort die Größe der erdmagnetischen Horizontalkomponente H zu bestimmen.⁶⁾

Die ungewöhnliche Höhe der zu messenden Potentialdifferenzen erforderte, daß alle Theile der hierzu angewandten Messinstrumente die beste Isolation darboten. Es wurden deswegen die zwei erforderlichen Messapparate im elektrischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnikums eigens zu diesem Zwecke hergestellt. Die zwei wesentlichen Theile dieser Messinstrumente waren je ein Rollenpaar mit 40 gut isolirten (mit doppelter Seidenbespinnung und doppelter Paraffinbedeckung versehenen) Windungen aus dünnem Neusilberdraht und je ein Widerstandsatz aus Neusilberdraht von etwa 65 000 Ohm, aus sechs nahezu gleichen Stücken bestehend, dessen Windungen auf das Sorgfältigste mittels doppelter Seidenbespinnung und doppelter Paraffinbelegung von einander isolirt und dessen einzelne Stücke durch Luft, Paraffin und gut isolirendes Hartgummi von einander getrennt waren, sobald sie zur Messung benutzt wurden. Dieselben drei Substanzen wurden dazu verwendet, die Zuleitungsdrähte von den Klemmen der Maschinen zu den Klemmen der Potentialgalvanometer zu isoliren.

Das Verfahren, die zu messenden Potentialdifferenzen mittels des geschilderten Apparates zu messen, war das Folgende: Es wurde ein Kreis aus den Galvanometerwindungen, den nöthigen

⁵⁾ Vom Verfasser geprüfte Strommesser ergaben den einen Fehler von 0,8 % im unteren, 0,6 % im oberen Drittel der Skala; ein anderes Instrument zeigte durchgängig 4,1 % zu niedrig. Von zwei untersuchten Spannungsmessern zeigte der eine durchgängig 1,4 %, der andere 0,9 % zu niedrig.

⁶⁾ Der Werth von H an jeder Station wurde ermittelt, während die Anlage in vollem Betriebe war.

Verbindungsdrähten und einer elektromotorischen Kraft von genau bekannter GröÙe gebildet und der stationäre Ausschlag V des Galvanometers beobachtet. Die benutzte elektromotorische Kraft war die eines Daniell'schen Elementes mit der Konstitution: chemisch reines Kupfer, amalgamirtes Zink, wässrige Lösung von Kupfersulfat mit der Dichte 1,15 und wässrige Lösung von Zinksulfat von gleicher Dichte. Lang fortgesetzte Untersuchungen über die elektromotorische Kraft des Daniell haben mir vor Jahren das Resultat ergeben, daß die elektromotorische Kraft des Daniell mit der genannten Konstitution den Werth 1,095 legale Volt besitzt und zu jeder Zeit so gut wie vollkommen identisch hergestellt werden kann. Ist der Widerstand der Galvanometerrollen und der Verbindungsdrähte w , der Widerstand des Elementes w_0 und ist D das Zeichen für die angewandte elektromotorische Kraft, so gilt die Beziehung:

$$\operatorname{tg} V = \frac{D}{w + w_0} \cdot \frac{G_1}{H},$$

wo G_1 die Galvanometerfunktion für die benutzte Stellung der Rollen und H die horizontale erdmagnetische Kraftkomponente am Galvanometerorte bezeichnet. Bei dieser Beobachtung haben die Galvanometerrollen die bestimmte Stellung: ihre Innenflächen berühren die Basisflächen des kupfernen Galvanometerdämpfers. Nach dieser Beobachtung wird der bisher benutzte Schließungskreis geöffnet, das Element wird entfernt, an seine Stelle wird der oben besprochene Widerstandssatz mit ungefähr 65 000 Ohm gebracht, die beiden Galvanometerrollen werden in eine zweite bestimmte, vom Galvanometermagneten entfernte Stellung gebracht, welche durch zwei mit dem Galvanometergestelle fest verbundene Anschläge fixirt ist, und es werden die Enden der Leitung mit den zwei Orten verbunden, deren Potentialdifferenz zu messen ist. Ist diese Differenz gleich ΔP , so zeigt der Galvanometermagnet unter ihrem Einfluß einen neuen stationären Ausschlag ν , dessen GröÙe durch die Gleichung gegeben ist:

$$\operatorname{tg} \nu = \frac{\Delta P}{w + w_1} \cdot \frac{G_2}{H},$$

wo w_1 den aus dem Rheostaten eingeschalteten großen Widerstand und G_2 die Galvanometerfunktion für die neue Rollenstellung bezeichnet.

Aus diesen beiden Gleichungen folgt:

$$\Delta P = D \cdot \frac{w + w_1}{w + w_0} \cdot \frac{G_1}{G_2} \cdot \frac{\operatorname{tg} \nu}{\operatorname{tg} V}$$

oder

$$\Delta P = D \cdot A \cdot B \cdot \frac{\operatorname{tg} \nu}{\operatorname{tg} V},$$

wenn wir der Kürze halber

$$A = \frac{G_1}{G_2} \text{ und } B = \frac{w + w_1}{w + w_0} \text{ setzen.}$$

Durch sorgfältige Versuche war im Laufe des August ermittelt worden, daß für die benutzte GröÙe des Daniell'schen Elementes $w_0 = 0,68$ bis $0,71$ Ohm war, daß für das nach Kriegstetten bestimmte Galvanometer $w = 563,7$ Ohm und

$$A = \frac{G_1}{G_2} = 25,06$$

betrug, und daß dem in Solothurn aufzustellenden Instrumente die Werthe $w = 563,7$ Ohm und

$$A = \frac{G_1}{G_2} = 24,61$$

zukamen. Die GröÙe G_1 war so gewählt, daß ein Daniell, in dem Kreise mit dem Widerstand $w + w_0$ wirkend, einen Ausschlag V von ungefähr 500 mm, bei der Skaladistanz 1 500 mm gab. W

der Widerstand w_1 gleich 65 000 Ohm genommen, so konnte nach diesem Verfahren noch eine Potentialdifferenz von der GröÙenordnung 3 000 Volt gemessen werden.

Die Messung des Widerstandes der Maschinen und der Leitung zwischen denselben wurde mittels der Wheatstone'schen Brückenmethode unter Anwendung des Kirchhoff'schen Meßdrahtes und genauer Widerstandssätze der Firma Siemens & Halske vollzogen. Die beiden benutzten Meßdrähte waren vorher einer genauen Kalibrirung unterzogen worden. Bei der Ausführung der Widerstandsmessungen wurden alle die Bedingungen streng eingehalten, welche zur Erfüllung kommen müssen, wenn fehlerfreie Werthe erhalten werden sollen: Eliminirung der unbekanntem Widerstände in den Klemmen der Meßdrähte, kurze Schließungsdauer des Stromes, Einfügen des Galvanometers in die Brücke nach erfolgtem Schlusse des Hauptstromes, Messung des ersten Ausschlages u. s. w. Der Widerstand der Leitung wurde meist doppelt gemessen: zuerst in Solothurn, sodann in Kriegstetten.

Die früher in Oerlikon benutzte Meßmethode zur Ermittlung der mechanischen Arbeiten A_1 und A_2 konnte in den neuen Messungen nicht zur Anwendung kommen. Die anfänglich in Aussicht genommene Methode der Arbeitsmessung wurde durch die Arbeitsmessung mittels Bremsung ersetzt. Die Bremsung wurde unter Anwendung des eisenbeschlagenen Amsler'schen Bremsgurt'es ausgeführt.

Zur Bestimmung der von der Riemenscheibe der sekundären Dynamo abgegebenen Nutzarbeit A_2 wurden die Enden des um die untere Hälfte der rotirenden Riemenscheibe gelegten Bremsgurt'es mit zwei vertikal nach oben gehenden und dort über Rollen laufenden Seilen verbunden, deren Enden so lange mit Gewichten ungleich belastet wurden, bis ein dauerndes Schweben der angehängten Gewichte stattfand. Die Abkühlung der Bremscheibe wurde durch eine flüssige Berührung, welche den Oberflächentheilen der Riemenscheiben in den obersten Punkten ihres Weges mit einem Stücke Eis geboten wurde, in bester Weise erreicht.

Ist durch die Anhängung der Gewichte M_1 und M_2 (M_1 sei der größere Werth) ein dauerndes Schweben der Gewichte erreicht worden, so ist der Ausdruck der von der Riemenscheibe nach außen übertragenen Arbeit A_2 in HP:

$$A_2 = \frac{(M_1 - M_2) \times 2 r \pi \times n}{75 \times 60},$$

wenn n die Tourenzahl für die Minute und $2 r$ den Durchmesser der Riemenscheibe bedeutet, vorausgesetzt, daß der Bremsgurt in seinen beiden Hälften von gleicher Beschaffenheit ist. Besteht aber der Bremsgurt aus einer mit Eisen beschlagenen Hälfte und einer unbeschlagenen — und dieses traf bei dem benutzten Bremsgurt zu — so ist der Gurt auf der beschlagenen Seite etwas schwerer als auf der unbeschlagenen Seite, und es ist dann eine kleine Korrektion an der Gewichtsdifferenz $M_1 - M_2$ anzubringen, um den genannten Arbeitsausdruck richtig zu machen. Da die mit Eisen beschlagene Hälfte auf der Seite des größeren Gewichtes M_1 anzubringen ist, wird diese Korrektion bei dem oben beschriebenen Verlaufe der die Gewichte tragenden Seile in einer kleinen Verminderung des größeren Gewichtes bestehen. Der Werth dieser kleinen Korrektion wurde durch Abwägung und Berechnung ein wenig größer als $0,5$ kg gefunden. Da die Bremsung nicht so genau ausgeführt werden konnte, die Wirkung von kleinen Bruchtheilen nicht sichtbar waren, wurde als Betrag

dieser Korrektur die runde GröÙe 0,5 kg angenommen.

Um die Rotationsgeschwindigkeit der gebremsten Riemenscheibe auch bei wechselnder Arbeitsleistung möglichst gleich zu halten, wurde während der Bremsung in Solothurn die Tourenzahl der Turbine an der primären Station stets auf gleicher Höhe erhalten. Ein Beobachter verfolgte unablässig die Stellung des Indikators der Turbinengeschwindigkeit und regulirte permanent die Zahl der Oeffnungen im Leitrade derart, daß diese Stellung so konstant blieb, als es sich überhaupt erreichen lieÙ. Die Zahl der benutzten Oeffnungen wurde von 10^{sek} zu 10^{sek} notirt.

Die von Seiten der Turbine in die primäre Dynamo eingeführte Arbeit A₁ wurde nicht in jedem einzelnen Falle direkt gemessen, sondern mit Hülfe der Ergebnisse einer besonderen Versuchsreihe aus den Daten über das Gefälle des Turbinenwassers und die Zahl der benutzten Oeffnungen im Leitrade der Turbine berechnet. In dieser besonderen Versuchsreihe wurde der Induktor der einen primären Maschine aus seinem Lager entfernt und an seine Stelle eine Hülfswele mit Bremsscheibe mit dem Durchmesser 0,500 m gesetzt. Während die Turbine bei gemessenem Wassergefälle und bestimmter Anzahl der Oeffnungen im Leitrade diese Bremsscheibe antrieb, ermittelte man nach der eben geschilderten Methode die Arbeit A₁, welche die Turbine auf die Bremsscheibe übertrug. Dieses wurde für eine verschiedene Anzahl von Oeffnungen im Leitrade und für die verschiedenen, zwischen 3,4 m und 3,6 m schwankenden Gefälle, die sich bei diesen Versuchen eben einstellten, ausgeführt. Aus diesen so gewonnenen Daten konnte dann der Betrag der Arbeit A₁, welche die Turbine zur Zeit einer Messung der elektrischen GröÙen und der Arbeit A₂ bei einer bestimmten Zahl von Oeffnungen im Leitrade und einem gewissen Gefälle auf die Riemenscheibe der primären Dynamo übertrug, auf dem Wege der Interpolation gefunden werden.

Die Messungen und die Messungsergebnisse.

Als Beobachter der elektrischen MeÙinstrumente fungirten in Kriegstetten Herr Hagenbach und Herr Dr. Kopp, Assistent am eidgenössischen physikalischen Laboratorium in Zürich. Die Solothurner elektrischen Messungen wurden vom Berichterstatter so erhalten, daß er die Stromstärke während der Zeiten 0^{sek} bis 10^{sek}, 20^{sek} bis 30^{sek} u. s. w. und die Potentialdifferenz während der Zeiten 10^{sek} bis 20^{sek}, 30^{sek} bis 40^{sek} u. s. w. ablas.

Die Messungen der mechanischen Arbeit in Kriegstetten übernahmen die Herren Keller und Veith; sie wurden hierbei von Herrn Direktor Lang von Derendingen freundlichst unterstützt. Die Solothurner Arbeitsmessungen wurden von Herrn Amsler ausgeführt, welchem die Herren Ingenieur E Bürgin von Basel und Direktor Meyer von Schaffhausen thatkräftige Hülfe zukommen lieÙen.

Die definitiven Messungen wurden am 11. und 12. Oktober angestellt. An jedem dieser Tage wurde eine ziemliche Reihe von Beobachtungen ausgeführt, die an allen vier Beobachtungsorten völlig gleichzeitig gemacht werden sollten. Die schließliche Zusammenstellung dieser Beobachtungsreihen ergab aber, daß nur verhältnißmäßig wenige, nur vier Beobachtungsreihen in ihrem ganzen Verlaufe wirklich genau gleichzeitig an allen vier Beobachtungsorten angestellt worden waren. Nur den letzteren Beobachtungsreihen glaubte der Berichterstatter wirklichen Werth und volles Gewicht beilegen zu können; er giebt deswegen in diesem Be-

richte nur die Resultate dieser zeitlich völlig koncordanten Beobachtungsreihen und läÙt die Resultate der anderen Beobachtungsreihen als von minderer Bedeutung zur Seite.⁷⁾

Untersuchung der Isolation der Leitung.

Die Leitung besteht aus nacktem Kupferdraht von 6 mm Dicke, welcher auf 180 von hölzernen Stangen getragenen Flüssigkeits-Isolatoren von Johnson und Phillips (fluid insulators, Patent Johnson and Phillips' in London) ruht. An den Enden der Leitung, wo die Kupferstränge durch die Wände der primären und der sekundären Station treten, ist der nackte Kupferdraht mittels Kautschukröhren und Luft von dem benachbarten Mauerwerke getrennt. Die Flüssigkeits-Isolatoren von Johnson und Phillips sind gewöhnliche Porzellan-Isolatoren, deren Isolirungsvermögen durch eine eigenartige Anbringung einer möglichst vollkommen isolirenden Flüssigkeit erhöht wird. Der untere Rand des Porzellan-Isolators ist nach innen und oben derart gebogen, daß die Innenseite des Isolators eine ziemlich breite, ringförmige Grube bildet, die nach der Aufstellung des Isolators mit einer vorzüglich isolirenden Flüssigkeit bis nahe zum Rande ausgefüllt wird. Um das Bedecktwerden der Flüssigkeitsoberfläche mit Regentropfen völlig zu verhindern und die Ablagerung von Nebeltröpfchen bei Nebelwetter möglichst zu erschweren, sind die Querschnittsdimensionen von Isolator und Tragstange so bemessen, daß zwischen der Stangenoberfläche und der innersten Fläche des Isolators nur ein sehr schmaler Luftzwischenraum bleibt.

Da in den oben mitgetheilten Beobachtungsreihen Stromstärke und Potentialdifferenz an beiden Stationen einer gleichzeitigen Messung unterzogen worden sind, lassen sich aus ihnen ziemlich zuverlässige Schlüsse auf den Grad der Isolation der beschriebenen Leitung ziehen.

Zunächst lassen die oben angeführten Messungsergebnisse durchgehends deutlich erkennen, daß die Stromstärke an der primären und an der sekundären Station für dieselben Zeitmomente nahezu die gleichen Werthe hat:

	i_1	i_2	
11. Okt. 3 ^h 51'—53'...	14,10	14,18	A } Witterung sehr
11. Okt. 4 ^h 14'—16'...	13,44	13,39	} regnerisch.
12. Okt. 1 ^h 44'—46'...	11,47	11,44	} Kein Regen.
12. Okt. 2 ^h 7'—9'...	9,78	9,78	}

Ferner ist aus allen mitgetheilten Beobachtungsreihen das Resultat herauszulesen, daß der Unterschied der Potentialdifferenzen an den Klemmen der primären und der sekundären Maschine nur sehr wenig von dem Werthe abweicht, welchen das für dieselbe Zeit gültige Produkt aus der Stromstärke und dem zwischen den beiden Stationen liegenden Leitungswiderstande W besitzt:

	ΔP	ΔP_2	$(\Delta P_1 - \Delta P_2)$	$\bar{i} \cdot W$
11. Okt. 3 ^h 51'—55'	1178	1042	136	131
11. Okt. 4 ^h 14'—16'	1187	1067	120	122
Witterung sehr regnerisch.				
12. Okt. 1 ^h 44'—46'	1753	1656	97	104
12. Okt. 2 ^h 7'—9'	2058	1965	93	88
Kein Regen.				

Diese Messungsergebnisse lassen in doppelter Weise erkennen, daß die Isolation der Leitung zwischen primärer und sekundärer Station eine gute ist.

⁷⁾ Der Verfasser giebt, um dem Leser einen vollen Einblick in den Verlauf der Beobachtungen und die Ableitungsweise der Beobachtungsergebnisse zu geben, die vollständigen Protokolle der einzelnen Beobachtungsgruppen, die je einen Beobachtungssatz bilden. Leider können wir wegen Raumangel diesen Theil nicht mittheilen und verweisen auf die Quelle.

Um einen noch besseren Aufschluss über den Isolationsgrad der Leitung zu erhalten, wurde daher am Schlusse der Messungen eine spezielle Untersuchung auf die Güte der Isolation ausgeführt, in welcher während einer längeren Zeit gleichzeitige, kontinuierlich fortlaufende Ablesungen der Stromstärken und der Potentialdifferenzen unter möglichst konstanten Arbeitsverhältnissen an der primären und der sekundären Station gemacht wurden.

Der Widerstand der Leitung wurde gleich $9,041$ Ohm gefunden. Die durch den Widerstand bedingte Abnahme der Potentialdifferenz von der primären zu der sekundären Station war $7,866 \times 9,041 = 71,31$ Volt. Der gemessene Unterschied dieser Potentialdifferenzen war aber $1636,1 - 1562,8 = 73,3$ Volt.

Die Resultate dieser Beobachtungsreihe legen also in doppelter Weise dar, daß die Isolation der Lei-

tung von der primären zur sekundären Station nahezu vollkommen ist.

Zugleich offenbaren diese Beobachtungsreihen in eindringlicher Weise, welche merkwürdig große Konstanz der Stromstärke und Potentialdifferenz der Maschinen beim normalen Betriebe besteht. Der Referent muß bekennen, daß er eine derartige Konstanz dieser beiden elektrischen Elemente noch an keiner anderen Maschine beobachtet hat. Derselbe einnehmende Eindruck, den der äußere Bau, die Vollendung der Bearbeitung und der fast völlig geräusch- und funkenlose Gang der Oerlikoner Maschinen auf den Beschauer machen, bleibt in verstärktem Grade fortbestehen, sobald der Beschauer der Maschinenformen zum messenden Verfolgen der in den Maschinen ablaufenden elektrischen Prozesse übergeht.

Uebersichtliche Zusammenstellung der erlangten Messungsergebnisse.

Die in den Messungen erlangten Resultate stellen wir in den folgenden vier kleinen Tabellen zusammen:

A. Die direkt gemessenen elektrischen Größen.

Zeit	ΔP_1	ΔP_2	i_1	i_2	w_1	w_2	W
11. Okt. 3 h 51'—53'...	1 177,7 V	1 042,0 V	14,104 A	14,177 A	3,797 Ω	3,770 Ω	9,118 Ω
11. Okt. 4 h 14'—16'...	1 186,8	1 066,9	13,145	13,486	3,797	3,770	9,118
12. Okt. 1 h 44'—46'...	1 753,3	1 655,9	11,474	11,410	7,353	7,060	9,044
12. Okt. 2 h 7'—9'...	2 057,9	1 965,1	9,785	9,785	7,240	7,041	9,040

} Lufttemp. = 7,5°
} Lufttemp. = 3,1°

B. Die abgeleiteten elektrischen Größen.

Zeit	$\bar{i} \cdot W$	$\Delta P_1 - \Delta P_2$	E_1	E_2	$E_1 - E_2$	$\bar{i} \cdot (W + w_1 + w_2)$
11. Okt. 3 h 51'—53'.....	130,9 V	135,7 V	1 231,6 V	988,6 V	243,0 V	238,3 V
11. Okt. 4 h 14'—16'.....	122,4	119,9	1 237,1	1 016,8	220,3	222,8
12. Okt. 1 h 44'—46'.....	103,6	97,4	1 836,5	1 575,3	261,2	267,4
12. Okt. 2 h 7'—9'.....	88,4	92,7	2 128,7	1 896,3	232,4	228,1

C. Die elektrischen und mechanischen Arbeiten, in Pferdestärken ausgedrückt.
(1 HP = 735,4 Volt-Ampère.)

Zeit	$\Delta P_1 \cdot i_1$	$\Delta P_2 \cdot i_2$	$E_1 \cdot i_1$	$E_2 \cdot i_2$	A_1	A_2
11. Okt. 3 h 51'—53'.....	22,75 HP	20,09 HP	23,76 HP	19,06 HP	26,17 HP	17,85 HP
11. Okt. 4 h 14'—16'.....	21,38	19,28	22,28	18,37	24,56	16,74
12. Okt. 1 h 44'—46'.....	27,36	25,71	28,66	24,46	30,85	23,11
12. Okt. 2 h 7'—9'.....	27,38	26,15	28,31	25,33	30,85	23,05

D. Die verschiedenen Nutzeffekte.

Zeit	N_1	N_2	n_1	n_2	N
11. Okt. 3 h 51'—53'.....	0,869	0,888	0,908	0,936	0,681
11. Okt. 4 h 14'—16'.....	0,871	0,868	0,907	0,936	0,681
12. Okt. 1 h 44'—46'.....	0,887	0,903	0,904	0,936	0,752
12. Okt. 2 h 7'—9'.....	0,888	0,903	0,904	0,936	0,752

} 1 prim. Maschine und 1 sek. Maschine.
} 2 prim. Maschinen und 2 sek. Maschinen.

Schlusfolgerungen aus den erhaltenen Messungsergebnissen.

Aus den besprochenen Messungen sind die folgenden allgemeinen Schlüsse mit Sicherheit abzuleiten:

1. Die in Kriegstetten und Solothurn funktionierenden Dynamos liefern einen kommerziellen Nutzeffekt zwischen 0,87 und 0,89.

Vergleiche des kommerziellen Nutzeffektes dieser Maschinen mit dem kommerziellen Nutzeffekte anderer Maschinen lassen sich nicht wohl anstellen, da fast alle für andere Maschinen angegebenen Nutzeffekte aus elektrischen Messungen abgeleitet worden sind, welche mit industriellen Messinstrumenten für Stromstärken und Potentialdifferenzen ausgeführt wurden, letztere Instrumente aber (vgl. Anmerkung 5 auf S. 80) in fast allen Fällen Angaben liefern, die bis auf mehrere Prozente ungenau sind.

2. Die zwischen Kriegstetten und Solothurn errichtete Leitung isolirt den elektrischen Strom selbst bei Potentialdifferenzen über 2000 Volt so gut wie vollkommen; denn selbst die genauesten Beobachtungsmittel für Stromstärken und Spannungen deuten nur eine eben noch erkennbare Spur von Ableitung des elektrischen Stromes nach der Erde hin an.

Hiermit ist nachgewiesen, daß eine mit Hülfe von Johnson-Phillips'schen Flüssigkeits-Isolatoren hergestellte Isolirung einer Leitung aus nacktem Kupferdraht als vollkommen isolirend betrachtet werden darf. Unter Anwendung einer solchen Isolirung der Leitung ist es also künftig nicht mehr nöthig, daß eine Anlage zur elektrischen Arbeitsübertragung an Ort und Stelle und mitten im Betriebe untersucht werde, um ein sicheres Urtheil über deren Leistungsfähigkeit abzuleiten. Dazu ist vollkommen ausreichend, die primäre und die sekundäre Dynamo in derselben Lokalität durch irgend eine gut isolirte Leitung mit einem Widerstande gleich dem Widerstande der für die Uebertragung herzustellenden Leitung zu verbinden und an dieser Zusammenstellung im Laboratorium der Maschinenfabrik die nöthigen Messungen vorzunehmen. Diese Einheit des Ortes der Messungen vereinfacht aber das Messungsverfahren in hohem Grade, wie Jeder bekennen wird, der einmal an Messungen theilnahm, welche gleichzeitig an mehreren entlegenen Orten ausgeführt werden sollten, und dabei die vielen Umständlichkeiten und Mühen kennen gelernt hat, die unvermeidlich mit solchen gleichzeitigen Messungen an verschiedenen Orten verkettet sind.

3. Der Nutzeffekt der elektrischen Arbeitsübertragung zwischen Kriegstetten und Solothurn beträgt in dem Falle, daß beide primären und beide sekundären Dynamos funktionieren und die ersteren eine Arbeit von etwa 31 HP aufnehmen, fast genau 75%. In dem Falle, daß nur je eine primäre und eine sekundäre Dynamo zur Anwendung kommen und der primären Maschine eine Arbeit von 17 bis 18 HP zugeführt wird, fällt dieser Nutzeffekt auf ungefähr 68% herab.

Dieses Herabsinken des Nutzeffektes im letzteren Falle ist in vollem Einklange mit der Theorie der elektrischen Arbeitsübertragung. Denn nach der letzteren ist der Nutzeffekt der Uebertragung gleich dem Produkte der kommerziellen Nutzeffekte der primären und der sekundären Maschinen multipliziert in den Quotienten aus der Potentialdifferenz an den Klemmen der sekundären Maschine und der Potentialdifferenz zwischen den Klemmen der primären Maschine. Das Produkt der Nutzeffekte der bei-

den Maschinen bleibt aber — wie die oben beschriebenen Messungen belegen — bei verschiedener Belastung der Maschinen nahezu gleich, während der Quotient aus den beiden genannten Potentialdifferenzen, oder, was dasselbe besagt, die

Größe $1 - \frac{i \cdot W}{\Delta P_1}$ bei variabler Beanspruchung der Anlage erhebliche Aenderungen erleidet, und zwar um so größer ausfällt, je größere Potentialdifferenzen ΔP_1 bei nahezu gleichem Produkt $i \cdot W$ zur Anwendung kommen.

Da die untersuchte Anlage den Zweck erreichen soll, mittels der Anwendung der zwei primären und der zwei sekundären Dynamos im Durchschnitt eine Arbeit von 20 bis 30 HP von Kriegstetten nach Solothurn zu übertragen, ist der gefundene Nutzeffekt von 75% als der Nutzeffekt der faktischen Betriebsverhältnisse der Anlage anzusehen.

Ein Nutzeffekt von dieser Höhe ist in den bisher ausgeführten größeren Anlagen für elektrische Arbeitsübertragung noch nirgends erreicht worden. Mehrere physikalische Ursachen wirken zusammen, um dieses so außerordentlich günstige Resultat zu gestalten: der hohe kommerzielle Nutzeffekt (87% bis 80%) der Dynamos der Oerlikoner Maschinenfabrik, die kleine Distanz (nur 8 km) und der durch beträchtlichen Kupferaufwand erreichte kleine Leitungswiderstand (etwa 9 Ohm), die verhältnißmäßig großen zur Anwendung kommenden elektromotorischen Kräfte (von der Ordnung 2000 Volt), und endlich die fast vollkommene Isolation der Leitung.

Zürich, 26. Dezember 1887.

Zur Herstellung elektrischer Leitungsanlagen.

II. 1)

Ueber das Spannen der Leitung.

Für den dünnen Siliciumbronzedraht waren die früher verwendeten Spanvorrichtungen zu schwerfällig, überdies wurde der Draht durch die ziemlich scharf gezahnten bezw. gerauhten Backen der Froschklemme oder des Feilklobens beschädigt.

Der Form nach entsprach für diesen Zweck besser die zunächst aufgekommene hebelartig wirkende Klemme, deren Zusammensetzung aus nachfolgenden Abbildungen zu ersehen ist.

Bei der ursprünglichen Ausführung waren beide Backen je mit einer Nuth versehen, welche aber auch gerauht sein mußte. So lange die Zahnung oder der Hieb scharf waren, verletzten diese die Oberfläche des Drahtes. War aber der Hieb mit der Zeit abgestumpft oder durch Rost und Schmutz verlegt, dann hatte der Draht keinen festen Halt mehr und konnte beim Spannen durch die Nuthen hindurchgleiten.

Verbesserte Spannklemme.

Vorher beschriebene Spannklemme ist nun in der Weise abgeändert worden, daß nur die kleinere Backe eine im Durchschnitte konische Nuth aufweist — welche nicht gerauht wird —, während an der Innenseite des Kniehebels eine in die Nuth passende stumpfe Leiste angebracht ist, welche gleichfalls glatt bleibt.

Aus den Fig. 27 bis 29 geht hervor, daß sowohl dünner wie stärkerer Draht, etwa von 1 bis 3 mm Durchmesser, wenn zwischen die Backen gebracht, von der Leiste gleichwie durch einen Keil immer fester in die Nuth eingepreßt wird, je mehr sich

1) Siehe Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, 1888, S. 12.

die Arme der Klemme durch Anziehen derselben schliessen. Dabei bleibt der Draht unverletzt, der Druck vertheilt sich auf eine grössere Fläche und bedingt keinerlei Biegung des Drahtes.

Der Gebrauch der verbesserten Spannklemme ist aus den Abbildungen Fig. 27 bis 31 ersichtlich; dieselben stellen die Klemme (überall mit eingelegtem Drahte) dar, in

Fig. 27 mit Handgriff;

Fig. 28 im Durchschnitt, zeigend, wie der Draht gefasst ist;

Fig. 29 mit Handgriff, in dessen Gabel eine Leitrolle eingesetzt ist, über welche die an einem Ende befestigte Schnur angezogen wird;

Fig. 30 mit Lederriemen;²⁾ letzterer gleitet beim Anspannen über einen drehbaren Bolzen; der eine Bügel endigt in einen drehbaren Haken, welcher beim Gebrauch in den Isolatorträger einzuhängen ist. Der Haken kann aber auch in eine um die Säule gebundene Schnur eingehängt werden.

Fig. 31 in Verbindung mit dem bekannten Dynamometer sammt Handgriff und kleinem Flaschenzuge.

Ueber das Spannen der Leitung.

Wie früher (S. 16) erwähnt, kann ein geeigneter Durchhang der Leitungen auch unter Anwendung des Dynamometers ermittelt werden, und zwar, wie sich annehmen lässt, bei nicht zu grossen Abständen gleich über einige Stützpunkte hinweg.

Die Siliciumbronzedrahtfabrik Lazare, Weiller & Co. giebt hierfür nachfolgende Tabellen, aus welchen hervorgeht, wie wichtig auch bei dieser Art des Spanns die Berücksichtigung der Temperaturschwankungen ist. Die Tabellen, welche noch nicht geprüft sind, sollen keineswegs für alle Fälle als Regel gelten, sondern nur Anhaltspunkte bieten. Bei Linien, welche heftigen Stürmen ausgesetzt sind oder die Beachtung anderer besonderer Umstände verlangen, ist der Berechnung ein entsprechender Sicherheitskoeffizient zu Grunde zu legen.

Es sind diesbezüglich, wie überhaupt für die ganze Bauausführung, natürlicher Weise die Er-

fahrungen der den Bau leitenden Persönlichkeiten maßgebend.

Fig. 28.



Fig. 27.



Fig. 29.



Fig. 30.



Siliciumbrunze-Telegraphendraht A 2 mm.

Spannung mittels Dynamometers.

Spannweite in Metern	Temperaturen in Graden Celsius										
	-20°	-15°	-10°	-5°	0°	+5°	+10°	+15°	+20°	+25°	
	Das Dynamometer ist anzuziehen bis Kilogramm:										
50	40,33	36,95	34,12	31,15	28,36	26,45	25,11	23,50	22,10	20,45	
100	34,50	32,70	31,06	29,53	28,16	27,03	25,90	24,87	23,91	23,04	
150	31,43	30,55	29,76	28,99	28,36	27,56	26,89	26,31	25,66	25,08	
200	30,15	29,65	29,17	28,71	28,36	27,84	27,39	27,00	26,58	26,20	
250	29,49	29,17	28,86	28,55	28,36	27,96	27,67	27,39	27,11	26,84	
300	29,13	28,90	28,68	28,46	28,36	28,04	27,83	27,63	27,43	27,23	

Siliciumbrunze-Telephondraht A extra 2 mm.

Spannung mittels Dynamometers.

Spannweite in Metern	Temperaturen in Graden Celsius										
	-20°	-15°	-10°	-5°	0°	+5°	+10°	+15°	+20°	+25°	
	Das Dynamometer ist anzuziehen bis Kilogramm:										
100	61,35	58,14	55,22	52,51	50,24	48,06	46,06	44,22	42,53	40,96	
150	55,89	54,33	52,91	51,54	50,24	49,00	47,81	46,66	45,62	44,59	
200	53,60	52,71	51,86	51,04	50,24	49,46	48,71	47,98	47,27	46,58	
250	52,44	51,87	51,31	50,77	50,24	49,71	49,20	48,70	48,21	47,73	
300	51,79	51,08	50,00	50,61	50,24	49,86	49,49	49,13	48,77	48,42	
350	51,37	50,77	50,00	50,32	50,24	49,96	49,68	49,40	49,13	48,87	
400	51,10	50,50	50,00	50,45	50,24	49,80	49,51	49,24	48,97	48,71	
450	50,83	50,23	50,00	50,48	50,24	49,80	49,51	49,24	48,97	48,71	
500	50,56	50,00	50,00	50,52	50,24	49,80	49,51	49,24	48,97	48,71	

²⁾ Meistens in Oesterreich angewendet.

An der Hand dieser Tabellen läßt sich die entsprechende Spannung für Drähte anderer Durchmesser leicht wie folgt finden.

Die bei der betreffenden Spannweite und Temperatur, hier für 2 mm Durchmesser, angegebene Zahl wird durch den Querschnittsinhalt des ersteren dividiert und der Quotient mit dem Querschnittsinhalt des gewählten Durchmessers multipliziert, woraus sich die für letzteren maßgebende Spannung ergibt.

Ueber das Festbinden der Leitung an die Isolatoren.

Der Kreuzbund.

Die gebräuchlichste Befestigungsart ist in Fig. 32 und 33 während der Anfertigung und in Fig. 34 vollendet dargestellt.

Der je nach Stärke der verwendeten Drähte bis

zu 1 m lange Bindedraht wird, wie bei Fig. 32 durch Pfeil angezeigt, zuerst in seiner Mitte quer über den Leitungsdraht gebogen, dann werden die Enden um den Isolatorkopf — sich rückwärts kreuzend — herumgeführt, wonach beide vorn auf den Leitungsdraht zu liegen kommen. Das Ende *a* wird dann in der gleichen Richtung wie die erste Lage nochmals quer über den Leitungsdraht und um diesen ungefähr zehnmal nach links herum gewickelt.

Gleichzeitig wird das Ende *b*, die beiden Querlagen des Bindedrahtes kreuzend, auf die entgegengesetzte Seite des Leitungsdrahtes gezogen, wie bei Fig. 33, und damit um letzteren nach rechts auch ungefähr zehn Windungen gemacht.

Das Binden muß mit beiden Drahtenden gleichzeitig und unter fortwährendem starken Anziehen erfolgen.

Fig. 31.



Neuer Isolatorbund.

Da beobachtet wurde, daß der vorher beschriebene Kreuzbund besonders die dünneren Siliciumbronze-Leitungsdrähte, welche ganz glatte Oberfläche haben, nicht immer dauernd am Isolator festzuhalten vermag, wird die nachstehend erklärte

Fig. 32.



Fig. 33.

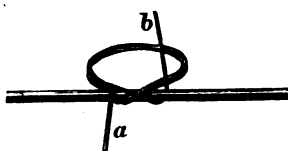


Fig. 34.



neue Befestigungsart, wie in Fig. 35 bis 37 dargestellt, vorgeschlagen, welche — wenn auch noch nicht praktisch erprobt — allen bezüglichen Anforderungen (S. 16) genügen dürfte.

Es wird dabei zuerst jene Stelle des Leitungsdrahtes, welche an den Isolator andrückt, mittels des zum Festbinden bestimmten Drahtstückes durch eine Spirale verstärkt, die ungefähr so lang ist als der (äußere) halbe Durchmesser des Isolatorkopfes. Zu diesem Zwecke wird vertikal zum Leitungsdrahte

an letzteren der Bindedraht in der Mitte angelegt und dessen beide Hälften in entgegengesetzter Richtung dicht um den Leitungsdraht gewunden. Die zwei Bindedrahtenden werden dann gegen einander um den Isolatorkopf herumgeführt (ohne sich jedoch rückwärts zu kreuzen) und, wie bei Fig. 35,

Fig. 35.

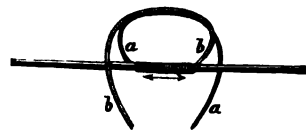


Fig. 36.



Fig. 37.



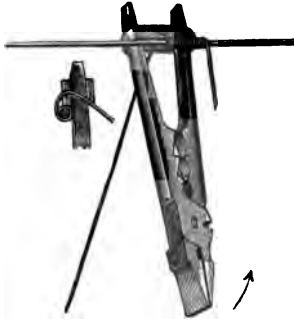
immer auf einer Seite oberhalb, auf der anderen Seite unterhalb des Leitungsdrahtes bleibend, nach vorn gezogen. Das Ende *b* wird nun quer über die Mitte rechts nach unten gebracht, um hier in zehn dichten Windungen zu endigen; gleichzeitig wird das Ende *a*, wie bei Fig. 36, in derselben Richtung wie vorher *b*, quer nach oben links geführt, und auf dieser Seite auch ungefähr zehnmal um den Leitungsdraht gewickelt.

Die mittlere Spirale darf nicht zu kurz gemacht

werden, sich aber auch beim Zurückziehen der Enden nicht weit zur Seite des Drahtlagers erstrecken, sondern nur eine ganz kurze, äußerst schwache Rundung beim Anliegen am Isolator erkennen lassen.

Auch hier ist ein fortwährendes festes Anziehen des Bindendrahtes während der Anfertigung unerlässlich. Dadurch schließt sich zunächst die mittlere

Fig. 38.



Spirale, welche gleichzeitig den Leitungsdraht schützt, immer fester um diesen und preist ihn unbeweglich gegen den Isolator, welche Lage dann noch durch die doppelte Kreuzung vorn und die beiden Endspiralen gesichert wird, wie dies am fertigen Bunde Fig. 37 ersichtlich ist.

Fig. 40.

Fig. 41.

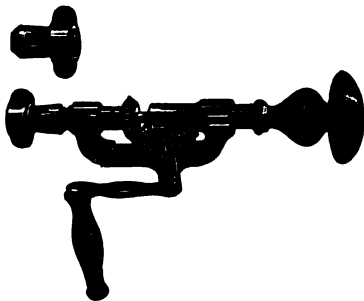


herumgeführt, — das aufzuwickelnde Ende immer unter einer gewissen Spannung nach sich ziehend.

Dabei legt sich ohne die geringste Abweichung eine Windung ganz dicht an die andere.

Zur Erzielung einer entsprechenden Spannung erfolgt die Einführung des betreffenden Drahtendes in den Spannring bei schwächerem Bindendraht wie in Fig. 38, bei stärkerem wie in Fig. 39.

Fig. 45 und 44.



Hohlmeißel zum Durchbohren von Wänden.

Bei Einführung der Leitungsdrähte in die Gebäude sind häufig schwächere oder stärkere Mauern durchzuschlagen, welche Arbeit, wenn mit massiven Stemmeisen ausgeführt, sehr zeitraubend ist. Zertrümmerung der Steine und Beschädigung der Flächen des beiderseitigen Wärters sind zu vermeiden. sacht.

Anfertigung der Drahtwindungen.

Die zur Herstellung der Isolatorbünde und mancher Drahtverbindungsstellen (wie z. B. auf S. 13) erforderlichen Wickelungen lassen sich größtenteils recht ordentlich mit Hilfe der Leitungsbauzange (S. 14) machen.

Während das eine Ende des Bindendrahtes nach mehrmaliger Umwicklung des Leitungsdrahtes fest-

Fig. 39.



zuhalten ist, wird das andere Bindendrahtende durch ein in den Spannring gebohrtes Führungsloch gezogen, welches 1 1/2 bis 2 mm Durchmesser hat und dessen Ränder etwas abgerundet sind.

Die Zange kommt dann mit dem Rande des Spannrings, wie in Fig. 38 bzw. Fig. 39, breit an den Leitungsdraht zu liegen und wird um diesen

Fig. 43.

Fig. 42.



Da die für diesen Zweck herzustellenden Löcher verhältnismäßig klein sein können, wurden neuerlich verschiedene Hohlbohrer empfohlen: solche aus Gasrohr und aus zum Theil angebohrten Runden Eisen hergestellte. Erstere dürften sich, auf Steine kommend, zu rasch abnutzen; letztere müßten wohl von Zeit zu Zeit in der Werkstätte nachgebohrt werden, wo auch das konische Ausschleifen des Innenrandes, sowie das neuerliche Härten zu erfolgen hätte.

Fig. 46.



Bei dem zweiten, nur theilweise hohlen Bohrer soll das abgeschlagene Material durch eine seitlich angebrachte Oeffnung zu entfernen sein, was nicht immer gehen wird.

An Stelle derartiger Bohrer, welche nicht überall leicht in Stand gesetzt werden können, wird der Gebrauch eines aus Stahlblech hergestellten Rohres, wie Fig. 40, vorgeschlagen, nach Art der sogen. Kronbohrer, welche zur Bearbeitung der gewifs äußerst harten Perlmutterchale dienen.

Ein solches Rohr läßt sich gut im Ganzen härten bedarf keiner weiteren Nachhülfe, als des Nachschleifens der Zähne mittels guter dreikantiger Feile. Die Ränder sind sämtlich unbedeutend nachgeschliffen, wodurch die Angriffsstelle des

auf diese Weise hergestellten Hohlmeißels hinlänglich weiter als dessen übriger Theil wird, um im tiefer werdenden Loche frei beweglich zu bleiben. Das Ausbiegen (Schränken) der Zähne geschieht durch ein mit entsprechendem Einschnitte versehenes Stückchen Stahlblech oder mittels kleiner Rundzange.

Das Eindringen des Rohres in die Mauer wird durch leichte Hammerschläge unter fortwährendem schwachen Drehen des Rohres bewirkt. Zur Schonung desselben dient ein massiver Ansatz, wie Fig. 41, auf welchen geschlagen wird.

So wenig stark diese einfache, billige Vorrichtung erscheint, ist dieselbe dennoch — wenn gut gemacht — sehr wirksam. Ein ganzer Ziegel- oder Backstein, der Länge nach ohne Schwierigkeit mit solchem Hohlmeißel durchbohrt, zeigt ein an allen Stellen gleich großes kreisrundes Loch.

Es ist zu berücksichtigen, daß beim Durchschlagen von Gestein keineswegs nur Bohrmehl, sondern starke Splitter, selbst Scheiben ins Innere des Rohres dringen, welche sich sehr bald festsetzen müßten, wenn das Rohr gegen rückwärts schwächer wäre als am vorderen Theile.

Zu empfehlen ist, im Anfange einen kürzeren und erst nach Erreichung größerer Tiefe einen längeren derartigen Hohlmeißel anzuwenden. Es wurden solche vorläufig bis zu Längen von 40 cm mit Erfolg versucht; die Größe des Durchmessers bietet keinerlei Schwierigkeiten.

Anstatt beschriebener zylinderförmiger Hohlmeißel werden gegenwärtig solche von eckiger Form erprobt, welche noch bessere Erfolge versprechen. Auch bei einem, z. B. im Querschnitte, viereckigen Bohrer, wie Fig. 42, wird durch dessen wechselndes Drehen während des Einschlagens das Loch ganz kreisrund sein (Fig. 43), wobei aber dem eckigen Bohrer mehr Spielraum bleibt als dem zylindrischen; die durch ersteren losgelösten Splitter werden kleiner und mehr zerrieben sein, sich daher nicht leicht im Innern festsetzen.

Es bliebe noch unter verschiedenartigen Vorbedingungen praktisch zu versuchen, ob nicht auch für diesen Zweck — bei geeigneter Stellung der Zähne — eine rotirende Bewegung des Bohrers (an Stelle des Antreibens mittels Schlag) besser zum Ziele führen würde.

Wo der Arbeitende sich fest anstemmen kann, liefse sich auf diese Weise vielleicht in manchen Fällen das Loch ausreißen, unter Anwendung einer sogen. Bohrwinde mit Kurbeltrieb, etwa wie Fig. 44, bei welcher der Hohlbohrer in ein geeignetes Klemmfutter (Fig. 45) einzuspannen wäre. Der Bohrer müßte wohl auch in solchem Falle Anfangs ziemlich kurz und erst allmählich länger gewählt werden.

Aber auch in dieser Hinsicht bleiben Vervollkommnungen erst noch weiteren Versuchen vorbehalten.

Zwickzange für starke Drähte.

Außer der früher (S. 14, Fig. 20) beschriebenen Leitungsbauzange eignet sich die Zwickzange, Fig. 46, sehr gut zum Abwickeln starker Drähte. Dieselbe ist ganz leicht zu handhaben, erfordert keine besondere Kraftanstrengung und zwickt auch, mit einer Hand gebraucht, ganz harte Stahldrähte ab.

G.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Edison's Phonograph.] Wir haben schon neulich erwähnt, daß Edison in Begriff stände, die Welt mit einer neuen Konstruktion seines Phonographen zu überraschen, welche nunmehr ein praktisch vollkommen verwendbares Instrument sein sollte.

In der That liegen jetzt die ersten genaueren Angaben über diesen Apparat vor. Der neue Phonograph besteht danach im Wesentlichen wie früher aus einer rotirenden Trommel, welche jedoch nicht mehr mit der Hand gedreht, sondern durch einen elektromagnetischen Motor in Bewegung gehalten wird.

Ueber den Motor besitzen wir noch keine genaueren Angaben, jedoch scheint derselbe äußerst einfacher Natur zu sein — einer der bekannten kleinen Motoren, bei denen ein beweglicher Kranz mit einer Anzahl von Eisenankern durch feste Elektromagnete in Rotation gesetzt wird, dadurch, daß abwechselnd die einen oder die anderen der letzteren durch passenden, an der bewegten Axe befestigten Kommutator erregt werden. Der Motor soll mit einem sehr guten Regulator versehen sein, der wohl, wie jetzt oft üblich, z. B. in Carpentiers Melograph, derart wirkt, daß bei zu schneller Drehung die Stromzuführung abgeschnitten wird.

Während nun früher die Trommel durch ein Schraubengewinde fortbewegt wurde, die Membrane mit Schallrohr dagegen feststanden, ist jetzt das Umgekehrte der Fall — ob das für den Sprechenden sehr bequem sein wird, ist allerdings fraglich. Eine entschiedene Verbesserung scheint dagegen darin zu liegen, daß nicht mehr Stanniol zur empfangenden Fläche verwendet wird, sondern Wachs. Die Trommel ist nämlich mit einer Wachsschicht bedeckt, welche, bevor sie zur Aufnahme der Eindrücke verwendet wird, durch einen am Apparat angebrachten Glätter die genau nothwendige Dicke und Gleichmäßigkeit erhält. Die Fixirung der Schwingungen geschieht sonst ebenso wie früher, dagegen wird die Wiedergabe der Laute nunmehr durch eine besondere Membrane aus Goldschlägerhaut vermittelt, deren hakenartiger Stift den Krümmungen der Wellenlinie folgt und so die Schwingungen wiederherstellt. Man sollte allerdings meinen, daß Wachs gegenüber dem Stanniol auch einen Nachtheil böte, nämlich den, daß sein Widerstand von der Temperatur abhängen muß, und daß daher die Stärke der Eindrücke und der Wiedergabe vielleicht selbst von Temperaturverhältnissen abhängen möchte.

Dies Alles wird die Erfahrung zeigen. Jedenfalls ist nach amerikanischen Angaben der neue Apparat sehr vollkommen zu nennen, und giebt zwar schwache, aber deutliche Laute wieder. Die Handhabung ist eine sehr einfache: Der Wachszylinder wird aufgeschoben und geglättet, dann wird die Gebermembrane angesetzt und die betreffende Mittheilung hineingesprochen. Der Wachszylinder wird in besonders dazu konstruirte Versandbüchsen hineingeschoben und verschickt. Der Empfänger setzt ihn auf seine Trommel auf und dreht die Empfängermembrane vor. Wird nun der Motor in Bewegung gesetzt, so geräth die Membrane in entsprechende Schwingungen, und der Hörer empfängt die Mittheilung.

Schluss der Redaktion am 30. Januar 1888.

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

Februar 1888.

Viertes Heft.

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Vorträge und Besprechungen.

Ingenieur Lahmeyer:¹⁾

Ueber neuere Konstruktionen und Beobachtungen der deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen.

Meine Herren! Als ein diesem Sitze des Vereins sehr fern wohnendes Mitglied habe ich nur selten Gelegenheit, hierselbst Mittheilungen über die Thätigkeit und Erzeugnisse unserer Firma zu Aachen zu geben. Darin liegt der Grund, dafs mein Vortrag nicht den Charakter eines einheitlichen Ganzen haben wird, sondern dafs ich versuchen werde, in gedrängter Kürze verschiedenartige Themata zu besprechen, die von allgemeinerem Interesse sein dürften.

Zunächst einige neuere Messungen an den Dynamomaschinen unserer Firma. Nach den vielen Besprechungen unserer Maschinen in der Fachpresse, speziell den Untersuchungen des Herrn Prof. Kohlrausch an einer unserer Maschinen, darf ich wohl die Konstruktion und Eigenart derselben als bekannt annehmen. Ich gebe daher zu den Figuren, von denen die erste unser neues Modell G V von 12000 Watt Leistung in Ansicht, Fig. 2 den Querschnitt der älteren Form der Maschine darstellt, keine weitere Erläuterung, sondern wende mich direkt zur Erörterung des speziellen Punktes der Kraflinienstreuung, welche möglichst zu vermeiden einer der Gesichtspunkte der Konstruktion war und worüber ich einige Messungen an unserer Maschine angestellt habe.

Dieser jedenfalls nicht unwesentliche Punkt hat bei der Konstruktion von Dynamos erst verhältnismäfsig spät Beachtung gefunden, und zwar wohl deshalb, weil im Umfange der dem Elektrotechniker bis unlängst zur Verfügung stehenden Potentialtheorie mit magnetischen Polen und Momenten als Hauptfaktoren keine einfache Erörterung desselben möglich war. Erst die Einführung des Begriffes des »magnetischen Leitungswiderstandes«, oder wie mir besser ausgedrückt scheint, des »magnetischen

Erregungswiderstandes« durch die Kapp'sche Formel und damit zusammenhängende neuere englische Konstruktionstheorien auf Basis der Faraday'schen Kraflinienanschauung rückten diese Frage mehr in den Vordergrund. Denn sie schufen die Mittel, derselben auch apriorisch annähernd Rechnung zu tragen, und schärften dadurch den kritischen Blick des Konstrukteurs. In England war es daher auch, wo die ersten praktischen Messungen über die Gröfse des Verlustes an Kraflinien stattfanden. Soweit mir bekannt ist, liegen bis jetzt zwei solche Messungen vor: die eine gemacht an einer Edison-Hopkinson-Dynamo mit dem Resultate von 24,2 % Streuung, die andere an einer Mather & Platt-Dynamo, etwa 32 % Streuung ergebend.

Die gleichen Messungen habe auch ich an mehreren unserer Dynamos vorgenommen, um zu konstatiren, wie weit in dieser Hinsicht die Konstruktion ihrem Zweck entsprach.

Ich benutzte dieselbe Methode wie die Engländer, also folgende:

Die Dynamo ist nicht in Betrieb. Eine Akkumulatorenbatterie versorgt die Schenkelspulen (Nebenschlufs) mit Strom. Um die Mitte einer Schenkelspule, und zwar direkt auf das Gestell, also unter der normalen, in diesem Falle primären Wickelung, ist eine einzelne Windung angebracht: die sekundäre Schenkelspule. Parallel zu dieser Windung ist auch um den Anker eine einzelne sekundäre Windung gelegt, deren Ebene also die mathematische Indifferenzzone bildet.

Schalte ich nun in den Kreis einer der sekundären Windungen ein empfindliches Galvanometer, unterbreche oder bilde den Erregerstrom, so zeigt die Nadel desselben einen der Zahl der verschwindenden oder gebildeten Kraflinien proportionalen Ausschlagswinkel. Diese Bewegung der Kraflinien hat man sich nebenbei bemerkt so vorzustellen: durch Bildung eines Kreisstromes entstehen die Kraflinien seines Feldes als Ringe aus einem im Stromkreis liegenden Punkte, wie die Ringwellen, die ein ins Wasser fallender Stein verursacht. Wird der das Feld erregende Strom unterbrochen, so ziehen sich die Kraflinien in umgekehrter Richtung geschlossen Kurven zum Punkte des Stromkreisens einer Kraft-

¹⁾ Vergl. Sitzungsbericht vom 24. Januar, S. 73.

linie kommt nie vor, sondern widerspricht ihrem aus der Theorie abgeleiteten Charakter.

Bilde oder unterbreche ich also den Schenkelstrom meiner Dynamo, so wird geschnitten: die sekundäre Schenkelwindung von der totalen Zahl der Kraftlinien des Feldes; die sekundäre Ankerwindung von der Zahl der sogenannten wirksamen Kraftlinien; abgesehen vorläufig in beiden Fällen von der geringen Zahl der remanenten. Die Zahl der schneidenden Kraftlinien ist gegeben durch die Gleichung

$$K = C \cdot w \cdot a,$$

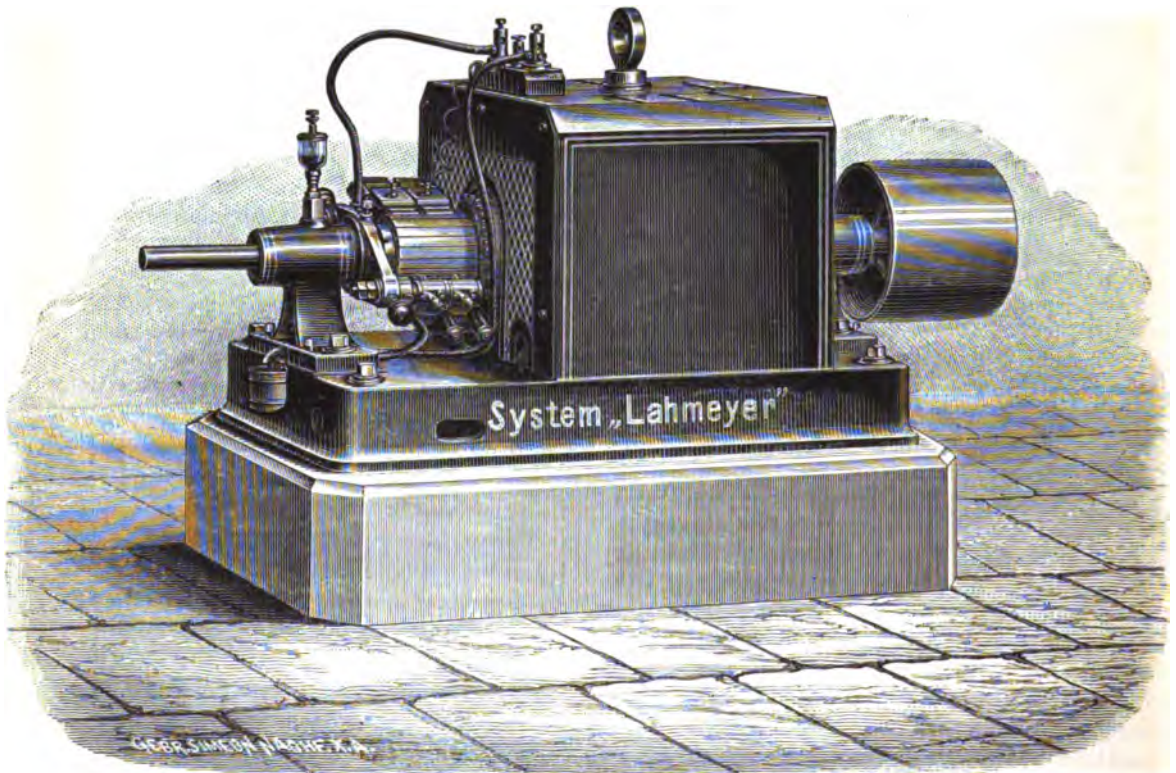
worin C eine Konstante, w den Widerstand des sekundären Kreises und a den Ausschlagswinkel bedeutet.

Ein vor das Galvanometer geschalteter Stöpselrheostat gestattete w passend zu verändern, so daß der Ausschlag gut zu beobachten war. Statt des Winkels konnten direkt die Skalenausschläge in Rechnung gebracht werden, weil sehr klein im Verhältniß zum Radius, welcher 1500 mm betrug.

Die Ablesungen geschahen auf bekannte Weise mit Fernrohr unter Verwendung eines empfindlichen Galvanometers mit Spiegelmagnet von Hartmann & Braun.

Die Beobachtungen geschahen sämtlich bei Unterbrechung des vorher aus kleineren Werthen mit Hülfe eines Regulators gebildeten Erregerstromes J , also bei Verschwinden des steigen-

Fig. 1.



den Magnetismus. Bei jeder Stromstärke wurden zwei Ausschlagsbeobachtungen ausgeführt unter entgegengesetzten Stromrichtungen im Galvanometer, wodurch die Induktionswirkungen des sehr entfernt angeordneten Primärstromes und der Dynamo auf das Galvanometer eliminiert wurden.

Es bedeuten in folgender Tabelle:

J den Erregerstrom der Schenkel.

s den bei Gebrauch der sekundären Schenkelwindung erzielten doppelten Skalenausschlag, d. h. den Abstand der beiden bei entgegengesetzten Ausschlägen beobachteten Umkehrpunkte.

a den analog durch Verwendung der sekundären Ankerwindung erzielten Ausschlag.

w ist der dabei geltende Widerstand des sekundären Stromkreises (39,4 Ohm entfallen auf Galvanometer und Leitung).

Die fünfte Kolumne enthält die aus diesen beiden Beobachtungen resultierende Kraftlinienstreuung in Prozenten der Gesamtzahl.

Die zweite Abtheilung der Tabelle bezieht sich auf Messungen, bei denen die sekundären Windungen auf Schenkel und Anker gegen einander geschaltet waren, so daß also direkt die Zahl der sich um den Anker herum schließenden Kraftlinien im Galvanometer wirkte.

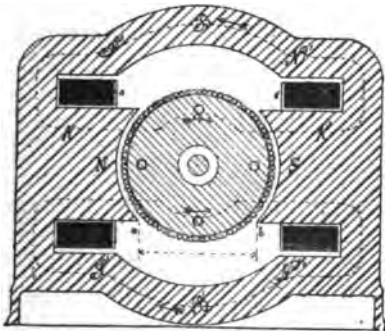
d ist dann der beim zugehörigen Widerstande w' auf beschriebene Weise erzielte Skalenausschlag.

Die achte Kolumne müßte alsdann dieselben Werthe der Streuung ergeben, wie die fünfte.

No.	<i>J</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>w</i>	Streuung in Proz. $\frac{s-a}{100} \cdot \frac{d}{z}$	<i>d</i>	<i>w'</i>	Streuung in Proz. $\frac{d-w'}{100} \cdot \frac{z}{M}$
1	1,15	87,8	80,1	239,4	8,7	42,0	39,4	7,90
2	2,3	93,5	87,5	439,4	6,0	77,8	39,4	7,50
3	3,45	80,8	74,3	739,4	7,2	31,1	139,4	7,27
4	3,39	78,5	73,9		6,0	18,4	239,4	7,60
5	3,45	81,0	74,5		8,0	31,1	139,4	7,26
6	4,56	80,1	75,8	939,4	5,3	38,3	139,4	7,10
7	6,39	76,3	70,3	1 239,4	7,8	47,0	139,4	6,97
8	6,33	48,2	44,6	2 039,4	7,4	47,2	139,4	6,70
Mittel aus 1 bis 8					7,05			7,28
Mittel aus 3 bis 5					7,1	7,16		7,83
<i>J</i> = 3,43					7,24			

Wie man sieht, ist der Beobachtungsfehler der Messungen nicht unerheblich, wenn man

Fig. 2.



ihn in Prozenten der Zahl der streuenden Kraftlinien angiebt, dagegen gänzlich unbedeutend, wenn in Prozenten der totalen Kraftlinienzahl gemessen. Und letzteres ist allein für unsere Untersuchung maßgeblich. Es ergibt diese also mit Sicherheit eine Kraftlinienstreuung von weniger als 8 %.

Es fällt auf, daß die Streuung mit der Kraftliniendichte (Intensität des Feldes) nicht nachweisbar zunimmt. Dies erklärt sich durch die erhebliche Tiefe des Eisens unserer Anker und durch den Umstand, daß auch bei den letzten Beobachtungen die magnetische Sättigung noch sehr fern ist.

Die Beobachtungen 3, 4 und 5 entsprechen der Kraftliniendichte, bei welcher die Maschine normal in Funktion ist, und ergeben also im Mittel eine Streuung von 7,24 %.

Um die remanenten Kraftlinien zu berücksichtigen und um zu sehen, ob sich obige Verhältnisse änderten, wenn der Anker rotirte, wurden bei rotirendem Anker mit Hilfe der sekundären Schenkelwicklung verschiedene Beobachtungen angestellt. Von diesen

des Erregerstromes *J* wurde Tourenzahl und Klemmspannung gemessen — letztere mit einem mittels Normalelementes geeichten Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske — nachher, also ohne Strom im Schenkel, wiederum. Diese beiden Messungen ergaben aus Tourenzahl, Klemmspannung und Zahl der Ankerwindungen die Zahl der wirksamen Kraftlinien *K'* nachfolgender Tabelle und der remanenten Kraftlinien *K'_r*.

Die Tabelle giebt das Mittel aus vier Beobachtungen:

<i>J</i>	<i>K'</i>	<i>s</i>	<i>w</i>	<i>K'_r</i>
3,42	1946 · 10 ³	76,0	739,4	85 · 10 ³ .

$$100 \cdot \frac{K'_r}{K'} = 4,4 \%$$

$$100 \cdot \frac{76}{80} \cdot \frac{3,43}{3,42} = 95 \%$$

Der geringere Werth von *s* ergibt als Schlusfolge, daß der magnetische Erregungswiderstand des rotirenden Ankers größer ist, als der des ruhenden. Diese Wahrnehmung erscheint sehr naturgemäß, da ja schon die im Ankereisen nicht absolut vermiedenen Foucault'schen Ströme die Tendenz haben, das Ummagnetisiren des Eisens zu erschweren.

Da die Zahl der Kraftlinien im Verhältniß von 76:80 reduziert ist, also um etwa 5 %, so würde eine ganz erhebliche Zunahme des magnetischen Widerstandes des Ankers folgen. Es beträgt nämlich bei der Maschine der magnetische Ankerwiderstand nur etwa 3 % des gesammten; daraus würde eine Widerstandszunahme von etwa 150 % resultiren. Ich gebe hier nicht die näheren Zahlen, indem ich die Absicht habe, auf diesen Punkt später einmal zurückzukommen. Die Zahl von 150 % dürfte durch die vorliegende Messung nicht sehr stark verbürgt sein, da gerade bei diesem Vergleich der Beobachtungsfehler in Prozenten der Streuung von Einfluß ist. Immerhin halte ich es für sehr wahrscheinlich, daß die Zunahme des magnetischen Widerstandes des Ankers durch dessen Rotation eine ganz erhebliche ist.

Für unsere jetzigen Zwecke ersehen wir also aus Obigem, daß bei rotirendem Anker etwa 5 % mehr Erregerstrom nöthig ist, um ein gleich starkes magnetisches Feld zu erzielen. Dies bedeutet etwa 5 % größere magnetische Potentialdifferenz der streuenden Flächen und entsprechende Zunahme der Streuung, die ja als magnetischer Nebenschluß konstanten Widerstandes aufzufassen ist.

Dies ergibt also bei stromlos rotirendem Anker eine Streuung von

$$\frac{7,24}{0,95} = 7,62 \%$$

Die beobachtete Zahl der remanenten Kraftlinien beträgt $4,4 \%$, durch deren Anrechnung dieser Betrag noch um ein Minimum reduziert würde. Derartige Genauigkeit hat aber der Größe des Beobachtungsfehlers gegenüber keinen Zweck. Auch wird das Ergebnis der Messungen an verschiedenen Exemplaren desselben Modells um weit mehr differiren. Bei vollem Ankerstrom wird die Streuung wohl noch etwas größer sein. Den englischen Beobachtungen sind aber die bei ruhendem Anker gemachten Messungen gegenüberzustellen.

Eine Streuung von weniger als 8% gegenüber den genannten Beträgen von drei- und vierfacher Größe dürfte jedenfalls ein außerordentlich gutes Resultat sein, zumal es erreicht ist durch eine Konstruktion größter maschineller Einfachheit.

Es fragt sich, wodurch ist dieser Vortheil bedingt? Nach Kapp ist die Zahl der sich durch die Luft schließenden Kraftlinien:

$$K_s = \int \frac{\mathfrak{P}}{\gamma \cdot L} = \frac{1}{\gamma} \int \frac{\mathfrak{P} \cdot Q}{L}$$

Hierin bedeutet γ den magnetischen Erregungswiderstand der Luft, \mathfrak{P} , L und Q magnetische Potentialdifferenz der Ausgangsflächen, Länge und Querschnitt des Luftweges der Kraftlinien.

Zunächst ist \mathfrak{P} absolut genommen bei der Maschine klein. Die Maschine ist mit durchweg großen Eisenquerschnitten und geringem Abstände von Ankereisen zu Schenkel, also auf dem Prinzip geringen magnetischen Widerstandes und geringer magnetischer Potentialdifferenz aufgebaut. Relativ hoch ist \mathfrak{P} für die Streuung von Polspitze zu Polspitze um den Anker herum. Hier ist aber L besonders groß und Q klein.

Außerdem findet noch Streuung statt zwischen Schenkeln und Rückplatten. Es steht dieser größere Querschnitt bei geringerer Länge zur Verfügung, aber, was sehr wesentlich ist, sehr geringe magnetische Potentialdifferenz. Dieselbe beträgt schon für die Kraftlinien, welche von den kleinen Flächen außerhalb der Spulen nach den Rückplatten hin sich schließen, weniger als die Hälfte der für die Streuung um den Anker herum geltenden. Für weiter nach hinten liegende Zonen nimmt die Potentialdifferenz noch stark beschleunigt ab, zumal bei der Maschine die Schenkel ganz außerordentlich kurz sind.

Das Fehlen von Polschuhen mit dem Anker abgekehrten Flächen maximalen magnetischen Potentials tritt als ein besonders günstiger Umstand in den Vordergrund, den es sich lohnt, durch längere Rückplatten zu erkaufen. Unersäglich ist aber gleichzeitig eine Dimensionierung streng nach der Regel geringen magnetischen Widerstandes des Kraftlinien-

weges der Maschine, dem auch die Herstellung des Gestelles in einem fugenlosen Stück entspricht. Und es erhellt ohne Weiteres, daß ein Verstofs gegen diese Regel, der vom höheren Ankerwicklungsraum, also Eisenabstand, ausgehend, zu vielen Windungs-Ampères der Schenkel, damit größerer Länge derselben und der Rückplatten führt, so daß auch in Rücksicht auf die Bewickelung der Schenkel die Herstellung des Gestelles in einem fugenlosen Gufsstück nicht mehr zulässig ist, den ganzen Charakter der Maschine in der Art ändert, daß sowohl der spezielle Vorzug geringer Kraftlinienstreuung, wie der allgemeine konstruktiver Einfachheit schwindet.

In dieser Darstellung erkennen wir die Maschine von Hochhausen und, fügen wir obenein an die Schenkel geringeren Querschnittes größere Polschuhe, auch die von Van de Poele. Ohne deshalb Gelegenheit zu Messungen an diesen Maschinen gehabt zu haben, führt mich eine bloße Betrachtung der Form und Dimensionierung derselben ganz auf den Standpunkt, den Herr von Hefner-Alteneck²⁾ in der Einleitung seines Vortrages über die Siemens'sche Innenpolmaschine einnahm, indem er den Maschinen speziell keine Chancen geringer Kraftlinienstreuung und allgemein mehr oder weniger deutlich keine Bedeutung zusprach. Wenn aber Herr von Hefner-Alteneck unsere Maschine einfach mit diesen Konstruktionen zusammenwarf, denen gerade die Punkte fehlen, welche den Werth der unserigen ausmachen, und uns das auf den Markt Bringen dieser älteren Konstruktionen zuschrieb, so fühle ich mich berechtigt, hier, wo die Worte gesprochen sind, darauf zurückzukommen, und klarzustellen, wie wenig zutreffend diese Kritik war.

Für unsere weiteren Betrachtungen ist es zweckmäßig, uns die Kapp'sche Formel zu vergegenwärtigen. Wir stellen uns auf den Standpunkt, nur Maschinen gleicher magnetischer Sättigung zu betrachten, wie das beim Bau verschiedener Modelle der gleichen Type annähernd der Fall ist, und lassen deshalb die Funktion der magnetischen Sättigung unausgedrückt. Dann lautet die Formel Kapp's für die durch N erregende Windungs-Ampères erzielte Anzahl Kraftlinien K einer Dynamo:

$$K = \frac{N}{w_a + w_s + w_e}$$

Hierin bedeuten die w mit den Indizes a , s , e die magnetischen Widerstände des Ankers, des ganzen Schenkelgestelles und der beiden Schichten von Luft und unmagnetischen Stoffen zwischen Anker und Schenkeln, deren Summe der Franzose kurz und zweckmäßig mit *l'entrefer*

²⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, S. 154, 1887.

bezeichnet. Jedes w setzt sich aus dem spezifischen Erregungswiderstande α , Länge L , Querschnitt Q , analog der entsprechenden elektrischen Größe, nach der Formel zusammen:

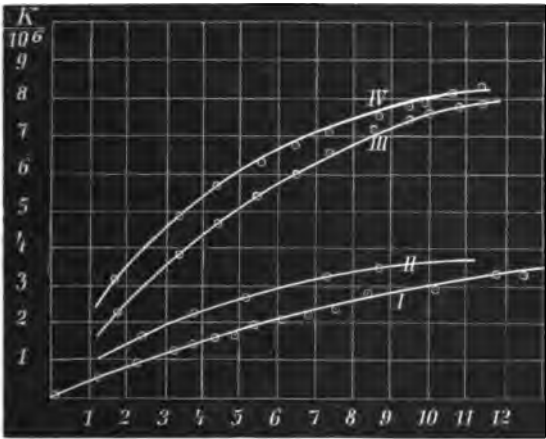
$$w = \alpha \cdot \frac{L}{Q}.$$

Für das Modell, an dem ich die Streuungsbeobachtungen gemacht habe, beträgt nun die die Größe w_e das Sechsfache des gesammten Erregungswiderstandes des Eisens $w_e + w_a$.

Dies habe ich ziemlich genau durch bei einigen Maschinen nachträglich vorgenommene Ausbohrungen der Schenkel feststellen können.

Da die Maschine nur eine Lage Draht besaß, liefs sich der magnetische Widerstand der Luftschichten nur reduzieren, indem wir die Wickelung in Vertiefungen des Ankers einlegten. Wir führten dieses zunächst bei einer Maschine desselben Modelles G III aus. Wir erzielten

Fig. 3.



dadurch die aus der Kurventafel Fig. 3 ersichtliche Verbesserung, indem die Kurve I für die Zahl der wirksamen Kraftlinien des Modelles mit gewöhnlichem Anker gilt, während das mit Nuthenanker und geringerem Eisenbestande gebaute Modell die Kurve II ergab. Dem entsprach eine Erhöhung der Leistung im Verhältnisse 6 : 8,5 bei einer Verbesserung des elektrischen Wirkungsgrades von 85 auf 92,5 $\frac{0}{0}$ ³⁾.

Maschinen mit derartigem genutheten Anker zeigen nun den bekannten Uebelstand Foucault'scher Ströme im Schenkelisen in Folge von Fluktuationen des magnetischen Feldes durch das Ein- und Austreten der Zähne in den Polbereich. Wenström, die Maschinenfabrik Oerlikon u. A. legen, um diese zu vermeiden, die Wickelung nicht in außen offene Nuthen, sondern verwenden bekanntlich ge-
lochte Ankerbleche, so daß die Löcher einen

Kranz nahe dem Umfange bilden, und führen die Drähte in diese Löcher ein.

Durch die die Löcher nach außen schließende Schicht wird dann erfahrungs- und naturgemäß das Fluktuieren des magnetischen Feldes beseitigt. Mechanische Bedenken hinderten uns, eine derartige Konstruktion des Ankers zu wählen. Die Wickelung dürfte einerseits besonders leicht Anlaß zur Verletzung der Isolierung geben, wenn man den Raum gut ausnutzen will, andererseits entbehrt sie obenein der Kontrolle des Auges und der Zugänglichkeit.

Herrn Dozent Arnold vom Polytechnikum zu Riga verdanken wir den Vorschlag folgender Konstruktion, die uns auf einfache und bequeme Weise zum Ziele führte.

Wir wickeln die Drähte in zunächst offene Nuthen. Nachdem dann der Anker fehlerfrei fertig ist, umgeben wir ihn mit einer dünnen Lage Asbest und wickeln auf diese quer zur Richtung der Drähte eine oder mehrere Lagen dünnen Eisendraht, d. h. wir bringen nachträglich den die Fluktuationen abdämpfenden Mantel an.

Anlässlich der Oerlikon-Maschine äußerte Herr Professor Rühlmann früher einmal, der Nutzen eines solchen Mantels sei fraglich, indem seine gute Wirkung vielleicht dadurch kompensirt würde, daß er einen Theil der Kraftlinien um die Wickelung herumführt und so unwirksam macht.

Unsere Ankerkonstruktion ermöglichte, diese Frage zu entscheiden. Die Kurventafel zeigt zwei mit Erregerstrom in den Schenkeln aufgenommene Kurven der wirksamen Kraftlinienzahl, von denen die mit III bezeichnete mit nacktem Anker erzielt wurde, die mit IV bezeichnete, nachdem der Anker mit einer Lage Eisendraht von 1 mm Stärke umgeben war. Diese Kurven beziehen sich auf unser neues Modell G IV. Da wir viele schmale Nuthen verwenden, benötigen wir nur eines so schwachen Mantels. Die Kurven zeigen, daß für nicht hohe Sättigungsgrade die durch Verringerung des Eisenabstandes bewirkte Vermehrung der Zahl der Kraftlinien die Erhöhung des Prozentsatzes der unwirksamen bedeutend überwiegt. Bei hoher Sättigung nähern sich die Kurven einander und werden sich offenbar schließlich schneiden, indem zuletzt dem hohen magnetischen Widerstande des gesättigten Eisens gegenüber die Verringerung des Eisenabstandes an Werth verliert, so daß, wie Herrn Professor Rühlmann's Ansicht entspricht, der erhöhte Verlust an Kraftlinien zur Geltung kommt.

Den aus dem gemachten Versuche sich ergebenden Winken passen wir die Dimensionierung unserer neueren Maschinen noch mehr an und ziehen aus der Ankerkonstruktion derartigen Nutzen, daß unsere größeren Dynamos bis 97 $\frac{0}{0}$ elektrisches Güteverhältniß aufweisen.

³⁾ Die nachstehenden Bemerkungen über die Fluktuationen der Kraftlinien bei Anker mit über die Windung vorstehenden Eisenzähnen fehlten im mündlichen Vortrage des Herrn Lahmeyer und wurden erst in der Diskussion zur Sprache gebracht.

Die auf diese Weise erreichte Reduktion des magnetischen Widerstandes verkürzt wiederum die Schenkel der Maschine und kommt dadurch auch der Dimension der Rückplatten zu Gute.

Wir sind daher in der Lage, trotz der radialen Stellung der Schenkel die Modelle bis zu 25 000 Watt Leistung zweipolig auszuführen, indem die Kosten der gesparten Arbeit mehr ins Gewicht fallen, als die grössere Eisenmasse der Rückplatten. Für die noch grösseren Modelle ergeben sich allerdings vier Pole als vortheilhafter, und sind diese grossen vierpoligen Modelle von Anfang an bei uns projektirt.

Nach diesem möchte ich Ihre Aufmerksamkeit auf einen Punkt lenken, meine Herren, der bislang durch eine gewisse Bequemlichkeit des Ausdrucks der richtigen Auffassung vielfach entzogen ist. Ich meine die Normirung der maximalen Beanspruchung einer Maschine auf Stromstärke. Sie werden mit mir den Satz gelten lassen, »die Grenze der Beanspruchung einer Dynamo ist bedingt durch die Temperaturerhöhung ihrer Wickelungen«.

Sehen wir uns nun nach dem Modus des Ausdrucks und der Rechnung um, der bislang bezüglich des beregten Punktes in Presse und Praxis üblich war, so stossen wir auf das Wort »maximale Stromdichte« und auf eine Anwendung desselben, welche den Satz voraussetzt: »Die Grenze der Beanspruchung einer Dynamo ist gegeben durch die Stromdichte ihrer Wickelungen«. Ich glaube sogar nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, daß viele Elektrotechniker, welche sich die in Rede stehenden Verhältnisse nicht in Rechnung klargelegt haben, beide Sätze für identisch, d. h. die Erwärmung von Drähten proportional ihrer Stromdichte vermuthen.

Da nun nichts weniger der Fall ist als dieses, indem gar keine einfache Beziehung zwischen Stromdichte und Erwärmung existirt, so halte ich, obgleich ich damit nichts Neues bringe, für zweckmäsig, die fraglichen Gesetze einmal kurz und deutlich darzuthun.

Die Erwärmung der Oberfläche eines Körpers mit innerer Wärmequelle ist proportional der zugeführten Wärme, umgekehrt proportional der ausstrahlenden Oberfläche und ausserdem abhängig von den Ausstrahlungs- und Ventilationsbedingungen. Für die Temperaturerhöhung von Drähten und Spulen, die der elektrische Strom durchfließt, gilt also die Formel:

$$T = C \cdot \frac{J^2 \cdot w}{O},$$

worin J Stromstärke, w Widerstand, O Oberfläche und C die Ausstrahlungs- und Ventilationsbedingungen ausdrückt, also für ähnlich liegende Theile ähnlicher Dynamos als Konstante gelten kann.

Wir nehmen die Bessinnungsdicken der Drähte der Einfachheit wegen proportional den Durchmessern an. Dann drücken wir die Bedingung gleicher Erwärmung ähnlich liegender Drähte gleicher Länge und ungleicher Durchmesser d und d' aus durch die Gleichungen:

$$\frac{J'^2 \cdot w'}{d'} = \frac{J^2 \cdot w}{d},$$

$$J'^2 \cdot w' = \frac{d'}{d} \cdot J^2 \cdot w, \quad \frac{d'}{d} = p \\ = p \cdot J^2 \cdot w,$$

da sich die Oberflächen verhalten wie die Durchmesser. Es ist ferner:

$$w' = \frac{w}{p^2},$$

also:

$$J'^2 = p^3 \cdot J^2,$$

$$J' = p^{3/2} \cdot J.$$

Beanspruchung auf gleiche Stromdichte würde ergeben:

$$J' = p^2 \cdot J$$

und drückt mithin die Bedingung gleicher Erwärmung gar nicht aus.

Betrachten wir den Fall zweier Spulen gleicher Drahtdicke, aber ungleicher Lagenzahl n und n' und nehmen die Wickelhöhe klein zum Durchmesser der Spulen, also nahezu gleiche Oberflächen an, so verhalten sich die Widerstände wie die Lagenzahlen, und es ist die Bedingung gleicher Erwärmung:

$$J'^2 \cdot w' = J^2 \cdot w,$$

$$J'^2 \cdot n' = J^2 \cdot n,$$

$$J'^2 = J^2 \cdot \frac{n}{n'},$$

$$J' = J \cdot \sqrt{\frac{n}{n'}}.$$

Dafür ein praktisches Beispiel. Der Anker unseres Modelles G III für 65 Volt besitzt eine Lage Draht und seine maximale Stromstärke beträgt aus Wärmerücksichten 60 Ampère. Der Anker desselben Modelles für 110 Volt erhält zwei Lagen genau desselben Drahtes. Unsere Formel normirt also die Beanspruchung desselben:

$$J' = J \sqrt{\frac{1}{2}}$$

$$= 60 \cdot 0,7 = 42 \text{ Ampère.}$$

Dieses gilt obenein nur für gleiche Oberflächentemperatur. Die mittlere Temperatur der Wicklung liegt also auch bei dieser Beanspruchung noch etwas höher als im ersten Falle. Beanspruchten wir aber den Anker auf gleiche Stromdichte, also 60 Ampère, so würde sich in Folge des doppelten Widerstandes doppelter Energieverlust ergeben, also auch, abgesehen von dem Einflusse der vom Eisen

ausgehenden Wärme, eine doppelte Erwärmung des Ankers.

Zur Normirung der Beanspruchung von Wicklungen ist mithin die einfache Regel gleicher Stromdichte gänzlich unanwendbar. Wir können dafür vielmehr kein einfacheres allgemeines Maß nehmen, als den Quotienten: Energieverlust durch ausstrahlende Oberfläche.

Die neuere Literatur weist mehrfach auf diese Verhältnisse hin, und ich bin überhaupt, wie schon gesagt, weit davon entfernt, obige einfache Entwicklungen als etwas Neues hinzustellen. Aber die Thatsache, dafs der leichtfertige und nicht zu rechtfertigende Usus, zur Normirung gleichwerthiger Beanspruchung der Wicklungen der Dynamos die Stromdichte als direktes Maß zu nehmen, noch heute sehr allgemein ist, läfst sich nicht leugnen. Wir finden in der Fachpresse sogar eine im Uebrigen sehr beachtenswerthe Theorie der Modellvergrößerung, welche den unrichtigen Satz zu ihrem Ausgangspunkte nimmt und deswegen zur Illusion der Zunahme der Leistung einer Gleichspannungsmaschine bei konstanter magnetischer Dichte mit der vierten Potenz der Vergrößerungszahl führt.

Da durch Anwendung des falschen Maßstabes gerade diejenigen Anker, welche sich tugendsam mit einer Lage Draht bescheiden, in den unberechtigten Verdacht zu hoch angesetzter Beanspruchung kommen, und da unsere Firma in der Art von Anfang an die meisten Modelle baute, also zu einer Zeit, wo man unseren Leistungen von vornherein noch kein Vertrauen entgegenbrachte, so haben wir durch viele Briefe ähnlichen Inhalts, wie obige Ausführungen, den herrschenden Usus und damit verknüpfte verkehrte Begriffe einer direkten Beziehung zwischen Stromdichte und Erwärmung oder Haltbarkeit der Drähte bekämpfen müssen.

Darum möchte ich auch an dieser Stelle nicht verfehlen, die begriffliche Verschiedenheit von »gleicher Stromdichte« und »gleichwerthiger Beanspruchung« mit Nachdruck zu betonen. Und da ich mich nicht gegen Einzelne wende, so nehmen Sie mir wohl die leise Ironie nicht übel, wenn ich sage, es kommt mir der Gebrauch des beregten Wortes als allgemeiner Maßstab zulässiger Beanspruchung der Dynamos wie eine Frucht der Lehre des Mephisto im Faust vor:

»Nur muß man sich nicht allzu ängstlich quälen, Denn eben wo Begriffe fehlen, Da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein.«

Redner wendet sich hierauf zu einer Beleuchtung des Gegensatzes, in welchen die auf der Kapp'schen Formel basirende Theorie hinsichtlich der Anschauung und Rechnung zur bisherigen Auffassung und Theorie tritt, und giebt die Resultate von diesbezüglichen ex-

perimentellen Untersuchungen, welche im Laboratorium der Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen angestellt sind. Die fortgeschrittene Zeit gestattet ihm nicht, alles ihm über diese Frage vorliegende Material zu erledigen, und beabsichtigt er daher, demnächst diesen Punkt speziell zu behandeln. Wir sehen daher jetzt von einer Wiedergabe des in dieser Hinsicht Gesagten ab.

Redner schließt dann: Zuletzt gestatte ich mir noch eine Bemerkung zu dem in letzter Sitzung von Herrn Wilhelm Siemens behandelten Thema der Hintereinanderschaltung von Glühlampen.

In dieser Sache muß auch die Thomson-Houston-Compagnie zu Boston in Amerika als Vorkämpferin genannt werden. Diese betreibt nämlich Glühlampen in Serienschaltung mit anderen, sowie mit Bogenlicht seit einiger Zeit mit gutem praktischen Erfolg und hat dieser Beleuchtungsweise speziell zur Beleuchtung von Lagerhäusern größere Anwendung verschafft.

Die Einrichtung dieser Glühlampen zur Herstellung einer Verbindung zwischen den Leitungen beim Springen des Kohlebügels ist folgende: Die Kupferelektroden, an welche sich der Kohlebügel anschließt, sind an einem Punkt einander äußerst nahe gebracht, indem sie nur durch ein Stückchen paraffinirtes Seidenpapier getrennt sind. Zwischen diesen Punkten wirkt also, so lange der Kohlefaden hält, nur die geringe Spannung der Glühlampe von einigen Volt. Bricht dagegen der Bügel, so wirkt an jener Stelle für einen Moment die hohe Spannung der Maschine, unterstützt durch den gebildeten Extrastrom, schlägt das Papier durch und verschmilzt die Leitungen. Bei den für diese Anlagen üblichen Spannungen soll nach den Angaben, die mir ein Ingenieur dieser Firma machte, ein Versagen dieser Einrichtung nicht vorkommen. Indefs bietet die Lampe für die Herstellung der Verbindung noch eine Reserve. Sollte die Spannung nicht durchschlagen, so unterhält sie auf alle Fälle zwischen den einander ziemlich nahe stehenden Aesten des gebrochenen Bügels einen lebhaften Lichtbogen, der dieselben rasch bis zum Kupfer verzehrt und dieses alsdann an einander schmilzt. Die Einrichtung erscheint ebenso einfach, wie zweckmäßig und um so eigenartiger, als sie aus der im Allgemeinen so verderblichen Neigung hoher Spannung, Isolationen zu durchschlagen, Nutzen zieht.

An diesen Vortrag knüpfte sich folgende Diskussion.

Herr Professor Dr. Rühlmann:

Wenn der Herr Vortragende die Meinung ausgesprochen hat, dafs die diamagnetischen Erscheinungen darin ihre Ursache hätten, dafs die Substanzen, die wir als diamagnetische bezeichnen, nur

einen geringeren Paramagnetismus besäßen, als die umgebende Luft, so liegt wohl entweder ein Irrthum oder ein nicht zutreffender Ausdruck vor. Es ist bekannt, daß in einem Raume, in welchem die Luft außerordentlich verdünnt worden ist, die paramagnetischen und diamagnetischen Erscheinungen in der Hauptsache in derselben Weise auftreten, wie in atmosphärischer Luft; es ergeben sich nur geringe Unterschiede, bedingt durch die merklich paramagnetischen Eigenschaften des Sauerstoffes der Luft. Vermuthlich hat der Herr Vortragende gemeint, daß die von uns als diamagnetisch bezeichneten Substanzen den Kraftlinien eines magnetischen Feldes einen größeren magnetischen Widerstand darbieten, als der umgebende Raum, also als dasjenige Mittel, welches, der Kürze der Darstellungsweise wegen, gewöhnlich schlechthin als der freie Aether bezeichnet wird.

Diese Auffassung der diamagnetischen Vorgänge ist übrigens nicht neu, sondern sogar schon in elementaren Lehrbüchern zu finden.⁴⁾

Wenn der Herr Vortragende durch seine mitgetheilten werthvollen Versuche die von mir ausgesprochene Vermuthung, daß das Einlagern der Ankerwicklung einer Dynamomaschine in das Innere des Ankereisens unvortheilhaft sein werde, nicht bestätigt gefunden hat, so erlaube ich mir, gegen die Auslegung seiner Versuche Einiges zu erwidern. Wenn die Lehre von den Kraftlinien richtig ist, und auf eine Diskussion dieser Frage brauchen wir heute wohl nicht einzugehen, so muß, wenn die Ankerdrähte von einer zusammenhängenden Eisenschicht umgeben sind, ein Theil der Kraftlinien in diesem Eisen um die Ankerwindungen herumgehen, ohne von den rotirenden Ankerdrähten geschnitten zu werden. Wenn bei den Lahmeyer-Maschinen die Oberfläche des Ankereisens mit Nuthen versehen ist, in welche alsdann bei der Bewickelung die Ankerdrähte hineingelegt werden, so muß bei der Hindurchführung der vorstehenden Eisenzähne des Ankers durch das Magnetfeld eine gewisse Bewegung der Kraftlinien nothwendig eintreten. Jede derartige Bewegung der Kraftlinien aber muß mit der Entstehung schädlicher Induktionsströme in den benachbarten, elektrisch leitenden Substanzen, also mit einem Energieverluste, verknüpft sein.

Es ist nun möglich, daß eine Umhüllung der Ankerdrähte mit Eisendraht, in der von Herrn Lahmeyer angegebenen Weise, diese schädlichen Bewegungen der Kraftlinien vermindert und dadurch bei Maschinen, deren Anker vorstehende Eisenzähne hat, die nicht mit Kupfer bedeckt sind, ein praktischer Vortheil erreicht wird. Dazu kommt, daß ein Eisenmantel, welcher nicht zusammenhängend ist, die von mir vermuthete schädliche Verzerrung der Kraftlinien nur in geringem Maße zeigen kann.

Auch sind die von Herrn Lahmeyer mitgetheilten Versuche insofern nicht ganz entscheidend, als der Anker mit einer Eisendrahtumhüllung mit einem solchen Anker hätte verglichen werden müssen, bei welchem die Oberfläche der Ankerdrähte sich da befunden hätte, wo sich bei seinem Versuche die Oberfläche der Eisenhülle befand; denn es ist eine alte Regel, daß man das Ankereisen möglichst stark machen und mit ihm und den Ankerwindungen so nahe an das Schenkeleisen herangehen soll, als dies aus praktischen Gründen irgend möglich ist.

Herr Ingenieur Lahmeyer:

Daß sich in magnetischer Hinsicht ein luftleerer und ein mit Luft angefüllter Raum nahezu gleich

verhalten, ist mir sehr wohl bekannt. Gleichwohl ist es Gebrauch, den magnetischen Widerstand im Ausdrücke direkt auf die Luft zu beziehen und nicht auf den Aether.

Daß das soeben über die Wirkung der beschriebenen Ankerkonstruktion Gesagte meiner Erklärung des damit gemachten Versuchs irgendwie zuwiderläuft, vermag ich daraus nicht zu ersehen. Es entspricht der Anschauung der Kraftlinien zweifellos, daß durch den Mantel ein Theil der Kraftlinien um die Wickelung herumgeführt, daß also quasi der Prozentsatz der Streuung durch die Zahl dieser Kraftlinien erhöht wird. Es ist aber andererseits durchaus nicht dieser Auffassung zuwider, daß die Verringerung des Eisenabstandes für schwache Sättigungsgrade der Maschine eine erheblich größere Zunahme der totalen Kraftlinienzahl bewirkt, als die Zahl der durch den Mantel unwirksam werdenden beträgt; es entspricht dies vielmehr durchaus der Rechnung mit der Kapp'schen Formel.

Ueber die Größe der Induktion Foucault'scher Ströme in dem Schenkeleisen durch die Bewegung der Nuthen gab uns die spezielle Erwärmung derselben ein Urtheil. Dieselbe war auch bei Verwendung der nackten Nuthenanker zufolge großer Zahl und geringer Breite unserer Nuthen ziemlich gering im Vergleich zur normalen Stromwärme der Schenkelspulen. Nach Anwendung des Mantels war eine solche Erwärmung des Schenkeleisens überhaupt nicht mehr nachweisbar, so daß auch kein irgendwie in Betracht kommender Energieverlust damit zusammenhängen kann.

Der Hinweis des Herrn Vorredners darauf, daß bei einer maßgeblichen Vergleichung der beiden Ankerkonstruktionen an Stelle des Ankers mit Eisenmantel ein solcher zu setzen ist, der ebenfalls den Raum voll ausnutzt, also um die Mantelstärke größeren Durchmesser hat, ist an und für sich richtig.

Indessen ist zu berücksichtigen: wenn der Mantel fortgelassen wird, treten an dessen Stelle verschiedene schmale Querbänder verlötheter Drähte mit isolirender Unterlage, um der Wickelung Halt zu geben.

Da bei unserem Versuche nun die Stärke des Mantels nur 1 mm beträgt, so erfordern diese Querbänder keinen wesentlich geringeren radialen Raum als jener, so daß der Durchmesser des nackten Nuthenankers nothgedrungen dementsprechend kleiner zu nehmen ist als der des Ankers mit Mantel. Außerdem nöthigt in diesem Falle gerade die Rücksicht auf die magnetischen Fluktuationen zu größerem Eisenabstände.

ABHANDLUNGEN.

Photometrische Untersuchungen über die v. Hefner-Altneck'sche Lichteinheit.

VON DR. EMIL LIEBENTHAL.

Im vergangenen Sommer habe ich über den Einfluß der Dimensionen auf die Leuchtkraft der Amylacetatlampe Untersuchungen¹⁾ angestellt, aus denen hervorging, daß man betreffs des Dochtöhrchens nicht allzu ängstlich zu sein braucht. Doch hat man, etwa unter Benutzung eines von Herrn Dr. Krüfs vorgeschlagenen, kleinen optischen Flammenmaßes, ganz besonders seine Aufmerksamkeit auf die Herstellung der normalen Flammen-

⁴⁾ Vgl. Silv. Thompson, Elementare Vorlesungen über Elektrizität und Magnetismus. Deutsch von A. Himstedt, S. 323.

¹⁾ Untersuchungen über die Amylacetatlampe, Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, 1887. Auszugsweise Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, S. 504.

höhe von 40 mm bzw. auf genaue Ablesung der Flammenhöhe zu richten, wenn man die Beobachtungen auf 40 mm reduzieren will. Bezeichnet man nämlich die absolute bzw. relative Intensität bei der Flammenhöhe h mit J bzw. i und die absolute Intensität bei 40 mm mit L , setzt man also:

$$1) \quad J = iL,$$

so ergab sich, daß die relative Intensität i für Werthe h in der Nähe der normalen Flammenhöhe durch eine der beiden Gleichungen:

$$2) \quad i = 1 + 0,015(h - 40) \text{ oder } i = 1 - 0,030(40 - h)$$

sich darstellen läßt, je nachdem h größer oder kleiner als 40 mm ist. Ein Einstellungs- bzw. Ablesungsfehler von 1 mm hat also innerhalb dieser Grenzen von h einen Intensitätsfehler von 2,5 bis 3% zur Folge.

Ich habe nun die Frage nach der Abhängigkeit der Intensität von der Flammenhöhe wieder in demselben Beobachtungsraum und mit denselben Hilfsmitteln wie im Sommer aufgenommen, um daran eine Reihe von anderen Fragen zu knüpfen, und zwar wurden fast täglich eine und zuweilen auch zwei zusammenhängende Versuchsreihen von ungefähr vier Stunden Dauer, sowohl bei geheiztem, als bei ungeheiztem Zimmer ausgeführt, in welchem für eine gute Ventilation ohne Erregung eines störenden Luftzuges gesorgt war. Hervorzuheben ist ferner, daß das Kathetometer und das Photometer während der ganzen Zeit eine unveränderte, durch Marken bezeichnete Stellung einnahmen. Da das Kathetometer sich dann in gleichem Abstände von den beiden Lampen befand, welche wieder 90 cm von einander entfernt waren, so brauchte ich also vor jeder zusammenhängenden Versuchsreihe das Fernrohr nur einmal scharf einzustellen.

Um den störenden Einfluß der nicht immer zu vermeidenden Erschütterungen und der durch ungleichmäßige Erwärmung des Zimmers veranlaßten geringen Luftströmungen nach Möglichkeit zu eliminieren, wurden stets 9 bis 10 Einstellungen des Photometerschirmes und unmittelbar vor und nach jeder solchen Beobachtung, der jeweiligen Empfindlichkeit der beiden Flammen entsprechend, zwei bis vier Messungen der Flammenhöhen ausgeführt; die aus diesen letzteren gefundenen Mittelwerthe wurden dann als die während der Beobachtungsreihe stattgehabte Flammenhöhe angenommen. Die Uebereinstimmung der nachstehenden Resultate unter einander dürfte diese Voraussetzung bestätigen.

Im Sommer stellte ich die Vergleichslichtquelle auf eine beliebige Höhe zwischen 45 von 50 mm ein und bestimmte sodann die Intensität der zu prüfenden Lampe bei Flammenhöhen in der Nähe der Kardinalpunkte 20, 25 . . . 60 mm in Einheiten der Vergleichslampe, um die Beobachtungen schließ- lich durch eine einfache Interpolationsrechnung auf diese Kardinalpunkte zu reduzieren. In den vorliegenden Untersuchungen habe ich die Vergleichslampe mittels der Visirvorrichtung auf eine ungefähre Höhe von 40 mm und die zweite Lampe nach einander auf verschiedene, beliebig herausgegriffene Flammenhöhen eingestellt, unter denen aber auch Höhen in der Nähe der normalen enthalten waren; die Beobachtungen wurden sodann nach der graphischen Methode diskutiert. Auf diese Weise konnte ich gleichzeitig auch die Helligkeiten der beiden Lampen bei der normalen Flammenhöhe mit einander vergleichen.

Um ferner den Einfluß der Ungleichheit der beiden Seiten des Photometerschirmes zu bestimmen, hatte ich diese Seiten mit l und r bezeichnet und den Schirm in der Lage lr so aufgestellt, daß sich die Seite r auf der rechten Seite der Photometerbank befand; in die Stell-

Schirm sodann dadurch, daß ich ihn im Photometergehäuse umkehrte.

Was nun zunächst

die mittlere Abweichung einer einzelnen photometrischen Einstellung von dem aus 9 bis 10 Einstellungen gefundenen Mittelwerthe anbelangt, so müssen drei Epochen unterschieden werden:

a. Erste Epoche vom 12. bis 23. Oktober. Während dieser Zeit benutzte ich Dochte, welche die Röhrchen lose ausfüllten, und bis zum 18ten den Rest des Amylacetats, das mir noch von den im August ausgeführten Vergleichen mit der Spermaceti-Kerze übrig geblieben war. Die mittlere Abweichung betrug in dieser Zeit 1,24%.

Eine chemische Analyse einer neuen Amylacetatprobe ergab, daß das Amylacetat eine Zersetzung in Amylalkohol und Essigsäure erfahren hatte, welche letztere die Veranlassung zur Bildung von Grünspan ergab. Die Messungen wurden dadurch mehrfach beeinträchtigt und ergaben eine mittlere Abweichung von 1,66%.

b. Zweite Epoche vom 24. bis 29. Oktober. Unter Benutzung derselben Dochte und einer neuen Sendung Amylacetat erhielt ich für die mittlere Abweichung 0,92% aus 42 Beobachtungsreihen.

c. Dritte Epoche vom 30. Oktober bis 30. November. In dieser Epoche hatte ich neue Dochte genommen und dieselben durch je zwei beigelegte Baumwollenfäden, welche durch Seidenfasern zusammengehalten wurden, verstärkt, so daß dieselben nun noch sicherer als vorher die Dochröhrchen ausfüllten. Als Mittel ergab sich in diesem Falle 0,98%, auch wenn ich die unter ungünstigeren Verhältnissen, bei Wagengerassel oder bei durch ungleichmäßige Erwärmung veranlaßten Luftströmungen, erhaltenen Werthe der Vollständigkeit wegen mit in Rechnung ziehe.

Es geht daraus hervor, daß die Bekleidung des Dochtes keinen Einfluß auf die Sicherheit der photometrischen Einstellung ausübte.

Den geringsten Werth von 0,51% erhielt ich aus 6 Beobachtungsreihen in der Stellung lr des Photometerschirmes in der Nacht vom 9. zum 10. November. Interessant ist, daß ich bei der Stellung rl als Mittel aus 9 Reihen den wesentlich größeren Betrag von 0,96% fand, was daher rührte, daß der Schirm an der Seite l oben einen kleinen Schmutzleck enthielt, den ich nicht entfernen konnte, da ich kein Radirgummi zur Hand hatte, und der, obwohl außerhalb des Photometers kaum sichtbar, dennoch die Beobachtung erschwerte. Interessant ist ferner, daß in jener Nacht bei einer zweiten ebenfalls etwa 3 Stunden umfassenden Beobachtungsreihe jener Betrag bei der Schirmstellung lr auf die Größe von 1,00% anwuchs, als die Temperatur in dem anfänglich geheizten Zimmer zu sinken begann, und als sich hin und wieder Wagengerassel und die Hammerschläge einer nicht sehr weit entfernten Schmiede bemerkbar machten.

Den größten Betrag von 1,44% erhielt ich als Mittel aus den sechs ersten Reihen in der sehr kalten Nacht vom 15. auf 16. November, wahrscheinlich weil in dem geheizten Zimmer ein lebhafter Luftstrom entstand. Bemerkenswerth aber ist ferner, daß 2 Stunden später, als auch im Beobachtungszimmer die Temperatur bereits sehr stark gesunken war, jener Werth im Mittel aus fünf Reihen wieder auf 0,60% herabsank, obwohl sich die Flammen in lebhafter, allerdings nur seitlich erfolgender Bewegung befanden, woraus hervorgehen dürfte, daß stets dasselbe Gasvolumen von derselben spezifischen Intensität leuchtete. Es wurden in jener Nacht stets je vier Ablesungen am Kathetometer ausgeführt, und die aus denselben resultirenden Werthe ergeben für die Intensität bei verschiedenen

Flammenhöhen Gröfsen, welche sich sehr gut in die Intensitätskurve einfügen, was als ein Beweis dafür anzusehen ist, dafs durch die angewandten Mafsregeln jene störenden Einflüsse eliminiert sind.

Den zweitgrößten Betrag von 1,33% erhielt ich am 8. November an einem unfreundlichen, nafskalten und bewegten Tage, an dem ich wegen zu starken Wagengerassels und wegen zu lauten Arbeitens in der Schmiede die Beobachtungen auf über 1 Stunde unterbrechen mußte. Hierbei möchte ich bemerken, dafs weniger die dumpfen Schläge auf den Ambos, als vielmehr die höheren Töne beim Hufbeschlage die Steifigkeit der Flamme wesentlich beeinflussten, was sich durch ein Auf- und Abtanzen der Flammenspitze, allerdings zuweilen erst mit Hilfe des Fernrohres, erkennen läfst.

Als Mittelwerth aus den beiden letzteren Epochen, die 201 Beobachtungsreihen umfassen, ergibt sich 0,95%.

Zum Vergleiche habe ich nun aus der Reihe der im Sommer ausgeführten Beobachtungen willkürlich die Tage vom 9. bis 11. Juni herausgegriffen und als Mittel aus 36 Reihen, welche sich auf je 5 bis 6 Einstellungen des Photometerschirmes erstrecken, den Werth 0,70% gefunden.

Ebenso ergab sich am 12. Juni beim Vergleich der Amylacetatlampe mit einer kleinen, gut brennenden Petroleumlampe, so lange sich deren Flammenhöhe konstant erhielt, als Mittel aus 17 Reihen der ebenfalls noch kleinere Werth von 0,81%. Als jedoch nach etwa 2 Stunden die Petroleumlampe ungleichmäfsiger zu brennen anfang, wuchs der Mittelwerth schnell auf 1,81% heran. Dem gegenüber muß ich bemerken, dafs jener Mittelwerth beim Vergleiche zweier Amylacetatlampen selbst nach Verlauf von 3 bis 4 Stunden in keiner Weise beeinflusst wurde.

Ferner möchte ich schon bei dieser Gelegenheit die Bemerkung machen, dafs ich bei allen Versuchen keinen Einflufs der Temperatur auf die Intensität i , sondern bei ungeheiztem Zimmer im Allgemeinen nur eine etwas gröfsere Unsicherheit in der photometrischen Einstellung, die von einer geringeren Steifigkeit der Flamme herrühren dürfte, und im Allgemeinen ein Sinken der Flammenhöhe zu konstatiren hatte, wenn ich die Lampen beim Vergleiche mit einer dritten Amylacetatlampe nach einander in einen kälteren Raum brachte.

Sodann habe ich den

mittleren Ablesungsfehler der Flammenspitze mittels des Kathetometers

aus der ganzen Beobachtungsreihe bestimmt und gefunden: für A den Betrag von 0,08 mm, für B 0,09 mm.

Aus dem Vergleiche dieser Zahlen mit dem Werthe von 0,05 mm, bis auf welchen genau sich das Kathetometer ablesen läfst, geht hervor, dafs bei Fernrohrbeobachtung der störende Einflufs des schwächer leuchtenden Saumes an der Flammenspitze, wie er sich bei jeder frei brennenden Flamme bemerkbar macht, wegfällt.

Dagegen ergab sich unter Benutzung der gewöhnlichen Visirvorrichtung als mittlerer Einstellungsfehler 0,5 mm.

Es geht daraus hervor, dafs man in diesem Falle sehr leicht gröfsere Intensitätsfehler begehen kann, da bei etwas ermüdeten Augen Einstellungsfehler von 1 mm und darüber gerade wegen des störenden Einflusses jenes Saumes nicht ausgeschlossen sind.

Folgende Tabelle wird am besten die Unsicherheit kennzeichnen, die bei Benutzung dieser Visirvorrichtung und bei gleichzeitiger Anwendung einer Petroleumlampe als Vergleichslichtquelle entsteht. Die durch 100 dividirten Zahlen bezeichnen die

Intensität i der Amylacetatlampe bei den entsprechenden Flammenhöhen; sie wurden erhalten, indem die Versuche in Form eines Kreislaufes ausgeführt wurden, um die Intensitätsschwankungen der Petroleumlampe so viel wie möglich zu eliminiren.

Flammenhöhe	Intensität										Mittel	Mittlerer Fehler einer einzelnen Beobachtung
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
20	—	—	—	—	—	—	36	—	36	—	—	
30	66	69	72	76	71	69	72	72	71	—	4,1%	
50	128	134	123	128	123	124	129	126	127	—	2,7%	
60	146	159	150	145	143	146	147	152	149	—	3,4%	

Aus dieser Zusammenstellung und ferner noch aus einem Ueberblick über die zuweilen sehr differirenden Zahlen, aus welchen jene Mittelwerthe für die Intensität abgeleitet wurden, ersieht man, dafs die Petroleumlampe, was Konstanz der Intensität anbelangt, den Vergleich mit einer Amylacetatlampe nicht aufzunehmen vermag; überdies hatte ich zu wiederholten Malen Gelegenheit, trotz der Konstanz der Flammenhöhe ein stetes Sinken der Intensität der Petroleumlampe zu beobachten.

Den für die Visirvorrichtung gefundenen mittleren Fehler erhielt ich dadurch, dafs ich an jedem Tage bei Beginn der Beobachtungsreihen die eine oder beide Lampen mittels der Visirvorrichtung so scharf wie möglich auf 40 mm einstellte und die Flammenhöhe unmittelbar darauf mittels des Kathetometers mafs.

In derselben Weise war ich schon in der Zeit vom 20. bis 24. Juni vorgegangen und hatte diesen Fehler gleich 0,6 mm gefunden.

Dem von Herrn Dr. Krüfs vorgeschlagenen kleinen optischen Flammenmafs, welches eine Schätzung auf 0,1 mm gestattet, dürfte, da sich auch bei diesem der störende Einflufs des Saumes noch ein wenig bemerkbar macht, ein mittlerer Ableungsfehler von 0,3 mm zukommen, der einem in der Praxis zu vernachlässigenden Intensitätsfehler von 0,8% gleichkommt. Da nun ferner die Handhabung dieses Flammenmafes, im Vergleich zu der gewöhnlichen Visir- und Regulir-Vorrichtung, zugleich eine sehr bequeme ist, so dürfte es sich empfehlen, dasselbe allgemein in Anwendung zu bringen, und zwar in der Weise, dafs man mittels der Visirvorrichtung zunächst ungefähr auf 40 mm einstellt, sodann mittels des optischen Flammenmafes die Flammenhöhe abliest und darauf die dieser entsprechende Korrektur aus Gleichung (2) in Rechnung zieht.

Die mittlere Schwankung in der Flammenhöhe.

In den seltensten Fällen habe ich schon 10 Minuten nach dem Anzünden einen stationären Zustand bemerkt. Ich habe deshalb meistens auch erst nach 45 Minuten die Flammenhöhen zu messen begonnen und aus diesen Messungen die nachstehenden Zahlen abgeleitet.

a. Erste Epoche vom 12. bis 23. Oktober. Im Mittel aus beiden Lampen, von denen B durchweg gröfsere Schwankungen als A zeigt, ergab sich 0,33 mm.

Die geringste Schwankung von 0,08 mm beobachtete ich am 13. Oktober, nachdem ich die Lampen kurz zuvor wegen zu großer Schwankungen hatte auslöschen müssen. Die Höhe variierte dann im Verlaufe von über 2 Stunden nur zwischen 44,15 und 44,40 mm. Am 17. Oktober wurde

zum ersten Male geheizt; es betrug dann die mittlere Schwankung für A bezw. B 0,36 bezw. 0,41 mm, während die bezw. Flammenhöhen zwischen 41,60 und 42,35 bezw. 25,55 und 26,65 mm variirten. Noch größer waren die mittleren Schwankungen am 21. Oktober, als ich das zuvor destillirte Amylacetat benutzte.

b. Zweite Epoche vom 24. bis 29. Oktober. Als ich am 24. Oktober die vorher gehörig gereinigten und getrockneten Dochte wieder benutzte, wuchsen die Flammenhöhen, obwohl die Beobachtungen erst 30 Minuten nach dem Anzünden begannen, und obwohl die Lampen sehr ruhig brannten, im Laufe von etwas über 2 Stunden rapide an, die Lampe A von 36,60 bis 44,05 und die Lampe B von 42,95 bis 49,45 mm, und da dies Anwachsen bei beiden in demselben Tempo erfolgte, so waren auch die beobachteten relativen Schwankungen in der Lichtstärke nur geringe; die extremsten Werthe betragen nur 3,7%. Auch am folgenden Tage betragen die mittleren Schwankungen noch 0,19 bezw. 0,34 mm für A bezw. B, während die bezw. Höhen zwischen 39,00 und 39,55 bezw. 42,30 und 43,15 mm variirten. Nach diesem Tage trat ein gleichförmigerer Zustand ein, und im Mittel aus der ganzen Epoche ergibt sich für A 0,19 mm, für B 0,35 mm.

c. Dritte Epoche vom 30. Oktober bis 30. November. In dieser Epoche ergibt sich als mittlere Schwankung in der Flammenhöhe beider Lampen 0,16 mm.

So ergab sich beispielsweise:

Datum	Lampe	Mittlere Schwankung mm	Flammenhöhe	
			Minimum	Maximum
6./11.	A	0,13	39,08	39,40
	B	0,15	39,05	39,45
15.-16./11.	B	0,14	40,61	40,99
	B	0,33	40,91	41,75

Interessant ist hierbei, daß in jener Nacht vom 15. auf den 16. November während der ersteren Versuchsreihe die mittlere Schwankung in der Flammenhöhe gering ist, während sich für die photometrische Einstellung ein großer Fehler ergibt, und daß in der darauffolgenden zweiten Versuchsreihe, wo dieser Fehler sehr gering ausfällt, die mittlere Schwankung in der Flammenhöhe wächst.

Aus diesen Angaben geht zugleich hervor, daß die in der zweiten und dritten Epoche zur Verwendung gelangten Dochte keinen wesentlich verschiedenen Einfluß geäußert haben.

Abhängigkeit der Intensität von der Flammenhöhe.

Schon gleich am Eingange habe ich erwähnt, daß ich die eine der beiden Lampen nahezu auf 40 mm und die andere nach einander auf verschiedene Höhen, unter denen auch die normale enthalten war, einstellte und bei unveränderter Schirmstellung, der sich in den meisten Fällen in der Stellung lr befand, die entsprechenden Beobachtungen am Photometer machte, und zwar habe ich, um einen möglichst genauen Werth für die Intensität zu erhalten, fast durchgehend für jede Flammenhöhe 2 Beobachtungsreihen am Photometer und dementsprechend 3 Ablesungsreihen am Kathometer ausgeführt und aus diesen Beobachtungen das Mittel genommen. Ja ich habe diese Beobachtungen sogar noch vermehrt, besonders die Vergleichung der normalen

Flammenhöhen handelte. Freilich konnte ich in diesem letzteren Falle aus Mangel an Zeit auch nur eine oder höchstens zwei Bestimmungen der Intensität i bei einer von der normalen verschiedenen Flammenhöhe ausführen.

Zur Berechnung habe ich eine Tabelle entworfen, welche von $r_1 = 30$ bis $r_1 = 60$ cm in Intervallen von 0,1 cm die Größen E und $\log E$ enthielt, wenn $E = \frac{r^2}{r_1^2}$ das Verhältniß des Quadrates der Entfernungen r und r_1 des Photometerschirmes von den beiden Lampen, und zwar r_1 die Entfernung von der Vergleichslichtquelle bezeichnet.

Nach den Weber'schen Untersuchungen²⁾ besteht nun, unter Ausschluss eines konstanten persönlichen Fehlers, für die Einstellung des Photometers auf gleiche Helligkeitskontraste die Gleichung:

$$3) \quad J = \sqrt{E \cdot E_1} \cdot J_1,$$

wenn J die absolute Intensität der zu prüfenden Lampe und J_1 die absolute Intensität der Vergleichslichtquelle, und wenn ferner E die oben definirte Verhältnißzahl bei der einen Schirmstellung, beispielsweise lr , bezeichnet, während sich die Verhältnißzahl E_1 auf die entgegengesetzte Schirmstellung rl bezieht; die Flammenhöhen beider Lampen seien h und h_1 , und zwar soll h_1 stets nahezu gleich 40 mm sein.

Setzen wir nun:

$$4) \quad k = \sqrt{\frac{E_1}{E}},$$

so folgt aus den Weber'schen Untersuchungen:

$$k = \sqrt{\frac{p_2 \cdot p_3 - p_4 - \sqrt{(p_3 - p_4)^2 - 4 p_1 p_2}}{p_1 \cdot p_3 - p_4 + \sqrt{(p_3 - p_4)^2 - 4 p_1 p_2}}},$$

wo die Größen p_1, p_2, p_3, p_4 in gewisser Weise aus den Reflexions- und Transparent-Koeffizienten μ und τ zusammengesetzt werden. Mithin ist die Größe k , wenigstens für eine kürzere Zeitdauer, eine konstante Größe.

Es ist also bei der Schirmstellung lr :

$$5) \quad J = k E J_1.$$

Bezeichnen ferner J' und J'_1 die absoluten Intensitäten derselben Lampen bei Flammenhöhen h' und h'_1 in der Nähe der normalen und \mathcal{E} die entsprechende Verhältnißzahl bei derselben Schirmstellung, so ist auch:

$$6) \quad J' = k \mathcal{E} J'_1.$$

Haben nun i und L die zu Anfang definirte Bedeutung, so bestehen die Gleichungen:

$$J = i L; \quad J' = i' L; \quad J_1 = i_1 L_1; \quad J'_1 = i'_1 L_1,$$

durch deren Substitution aus den Gleichungen 5) und 6), wenn wir zur Abkürzung:

$$7) \quad E i_1 = (E); \quad \frac{\mathcal{E} i'_1}{i'} = (\mathcal{E})$$

setzen, die folgenden resultiren:

$$8) \quad \frac{L}{L_1} = k (\mathcal{E}); \quad 9) \quad i = \frac{(E)}{(\mathcal{E})}.$$

Mit anderen Worten: Es werden sämtliche Beobachtungen (J, J_1) zunächst auf 40 mm der Vergleichslampe reduziert, wodurch statt E die reduzierte Größe (E) erhalten wird; wenn sodann auch die Beobachtungen (J', J'_1) auf 40 mm Flammenhöhe der beiden Lampen reduziert werden, wodurch sich (\mathcal{E}) statt \mathcal{E} ergibt, so liefert der Quotient aus (E) und (\mathcal{E}) die gesuchte relative Intensität i .

Ein Beispiel wird nun am besten zeigen, in welcher Weise die Beobachtungen ausgeführt und den

²⁾ L. Weber, Zur Theorie des Bunsen'schen Photometers. Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge, Bd. 31, S. 676.

Intensitätskurve b.

	a.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
2.	36,2	40,1	43,8	47,3	50,8	54,3	57,6	60,9	64,1	67,3
3.	70,4	73,5	76,6	79,7	82,8	85,8	88,7	91,6	94,4	97,2
4.	100,0	102,6	105,2	107,8	110,3	112,7	115,0	117,2	119,3	121,2
5.	123,1	125,0	126,7	128,4	130,0	131,5	133,0	134,3	135,6	136,8
6.	138,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Es mögen sodann die Resultate der Beobachtungen der beiden Epochen, aus welchen jene Kurven konstruirt sind, hier Platz finden; die Flammehöhen sind dabei auf eine Dezimale abgerundet.

Erste Epoche.

Datum	Flammehöhe	Beobachtete Intensität	Aus der Kurve entnommene Intensität	Differenz	
					%
12./10.	28,7	0,639	0,635	+ 4	0,63
	52,5	1,326	1,326	0	0
	59,9	1,489	1,490	— 1	0,97
13./10.	22,2	0,418	0,414	+ 4	0,97
	29,1	0,657	0,650	+ 7	1,08
	51,2	1,287	1,299	— 12	0,92
14./10.	61,1	1,518	1,518	0	0
	21,3	0,378	0,380	— 2	0,53
	29,7	0,664	0,670	— 6	0,90
16./10.	51,6	1,310	1,310	0	0
	60,9	1,523	1,523	+ 10	0,66
	33,1	0,790	0,785	+ 5	0,64
17./10.	31,0	0,718	0,716	+ 2	0,38
	21,4	0,385	0,385	0	0
	25,8	0,540	0,536	+ 4	0,75
25./10.	36,7	0,892	0,897	— 5	0,56
	53,1	1,355	1,345	+ 10	0,74
	49,7	1,266	1,264	+ 2	0,16
27./10.	29,7	0,662	0,670	— 8	1,19
	36,4	0,880	0,887	— 7	0,80
	28./10.	32,6	0,758	0,765	— 7	0,91
30./10.	36,1	0,881	0,882	— 1	0,11
31./10.	54,3	1,374	1,374	0	0
2./11.	28,5	0,615	0,628	— 3	0,48
	26,9	0,575	0,575	0	0
5./11.	52,0	1,317	1,319	— 2	0,15

Während dieser Epoche beträgt die mittlere Abweichung der direkt beobachteten Intensität von dem aus der Originalkurve entnommenen Werthe 0,63 %. Die Beobachtungen vom 30. Oktober bis zum 5. November passen sich sogar vorzüglich der Kurve an.

Zweite Epoche.

Datum	Flammehöhe	Beobachtete Intensität	Aus der Kurve entnommene Intensität	Differenz	
					%
9./11.	44,6	1,111	1,119	+ 2	0,18
9—10./11.	21,9	0,433	0,434	— 1	0,23
	57,8	1,369	1,355	+ 14	1,03
13./11.	21,6	0,426	0,429	— 3	0,70
	56,3	1,334	1,333	— 9	0,67
15./11.	56,6	1,337	1,338	— 1	0,07
	22,6	0,458	0,459	— 1	0,21
15—16./11.	21,7	0,426	0,427	— 1	0,23
	58,4	1,350	1,360	— 10	0,74
	22,0	0,444	0,439	+ 5	1,14
18./11.	56,1	1,339	1,332	+ 7	0,53
	47,6	1,186	1,186	0	0
	32,8	0,799	—	0	0
19./11.	21,6	0,4	—	—	—

Auch während der zweiten Epoche stimmen die Beobachtungen sehr gut untereinander überein, da die mittlere Abweichung der beobachteten und aus der Originalkurve entnommenen Intensität nur 0,56 % beträgt. Es erscheint mithin die Annahme gerechtfertigt, daß der Grund für die so weit auseinander gehenden Kurven in verschiedenartigem Leuchtmaterial zu suchen ist.

Was den Verlauf der beiden Kurven anbelangt, so ersieht man, daß die Kurve b für Flammehöhen unter 40 mm oberhalb und für Flammehöhen über 40 mm unterhalb der Kurve a liegt. Dies Verhalten läßt sich dadurch erklären, daß in der zweiten Epoche unter dem Einfluß eines anders zusammengesetzten Leuchtmaterials entweder 1. die absoluten Intensitäten gewachsen sind, und zwar um so langsamer, je größer die Flammehöhe ist, oder 2. — was als die natürlichere Annahme erscheint, wenn man die an den Grenzgebieten stattfindenden Aenderungen von etwa 10 % bedenkt — daß die absoluten Intensitäten bei Flammehöhen unter 40 mm gewachsen sind, und zwar um so stärker, je weiter die Höhen von der normalen entfernt sind, und daß dieselben bei Flammehöhen über 40 mm um so mehr abgenommen haben, je größer die Flammehöhen sind. Nach dieser Annahme würde sich also die absolute Intensität L der Normallampe während der beiden Epochen nicht merklich geändert haben.

Daß sich die Lampe in der zweiten Epoche anders als in der ersten verhielt, konnte ich auch schon daran erkennen, daß sich schon bei Flammehöhen unter 60 mm bei den geringsten Störungen eine Neigung zum Zersplittern der Flamme zeigte. Die größte Flammehöhe, bei der sich noch sichere Beobachtungen anstellen ließen, betrug, wie aus obiger Tabelle zu ersehen ist, nur 56,6 mm, während ich früher mit der größten Leichtigkeit noch über 60 mm hinausgehen durfte.

Der größeren Vollständigkeit wegen sei hier noch die Intensitätskurve c angeführt, welche von dem bereits veröffentlichten Intensitätsbeobachtungen vom Sommer herrührt.

Intensitätskurve c.

	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
2.	38,0	41,2	44,4	47,7	51,0	54,3	57,4	60,6	63,7	66,9
3.	70,0	72,9	75,9	78,9	81,9	85,0	88,0	91,0	94,0	97,0
4.	100,0	102,6	105,2	107,8	110,4	112,9	115,3	117,9	120,4	122,9
5.	125,4	127,8	130,2	132,6	135,0	137,4	139,9	142,3	144,8	147,3
6.	149,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Der Verlauf der Kurve läßt sich in einfacher Weise dadurch erklären, daß sich die Intensität L bei der normalen Flammehöhe, für welche die Lampe ihrer ganzen Konstruktion nach gewissermaßen konstant erhält, auch unter abnormen Einflüssen konstant erhält. Nach dieser Annahme hat also, verglichen mit den im Sommer gemachten Beobachtungen, die absolute Intensität bei Flammehöhen unter 40 mm in der ersten Epoche eine um so stärkere Abnahme erfahren, je kleiner die Flammehöhe ist, während die Intensität sich bei Höhen über 40 mm konstant erhielt. In der zweiten Epoche tritt dagegen beim Vergleiche mit denselben Beobachtungen das Entgegengesetzte ein; unter der normalen Flammehöhe ist die absolute Intensität konstant geblieben, während dieselbe über der normalen um so mehr abgenommen hat, je größer die Flammehöhe ist. Aus diesen Feststellungen geht ferner hervor, daß man bei photometrischen Messungen nur Flammehöhen in der Nähe der normalen benutzen soll, und nicht etwa Flammehöhen zwischen 45 und 50 mm, wie ich in der ersten Abhandlung auf Grund der damals gemachten Erfahrungen glaubte mittheilen zu müssen.

von der Photometerbank in hinreichender Entfernung befinden, störende Reflektionsverhältnisse geltend machen sollten; überdies konnte ich auch keinen solchen Einfluß konstatiren, als ich diejenige Wand, welche in erster Linie in Frage kommen könnte, durch einen schwarzen Schirm verdeckte. Ferner hätten sich — was nicht der Fall ist — für die bereits mitgetheilten Werthe der Intensität i verschiedene Gröfßen ergeben müssen, je nachdem die Lampe links oder rechts als Vergleichslichtquelle benutzt wurde.

Es liegt deshalb die Annahme nahe, den Grund für jene Abweichung in einem konstanten persönlichen Fehler zu suchen, den ich, der jeweiligen Disposition der Augen entsprechend, während einer zusammenhängenden Versuchsreihe, und zwar in dem Sinne begangen habe, daß ich trotz der wechselseitigen Einstellung des Photometerschirmes von rechts und links bei der Abschätzung gleicher Helligkeitskontraste dennoch eine Seite bevorzugte. Dafür spricht ferner auch der bereits von mir erwähnte Umstand, daß in der Nacht vom 9. auf den 10. November, wo der Photometerschirm an der Seite l oben einen kleinen Fleck enthielt, die mittlere photometrische Abweichung in der Stellung rl beträchtlich größer ausfiel als in der Stellung lr und den Mittelwerth aus den beiden letzten Epochen erreichte; damals hatte ich also offenbar mein Hauptaugenmerk jedesmal auf die rechte Seite des Photometerschirmes gerichtet, in welche jener erwähnte Fleck bei der Stellung rl gelangte.

Bezeichne ich nun die Differenz d mit $2 \log k'$, so würde die logarithmische Korrektion $\log k'$, in den angeführten Beispielen die nachstehenden Werthe besitzen:

18./10.	0,0017	12./11.	0,0018
9./11.	0,0043	14./11.	0,0009
9.—10./11.	0,9993		

d. h. um diesen Betrag habe ich den entsprechenden Logarithmus von r^2/r_1^2 wegen des von mir begangenen konstanten Einstellungsfehlers, um die Beobachtungen mit einander in Einklang zu bringen, zu vermehren oder zu vermindern, je nachdem sich die als Vergleichslichtquelle benutzte Lampe A auf der linken oder rechten Seite der Photometerbank befindet.

Auf diese Weise ergibt sich für den Korrekktionsfaktor

$$k' = \sqrt{\frac{E_1'}{E}} = \frac{1}{k} \sqrt{\frac{E'}{E}}$$

der Werth:

18./10.	1,004	9.—10./11.	0,986
21./10.	0,998	12./11.	1,007
6./11.	1,004	-	1,015
7./11.	0,994	13./11.	0,996
9./11.	1,010	14./11.	1,001

und als Mittelwerth $k' = 1,001$, während man eigentlich $k' = 1,000$ erhalten müßte.

Daraus folgt ferner die Gröfße $0,36\%$ für die mittlere Abweichung des k' von der Einheit, oder wenn ich die Beobachtungen vom 9. zum 10. November und die am Nachmittage des 12. November, nachdem ich am Morgen schon über 4 Stunden beobachtet habe, wegen der großen Abweichungen ausschliesse, die von einer einseitigen Ermattung der Augen beim Abschätzen gleicher Helligkeitskontraste herrühren dürften, so ergibt sich $0,59\%$ als mittlere Abweichung.

Unter günstigeren Bedingungen dürfte dieser Betrag noch kleiner ausfallen, wie aus der letzteren Tabelle hervorzugehen scheint, in der der Werth von k' gegen die Mitte hin, als die Beobachtungszeit vergrößert wurde, wächst und wieder abnimmt, als ich den Augen mehr Ruhe zu Theil werden ließ.

Nehme ich nun $0,59\%$ als mittleren konstanten Einstellungsfehler und rechne dazu den photometrischen Fehler von $0,51\%$, den ich in der Nacht vom 9. zum 10. November machte, als jene Störungen, welche die Empfindlichkeit der Lampen beeinflussen, auf ein Minimum reduziert waren, so repräsentiren diese Daten die Unsicherheit in der photometrischen Einstellung, welche durch die Unfähigkeit der Augen veranlaßt wird, die gleich scharfe Beleuchtung zweier Flächen zu erkennen.

Da sich nun durch die Annahme $\log k' = d/2$ die Beobachtungen, auch was die Bestimmung der absoluten Intensität anbelangt, wie wir sehen werden, sehr gut in Uebereinstimmung bringen lassen, so dürfte für die Anordnung $(J_1 lr J)$ die Gleichung:

$$10) \quad J = k k' E J_1$$

bestehen, von der wir bei absoluten Intensitätsbestimmungen unmittelbar Gebrauch machen können, sobald wir die oben definirten Gröfßen k und k' bereits ermittelt haben. Dagegen würden den Anordnungen

$$(J_1 rl J); \quad (Jlr J_1); \quad (Jrl J_1)$$

die Gleichungen

$$J = \frac{k'}{k} E_1 J_1; \quad J = \frac{E'}{kk'} J_1; \quad J = \frac{k}{k'} E' J_1$$

entsprechen.

In Gleichung 10) ist nun unter der Voraussetzung, daß die Lampen während der Versuchszeit konstant brennen,

$$k = \sqrt{\frac{E_1}{E}} \quad \text{und} \quad k' = \sqrt{\frac{E_1'}{E}}$$

Es ist mithin auch:

$$11) \quad J = \sqrt{E_1 E_1'} \cdot J_1 \quad \text{oder auch} \quad J = \sqrt{E E'} \cdot J_1$$

D. h. wenn es sich um absolute Bestimmungen der Intensität handelt, so kann man auch nach einander die Versuchsanordnungen $(J_1 lr J)$; $(Jlr J_1)$ benutzen und ohne Rücksicht auf Flammhöhe die Mittelwerthe von E und E' oder beim Messen der Flammhöhen die auf dieselben Flammhöhen reduzierten E und E' in Rechnung ziehen.

Ebenso ersieht man leicht, daß sich trotz des konstanten Fehlers der Korrekktionsfaktor k durch die Versuchsanordnung $J_1 lr J$; $J_1 rl J$ richtig ergibt.

Würde dagegen das Auge bei der Abschätzung an gewisse Stellen des Photometerschirmes haften bleiben, wie Herr Professor Weber in jener zitierten Abhandlung angiebt, so würde man Gefahr laufen, bei der Stellung lr etwa die rechte und bei der Stellung rl etwa die linke Seite des Photometerschirmes zu bevorzugen; es würde dann der Werth des k nicht durch die zuletzt angegebene Versuchsanordnung, sondern durch die folgende: $J_1 lr J$,

$Jlr J_1$, also durch die Formel $k = \sqrt{\frac{E'}{E}}$ und die Intensität durch die Versuchsanordnung $J_1 lr J$, $J_1 rl J$, also durch die Formel:

$$J = \sqrt{E E_1'} \cdot J_1$$

ermittelt werden, wie sie Professor Weber angiebt.

Bestimmung der Helligkeit der beiden Lampen bei der normalen Flammhöhe.

Mittels der aus den Gleichungen 10) und 11) resultirenden

$$12) \quad \frac{L}{L_1} = \sqrt{E \cdot E'} \cdot \frac{i_1}{i}; \quad \frac{L}{L_1} = k k' \cdot (\mathcal{E}) \dots \text{vgl. 8)}$$

läßt sich nun leicht das Verhältniß aus den Helligkeiten L_1 und L der beiden Lampen A und B bei der normalen Flammhöhe bestimmen. Besonders die letztere Gleichung leistete mir wesentliche Dienste, da ich bei jeder Intensitätsbestimmung i

von derselben Gebrauch machen konnte, sobald ich auch die Korrektionsfaktoren k und k' bestimmt hatte. Außerdem wurden auch noch bei unveränderter Schirmstellung eine Reihe von direkten Messungen mit Hilfe einer dritten, selbstgefertigten Amylacetatlampe C in der folgenden Anordnung ausgeführt:

AB, CB, CA, BA oder AB, AC, BC, BA

und die direkten Resultate noch mit denen aus AB und BA erhaltenen verglichen. Das nachstehende Beispiel bezieht sich auf eine am Nachmittage des 12. November ausgeführte Vergleichsreihe, die in allen Fällen konstatierte, daß die Helligkeit von B 0,98 mal so groß war, als die von A . Es möge dabei $L/L_1 = p$ gesetzt werden.

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">A_1</td> <td style="text-align: center;">lr</td> <td style="text-align: center;">B</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$h_a = 41,30$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$h_b = 39,14$</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">$\log \mathcal{E} = 9,9676$</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">$\log (\mathcal{E}) = 9,9925$</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">$+ \log k = 9,9936$</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">$+ \log k' = 0,0063$</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">$\log p = 9,9924$</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">$p = 0,983$</td> </tr> </table>	A_1	lr	B	$h_a = 41,30$		$h_b = 39,14$	$\log \mathcal{E} = 9,9676$			$\log (\mathcal{E}) = 9,9925$			$+ \log k = 9,9936$			$+ \log k' = 0,0063$			$\log p = 9,9924$			$p = 0,983$			<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">lr</td> <td style="text-align: center;">A_1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$h_b = 38,80$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$h_a = 40,65$</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">$\log \mathcal{E}' = 9,9687$</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">$\log (\mathcal{E}') = 9,9915$</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">$- \log k = 0,0064$</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">$- \log k' = 9,9937$</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">$\log p = 9,9916$</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">$p = 0,981$</td> </tr> </table>	B	lr	A_1	$h_b = 38,80$		$h_a = 40,65$	$\log \mathcal{E}' = 9,9687$			$\log (\mathcal{E}') = 9,9915$			$- \log k = 0,0064$			$- \log k' = 9,9937$			$\log p = 9,9916$			$p = 0,981$		
A_1	lr	B																																															
$h_a = 41,30$		$h_b = 39,14$																																															
$\log \mathcal{E} = 9,9676$																																																	
$\log (\mathcal{E}) = 9,9925$																																																	
$+ \log k = 9,9936$																																																	
$+ \log k' = 0,0063$																																																	
$\log p = 9,9924$																																																	
$p = 0,983$																																																	
B	lr	A_1																																															
$h_b = 38,80$		$h_a = 40,65$																																															
$\log \mathcal{E}' = 9,9687$																																																	
$\log (\mathcal{E}') = 9,9915$																																																	
$- \log k = 0,0064$																																																	
$- \log k' = 9,9937$																																																	
$\log p = 9,9916$																																																	
$p = 0,981$																																																	

C	lr	A_1
$h_c = 42,85$	$h_a = 40,61$	$\log E' = 0,0178$
reduc. $h_c = 42,61$ $h_a = 40,00$ $\log (E') = \dots\dots 0,0319$		
C	lr	B_1
$h_c = 42,61$	$h_b = 38,80$	$\log E' = 0,0556$
reduc. $h_c = 42,61$ $h_b = 40,00$ $\log (E') = \dots\dots 0,0397$		

$$\log p = 9,9911$$

$$p = 0,981$$

$$0,983$$

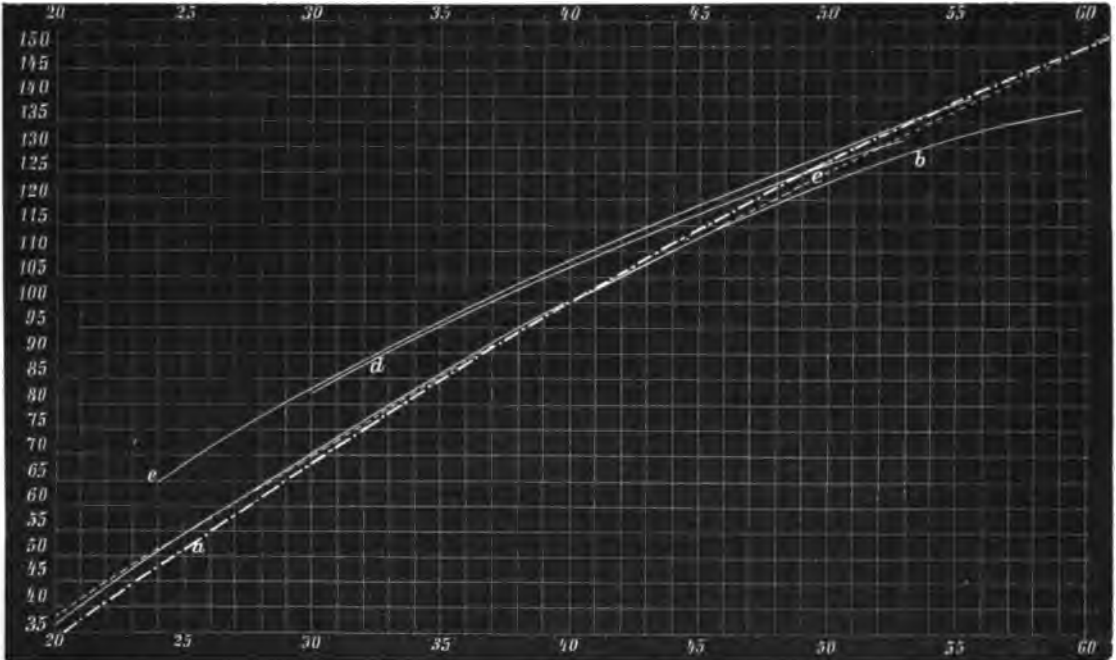
$$0,981$$

Mittel $L/L_1 = 0,981$

Auf diese Weise ergibt sich für das Verhältniß L/L_1 :

12/10. 1,007	25/10. 0,998	2/11. 1,000	14/11. 1,006
13/10. 1,013	26/10. 1,006	5/11. 1,005	15/11. 1,008
14/10. 0,994	27/10. 1,004	6/11. 1,004	15.-16/11. 0,978
16/10. 1,011	28/10. 0,998	9/11. 0,995	15.-16/11. 0,992
17/10. 0,992	29/10. 1,001	12/11. 1,000	18/11. 1,008
18/10. 0,990	31/10. 1,001	12/11. 0,982	19/11. 1,015
22/10. 1,006	31/10. 1,003	13/11. 1,000	

Aus diesen Daten folgt, daß die mittlere Schwankung der Helligkeit der beiden Lampen gegen einander, wenn dieselben den gleichen äußeren Einflüssen unterworfen werden, nur 0,9 % beträgt. Damit ist eine der ersten Grundbedingungen für eine Lichteinheit erwiesen.



Vergleich der Amylacetatlampe mit der englischen Normkerze.

Es bezieht sich dieser Vergleich auf zwei zeitlich getrennte Versuchsreihen. Die erstere wurde im August in der Weise ausgeführt, daß ich, mit dem Kathetometer der Kerze folgend, Herrn Framhein, dessen photometrische Beobachtungen nach mehrfachen Vergleichen sehr gut mit den meinigen übereinstimmten, in dem Augenblicke, wo die Kerze konstant zu brennen begann, zur photometrischen Einstellung aufforderte, während ich darauf so schnell wie möglich die Stellung der Flammenwurzel dort, wo der Docht anfängt schwarz zu werden, ablas. Bei diesen Beobachtungsreihen mußte ich schon aus dem Grunde die Direktive übernehmen, weil sich, da ich es mit geputzten Kerzen zu thun

hatte, die Flammenhöhe oft so rapide änderte, daß es mir unmöglich war, derselben mittels der Mikrometerschraube zu folgen und weil mir ein Einstellen des Fernrohres mit der Hand wegen der immerhin nicht ganz sicheren Aufstellung des Kathetometers nicht rathsam erschien. Wie mir Herr Framhein bestätigte und wie auch die Diskussion zeigte, hat sich auf diese Weise eine sichere Einstellung des Photometerschirmes erzielen lassen. In Intervallen von ungefähr 30 Minuten wurde dann noch die Flammenhöhe der Amylacetatlampe gemessen. Schließlich wurden die sämtlichen Beobachtungen unter Benutzung des Korrektionsfaktors k auf die normale Flammenhöhe von 40 mm reduziert, wie folgendes Beispiel zeigt, in dem die Kerze links und die Normallampe rechts vom Photometerschirme steht.

$$\begin{aligned} \text{Flammenhöhe der Kerze } 43,4 & \log E = 0,0463 \\ \text{von } A & 41,3 \log(E) = 0,0601 \\ & - \log k = 0,0097 \\ \hline \log J & = 0,0504 \\ J & = 1,12, \end{aligned}$$

d. h. die Intensität J der Kerze bei einer Flammenhöhe von 43,4 mm ist gleich dem 1,12fachen der Normallampe.

Nachdem auf diese Weise die 85 Beobachtungen diskutiert waren, wurden die zusammengehörigen Flammenhöhen zusammengestellt und Mittelwerthe genommen, wie es die folgende Tabelle zeigt.

$h = 43,4$	$i = 1,12$
43,1	1,13
43,2	1,13
43,5	1,17
43,0	1,13
43,0	1,09

Mittel $h = 43,1$ $i = 1,128$

und aus diesen Mittelwerthen die Intensitätskurve d abgeleitet.

Intensitätskurve d .

	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
3.	81,9	84,6	87,2	89,9	92,4	94,9	97,4	99,8	102,2	104,5
4.	106,7	109,0	111,1	113,2	115,3	117,4	119,3	121,2	123,0	124,8
5.	126,6	128,4	129,9	131,1	—	—	—	—	—	—

Wenn man sodann die beobachteten Werthe der Intensität mit den aus der Kurve d entnommenen vergleicht, so ergibt sich eine mittlere Abweichung von 2,4 %.

Im Oktober und November habe ich sodann diese Vergleiche allein fortgesetzt, und zwar in der Weise, daß ich vor der ganzen Beobachtungsreihe zunächst die Flammenhöhe der Normallampe maß, unmittelbar nach der Einstellung des Photometers die Flammenhöhe der Kerze an dem leicht sichtbar aufgestellten kleinen optischen Flammenmaß und sodann so schnell wie möglich die Stellung der Flammenwurzel der Kerze mittels des Kathetometers ablas. Ebenso wurde mittels desselben auch noch die Stellung des in der optischen Axe des Flammenmaßes liegenden 40 mm-Striches der Theilung abgelesen. Auf diese Weise läßt sich durch eine einfache Rechnung die Flammenhöhe der Kerze ermitteln.

Es ergibt sich so aus 141 Beobachtungen die Intensitätskurve e .

	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
2.	—	—	—	—	64,4	68,0	71,2	74,2	77,2	80,1
3.	82,9	85,6	88,2	90,8	93,3	95,8	98,2	100,7	103,1	105,5
4.	107,7	110,0	112,1	114,2	116,4	118,6	120,8	122,9	125,0	127,0
5.	129,0	131,0	132,9	135,0	136,8	138,6	140,1	—	—	—

Daraus berechnet sich 3,2 % als mittlere Abweichung der beobachteten Intensität von der aus der Kurve entnommenen. Dieser Werth ist also ein wenig größer als der im Sommer ermittelte; es dürfte die Ursache hierfür in den immerhin nicht ganz gleichzeitigen Beobachtungen und ganz besonders in dem Ueberhängen des Dochtfadens zu suchen sein, wodurch das optische Flammenmaß oft nicht ganz richtig die Flammenhöhe angibt.

Interessant ist die gute Uebereinstimmung der beiden Kurven d und e , von denen die letztere durchweg ein klein wenig höher verläuft und mithin für die Intensität der Normalkerze 1 bis 2 % höhere Werthe ergibt als die Kurve d ; erst über 50 mm wird diese Abweichung größer. Aus dem Verlaufe der Kurven d und e folgt ferner, daß die Intensität der von mir benutzten englischen Kerzen bei Flammenhöhen von

also von 37,0 mm, mit der Intensität der Normallampe übereinstimmt.

Aus unseren Untersuchungen geht also hervor, daß die Handhabung der Amylacetatlampe, im Vergleich zu der englischen Kerze, eine sehr bequeme ist, da die Lampe auf längere Zeit hinaus äußerst konstant brennt. Im Verlaufe von ungefähr 3 Stunden, und zwar 45 Minuten nach dem Anzünden gemessen, beträgt die mittlere Schwankung in der Flammenhöhe nur 0,16 mm, welchem Werth eine mittlere Schwankung der Intensität von 0,4 % entspricht. Die Lampe hat mit der Kerze allerdings die große Empfindlichkeit gemein; die gute Uebereinstimmung der auch unter ungünstigeren Verhältnissen ausgeführten Beobachtungen untereinander zeigt aber, daß man sich von den störenden Einflüssen frei machen kann, wenn man neben möglichst vielen Einstellungen des Photometers auch genaue Messungen der Flammenhöhe ausführt und sodann die Korrektionsgleichungen 2) in Rechnung zieht. Diese Uebereinstimmung zeigt ferner, daß man in der Flammenhöhe ein wichtiges Kriterium für die Helligkeit besitzt. Vorausgesetzt wird hierbei eine gleichmäßige Zusammensetzung des Leuchtmaterials, und es dürfte sich empfehlen, dasselbe stets derselben Fabrik zu entnehmen und vor jeder Beobachtungsreihe zu destilliren, bis es den richtigen Siedepunkt von 138° besitzt. Doch scheint sich die Helligkeit der Lampe bei der normalen Flammenhöhe, wie aus der Diskussion hervorgeht, auch unter abnormen Verhältnissen konstant zu erhalten. Während die englische Kerze um etwa 3 % ihrer Helligkeit schwankt, beobachtete ich für die Helligkeit zweier Amylacetatlampen bei normaler Flammenhöhe eine mittlere Schwankung von nur 0,9 %. Es ist damit eine weitere Hauptanforderung, die man an eine Lichteinheit zu stellen hat, erfüllt.

Die Verbreitung der elektrischen Beleuchtung und anderer Anwendungen elektrischer Maschinen in Deutschland in Mitte des Jahres 1886.

Mit Genehmigung und Unterstützung des technischen Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins sind vom Unterzeichneten im Laufe der zweiten Hälfte des Jahres 1886 statistische Erhebungen über die Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung in Deutschland angestellt worden. Zu dem Zwecke wurden vier Arten von Fragebogen, begleitet von einem Rundschreiben, an sämtliche Firmen abgesendet, von welchen bekannt war, daß sie sich mit der Anfertigung elektrischer Maschinen und Lampen beschäftigen. Außerdem wurden in den Fachblättern Aufforderungen veröffentlicht, mit der Bitte um Benachrichtigung, falls eine Firma derartige Fragebogen nicht zugesendet erhalten haben sollte.

Auf diese Weise ist es auch gelungen, von fast allen, wenigstens den schon damals bedeutenderen Geschäften Angaben über die von ihnen in Deutschland eingerichteten Beleuchtungsanlagen zu erhalten. Zumal die größeren Geschäfte haben mit zuvorkommender Liebesseligkeit die für eine solche Statistik erforderlichen Unterlagen zur Verfügung gestellt. Die sich verschwindende Anzahl von Firmen

hat alle wiederholten Bitten um Mittheilung von Angaben über die Anzahl und Ausdehnung der von ihnen ausgeführten Beleuchtungseinrichtungen gänzlich unberücksichtigt gelassen.

Nachstehend verzeichnete Geschäfte haben Auskünfte freundlichst gegeben, und wir benutzen mit Vergnügen die Gelegenheit, denselben an dieser Stelle für die liebenswürdige Unterstützung, welche sie uns haben zu Theil werden lassen, den herzlichsten Dank zu sagen.

Es sind dies folgende Firmen:

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (vormals Deutsche Edison-Gesellschaft); Elektrotechnische Fabrik Cannstatt; Deutsche Elektrizitätswerke zu Aachen; Deutsche Unternehmung für elektrische Beleuchtung in Karlsruhe; Berliner elektrische Beleuchtungs-Aktiengesellschaft; Einstein & Co., München; Elektrotechnische Fabrik Neumarkt (bei Nürnberg); Th. Wechsler & Co.; C. und E. Fein, Stuttgart; Gebrüder Fraas in Wunsiedel i. B.; Gendebin und Naumann, Bockenheim; Hesse Söhne, Heddernheim; J. Kalb, Leipzig; Dr. Langbein, Leipzig; Gebrüder Naglo, Berlin; A. Peter, Kötschenbroda; H. Pöge (Chemnitzer Telegraphenbauanstalt); Pfannkuch & Reinhardt, Köln; Siemens & Halske, Berlin; A. Schäfer, Wittenberg; Schorch & Scharnweber, Rheydt und Kiel; S. Schuckert, Nürnberg; Schumann & Köppe, Leipzig; Spieker & Co., Köln; F. Wenzel & Co., Leipzig.

Als Zeitpunkt, für welchen die Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung ermittelt werden sollte, wurde der 1. Juli des Jahres 1886 festgesetzt. Wenn theils wegen des Fehlens von einzelnen Angaben, theils wegen der nicht vollkommenen Gleichzeitigkeit des Termins, auf welchen sich die in Rechnung gestellten Angaben beziehen, eine absolute Genauigkeit in den Zusammenstellungen auch nicht annähernd zu erreichen war, so dürften doch die erhaltenen Zahlen insofern einen gewissen Werth haben, als sie wenigstens ein ungefähres Bild von der Verbreitung des elektrischen Lichtes in Deutschland um die Mitte des Jahres 1886 geben.

Bei Beurtheilung der im Nachstehenden mitgetheilten Zahlen ist zu beachten, daß dieselben durchaus nicht die gesammte Produktion der einzelnen Fabrikationsgeschäfte umfassen, sondern nur den im Deutschen Reiche dauernd zur Verwendung gelangten Antheil¹⁾ derselben.

Da man, soweit irgend möglich, Doppelzählungen zu vermeiden gesucht hat und einige wenige Firmen, wie bereits erwähnt, Mittheilungen nicht gesendet haben, sind die er-

haltenen Zahlen sicher etwas zu klein. Die Abweichung von der Wahrheit dürfte jedoch, soviel zu ersehen möglich war, nur wenige Prozente der Gesamtsumme betragen. Auch dürfte der Fehler zum Theil sich dadurch ausgleichen, daß vermuthlich an einigen Stellen Maschinen und Lampen dennoch doppelt gerechnet sind; nicht immer war nämlich klar zu erkennen, an welchen Stellen ältere Maschinen und Lampen ausgewechselt und durch neue ersetzt worden sind. Soweit möglich, ist jedoch auch dieser Umstand beachtet worden.

In Rechnung gestellt sind nur diejenigen Maschinen und Lampen, welche zur Zeit der Zählung thatsächlich in Gebrauch waren. Die Zahl der überhaupt verkauften Maschinen und Lampen ist selbstredend erheblich größer.

Im Ganzen wurden gezählt: 3427 elektrische Maschinen, 11485 Bogenlampen, 164438 Glühlampen, die von 24 Geschäften hergestellt, beziehentlich installiert worden waren.

Diese Gegenstände vertheilen sich hinsichtlich der Verwendung in der Weise, wie es die nachfolgende Tabelle angiebt.

Von ausländischen elektrotechnischen Werkstätten sind nur ganz wenige Beleuchtungseinrichtungen in Deutschland ausgeführt worden, und zumeist dürfte es gelungen sein, auch diese mit durch die vorstehend mitgetheilten Zahlen zu umfassen.²⁾

Nimmt man an, daß durchschnittlich eine Bogenlampe $\frac{3}{4}$ HP beansprucht, so wurden für den Gebrauch von elektrischem Bogenlicht um die Mitte des Jahres 1886 ungefähr 8300 mechanische Pferdestärken verwendet. Setzt man ferner voraus, daß im Durchschnitt für 9 Glühlampen eine mechanische Pferdestärke verbraucht wird, so gehörten zum Betriebe der oben mitgetheilten Anzahl von Glühlampen ungefähr 18300 mechanische Pferdestärken.

Zu dem Zeitpunkte, Mitte 1886, auf welchen sich unsere Erhebungen beziehen, wurden in Deutschland somit bereits ziemlich 27000 HP für elektrische Beleuchtung verwendet.

Diese Zahlen erscheinen erst dann unter dem richtigen Gesichtspunkte, wenn man berücksichtigt, daß besonders in den letzten $1\frac{1}{2}$ Jahren, seitdem man fast allgemein zur Parallelschaltung von Bogen- und Glühlampen übergegangen ist, die rasche Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung überhaupt begonnen hat.

Gerade in der neuesten Zeit sind ferner größere Kapitalien der elektrotechnischen Industrie unseres Vaterlandes zur Verfügung gestellt worden, und man darf annehmen, daß schon heute die Gesamtsumme der in Deutsch-

¹⁾ Vorübergehende Einrichtungen für Feste, Ausstellungen und ähnliche Zwecke sind nicht in die Rechnung aufgenommen worden. Die Zahl der Lampen bezieht sich nur auf die für dauernden Gebrauch wirklich installirten.

²⁾ Schumann & Köppe z. B. installiren Gramme-Maschinen, die Deutsche Unternehmung für Elektrizität in Karlsruhe Brush-, Gramme- und Gérard-Maschinen u. s. f.

Art der Verwendung.	Anzahl der		
	elektrischen Maschinen	Bogenlampen	Glühlampen
Wissenschaftliche Institute	95	66	814
Geschäftslokale und Wohnräume	206	478	19 932
Hôtels, Restaurants und Vergnügungslokale	251	1 073	9 974
Theater, Panoramen u. s. w.	80	282	12 740
Bahnhöfe	133	585	2 312
Straßenbeleuchtung	30	156	125
Elektrizitätswerke (Zentralen)	33	55	13 180
Militärische Zwecke	49	55	1 320
See- und Flussschiffferei	168	1 135	1 626
Berg- und Hüttenwesen	252	1 059	4 161
Photographische Ateliers, Druckereien, lithographische Anstalten	173	402	4 985
Mühlen	161	167	7 472
Brauereien und Brennereien	117	330	6 518
Zuckerfabriken und Stärkefabriken	154	498	8 011
Chemische Fabriken, Färbereien und Bleichereien	158	643	2 610
Maschinenfabriken und Metallindustrie	322	1 456	8 079
Textilindustrie	553	1 926	38 186
Papierfabriken, Pappen- und Holzstofffabriken	91	179	4 930
Verschiedene Werkstätten und Fabriken	186	538	7 439
Andere, verschiedene oder nicht näher bezeichnete Anlagen	215	402	10 024
	3 427	11 485	164 438

land verwendeten Materialien sich bereits mehr als verdoppelt haben wird.

Außer den für elektrische Beleuchtung verwendeten Maschinen waren Mitte des Jahres 1886 von den Firmen, welche uns Mitteilungen zugehen ließen, ferner noch in Deutschland 58 elektrische Maschinen für Kraftübertragung und 604 elektrische Maschinen für chemische Zwecke im Gebrauch.

Die Zahl der zum angegebenen Zeitpunkte überhaupt im Reiche im Betriebe befindlichen elektrischen Maschinen dürfte somit ungefähr auf 4 100 Stück zu veranschlagen sein.

Die von uns ausgesendeten Fragebogen, welche Auskunft über die Zahl der in den einzelnen Geschäften mit der Herstellung von elektrischen Maschinen und Gegenständen für elektrische Beleuchtung beschäftigten Arbeiter enthalten, sind nur von 14 Firmen beantwortet worden. Viele Geschäfte lehnten eine Ausfüllung nur deshalb ab, weil es zu schwierig sei, die verlangten Anzahlen von der Zahl der bei der Herstellung von Telegraphenapparaten, Meßinstrumenten oder anderen Gegenständen tätigen Arbeiter streng zu trennen.

Diese 14 Firmen, welche allein in Deutschland 2 448 Maschinen und 8 786 Bogenlampen, somit

$$\frac{(2\,448 + 8\,786) \cdot 100}{3\,427 + 11\,485} = 75,3\%, \text{ rund } \frac{3}{4}$$

der überhaupt damals vorhandenen Maschinen

und Bogenlampen zur Anwendung gebracht hatten, beschäftigten in Mitte des Jahres 1886 für Herstellung, Anbringung und Vertrieb elektrischer Maschinen und Lampen zusammen:

- 400 Maschinenbauer und Handarbeiter,
- 845 berufsmäßig ausgebildete Mechaniker,
- 168 Werkmeister, Monteure,
- 95 wissenschaftlich gebildete Techniker,
- 137 kaufmännische Beamte,

zusammen 1 645 Leute.

In diesen Zahlen sind nicht eingeschlossen die bei den Agenten und Vertretern der einzelnen Firmen, und ebenso nicht die in der Glühlampen- und Kohlenstiftfabrikation und bei der Herstellung von Leitungsmaterialien und Meßinstrumenten für Zwecke der Elektrotechnik beschäftigten Personen.

Es ist ferner zu beachten, daß damals noch viele Fabriken und auch heute noch kleinere Geschäfte die gesammten Guß- und Schmiedearbeiten und auch manche sonstige Vorbereitungsarbeiten in anderen Werkstätten der Metallindustrie herstellen lassen. Auch die in solcher Weise für die Elektrotechnik tätigen Arbeiter sind bei vorstehender Zählung nicht mit inbegriffen.

Die Gesamtproduktion Deutschlands bis zu jenem Zeitpunkt hat sich ... ermitteln lassen, da ... erforder-

lichen Unterlagen geliefert worden sind. Auf Grund des mir vorliegenden Materials aber schätze ich die Anzahl der bis Mitte 1886 überhaupt in Deutschland hergestellten elektrischen Maschinen auf 5 700 Stück und die Zahl der insgesamt angefertigten Bogenlampen auf 14 500 Stück.

Richard Rühlmann.

Zur Theorie der Dynamomaschine.

In einem früheren Hefte dieser Zeitschrift¹⁾ befindet sich, eine Mittheilung betreffend, die von Gebr. Hopkinson aufgestellte Gleichung der charakteristischen Fläche einer Dynamo. Kürzlich hat Dr. E. Hopkinson dieselbe Gleichung in etwas einfacherer und anderer Art abgeleitet.²⁾

Erinnern wir uns, daß A_1, A_2, A_3 und A_4 die Querschnitte des Ankereisens, des Luftzwischenraumes, der Schenkelkerne und der Polstücke bezeichnen und l_1, l_2, l_3, l_4 die bezw. Längen der Kraftlinien in diesen Räumen. Wenn J die durch die Armatur gehende Induktion ist, so ist diejenige in den Polstücken infolge der Verluste durch die Luft etwas größer, was durch einen Koeffizienten ν_2 ausgedrückt wird. Die Induktion in den Polstücken ist also $\nu_2 J$. Diejenige in den Schenkelkernen ist wieder größer als diese und man kann sie gleich $\nu_1 \nu_2 J$ setzen.

Die magnetisirende Kraft, die nöthig ist, um diese Induktionen zu erzeugen, ist also:

$$l_1 \cdot f\left(\frac{J}{A_1}\right) + l_2 \cdot \frac{J}{A_2} + l_3 \cdot f\left(\frac{\nu_1 \nu_2 J}{A_3}\right) + l_4 \cdot f\left(\frac{\nu_2 J}{A_4}\right) \\ = 4\pi n_1 c + 4\pi n_2 C = 4\pi \cdot (n_1 c + n_2 C).$$

Die rechte Seite dieser Gleichung ist der Werth der magnetisirenden Kraft nach Maxwell³⁾, und es bedeuten c und C den Schenkel- und Ankerstrom, n_1 und n_2 die Zahl der Schenkel- und Ankerwindungen. Es muß bemerkt werden, daß c und C beide positiv genommen werden müssen. Der Koeffizient ν_1 ist konstant oder kann wenigstens als konstant betrachtet werden; ν_2 hingegen ist nicht konstant. Bezeichnet man die drei Variablen c, C und J mit den mehr üblichen Buchstaben x, y und ξ , so lautet die Gleichung der charakteristischen Fläche (unter der Annahme, daß die Stromabnahme in der Symmetrie-Ebene geschehe):

$$l_1 \cdot f\left(\frac{\xi}{A_1}\right) + l_2 \cdot \frac{\xi}{A_2} + l_3 \cdot f\left(\frac{\nu_1 \nu_2 \xi}{A_3}\right) + l_4 \cdot f\left(\frac{\nu_2 \xi}{A_4}\right) \\ = 4\pi \cdot (n_1 x + n_2 y).$$

Wir besprechen die Anwendung dieser Gleichung auf Wechselstrommaschinen. Wir brauchen nur eine einzige Induktionsröhre zu betrachten, die von einem Kern zum gegenüberstehenden, dann durch das Eisengestell und irgend ein anderes Paar der Elektromagnete und wieder das Eisengestell zum ersten Kern zurückgeht. Die gesammte Wirkung der Maschine wird durch Summation gefunden. Eine Wechselstrommaschine wird gewöhnlich mit Sonderstrom erregt, also hat x verschiedene konstante Werthe und für jeden derselben stellt obige Gleichung eine Kurve dar, deren Variable y und ξ sind, also Armaturstrom und Induktion. In diesem Falle bedeutet n_2 die Windungszahl einer Ankerspule. Die Flächen A_1, A_3 und A_4 sind konstant,

ebenso die Längen l_1, l_2, l_3 und l_4 , aber die Fläche A_2 ist eine periodische Funktion der Zeit und kann durch eine Kosinusreihe dargestellt werden, deren Koeffizienten nach Fourier's Satz aus den Abmessungen der Maschine bestimmt werden können. Die Induktion ist eine Funktion der Zeit, und ihr Werth im Momente, wo Schenkelkern und Ankerkern sich gegenüberstehen, ist gegeben durch die Gleichung:

$$l_1 \cdot f\left(\frac{\xi}{A_1}\right) + l_2 \cdot \frac{\xi}{A_2} + l_3 \cdot f\left(\frac{\nu_1 \nu_2 \xi}{A_3}\right) + l_4 \cdot f\left(\frac{\nu_2 \xi}{A_4}\right) \\ = 4\pi \cdot (n_1 x - n_2 y).$$

Da alle Koeffizienten entweder durch Abmessung oder Experiment bestimmt werden können, erhält man die Größe der Induktion ξ als Funktion von Anker- und Schenkelstrom. Nehmen wir an, die Armatur rotire nicht, sondern die betrachtete Spule pendle zwischen zwei Elektromagnetpaaren hin und her, mit der sehr kleinen Schwingungsdauer T , so wird die E. M. K.:

$$E = n_2 \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot J.$$

Also ist die E. M. K. auch als Funktion von Anker- und Schenkelstrom y und x bestimmt. Die E. M. K., die mit einem geeigneten Spannungsmesser gemessen wird, ist gleich $1/\sqrt{2}$ des Maximums.

Wenn die Gleichung der Charakteristik nach der Zeit t differenzirt wird, erhält man eine Gleichung von der Form:

$A \cdot x + B \cdot y$ = periodische Funktion der Zeit, wo B eine Konstante bedeutet und A eine periodische Funktion der Zeit ist, die aber gewöhnlich als konstant angenommen und »Selbstinduktion« der Maschine genannt wird.

Wenn man mit einer Wechselstrommaschine zu thun hat, findet man gewöhnlich noch magnetische Felder außerhalb der Maschine, die den Stromkreis beeinflussen und deswegen auch in Betracht gezogen werden müssen. Der Kreis kann z. B. einen Transformator, eine Bogenlampe oder eine zweite Wechselstrommaschine enthalten. Diese Fülle sind von Dr. J. Hopkinson schon früher eingehend behandelt worden.⁴⁾

Dr. C. Baur.

Mittheilungen aus der Telephonbau-Praxis.

Der Chef-Ingenieur der belgischen Staats-Telegraphenverwaltung, M. J. Banneux, hat in der »Société Belges des Electriciens« zu Brüssel — Dezember-Sitzung 1887 — einen lehrreichen Vortrag über die Einrichtung und die Entwicklung der oberirdischen Fernspreitleitungen auf größere Entfernungen innerhalb Belgiens gehalten und hierbei auch die gleichartigen Bestrebungen und Versuche der englischen und nordamerikanischen Telephon-Gesellschaften in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen. Die bezüglichlichen Anlagen jenseits des Kanals und in Amerika sind bereits im vorigen Jahrgang dieser Zeitschrift — Heft I und XI — eingehend gewürdigt worden. Wir können uns daher darauf beschränken, die belgischen Arbeiten auf diesem Gebiete hier anzuführen und

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, S. 365.

²⁾ Electrician No. 18, Vol. XIX, S. 378.

³⁾ Maxwell, Elektr. und Magn., §§ 401, 402, 498, 499.

⁴⁾ Journal Soc. of Tel. Eng., Vol. XIII, S. 496, 1885.

dieselben mit den Fortschritten in Vergleich zu setzen, welche von der deutschen Telegraphenverwaltung in der Anwendung des Fernsprechers auf grössere Entfernungen seither gemacht worden sind.

Als Haupterforderniß zur Herbeiführung eines jederzeit gesicherten, von tellurischen und atmosphärischen Einflüssen, sowie von Einwirkungen benachbarter Telegraphen- und Telephonleitungen unberührten Sprechverkehrs stellt Banneux die Benutzung von Doppelleitungen unter Ausschluss von Erde hin, ein Grundsatz, der auch in Deutschland schon seit Anbeginn als richtig erkannt und bei allen grösseren Verbindungsanlagen der letzten Jahre, soweit thunlich, gebührende Berücksichtigung gefunden hat. Der Erdmagnetismus, die tellurischen Ströme, die Temperaturveränderungen, die elektrischen und hygrometrischen Verhältnisse der Atmosphäre, die chemischen Vorgänge zwischen den Erdplatten und der sie umgebenden feuchten Erdschicht, das Vorhandensein gewisser metallischer Lager, sowie alle zur Bestimmung oder zur Veränderung eines Potentialunterschiedes zwischen den Endpunkten eines Leiters geeigneten Ursachen veranlassen Ströme, welche zwar im Allgemeinen zu schwach sind, um die Telegraphenapparate in Thätigkeit zu setzen, die sich aber in einem Instrumente von so auferordentlicher Empfindlichkeit, wie das Telephon, bemerkbar machen. Diese Wirkungen sind zwar für kurze Leitungen nur von geringem Belang, sie verstärken sich indess ganz wesentlich bei zunehmender Entfernung. Es ist daher in den Hörapparaten eines an beiden Enden zur Erde geführten Einzeldrahtes keine vollständige Ruhe zu erwarten, selbst dann nicht, wenn für die Leitung auf der ganzen Strecke ein besonderes Gestänge hergestellt und dieselbe allen sonstigen Einflüssen entzogen ist, mit denen man in der Praxis rechnen muß. Man wird der von Banneux geäußerten Ansicht beipflichten können, daß es aus diesem Grunde sehr zweifelhaft erscheint, ob es selbst bei Verwendung von besonders geeignetem Leitungsmaterial jemals zu ermöglichen wäre, auf sehr weite Entfernungen für die Dauer einen regelrechten Sprechverkehr unter Benutzung einer Einzelleitung zu unterhalten. In Uebereinstimmung hiermit wurde bekanntlich bei den im Jahre 1883 auf einer einfachen Leitung aus Compound-Draht (Stahl-Kupfer) zwischen New-York und Chicago, also auf eine Entfernung von 1600 km, vorgenommenen Sprechversuchen festgestellt, daß eine brauchbare Verständigung einerseits nur während der Ruhe der Telegraphenleitungen, andererseits aber auch nur dann aufrecht zu erhalten war, wenn weder Stürme noch stärkere Erdströme auftraten.

In welchem Mafse zu Fernsprechzwecken

verwendete Einzelleitungen, welche die Erde als Rückleitung benutzen müssen, den störenden Einflüssen von Telegraphirströmen ausgesetzt sein können, geht recht deutlich aus nachstehenden Thatsachen hervor. In der ersten Zeit der Anwendung des Fernsprechers in Belgien war das Stadthaus zu Brüssel und ein Bureau in der rue des Croisades mit einem über die Dächer ausgespannten Draht verbunden worden, welchen man zu beiden Seiten mit Hülfe eiserner Rohre zur Erde geführt hatte. Das eine Ende lag ungefähr 50 m von dem Telegraphenbureau des Nordbahnhofs entfernt, und der Zug des Leitungsdrahtes hatte eine genau senkrechte Richtung zu derjenigen der Telegraphenlinien: trotzdem gaben die Fernsprechapparate die telegraphischen Morse- und Hughes-Zeichen genau wieder. Bei einem späteren, von englischen und belgischen Ingenieuren mit einfachen Bell'schen Telephonen unternommenen Sprechversuch auf dem Unterseekabel von Middelkerke bei Ostende bis Ramsgate bei Dover — 140 km —, bei welchem, um einige Worte zu übermitteln, zwei Kabeladern zu einem einzigen metallischen Leiter verbunden und außerdem alle telegraphischen Zeichengebungen auf den anderen beiden Adern des Kabels eingestellt werden mußten, wurden auf belgischer Seite ganz deutlich Morse-Telegraphirströme wahrgenommen. Dieselben kamen, wie sich bei den Nachforschungen herausstellte, aus dem Innern Englands bis in die Nachbarschaft des Kabellandungspunktes bei Ramsgate. Wie leicht endlich eine Uebertragung der in einer Leitung ausgetauschten Gespräche auf in der Nähe befindliche andere Leiter erfolgen kann, ist allgemein bekannt. Banneux giebt hierfür folgendes, nicht uninteressante Beispiel. Im Juni 1882 versuchte van Rysselberghe sein System zwischen Ostende und Dover unter Benutzung einer 36 km langen Luftleitung, welche mit einer Ader des 87 km langen Kabels von La Panne bei Furnes verbunden war. Plötzlich wurde am Empfangsapparat in Ostende eine Stimme wahrgenommen, welche nicht von englischer Seite kam. Es war diejenige eines Beamten des Observatoriums zu Brüssel, welcher dort das Gespräch zwischen Dover und Ostende gehört hatte und auf vermeintlich erhaltene Anrufe durch den Draht antwortete, welcher das Observatorium mit Ostende verbindet. Dieser Draht, für den eine Klingel in dem Telegraphenbureau zu Ostende aufgestellt war, hatte mit der zu dem vorbezeichneten Kabel führenden oberirdischen Leitung eine gemeinschaftliche Erde. Die von Dover ausgehenden telephonischen Ströme gelangten mithin durch Vermittelung des Bureaus zu Ostende trotz der für beide Leitungen gewählten, gut leitenden Erde zum langen Drahte nach

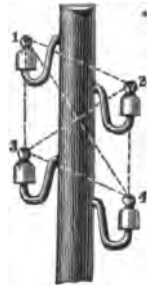
Brüssel und setzten dort das Telephon dieser Stelle in Thätigkeit.

Werden zwei einfache, zu Fernsprechzwecken dienende Drähte neben einander an einem gemeinschaftlichen Gestänge entlang geführt, so rufen die durch das Mikrophon der einen Leitung erzeugten, ihrer Natur nach jeden Augenblick veränderlichen Ströme auf dem anderen Draht undulatorische Ströme von gleicher Dauer hervor; in Folge dessen wird häufig schon bei einer Ausdehnung von wenigen Kilometern das auf dem einen Leiter Gesprochene in den Apparaten des benachbarten Drahtes deutlich mitgehört. Die Stärke der gegenseitigen Beeinflussung derartiger von Strömen durchlaufener paralleler Drähte ergibt sich annähernd aus der Formel:

$$M = 2l \left(\log \frac{2l}{h} - 1 \right),$$

wo M der Induktions-Koeffizient, l die Länge der Leiter und h ihre Entfernung von einander bedeutet. Die seither bekannte beste Lösung des Problems der gegenseitigen Induktion besteht nun bekanntlich darin, für jede Fernsprechverbindung eine Rückleitung anzuwenden und jede Berührung des Stromweges mit der Erde zu vermeiden. Die beiden Zweige jeder Doppelleitung müssen außerdem an den gemeinschaftlichen Stützpunkten derart angebracht sein, daß die Summe der durch den einen Stromkreis erzeugten Induktion auf jeden der Drähte des anderen Stromkreises gleich ist. Sind nur zwei Doppelleitungen vorhanden, so läßt sich dies am einfachsten dadurch erreichen, daß man die vier Drähte derselben an den Stangen in der durch Fig. 1 veranschaulichten Weise anbringt und die beiden Sprechstromkreise aus den Leitungen $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{4}$ bildet. Da die Abstände 1-2 und 1-3 in diesem Falle den Entfernungen 4-2 und 4-3 gleich sind, stehen die durch die Doppelleitungen $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{4}$ gelegten Ebenen senkrecht auf einander. Diese Schaltungsweise kam in der deutschen Telegraphenverwaltung zuerst bei den in den Jahren 1883 und 1884 hergestellten Fernsprechverbindungsanlagen Berlin—Potsdam, 30 km, und Bremen—Bremerhaven, 70 km, zur praktischen Anwendung. Allerdings trafen hier die vor-

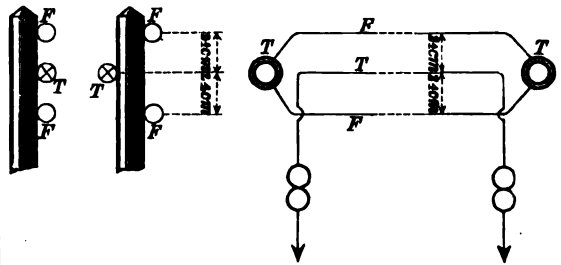
Fig. 1.



bezeichneten Entfernungen zwischen den einzelnen vier Drähten ein und derselben Anlage nicht genau zu, da die Gruppierung der Leitungen an den Trägern lediglich nach den für die Telegraphenlinien allgemein geltenden Grundsätzen erfolgt war. Die Abstände 1-3 und 2-4 betragen hierbei 48 cm, diejenigen von 1-2 und 3-4 indess etwa 51 cm; an Ueber-

wegsstangen, bei welchen die Isolationsvorrichtungen näher an einander gerückt zu werden pflegen, verringern sich die Entfernungen auf 30 bzw. 47,5 cm. Der Unterschied in der Stärke der hölzernen Stangen, sowie die allmähliche Zunahme des Durchmessers jeder Stange nach dem Fußende zu geben außerdem noch Veranlassung zu gewissen Unterschieden in den Abständen der Drahtlager 1-2 und 3-4 an den verschiedenen Trägern, wie bei jedem Stützpunkt an sich. Dennoch war der Erfolg ein vollkommen befriedigender. Eine Uebertragung von einer Schleifleitung auf die andere fand

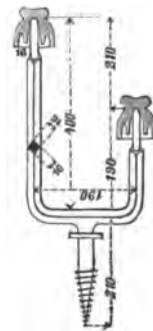
Fig. 2.



nur in ganz unerheblichem Maße statt. Die auf der einen Leitung gewechselten Gespräche konnten auf der anderen zwar theilweise wahrgenommen, doch in keinem Falle wirklich verstanden werden.

In Belgien ist man von vornherein bemüht gewesen, die vorhandenen Telegraphengestänge zur Befestigung der Fernsprechverbindungsleitungen zwischen den einzelnen Orten thunlichst auszunutzen. Die Motive des am 11. Juni 1883 erlassenen Gesetzes über das Fernsprechwesen kündigten die Absicht der Regierung an, zunächst den Fernsprechverkehr zwischen Brüssel und Antwerpen einzurichten. Zur Ausführung dieses Planes hatte die belgische Telegraphenverwaltung auf einer der längs der Eisenbahn geführten Telegraphenlinien zwei Phosphorbronzedrähte von

Fig. 3.



1,6 mm Durchmesser — mit einem Leitungswiderstande von 9,66 Ohm pro Kilometer bei 0° C. und einer absoluten Festigkeit von 42 kg pro Quadratmillimeter Querschnitt — hergestellt. Hätte das betreffende Gestänge nur eine einzige Telegraphenleitung getragen, so wäre es voraussichtlich nicht schwierig gewesen, die störenden Einwirkungen der Telegraphenströme auf die Sprech-Schleifleitung abzuwenden. Unter der Voraussetzung einer tadellosen Isolation hätte es genügt, die Telegraphenleitung T auf dem ganzen Wege so anzuordnen, daß dieselbe parallel zu den beiden Zweigen der zum Fernsprechen benutzten

herbeizuführen. Dieser Umstand ist es denn auch jedenfalls gewesen, welcher die belgische Verwaltung veranlaßt hat, bei der Herstellung der im Jahre 1887 in Betrieb genommenen Fernsprechverbindung Brüssel—Paris eiserne, auf die Zopfenden der Stangen aufgesetzte Stützen mit vier ungleich hohen Armen (Fig. 5) anzuwenden, welche die vollständigen Kreuzungen, d. h. die Vertauschung der Drahtlage in der Höhe wie in der Breite an den Trägern selbst ermöglichen. Wenn fünf Stützpunkte in dieser Art ausgerüstet werden, so nimmt jeder Draht in jedem Intervalle nach einander die vier Stellungen: feldseitig oben, bahnseitig unten, bahnseitig oben, feldseitig unten ein und verläuft so in einer vollständigen Schraubewindung. Bei dieser Anordnung liegen die Drähte zwischen den einzelnen Stangen zwar parallel, so daß Berührungen der ersteren unter einander unter gewöhnlichen Verhältnissen ausgeschlossen erscheinen; die umfangreichen Stützen mit den vier Armen und ebenso vielen Doppelglocken vertheuern indess eine ausgedehnte Anlage nicht unwesentlich und sind auch geeignet, nach Umständen ihren Isolationszustand zu verschlechtern. Aus diesem Grunde wurde der Versuch gemacht, die vierarmigen, zu den vollständigen Kreuzungen dienenden Stützen nur in Zwischenräumen von 30 bis 35 Stangen, im Uebrigen aber für den einfachen Wechsel der Stangenseite zweiarmlige Stützen (Fig. 6) zu benutzen. Jeder vollendete Schraubengang vollzieht sich hiernach auf je etwa

2,5 km und jeder Austausch in der Seitenlage auf etwa 0,5 km. Beim Passiren von Eisenbahnstationen, welche wegen des Vorhandenseins von Läutewerken und der Verschiedenheit in der Zahl der Leitungen zu beiden Seiten des

Fig. 9.

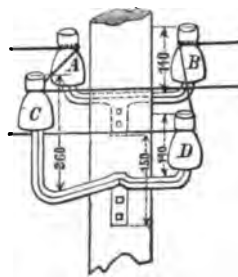
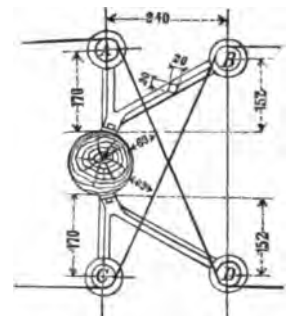
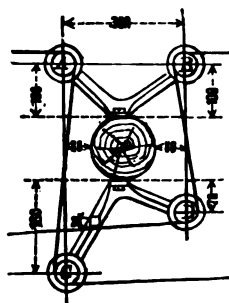
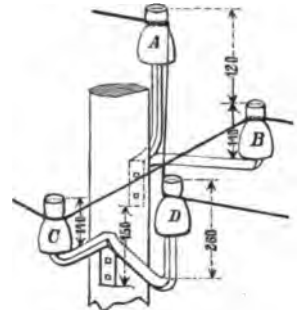
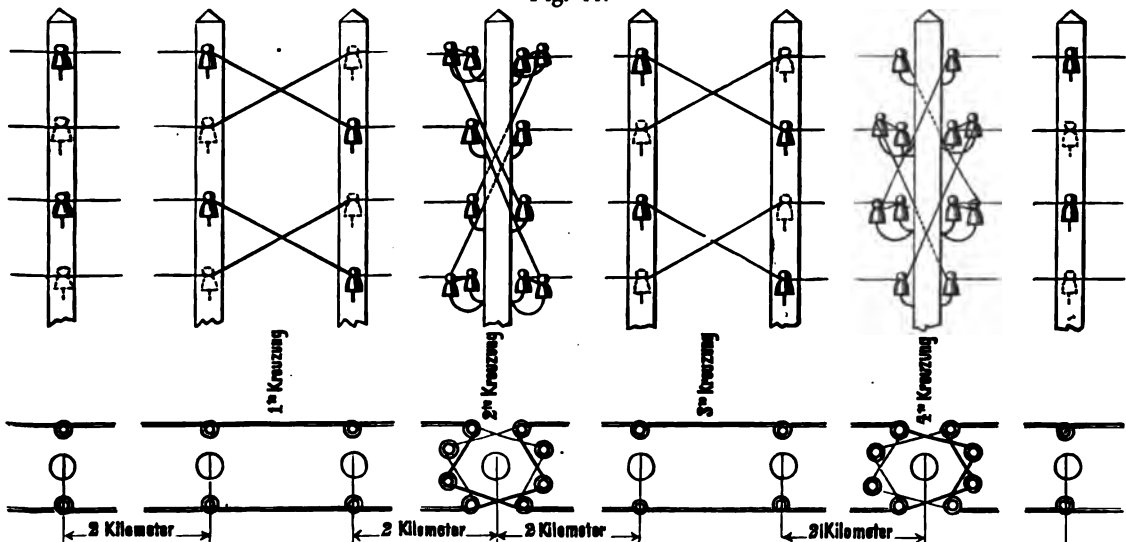


Fig. 10.



Dienstgebäudes die schwierigsten Punkte darstellen, müssen die vollständigen Kreuzungen und der Wechsel auf den zweiarmligen Stützen

Fig. 11.



entsprechend vermehrt werden. Die Fig. 7 und 8 erläutern diese Leitungsgruppierung an zwei auf belgischem Gebiete belegenen Stellen der Linie Paris—Brüssel (Fig. 7 Theilstrecke zwischen Forest und Ruysbröck, Fig. 8 Theilstrecke bei Mons).

Für diejenigen Fälle, in welchen die zu

beiden Seiten der Stangen befindlichen Drähte zu Sprechstromkreisen verwendet und demgemäß entsprechend gekreuzt werden sollen, haben zwei belgische Beamte, Fisson und Vrancken, die aus den Fig. 9 und 10 erhelllichen Konstruktionen angegeben, welche Angabe von Banneux den zu stellenden

Anforderungen vollkommen entsprechen. Die Drähte brauchen hierbei weder durchschnitten noch an den Isolatoren in zu spitzen Winkeln befestigt zu werden, und sie bleiben unter sich und von den Stangen genügend weit entfernt, um unerwünschte Berührungen zu vermeiden. Von diesen Vorrichtungen soll auf der 14 km langen, selbstverständlich auch mit Antiinduktoren ausgerüsteten Telegraphenlinie Verviers—Herbesthal mit gutem Erfolge Gebrauch gemacht sein. Der Abstand der Kreuzungsstellen beträgt hier durchschnittlich 1 km. In den zu durchschreitenden Tunnels mit einer Gesamtlänge von ungefähr 1 km hat man je zwei mit getheertem Juteband umwickelte, solenoidartig verseilte Guttaperchaadern angebracht.

Die Schwierigkeiten vergrößern sich selbstverständlich, wenn es sich darum handelt, zwei telephonische Stromkreise sowohl gegen die wechselseitige Fernsprechinduktion als auch gegen Einwirkungen von Telegraphenströmen zu schützen. Der Ingenieur Frenay will bei einer solchen Gelegenheit, und zwar auf der an Landwegen errichteten, 40 km langen Linie Antwerpen — Hoogstraeten, welche auf 30 km zwei Morse - Leitungen trägt, den erforderlichen Ausgleich der gegenseitigen Beeinflussung von zwei Sprechschleifen unter Benutzung gewöhnlicher Isolationsvorrichtungen in der durch Fig. 11 näher angegebenen Weise bewirkt haben.

(Schluß folgt.)

Ein Vorschlag zur Verbindung des Phosphorbronzedrahtes auf kaltem Wege.

Der Phosphorbronzedraht verdankt seine hohe absolute Festigkeit nicht allein der Eigenart der verwendeten Masse, sondern zum nicht geringsten Theile auch dem Zustande, in welchem er als Leitungsdraht zur Verwendung gelangt. Während die Eisen- und Stahldrähte durch den Verzinkungsprozess die beim Ziehen erlangte Härte wieder verlieren, sucht man beim Bronzedraht jede Erwärmung thunlichst zu vermeiden, da die absolute Festigkeit der hart gezogenen Bronze durch Hitze außerordentlich abnimmt. Zum Ueberführen in den weichen Zustand genügt schon die sogenannte Blauhitze, welcher Wärmegrad ungefähr demjenigen des geschmolzenen Löthzinns entspricht. Bei der Verbindung der Bronzedrahtenden ist daher jede Erwärmung derjenigen Theile, welche auf absolute Festigkeit in Anspruch genommen werden, sorgfältig zu vermeiden.

Die zur Sicherstellung der Leitungsfähigkeit nicht zu unterlassende Verlöthung bereitet daher gewisse Schwierigkeiten und erfordert eine geschickte Hand. Bei recht inniger Verlöthung steht zu befürchten, daß in Folge des großen Wärmeleitungsvermögens des Kupfers sich die

Hitze den auf Zugfestigkeit beanspruchten Stellen mittheilt und deren Haltbarkeit beeinträchtigt.

Andererseits ist es wieder bedenklich, beim Löthen die Hitze nicht genügend wirken zu lassen, weil sonst ein inniges Anhaften des Lothes an der Oberfläche des Drahtes nicht stattfinden kann. Im Weiteren ist in Erwägung zu ziehen, wie sich eine mit Löthzinn gefertigte Löthstelle unter der Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit halten wird. In dieser Beziehung lehrt schon die Betrachtung alter Löthstellen in Eisendrähnen, daß das Loth eine allmähliche Zerstörung und Auflösung erleidet, und zwar in Folge lokaler Ströme zwischen Eisen und Zinn bei Anwesenheit von Feuchtigkeit. Diese lokalen Ströme werden zwischen Kupfer und Zinn bedeutend stärker sein und die Auflösung des Lothes in erheblich kürzerer Zeit veranlassen. Es erscheint somit noch zweifelhaft, ob die Anwendung von Löthzinn genügende Sicherheit für dauernde Stromfähigkeit der Vereinigungsstellen zwischen Bronzedrähten bieten wird. Jedenfalls fehlt es in dieser Hinsicht noch an ausreichender Erfahrung.

Ein für den vorliegenden Zweck an Stelle des Löthzinns recht brauchbares Bindemittel ist Kupferamalgam. Dieses Material, entsprechend bereitet, hat etwa die Härte des Graphits, wird, wenn geschabt und in der Reibschüssel zerrieben, teigartig und haftet alsdann sehr innig auf blankem Metall und selbst auf Glas. Einige Stunden der Ruhe überlassen, wird das Amalgam wieder hart, jedoch nicht spröde oder bröckelig. Man könnte diesen Stoff nicht unzutreffend einen metallischen Kitt nennen. Hiermit läßt sich nun eine Verbindung auf kaltem Wege ausführen.

Die Vereinigung der Drahtenden ist selbstverständlich derart zu bewerkstelligen, daß die Verbindung auch ohne Zuthun des Löthmittels ausreichende Festigkeit erlangt. Die früher gebräuchliche Würfelgelöthstelle entspricht dieser Anforderung nur theilweise, da dieselbe beim ersten Spannen des Drahtes ein Verziehen erleidet. Auch der Wickellöthstelle giebt erst das Loth die erforderliche Festigkeit. Dem vorliegenden Zweck entspricht noch am meisten eine Muffenverbindung. Das Zurückbiegen der an beiden Enden der Muffe umzulegenden Drahtenden ist durch einen Wickeldraht zu verhindern. Die schwache Stelle dieser Verbindung liegt in dem umgebogenen Theile der Drähte, und daher darf die Biegung nicht zu scharf gemacht werden. Entsprechend geformte, mit einer leichten Rinne versehene Wülste an den Enden der Muffe werden sich hierzu am besten eignen.

Vor dem Aufbringen des Wickeldrahtes wird nun das Kupferamalgam in die von den Drähnen

freigelassenen Zwischenräume der Muffe gepreßt, und zwar so lange, bis die Masse an den beiden Enden hervordringt. Die Innigkeit und Dauerhaftigkeit des Kontaktes hängt von dem Grade der Sorgfalt ab, mit welcher das Amalgam in das Innere der Muffe hineingebracht wird.

Die Bereitung des Kupferamalgams erfolgt in nachstehender Weise:

Auf nassem Wege dargestelltes Kupferoxyd wird in einer Glasröhre stark erhitzt und durch übergeleitetes Wasserstoffgas zu metallischem Kupfer reduziert. Nach vollständigem Erkalten dieses äußerst feinen Kupferpulvers wird dasselbe unter Befeuchtung mit stark verdünnter Schwefelsäure mit Quecksilber zusammengeknetet und demnächst gut ausgewaschen. Derart zubereitetes Amalgam besitzt die oben angeführten Eigenschaften in hohem Maße. Weniger gut, jedoch für den vorliegenden Zweck vollkommen brauchbar und erheblich billiger wird das Amalgam, wenn man das Kupferpulver durch Reduktion aus Kupfervitriol mit metallischem Zink bereitet. Häufiges Umrühren der Zinkstücke während des Reduktionsprozesses trägt viel zur Erzielung eines feinen Pulvers bei.

Die Vorzüge dieser Vereinigungsweise gegenüber den bisher versuchten Verbindungen bestehen also darin, daß jede Erwärmung des Drahtes vermieden wird. Ferner ist der elektrische Gegensatz zwischen der Bronze und dem Amalgam nur unbedeutend, und daher wird eine Zerstörung des Bindemittels selbst nach vielen Jahren nicht zu befürchten stehen. Die metallische Vereinigung bleibt mithin dauernd gesichert.

Müller, Telegraphenamts-Kassirer.

Anm. der Redaktion. Es ist nicht bekannt, daß von irgend einer Seite bisher Versuche gemacht worden wären, an Stelle des gebräuchlichen »Verlöthens« der Drahtbünde ein »Verdichten und Verkitten« derselben auf kaltem Wege, etwa mittels Amalgame, anzuwenden.

Ein wirklich guter, zweckentsprechender Ersatz für die Löthstellen, welche recht schwierig ordentlich herzustellen sind, wäre gewiß äußerst notwendig. Dem Leitungsdrahte ist es keinesfalls zuträglich, wenn derselbe an der einen oder anderen Stelle förmlich ausgeglüht wird in Folge der stattfindenden Erhitzung beim Auftragen des Lothes.

Immerhin wird diese schädliche Wirkung zum Theil dadurch abgeschwächt, daß man nur auf einen Theil des Bundes Loth bringt bzw. in die Mitte des Wickelbundes oder der Muffenverbindung, wie auch Grief dies u. A. in seinem Schriftchen, S. 53, und neuerlich wieder im Heft I, Bd. IX, S. 15, betonte: »Das Loth soll nur den Bund selbst, nicht auch den freien Leitungsdraht bedecken«. Ein derart sorgfältig bewerkstelligtes Verlöthen ist daher wohl nicht so gefährlich und nur durch erprobt Besseres zu verdrängen.

Aus dem vorstehenden Aufsätze bzw. Vorschläge ist nicht erkennbar, ob letzterer auf Grund von unternommener praktischer Versuche, welche jeder Hinsicht entsprachen, gemacht wird.

dies nur erst eine Anregung dazu geben soll, die Ausführbarkeit zu versuchen und die Idee zu vervollkommen. Dazu würde wohl die Veröffentlichung am ehesten führen.

Wenn die allen Anforderungen entsprechende Masse in Wirklichkeit so fest wird und dauernd haftet, dann ist die zweckmäßige Anbringung derselben unseres Erachtens nicht gar so schwierig.

Der geäußerte Zweifel an der Stabilität der Löthstellen ist gewiß gerechtfertigt; eher noch, als ein sorgfältig verzinkter massiver Draht mit der Zeit rissig und zerstörenden Einwirkungen zugänglich werden wird, ist dies bei noch so sorgfältig ausgeführten Löthstellen zu gewärtigen, auch geht ja eine Veränderung mit dem Lothe selbst vor, was übrigens Alles genügend bekannt ist. Die eine innigere metallische Verbindung bezweckende Substanz muß natürlicherweise die Fugen der Wickelungen ausfüllen und auch sonst zwischen beide Drahtenden treten.

Die Form der Bünde anlangend, ist dieselbe wohl erschöpfend in dem angeführten Aufsätze Grief's geschildert (auch die Muffenverbindung).

Von Interesse wäre es übrigens auch, durch praktische Versuche festzustellen, wie sich die bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen schmelzenden Wismuthlegierungen als Löthmittel für Bronzedrähte in Verbindung mit Bronzemuffen verhalten.

In Betracht kommen hierbei namentlich die folgenden Legierungen:

D'Arcet's Metall (8 Theile Wismuth, 5 Blei, 3 Zinn; Schmelzpunkt 91° C.).

Rose's Metall (2 Wismuth, 1 Blei, 1 Zinn; Schmelzpunkt 94° C.).

Wood's Metall 8 (2) Blei, 15 (4) Wismuth, 4 (1) Zinn, 3 (1) Cadmium). Schmelzpunkt bei 70° (60,5° C.).

Eingrenzung der Unterbrechungsstelle bei totaler Stromlosigkeit beider Leitungszweige.

VON JOSEPH MATTHIAS.

Telegraphen-Sekretär in Stuttgart.

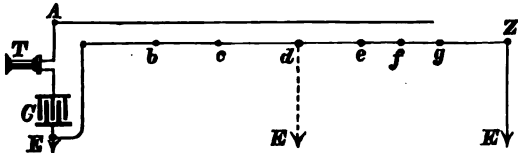
Bisher wurden direkte Leitungen, welche an irgend einer Stelle gerissen waren, ohne rechts oder links Erdschluss zu haben, an verschiedenen Stellen nach einander mit Erde verbunden, um die Bruchstelle einzugrenzen. Dieses Verfahren setzte voraus, daß eine oder mehrere Vorrichtungen zur Erdschaltung unterwegs angebracht seien; wo dieses nicht der Fall war, mußte jemand auf die Strecke gesandt werden, um die Leitung zu revidiren.

Da nun auf eine Drahtlänge von 100 km selten mehr als drei Vorrichtungen zur Erdschaltung vorhanden sind, häufig aber weniger oder gar keine, so konnte man selbst im günstigsten Falle die Fehlerstelle nur auf 30 km eingrenzen.

Außer der Eingrenzung durch Erdschaltung ist noch eine weitere Art der Bestimmung der Fehlerstelle anwendbar, nämlich die Ladungsmessung. Dieselbe ist jedoch nur ausführbar bei solchen oberirdischen Leitungen, welche sehr sorgfältig hergestelltes Material hergestellten. Es ist weiter, daß das

strumenten und mit Beamten, welche mit letzteren vertraut sind, versehen ist; diese Methode ist aber wenig zuverlässig. Ich habe nun seit einiger Zeit ein anderes Verfahren zur Eingrenzung der Fehlerstelle bei Drahtbrüchen von direkten Leitungen mit bestem Erfolg angewendet.

Eine 94 km lange direkte Leitung war gebrochen und auf beiden Zweigen stromlos. Ein Anhaltspunkt, in welcher Entfernung der Draht ungefähr gebrochen sein könnte, war nirgends zu finden. Am gleichen Gestänge führte eine Omnibusleitung mit 17 Zwischenstationen nach derselben Endstation. Ich schaltete nun hier in Stuttgart einen Kondensator C von 2 Mikrofarad Kapazität in diese Leitung und ebenso ein Telephon T . Ich liefs alsdann die in der Mitte gelegene Station d (Fig. 1) die Omnibusleitung an Erde legen und ertheilte dem Beamten den Auftrag, 30 Sekunden lang Punkte zu machen, und zwar auf dem Leitungszweige d - Z . Ich nahm das Telephon zur Hand und vernahm nun ganz deutlich die In-



duktion der auf d - Z gegebenen Punkte. Daraus hatte ich auch sofort die Gewissheit, dass die direkte Leitung jenseits der Station d gebrochen sein müsse, da ja sonst eine Induktion auf diesem Leitungszweige nicht mehr stattfinden könnte. Nun veranlasste ich die Station e , Erdstellung zu nehmen und Punkte gegen Z zu machen, und hörte im Telephon wieder die Induktion der auf dem Zweig e - Z der Omnibusleitung gegebenen Stromimpulse, aber schwächer als vorhin. Dies wies darauf hin, dass die der Induktion ausgesetzte Drahtstrecke kürzer geworden, das Ende also noch etwas weiter gegen Z hin zu suchen sei. Bei demselben Vorgehen in f waren die Stromimpulse nur noch mit Mühe zu vernehmen, und als die Station g Erdstellung nahm, waren die Impulse nicht mehr zu hören, dafür kamen sie sehr deutlich zu Gehör, wenn Station g dieselben auf Zweig g - A produzierte. Damit war nun zuverlässig bestimmt, dass die Bruchstelle sich zwischen den 4 km von einander entfernten Stationen f und g befände. Das ganze Eingrenzungsverfahren hatte nur wenig Minuten in Anspruch genommen.

Sind noch weitere Leitungen aufser diesen beiden am Gestänge und wird auf denselben gearbeitet, so empfiehlt es sich, so lange man das Telephon am Ohre hat, die anderen zu unterbrechen, um die störenden Induktionsströme zu unterdrücken, was in Anbetracht der kurzen Beobachtungszeit wohl angängig ist.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Die Elektrolyse der Aluminiumsalze] hält Alexander Watt auf Grund ausgedehnter Versuche, welche er in mehreren Nummern der London Electrical Review (Juni und Juli 1887) beschreibt, für hoffnungslos. Er experimentirte mit sauren und alkalischen Lösungen, Cyanverbindungen u. s. w. unter sehr verschiedenen Umständen, und schliesslich auch mit geschmolzenen Salzen. 82 Versuche werden angeführt. In einigen Fällen wurde ein unbedeutender metallischer Beschlag erhalten, welcher aber nicht aus Aluminium bestand und sich bei weiterer Elektrolyse meist wieder auflöste. Nach dem London Jewellers' Journal (Electrician, 14. Oktober, S. 487) dagegen ist ein galvanoplastischer Aluminiumniederschlag eine einfache Sache. Dasselbe empfiehlt folgendes Verfahren von Herm. Reinbold: Man löse 50 Theile Kalialaun in 300 Theilen Wasser, füge 10 Theile Aluminiumchlorid hinzu, erhitze auf 93°C ., lasse abkühlen und füge dann 30 Theile Cyankalium hinzu. Der zu behandelnde Gegenstand muss sorgfältigst gereinigt, namentlich von allem Fett befreit werden, und wird über der positiven Elektrode aufgehängt; als Negative dient eine Aluminiumplatte. Der so erhaltene Ueberzug soll eine schöne Silberpolitur annehmen.

B.

[Die Fernsprech-Verbindung zwischen New-York und Boston] mit nicht weniger als 30 Leitungen soll nach Electrical World in der nächsten Zeit der öffentlichen Benutzung übergeben werden. Der unmittelbare Verkehr zwischen diesen beiden Orten wird alsdann in gleicher Weise möglich sein, wie er bereits seit längerer Zeit zwischen New-York und Philadelphia gehandhabt wird.

Bis zum 1. Januar d. J. hoffte man ferner auch die Linie nach Albany eröffnen zu können, mit deren Bau bereits im August 1887 begonnen worden ist. Die für diese Linie verwendeten Stangen haben eine Höhe von 12 bis 15 m und sind in der Weise mit Querträgern versehen, dass sie bis zu 70 Leitungen aufzunehmen vermögen; doch ist vor der Hand nur die Anbringung von 12 Leitungen ins Auge gefasst. Die Herstellungskosten für diese Zahl von Drähten betragen angeblich 360000 Mark, während sich dieselben für 70 Drähte auf 1 200000 Mark erhöhen würden. Im Weiteren soll die Absicht bestehen, diese Fernsprechlinie nach ihrer Inbetriebnahme bis nach Buffalo, Cleveland, Cincinnati und endlich bis Chicago weiter zu führen.

Als Grundlage für die Gebührenberechnung kommt neben der Benutzungszeit der Verbindungsleitungen auch die Länge derselben in Betracht. Es soll hierbei gebräuchlich sein, dass mehrere Haushäuser gemeinschaftlich eine Verbindungsleitung dergestalt miethen, dass sie ihnen für gewisse Stunden unausgesetzt zur Verfügung steht. Für einen auf diese Weise angemieteten Draht zwischen New-York und Philadelphia wird für die Stunden von 4 Uhr Nachmittags bis 2 Uhr Morgens monatlich 400 Mark bezahlt. Für eine Leitung zwischen New-York und Boston würde sich der Betrag unter sonst gleichen Voraussetzungen auf etwa 800 Mark erhöhen.

A.

[Eine Verbesserung an Zinkelektroden.] Dem Uebelstande, dass die Haken und Ansätze der Zinkelektroden häufig abbrechen, begegnet Mr. John Beattie, Jr., aus Fall River, Mass., nach einer Mittheilung in Electrical World durch folgende, in nachstehender Zeichnung dargestellte Einrichtung.

Ein Messingstück *B*, welches an seinem unteren Ende schwalbenschwanzförmig gestaltet und oben mit einem Haken *b* und einer Schraubenklemme versehen ist, wird beim Guss der Elektrode in die Form gestellt. Das geschmolzene Zink, *A*, umgibt den Schwalbenschwanz und hält ihn nach dem Erstarren unwandelbar fest. Der Haken, welcher über den Rand des Glases greift, kann vermöge seiner Biegsamkeit jeder beliebigen Stärke der Gefäßwandung angepaßt werden; auch kann er unten so umgebogen werden, daß die Spitze, wie in der Zeichnung ersichtlich, die Außenfläche des Glases berührt. Die Lage der Elektrode wird durch diesen Rückhalt besonders gesichert. Wsn.

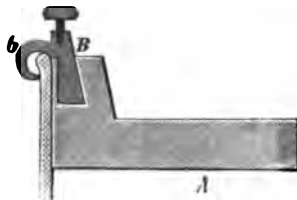
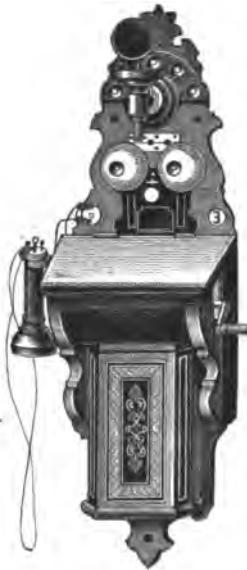


Fig. 1.



Fig. 2.



und Norwegen fast ausschließlich im Gebrauch stehende Mikrophon von Ericson mit günstigem Erfolge benutzt. Die Gesellschaft bezieht ihre Apparatsysteme sammt den bei der Vermittlungsanstalt zu Stockholm verwendeten Vielfach-Umschaltetafeln ausschließlich von der Mechaniker-Firma L. M. Ericson & Co. in Stockholm.

Das bezeichnete Mikrophon ist bereits auf der mit dem Pariser Kongreß verbundenen Ausstellung elektrischer Ausstellung vorgeführt und in dem Bericht von J. Baumann über Telephonie, Mikrophonie und Photophonie, Elektrotechn. Zeitschrift, II. Jahrg., S. 352, kurz erwähnt worden. Bekanntlich wird der Kontakt bei diesem Mikrophon (Fig. 1), wie bei demjenigen von Bell-Blake, durch Kohle und Platin gebildet. Die Membran liegt horizontal; darüber befindet sich ein Schall-

trichter aus Messingblech. Unter der Membran sitzt das Kohlenplättchen *m*, an welches der das Ende einer verticalen Stahlnadel bildende Platinkontakt *p* durch die Feder *f* herangeführt wird. Zur Regulirung des Druckes der Nadel auf das Kohlenplättchen dient die Schraube *s*.

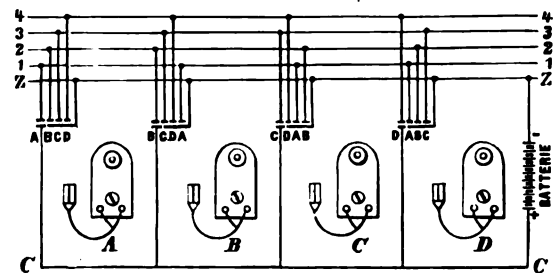
Neuerdings ist das Ericson'sche Mikrophon von der vorgenannten Firma mit dem durch Fig. 2 ver-

Fig. 3.



anschaulichten, an der Wand aufzuhängenden Fernsprechgehäuse von gefälliger Form vereinigt worden. Zum Anruf dient ein Magnet-Induktor. Fig. 3 stellt einen aus derselben Fabrik hervorgegangenen verstellbaren Tischapparat gleichartiger Konstruktion und Wirkungsweise dar. R. P.

[Swinton's Umschalter für Privat-Fernsprechnetze.] In größeren Etablissements, z. B. in Hôtels, Fabrikräumen, Magazinen u. s. w., tritt häufig das Bedürfnis hervor, eine Anzahl von Räumen telephonisch derart unter einander zu verbinden, daß je zwei beliebige Sprechstellen mit einander in Verkehr treten können. Diese Aufgabe löst Mr. Swinton von der Equitable Telephone Association ohne besondere Zentralstelle und mit einer möglichst geringen Anzahl von Leitungen durch eine ebenso



sinnreiche wie einfache Einrichtung, welche wir im Folgenden nach Electrician (vom 20. Januar d. J.) wiedergeben.

Mr. Swinton bedarf bei seinem System zur Verbindung von *n* Sprechstellen nur *n* + 2 Leitungsdrähte. Wie die nebenstehende Figur zeigt, gehört zu jedem Apparat ein Umschalter mit so vielen Schienen bzw. Stöpsellöchern, wie Sprechstellen in der Anlage vorhanden sind; der Stöpsel besteht aus zwei durch ein isolirendes Plättchen von einander getrennten Metallstücken, welche mittels zweier, von einander isolirter, zu einer Leitungsschnur vereiniger Drähte derart mit dem Apparat verbunden sind, daß bei angehängtem Fernhörer der Wecker, bei abgenommenem Fernhörer dagegen dieser selbst durch den Stöpsel zirkular in den betreffenden Stromkreis eingeschaltet wird. Von den *n* + 2 Leitungen — in dem hier gezeichneten Falle ist *n* = 4 angenommen — sind *n* Drähte dazu bestimmt, die sämtlichen Umschalter mit einander zu verbinden, und zwar so, daß an jedem

Drahte je eine Schiene jedes Umschalters liegt, während die beiden anderen Leitungen dazu dienen, die sämtlichen Umschalter mit dem Zink- bzw. dem Kohlenpole einer gemeinsamen Batterie zu verbinden. Bei jeder Sprechstelle gehört die am meisten links gelegene Umschalterschiene zu dieser Stelle selbst; ist das betreffende Loch gestöpselt, so kann die Stelle von jeder der anderen angerufen werden (Normalstellung).

Wünscht nun z. B. A mit C zu sprechen, so nimmt er seinen Fernhörer vom Haken, entfernt darauf den Stöpsel aus dem Loch A des Umschalters — in sämtlichen Umschaltern unserer Figur sind die Schienen mit den Buchstaben A bis D, denen der vier Sprechstellen, bezeichnet, die mit den gleichen Buchstaben benannten Schienen sind mit einer und derselben Leitung verbunden — und setzt ihn in Loch C ein; hat die Stelle C Normalstellung, Stöpsel in Loch C, so ist der Stromkreis geschlossen, und der Wecker in C spricht an; dafs dies geschieht, vernimmt A in seinem Fernhörer. Sobald C in Folge des Anrufs seinen Empfänger ebenfalls vom Haken nimmt, merkt A an dem Aufhören des Geräusches, dafs die Unterredung beginnen kann. Nach Beendigung derselben setzt A den Stöpsel wieder in Loch A ein, und die Fernhörer werden beiderseits angehängt.

In analoger Weise kann jede der Stellen mit jeder anderen in Verbindung treten; auch kann A mit B und gleichzeitig C mit D sprechen, bzw. kann jede andere Kombination ausgeführt werden. Ist die betreffende Stelle, welche gerufen werden soll, bereits mit einer anderen in Unterhaltung, so wird der Rufende darauf durch das Fehlen des Weckergeräusches in seinem Empfänger aufmerksam gemacht.

Soll die Einrichtung so getroffen werden, dafs nur einige Sprechstellen alle übrigen anrufen können, so werden auch nur diese mit Umschaltern mit der vollen Schienenzahl und dementsprechend mit sämtlichen Leitungen ausgerüstet. Will eine der Stellen überhaupt nicht angerufen werden, so setzt sie den Stöpsel nicht in das linke Loch ein.

Eine Reihe nach diesem System hergestellter Anlagen haben sich gut bewährt, beispielsweise eine Einrichtung, welche 27 Sprechstellen umfaßt.

Wsn.

[Eine neue Kohle für Mikrophone] verfertigen seit einiger Zeit Woodhouse und Rawson in London. Die Kohle soll glashart, von sehr gleichmäßiger Beschaffenheit und gegen atmosphärische Einflüsse durchaus unempfindlich sein. Sie wird der zu den Blake'schen Mikrophenen verwendeten Kohle als bedeutend überlegen und besonders für den Sprechverkehr auf weite Entfernungen als geeignet bezeichnet. (Annal. industrielles.)

[Signalgebung unter Wasser.] Im Anschluß an den Artikel auf S. 57 dieses Jahrganges soll hier noch auf einen von Perry und Ayrton ausgehenden Vorschlag, musikalische Töne zu Küstenwarnungen zu verwenden, hingewiesen werden, welchen Ersterer in einem am 24. März 1881 in der Society of Arts zu London gehaltenen Vortrage über die zukünftige Entwicklung der Elektrotechnik* (deutsch von Dr. Adolf F. Weinhold, im Verlage von Quandt und Haendel in Leipzig erschienen) erwähnt. Die Erwägung, dafs alle bislang im Gebrauch befindlichen Mittel, Schiffen die Nähe von Küsten anzuzeigen, Witterungseinflüssen unterworfen sind und bei starkem Nebel, ungünstigen Winden u. dergl. meist versagen, brachte die beiden Physiker, und zwar unabhängig von der ihnen unbekannt gebliebenen einschlägigen Veröffentlichung des Herrn H. F. Humphreys im Engineer vom 28. Januar 1876,

auf den Gedanken, das Wasser selbst zu dem in Rede stehenden Zweck zu benutzen. Nach Ansicht der Genannten hört man den von einer großen, in passender Tiefe an der Küste in Thätigkeit gesetzten Wassersirene ausgehenden Schall in bedeutender Entfernung, wenn man das Ohr an einen in das Wasser tauchenden Holz- oder Metallstreifen legt. Wird der Streifen mit einer im Wasser befindlichen größeren Holz- oder Metallfläche verbunden, wie sie z. B. die Seitenwände des Schiffes bieten, so ist der Schall noch viel deutlicher vernehmbar; der musikalische Ton einer großen Wassersirene wird daher zweifellos trotz des störenden Geräusches, welches die Maschine, die klatschenden Segel und besonders die gegen die Schiffswände schlagenden Wogen verursachen, noch auf einem mehrere englische Meilen entfernten Schiffe zu hören sein.



Vorstehende Figur zeigt eine von den Herren Ayrton und Perry hergestellte Vorrichtung, bei welcher elektrische Ströme aus der Entfernung mit so rascher Unterbrechung durch den Elektromagnet geleitet werden, wie sie der eigenen Schwingungsdauer der im Wasser befindlichen Armatur entspricht. Erprobt ist diese Vorrichtung nicht, die Genannten halten es indess für zweifellos, dafs die Idee eines als Schallquelle dienenden, von einem Generator an der nächsten Küste betriebenen Motors sich elektrisch ausführen lassen werde.

[Den größten Fernsprechumschalter] wird demnächst das New-Yorker Vermittlungsamt besitzen. Dieser Umschalter ist in 44 Theilschränke eingetheilt und im obersten Geschofs des betreffenden Gebäudes aufgestellt. Er wird vorerst 6000 Leitungen aufnehmen, vermag aber erforderlichenfalls bis zu 10000 Leitungen zu fassen. Das Ungethüm ist nahezu 300 Fuß (engl.) lang und zieht sich durch das ganze Geschofs des Gebäudes. Zur Herstellung der Drahtverbindungen mußten über eine Million Löthstellen gefertigt werden, an Draht wurden ungefähr 3000 Meilen (engl.) verbraucht. Für je 50 Abonnenten wird ein Beamter eingestellt, dem besonders leistungsfähige Abfrageapparate, Mikrophone und sogenannte Kopftelephone die Arbeit erleichtern werden. Die Batterien befinden sich unter dem Fußboden des Dienstraumes und sind hinreichend zugänglich, um die sorgfältige Ueberwachung zu ermöglichen. Ueberhaupt ist jede denkbare Vorkehrung getroffen, um den Betrieb so vollkommen zu gestalten, als dies nach dem heutigen Stande der Technik möglich ist. Eine Vorstellung von der Riesengröße des Umschaltesystems läßt sich noch aus dem Umstande gewinnen, dafs zur Herstellung desselben zwei Monate lang dauernd 110 Arbeiter und mehrere andere Monate hindurch ebenfalls eine sehr starke Anzahl in Thätigkeit gesetzt waren.

(Electrical Engineer, 1888, S. 74.)

[Der Morseapparat im unterseeischen Kabelbetriebe.] Nach einer Mittheilung in Electrical World vom 21. Januar d. J. soll es dem Mr. Charles Dion, aus Canada gebürtig, jetzt Bürger der Vereinigten Staaten, von dem auch ein mit unbedeutenden Verbesserungen in Amerika weit verbreitetes Feuermeldesystem herrührt, nach mehrjährigen Versuchen gelungen sein, auf dem atlantischen Kabel mittels des Morseapparates zu arbeiten. Mr. Dion glaubt, dafs er dabei dieselbe Geschwindigkeit erzielen werde, wie auf gewöhnlichen Leitungen. Er hofft, auch das Wheatstone'sche System für den unterseeischen Kabelbetrieb verwenden zu können. Sofern sich die vorstehenden Angaben bestätigen sollten, haben wir damit eine wichtige Vervollkommnung auf dem einschlägigen Gebiete zu verzeichnen; die Leistungsfähigkeit der unterseeischen Telegraphenkabel würde nach unserer Quelle etwa vervierfacht werden. Wsn.

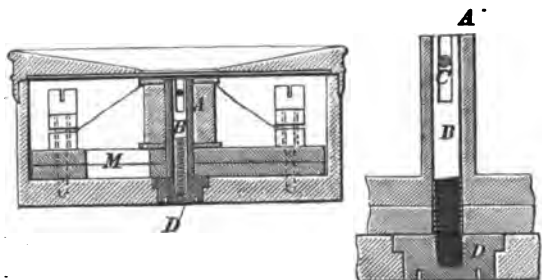
[Elektrische Zeitvertheilung.] Eine Reihe von Versuchen in den verflossenen Jahren verfolgt die Lösung der Aufgabe, die Pendel verschiedener Uhren in genau übereinstimmendem Zeitmafs schwingen zu lassen, und zwar meist mit Hülfe eines elektrischen Stromes, der periodisch von einer Hauptstelle aus entsandt wird; vollständigen Synchronismus zu erreichen, ist indess bis jetzt kaum gelungen. In einer Mittheilung an die Pariser Akademie der Wissenschaften ist nun kürzlich Herr Cornu auf den Gegenstand zurückgekommen und hat auf theoretischem Wege nachgewiesen, dafs zur Erzielung des Synchronismus für ein schwingendes System es nur nothwendig ist, die freie Bewegung des letzteren in gedämpfte Schwingung umzugestalten, und dafs der Zustand des gleichmäfsigen Ganges um so schneller und vollkommener erreicht wird, je gröfser der Betrag der Dämpfung ist. Für die Ausführung in der Praxis ist es erforderlich, dafs zwei in gleichmäfsige Schwingungen zu versetzende Pendel gleichzeitig einen Antrieb in der einen Richtung und eine Verzögerung in entgegengesetztem Sinne, und zwar auf genau dem nämlichen Wege, erfahren. Dies ermöglicht Herr Cornu in der Art, dafs er an dem unteren Ende des Pendels, dem Synchronismus ertheilt werden soll, einen nach der Bahn des Pendelendpunktes gebogenen Magnetstab in der Mitte befestigt. Eine Drahtspule, welche in die von der Hauptuhr kommende Leitung eingeschaltet wird, ist auf der einen Seite des Pendels so angebracht, dafs sie den ihr zugewendeten Pol des Magnetstabes in sich hineinzieht, wenn sie von einem Regulirstrom durchflossen wird. Auf der anderen Seite befindet sich in symmetrischer Lage eine zweite Drahtspule, deren Umwindungen über einen passenden Widerstand dauernd zu einem Stromkreise (ohne Batterie) geschlossen sind; diese Spule wirkt also einfach als Dämpfer und verzögert jede Pendelschwingung. Mittels dieser verhältnismäfsig einfachen Anordnung kann vollkommener Synchronismus zwischen Uhren, die in sehr beträchtlicher Entfernung von einander aufgestellt sind, erzielt werden. Uhren, welche nach dem Cornu'schen Prinzip für die geographische Abtheilung des französischen Kriegsministeriums konstruirt worden sind, sollen bei Verwendung einer fehlerhaften Telegraphenleitung noch auf eine Entfernung von 40 Meilen hinreichenden Synchronismus gehabt haben.

(Compt. rend., Bd. 105, S. 1106 ff.)

AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 41818 (Kl. 74). Feuertelegraph. W. Idström in Lund (Schweden).] Jeder der durch eine gemeinsame Hauptleitung unter einander verbundenen Signalschränke enthält eine durch einen Feder- oder Gewichtsmotor zu treibende kleine Dynamomaschine, einen Elektromotor zum Treiben eines Zeigerapparates und einen Stromwender zum Umschalten des Stromes von der Hauptleitung nach der Lokalleitung. Der Zeigerapparat besteht aus einer den Stadtplan tragenden Scheibe, auf welcher ein Blechstreifen in Spiralförmigkeit herumgeführt ist. In der durch diesen Blechstreifen gebildeten Spiralnuth gleitet eine Kugel, welche auf dem einen Ende eines Zeigers leicht verschiebbar ist, so dafs sie von der Ruhestellung des Zeigers aus bei dessen Umdrehungen nach und nach sämtliche Punkte des Stadtplanes passirt bis zum Mittelpunkte des Planes. Diese Vorrichtung dient dazu, am Signalschranke den Ort des Brandes anzuzeigen. Hat die Kugel diesen Ort auf dem Plan erreicht, so wird die Signalisirung unterbrochen. Das Signalisiren wird durch Ausrücken eines Arretirhebels bewirkt, welcher den Triebmotor für die Dynamomaschine auslöst, die nun ihren Strom sowohl durch die von dem gebenden Schranke nach den Wohnungen der Feuerwehrmannschaften führenden Lokalweckerleitungen, als auch durch die Hauptleitung nach den anderen Signalschränken, sowie durch den Motor für das Zeigerwerk sendet. In den anderen Signalschränken erregt der Strom einen Elektromagnet, welcher durch Anziehen seines Ankers den Arretirhebel des in diesen Schränken ebenfalls vorhandenen Motors für die Dynamomaschine auslöst und so eine Stromentsendung nach den Zeigerapparaten und den Lokalleitungen dieser Schränke veranlafst. Sollen blos die Lokalläutewerke des gebenden Schrankes in Thätigkeit treten, so wird durch einen Umschalter die Verbindung mit der zu den anderen Schränken führenden Hauptleitung unterbrochen. C. B.

[No. 42047. Regulirbares Telephon. G. Lagache in Paris.] Zur Regulirung des Abstandes zwischen der Membran und dem Elektromagnetkerne hat man bisher entweder den ganzen Magnet mit Spule und Kern oder auch nur den Kern der Spule allein durch Hoch- und Niederschrauben verstellbar ge-



macht. Da im letzteren Falle beim Heben der Kern merklich vom Magnete getrennt wird, so wird nach diesem Patente der bewegliche Spulenkern durch einen mit dem Magnete *M* fest verbundenen hohlen Kern *A* ersetzt, in welchem ein zweiter, mit Schlitz und Stift *C* geführter Kern *B* durch Drehen einer Mutter *D* verschoben werden kann.

C. B.

PATENTSCHAU.

1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

41179. E. A. House sen. und jun. in Bridgeport. Neuerung an Telegraphenklöpfern. 15. Dezember 1886.
41273. Th. A. Edison in Menlo-Park. Neuerungen in der Telegraphie. 30. Dezember 1885.
41274. F. Fuels, Königl. Telegraphendirektor in Aachen. Weckapparat für Ruhestromleitungen. 5. Januar 1887.
41381. E. Austermann in Wiedenbrück i. W. Neuerungen an registrierenden Elektrizitätsmessern. 3. August 1886.
41556. Dr. St. Doubrava in Prag. Neuerung an elektrischen Bogenlichtregulatoren. 13. Juli 1886.
41561. Ch. O'Keenan in St. Cloud bei Paris. Automatische primäre Batterie. 18. Dezember 1886.
41690. E. Hartig in Kändler a. Limbach in Sachsen. Elektromagnetischer Motor. 19. November 1886.
41794. T. A. Garrett in Kensington, England. Dynamoelektrische Maschine. 18. Dezember 1886.
41795. J. A. Kingdon in London. Neuerungen an dynamoelektrischen Maschinen. 24. Dezember 1886.
41820. W. S. Bill in Boston. Neuerung an elektrischen Bogenlampen. 10. November 1886.
41824. J. A. Eschberger und J. Einsteia & Co. in München. Neuerung an elektrischen Bogenlampen. 31. Dezember 1886.
41833. G. Curtis, S. Wheeler und B. Crooker in New-York. Vorrichtung zum Heben und Senken der Elektroden galvanischer Batterien. 23. Februar 1887.
41838. A. O. Moserole in New-York. Neuerungen an Sekundär-Batterien. 22. März 1887.
41995. C. Desmarures in Paris. Herstellung der Elektroden für galvanische Elemente. 15. März 1887.
42047. S. Lagahe in Paris. Regulirbares Telephon. 11. Jan. 1887.
42048. E. Julien in Brüssel. Vorrichtung zur Verstellung der Bürsten an elektrischen Motoren. 16. Februar 1886.
42049. J. Goffa und P. Hobe in Brüssel. Neuerungen an Transformator. 18. Februar 1887.
42052. V. Thélia in Lausanne. Neuerung an Elektrizitäts-Messapparaten. 6. April 1887.
42054. B. Egger in Wien. Neuerungen an Ein- und Ausschaltern für elektrische Ströme. 10. April 1887.
42066. E. Mauritius in Kreuznach. Kontrol-Wechsaltungen. 4. Dezember 1886.
42154. Ch. M. Noble in Anniston, Alab. Selbstthätige Ausschaltung für elektrische Bogenlampen mit schwingenden Kohlen.
42155. J. Gaetke, Telegraphen-Secretair in Köln a. Rh. Vorrichtung an den Morse-Apparaten, welche Zwischenämtern mit nur einem Apparat das Abschalten gestattet, indem sie die abgeschalteten Aemter in Kenntniß erhält, wie weit die Leitung nach jeder Seite frei ist. 17. Mai 1887.
42162. N. E. Edgerton in Philadelphia. Elektr. Maschine. 14. Dez. 1886.
42164. A. J. Gravier in Paris. Neuerungen an dynamoelektrischen Maschinen. 5. März 1887.
42197. P. Schulze in Berlin. Kontaktvorrichtung zur Stromzuführung aus den Armaturspulen in den Kollektor. 24. Mai 1887.
42218. Dr. St. Doubrava in Prag. Durch Influenz wirkende Transformator für elektrische Ströme. 31. März 1887.
42252. B. A. Parrish in Philadelphia. Apparate und Vorrichtungen zur Erzeugung von Elektrizität durch Kondensation von Dampf. 11. Dezember 1886.
42253. E. Raab in Berlin. Thermoelektrische Batterie für technische Zwecke. 6. Februar 1887.
42254. J. Kaiser und A. Duffek in Pilsen. Regulirvorrichtung für elektrische Bogen- und Differentiallampen. 27. Febr. 1887.
42256. Siemens & Halske in Berlin. Neuerungen in der Herstellung isolirter Verbindungen für konzentrische Bleidoppelkabel. 27. April 1887.
42268. A. Olands in Paris. Neuerungen an telegraphischen Apparaten. 10. Juli 1886.
42379. E. Stadte in Kruck bei Inowrazlaw. Neuerung an Pan-telegraphen. 10. Dezember 1886.

2. Patent-Anmeldungen.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- Sch. 4681. P. Schulze in Berlin. Kontaktvorrichtung zur Stromzuführung aus den Armaturspulen in den Kollektor.
- C. 2027. C. Kessler in Berlin für G. E. Cabanellas in Hauteuil le Haudoic. Transformator für elektrische Energie.

- G. 4222. G. Gerlach, Ober-Telegraphenassistent in Berlin. Signalapparat zur Anwendung des Ruhestromverfahrens im Stadt-Fernsprechtbetriebe.
- R. 4305. F. C. Philippson in Berlin für Biebes & Co. in Brüssel. Mikrophon.
- K. 5558. H. und W. Pataky in Berlin für J. Koller und R. Urbanitzky in Wels. Elektrische Lampe.
- B. 7797. Beisenbarth & Co. in Nürnberg. Galvanische Batterie für Wagen, Velocipede u. s. w.
- H. 5802. J. Brandt und G. W. v. Nawrocki in Berlin für A. L. Hillaire-Desbois in Angers. Regulirungs- und Vorrichtung für Dynamomaschinen, bei welchen die induzierenden und die induzierten Theile sich in entgegengesetzter Richtung drehen.
- H. 7104. J. L. Haber in Hamburg. Automatischer Umschalter für den Ladungsstromkreis von Sekundärbatterien.
- S. 3859. Siemens & Halske in Berlin. Apparat für die Kontrolle der an mehreren Punkten eines Leitungsnetzes herrschenden Stromspannungen.
- St. 1789. Staudt & Voigt in Frankfurt a. M. Glühlampenhalter.
- L. 4279. C. Kessler in Berlin für Orasio Lugo in New-York. Neuerungen an dem durch Patent No. 39313 geschützten konstanten galvanischen Element.
- S. 3938. M. M. Rotten in Berlin für Siemens Brothers in London. Neuerungen an dynamoelektrischen und elektrodynamischen Maschinen.
- D. 2548. C. Kessler in Berlin für J. Dana und J. Lapp in Honcoye Falls, Monroe Co. Einrichtung zur Verhütung störender Induktionswirkungen bei Telephonleitungen.
- H. 7041. Ballois, Aktiengesellschaft in Ehrenfeld-Köln. Neuerung in der Schaltung von Elektrizitätserzeugern.
- S. 3823. J. Saak, Königl. Telegraphendirektor in Wiesbaden. Einrichtung in Fernsprechzwischenstellen zum selbstthätigen Zurückschalten der Apparate aus der Stationsstellung in die Durchsprechstellung.
- S. 3835. Siemens & Halske in Berlin. Neuerungen an elektrischen Bogenlichtlampen.
- C. 2377. Brydges & Co. in Berlin für A. G. Cockburn in London. Neuerung an Sicherheitsvorrichtungen für elektrische Leitungen.
- D. 2834. A. Kuhnt und R. Deifler in Berlin für Dr. St. Doubrava in Prag. Neuerungen an elektrischen Bogenlichtregulatoren. (Zusatz zum Patent No. 41556.)
- K. 5623. Kaiser & Schmidt in Berlin. Selbstthätiger Schlusszeichenapparat für Telephonie.
- L. 4479. W. Lahnmeier in Aachen. Neuerung an Dynamomaschinen.
- M. 5154. J. Mathias in Cannstatt. Optisch-elektrisches Abmelde-signal für Telephon-Umschalteämter.
- S. 3955. J. Brandt und G. W. v. Nawrocki in Berlin für Société Anonyme pour la Transmission de la Force par l'Electricité in Paris. Verfahren und Apparat, um von einem elektrischen Hauptstrom einen Strom von veränderlicher Stärke abzuleiten, ohne den übrig bleibenden Theil des Hauptstromes zu vernichten.
- W. 4896. Wirth & Co. in Frankfurt a. M. für George Westinghouse jun. in Pittsburgh. System elektrischer Vertheilung.
- W. 4510. Brydges & Co. in Berlin für The Writing Telegraph Comp in New-York. Neuerung an autographischen Telegraphen.
- W. 4905. C. Pieper in Berlin für George Westinghouse in Pittsburg, Pennsylv. Einrichtung zum Nebeneinanderschalten von Wechselstrommaschinen.
- B. 7696. G. Blasser in München. Aus- und Einschaltapparat für elektrische Drahtleitungen.
- S. 3961. M. M. Rotten in Berlin für Alex. Siemens in London. Vorrichtung, um mittels elektr. Lampen Signale zu geben.
- V. 1097. C. Kessler in Berlin für Alph. Verbrugge in Renaix. Färbvorrichtung für Morse-Apparate.
- G. 4428. E. Grandis in Breslau. Neuerung am Galvanometer.
- M. 4461. C. Kessler in Berlin für W. Marshall in New-York. Kondensator an einem Telephonempfänger.
- M. 4727. Derselbe für denselben. Neuerung an dem unter M. 4461 angemeldeten Telephonempfänger.
- W. 4856. M. M. Rotten in Berlin für F. v. Wolfers in Paris. Neuerungen an elektr. Lampen mit Volta'schem Lichtbogen.
- H. 7340. Hartmann & Braun in Bockenheim. Instrument zum Messen von elektrischen Spannungsdifferenzen und Stromstärken. (Zusatz zum Patent No. 40969.)

Schluss der Redaktion am 11. Februar 1888.

== Nachdruck verboten. ==

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

März 1888.

Fünftes Heft.

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Vereinsversammlung am 28. Februar 1888.

Vorsitzender:

Gehelmer Regierungsrath Dr. Werner Siemens.

I.

Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 25 Minuten Abends.

Tagsordnung:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Bericht über die Kassenrevision.
3. Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Frischen: „Die Fortentwicklung der Siemens & Halske'schen elektrischen Eisenbahn-Block- und Sicherheitsapparate“.
4. Kleinere technische Mittheilungen.

Einwendungen gegen das Protokoll der Januarsitzung wurden nicht erhoben, somit ist dasselbe festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der letzten Sitzung verlesenen Beitrittserklärungen waren nicht gestellt; die Aufnahme der Angemeldeten ist somit vollzogen.

Das Verzeichniß der seit der letzten Sitzung erfolgten zehn neuen Anmeldungen lag zur Einsicht aus und ist auf S. 122 abgedruckt.

Die Verlagsbuchhandlung Julius Springer hat der Büchersammlung des Vereins das 3. Heft der „Fortschritte der Elektrotechnik“ übermittelt. Das Heft lag zur Ansicht aus.

Herr Naglo erstattete sodann Bericht über die stattgefundene Kassenrevision, wonach die in der Jahresversammlung vorgelegte Bilanz genau in allen Punkten mit der Buchführung übereinstimmend gefunden worden ist.

Es wird demnach auf Antrag des Berichterstatters vom Vorsitzenden die Entlastung erteilt und dem Schatzmeister der Dank für seine Mühewaltung ausgesprochen.

Die gewählten Mitglieder des Vorstandes und des technischen Ausschusses haben die auf sie gefallene Wahl angenommen.

Bezüglich seiner Wiederwahl bemerkte der Herr Vorsitzende: „Indem ich dem Verein den Dank für die Wahl zum Vorsitzenden ausspreche, kann ich nicht umhin, zu erklären, daß die Wiederwahl eigentlich gegen meine Ueberzeugung stattgefunden hat. Ich war bisher der Ansicht, daß ein Präsident nur einmal wiedergewählt werden darf, und glaubte auch, daß mein vorgerücktes Alter mich vor einer Wiederwahl schützen würde. Indes ist der Herr Syndikus anderer Ansicht gewesen über die Auslegung des betreffenden Paragraphen unserer Satzungen, und der Verein hat entschieden darüber. Ich füge mich daher dem Beschlusse des Vereins.“

Herr Ober-Ingenieur Frischeff hielt sodann den angekündigten Vortrag über Fortentwicklung der

Siemens & Halske'schen elektrischen Eisenbahn-Block- und Sicherheitsapparate. Die Blockapparate haben im Allgemeinen den Zweck, das Aufeinanderlaufen von Eisenbahnzügen zu verhüten, indem durch dieselben die Geleise, auf denen Züge in kurzen Zeitabschnitten nach einer Richtung hinter einander von einer Hauptstation nach einer anderen abgelassen werden, in Abtheilungen, sogenannte Blocks, getrennt werden, in welchen sich je stets nur ein einziger Zug befinden darf. Die hierzu dienenden Signale sind theils akustische, theils optische, und zwar sind diese Signale mittels einer elektrischen Leitung derartig verbunden, daß Fehler, welche durch Irrthum oder Nachlässigkeit der die Apparate bedienenden Personen herbeigeführt werden können, ausgeschlossen werden. Um dies herbeizuführen, ist die Einrichtung derartig getroffen, daß die Züge selbst zur Signalgebung mitwirken und das Signal zur freien Einfahrt eines Zuges in eine Blockabtheilung daher nicht eher erfolgen kann, als bis der vorhergehende Zug die bezügliche Blockstrecke verlassen hat.

Der Vortrag in seiner Gesamtheit wird in einem späteren Hefte zum Abdruck gelangen.

Bemerkungen zum Vortrage wurden nicht gemacht, dem Redner wurde seitens der Versammlung der lebhafteste Beifall gezollt.

Herr Professor Dr. Börnstein machte alsdann eine kleine Mittheilung über einen neuen Elektrizitätszähler; dieselbe wird im zweiten März-Hefte zum Abdruck kommen.

Es erhielt sodann das Wort Herr Professor Dr. Rühlmann zu einer Mittheilung im Anschluß an das in der Oktober-Sitzung behandelte von Benardos'sche elektrische Löth- und Schweißverfahren.

Der Vortragende zeigte der Versammlung einen in der Anstalt des Herrn von Benardos in Petersburg mittelst des elektrischen Löth- und Schweißverfahrens hergestellten, innen und außen mit einer Bleischicht überzogenen kleinen Kessel von Eisenblech vor, in welchem sich 3 Tage lang kochende konzentrierte Schwefelsäure befunden hat, ohne eine Abnutzung bewirkt zu haben.

Zum Schluß erbat und erhielt das Wort Herr von Hefner-Alteneck zu einer persönlichen Bemerkung zu dem in der vorigen Sitzung von Herrn Ingenieur Lahmeyer gehaltenen Vortrag bezüglich neuerer Konstruktionen und Beobachtungen der Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen. Die Entgegnung befindet sich auf S. 122 abgedruckt.

Weitere Bemerkungen wurden nicht gemacht; der Schluß der Sitzung erfolgte um 9 Uhr 30 Minuten.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 27. März 1888.

SIEMENS,

Vorsitzender.

JORDAN,
Schriftführer.

II.

Mitglieder - Verzeichnifs.

A. Anmeldungen aus Berlin.

462. EMIL SINELL, Ober-Ingenieur der Königsberger Maschinenfabrik, Filiale Berlin.
463. Dr. phil. CARL HOEPFNER.

B. Anmeldungen von aufserhalb.

1961. OTTO KÖNIGSLIEB, Telegraphen - Aufseher, Ludwigslust.
1962. GUSTAV VON TIESENHAUSEN, Baron, Elektrotechniker der Russischen Gesellschaft für elektrisches Licht, St. Petersburg.
1963. ERNST ENGELKE, Postinspektor, Hamburg.
1964. ANTON WERCOLLIER, Leitungsaufseher, Luxemburg.
1965. WEISSLEDER, Bergrath, Vorsteher der Herzoglich Anhaltischen Salzwerk-Direktion Leopoldshall.
1966. J. A. CHRISTENSEN, Blikkenslaer, Randers.
1967. Professor Dr. RICHARD METZDORF, Breslau.
1968. ULRICH SCHOELLER, Ingenieur, Köln (Rhein).

ABHANDLUNGEN.

Entgegnung auf den Vortrag des Herrn Lahmeyer.

In der Januarsitzung des Elektrotechnischen Vereins, in welcher ich nicht anwesend war, hat Herr Lahmeyer eine Stelle meines früher ¹⁾ ebenda gehaltenen Vortrages in ausfälliger Weise angegriffen. In dem Abdrucke des Vortrages des Herrn Lahmeyer in der vorigen Nummer dieser Zeitschrift ist dieser Angriff (wie ich höre, durch die Redaktion) dahin gemildert, daß in einem mit »wenn aber Herr von Hefner - Alteneck« eingeleiteten Satze, in welchem aber nicht meine Worte angeführt sind, sondern eine ihnen gegebene Deutung, »klargestellt« werden soll, wie »wenig zutreffend« meine Kritik gewesen sei.

In meinem Vortrage hatte ich, nachdem ich die schädliche Streuung des Magnetismus an freien Außenflächen der Elektromagnetpole erwähnt hatte, wörtlich gesagt:

»Frägt man sich, wie diese schädlichen Außenflächen zu umgehen sind, so wird man zunächst auf eine radiale Anordnung der Elektromagnetschenkel zum Anker kommen, bei welcher sie ihre Polflächen den rotirenden Drähten ganz zukehren. Dadurch entsteht für die zweipolige Maschine die Fig. 3 und für die mehrpolige Maschine die Fig. 4, welche letztere mit einem Ringanker gedacht ist. Die

erstere Maschine, Fig. 3, ist in England von Hochhausen und van de Poël ausgeführt und neuerdings auch in Deutschland auf den Markt gebracht worden. Wenn von derselben aber angenommen wird, daß sie keinen freien Magnetismus ausstrahle, so ist dies insofern eine Täuschung, als der von den Seitenflächen der Schenkel ausgehende Magnetismus durch die in die Nähe gebrachten Eisentheile entschieden wieder vermehrt wird. Seine Erkennbarkeit nach außen ist allerdings abgeschnitten, worauf es aber doch schließlich nicht ankommt.«

Des Vergleichs wegen habe ich die aus dem Werke »Silvanus Thompson Dynamo electric Machinery« 1886 entnommenen Skizzen der Hochhausen'schen und der von de Poël'schen Form in Fig. 1 und 2 mit abgebildet. Ich brauche kein Wort darüber zu verlieren, daß meine Skizze Fig. 3 die charakteristische Grundform der genannten, sowie auch der von Herrn Lahmeyer gebauten Maschine enthält.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Herr Lahmeyer macht dagegen geltend, daß er die Schenkel dicker und kürzer, das magnetische Feld enger und damit die Wirkung besser gemacht habe als bei den älteren Maschinen. Es sind das Dimensionirungen, welche die charakteristische Grundform der Maschine, wie ich sie durch die Skizze gekennzeichnet und nach dem klaren Wortlaute meiner Bemerkung nur im Auge hatte, nicht berühren. Solche Veränderungen, welche in enger Wechselwirkung zu einander stehen, ohne daß aber — schon im Hinblick auf die verschiedene Verwendungsweise von Dynamos — von der einen oder anderen Richtung allgemein behauptet werden könnte, daß sie die beste sei, werden heut zu Tage an fast allen gangbaren Dynamomaschinen in dem einen oder anderen Sinne angewendet, ohne daß dadurch neue »Systeme« geschaffen werden. Es waren für solche Anordnungen an anderen Maschinenformen fast unzählige Vorbilder gegeben, speziell auch für das Herstellen der Schenkel aus Gußeisen und aus einem fugenlosen Stücke mit dem Gestelle, die Herr Lahmeyer aber unerwähnt läßt.

Auch die Bewickelung des Trommelankers mit nur einer Drahtlage und die Verdünnung des Drahtes bis zur Erwärmungsgrenze — unbekümmert um den erst später von der Theorie aufgebrauchten Begriff der Stromdichte, ist fast so alt, wie der Trommelanker selbst. Meine Bemerkung, daß die durch das Radialstellen der Schenkel verminderte Streuung des Mag-

¹⁾ Vgl. Band VIII, S. 154.

netismus bei der in Rede stehenden Maschinenform durch die Vorbeiführung von Eisentheilen an den Polen wieder erhöht wird, entspricht lediglich einem unantastbaren physikalischen Gesetze.

Herr Lahmeyer hat mir ferner in seinem mündlichen Vortrag auch den Ausdruck »auf den Markt gebracht« sehr verargt, dabei aber dieser Redewendung eine geringschätzende Bedeutung beigelegt, welche sie nicht hat und die wohl auch von niemand Anderem darin gefunden wird. Derselbe hat dabei auch vielleicht übersehen, daß seine eigene Firma mir diesen Ausdruck in den Mund gelegt haben könnte, indem die Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen in ihren Inseraten, welche sich seit einem Jahre ständig auf den Umschlägen der Fachzeitschriften befinden, ihre Maschine bezeichnen als:

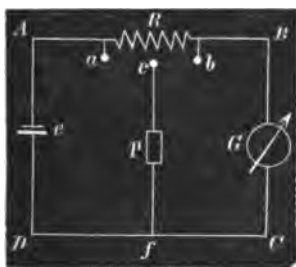
System »Lahmeyer« die beste und einfachste Dynamokonstruktion auf dem Markte.

Auch in den früher stattgehabten sehr ausführlichen Besprechungen der so benannten Maschine in einer Fachzeitschrift habe ich die Entnahme ihrer charakteristischen Grundform von den älteren Maschinen nirgends erwähnt gefunden. Ich überlasse es danach dem Urtheile des Lesers, ob meine von Herrn Lahmeyer angegriffenen Bemerkungen zutreffend waren oder nicht.

F. von Hefner-Alteneck.

Bestimmung des Widerstandes galvanischer Elemente.

Wenn nach nebenstehender Skizze zwischen *A* und *D* das zu messende Element, zwischen *A* und *B* ein Widerstand *R*, zwischen *B* und *C* ein Galvanometer *G* und zwischen *f* und *c* ein Widerstand *p* geschaltet wird, so fließen,



mag letzterer durch Verbindung von *c* mit *a* vor *R* oder durch Verbindung von *c* mit *b* hinter *R* einen Nebenschluß herstellen, in jedem Falle von *B* durch das Galvanometer nach *C* gleich starke Ströme, wenn der Widerstand des Leiters *BC* (einschließlich des Galvanometerwiderstandes) gleich dem Widerstande *w* des Elementes gemacht wird.

Bei Verbindung von *c* mit *a* ist der durch den Galvanometerdraht fließende Strom:

$$s = \frac{p \cdot e}{(w + p) \cdot (R + BC) + p \cdot w}$$

Wird *c* mit *b* verbunden, so wirkt auf das Galvanometer ein Strom:

$$s_1 = \frac{p \cdot e}{(w + R) \cdot (p + BC) + p \cdot BC}$$

Aus der Gleichsetzung der Werthe für *s* und *s*₁ ergibt sich:

$$w = BC.$$

Ist der Galvanometerwiderstand sehr gering, so hat man zur Regulirung des Widerstandes *BC* einen Rheostaten hinter das Galvanometer, bei größerem Galvanometerwiderstande einen solchen neben das Galvanometer zu schalten. Im ersten Falle wird, wenn durch Einschaltung von *r* S.-E. Rheostatenwiderstand die Ströme *s* und *s*₁ einander gleich gemacht sind:

$$w = m + r.$$

Bei Nebeneinschaltung von *m* und *r* aber wird unter derselben Bedingung:

$$w = \frac{m \cdot r}{m + r}$$

Bei Messung einzelner Elemente empfiehlt es sich, für *R* nicht mehr als 40 S.-E. und für *p* nur 0,5 S.-E. unveränderlichen Widerstand einzuschalten.

Die Verbindung von *c* mit *a* und *b* läßt sich zweckmäßig durch einen Kurbelumschalter bewirken.

O. Canter.
Telegraphen-Inspektor.

Die Berechnung von Blitzableitern und ein Versuch, die Elektrizitätsmenge der Gewitterentladungen zu schätzen.

Von W. KOHLRAUSCH in Hannover.

1. Herr Friedrich Vogel hat kürzlich¹⁾ auf Grund der Materialkonstanten eine Berechnung der für die Luftleitung der Blitzableiter erforderlichen Querschnitte bei Verwendung verschiedener Metalle veröffentlicht. Kurz ehe ich das betreffende Heft der Zeitschrift erhielt, hatte ich, mit der Blitzableiterfrage beschäftigt, dieselben Rechnungen durchgeführt, und war zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangt. Man wird jedoch für die spezifische Wärme und den spezifischen elektrischen Leitungswiderstand, statt der von Vogel eingesetzten Werthe für gewöhnliche Temperatur, Zahlen in die Vogel'sche Formel einsetzen müssen, welche den mittleren Werthen zwischen der gewöhn-

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, IX, S. 48.

lichen Temperatur und dem Schmelzpunkt der betreffenden Materialien etwa entsprechen. Ich will nur für Eisen und zwei Metalle, welche gelegentlich bei Blitzableiternanlagen in Frage kommen, nämlich für Zink — Zinkbedachungen — und für Blei — Anschluss der Blitzableiter an starke Wasserleitungsrohre — die betreffenden Konstanten²⁾ im Vergleich mit Kupfer zusammenstellen.

	Schmelzpunkt	Spezifische Wärme	Spezifisches Gewicht	Elektrische Leitungsfähigkeit
Zink . . .	410°	cc 0,10	7,1	cc 9,0
Blei . . .	326°	- 0,033	11,3	- 3,5
Kupfer . .	1 200°	- 0,115	8,9	- 20,0
Eisen . . .	1 600°	- 0,18	7,5	- 2,0

Daraus ergibt sich nach der Formel von Vogel, daß, verglichen mit Kupfer und für die gleichen Entladungen, Eisen den 2,5 fachen, Zink den 3,2 fachen und Blei den 8 fachen Querschnitt haben muß. Als Näherungswerte haben diese Zahlen zweifellos Bedeutung.

Herr Vogel sagt am Schluss seiner Arbeit, daß in den Rechnungen auf mechanische Einflüsse der Entladungen auf die Leitung keine Rücksicht genommen wurde. Beim Lesen dieser Bemerkung fiel mir eine Stelle aus »die Blitzgefahr No. 1, herausgegeben im Auftrage des Elektrotechnischen Vereins, Berlin 1886« ein, in welcher auf S. 28 unter No. 8 für Eisen nicht, den Leitungsvermögen entsprechend, der 6 fache Querschnitt wie für Kupfer, sondern wegen Wärmekapazität, Schmelzpunkt und Zerstäuben der kupfernen Leitungen nur der doppelte Querschnitt gefordert wird.

Die Vogel'sche Formel führt nun auch ohne Berücksichtigung mechanischer Konstanten nahezu auf das Verhältniß 1 : 2 der erforderlichen Querschnitte von Kupfer und Eisen. Man kann füglich von der doch immerhin ganz hypothetischen Zerstäubung absehen, denn weder ein physikalischer Grund für solche vorwiegende Zerstäubung des Kupfers noch diese mechanische Zerstäubung von Metallen überhaupt dürfte bisher sicher beobachtet sein. Es handelt sich hier ja nicht um einen Vorgang, der wie in den Glühlampen Kohlenfäden und Metalle bei sehr hohen Temperaturen unterhalb der Schmelzpunkte ganz allmählich zerstäuben³⁾ und auf den kalten Glaswänden sich

²⁾ Die Werthe für die spezifischen Wärmen sind durch Extrapolation nach den Angaben in Pfändler's Lehrbuch der Physik abgeleitet, die für die elektrischen Leitungsvermögen aus den Angaben in Wüllner's Lehrbuch der Physik und nach Wiedemann's Annalen, 1888, Bd. 33, S. 42 ff. mehr geschätzt als berechnet.

³⁾ Mit Rücksicht auf die Beobachtungen des Herrn Alfred Berliner — Wiedemann's Annalen, 1888, Bd. 33, S. 289 — bemerke ich, daß die Thatsache der Zerstäubung der Kupferniederschläge, mit welchen in den Glühlampen die Kohlenfäden an den Platindrähten befestigt sind, und die Bildung der Kupferspiegel auf der Glaswand der Lampe den beteiligten Kreisen seit Jahren be-

absetzen läßt, sondern es soll ein momentaner starker Strom im Stande sein, Metalle unterhalb der Schmelzpunkte mechanisch zu zerstäuben. Man könnte ja allenfalls daran denken, daß die bei der Entladung eintretende Zirkularmagnetisirung einer eisernen Luftleitung diese gegen mechanische, quer zur Leitung wirkende innere Kräfte widerstandsfähiger machen könnte, als andere nicht magnetisierbare Leitungen. Jedoch einmal hört die Magnetisierbarkeit des Eisens bei Rothglut auf, ferner aber kennen wir bisher keine Kräfte, welche gleichlaufende Ströme veranlassen könnten, eine metallische Leitung unterhalb des Schmelzpunktes zu zerstäuben oder zu zertrümmern. Zertrümmerung schlecht leitender Materialien kann zum Vergleich hier nicht herangezogen werden.

2. Die Elektrizitätsmengen der Blitzschläge lassen sich in folgender Art versuchsweise überschlagen. Man kann wohl annehmen, daß Blitzschläge, welche eine Kupferleitung von 5 qmm zu schmelzen⁴⁾ im Stande wären, nicht selten sind. Das Meter einer solchen Leitung wiegt 44,5 g und wird auf den Schmelzpunkt 1 200° durch nahe 6 700 Gramm-Kalorien erhitzt. Die Länge spielt zwar für die Erwärmung durch den Blitzschlag keine Rolle, ist aber hier für die Uebersicht der Rechnung bequem.

Durch den Strom i wird in der Zeit t in dem zu besprechenden Draht, welcher zwischen 0° und 1 200° nach den obigen Angaben etwa 0,01 Ω mittleren Widerstand hat, eine Wärmemenge von

$$Q = 0,24 \cdot i^2 \cdot t \cdot 0,01 \cdot \text{Gramm-Kalorien}$$

erzeugt, wo für unseren Fall $Q = 6 700$ zu setzen ist. Nimmt man nun, der Erfahrung entsprechend, die Zeitdauer eines Blitzes als zwischen 0,001 und 0,03 Sekunden schwankend an, und berechnet für diese Grenzwerte von t aus obiger, nach i aufzulösender Gleichung die Stromstärken, welche erforderlich sind, um den Kupferdraht von 5 qmm zu schmelzen, so findet man 52 000 bzw. 9 200 A. Da ferner 1 A in einer Sekunde die Elektrizitätsmenge 1 C befördert, so haben wir die Stromstärke in Ampère mit der Stromdauer in

kannst ist. Ich besitze seit 3 Jahren eine Edison-Glühlampe, in welcher der Kupferspiegel rings um die Kohlenenden sich gebildet hat. Gegenüber jedem Kohlenende ist dessen Schatten, den anderen Kupferniederschlag als Ausstrahlungspunkt gedacht, deutlich sichtbar, ein Beweis, daß die Kupfertheilchen beim Zerstäuben geradlinig fortgeschleudert werden.

⁴⁾ Soeben wird mir ein Fall mitgetheilt, in welchem eine im vorigen Sommer gelegte Luftleitung von massivem Kupferdraht von 8 mm Durchmesser, welche der Blitz traf, auf der ganzen vom Blitz durchlaufenen Strecke weich geworden und angeht, während der unberührte Theil noch hart und unverändert ist. Es kann demnach ein Kupferdraht von 50 qmm Querschnitt durch Blitzschlag der Rothglut nahe gebracht werden.

Sekunden zu multiplizieren, um die Elektrizitätsmenge in Coulomb' zu erhalten. Die Multiplikation mit den zugehörigen Grenzwerten der Entladungszeiten ergibt Elektrizitätsmengen von 52 bezw. 270 C.

Diese würden an den Erdplatten einer Blitzableitung 5 bezw. 25 mg Wasser zersetzen und daraus 9 bezw. 47 ccm Knallgas bilden.

Denkt man sich die berechneten Elektrizitätsmengen aufgespeichert und auf längere Zeit vertheilbar gemacht, z. B. verfügbar zum Betriebe von 16 kerzigen Glühlampen von 0,5 A, so würde eine Lampenstunde 35 bezw. 7 solcher Blitze verbrauchen. Wie viel Glühlampen zu 100 V mit der Spannung eines Blitzes hinter einander gebrannt werden könnten, ist allerdings eine andere Frage.

Man kann eine Bestätigung dieser Werthe aus beobachteten Blitzen noch in folgender Weise versuchen.

Kayser beschreibt in Wiedemann's Annalen, 1885, Bd. 25, S. 131, einen von ihm photographirten Blitz, dessen Hauptstrahl einen Durchmesser von etwa 0,3 m, d. h. einen Querschnitt von 7 qdm gehabt haben muß. Setzt man nun versuchsweise für diesen Blitz das Mittel 30 000 A der oben berechneten Stromstärken an; faßt man ferner einen Blitz als ein momentanes Bogenlicht auf und setzt den Querschnitt des Lichtbogens der Stromstärke proportional, so würde sich für einen Lichtbogen von 10 A der Querschnitt zu

$$\frac{70\,000 \times 10}{30\,000}$$

gleich etwa 23 qmm, d. h. der Durchmesser zu etwa 5,4 mm berechnen. Dieser Werth entspricht seiner Größenordnung nach der Erfahrung, und somit würde auch die für den Blitz geschätzte Stromstärke nicht unwahrscheinlich sein, wenn auch diese Vergleichsrechnung nichts anderes als ein sehr gewagtes Probiren sein soll.

Sobald man den Vergleich weiter führen will, stößt man auf die Schwierigkeit, daß Spannungen von 50 V keine Funken von der Länge des Lichtbogens erzeugen. Aber auch der Lichtbogen erzeugt sich nur durch Berührung der Kohlenspitzen und erhält sich später bei einer Spannung von 50 V nur auf dem einmal gangbar gemachten Luftwege, während der elektrische Funke im Augenblicke seiner Entstehung erst seinen Weg sich zu bahnen hat. Man könnte vielleicht versuchen, das Verhältniß der Spannungen zu bestimmen, welche zwischen den Kohlen einer Bogenlampe im fertigen Lichtbogen und ohne Lichtbogen Induktionsfunken erzeugen, falls sich

solche im Lichtbogen überhaupt beobachten lassen. Vielleicht dürfte man dann auf Grund dieser Verhältnißzahl, unter Vergleichung der Lichtbogenlänge mit der mittleren Blitzlänge, indem man die Spannungen der Weglänge proportional setzt, eine Schätzung der Spannungswerte der Blitze wagen.

Hannover. Januar 1888.

Mittheilungen aus der Telephonbau-Praxis.

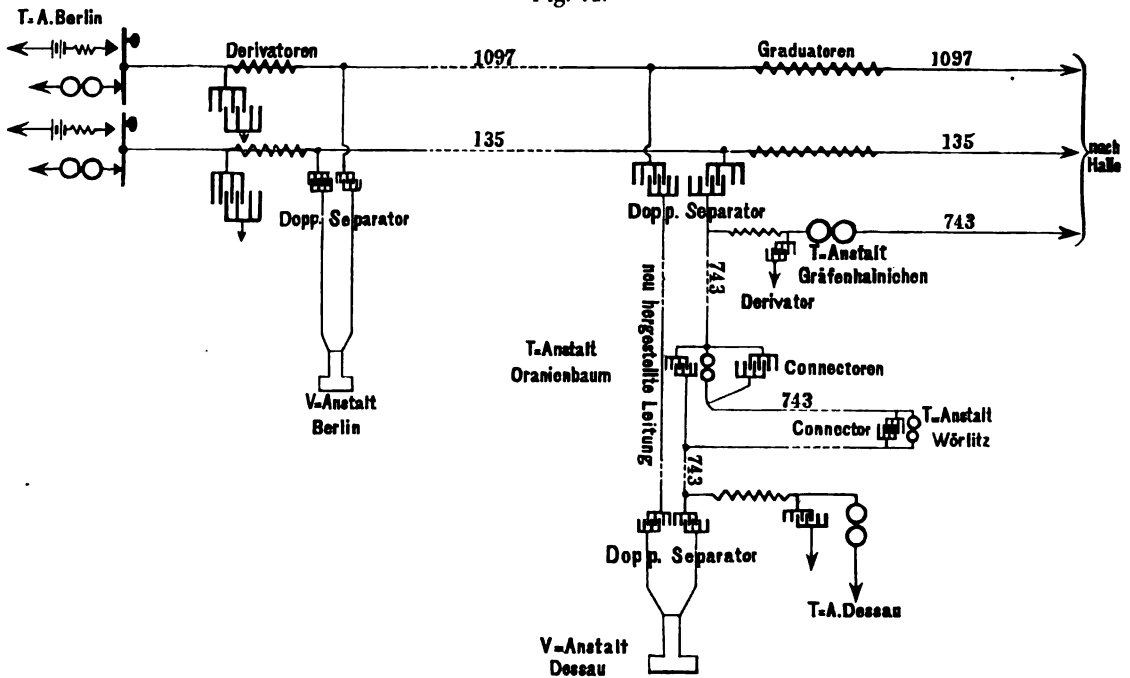
(Schluß von S. 108.)

Im ersten Theil unserer Abhandlung haben wir die seither in Belgien versuchten Konstruktionen beim Bau von Fernsprechleitungen größerer Ausdehnung näher erörtert, sowie die Ergebnisse angeführt, welche in den einzelnen Fällen hiermit erzielt worden sind. In Deutschland hat man von einer besonderen Ausrüstung der Träger der zum gleichzeitigen Telegraphiren und Fernsprechen hergerichteten Telegraphenlinien überall abgesehen. An der für das van Rysselberghe'sche Verfahren ausgenutzten, 165 km langen Telegraphenlinie Berlin—Halle (Saale), welche auf einzelnen Strecken bis zu 31 Drähte trägt, sind drei Doppelleitungen zu den Fernsprechverbindungen von Berlin nach Halle, nach Dessau und nach Leipzig verwerthet. Die Anordnung der Schleifleitungen Berlin—Leipzig und Berlin—Dessau, welche die oberen Plätze an der einfachen Stangenreihe einnehmen, ist hierbei in der durch Fig. 1, S. 110, angedeuteten Gruppierung erfolgt, während für die Verbindung nach Halle zwei Drähte Verwendung gefunden haben, welche von den anderen beiden Sprechstromkreisen durch mehrere Telegraphenleitungen getrennt sind. Der Anschluß der von Dessau aus an diese Linie tretenden beiden je 25 km langen Zuführungsdrähte — nämlich eine vorhanden gewesene Telegraphenleitung Dessau—Gräfenhainichen u. s. w. und eine zu dem Zweck an dem Gestänge der ersteren angebrachte neue Eisendrahtleitung von 4 mm Stärke — an die betreffenden beiden Telegraphenleitungen Berlin—Halle hat in Gräfenhainichen, 45 km vor Halle, mittels Kondensatorübertragung (Doppel-Separatoren) stattgefunden. In Fig. 12 ist dieser Sprechstromkreis schematisch dargestellt, während Fig. 13 die technische Einrichtung bei der Vermittlungsanstalt in Dessau veranschaulicht. Wird die Kurbel des im Leitungswege liegenden Umschalters wie in Fig. 13 nach rechts gedreht, so setzen die durch Tastendruck der fernen Anstalt in der sekundären Rolle des mit Selbstunterbrechungsvorrichtung versehenen Induktionsapparates hervorgerufenen und in die Schleifleitung entsendeten Stromimpulse das Fernsprechrelais der anzurufenden Anstalt in Thätig-

keit; der Wecker spricht an. Bei Verbindung der Schleifleitung mit einer Anschlußleitung ist die Kurbel nach links zu drehen. Die zwischen die beiden Klinken des Umschalters angeordnete Widerstandsrolle von 1000 Ohm ermöglicht das Kontrolliren der Gespräche Seitens der Vermittlungsanstalt durch die beiden Fernhörer, ohne dafs hierdurch eine wahrnehmbare Abschwächung der Lautstärke hervorgerufen wird. Das Weitere ergibt die Zeichnung. Dieselben Vorrichtungen sind für die Verbindung Berlin—Leipzig getroffen, für welche von Bitterfeld ab (30 km vor Halle) am unmittelbaren Landweg ein 36 km langes besonderes Gestänge mit zwei Leitungen aus 2,7 mm starkem Bronze-

draht bis zur Vermittlungsanstalt in Leipzig errichtet ist. Die weder durch Telegraphirgeräusche noch durch Uebertragung der gegenseitigen Gespräche beeinflusste Verständigung ist in den drei Sprechstromkreisen tadellos: Die stärkste Lautwirkung bei gleichen Apparaten wird auf der Verbindung Berlin—Leipzig erzielt, was in der hier streckenweise erfolgten Verwendung von Bronzedraht seine Erklärung findet. In Berlin, Dessau und Leipzig werden die Einzeltheilnehmerleitungen an die zwischen den Vermittlungsanstalten bestehenden Doppelleitungen in der bekannten Weise durch Induktions-Uebertrager angeschlossen; in Halle hingegen ist mit gutem Erfolge der Versuch gemacht

Fig. 12.



worden, für je 6 bis 8 Theilnehmerstellen gemeinschaftliche Rückleitungen zur Vermittlungsanstalt zu führen, so dafs hier die Verbindungen mit Berlin in reiner Schleifleitung unter Anschluß von Erde ausgeführt werden können.

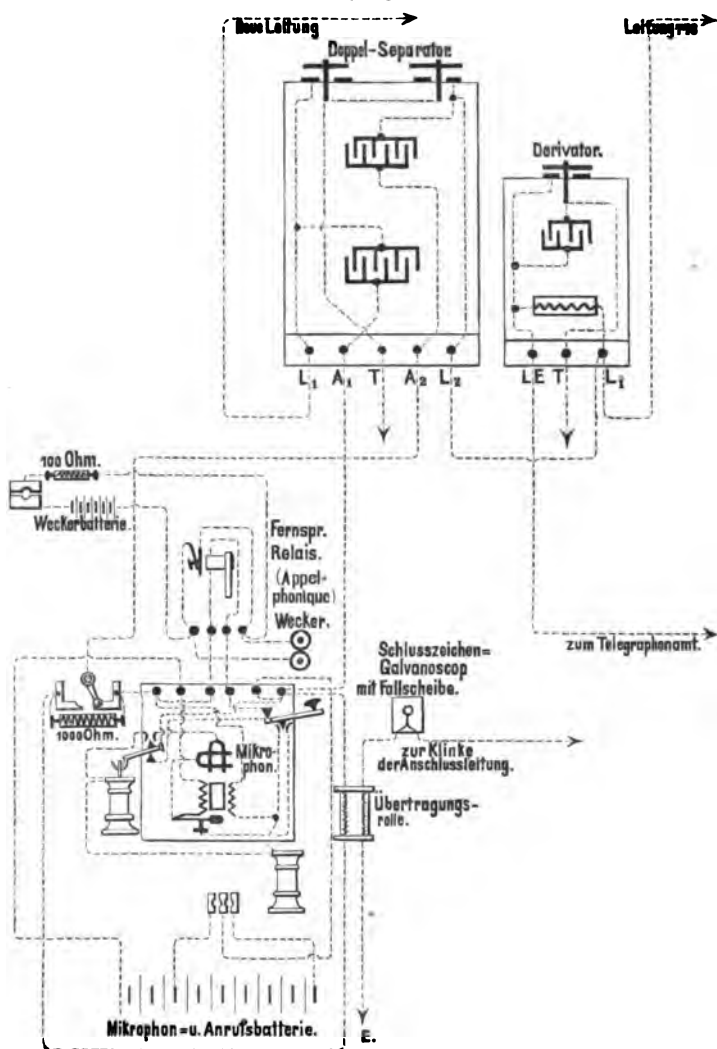
Das Verfahren zum gleichzeitigen Telegraphiren und Fernsprechen auf denselben Drähten hat im Weiteren auch auf die im Laufe des Jahres 1887 unter Benutzung von Telegraphenlinien an Landstraßen hergerichteten Sprechverbindungen Berlin—Stettin, rund 180 km, Berlin—Oranienburg, 30 km, Breslau—Beuthen (Oberschl.), 200 km, und Hamburg—Kiel—Flensburg, rund 200 km, Anwendung gefunden. Diese Anlagen weichen von den ursprünglichen van Rysselberghe'schen Einrichtungen insofern ab, als nicht ununterbrochene, die betreffenden Orte mit einander verbindende Telegraphenleitungen für den Sprechverkehr

benutzt werden. Es sind vielmehr theils kürzere vorhandene Telegraphenleitungen, theils einzelne Strecken solcher Leitungen, theils auch, wo die Verwendung vorhandener Leitungen ganz ausgeschlossen war, neu hergestellte Verbindungsstrecken mit Hülfe von Kondensator-Uebertragungen zu je einem einzigen Sprechstromkreise vereinigt worden. Die Verständigung von Theilnehmer zu Theilnehmer entspricht auch auf der längsten dieser Verbindungen, nämlich derjenigen zwischen Breslau und Beuthen bezw. dem Fernsprechnet im oberschlesischen Industriebezirke, wo sehr ausgedehnte Anschlußleitungen vorhanden sind, allen berechtigten Anforderungen, obwohl die Anlagen durchweg aus Einzelleitungen von 4 mm starkem Eisendrahte bestehen. Die neu hergestellten Leitungsstrecken werden theilweise auch noch zum Telegraphiren ausgenutzt.

Schon seit mehreren Jahren sind von der deutschen Telegraphenverwaltung mit dem vermöge seiner bekannten elektrischen Eigenschaften¹⁾ im Allgemeinen zu Fernsprechzwecken besser als Eisendraht geeigneten Kupfer- bzw. Bronzedraht praktische Versuche — namentlich auch hinsichtlich seiner bautechnischen Brauchbarkeit — vorgenommen worden. Es hat beispielsweise Phosphorbronzedraht von 1,2 mm

Stärke bereits bei Ausführung mehrerer Stadt-Fernsprechnetze, wie derjenigen zu Staffurt—Leopoldshall, Aschersleben und Saarbrücken Verwendung gefunden. Mit Rücksicht auf die günstigen Versuchsergebnisse besteht die Absicht, für die Folge sämtliche Verbindungsleitungen zwischen den Sprechnetzen verschiedener Orte, soweit nicht vorhandene Telegraphenleitungen zur Mitbenutzung kommen, aus-

Fig. 13.



schließlich aus Bronzedraht herzustellen. Ebenso soll Bronzedraht zunächst bei Ausführung derjenigen neuen Stadt-Fernsprechnetze benutzt werden, bei welchen vermöge ihrer Bedeutung und ihrer Lage ein etwaiger Anschluss an vorhandene oder geplante Fernverbindungen in Frage kommen kann.

Der erste umfangreichere Gebrauch von Kupferdraht hat bei der im Frühjahr 1887 ausgeführten Verbindung Berlin—Hamburg statt-

gefunden. Für diese Anlage wurde zwischen den genannten beiden Städten durchweg an Landstraßen über Spandau, Perleberg, Ludwigslust, Lauenburg und Bergedorf eine neue Linie aus 8,5 m langen hölzernen Stangen mit zunächst zwei Leitungen errichtet; nur auf kürzeren Strecken, z. B. zwischen Bergedorf und Hamburg, haben vorhanden gewesene Telegraphen- und Fernsprechgestänge mitbenutzt werden können. Die Leitungen sind aus 3 mm starkem Bronzedrahte gefertigt. Die Verbindung der einzelnen Drahtadern hat mittels der

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, II, S. 52 (1888) und V, S. 242 (1887).

bekanntem Wickellöthstelle (Britannia - Verbindung) stattgefunden. Die Verbindungsstellen wurden unter vorsichtiger Benutzung des Löthkolbens derart behandelt, daß die Windungen an den beiden Enden der Verbindungsstellen auf je 1 cm vom Loth unberührt bleiben; auch vermied man ein zu schnelles Abkühlen der gelötheten Stellen. Die Befestigung des Leitungsdrahtes an den Isolatoren²⁾ ist in der üblichen Weise mit 1,6 mm starkem Bindedraht (Bronzedraht) bewirkt worden.

Das Gewicht des benutzten Leitungsdrahtes beträgt rund 65 kg pro Kilometer; zu 100 Bindungen werden 1,8 kg Bindedraht gebraucht. Der Draht besitzt eine Leitungsfähigkeit von 95 % (Formel Matthiessen) des reinen Kupfers und eine absolute Festigkeit (Bruchfestigkeit) von 45 kg pro Quadratmillimeter Querschnitt; bis zum Bruche dehnt derselbe sich bei einer Temperatur zwischen + 10 bis 15° C. um höchstens 2 % aus. Der Binde- und Wickeldraht hat eine absolute Festigkeit von 55 kg.

Das Anlegen der Einzel-Theilnehmerleitungen in Berlin und Hamburg an die zwischen den Vermittlungsanstalten unter Ausschluss von Erde zur Schleife geschalteten beiden Drähte der Verbindungsleitung erfolgt in der durch Fig. 13 veranschaulichten Weise, selbstverständlich unter Wegfall der hier nicht erforderlichen Antiinduktions- u. s. w. Apparate. Trotz der hiernach auf beiden Seiten befindlichen Uebertragungsvorrichtungen ist die Lautwirkung beim Sprechen klar und kräftig, und da die Schleifleitung außerdem von allen Nebengeräuschen frei ist, so kann die Verständigung zwischen Berlin und Hamburg — nicht nur von Börse zu Börse, wo sich der Betrieb in reiner Doppelleitung ohne Uebertragung abwickelt, sondern auch von Theilnehmer zu Theilnehmer bzw. zwischen den öffentlichen Fernsprechstellen der beiden Orte — eine vorzügliche genannt werden. Ungeachtet der großen Entfernung ist die Lautübermittlung eine wesentlich bessere, als innerhalb eines Stadt-Fernsprechnetzes, dessen Leitungen aus Stahl- oder Eisendraht bestehen. Als Fernsprech-Uebertrager dienen die von Landrath im Jahre 1884 angegebenen Induktionsrollen mit bifilar gewickelten, in 20 Breitenlagen über einander liegenden Windungen aus 0,2 mm starkem, doppelt umsponnenem Kupferdrahte. Der Eisenkern hat die Form eines geschlossenen, rechteckigen Hufeisens (»elektromagnetischer Ring«), dessen umwickelte Längsschenkel je aus einem Bündel weicher Eisendrähte bestehen; die gegenseitige Berührung der Drähte

²⁾ Die deutsche Telegraphenverwaltung hat von vornherein für sämtliche Fernsprechanlagen die auch für Telegraphenleitungen gebräuchlichen Porzellan - Doppellocken verwendet, welche eine tadellose Isolirung der Leitungen selbst bei ungunstigen Witterungsverhältnissen sichern.

wird durch einen das Bündel durchdringenden Kittgufs vermieden. Die beiden kürzeren, den Schluß des Hufeisens bildenden unbewickelten Seiten werden aus massiven Eisenkernen gebildet. Der Abstand der beiden Rollen von Mitte zu Mitte beträgt 40 mm. Der Apparat hat sich als Fernsprech-Uebertrager bei Verbindungsanlagen von sehr verschiedener Länge, also auch von verschiedenem Widerstande und abweichender Kapazität als außerordentlich brauchbar erwiesen. Die Drahtspiralen sind in der Regel zweckmäfsig hinter einander zu schalten. Im Verkehre zwischen Berlin und Hamburg ist eine Abschwächung der in reiner Schleifleitung zu erzielenden Lautstärke nach erfolgter Verbindung der Einzel-Theilnehmerleitungen mit der Doppelleitung durch die vorbezeichneten Uebertragungsrollen fast gar nicht wahrzunehmen. Für den Fall einer Störung eines der Schleifleitungsdrähte wurden übrigens von vornherein die Vorkehrungen bei den Vermittlungsanstalten derart getroffen, daß ohne Weiteres von der Schleifenschaltung zum Einzelleitungsbetrieb übergegangen werden kann. Die Entfernung zwischen Berlin und Hamburg beträgt nach dem gewählten Wege rund 300 km; die Sprechverbindung ist mithin nahezu ebenso lang als diejenige zwischen Paris und Brüssel (311 km), bei welcher, soweit bekannt, noch immer nur der Verkehr von Börse zu Börse, nicht von Theilnehmer zu Theilnehmer besteht. Wir nehmen an, daß nach der in Kurzem zu erwartenden³⁾ Eröffnung des Verkehrs der auf dem Wege über Momignies zw. Paris und Brüssel hergestellten zweiten Verbindungsleitung die beiderseitigen staatlichen Verwaltungen und die betreffenden Telephon-Gesellschaften es sich werden angelegen sein lassen, den unmittelbaren Betrieb zwischen den beiderseitigen Theilnehmerstellen nunmehr ebenfalls einzurichten.

Bald nach Fertigstellung der Verbindung Berlin—Hamburg ergab sich übrigens, daß eine einzige Sprechleitung namentlich für den Verkehr zwischen den beiderseitigen Börsen unzureichend war. Die Telegraphenverwaltung entschloß sich daher, noch eine zweite Doppelleitung aus demselben Material und von derselben Drahtstärke an dem Gestänge der ersteren anzubringen. Es konnte angenommen werden, daß es selbst bei der in Betracht kommenden großen Ausdehnung der Anlage zur Abwendung störender Lautübertragungen von einer Doppelleitung auf die andere genügen müsse, wenn, wie in Fig. 1 angegeben, die Drähte $\frac{1}{4}$ und $\frac{2}{3}$ zwischen den Vermittlungsanstalten zu geschlossenen Sprechstromkreisen geschaltet und an diese die Sprechstellen nach wie vor durch Einzelleitung angeschlossen würden. Um den

³⁾ Inzwischen eröffnet.

Erfolg indess nicht in Frage zu stellen, wurde die Anbringung der Isolationsvorrichtungen nicht in dem gewöhnlichen, vorn angedeuteten Abstände von einander bewirkt, die Gruppierung der neuen Drähte 3 und 4 neben den vorhandenen Drähten 1 und 2 erfolgte vielmehr in der Weise, daß die Entfernung der Leitung 3 von Leitung 1, sowie die Abstände der Leitung 4 von den Leitungen 2 und 3 der Entfernung der Leitung 2 von der Leitung 1 an allen Stützpunkten genau gleich sind. Behufs genauer Ermittlung der Punkte, an welchen hiernach die Isolatoren für die Leitungen 3 und 4 anzuschrauben waren, wurden im vorliegenden Falle die bezüglichen Abstände an jeder Stange besonders bestimmt. Hierzu diente das durch Fig. 14 veranschaulichte Gerath, welches nach Art der Kalibermafsstäbe zu benutzen ist. Auf einer Leiste *AB* aus hartem Holze, welche an einem Ende einen Beschlag mit vorspringender Backe *C* trägt, läßt sich eine aus starkem Eisenbleche gefertigte Hülse *DE* verschieben und mittels einer Schraube *F* feststellen. Auf dem Schieber befindet sich ebenfalls eine der Backe *C* entsprechende Backe *G*. Nachdem bei Ausführung der Herstellungsarbeiten der Abstand der Leitung 2 von der Leitung 1 abgemessen und durch Anziehen der Schraube *F* der Schieber festgestellt ist, wird das Gerath zur Bestimmung der Punkte, an welchen die Isolatoren 3 und 4 einzuschrauben sind, mit der Backe *C* auf die Stütze des Isolators 1 bzw. 2 dicht an der Stange lothrecht gehängt. Die Backe *G* zeigt alsdann die Befestigungsstelle der betreffenden Stütze an.

Fig. 14.

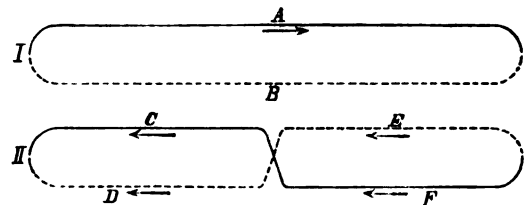


meinschaftlichen Gestänge verlaufende Sprechleitungen herzurichten, welche sich gegenseitig nicht im Geringsten induktorisch beeinflussen.

Aber auch in denjenigen Fällen, in welchen mehr als zwei Fernsprechleitungen auf grössere Strecken parallel zu führen sind, hat man in Deutschland davon absehen können, die in Belgien versuchten Hilfsmittel anzuwenden. Die Frage der Herstellung von mehr als zwei induktionsfreien Schleifleitungen ist hier nach dem Vorschlage von Münch in wesentlich einfacherer Weise gelöst worden.

Nimmt man nämlich genau in der Mitte der Schleife II, Fig. 15, eine Drahtkreuzung vor,

Fig. 15.

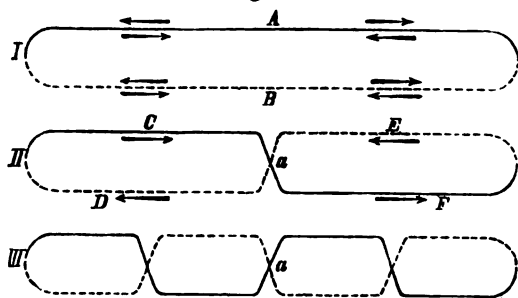


dann erregt der in *A*, Schleife I, fließende Strom in den Leitungszweigen *C* und *E*, Schleife II, Induktionsströme von gleicher Richtung und Intensität, weil die Widerstände von *C* und *E* gleich sind; ebenso werden in *D* und *F* Ströme von ein und derselben Richtung und Stärke hervorgerufen. Diese Ströme summiren sich und *C + F* wird gleich, aber entgegengesetzt *E + D*, so daß:

$$(C + F) - (E + D) = 0$$

sein muß. Dasselbe gilt von den Strömen,

Fig. 16.



welche *B* induziert. Andererseits wird auch die Schleife I von der Schleife II nicht beeinflusst. Entsteht in letzterer ein Strom, dann sind die Intensitäten in den Zweigen *C* und *E* gleich, ihre Richtungen indess verschieden. Demnach müssen sowohl in *A* als auch in *B* Induktionsströme von gleicher Stärke und entgegengesetzter Richtung auftreten, deren algebraische Summe wieder gleich Null ist. Für eine dritte Schleife würden hiernach drei Kreuzungen anzubringen sein, nämlich die erste genau in der Mitte der Schleife, die beiden anderen in den Halbierungspunkten der beiden

Der Erfolg der Maßregel entsprach den gegheuten Erwartungen vollkommen. Nach der noch im Jahre 1887 beendeten Fertigstellung der beiden Drähte der zweiten Leitungsschleife ergab es sich, daß eine Uebertragung der Gespräche aus einer Doppelleitung auf die andere nicht stattfindet, und zwar weder dann, wenn der Betrieb in reiner Schleife unter Ausschluss von Erde erfolgt — wie zwischen den beiderseitigen Börsen —, noch auch in dem Falle, wenn die Teilnehmerleitungen mit Hilfe von Induktionsrollen mit den Doppelleitungen verbunden werden. Der Verkehr wickelt sich in den so hergerichteten beiden Sprechstromkreisen ohne jede Beeinflussung von Nebengeräuschen tadellos ab. Es ist hier also, im Gegensatz zu den in Belgien und anderen Ländern in ähnlichen Fällen angewendeten verwickelten Leitungskreuzungen und besonders hergestellten mehrarmigen Isolationsvorrichtungen, auf verhältnißmäßig einfache und betriebssichere Weise gelungen, zwei auf große Entfernung am ge-

Abschnitte (Fig. 16). Bei einer vierten, fünften und folgenden Schleifleitung ist die Zahl der Kreuzungen in der Weise zu vermehren, daß jeder ungetheilte Schleifenabschnitt einem getheilten Abschnitt der folgenden Schleife gegenübersteht. Die Kreuzungen, welche hierbei — wie an den Punkten *a* — unter einander liegen, können, wie leicht ersichtlich, ohne Schaden für die Induktionsausgleichung fortfallen, so daß also in der n^{ten} Schleifleitung 2^{n-2} Kreuzungen auszuführen wären. Auf die Lage der Doppelleitungen an den Stützpunkten kommt es hierbei nicht an; die Drähte müssen nur überall genau gleichen Abstand von einander haben. Es werden daher, auch mit Rücksicht auf die leichtere Ausführung der Drahtkrenzungen, zur Bildung der Schleifen zweckmäßig je zwei benachbarte Leitungen auf derselben Seite des Gestänges zu wählen sein. Unerläßlich natürlich ist ein dauernd gleichmäßiger Durchhang der benachbarten Drähte; ebenso darf der Isolationszustand der Sprechstromkreise an keiner Stelle zu wünschen übrig lassen. Unter dieser Voraussetzung hat das bezeichnete Verfahren bei Verbindungsanlagen mit mehr als zwei Schleifleitungen, welche allerdings in keinem Falle länger als 70 km waren, recht günstige Erfolge ergeben. Verlaufen neben einer Doppelleitung an ein und demselben Gestänge noch Einzelleitungen, so müssen einerseits an denjenigen Stellen, wo Leitungen an das gemeinsame Gestänge neu hinzutreten oder von denselben wieder abgehen, sowie andererseits genau in der Mitte zwischen diesen Punkten Kreuzungen der Schleifleitungsdrähte dergestalt hergestellt werden, daß die in der Schleife bezw. in den gebildeten Abschnitten auftretenden elektromotorischen Kräfte ebenfalls, wie oben angegeben, von gleicher Stärke, aber entgegengesetzter Richtung sind.

Weitere ausgedehnte Fernsprechverbindungen aus Bronzedrahtleitungen sind neuerdings im sächsischen Industriebezirke bezw. zwischen den Sprechnetzen in Chemnitz, Crimmitschau, Glauchau, Meerane, Plauen (Vogtl.), Werdau, Zwickau (S.) und Altenburg (S.-A.) im Anschluß an die Fernsprecheinrichtung in Leipzig zur Ausführung gelangt; die Eröffnung des Betriebes hat am 9. Januar stattgefunden. Für die Anlage ist von Meerane bis Leipzig, d. h. auf 65 km, ein besonderes Gestänge mit zwei Doppelleitungen nach Art derjenigen der Berlin—Hamburger Verbindung hergestellt worden. Bei der Vermittelungsanstalt in Meerane werden die von hier nach den übrigen Orten, meist an getrennten Gestängen geführten Einzelverbindungsleitungen mit Hilfe von Fernsprechübertragern der vorbeschriebenen Art an die Doppelleitungen nach Leipzig nach Bedarf angeschlossen. Dasselbe geschieht mit den Theil-

nehmerleitungen in Leipzig. Unter einander werden die Einzelleitungen in Meerane für den Verkehr innerhalb des Industriebezirks selbstverständlich unmittelbar verbunden. Der Sprechbetrieb geht auf der gesammten Anlage, an welcher rund 2 000 Abonnenten theilnehmen können, ohne Tadel von statten. Die Doppelleitungen Meerane—Leipzig beeinflussen sich gegenseitig in keiner Weise. Im Ganzen sind bisher etwa 160 km hölzernes und 5 km eiserne Gestänge, sowie 500 km Leitung aus Bronzedraht von 2,5 mm Stärke zur Verbindung der vorbezeichneten Vermittelungsanstalten neu errichtet worden.

Wir bemerken noch, daß neuerdings der interessante Versuch gemacht worden ist, für eine Verbindung zwischen den Stadt-Fernsprechnetzen in Leipzig und Halle (Saale) zwei Adern des 35 km langen, vieradrigen Telegraphenkabels Halle—Leipzig zu verwenden. Die beiden Adern sind hierbei in der aus Fig. 12 und 13 ersichtlichen Weise zu einem einzigen Sprechstromkreise geschaltet; die eine derselben wird gleichzeitig als Morseleitung benutzt. Die sonst noch vorhandenen beiden Adern werden mit Hughes-Apparaten betrieben. Die betreffenden Versuche haben seither gute Ergebnisse geliefert, so daß nach Umständen die dauernde Beibehaltung der zunächst nur probeweise getroffenen Einrichtung zu erwarten steht. In Leipzig dienen zur Verbindung der Theilnehmerleitungen mit dem aus zwei Adern gebildeten Sprechstromkreise Induktions-Uebertrager, während in Halle, wo gemeinschaftliche Rückleitungen für die Abonnenten vorhanden sind, ein unmittelbarer Anschluß der Theilnehmerleitungen an die Verbindungsschleife erfolgen kann. Kommen auf beiden Seiten Einzelleitungen für die Sprechstellen zur Anwendung, dann wird die Lautwirkung wesentlich abgeschwächt.

Insgesamt bestehen im deutschen Reichs-Telegraphengebiete zur Zeit 138 Verbindungsanlagen zwischen den Sprechnetzen verschiedener Städte. Zu diesem Zwecke haben nahezu 2 500 km besonderes Gestänge und rund 6 700 km Leitung hergestellt werden müssen. Außerdem werden rund 1 500 km vorhanden gewesene Telegraphenleitungen gleichzeitig zum Fernsprechen benutzt. Endlich sind für das Rechnungsjahr 1888/89 weitere umfangreiche Verbindungsanlagen mit durchweg neuen Linien und Doppelleitungen aus Bronzedraht geplant. In der Anwendung des Fernsprechers auf weite Entfernungen dürfte Deutschland hiernach hinter keinem Staate der Welt zurückstehen.

R. Petsch.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Verhalten des Eisens.] Weitere Versuche über das Verhalten des Eisens unter Belastung und Temperaturwechsel bringt das Phil. Mag., London 1887, September und November. Im ersteren Heft hat H. Tomlinson zwei Artikel, S. 253 und S. 257. Wird ein tordirter Eisendraht bis auf 100° C. erhitzt, so bemerkt man ein temporäres Aufdrehen desselben, falls seine Belastung nicht zu groß ist; ein schwer belasteter Draht dagegen tordirt sich noch weiter. Letzteres läßt sich bei Erhitzung in einem Bunsen-Brenner bis zur hellen Rothgluth leicht zeigen; beim Abkühlen erfolgt dann ein theilweises Aufdrehen, es bleibt aber schliesslich immer ein Plus in der Torsion. Ein horizontal angespannter Draht biegt sich, wenn nahe an der Klemme erhitzt, unter seinem eigenen Gewicht, und beim Abkühlen biegt er sich noch mehr und bleibt so. Erhitzt man aber einen weiter von der Klemme entfernten Theil, so läßt sich unter Umständen beweisen, daß der Draht sich beim Erhitzen zunächst zusammenzieht. Zu weiteren Versuchen hängte Tomlinson einen Draht von 30 cm Länge und 1 mm Dicke senkrecht in einer Glasröhre auf, befestigte unten an demselben einen Messingblock zur Einfügung gewisser Theile, und eine Rolle, die mittelst zweier entgegengesetzt gewickelten Faden unter Belastung gedreht und der Draht somit tordirt werden konnte, und verband die Enden des Systems mit den Polen einer Batterie von 30 Zellen in drei Gruppen zu je 10 hintereinander. Durch den Strom bis zur Hellrothgluth erhitzt, drehte der Draht sich noch mehr, und beim Abkühlen erfolgte bei Dunkelrothgluth eine weitere Torsion in demselben Sinne, aber kein Aufdrehen, auch nicht bei schwacher Belastung. Ward durch den Block eine schwach magnetisirte Stricknadel gesteckt und der Draht tordirt, bis die Nadel senkrecht zum magnetischen Meridian stehen blieb, so zeigte sich bei Hellroth Aufdrehen (im negativen Sinne), beim Abkühlen positive Torsion. Tomlinson schob nun über den mittleren Theil des Drahtes eine Spule, verbunden mit einem Galvanometer. Bei Dunkelroth wird die Galvanometernadel plötzlich abgelenkt, da der Draht seine magnetische Permeabilität verloren hatte; bei Hellroth tordirte sich der Draht; beim Abkühlen drehte er sich auf, und wenige Sekunden später ward die Galvanometernadel in entgegengesetzter Richtung abgelenkt, da der Draht seine magnetische Permeabilität wieder gewonnen hatte. Dieses Spiel konnte sechsmal wiederholt werden. Betreffs des Wiederaufglühens des erkaltenden Drahtes, das die Elongation begleitet — das übrigens nur auftritt, wenn der Draht vorher bis zur Weißgluth erhitzt war —, nimmt Tomlinson an, daß, sobald die kritische Temperatur erreicht ist, diese Erscheinungen eintreten, falls sie nicht durch die Koerzitivkraft verzögert werden. Bei sehr weichem Eisen ist die kritische Temperatur für Erhitzung und Abkühlung dieselbe; nicht so bei hart gezogenem und schlecht ausgeglühtem Eisen. Ist die Abkühlung bis zur Temperatur der magnetischen Veränderungen fortgeschritten, so geben die molekularen Umlagerungen den nöthigen Anstoß, die Energie der Position verwandelt sich in Energie der Bewegung, und das Aufglühen wird bemerkbar. Diese innere Wärme kann ruckweise, mehrere Male hintereinander beobachtet werden. Weder Nickel noch Kobalt zeigen diese Erscheinungen. Kobalt schien seinen Magnetismus bei allen Temperaturen zu behalten; Nickel verliert ihn bei 350 bis 400°. Beide lassen sich nur schwer zu Draht ausziehen; ein Nickeldraht zeigte ein Verhalten ähnlich wie Eisen bei

einer höheren Temperatur, erwies sich indess auch eisenhaltig. Tomlinson glaubt, daß diese Temperatur- und Spannungsdifferenzen es erklären würden, warum die Bearbeitung von Eisenblöcken bei gewissen Temperaturen nicht ohne Gefahr ist. Seine Schlüsse sind. Eisen hat zwei kritische Temperaturen, bei Dunkelrothgluth und Hellrothgluth; bei der niederen treten die magnetischen Veränderungen auf; bei der höheren, wenn das Eisen irgendwie forcirt ist, die mechanischen Veränderungen. Bei der Abkühlung treten die mechanischen Erscheinungen auf, und zwar für gut ausgeglühtes Eisen bei denselben Temperaturen wie vorher; die Koerzitivkraft verzögert die Erscheinungen, so daß sie erst bei der niederen kritischen Temperatur eintreten, in welchem Falle gleichzeitig ein Wiederaufglühen erfolgt. H. F. Newall, Phil. Mag., 1887, November, S. 437, weist darauf hin, daß Tomlinson's Versuche nicht gut mit einander übereinstimmen. Den Hauptgrund für das verschiedene Verhalten verschiedener Eisensorten sucht er in chemischen Unterschieden, und er unternimmt daher Versuche mit kleineren und größeren Eisenmassen. Newall beobachtete übrigens zwei mechanische Erschütterungen, die eine vor, die andere stärkere nach dem Aufglühen.

B.

[Elias Ries: Der elektrische Strom zur Verstärkung der Adhäsion bei Eisenbahnmotoren und anderen Rollkontakten.] Ries brachte zuerst seine Versuche vor das Meeting der American Association, das im August zu New-York abgehalten ward. Die vergrößerte Adhäsion zwischen Rad und Schiene zeigt sich z. B. in der elektrischen Bahn zu Baltimore, die nach Daft's Dreischienensystem eingerichtet ist und Steigungen von 350 Fuß auf 1 Meile (1 : 15) überwindet, was unter ähnlichen Umständen mit anderen Motoren nicht erreichbar sein soll. Ries beansprucht, mit schwachen Strömen, welche nur unbedeutende Kosten veranlassen, die Anziehung um 100 % vermehrt zu haben. Die Verstärkung läßt sich auf zwei Wegen erreichen. Erstens unmittelbar auf elektrischem Wege. Sie zeigt sich hier besonders in Eisen, Stahl und anderen Metallen, und beruht zunächst darauf, daß durch die an den Berührungsstellen freierwirdende Wärme die Metalle eine molekulare Umwandlung erfahren. Da indess diese Wärme meist kaum bemerklich ist, so scheint der Strom selbst noch in anderer Weise zu wirken. Die besten Resultate erhalte man mit Strömen von sehr schwacher E. M. K. ($\frac{1}{2}$ bis 1 V), aber von großer Intensität. Das von Ries gezeigte Motormodell benutzte Wechselströme, welchen mittels eines Transformators die nöthige Intensität gegeben ward. Das eine Vorderrad ist von seiner Axe isolirt; der Strom geht von dem Transformator nach diesem Rade, durch die Schiene zu dem Hinterrade, durch dieses und dessen Axe über nach der anderen Schiene und durch das andere Vorderrad und dessen Axe zurück nach dem Transformator, welcher den Strom durch eine auf der Axe schleifende Bürste aufnimmt. Der Strom ist also durch diese vier Räder vollständig in sich geschlossen und das Berühren der Schienen hinter und vor diesen ist gänzlich gefahrlos; die geringe E. M. K. bringt überdies den Vortheil, daß die Leckverluste durch die Schienen keine Bedeutung haben können. Der Lokomotivführer würde eine Schalteinrichtung zur Regulierung des Stromes vor sich haben; mit vollem Strom könnten dann die nassen Schienen auch bei schnellster Fahrt trocknen, ohne die Schienen und Räder durch die entwickelte Wärme zu beschädigen. Bringt man Wechselstrommaschine und Transformator auf der Lokomotive an, so kann man den Strom entweder nur

auf starken Steigungen oder besonders in den Stunden anstellen, in welchen die Belastung der Wagen sehr groß ist.

Die andere Methode benutzt den Elektromagnetismus. Das hierzu gehörige Modell hatte gleichfalls ein solches Vierräder-Stromsystem. Die Axen sind außerdem mit Spulen umwunden, und zwar so, daß die magnetischen Kraftlinien die Axen, Vorderräder, Schienen und Hinterräder in einer Richtung durchlaufen. Der Strom wirkt also an vier Stellen. Das Modell ermöglichte dynamometrische Messungen, nach denen das Einschalten des Stromes die Adhäsion um 200% erhöhte. Nach Ries wäre diese Wirkung nur teilweise der unmittelbaren Anziehung zuzuschreiben; wahrscheinlich sei die molekulare Umwandlung, in Folge deren die Moleküle an den Kontakten gleichsam in einander greifen, von größerem Belang. In dem Modelle waren die Spulen auf den Axen befestigt; man kann auch die Axen innerhalb der Spulen rotiren lassen und für besondere Zwecke die einzelnen Spulen besonders schalten. Ohne Strom konnte das Motormodell eine Steigung von 5 Zoll auf 3 Fuß nicht überwinden; wenn der Strom dagegen zirkulirte, war noch eine Steigung von $13\frac{1}{2}$ Zoll zulässig, und der Motor konnte auch dann nur mit Mühe zurückgestoßen werden, was sonst sehr leicht war. Zwei oder drei Akkumulatoren und Spulen von 2Ω Widerstand würden in der Praxis genügen. Da die sich drehenden Räder den Schienen jeden Augenblick ein neues Polstück bieten, so werde dadurch die Fahrgeschwindigkeit nicht beeinträchtigt, so daß also die vermehrte Adhäsion keinerlei Nachteile mit sich führen werde.

Das Modell hatte ferner eine Backenbremse, und der Strom zirkulirte gewöhnlich so um die Bremsstange, daß zwischen Bremsbacke und Rad Abstofung erfolgt; durch einfache Umstellung des Schalters kann man diese Abstofung in Anziehung umwandeln und also auch die Bremskraft verstärken.

Die erste Methode eigne sich besonders für kleinere Kontaktflächen, die zweite für größere. Letztere liefse sich auch zur Verhinderung des Gleitens von Drahtseilen u. s. w. anwenden.

B.

[G. Wiedemann, Ueber einige Punkte aus dem Gebiete der Elektrolyse und elektrolytischen Konvektion.] Ueber den eben genannten Gegenstand hat im September 1887 vor den vereinigten Sektionen A und B der British Association Herr Prof. G. Wiedemann einen Vortrag¹⁾ gehalten, dessen interessanter Inhalt seinen Hauptzügen nach hier wiedergegeben werden soll.

Der Redner behandelt zuerst die Frage nach der Definition der Elektrolyte und ihrer Ionen und zeigt, daß die Definition der ersteren als binäre Verbindungen oder Salze ebenso gut umgekehrt werden könnte. Insbesondere thut er durch Beispiele dar, daß die von Herrn Hittorf gegebenen Definitionen nicht allgemein richtig sind²⁾, indem z. B. die Bestandtheile einzelner organischer Verbindungen (Chloressigsäure), welche sich mit den Ionen bekannter Elektrolyte (Jodkalium) austauschen, nicht auch die Ionen der ersteren sind, wie man danach annehmen sollte.

Eine andere Schwierigkeit bieten die Amalgame und Legirungen insofern, als dieselben, entgegen den früheren Behauptungen des Herrn Gérardin, nach den Versuchen von Herrn Obach³⁾, sowie

später des Herrn Haga, nicht elektrolytisch werden können.

Nachdem sodann Herr Wiedemann die ebenfalls noch unentschiedene Frage kurz berührt hat, ob das Wasser an der Elektrolyse gelöster Elektrolyte Theil nehme⁴⁾, wendet er sich zu der Betrachtung des Leitungswiderstandes von Lösungen.

Bereits 1858 hat Herr Wiedemann dargelegt⁵⁾, daß der letztere durch den mechanischen Widerstand, die Reibung, veranlaßt wird, welche die durch den Strom bewegten Stoffe in der Flüssigkeit finden, nicht aber der Reibung der Flüssigkeit als solcher in sich entspricht; und 1870 hat er weiter auseinandergesetzt⁶⁾, daß jene Reibung eine dreifache ist, nämlich die Reibung der Ionen an der Flüssigkeit, die Reibung des gelösten Elektrolyten an der Flüssigkeit und die Reibung der ganzen Lösung an der Gefäßwand, die elektrische Endosmose. Von diesen drei Punkten behandelt nun Herr Wiedemann den ersten eingehender, und zwar in Rücksicht auf sehr verdünnte Lösungen. Wie Herr F. Kohlrausch festgestellt hat⁷⁾, kommt für derartige Lösungen die Reibung der Ionen am Lösungsmittel, z. B. Wasser, fast allein in Betracht, und er hat danach, gestützt auf seine vielen sehr sorgfältigen Versuche, die allgemein bekannten fundamentalen Beziehungen zwischen der von dem zersetzten Elektrolyten selbst unabhängigen Wanderung der einzelnen Ionen und dem Leitungswiderstande der ersteren abgeleitet. Herr Wiedemann macht darauf aufmerksam, daß sich indess bei der Untersuchung sehr verdünnter Lösungen wenigstens für gewisse Verbindungen Schwierigkeiten ergeben können, zu denen zu rechnen sein würden: eine etwaige Wechselerzersetzung zwischen dem gelösten Elektrolyten und den Verunreinigungen des Lösungsmittels, eine mit der Verdünnung möglicherweise fortschreitende Dissoziation der Salze in der Lösung und eine Hydratbildung der gelösten Elektrolyte.

In letzterer Hinsicht hat Herr F. Kohlrausch für wässrige Lösung von Na_2SO_4 keinen Einfluß gefunden, Herr E. Wiedemann für Lösungen von CuCl_2 einen solchen daraus abgeleitet, daß der Temperaturkoeffizient des Widerstandes der beim Erwärmen grün werdenden Lösungen bis zu 60° nahezu regelmäßig wächst, darüber hinaus sich aber merklich vermindert.

Weiter bespricht Herr Wiedemann die zwischen dem molekularen Leitungsvermögen und der chemischen Zusammensetzung der Körper vermutete Beziehung. Die Leitungsfähigkeiten von gelösten Salzen, schlechten Leitern, organischen Verbindungen geben keine solche unmittelbare Beziehung. Dagegen hat bezüglich der Säuren Herr Ostwald⁸⁾ aus seinen Beobachtungen abzuleiten versucht, daß bei äußerster Verdünnung das molekulare Leitungsvermögen der ein-, zwei- und dreibasischen Säuren sich etwa wie 100:50:33 $\frac{1}{3}$ verhalten könne. Die von ihm für dieselbe Säuregruppe erhaltenen Zahlen liegen indess zwischen sehr weiten Grenzen, z. B. für die erstgenannten Säuren bei Lösung von 1 Molekulargewicht in Grammen in 1000 l Wasser zwischen 112,5 und 12,65, für die zweitgenannten zwischen 113,4 und 16,91. — Speziell für die Lösungen der Fettsäurereihe hat Herr Hartwig⁹⁾ in dem Laboratorium des Herrn E. Wiedemann beobachtet, daß deren Leitungsfähigkeiten mit zuneh-

⁴⁾ Herr Lodge verneint sie im Allgemeinen, Herr F. Kohlrausch bejaht sie für sehr verdünnte Lösungen von CuSO_4 und MgSO_4 . Wiedemann's Annalen, 26, S. 211.

⁵⁾ Poggendorff's Annalen, 104, S. 169.

⁶⁾ G. W., Lehre vom Galvanismus, 2. Aufl., I, §. 432.

⁷⁾ Wiedemann's Annalen, 6, S. 167.

⁸⁾ Journal für praktische Chemie, N. F. 30, S. 225.

⁹⁾ Wiedemann's Annalen, 33, S. 78.

¹⁾ On some points in electrolysis and electro-convection.

²⁾ Vgl. G. Wiedemann, Lehre von der Elektrizität, II, §§. 1028, 1029.

³⁾ Poggendorff's Annalen, Ergänzungsband 7, S. 280.

mender Konzentration ihr Maximum um so eher erreichen, je kohlenstoffhaltiger sie sind, und um so später, je mehr Kohlenstoff das Lösungsmittel enthält.

Was ferner den Versuch betrifft, die »chemische Stärke« der Säuren durch ihre molekularen Widerstände zu messen¹⁰⁾, so hat Herr Wiedemann bereits in seiner »Lehre vom Galvanismus«¹¹⁾ darauf hingewiesen, daß der Leitungswiderstand kein Maß für die sogenannte Zersetzungskraft und daher auch nicht für die chemische Verwandtschaft liefert. Vielmehr wird letztere, oder richtiger die Verbindungswärme, unter Beachtung der primären und sekundären Prozesse nach Sir William Thomson durch die elektromotorische Kraft gemessen.

Zuletzt erörtert noch Herr Wiedemann die vermeintlichen Beziehungen zwischen dem Leitungswiderstande und der Bildungszeit chemischer Verbindungen. Letztere hängt einmal von der Verwandtschaft der sich verbindenden oder austauschenden Bestandtheile ab, sodann auch von dem bei dieser Verbindung oder Austauschung zu überwindenden mechanischen Widerstande. Weil nun die erste dieser Bedingungen in keinem Zusammenhange mit dem Leitungswiderstande steht, so ist eine Proportionalität zwischen diesem und der Verbindungszeit nicht zu erwarten. Die Versuche des Herrn Ostwald¹²⁾ über die Zeit für die Inversion des Rohrzuckers, die Katalyse des Methylacetats durch verschiedene Säuren und die Leitungswiderstände dieser letzteren, welche eine freilich nur sehr ferne Uebereinstimmung derselben zeigen könnten, betreffen überdies sehr verschiedenartige Prozesse.

H. H.

[G. Wiedemann, Ueber den Magnetismus chemischer Verbindungen.] Im Verfolge seiner magnetischen Untersuchungen hat neuerdings¹⁾ Herr G. Wiedemann den Atommagnetismus einiger festen Chrom-, Mangan- und Kobaltverbindungen nach derselben Methode wie sonst²⁾ bestimmt.

Hinsichtlich des Chroms hatte schon früher Herr Wiedemann gefunden, daß dessen Atommagnetismus nicht nur in den Oxydsalzen, sondern auch in einer Anzahl anderer Verbindungen desselben, wie namentlich dem Chromicyankalium, nahezu der gleiche ist, und daß es sich insofern anders als das Eisen verhält, dessen Atommagnetismus in den Oxydsalzen und im Ferricyankalium ein wesentlich verschiedener ist. Setzt man nämlich den Atommagnetismus des Eisens in einer Eisenchloridlösung gleich 100, so ist derjenige des betreffenden Metalles in den vorgenannten Verbindungen bzw. 41,9; 42,0; 100; 15,7. Da nun in den letzten Jahren Herr Jörgensen eine Reihe von Chromammonverbindungen dargestellt hat, so erschien es interessant, auch deren magnetisches Verhalten kennen zu lernen. Für dieselben hat Herr Wiedemann die folgenden Atommagnetismen erhalten:

Chlorpurpureochromchlorid . . .	40,68,
Luteochromnitrat	40,40,
Xanthochromchlorid	41,43,
Erythrochromnitrat	35,70,
Rhodochromchlorid	32,27.

Es besitzt also das Chrom in den drei ersten Salzen fast denselben Atommagnetismus wie in den Chromoxydsalzen. Die Abweichungen bei den zwei letzten Salzen sind vielleicht daraus erklärlich, daß diese die Hydroxyl-Gruppe einschließen, also gewissermaßen basische Salze sind; sie würden sich dann wie die Lösungen sogenannter basischer Eisenoxydsalze verhalten, welche stets kolloides Eisenoxyd enthalten.

Da Herr Quincke beobachtet hatte³⁾, daß der Atommagnetismus des Chroms in den Oxydsalzen kleiner sei als in den Oxydulsalzen (entgegen dem Verhalten des Eisens in den entsprechenden Verbindungen), so war es von Werth, andere Metalle, die zwei Salzreihen aufweisen, darauf hin zu untersuchen. Herr Wiedemann hat dies gethan mit mehreren oxalsauren Doppelsalzen, von denen das oxalsäure Manganoxydkali und Kobaltoxydkali von Herrn Kehrman dargestellt sind, und ist zu nachstehenden Resultaten gelangt:

Oxalsaures Eisenoxydkali	102,44,
- Chromoxydkali	41,10,
- Manganoxydkali	70,58,
- Kobaltoxydkali	fast 0,
Mohr'sches Salz (Oxydulsalz) . .	83,88.

Demgemäß zeigt das Metall in dem 1., 2. und 5. Salze das normale Verhalten, während das Mangan und Kobalt der beiden anderen Salze die oben bei dem Chrom erwähnte Erscheinung darbieten.

Ähnliche Anomalien hat Herr Wiedemann bei den von Herrn Christensen dargestellten, den Oxydsalzen entsprechenden Doppelfluoriden, dem Manganfluorkalium und Ferrifluorkalium, gefunden. Die für die Metalle derselben sich ergebenden Atommagnetismen (43,15 bzw. 88,43) liegen ebenfalls, besonders beim Mangan, unter dem normalen Werth.

Die Ursache für die beobachteten Anomalien könnte, wie Herr Wiedemann meint, vielleicht die sein, daß sich die oxalsauren Doppelsalze und die Doppelfluoride auch im festen, wasserhaltigen Zustande schon sehr leicht zersetzen. H. H.

[F. Kohlrausch, Ueber den absoluten elektrischen Leitungswiderstand des Quecksilbers.¹⁾ Das Messungsverfahren, welches gewählt wurde, war im Wesentlichen die von Wilh. Weber gegebene Dämpfungsmethode mit einer von Dorn vorgeschlagenen Abänderung.

Die Aufgabe zerfiel in zwei Theile: Es war der absolute Leitungswiderstand eines Multiplikators zu ermitteln, und derselbe mußte dann mit dem Widerstand einer geeigneten Quecksilbersäule verglichen werden.

Die entscheidenden Beobachtungssätze führte man in der Reihenfolge aus, daß zuerst das Verhältniß des Nadelmagnetismus zum Erdmagnetismus, dann Schwingungsdauer und Dämpfung bei geöffneter Kette beobachtet wurde. Hierauf folgte eine Reihe von abwechselnden Sätzen Dämpfungsbeobachtung mit geschlossener Kette und Vergleichung mit Quecksilber. Dann ein abermaliger Satz Schwingungsdauer und zum Schluß eine zweite Bestimmung des Nadelmagnetismus mit vertauschten Magnetometern.

Die beschriebenen Einrichtungen ermöglichten, alle diese zur absoluten Widerstandsmessung und Quecksilbervergleichung nothwendigen Messungen in drei Stunden auszuführen, von welcher Zeit etwa die Hälfte auf die eigentliche Widerstandsbestim-

¹⁾ Wiedemann's Annalen, 24, S. 401.

²⁾ Sitzungsber. d. math. phys. Klasse der k. bayr. Akad. der Wissensch., 1888, Heft I.

¹⁰⁾ Vgl. Ostwald, Journal für praktische Chemie, N. F. 32, S. 200. 1885.

¹¹⁾ 2. Aufl., I, §. 436.

¹²⁾ Journal für praktische Chemie, N. F. 30, S. 93. 1883.

¹⁾ Wiedemann's Annalen, 32, S. 452.

²⁾ Dieselbe ist beschrieben z. B.: Pogendorff's Annalen, 126, S. 1, oder 135, S. 177, oder G. W., Lehre von der Elektrizität, III, S. 850. Eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse seiner älteren Untersuchungen über den gleichen Gegenstand findet sich in dem Dekanatsprogramm der Universität Leipzig vom Jahre 1876.

mung, d. h. auf alternirende Dämpfungsbeobachtungen und Quecksilbervergleichen verwendet wurde.

Die Arbeit wurde in dem eisenfreien Observatorium des physikalischen Instituts in Würzburg ausgeführt.

Die Beobachtungen sind zeitlich in vier Gruppen vertheilt, je zwei im Jahre 1886 und 1887. In jedem Jahre kamen außer dem Magnet und dem Quecksilberrohr lauter verschiedene Instrumente zur Anwendung, so daß die beiden Hauptgruppen als zwei selbstständige Messungen anzusehen sind.

Im zweiten Jahre wurde auch ein neuer Multiplikator gewickelt, und zwar bifilar, um bei der Widerstandsvergleichung mit Quecksilber Extrastrome und die Stromwirkung auf die Magnetnadel vermeiden zu können. Das bei der Bestimmung der Galvanometerkonstante gebrauchte Widerstands-Zweigverhältniß war zuerst 10 : 9000, dann 10 : 1000 Ohm.

Die Ablenkungen fanden 1886 aus der zweiten, 1887 aus der ersten Gauß'schen Hauptlage statt, und zwar an fünf verschiedenen Magnetometern.

Eine Abänderung wurde auch mit der Magnetnadel vorgenommen, und zwar schon nach der ersten Gruppe 1886, indem man durch eine Belastung des Magnetes mit Messinggewichten die für die Dämpfungsbeobachtungen etwas kleine Schwingungsdauer von 9 auf 14 Sekunden brachte.

Die beiden Hauptgruppen haben Resultate geliefert, die um etwa 1,4 Tausendstel aus einander gehen. Dieser Unterschied ist bei der großen Anzahl von Elementen, aus denen sich die Messung zusammensetzt, möglicherweise einfach auf Beobachtungsfehler zurückzuführen, wobei die Bestimmung der Galvanometerkonstante den Hauptantheil und der Polabstand des Magnetes einen anderen Theil übernimmt.

Nach konstanten Fehlerquellen wurde ohne Erfolg gesucht.

Das Resultat vom Jahre 1887 hat wegen seiner einfacheren Methoden, und weil bei derselben die Anordnung so getroffen war, daß der nie ganz sicher zu bestimmende Polabstand sich fast vollständig heraus hob, ein größeres Gewicht zu beanspruchen.

In der Berechnung des Schlußwerthes ist das zweite Hauptresultat deswegen mit doppeltem Gewicht eingesetzt worden.

Im Einzelnen wurde der Werth des Ohm in m/qmm Quecksilber von 0° gefunden:

1886 I	1,0633	1,0647	1,0640
1886 II	1,0644	1,0646	1,0643
	1886 Mittel	1,0641	
1887 I	1,0625	1,0629	1,0630
1887 II		1,0627	1,0626
	1887 Mittel	1,0627	
	Hauptmittel	1,0631	

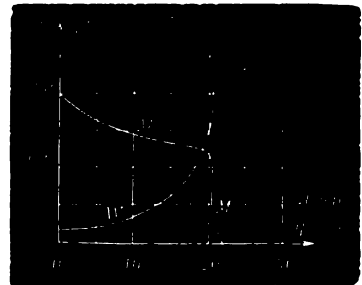
Um diese Messungen, soweit sie sich auf die Quecksilberwiderstände beziehen, mit anderen zu vergleichen, ist ein Etalon nach England gesandt worden, wo Professor Glazebrook²⁾ in Cambridge die Güte haben wird, eine Vergleichung mit den Resultaten von seinen und den Arbeiten von Lord Rayleigh und Mrs. Sidgwick auszuführen.

²⁾ Wir wollen bei dieser Gelegenheit nachträglich bemerken, daß in dem Bericht über den Vortrag von Rowland, Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, S. 480, nach den englischen Quellen für den Strecker'schen Werth der B. A. Widerstandseinheit die unrichtige Zahl 0,93334 m/qmm gegeben ist; im mündlichen Vortrage wurde nach Mittheilungen des Herrn Glazebrook die richtige Zahl 0,95334 m/qmm Hg von 0° genannt.

Die Redaktion.

[Dissoziation mittels des elektrischen Funkens.] J. J. Thomson, Proc. Roy. Soc. 42, S. 343 bis 345, erhitzt Joddämpfe in einer luftfreien Röhre auf 200 bis 230° und läßt durch das Gas Funken eines Induktionsapparates schlagen, welcher in der Luft Funken von 7 cm geben würde. Hierbei vergrößert sich der Druck, Anfangs schnell, dann langsamer; und dieser Druck bleibt dann schließendlich, nachdem die elektrische Entladung abgestellt ist, mindestens einige Stunden lang konstant. Dieses Verhalten rührt wahrscheinlich von einer Dissoziation her. Bei besonderen Versuchen ergab sich, daß die Dampfdichte bis auf 100 bezw. 115, 86, 84 gesunken war; letztere Zahl ward bei einer Temperatur von 232° erhalten, und die Dissoziation würde der Dissoziation entsprechen, welche L. Meyer bei 1570° erlangte. Auch in Bromdämpfen vergrößern die Funken Anfangs den Druck; der Druck nimmt aber schnell wieder ab, wahrscheinlich weil die Bromatome sich wieder vereinigen. Die dissoziierten Joddämpfe sollen eine etwas hellere und weniger gleichmäßige Farbe haben. B.

[Ueber einen Zusammenhang zwischen der Magnetisirbarkeit und dem elektrischen Leitungsvermögen bei verschiedenen Eisensorten und Nickel. Von W. Köhler in Hannover.]¹⁾ Drähte und Bänder aus Schmiedeeisen, Gufsstahl, reinem elektrolytischen Eisen und Nickel wurden in einem luftdicht abgeschlossenen, mit Leuchtgas oder Wasserstoff zur Vermeidung der Oxydbildung gefüllten Kasten durch den elektrischen Strom erhitzt und der Verlauf der Magnetisirbarkeit des Materials und des elektrischen Leitungswiderstandes abhängig von der Stromdichte gemessen. Eisen und Stahl verlieren bekanntlich bei Rothglut die Magnetisirbarkeit plötzlich und zeigen gleichzeitig die von Gore entdeckten anomalen Ausdehnungserscheinungen, welche darin bestehen, daß ein aus heller Glut sich abkühlender, leicht gespannter Eisendraht sich nicht regelmäsig verkürzt, sondern im Augenblicke der wieder eintretenden Magnetisirbarkeit eine momentane Verlängerung erfährt.



Die Versuche über den Widerstand haben nun gezeigt, daß mit dem Verschwinden der Magnetisirbarkeit bei allen untersuchten Metallen auch der Verlauf der Widerstandskurve eine wesentliche Veränderung erfährt. Die nebenstehende Figur, in welcher als Abscisse die Stromdichte (Ampère durch Quadratmillimeter), als Ordinate die Magnetisirbarkeit M beziehungsweise der spezifische Widerstand W gewählt ist, zeigt den Verlauf beispielsweise für reines elektrolytisches Eisen. Ganz ähnlich verlaufen die entsprechenden Kurven für die übrigen untersuchten Metalle.

Die Resultate der Untersuchung sind folgende: Der spezifische Widerstand von gewöhnlichem Eisendraht, Gufsstahl, chemisch reinem (elektrolytischem) Eisen und Nickel wächst mit zunehmender Temperatur erst langsam, dann weit schneller als bei nicht magnetisierbaren Metallen bis zu dem

¹⁾ Aus Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie, 1888, Bd. 33, S. 42, mitgetheilt vom Verfasser.

Zustand, bei welchem die Magnetisirbarkeit plötzlich verschwindet. In diesem Augenblicke biegt die Widerstandskurve scharf um, und der Widerstand wächst mit weiter zunehmender Temperatur nur noch sehr langsam.

Es scheint demnach ein Zusammenhang zwischen Magnetisirbarkeit und elektrischer Leitungsfähigkeit dieser Metalle zu bestehen.

Nahe vor dem plötzlichen Verschwinden der Magnetisirbarkeit nimmt dieselbe auffallend langsam ab.

Während bei Zimmertemperatur die spezifischen Widerstände von Gufsstahl, gewöhnlichem Eisendraht und reinem Eisen zu 0,194, 0,149, 0,119 ermittelt wurden, sind dieselben im Moment des Verschwindens der Magnetisirbarkeit auf die Werthe 1,09, 1,07, 1,18 einander nahe gerückt.

Die Gore'sche Erscheinung der anomalen Ausdehnung im Augenblicke der wieder eintretenden Magnetisirbarkeit beim Abkühlen aus der hellen Rothglut zeigt aufser Gufsstahl und gewöhnlichem Eisendraht auch das chemisch reine Eisen deutlich. Beim Nickel habe ich die Gore'sche Erscheinung nicht wahrnehmen können.

[Die elektromotorische Kraft der Magnetisation.] Werden zwei leitend verbundene Eisen- oder Stahlelektroden in eine sie angreifende Flüssigkeit eingesenkt, so treten Ströme auf, wenn die beiden Elektroden nicht magnetisch gleich sind. E. Nichols und W. Franklin, von der Universität zu Kansas (Am. Assoc. Meeting, New-York 1887), schreiben diese Ströme einer E. M. K. der Magnetisation zu, welche mindestens von zwei Umständen abhängt: Erstens von der Magnetisation der einen Elektrode, wenn diese Magnetisation nicht von aufsen her durch die Flüssigkeit hindurch stattfindet, untersucht von Th. Grofs, vgl. Wiener akademische Sitzungsberichte, 1885; zweitens, wenn die Reaktion im magnetischen Felde selbst vor sich geht. Die dabei auftretende E. M. K. soll nicht von Strukturumlagerungen in der magnetisirten Elektrode herrühren, mit der Schnelligkeit der Reaktion zunehmen, für entstehende Oxydsalze gröfser sein als bei der Bildung von Oxydulsalzen, immer aber nur einige Hundertstel Volt betragen. Zur Bestimmung der Stromrichtung senkten sie zwei möglichst gleiche, kurze Eisenstäbe in zwei durch einen Kanal verbundene Reagirgläser. Die Stäbe sind an Kupferdrähte angeschlossen und wie diese mit Wachs bedeckt, so dafs die Endflächen angegriffen werden können. Bringt man den einen Stab zwischen die Pole eines Magnetes, parallel zu den Kraftlinien, so verhält sich diese Elektrode wie eine Zinkplatte in einer Zinkplatinzelle. Bedeckt man aber die Endflächen mit Wachs und läfst nur die magnetisch neutrale Mitte frei, während der Draht jetzt an dem einen Ende angefügt ist, so dreht sich die Stromrichtung um. Eisen-Kupfer und Eisen-Platin-Zellen gaben entsprechende Resultate unter Magnetisation; die E. M. K. nahm zu mit der Stärke des magnetischen Feldes, aber nicht proportional, und längere Stäbe gaben stärkere Ströme. Es scheint also, dafs, wenn magnetisirtes Eisen chemisch angegriffen wird, die Polenden sich wie Zink, die neutralen Theile wie Platin verhalten.

B.

BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Dr. O. Frölich, Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus. Für Techniker bearbeitet. 508 S. 8°. 360 Figuren und 2 Tafeln. Berlin, J. Springer, 1887. Preis 15 Mark.

Im Jahre 1878 hatte Dr. Frölich die Lehre von der Elektrizität und des Magnetismus mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zur Tele-

graphie als zweiten Band von Dr. Zetzsch's Handbuch der Telegraphie bearbeitet. Das vorliegende Werk ist als eine dem heutigen Stande der Elektrotechnik angemessen veränderte, vermehrte und vielfach verbesserte Auflage jener früheren Arbeit anzusehen, obschon es nunmehr vollständig losgelöst von dem literarischen Unternehmen vor uns erscheint, als dessen Glied es seinerzeit zuerst geschaffen wurde.

Während damals vorzugsweise die physikalischen Grundlagen der Telegraphie auseinanderzusetzen waren, mußte in der nunmehr vorliegenden zweiten Auflage auferdem auch denjenigen Vorgängen Rechnung getragen werden, welche besonders in dem Fernsprechwesen und bei den zahlreichen Anwendungen dynamoelektrischer Maschinen in Betracht kommen.

Da es die Aufgabe dieses Buches ist, den Techniker in die physikalischen Grundlagen der heutigen Elektrotechnik einzuführen und ihm das allgemeine Verständniß für diejenigen Erscheinungen zu eröffnen, welche bei der Beurtheilung praktischer Aufgaben von Bedeutung sind, so darf man, unserer Meinung nach, mit dem Verfasser nicht darüber rechten, dafs er bei Beschreibung von Apparaten, Maschinen, Instrumenten und Methoden vorzugsweise dasjenige Material berücksichtigt hat, welches in der Firma Siemens & Halske unter seiner eigenen Mitarbeit, vielfach auf seine eigene Anregung hin entstanden ist. Wer das Frölich'sche Werk mit einiger Aufmerksamkeit durchliest, wird den Eindruck empfangen, dafs der Verfasser mit auferordentlichem Geschick, ohne Zuhülfenahme großer Formeln und schwer verständlicher Theorien, nahezu alle Erscheinungen, welche in der Praxis vorkommen und welche für den Techniker von Bedeutung sind, vollständig befriedigend erklärt und mit ausreichender Ausführlichkeit erörtert hat; an welchen Materialien und Beispielen dieses Ziel erreicht ist, erscheint unter Berücksichtigung des vorzugsweise pädagogischen Zweckes der Arbeit ohne Bedeutung.

Einzelne Abschnitte, wie z. B. die elektrischen Erscheinungen in Kabeln (S. 343 bis 401), und ferner Meßmethoden (S. 454 bis 493) halten wir geradezu für Meisterwerke elementarwissenschaftlicher Darstellung.

Wir hätten es für zweckmäfsig gehalten, wenn sich Dr. Frölich entschlossen hätte, von Anfang an die Faraday'sche Ansicht der Kraftlinien seiner Darstellung durchaus zu Grunde zu legen, und ebenso wäre es wünschenswerth gewesen, dafs bei Behandlung des Elektromagnetismus, neben den grundlegenden eignen Arbeiten des Verfassers, die von Kapp und Hopkinson vertretenen Anschauungsweisen Aufnahme gefunden hätten. Thatsächlich sind die meisten neueren konstruktiven Verbesserungen und Neuschöpfungen in dem Gebiete der elektrischen Maschinen auf Grund von Betrachtungen entstanden, bei welchen die Lehre von den Kraftlinien und die Kapp'sche Theorie der magnetischen Wirkungen der elektrischen Ströme ein wichtiges Werkzeug abgegeben haben; in einem für Techniker bestimmten Buche sollte daher dem Leser ein so werthvolles Hülfsmittel nicht vorenthalten werden.

Die Darstellung ist nicht nur ungemein leicht verständlich, sondern sie ist auch ausgezeichnet durch jene Frische, welche meist nur da zu finden ist, wo ein fruchtbarer Forscher von den Ergebnissen seiner eigenen geistigen Arbeit Bericht erstattet. Da auch die Ausstattung dem Inhalte würdig ist, wird voraussichtlich das Frölich'sche Buch in den weitesten Kreisen der Fachleute und Laien als eine ungemein werthvolle Gabe willkommen geheifsen werden.

R. Rühlmann.

Silvanus P. Thompson. Elementare Vorlesungen über Elektrizität und Magnetismus. Deutsch von D. A. Himstedt. 487 S. 80. 171 Figuren. Tübingen 1887. H. Laupp. Preis 7 Mark.

Es ist für ein elementarwissenschaftliches Werk gewiß ein gutes Zeichen, wenn dasselbe, wie das vorliegende, im Laufe weniger Jahre 28 Auflagen erlebt hat. Man muß es dem Uebersetzer und Verleger Dank wissen, daß sie durch eine Uebertragung des in England so viel verbreiteten Thompson'schen Werkes in's Deutsche unsere Fachliteratur um ein werthvolles Buch bereichert haben.

Die ersten drei Kapitel geben eine einfache Beschreibung der wichtigsten Erfahrungsthatfachen, welche auf dem Gebiete der Reibungselektrizität, des elektrischen Stromes und des Magnetismus vorliegen. Die nächsten drei Kapitel beschäftigen sich mit dem elektrischen und magnetischen Potential und der Messung der Ströme. Kapitel 7 behandelt Wärme, Licht und Arbeitswirkungen des elektrischen Stromes, Kapitel 8 Thermoelektrizität, Kapitel 9 allgemeine Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität, Kapitel 10 Induktion und elektrische Maschinen, Kapitel 11 Elektrochemie, Kapitel 12 Telegraph und Telephon. Den Anhang bildet eine höchst werthvolle Sammlung von Uebungsaufgaben, ferner Zusätze, welche sich besonders auf die neueren Arbeiten von Kapp, Hopkinson und Anderen über Elektromagnetismus beziehen.

Die außerordentlich lichtvolle und knappe Darstellung beruht durchgehends auf der Verwendung der von Faraday begründeten und von Maxwell weiter ausgebauten unitaristischen Anschauung von dem Wesen der Elektrizität. Zum ersten Mal in einem elementaren Lehrbuch erscheint hier der Gedanke von der Erhaltung der Elektrizität; derselbe beruht auf der Thatsache, daß Elektrizität weder Materie noch Energie ist, mit beiden aber die gemeinsame Eigenschaft besitzt, daß sie weder geschaffen noch zerstört werden, sondern lediglich anders vertheilt werden kann.

Wer den Wunsch hat, sich ohne große Mühe rasch mit den neuerdings in England allgemein verbreiteten Anschauungen vom Wesen der Elektrizität vertraut zu machen, dem können wir das Thompson'sche Buch sehr angelegentlich empfehlen. Aber auch wer mit dieser Art der Auffassung vertraut oder nicht mit derselben einverstanden ist, wird der eigenartigen Darstellung des Verfassers nicht ohne Interesse und gewiß mit Nutzen folgen. Zumal den Schülern höherer Lehranstalten, angehenden Studirenden und solchen, welche für die heutige Elektrotechnik Verständnis gewinnen wollen, können wir die Himstedt'sche Uebersetzung des berühmten Thompson'schen Werkes als ein für die Einführung in die Elektrizitätslehre trefflich geeignetes Werk empfehlen.

R. Rühlmann.

BRIEFWECHSEL.

Von Sir William Thomson ging uns eine Mittheilung zu, welche wir unter Beifügung einiger Bemerkungen des Herrn Postraths Dr. Dehms in Konstanz über denselben Gegenstand im Nachstehenden zum Abdruck bringen.

Mit Bezug auf Herrn Dr. Hübschmann's Bemerkung in der Elektrotechnischen Zeitschrift (1888, Heft 1, S. 16) ist es mir sehr interessant, zu sehen, daß Dr. Dehms in unabhängiger Weise und schon 1867 die Methode der Verbindung einer

Reihe von Widerständen in Reihen- oder Parallelschaltung nach dem Dualsystem erfunden hat.

Ich selbst hatte jedoch sieben Jahre früher eine Beschreibung der Methode in dem Artikel „Telegraph electric“ in der Encyclopädia Britannica (Adam & Charles Black, Edinburgh 1860) veröffentlicht. Der folgende Auszug aus diesem Artikel wird vielleicht für einige Ihrer Leser von Interesse sein. Derselbe nimmt Bezug auf einen Mefsapparat aus Widerstandsspulen und einer Wheatstone'schen Brücke, welcher mit meinem Marine-Galvanometer kombiniert ist und am Bord eines Schiffes benutzt wurde.

„Der Apparat enthält 18 Widerstandsspulen von Neusilberdraht¹⁾, deren Widerstände in Einheiten von 100 000 000 Britischen Einheiten durch die ganzen Zahlen und Brüche 1024, 512, 256, 218, 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$, $\frac{1}{128}$ dargestellt sind; ferner sind vier Leiter von sehr verschiedenen elektrischen Widerständen benutzt, und zwar in der Weise, daß jeder dieser Leiter in zwei elektrisch gleiche Theile zerlegt ist, welche entweder einzeln oder mit einander verbunden zur Anwendung kommen können, um Zweige einer Wheatstone'schen Brücke zu bilden, deren übrige Zweige durch den zu untersuchenden Leiter und durch die Normalwiderstände gebildet werden. An der hinteren Kastenseite befinden sich die Vorrichtungen zur möglichst bequemen Einschaltung dieser zweitheiligen Leiter. Auf dem Kasten ist eine doppelte Federtaste zum Anlegen von Batterie-Elektroden nach beiden Richtungen an passenden Punkten der Wheatstone'schen Brücke angebracht. Zur Verbindung der Widerstandsspulen hinter einander und zum Kurzschluss irgend einer oder mehrerer von ihnen oder zur Verbindung beliebig vieler in gruppenweiser Parallelschaltung zwischen zwei Hauptklemmen ist eine Reihe von Schrauben auf Stücken und Platten vorhanden. Die erste Art der Verbindung ist dieselbe, welche ursprünglich von Cromwell F. Varley angewendet wurde, und dieselbe stellt den erforderlichen Widerstand durch Hinzufügung von Widerständen her. Die zweite und die Verbindung der beiden Schaltungsweisen ist ganz neu, und durch die Möglichkeit, die Leitungsfähigkeit vergrößern zu können, ergiebt sich am unteren Ende der Widerstandsskala dieselbe Empfindlichkeit, wie dies bei Varley's Anordnung am oberen Ende der Fall ist. Es ist wesentlich, daß die Abstufung durch 2 und die Potenz von 2 in den Widerständen befolgt wird, wenn derselbe Spulensatz auf beide Weisen benutzt wird. Würden die Spulen nur in Reihenschaltung gebraucht, so würden die von Varley benutzten Zahlen 1, 2, 3, 5, 10, 12, 13, 15 u. s. w. etwas bequemer sein.

William Thomson.

Dr. Dehms bemerkt hierzu, daß das Wesen seiner Einrichtung in der obigen kurzen Andeutung nicht zutreffend bezeichnet ist, da er die verschiedenartige Schaltung der Widerstände (in Reihen oder parallel oder gemischt) zu einem anderen Zwecke als dem oben dargelegten angewendet hat. Die Anordnung nach dem Dualsystem ist zu diesem Zwecke nicht erforderlich und war bei seinem Apparate thatsächlich nicht getroffen.

¹⁾ Benutzt, weil sein Widerstand mit der Temperatur sich weniger verändert als bei allen anderen bekannten Metallen.

Schluss der Redaktion am 1. März 1888.

== Nachdruck verboten. ==

ABHANDLUNGEN.

Eigenschaften der verallgemeinerten Wheatstone'schen Brücke.

Von O. FRÖLICH.

Bei Gelegenheit einer Untersuchung, welche bei Siemens & Halske unternommen wurde, um bei arbeitenden Dynamomaschinen elektromotorische Kraft und Widerstand genau zu bestimmen und in ihre Bestandtheile zu zerlegen, und bei welcher die verallgemeinerte Wheatstone'sche Brücke zu Grunde gelegt wurde, haben sich für diese letztere eine Reihe von Sätzen und Anwendungsformen ergeben. Obschon jene Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist, werden im Folgenden die gefundenen Eigenschaften jener Schaltung schon jetzt angegeben und besprochen, weil dieselben nicht nur für Maschinen Werth besitzen, sondern im Allgemeinen für Messungen dieser Art, namentlich aber für die E. M. K. und den Widerstand von Elementen, Zersetzungszellen, Lichtbogen und Körper, welche Selbstinduktion zeigen.

Wir betrachten zunächst die Eigenschaften des genannten Stromschemas, wenn die E. M. K. und Widerstände konstant sind, d. h. sich mit der Stromstärke nicht ändern; da aber in den meisten Fällen der Wirklichkeit E. M. K. und Widerstand von der Stromstärke abhängig sind, wird alsdann dieser allgemeine Fall betrachtet und aus den Ergebnissen Folgerungen gezogen; zum Schluss wird der Einfluß der Selbstinduktion untersucht.

$$1) \begin{cases} e_1 + e_4 + e = j \cdot (\omega_1 + \omega_4) + i \cdot \omega - J \cdot \omega_4 \\ e_2 + e_3 - e = j \cdot (\omega_2 + \omega_3) - i \cdot (\omega + \omega_2 + \omega_3) - J \cdot \omega_3 \\ e_1 + e_2 - E = j \cdot (\omega_1 + \omega_2) - i \cdot \omega_2 + J \cdot W. \end{cases}$$

Werden in dem einen Diagonalzweig E. M. K. und Widerstand geändert (E' , W'), so hat man die Gleichungen:

$$2) \begin{cases} e_1 + e_4 + e = j' \cdot (\omega_1 + \omega_4) + i' \cdot \omega - J' \cdot \omega_4 \\ e_2 + e_3 - e = j' \cdot (\omega_2 + \omega_3) - i' \cdot (\omega + \omega_2 + \omega_3) - J' \cdot \omega_3 \\ e_1 + e_2 - E' = j' \cdot (\omega_1 + \omega_2) - i' \cdot \omega_2 + J' \cdot W'. \end{cases}$$

Subtrahirt man je die beiden ersten und die beiden zweiten Gleichungen von einander, so kommt

$$\begin{aligned} 0 &= (j - j') \cdot (\omega_1 + \omega_4) + (i - i') \cdot \omega \\ &\quad - (J - J') \cdot \omega_4 \\ 0 &= (j - j') \cdot (\omega_2 + \omega_3) - (i - i') \cdot (\omega + \omega_2 + \omega_3) \\ &\quad - (J - J') \cdot \omega_3. \end{aligned}$$

A. Konstante Widerstände und E. M. K. und Widerstände, Gleichgewichte der Widerstände und der E. M. K. und daraus sich ergebende Methoden.

Herr H. Weber hat (Ver. f. Naturw. zu Braunschweig, V. Jahresber. f. 1886/1887) in Betrachtungen über das gewöhnliche und das allgemeine Wheatstone'sche Stromschema die Vorstellung eingeführt, daß die Zweige des Schemas Kanten eines Tetraëders seien; obschon diese Art der Betrachtung, weil durchweg symmetrisch, mathematisch richtiger ist als die gewöhnliche, behalten wir die letztere bei, weil der physikalische Gegensatz zwischen Seiten- und Diagonalzweigen in derselben besser zum Ausdruck kommt und wir nur physikalische Zwecke verfolgen.

Ich hatte gezeigt, daß, wenn in allen Zweigen E. M. K. herrschen, beim Schließen und Oeffnen des einen Diagonalzweiges in dem anderen der Strom gleich bleibt, wenn die Widerstände in dem Verhältniß:

$$\omega_1 \cdot \omega_3 = \omega_2 \cdot \omega_4$$

stehen. Wir geben zunächst eine andere, sehr einfache Form des Beweises, weil wir dieselbe später benutzen.

Beweis des Widerstandsgleichgewichts.

Die drei aus den Kirchhoff'schen Sätzen folgenden Grundgleichungen sind (die E. M. K. wirken positiv in der Richtung der Pfeile, s. Fig. 1), wenn der Diagonalzweig geschlossen ist:

$$\begin{aligned} (j - j') \cdot (\omega_1 + \omega_4) &= (J - J') \cdot \omega_4 \\ (j - j') \cdot (\omega_2 + \omega_3) &= (J - J') \cdot \omega_3, \end{aligned}$$

woaus durch Division:

$$\frac{\omega_1 + \omega_4}{\omega_2 + \omega_3} = \frac{\omega_4}{\omega_3}$$

und hieraus:

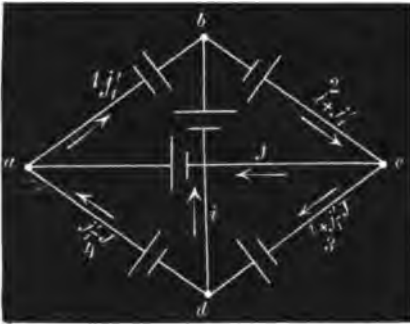
$$\omega_1 \cdot \omega_3 = \omega_2 \cdot \omega_4.$$

Wenn also $i = i'$ und die Differenzen $j - j'$ und $J - J'$ nicht Null sind, so herrscht die bekannte Proportion unter den Widerständen; wir nennen dies das Gleichgewicht der Widerstände, zum Unterschied von einem anderen, später zu besprechenden Gleichgewicht.

Beweis der Verschiedenheit der beiden Meßströme in den Seitenzweigen.

Es ist mehrfach behauptet worden, man könne den inneren Widerstand eines Elementes bestimmen, ohne dafs es nöthig sei, zwei verschiedene Ströme durch das Element zu schicken; wir wollen im Folgenden zeigen, dafs dies überhaupt nicht möglich ist, und dafs bei der verallgemeinerten Wheatstone'schen Brücke beim Schliessen und Oeffnen eines Diagonalzweiges, wenn im anderen

Fig. 1.



Diagonalzweig der Strom gleich bleibt, die Ströme in irgend einem Seitenzweig stets verschieden sind, sobald der Strom in dem geöffneten und geschlossenen ersten Diagonalzweig überhaupt einen Werth hat.

Denken wir uns zunächst in einer beliebigen Stromverzweigung an irgend einer Stelle ein Element eingeschaltet. Wird bei der Messung nur ein einziger Strom j durch dasselbe geschickt, so bleibt derselbe stets ungeändert, wenn man E. M. K. und Widerstand des Elementes so verändert denkt, dafs die Polspannung desselben bei dem Strom j dieselbe bleibt; man kann also umgekehrt den inneren Widerstand mit Hilfe eines einzigen Stromes nie bestimmen, wenn nicht die E. M. K. gegeben ist; dies gilt nicht nur für die Wheatstone'sche Brücke, sondern für alle möglichen Methoden.

Wir wollen diese Eigenschaft aber noch für unser Schema beweisen.

Sind j_1, j_2, j_3, j_4 die Ströme in den betreffenden Zweigen, so sind die Gleichungen bei geschlossenem Diagonalzweig:

$$\begin{aligned} e_1 + e + e_4 &= j_1 \cdot w_1 + i \cdot w + j_4 \cdot w_4 \\ e_2 + e_3 - e &= j_2 \cdot w_2 + j_3 \cdot w_3 - i \cdot w \\ e_1 + e_2 - E &= j_1 \cdot w_1 + j_2 \cdot w_2 - J \cdot W \end{aligned}$$

Werden in dem ersten Diagonalzweig (E, W) E. M. K. und Widerstand verändert in E', W' , so gelten die Gleichungen:

$$\begin{aligned} e_1 + e + e_4 &= j'_1 \cdot w_1 + i' \cdot w + j'_4 \cdot w_4 \\ e_2 + e_3 - e &= j'_2 \cdot w_2 + j'_3 \cdot w_3 - i' \cdot w \\ e_1 + e_2 - E' &= j'_1 \cdot w_1 + j'_2 \cdot w_2 - J' \cdot W' \end{aligned}$$

Durch Subtraktion der ersten und zweiten Gleichungen erhält man:

$$\begin{aligned} 0 &= (j_1 - j'_1) \cdot w_1 + (i - i') \cdot w + (j_4 - j'_4) \cdot w_4 \\ 0 &= (j_2 - j'_2) \cdot w_2 + (j_3 - j'_3) \cdot w_3 - (i - i') \cdot w, \end{aligned}$$

oder wenn im zweiten Diagonalzweig (e, w) $i - i' = 0$,

$$\begin{aligned} 0 &= (j_1 - j'_1) \cdot w_1 + (j_4 - j'_4) \cdot w_4 \\ 0 &= (j_2 - j'_2) \cdot w_2 + (j_3 - j'_3) \cdot w_3. \end{aligned}$$

Wenn nun außerdem $j_1 = j'_1$, d. h. der Strom im Seitenzweig 1 gleich bleibt, so folgt aus der ersten dieser Gleichungen:

$$j_4 - j'_4 = 0.$$

Nun ist aber

$$\begin{aligned} j_2 &= j_1 - i, & j'_2 &= j'_1 - i' \\ j_3 &= j_1 - i - J, & j'_3 &= j'_1 - i' - J', \end{aligned}$$

also ergibt die zweite Gleichung:

$$\begin{aligned} 0 &= (j_1 - j'_1 - [i - i']) \cdot w_2 + (j_1 - j'_1 \\ &\quad - [i - i'] - [J - J']) \cdot w_3. \end{aligned}$$

Hieraus folgt aber

$$J - J' = 0$$

und ferner

$$j_2 - j'_2 = 0, \quad j_3 - j'_3 = 0.$$

Nun erhält man noch durch Subtraktion der dritten Gleichungen:

$$\begin{aligned} E' - E &= (j_1 - j'_1) \cdot w_1 + (j_2 - j'_2) \cdot w_2 \\ &\quad - J \cdot W + J' \cdot W', \end{aligned}$$

oder

$$E' - E = J' \cdot W' - J \cdot W$$

oder

$$E - J \cdot W - (E' - J' \cdot W') = 0,$$

d. h. die Spannung an den Enden des ersten Diagonalzweiges bleibt gleich. Hieraus folgt aber weiter, dafs die Spannungen an den Enden der Seitenzweige beim Schliessen und Oeffnen des ersten Diagonalzweiges ebenfalls gleich bleiben.

Ganz ähnlich wird der Beweis, wenn man aufser dem Strom (i) im zweiten Diagonalzweig nicht denjenigen im Seitenzweig 1, sondern in einem anderen Seitenzweig gleich setzt.

Wenn also aufser im zweiten Diagonalzweig in einem Seitenzweig der Strom gleich bleibt, so kann dies nur geschehen, wenn in allen Seitenzweigen und im ersten Diagonalzweig Ströme und Spannungen gleich bleiben. Schließt und öffnet man daher den ersten Diagonalzweig, so muß in demselben Strom und Spannung Null sein; dadurch wird aber die Wirkung dieses Schliessens und Oeffnens auf sämtliche Zweige Null und man hat kein Mittel mehr, um das Gleichgewicht zu finden.

Bestimmung von E. M. K. und Widerstand einer konstanten Elektrizitätsquelle.

Wenn nun bei konstanten E. M. K. und Widerständen das Widerstands-Gleichgewicht $w_3 w_4$ hergestellt ist, fragt es sich, ob man durch gleichzeitige Strom- und Spannungs-

messungen in verschiedenen Zweigen die E. M. K. bestimmen kann.

Wir geben zunächst die durch Elimination sich ergebenden, bereits von Herrn H. Weber abgeleiteten Ausdrücke für die Stromstärken j, i, J , wenn der Diagonalzweig (E, W) geschlossen und das Gleichgewicht nicht hergestellt ist:

$$\begin{aligned}
 3) \quad & \left\{ \begin{aligned} jN &= e_1 \cdot [(w_1 + w_2) \cdot (W + w_3 + w_4) + w_3 \cdot (W + w_4)] + e_2 \cdot [w(W + w_3) + w_4 \cdot (w_1 + w_3)] \\ &+ e_3 \cdot (w \cdot W - w_2 \cdot w_4) + e_4 [W \cdot (w_1 + w_2 + w_3) + w_2 \cdot w_3] \\ &+ e \cdot [W \cdot (w_2 + w_3) + w_2 \cdot (w_3 + w_4)] + E \cdot [w \cdot (w_3 + w_4) + w_4 \cdot (w_2 + w_3)] \end{aligned} \right. \\
 4) \quad & \left\{ \begin{aligned} iN &= e_1 \cdot [W \cdot (w_2 + w_3) + w_2 \cdot (w_3 + w_4)] - e_2 \cdot [W \cdot (w_1 + w_4) + w_1 \cdot (w_3 + w_4)] \\ &- e_3 \cdot [W \cdot (w_1 + w_4) + w_4 \cdot (w_1 + w_2)] + e_4 \cdot [W \cdot (w_2 + w_3) + w_3 \cdot (w_1 + w_2)] \\ &+ e \cdot [W \cdot \Sigma w + (w_1 + w_2) \cdot (w_3 + w_4)] + E \cdot (w_2 \cdot w_4 - w_1 \cdot w_3) \end{aligned} \right. \\
 5) \quad & \left\{ \begin{aligned} JN &= e_1 \cdot [w \cdot (w_3 + w_4) + w_4 \cdot (w_2 + w_3)] + e_2 \cdot [w \cdot (w_3 + w_4) + w_3 \cdot (w_1 + w_4)] \\ &- e_3 \cdot [w \cdot (w_1 + w_2) + w_2 \cdot (w_1 + w_4)] - e_4 \cdot [w \cdot (w_1 + w_2) + w_1 \cdot (w_2 + w_3)] \\ &+ e \cdot [w_2 \cdot w_4 - w_1 \cdot w_3] + E [w \cdot \Sigma w + (w_1 + w_4) \cdot (w_2 + w_3)]. \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

Hier ist

$$6) \quad \left\{ \begin{aligned} N &= w \cdot W \cdot \Sigma w + W \cdot (w_1 + w_4) \cdot (w_2 + w_3) + w \cdot (w_1 + w_2) \cdot (w_3 + w_4) \\ &+ w_1 \cdot w_2 \cdot (w_3 + w_4) + w_3 \cdot w_4 \cdot (w_1 + w_2), \\ \Sigma w &= w_1 + w_2 + w_3 + w_4. \end{aligned} \right.$$

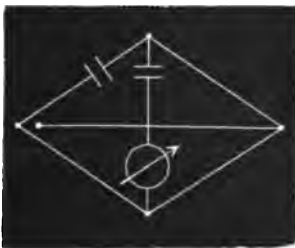
Ist das Widerstandsgleichgewicht hergestellt und der Diagonalzweig (E, W) offen, so hat man:

$$\begin{aligned}
 7) \quad & (j) N = w \cdot \Sigma e + (w_2 + w_3) \cdot (e_1 + e_4 + e) \\
 8) \quad & (i) N = (e_1 + e_4) \cdot (w_2 + w_3) - (e_2 + e_3) \cdot (w_1 + w_4) + e \cdot \Sigma w \\
 9) \quad & (N) = w \cdot \Sigma w + (w_1 + w_4) \cdot (w_2 + w_3);
 \end{aligned}$$

hier ist $\Sigma e = e_1 + e_2 + e_3 + e_4$ gesetzt.

Zunächst bietet sich eine einfache Methode dar, um Widerstand und E. M. K. einer konstanten Elektrizitätsquelle bei geringer Stromänderung zu bestimmen (siehe Fig. 2).

Fig. 2.



Diese Quelle werde in Zweig 1 gesetzt; in allen übrigen Zweigen herrsche keine E. M. K., mit Ausnahme des zweiten Diagonalzweiges (e, w), in welchem eine E. M. K. e gesetzt wird, um den bei Oeffnung des ersten Diagonalzweiges herrschenden Strom möglichst klein zu machen und dem Galvanometer seine volle Empfindlichkeit zu belassen.

Die Widerstände w, W der Diagonalzweige seien sehr groß im Verhältniß zu denjenigen der Seitenzweige; das Widerstandsgleichgewicht sei eingestellt, die Widerstände w_2, w_3, w_4 bekannt.

Dann ist in erster Annäherung, bei offenem erstem Diagonalzweig,

$$(N) = w \cdot \Sigma w, \quad (j) = \frac{e_1}{\Sigma w},$$

ferner die Spannungsdifferenz p_1 an den Enden des Zweiges 1:

$$p_1 = e_1 - (j) \cdot w_1 = e_1 \cdot \frac{w_2 + w_3 + w_4}{\Sigma w}.$$

Der Widerstand w_1 der Elektrizitätsquelle wird also durch die Einstellung des Widerstandsgleichgewichts gefunden, die E. M. K. berechnet sich dann aus der Kenntniß des Stromes (j) oder der Spannungsdifferenz p_1 und den Widerständen wie folgt:

$$\begin{aligned}
 10) \quad & e_1 = (j) \cdot (w_1 + w_2 + w_3 + w_4) \\
 & = p_1 \cdot \frac{w_1 + w_2 + w_3 + w_4}{w_2 + w_3 + w_4}.
 \end{aligned}$$

Diese Methode entsteht aus der früher (diese Zeitschrift, 1887, S. 170) von mir angewandten, indem die Batterie in Zweig 4 weggelassen wird; man kann sie auch als Erweiterung der Mance'schen Methode ansehen, von welcher sie sich namentlich durch Einfügung von Batterie in den Galvanometerzweig unterscheidet; sie unterscheidet sich von der von Herrn von Orth (Eine neue Methode z. Untersuchung arbeitender Batterien. Inaug.-Dissertation, Berlin 1887) angewendeten dadurch, daß der Strom im Galvanometer nicht Null sein muß, sondern einen beliebigen Werth haben kann.

Diese Methode ist zugleich im Wesentlichen die einzige, welche sich aus unserem Schema für eine einzige Elektrizitätsquelle ergibt; denn zu diesem Zweck muß dieselbe in einen

Seitenzweig gesetzt werden, weil nur dann ihr Widerstand bestimmt werden kann.

Gleichgewicht der E. M. K.

Sobald in mehreren Seitenzweigen E. M. K. herrschen, kann außer dem Widerstandsgleichgewicht dasjenige der E. M. K. herrschen; wir betrachten daher nun dieses.

Wir untersuchen das Gleichgewicht der

wo

$$\begin{aligned} a &= (e_1 + e_4) \cdot (w_2 + w_3) - (e_2 + e_3) \cdot (w_1 + w_4) + e \Sigma w \\ b &= (e_1 w_2 - e_2 w_1) \cdot (w_3 + w_4) + (e_4 w_3 - e_3 w_4) \cdot (w_1 + w_2) \\ &\quad + e \cdot (w_1 + w_2) \cdot (w_3 + w_4) - E \cdot (w_1 w_3 - w_2 w_4) \\ p &= w \cdot \Sigma w + (w_1 + w_4) \cdot (w_2 + w_3) \\ q &= w \cdot (w_1 + w_3) \cdot (w_3 + w_4) + w_1 \cdot w_2 \cdot (w_3 + w_4) + w_3 \cdot w_4 \cdot (w_1 + w_2). \end{aligned}$$

Es ist nun:

$$i - i' = \frac{(a \cdot q - b \cdot p) \cdot (W - W')}{(p \cdot W + q) \cdot (p \cdot W' + q)},$$

die Bedingung für $i - i' = 0$ also:

$$0 = a \cdot q - b \cdot p.$$

Setzt man die Werthe für a, b, p, q ein, so erhält man schliesslich folgendes Resultat:

$$11. \quad 0 = (w_1 \cdot w_3 - w_2 \cdot w_4) \cdot \left\{ \begin{aligned} &e_1 \cdot [w \cdot (w_3 + w_4) + w_4 \cdot (w_2 + w_3)] + e_2 \cdot [w \cdot (w_3 + w_4) + w_3 \cdot (w_1 + w_4)] - \\ &e_3 \cdot [w \cdot (w_1 + w_2) + w_2 \cdot (w_1 + w_4)] - e_4 \cdot [w \cdot (w_1 + w_2) + w_1 \cdot (w_2 + w_3)] - \\ &- e \cdot (w_1 \cdot w_3 - w_2 \cdot w_4) + E \cdot [w \cdot \Sigma w + (w_1 + w_4) \cdot (w_2 + w_3)]. \end{aligned} \right\}$$

Hier ist aber der zweite Faktor nichts anderes als der Zähler des für den Strom J , ohne Einstellung des Gleichgewichts, gefundenen Ausdrucks; derselbe gilt aber auch für den Strom J' , da W bzw. W' nicht darin vorkommt. Wir können daher die Gleichgewichtsbedingung folgendermassen schreiben, indem wir

$$J = \frac{Z}{N}, \quad J' = \frac{Z}{N'}$$

$$12) \quad \begin{aligned} 0 &= (w_1 \cdot w_3 - w_2 \cdot w_4) \cdot Z \\ &= (w_1 \cdot w_3 - w_2 \cdot w_4) \cdot J \cdot N \\ &= (w_1 \cdot w_3 - w_2 \cdot w_4) \cdot J' \cdot N'. \end{aligned}$$

Das Gleichgewicht tritt also ein, wenn entweder die Proportion unter den Widerständen erfüllt, oder wenn die durch Verschwinden des zweiten Faktors gegebene Bedingung zwischen den E. M. K. und Widerständen herrscht. Den ersteren Fall nennen wir das Widerstandsgleichgewicht, den letzteren das Gleichgewicht der E. M. K.; der letztere Fall wird daran erkannt, daß der Strom im ersten Diagonalzweig Null ist.

Kann man die Widerstände in wenigstens zwei Seitenzweigen beliebig verändern, so läßt sich das Widerstandsgleichgewicht stets finden; das Gleichgewicht der E. M. K. tritt dagegen nur auf, wenn die E. M. K. gewisse Eigenschaften in Bezug auf Stärke und Richtung besitzen.

Ist der Widerstand w des zweiten Diagonalzweiges groß gegenüber denjenigen der Seitenzweige, so vereinfacht sich diese Bedingung in die folgende:

Brücke allgemein, indem wir den Widerstand des ersten Diagonalzweiges einmal $= W$, dann $= W'$ setzen, für beide Fälle den Strom (i, i') im zweiten Diagonalzweig berechnen und dann $i = i'$ setzen.

Zu diesem Zwecke setzen wir

$$i = \frac{a \cdot W + b}{p \cdot W + q}, \quad i' = \frac{a \cdot W' + b}{p \cdot W' + q},$$

$$13) \quad \begin{aligned} 0 &= (e_1 + e_2) \cdot (w_3 + w_4) - (e_3 + e_4) \cdot (w_1 + w_2) \\ &\quad - \frac{e}{w} \cdot (w_1 \cdot w_3 - w_2 \cdot w_4) + E \cdot \Sigma w. \end{aligned}$$

Man sieht, daß das E. M. K.-Gleichgewicht nur eintreten kann, wenn in wenigstens zwei Zweigen E. M. K. herrschen; ferner ergibt sich, daß das Auftreten dieses Gleichgewichts von Größe und Richtung der E. M. K. abhängig ist.

Praktisch kommt hauptsächlich der Fall in Betracht, wenn nicht nur w groß, sondern e von der Ordnung der in den Seitenzweigen herrschenden E. M. K. ist. Dann kann das e enthaltende Glied vernachlässigt werden, weil dasselbe von der Ordnung $1/w$ ist, und man hat:

$$14) \quad \begin{aligned} 0 &= (e_1 + e_2) \cdot (w_3 + w_4) - (e_3 + e_4) \cdot (w_1 + w_2) \\ &\quad + E \cdot (w_1 + w_2 + w_3 + w_4). \end{aligned}$$

Unter den obigen Voraussetzungen hat der zweite Diagonalzweig keine praktische Bedeutung mehr, wie man auch daran erkennt, daß in der Gleichung 14) weder e noch w vorkommt; auch für die Einstellung ist derselbe nicht mehr nöthig, denn man stellt bei diesem Gleichgewicht darauf ein, daß im ersten Diagonalzweig der Strom Null ist; der zweite Diagonalzweig kann also weggelassen werden.

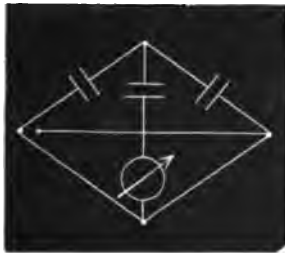
Dann stimmt aber unser Fall mit zwei bekannten Methoden der Vergleichung von E. M. K. überein. Ist entweder $e_1 + e_2$ oder $e_3 + e_4$ Null, so hat man die Poggendorf-Dubois'sche Methode; ist $E = 0$, die Boscha'sche Methode. Diese beiden Methoden sind also spezielle Fälle des Gleichgewichts

der E. M. K. in der verallgemeinerten Wheatstone'schen Brücke.

Sind unter den obigen Voraussetzungen nur zwei E. M. K. vorhanden — in der Praxis werden selten mehr vorkommen — und nennen wir die Zweige 1 und 2 die eine, die Zweige 3 und 4 die andere Hälfte der Brücke, so kann das E. M. K. Gleichgewicht nur auftreten, wenn die eine E. M. K. in der einen, die andere E. M. K. in der anderen Hälfte der Brücke liegt, und beide in gleicher Richtung (die vier Seiten als ein zusammenhängender Kreis betrachtet) wirken. Will man bei einer Widerstandsmessung sicher sein, daß das E. M. K. Gleichgewicht nicht auftritt, so verlegt man beide E. M. K. in dieselbe Brückenhälfte.

Liegen beide E. M. K. in derselben Brückenhälfte, sind aber entgegengesetzt gerichtet und genau gleich ($e_1 = -e_2$ oder $e_3 = -e_4$), so herrscht das E. M. K. Gleichgewicht, wie man auch die Widerstände wählen mag. Dieser Grenzfall, welcher keine Messungen liefert, ausgenommen die Gleichheit der E. M. K., ist leicht an dieser Eigenschaft zu erkennen.

Fig. 3.



Bestimmung von E. M. K. und Widerstand von zwei konstanten Elektrizitätsquellen.

Wir wenden die gewonnenen Ergebnisse nun an, um bei zwei konstanten Elektrizitätsquellen E. M. K. und Widerstand zu bestimmen.

Wir benutzen zunächst nur das Widerstandsgleichgewicht und setzen die beiden Elektrizitätsquellen so ein, daß das E. M. K. Gleichgewicht nicht auftreten kann, d. h. in die Zweige 1 und 2, oder in 3 und 4 (s. Fig. 3).

Das Widerstandsgleichgewicht liefert die Kenntniß nur Einer Unbekannten; es muß also der innere Widerstand der einen Quelle vorher bekannt sein.

Zu diesem Zwecke wendet man die oben angegebene Methode an, indem man eine Quelle und so viel Widerstand in den Seitenzweigen einschaltet, daß der Strom in der Peripherie einen ähnlichen Werth erhält, wie bei Einschaltung beider Quellen. Besser ist es, wenn der Widerstand der einen Quelle einen geringen, wenig in Rechnung kommen-

den Werth besitzt, so daß eine ungefähre Bestimmung genügt.

Sind die Widerstände bekannt, so lassen sich die beiden E. M. K. stets durch Strom- und Spannungsmessungen bestimmen.

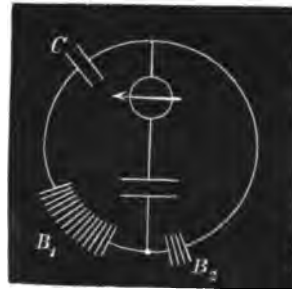
Bei offenem erstem Diagonalzweig, auch ohne eingestelltes Widerstandsgleichgewicht, ist, wenn w groß im Verhältniß zu $w_1 \dots w_4$, ferner wenn p die Spannung an den Enden des Galvanometerzweiges, j der Strom in den Seitenzweigen:

$$15) \quad \begin{cases} e_1 = -p + j \cdot (w_1 + w_4) \\ e_2 = p + j \cdot (w_2 + w_3) \end{cases}$$

Der Strom j wird durch einen in einem Seitenzweig eingeschalteten Strommesser, p durch einen parallel zum Galvanometerzweig geschalteten Spannungsmesser bestimmt. Das Galvanometer dient nur zur empfindlichen Einstellung des Gleichgewichtes; für das Ampère- und das Voltmeter genügt ein geringerer Grad von Empfindlichkeit.

Statt des Hauptstromes kann man auch Strom oder Spannung am ersten Diagonalzweig

Fig. 4.



messen, welche beide dem Hauptstrom oder auch der Summe der beiden E. M. K. proportional sind.

Bei dieser Methode können die E. M. K. beliebige Richtung und Stärke haben.

Wenn es die Verhältnisse erlauben, kann man auch das Gleichgewicht der E. M. K. zur Vergleichung der beiden E. M. K. benutzen. Zu diesem Zwecke nimmt man am besten den zweiten Diagonalzweig ganz weg, legt ein Galvanometer in den ersten Diagonalzweig und variiert die Widerstände so lange, bis der Galvanometerstrom Null ist. Die eine Elektrizitätsquelle (e_1) muß in der einen Brückenhälfte (Zweige 1 und 2), die andere (e_2) in der anderen (3 und 4) liegen.

Man hat alsdann

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{w_1 + w_2}{w_3 + w_4}$$

Wie schon oben bemerkt, läßt sich diese letztere Methode nur benutzen, wenn die beiden E. M. K. gleichgerichtet sind, was sich bei wirklich konstanten, von einander unabhängigen Elektrizitätsquellen stets einrichten läßt.

Ist dagegen eine Elektrizitätsquelle von der anderen erst erregt (Zersetzungszelle, Lichtbogen, elektrische Kraftübertragung), so kann man die Methode nur anwenden, wenn die erregende Quelle in zwei Theile B_1 und B_2 (s. Fig. 4.) zerlegt werden kann, also namentlich wenn dieselbe eine Batterie ist; die Summe der E. M. K. von B_1 und C (der erregten Quelle) muß dann dieselbe Richtung haben wie B_2 .

Läßt sich diese Zerlegung nicht ausführen, wie z. B. bei elektrischen Maschinen, so muß die zuerst beschriebene, auf Strom- und Spannungsmessungen beruhende Methode angewendet werden, welche für alle Fälle gilt.

Die Bestimmung der E. M. K. nach der einen oder der anderen Methode bleibt auch bei inkonstanten Elektrizitätsquellen richtig, nicht jedoch die Bestimmung des Widerstandes, wie unten weiter ausgeführt wird.

Die praktischen Vor- und Nachteile der beschriebenen Methoden, sowie weitere Variationen erörtern wir hier nicht; sie sind sämmtlich zu praktischen Messungen geeignet. Als Grundgedanke ist stets festgehalten (auch bei derjenigen mit Einer Elektrizitätsquelle), daß der oder die Elektrizitätsquellen mit den Seitenzweigen zu einem Hauptstromkreis vereinigt und daß während der Messung die Verhältnisse dieses Hauptkreises nicht wesentlich geändert werden; die Messungen erfolgen durch bloßes Anlegen von Diagonalzweigen an verschiedenen Punkten des Hauptkreises, was den Hauptkreis nicht wesentlich beeinflusst. Diese Methoden liefern namentlich die Mittel, um konstante Elektrizitätsquellen bei verschiedenen Stromstärken in genauerer Weise zu untersuchen; von der Ausdehnung derselben auf unkonstante Elektrizitätsquellen wird später die Rede sein.

Nullmethoden für das Widerstandsgleichgewicht.

Wir wollen noch die praktischen Mittel erwähnen, welche dazu dienen können, um die Einstellung des Widerstandsgleichgewichts in eine Nullmethode zu verwandeln.

Das nächstliegende, bereits besprochene Mittel ist das Einschalten von Batterien in den Galvanometerzweig; der Galvanometerstrom wird hierbei nicht auf Null, aber doch auf eine geringe Stärke gebracht.

Beim Messen von Maschinen z. B. kann jedoch diese Batterie eine lästige Größe erreichen und es entsteht daher ein Bedürfnis nach anderen Einrichtungen.

Eine solche besteht in der Anwendung eines Induktionsapparates, dessen primäre Rolle in den zweiten Diagonalzweig gelegt und dessen sekundäre Rolle mit dem Galvanometer

verbunden wird. Konstante Ströme bringen dann gar keinen Ausschlag, Stromänderungen dagegen scharfe Zuckungen hervor.

Ob sich das Telephon statt des Galvanometers anwenden läßt, hängt namentlich davon ab, ob erhebliche Selbstinduktion in einzelnen Zweigen herrscht; da sich dies schwer vermeiden läßt, ist die Benützung des Telephons von fraglichem Werth.

Ein großer Vortheil der Induktionsrolle tritt hervor, wenn die zu untersuchende Elektrizitätsquelle eine Maschine ist, und durch die Schwankungen der Geschwindigkeit Stromschwankungen im zweiten Diagonalzweig entstehen, welche das direkte Beobachten mit Galvanometer sehr erschweren. Es liegt im Wesen der Induktion, daß unter gleichen Umständen schnelle Stromänderungen größere Ausschläge im sekundären Kreise geben, als langsame; nun sind die durch Schließung und Oeffnung des ersten Diagonalzweiges entstehenden Stromschwankungen viel rascherer Natur, als die von den Schwankungen der Geschwindigkeit der Maschine herrührenden; durch die Induktionsrolle wird daher der Einfluss der letzteren vermindert und derjenige der ersteren erhöht. Diese Trennung der verschiedenen Arten von Schwankungen kann durch Hintereinschaltung mehrerer Induktoren noch weiter getrieben werden.

Weitere experimentelle Verbesserungen werden wir bei Beschreibung unserer Maschinenmessungen besprechen.

B. Variable E. M. K. und Widerstände.

Konstante Elektrizitätsquellen, welche wir bis jetzt vorausgesetzt haben, d. h. deren E. M. K. und Widerstand unabhängig von der Stromstärke ist, giebt es eigentlich gar nicht. Namentlich die E. M. K. ist beinahe stets von der Stromstärke abhängig: bei Maschinen theilweise wegen der Selbstinduktion und der Schwächung des Magnetismus durch den Strom, bei Zersetzungszellen durchaus, beim Lichtbogen wahrscheinlich theilweise, bei sogenannten konstanten Elementen wahrscheinlich auch theilweise, weil etwas Polarisierung wohl nicht vermieden werden kann. Der wahre Widerstand ist zwar weder bei Maschinen, noch bei Elementen wirklich konstant, aber doch von anderen Ursachen als von der Stromstärke abhängig, beim Lichtbogen dagegen durchaus abhängig vom Strome.

Wegen des steten Verdachtes der Variabilität jener Größen wird man bei Messungen mittels der verallgemeinerten Brücke veranlaßt, die Differenz der Ströme in den Seitenzweigen, welche dem Oeffnen und Schließens des ersten Diagonalzweiges entsprechen, möglichst klein zu machen. Die Meinung jedoch, daß die auf

diese Weise gefundenen Widerstände die Werthe sind, welche die wirklichen Widerstände bei dem Mittel der beiden angewendeten Stromstärken zeigen, ist eine irrige; man findet nämlich bei genauere Untersuchung, dafs auch bei geringster Stromdifferenz die gemessenen Widerstände von den wahren um Gröfsen abweichen, welche von der Veränderlichkeit der E. M. K. und Widerstände mit der Stromstärke abhängen. Durch diese Bemerkung zeigen sich,

wie wir sehen werden, sämmtliche bisher gewonnenen Resultate in einem neuen Lichte.

Widerstandsgleichgewicht für variable E. M. K. und Widerstände.

Wir nehmen im Folgenden an, dafs sämmtliche E. M. K. und Widerstände vom Strom abhängig seien, und führen für die Differentialquotienten die Bezeichnungen ein (j_1, j_2 u. s. w. sind die Stromstärken in den betreffenden Zweigen):

$$\epsilon_1 = \frac{d e_1}{d j_1}, \epsilon_2 = \frac{d e_2}{d j_2}, \epsilon_3 = \frac{d e_3}{d j_3}, \epsilon_4 = \frac{d e_4}{d j_4}, \epsilon = \frac{d e}{d i};$$

$$\omega_1 = \frac{d(j_1 w_1)}{d j_1}, \omega_2 = \frac{d(j_2 w_2)}{d j_2}, \omega_3 = \frac{d(j_3 w_3)}{d j_3}, \omega_4 = \frac{d(j_4 w_4)}{d j_4}, \omega = \frac{d(i w)}{d i};$$

hier ist: $j_1 = j, j_2 = j - i, j_3 = j - i - J, j_4 = j - J.$

Im ersten Diagonalzweige herrsche einmal der Strom J , dann J' ; die J entsprechenden übrigen Stromstärken seien i, j , die J' entsprechenden i', j' . Man kann nun in erster Annäherung setzen (e_1, e_2 u. s. w. entsprechen den Strömen j_1, j_2 u. s. w., e', e_2' u. s. w. dagegen j'_1, j'_2 u. s. w.):

$$e'_1 = e_1 + \epsilon_1 \cdot (j'_1 - j_1), e'_2 = e_2 + \epsilon_2 \cdot (j'_2 - j_2) \text{ u. s. w.}$$

$$j'_1 \cdot w'_1 = j_1 \cdot w_1 + \omega_1 \cdot (j'_1 - j_1), j'_2 \cdot w'_2 = j_2 \cdot w_2 + \omega_2 \cdot (j'_2 - j_2) \text{ u. s. w.}$$

Die beiden ersten Hauptgleichungen, entsprechend J , sind:

$$e_1 + e + e_4 = j_1 \cdot w_1 + i \cdot w + j_4 \cdot w_4$$

$$e_2 + e_3 - e = j_2 \cdot w_2 + j_3 \cdot w_3 - i \cdot w$$

und dieselben Gleichungen, entsprechend J' :

$$e'_1 + e' + e'_4 = j'_1 \cdot w'_1 + i' \cdot w' + j'_4 \cdot w'_4$$

$$e'_2 + e'_3 - e' = j'_2 \cdot w'_2 + j'_3 \cdot w'_3 - i' \cdot w'.$$

Durch Subtraktion erhält man:

$$e'_1 - e_1 + e' - e + e'_4 - e_4 = j'_1 \cdot w'_1 - j_1 \cdot w_1 + i' \cdot w' - i \cdot w + j'_4 \cdot w'_4 - j_4 \cdot w_4$$

oder durch Einsetzung der oben gegebenen Ausdrücke:

$$\epsilon_1 \cdot (j'_1 - j_1) + \epsilon \cdot (i' - i) + \epsilon_4 \cdot (j'_4 - j_4) = \omega_1 \cdot (j'_1 - j_1) + \omega \cdot (i' - i) + \omega_4 \cdot (j'_4 - j_4)$$

und ähnlich aus den beiden zweiten Gleichungen:

$$\epsilon_2 \cdot (j'_2 - j_2) + \epsilon_3 \cdot (j'_3 - j_3) - \epsilon \cdot (i' - i) = \omega_2 \cdot (j'_2 - j_2) + \omega_3 \cdot (j'_3 - j_3) - \omega \cdot (i' - i).$$

Soll nun im zweiten Diagonalzweige der Strom gleich bleiben, so ist $i' - i = 0$ und:

$$0 = (j'_1 - j_1) \cdot (\omega_1 - \epsilon_1) + (j'_4 - j_4) \cdot (\omega_4 - \epsilon_4)$$

$$0 = (j'_2 - j_2) \cdot (\omega_2 - \epsilon_2) + (j'_3 - j_3) \cdot (\omega_3 - \epsilon_3).$$

Nun ist:

$$j'_1 - j_1 = j' - j, j'_2 - j_2 = j' - j - (i' - i)$$

$$j'_3 - j_3 = j' - j - (i' - i) - (J' - J), j'_4 - j_4 = j' - j - (J' - J),$$

wo $i' - i = 0$; die beiden Gleichungen verändern sich demnach in:

$$0 = (j' - j) \cdot (U_1 + U_4) - (J' - J) \cdot U_4,$$

$$0 = (j' - j) \cdot (U_2 + U_3) - (J' - J) \cdot U_3,$$

wo:

$$U_1 = \omega_1 - \epsilon_1, U_2 = \omega_2 - \epsilon_2 \text{ u. s. w.}$$

Durch Division der beiden Gleichungen erhält man:

$$\frac{U_1 + U_4}{U_2 + U_3} = \frac{U_4}{U_3}, \text{ oder } U_1 U_3 = U_2 U_4 \text{ oder } (\omega_1 - \epsilon_1) \cdot (\omega_3 - \epsilon_3) = (\omega_2 - \epsilon_2) \cdot (\omega_4 - \epsilon_4).$$

Nun ist aber:

$$\omega_1 - \epsilon_1 = \frac{d(j_1 w_1)}{d j_1} - \frac{d e_1}{d j_1} = - \frac{d}{d j_1} (e_1 - j_1 w_1) = - \frac{d p_1}{d j_1},$$

wenn $p_1 = e_1 - j_1 w_1$, der Spannungsunterschied an den Enden des Zweiges 1, ebenso:

$$\omega_2 - \epsilon_2 = - \frac{d p_2}{d j_2}, \omega_3 - \epsilon_3 = - \frac{d p_3}{d j_3}, \omega_4 - \epsilon_4 = - \frac{d p_4}{d j_4}.$$

Die Gleichgewichtsgleichung läfst sich daher auch folgendermassen schreiben:

$$16) \quad \frac{d p_1}{d j_1} \cdot \frac{d p_3}{d j_3} = \frac{d p_2}{d j_2} \cdot \frac{d p_4}{d j_4}.$$

Bei veränderlichen Elektrizitätsquellen herrscht also, im Gleichgewicht, die Proportion nicht zwischen den Widerständen, sondern zwischen den Differentialquotienten der Spannungen (an den Zweig-Enden) nach der Stromstärke.

Dies ist die allgemeine Form der Bedingung des Widerstandsgleichgewichts, von welchem die gewöhnliche Form: $w_1 \cdot w_3 = w_2 \cdot w_4$, einen speziellen Fall bildet, welcher konstanten Widerständen und E. M. K.

entspricht. Im letzteren Fall ist $\frac{d p_1}{d j_1} = w_1$, u. s. w.; die Proportion herrscht also dann zwischen den wahren Widerständen. Sind Widerstände und E. M. K. vom Strom abhängig, so treten in jener Proportion zu den Widerständen Glieder hinzu, welche von dieser Veränderlichkeit abhängen, denn es ist:

$$17) \frac{d p_1}{d j_1} = w_1 + j_1 \cdot \frac{d w_1}{d j_1} - \frac{d e_1}{d j_1} = u, \text{ u. s. w.}$$

Die Bestimmungen, die mittels der Brücke in Körpern mit veränderlichem Widerstand oder E. M. K. angestellt werden, ergeben also nie den wahren Widerstand, sondern eine zusammengesetzte Gröfse (u), die den wahren Widerstand enthält, aber von demselben recht verschieden sein kann.

Es ist sogar möglich, dafs die gemessene Gröfse u einen negativen Werth hat; $-\frac{d e}{d j}$ hat zwar, wohl immer, einen positiven Werth, $\frac{d w}{d j}$ aber unter Umständen, z. B. beim Lichtbogen, einen negativen, der die übrigen Gröfsen überwiegen kann.

Folgerungen.

Ein interessantes Resultat ergibt sich bereits bei Drahtwiderständen, welche sich nur mittelbar durch den Strom verändern, d. h. durch die Erwärmung. Arbeitet man stets mit derselben Anzahl und Dauer von Stromschlüssen und -Oeffnungen, so kann $\frac{d w}{d j}$ für einen bestimmten Drahtwiderstand als eine Konstante betrachtet werden, die aufser von den Stromschlüssen und -Oeffnungen von dem Material und den Dimensionen abhängt. Unter dieser Voraussetzung können wir ferner annehmen, dafs jedem Strom eine bestimmte Temperaturerhöhung und eine bestimmte Widerstandszunahme des Drahtes entsprechen.

Bei der gewöhnlichen Brücke, wenn die Seitenzweige nur Drahtwiderstände enthalten, ist der Strom j , bei Oeffnung des ersten Diagonalzweiges, Null, ferner

$$\frac{d e}{d j} = 0$$

und

$$u = \frac{d(j w)}{d j} = \frac{j' \cdot w' - j \cdot w}{j' - j} = w';$$

die durch die Brücke gemessene Widerstandsgröfse u ist also gleich dem Widerstand w' , der dem bei Stromschluß in dem betreffenden Zweig herrschenden Strom j' oder einer gewissen Temperatur t' entspricht.

Herrscht aber in einem Seitenzweig eine konstante E. M. K., so ist j nicht Null und man hat

$$u = \frac{d(j w)}{d j} = \frac{j' \cdot w' - j \cdot w}{j' - j} \\ = \frac{j' \cdot \left(w + (j' - j) \cdot \frac{d w}{d j} \right) - j \cdot w}{j' - j} \\ = w + j' \cdot \frac{d w}{d j}.$$

Der dem Strom j' und der Temperatur t' entsprechende Widerstand w' (w entspricht j und t) ist aber:

$$w' = w + (j' - j) \cdot \frac{d w}{d j};$$

also ist auch

$$u = w' + j \cdot \frac{d w}{d j}.$$

Wenn aber w_0 dem Strom Null und der Temperatur t_0 der Umgebung entspricht, so ist

$$w = w_0 + j \cdot \frac{d w}{d j} \text{ oder } w = w_0 + a \cdot j \cdot w_0,$$

wo a der den angewendeten Stromzeiten entsprechende Temperaturkoeffizient; also ist

$$j \cdot \frac{d w}{d j} = a \cdot j \cdot w_0 = w - w_0 \text{ und}$$

$$u = w' + w - w_0 = w_0 + a \cdot (j + j') w_0.$$

Die gemessene Gröfse u ist also weder der Widerstand w' noch derjenige w , sondern der der Temperatur $t + t'$ entsprechende Drahtwiderstand.¹⁾

Arbeitet man mit ganz schwachen und kurzen Strömen, so wird $\frac{d w}{d j}$ sehr klein und ist i. e. A. $u = w' = w = w_0$.

Noch merkwürdiger gestaltet sich das Resultat beim Lichtbogen, für den man im Groben annehmen darf, dafs der (wahre) Widerstand umgekehrt proportional dem Strom sei oder

$$w = \frac{c}{j}.$$

¹⁾ Ist z. B. die Temperatur der Umgebung 15°, die Temperaturerhöhung durch den Strom j , bei geöffnetem Diagonalzweig, 1°, diejenige durch den Strom j' , bei geschlossenem Diagonalzweig, 1° . 1, dann entspricht w der Temperatur 16°, w' : 16° . 1, der gemessene Widerstand u aber der Temperatur 17° . 1.

Nehmen wir ferner an, daß die E. M. K. des Bogens konstant sei, so ist

$$u = w + j' \cdot \frac{dw}{dj} = w - c \cdot \frac{j'}{j^2}.$$

Nun ist aber der dem Strom j' entsprechende Widerstand w'

$$w' = \frac{c}{j'}, \quad c = w' j',$$

also

$$u = w - w' \cdot \frac{j'^2}{j^2}.$$

Arbeitet man mit möglichst geringer Stromdifferenz, so daß $j' - j$ vernachlässigt werden kann, so ist i. e. A.

$$u = w - w',$$

d. h. die gemessene Widerstandsgröße u ist gleich der Differenz der den beiden Strömen entsprechenden wahren Widerstände w und w' , also nahe Null.

Bei Maschinen endlich ist der Widerstand w als konstant zu betrachten, die E. M. K. dagegen nimmt mit dem Strom ab wegen der Selbstinduktion und der Schwächung des Magnetismus durch den Strom; bei nicht ganz konstanten Elementen nimmt die E. M. K. ebenfalls mit dem Strom ab, wegen der Polarisation, ebenso bei Thermoelementen. Es ist also in diesen Fällen $-\frac{de}{dj}$ positiv und die gemessene Größe

$$u = w - \frac{de}{dj}$$

größer als der wahre Widerstand w , und zwar um eine Größe, die gar nicht vom Widerstand abhängt.

Diese Beispiele zeigen, wie wesentlich die richtige Deutung dieser Messungen von der bisher gebräuchlichen abweicht, sobald E. M. K. oder Widerstand durch den durchfließenden Strom Veränderungen erleiden; und diese Deutung ist um so wichtiger, als wirklich konstante E. M. K. und Widerstände kaum existieren.

Berechnung von E. M. K. und Widerstand aus Messungen.

Im Allgemeinen muß daraus, daß mittels der verallgemeinerten Brücke die Größe dp/dj bestimmt wird, gefolgert werden, daß aus diesen Bestimmungen nicht mehr geschlossen werden kann, als aus Spannungs- und Strommessungen; denn wenn p in Funktion von j bekannt ist, bringt die Kenntniß von dp/dj nichts Neues; wenn aber E. M. K. und Widerstand in ganz unbekannter Weise von der Stromstärke abhängig sind, so lassen sich aus Spannungs- und Strommessungen die E. M. K.

und der Widerstand nicht bestimmen, also auch nicht aus Brückenmessungen; es ist dies eine unbestimmte Aufgabe.

Sowie aber über die Art der Veränderlichkeit etwas bekannt ist, so läßt sich die Aufgabe lösen; und dann bieten die Brückenbestimmungen eine viel größere Genauigkeit, als die Messungen von Strom und Spannung, wie ja in dem einfachen Fall, daß dp/dj ein Widerstand ist, zur Genüge bekannt ist.

Wir betrachten nun die beiden Hauptfälle, in welchen entweder die E. M. K. der zu bestimmenden Elektrizitätsquelle oder der Widerstand konstant ist.

Wir denken uns diese Quelle in den Zweig 1 gesetzt, in den übrigen Zweigen konstante Widerstände und E. M. K.

Widerstand konstant. In diesem Falle ist die durch die Brückenmessung bestimmte Größe

$$u_1 = -\frac{dp_1}{dj} = w_1 - \frac{de_1}{dj}.$$

Durch Messung von Strom und Spannung, oder durch Vergleichung der E. M. K. mit einer bekannten E. M. K., werde ferner eine Beziehung zwischen e_1 und w_1 gegeben von der Form

$$w_1 = m \cdot e_1 + n,$$

wo m und n bekannt sind, aber nur für die Stromstärke j gelten.

Dann ist

$$u_1 = m \cdot e_1 + n - \frac{de_1}{dj}$$

oder

$$\frac{de_1}{dj} - m \cdot e_1 - n + u_1 = 0,$$

wo m, n, u_1 Funktionen von j sind. Diese Differentialgleichung wird integrel durch Multiplikation mit

$$e^{-\int m \cdot dj};$$

man erhält

$$e^{-\int m \cdot dj} \cdot \frac{de_1}{dj} - m \cdot e_1 \cdot e^{-\int m \cdot dj}$$

$$+ (u_1 - n) \cdot e^{-\int m \cdot dj} = 0$$

oder

$$\frac{d}{dj} \left(e_1 \cdot e^{-\int m \cdot dj} \right) = (n - u_1) \cdot e^{-\int m \cdot dj},$$

woraus:

$$e_1 = \frac{\int (n - u_1) \cdot e^{-\int m \cdot dj} \cdot dj}{e^{-\int m \cdot dj}} + C.$$

Nimmt man die Integrationsgrenzen zwischen 0 und j , so ist die Konstante C Null, wovon

man sich durch Betrachtung des Falles: m, n konstant, überzeugt, und es ist

$$18) \quad e_1 = \frac{\int_0^j (n - u_1) \cdot e \cdot dj - \int_0^j m \cdot dj}{e - \int_0^j m \cdot dj};$$

aus e_1 ergibt sich dann w_1 , da $w_1 = m e_1 + n$.

Man muß also für den ganzen in Betracht kommenden Bereich der Stromstärke die Größen u_1, m, n kennen, um e_1 zu berechnen. Dies geschieht, indem man diese Größen für eine Anzahl von Stromstärken bestimmt und sich dann graphischer Darstellungen bedient.

E. M. K. konstant. In diesem Falle ist

$$u_1 = \frac{d(j w_1)}{dj},$$

und es sei wieder durch eine anderweitige Messung gegeben:

$$w_1 = m \cdot e_1 + n.$$

Man hat alsdann einfach:

$$19) \quad \int_0^j u_1 \cdot dj = j \cdot w_1, \quad w_1 = \frac{\int_0^j u_1 \cdot dj}{j},$$

$$e_1 = \frac{w_1 - n}{m}.$$

Der Fall des konstanten Widerstandes entspricht im Wesentlichen der Maschine und der Zersetzungszelle, derjenige der konstanten E. M. K. dem Lichtbogen.

Berechnung der E. M. K.

Die Betrachtungen, welche wir über Bestimmung der E. M. K. bei konstanten Elektrizitätsquellen angestellt haben, erleiden keine Aenderung durch die Voraussetzung, daß E. M. K. und Widerstand vom Strom abhängig seien; es rührt dies daher, daß bei der Einstellung des betreffenden Gleichgewichtes nur ein einziger Strom durch die Elektrizitätsquelle geschickt wird, nicht zwei verschiedene Ströme, wie bei der Einstellung des Widerstandsgleichgewichtes. Es darf jedoch nicht vergessen werden, daß für E. M. K. und Widerstand der Elektrizitätsquelle diejenigen Werthe eintreten, die für die betreffende Stromstärke gelten. —

Wir wollen nun, an der Hand der erhaltenen Resultate, die bisher für veränderliche Elektrizitätsquellen angewendeten, in unserem Schema inbegriffenen Methoden besprechen.

Messungen von Ayrton und Perry.

Ayrton und Perry haben den Widerstand eines in Rotation befindlichen Maschinenankers bestimmt (Soc. of Tel. Engineers, 1883, S. 318).

Zu diesem Zwecke wurden die Schenkel der Maschine entfernt, der laufende Anker in einen

Seitenzweig der Brücke eingeschaltet, und im Galvanometerzweig, wie bei der gewöhnlichen Brücke, auf Null eingestellt. Es wurde eine ziemlich regelmäßige Zunahme des Ankerwiderstandes mit der Geschwindigkeit gefunden und, nach Vorgang Anderer, aus der Selbstinduktion des Ankers erklärt und im Wesentlichen Uebereinstimmung mit einer aus der Selbstinduktion abgeleiteten Formel gefunden.

Nach dem Resultat unserer Betrachtung ist der bei dieser Messung erhaltene Widerstand u (der wahre Widerstand w darf konstant gesetzt werden),

$$u = w - \frac{de}{dj}.$$

Die E. M. K. e besteht aus einem konstanten Theil e_0 , gleich derjenigen E. M. K., welche erzeugt wird, wenn kein Strom im Anker herrscht, und einem dem Strom j proportionalen Theil, so daß

$$e = e_0 - c \cdot j, \quad \text{und} \quad u = w + c.$$

Die GröÙe c hängt allerdings von der Selbstinduktion ab, aber außerdem noch von der Veränderung, welche der Magnetismus durch den Strom erleidet.

Wenn nun auch bei den Versuchen von Ayrton und Perry der Magnetismus ein sehr schwacher war, so ist die Veränderung desselben durch den Strom doch nie Null und ist daher stets ein Theil der GröÙe dieser Ursache zuzuschreiben.

Eine eingehendere Betrachtung der bei Maschinen auftretenden Verhältnisse behalten wir einer späteren Gelegenheit vor.

Bemerkungen von Lifsnor.

Herr Lifsnor (diese Zeitschrift, Bd. VIII, S. 388) deutet die von mir angestellten Messungen (diese Zeitschrift, Bd. VIII, S. 170) dahin, daß die gemessene GröÙe aufser dem wahren Widerstand des Ankers Quotienten von E. M. K. und Strom enthalte, und zwar von E. M. K., die von verschiedenen Ursachen herrühren.

Herr Lifsnor berücksichtigt hierbei gar nicht, daß ich bewiesen hatte (vgl. diese Zeitschrift, Bd. VII, S. 483), daß auf diese Messung konstante E. M. K. gar keinen Einfluß ausüben. Wie unsere jetzige Betrachtung zeigt, haben diejenigen Theile der E. M. K., die vom Strom abhängen, Einfluß auf die Messung; allein Herr Lifsnor macht diese Unterscheidung gar nicht und scheint vielmehr zu glauben, daß auch konstante E. M. K. Einfluß haben können, was ganz irrtümlich ist. —

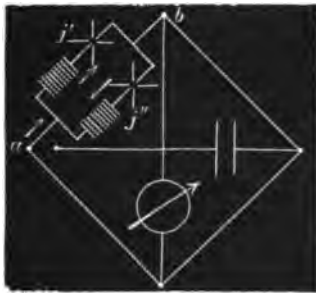
Wir erörtern nachstehend noch die Brückenmethoden, die in neuerer Zeit auf Lichtbogen und Zersetzungszellen angewendet wurden.

von Lang'sche Methode.

Diese Methode besteht bekanntlich darin, daß in einem aus Batterie und zwei hinter einander geschalteten Lichtbogen bestehenden Stromkreis zwischen den Lichtbogen und in der Batterie diejenigen Stellen aufgesucht werden, welche gleiche Spannung besitzen, und diese beiden Punkte, wie sonst die Enden eines Widerstandes, in eine gewöhnliche Brücke eingeschaltet werden und der zwischen denselben herrschende Widerstand gemessen wird. Herr von Lang nahm an, daß dieser Widerstand gleich der Hälfte des Batteriewiderstandes + der Hälfte des wahren Widerstandes eines Lichtbogens sei.

Herr Dr. Aron hatte mich bereits darauf aufmerksam gemacht, daß die nach dieser Methode erhaltenen Resultate nur unter Voraussetzungen richtig seien. Wir erörtern die-

Fig. 5.



selbe ausführlich, weil es scheinen könnte, daß dieselbe nicht unter das Schema der verallgemeinerten Wheatstone'schen Brücke falle.

Wir nehmen Widerstand ($2w_b$) und E. M. K. ($2'_{b}$) der Batterie als konstant, diejenigen der Lichtbogen als von der Stromstärke abhängig an. Vor dem Einfügen in die Brücke herrsche der Strom s im Lichtbogenkreis, nachher in dem einen (äußeren) Theile: j' , in dem anderen (inneren): j'' , in dem Brückenweig: j . w_l, e_l seien Widerstand und E. M. K. eines Lichtbogens bei dem Strome s , wo e_l negativ; w'_l, e'_l dieselben Größen beim Strome j' , w''_l, e''_l diejenigen beim Strome j'' . Dann ist

$$\begin{aligned} j + j'' &= j' \\ 2e_b + e'_l + e''_l &= j' \cdot (w_b + w'_l) + j'' \cdot (w_b + w''_l). \end{aligned}$$

Wir bemerken, daß

$$s = \frac{e_b + e_l}{w_b + w_l}$$

und setzen

$$\begin{aligned} e'_l &= e_l + \epsilon_l \cdot (j' - s), \quad e''_l = e_l + \epsilon_l \cdot (j'' - s) \\ w'_l &= w_l + \pi_l \cdot (j' - s), \quad w''_l = w_l + \pi_l \cdot (j'' - s), \end{aligned}$$

wo ϵ_l, π_l die bezw. Differentialquotienten von e_l, w_l nach dem Strome. Wir erhalten nun

$$\begin{aligned} 2 \cdot (e_b + e_l) + \epsilon_l \cdot (j' - s) + \epsilon_l \cdot (j'' - s) &= \\ = j' \cdot [w_b + w_l + \pi_l \cdot (j' - s)] &+ \\ + j'' \cdot [w_b + w_l + \pi_l \cdot (j'' - s)]. \end{aligned}$$

Wir wählen als Unbekannte: $j' - s$ und erhalten schliesslich für dieselbe die folgende Gleichung:

$$0 = (j' - s)^2 + \left(j' - s - \frac{j}{2}\right) \cdot \left(s - j + \frac{w_b + w_l - \epsilon_l}{\pi_l}\right),$$

woraus

$$\begin{aligned} j' - s &= \frac{1}{2} \left(s - j + \frac{w_b + w_l - \epsilon_l}{\pi_l} \right) \\ &\left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2j}{s - j + \frac{w_b + w_l - \epsilon_l}{\pi_l}}} \right). \end{aligned}$$

Da j , der Meßstrom, klein gegen s , kann man nach j entwickeln und erhält:

$$j' - s = \frac{j}{2} - \frac{j^2}{4} \cdot \frac{1}{s - j + \frac{w_b + w_l - \epsilon_l}{\pi_l}},$$

oder, in erster Annäherung,

$$j' - s = \frac{j}{2}, \quad j'' - s = -\frac{j}{2}.$$

Berechnet man nun die an den Enden a, b des Brückenweiges herrschende Spannungsdifferenz p , so kommt

$$\begin{aligned} p &= j' \cdot (w_b + w'_l) - e_b - e'_l \\ &= -j'' \cdot (w_b + w''_l) + e_b + e''_l \end{aligned}$$

oder

$$\begin{aligned} p &= j' \cdot [w_b + w_l + \pi_l \cdot (j' - s)] \\ &\quad - e_b - e_l - \epsilon_l \cdot (j' - s) \\ &= \left(s + \frac{j}{2} \right) \cdot (w_b + w_l + \pi_l \cdot \frac{j}{2}) \\ &\quad - s \cdot (w_b + w_l) - \epsilon_l \cdot \frac{j}{2} \\ &= \frac{j}{2} \cdot (w_b + w_l + s \cdot \pi_l - \epsilon_l), \end{aligned}$$

wenn man die Glieder von der Ordnung j^2 wegläßt.

Setzt man $p_1 = j \cdot u_1$, so ist u_1 derjenige Widerstand, den man nach Einstellung des Brückengewichtes nach der Formel $u_1 = \frac{w_2 w_4}{w_3}$ aus den übrigen Widerständen berechnet, und es ist:

$$\begin{aligned} u_1 &= \frac{1}{2} (w_b + w_l + s \pi_l - \epsilon_l) \\ &= \frac{1}{2} \left(w_b + w_l + s \frac{d w_l}{d s} - \frac{d e_l}{d s} \right) \end{aligned}$$

$$20) \quad u_1 = \frac{1}{2} \left(w_b - \frac{d p}{d s} \right),$$

wenn $p = e_l - s \cdot w_l$ die Spannung an einem Lichtbogen bei der Stromstärke s .

Hätte man nur einen Lichtbogen mit zugehöriger Batterie unmittelbar in Zweig 1 eingeschaltet, und im Galvanometerzweig auf Stromgleichheit statt auf Null

eingestellt, so würde man für die Mefsgröße u , erhalten:

$$u_1 = w_b - \frac{dp}{ds};$$

man erhält also für Einen Lichtbogen dasselbe Resultat für die Mefsgröße u_1 , wie nach der von Lang'schen Methode; man erreicht also mittels der letzteren bei zwei gleichzeitig regulirten Lichtbogen nicht mehr, als bei direktem Einschalten eines einzigen Lichtbogens mit Batterie.

Beide Methoden ergeben nicht den wahren Widerstand w , des Lichtbogens, sondern die wesentlich verschiedene Größe $-\frac{dp}{ds}$. Ist, wie es nach den bisherigen Beobachtungen wahrscheinlich ist, die Spannung p unabhängig von der Stromstärke, so ist $-\frac{dp}{ds} = 0$; erhält man in Wirklichkeit für $\frac{dp}{ds}$ von Null verschiedene Werthe, so kann dies nur davon herrühren, daß obige Voraussetzung nicht ganz zutrifft.

Den Werth des wahren Widerstandes des Lichtbogens ergeben beide Methoden nicht, wenigstens nicht unmittelbar aus einer einzelnen Messung, sondern höchstens aus Messungen bei verschiedenen Stromstärken.

Methoden von Kohlrausch, Kohn, Arons.

F. Kohlrausch hat für Widerstandsbestimmungen bei Flüssigkeiten eine Brückenordnung benutzt, bei welcher im ersten Diagonalzweig eine Wechselströme liefernde Elektrizitätsquelle, im zweiten Diagonalzweig ein Elektrodynamometer und die zu untersuchende Zersetzungszelle in einen Seitenzweig eingeschaltet und auf den Strom Null im zweiten Diagonalzweig eingestellt wird. Kohn²⁾ hat diese Methode dahin erweitert, daß er zu der Zersetzungszelle eine konstante Batterie, in denselben Seitenzweig, einschaltet und im Dynamometerzweig auf gleichen Strom, mit und ohne Erzeugung von Wechselströmen im ersten Diagonalzweig, einstellt. Arons³⁾ wendet dieselbe Methode auf den Lichtbogen an, indem er denselben mit der erzeugenden Batterie in einen Seitenzweig setzt; er berechnet ferner den Widerstand dieses Zweiges nicht nach der Proportion aus den übrigen Seitenwiderständen, sondern ersetzt den Lichtbogen durch einen Widerstand, der so gewählt wird, daß mit und ohne Wechselströme im ersten Diagonalzweig im zweiten derselbe Strom herrscht;

dieser substituirte Widerstand soll alsdann demjenigen des Lichtbogens gleich sein.

Diese sämtlichen Methoden fallen unter das Schema der verallgemeinerten Wheatstone'schen Brücke; das Resultat der Bestimmung ist also auch hier nicht der wahre Widerstand w , sondern die Größe

$$u = w - \frac{de}{dj} + j \cdot \frac{dw}{dj}$$

Auch wenn der Lichtbogen oder die Zersetzungszelle durch einen konstanten Widerstand von gleicher Wirkung in der Brücke ersetzt werden, fällt der letztere nicht gleich dem wahren Widerstand w , sondern gleich u aus.

Der Kohlrausch'schen Methode liegt offenbar die Absicht zu Grunde, durch rasch auf einander folgende Wechselströme die Polarisation in der Zersetzungszelle beinahe gar nicht zur Entwicklung kommen zu lassen; verschiedene Kontrolversuche haben auch gezeigt, daß der Einfluß der Polarisation nur sehr gering sein könne. Einerseits ist es unzweifelhaft, daß die Polarisation zu ihrer Entwicklung eine gewisse Zeit braucht; andererseits ist aber nicht anzunehmen, daß auch bei der geringsten Stromdauer die Polarisation Null sei; einen gewissen Einfluß muß dieselbe also doch ausüben und die gemessenen Widerstände etwas größer ausfallen machen, als die wahren. Dasselbe gilt von dem Widerstande, wenn sich derselbe mit der Stromstärke etwas ändert. Wenn auch die Aenderungen von Polarisation und Widerstand klein sind, so können sie doch bei der Messung erheblich ins Gewicht fallen, weil sie durch die ebenfalls kleinen Stromdifferenzen dividirt werden.

Ob die zeitliche Verzögerung auch bei Maschinen und beim Lichtbogen Einfluß hat, müssen Versuche lehren; es muß alsdann die Größe u kleiner ausfallen bei raschen Wechselströmen als bei langsamen Stromänderungen im ersten Diagonalzweig.

Messungen von Siemens & Halske.

(Diese Zeitschrift, Bd. VII, S. 487.) Auch für die daselbst von mir angewendete Methode gilt der Satz, daß durch dieselbe die Größe u bestimmt wird. Aus den Lichtbogenmessungen lassen sich weitere Schlüsse kaum ziehen, da dieselben nur provisorischen Charakters sind; indessen erklärt sich jetzt vielleicht die bei dieser Gelegenheit gemachte Beobachtung, daß die gemessene Größe u beim Lichtbogen auch negativ sein kann, daraus, daß der wahre Widerstand des Lichtbogens mit steigender Stromstärke rasch abnimmt. Ich möchte dies jedoch nur als Vermuthung aussprechen.

Die an Maschinen angestellten Messungen sind fortgesetzt worden und werden später eingehender besprochen.

²⁾ Wiedemann's Annalen, Bd. 13, S. 665.

³⁾ Wiedemann's Annalen, Bd. 30, S. 95.

C. Periodisch variirende E. M. K.; Einfluss der Selbstinduktion.

Wir haben bisher vorausgesetzt, daß E. M. K. und Widerstände entweder konstant oder vom Strom abhängig seien, und daß keine Selbstinduktion herrsche. Sucht man die beschriebenen Meßmethoden auf elektrische Maschinen anzuwenden, so hat man es meist mit periodisch variirenden E. M. K. und mit Körpern von starker Selbstinduktion zu thun; es fragt sich, ob in diesen Fällen unsere Methoden noch gültig seien.

Vor Allem kommt es alsdann darauf an, welche Eigenschaften das Instrument besitzt, mittels dessen die Einstellung auf gleichen Strom, im zweiten Diagonalzweig, erfolgt. Ist dasselbe ein Telephon, so schweigt dasselbe nur, wenn der Strom im Telephon durchaus konstant, also nicht periodisch ist, und sich beim Schließen und Öffnen des ersten Diagonalzweiges nicht verändert; ist das Instrument ein Elektrodynamometer, so machen sich die einzelnen Stromzuckungen nicht mehr bemerklich, und es wird darauf eingestellt, daß das mittlere Quadrat des Stromes gleich sei; beim Galvanometer endlich wird auf gleichen mittleren Strom eingestellt; der Strom kann konstant oder periodisch sein, aber die Schwankungen müssen so rasch erfolgen, daß nur die mittlere Wirkung sichtbar wird.

Herr H. F. Weber (Sitzungsbericht der Berliner Akademie der Wissenschaften 1886, 20. Mai) hat die Bedingungen des Telephongleichgewichts aufgestellt für den Fall der Abwesenheit von E. M. K. in den Seitenzweigen und einer periodisch wirkenden E. M. K. im ersten Diagonalzweig. Es ergab sich, daß nicht nur die gewöhnliche Proportion zwischen den Widerständen, sondern auch eine gewisse

Bedingung zwischen den Widerständen und den Selbstinduktionskoeffizienten erfüllt sein müsse, damit das Telephon schweigt.

Wir betrachten hier das Telephongleichgewicht nicht, da wir namentlich elektrische Maschinen im Auge haben, und es fraglich ist, ob in diesem Falle das Telephon überhaupt zum Schweigen gebracht werden kann und ob, auch wenn dies möglich wäre, die gleichzeitige Erfüllung von zwei verschiedenen Bedingungen nicht praktisch schwer ausführbar ist.

Wir behandeln vielmehr nur das Galvanometergleichgewicht, d. h. den Fall, wenn beim Schließen und Öffnen des ersten Diagonalzweiges der mittlere Strom im zweiten Diagonalzweig derselbe bleibt; wir werden finden, daß sich dieser Fall auf unsere früheren Betrachtungen direct zurückführen läßt.

Wir setzen voraus, daß alle sechs Zweige Selbstinduktion besitzen und periodische E. M. K. in denselben wirken, d. h. solche, die aus einem der Zeit nach konstanten und einem periodischen Theil sich zusammensetzen. Alle Maschinen der modernen Elektrotechnik sind in diesem Fall inbegriffen; bei den Wechselstrommaschinen ist der Strom rein periodisch, bei den Gleichstrommaschinen um einen konstanten mittleren Werth periodisch schwankend, bei unipolaren Maschinen rein konstant.

Es läßt sich nun zeigen, daß alsdann die mittleren Ströme in den einzelnen Zweigen ebenso groß sind, wie wenn die periodischen Theile der E. M. K. und die Selbstinduktion gar nicht existiren.

Wir nehmen an, daß in jedem Zweig eine E. M. K. und Selbstinduktion herrsche. Wenn l_1, l_2, l_3, l_4, L die bezüglichen Selbstinduktionskoeffizienten, so sind die drei Hauptgleichungen, bei geschlossenem erstem Diagonalzweig:

$$21) \left\{ \begin{aligned} e_1 - l_1 \cdot \frac{dj_1}{dt} + e - l \cdot \frac{di}{dt} + e_4 - l_4 \cdot \frac{dj_4}{dt} &= j_1 \cdot w_1 + i \cdot w + j_4 \cdot w_4 \\ e_2 - l_2 \cdot \frac{dj_2}{dt} + e_3 - l_3 \cdot \frac{dj_3}{dt} - e + l \cdot \frac{di}{dt} &= j_2 \cdot w_2 + j_3 \cdot w_3 - i \cdot w \\ e_1 - l_1 \cdot \frac{dj_1}{dt} + e_2 - l_2 \cdot \frac{dj_2}{dt} - E + L \cdot \frac{dJ}{dt} &= j_1 \cdot w_1 + j_2 \cdot w_2 - J \cdot W, \end{aligned} \right.$$

wo $j_2 = j_1 - i, j_3 = j_1 - i - J, j_4 = j_1 - J$.

Durch Elimination ergeben sich hieraus die Ströme j_1, i, J als lineare Funktionen der Größen

$e - l_1 \cdot \frac{dj_1}{dt}, e_2 - l_2 \cdot \frac{dj_2}{dt}$ u. s. w., so daß wir setzen können:

$$22) \left\{ \begin{aligned} j_1 &= m_1 \left(e_1 - l_1 \cdot \frac{dj_1}{dt}, e_2 - l_2 \cdot \frac{dj_2}{dt}, \dots, E - L \cdot \frac{dJ}{dt} \right) \\ i &= m \left(e_1 - l_1 \cdot \frac{dj_1}{dt}, e_2 - l_2 \cdot \frac{dj_2}{dt}, \dots, E - L \cdot \frac{dJ}{dt} \right) \\ J &= M \left(e_1 - l_1 \cdot \frac{dj_1}{dt}, e_2 - l_2 \cdot \frac{dj_2}{dt}, \dots, E - L \cdot \frac{dJ}{dt} \right), \end{aligned} \right.$$

wo m_1, m, M die linearen Funktionen, welche im Anfang dieses Aufsatzes, S. 139, ausführlich angegeben sind.

Nun seien die E. M. K. e_1, e_2, \dots, E beliebige periodische Funktionen der Zeit, τ_1, τ_2, \dots, T die bezüglichen Zeitwerthe der Perioden und

$$(e_1) = \frac{1}{\tau_1} \int_0^{\tau_1} e_1 \cdot dt, \quad (e_2) = \frac{1}{\tau_2} \int_0^{\tau_2} e_2 \cdot dt \text{ u. s. w.}$$

die Mittelwerthe der E. M. K.

Dann kann man setzen:

$$e_1 = (e_1) + f_1(t), \quad e_2 = (e_2) + f_2(t) \dots,$$

Es ist also:

$$j_1(T+t) = j_1(t), \quad i(T+t) = i(t), \quad J(T+t) = J(t)$$

und man kann setzen:

$$j_1 = (j_1) + \varphi_1(t), \quad i = (i) + \varphi(t), \quad J = (J) + \Phi(t),$$

wo:

$$(j_1) = \frac{1}{T} \int_0^T j_1 \cdot dt, \quad (i) = \frac{1}{T} \int_0^T i \cdot dt, \quad (J) = \frac{1}{T} \int_0^T J \cdot dt$$

konstante Mittelwerthe und φ_1, φ, Φ rein periodische Funktionen der Zeit sind, für welche gilt:

$$0 = \int_0^T \varphi_1 \cdot dt = \int_0^T \varphi \cdot dt = \int_0^T \Phi \cdot dt.$$

Integrirt man nun die Gleichungen von 0 bis T, so kommt:

$$\frac{1}{T} \int_0^T j_1 \cdot dt = (j_1) = m_1 [(e_1) - l_1 \cdot (j_1(T) - j_1(0)), (e_2) - l_2 \cdot (j_2(T) - j_2(0)), \dots]$$

$$\frac{1}{T} \int_0^T i \cdot dt = (i) = m [(e_1) - l_1 \cdot (j_1(T) - j_1(0)), \dots]$$

$$\frac{1}{T} \int_0^T J \cdot dt = (J) = M [(e_1) - l_1 \cdot (j_1(T) - j_1(0)) \dots]$$

Nun ist aber:

$$j_1(T) - j_1(0) = 0, \quad j_2(T) - j_2(0) = j_1(T) - j_1(0) - i(T) + i(0) = 0,$$

ebenso:

$$0 = j_3(T) - j_3(0) = j_4(T) - j_4(0) = i(T) - i(0) = J(T) - J(0).$$

Also hat man einfach:

$$23) \left\{ \begin{array}{l} (j_1) = m_1 [(e_1), (e_2), (e_3), (e_4), (e), (E)] \\ (i) = m [(e_1), (e_2), \dots (E)] \\ (J) = M [(e_1), (e_2), \dots (E)] \end{array} \right.$$

d. h. die mittleren Stromstärken hängen gerade so von den mittleren E. M. K. ab, wie wenn die letzteren als konstante E. M. K. wirkten; die Periodizität der E. M. K. und die Selbstinduktion kommen für die mittleren Stromstärken gar nicht in Betracht.

Wir dürfen also elektrische Maschinen, Telephone, Elektromagnete, Drahtrollen in die Seitenzweige einschalten, ohne daß beim Öffnen und Schließen des ersten Diagonalzweiges die Einstellung auf gleichen Strom im zweiten Diagonalzweige mit dem Galvanometer ein anderes Resultat lieferte, als wenn die periodischen E. M. K. und die Selbstinduktion nicht existirten; man erhält also reine Widerstände, wenn die E. M. K. und die Wider

wo $f_1(t), f_2(t) \dots$ rein periodische Funktionen der Zeit, deren Mittelwerthe Null sind, so daß:

$$0 = \int_0^T f_1(t) \cdot dt, \quad 0 = \int_0^T f_2(t) \cdot dt \text{ u. s. w.}$$

Diejenige Periode T, welche allen E. M. K. gemeinsam ist, ist alsdann das Produkt aus den Einzelperioden:

$$T = t_1 \cdot t_2 \cdot t_3 \cdot t_4 \cdot t \cdot T;$$

diese Periode müssen dann aber auch die Ströme besitzen, wie sich allgemein mittels einer trigonometrischen Reihe zeigen läßt.

Strom unabhängig sind, dagegen jene Größen dp/dj , wenn jene Elemente vom Strom abhängen.

Für Dynamomaschinen dagegen und überhaupt in Fällen, in welchen auch Kurzschlufs eines mit Selbstinduktion behafteten Theiles der Leitung auftritt, z. B. auch bei Selbstunterbrechern mit Kurzschlufs u. s. w., gilt dieser Satz nicht.

Wir haben nämlich oben vorausgesetzt, daß die mit Selbstinduktion behafteten Theile stets frei den Strom durchlassen, daß also von den durch Selbstinduktion erzeugten E. M. K. sowohl die positiven, als die negativen in dem ganzen Stromnetze zur Geltung kommen.

Wird aber ein mit Selbstinduktion behafteter, vom Strom durchflossener Leiter kurz geschlossen, so verläuft während des Kurzschlusses der Strom des Leiters in diesem selbst, nicht mehr im allgemeinen Leitungsnetze; für das letztere kommen also nur die durch Oeffnung vorher kurz geschlossener Leiter entstehenden E. M. K. der Selbstinduktion zur Geltung, die bei den Kurzschlüssen entstehenden E. M. K. werden gleichsam verschluckt.

Dieser Fall ist derjenige der Gleichstrommaschinen, abgesehen von den unipolaren Maschinen; bei denselben wird die Kommutation der Ströme stets von Kurzschlüssen zwischen zwei neben einander liegenden Lamellen des Kommutators begleitet; während dieses Kurzschlusses wird also eine Abtheilung des Leiters in sich geschlossen und die in demselben sich entwickelnde Selbstinduktion dem Hauptstromkreis entzogen.

Liefse sich die Kommutation so ausführen, daß die feste Bürste von einer Lamelle des Kommutators zu der anderen übergleitet, ohne den Strom zu öffnen und zugleich ohne die beiden Lamellen einen Augenblick kurz zu verbinden, so würde bei der Widerstandsmessung mittels der Brücke die Selbstinduktion des Ankers gar nicht in Betracht kommen; man erhielte also unmittelbar den wahren Widerstand, weil derselbe als vom Strom unabhängig betrachtet werden kann.

Weil aber Kurzschlüsse bei der Kommutation in Wirklichkeit stets auftreten, kommt die Selbstinduktion in Betracht und kann leicht in Rechnung gestellt werden, so lange es sich nur um den mittleren Strom und Einstellung des Gleichgewichts mittels des Galvanometers handelt.

Die bei der Oeffnung einer Abtheilung auftretende E. M. K. ϵ der Selbstinduktion ist stets der herrschenden Stromrichtung entgegengerichtet und der Stromstärke proportional. Es kann also gesetzt werden:

$$\epsilon = -l \cdot j,$$

wo l von der Selbstinduktion abhängt.

Bei der Widerstandsmessung mittels der Brücke erhält man, wenn der wahre Widerstand w konstant ist:

$$u = w - \frac{de}{dj}.$$

Die E. M. K. e ist aber, ausser wegen der Selbstinduktion, noch deswegen vom Strom abhängig, weil derselbe den Magnetismus schwächt; wir bezeichnen die bezügliche Verminderung mit $-m \cdot j$.

Wenn also e_0 die dem vollen Magnetismus ohne Selbstinduktion entsprechende E. M. K. bezeichnet, so ist:

$$24) \quad e = e_0 - (l + m) \cdot j$$

und

$$-\frac{de}{dj} = l + m,$$

also

$$25) \quad u = w + l + m.$$

Eine nähere Auseinandersetzung der beim rotirenden Anker einer Maschine auftretenden Vorgänge behalten wir einer anderen Gelegenheit vor.

Ein neues Kompensationsphotometer.

Von Dr. W. GROSSE.

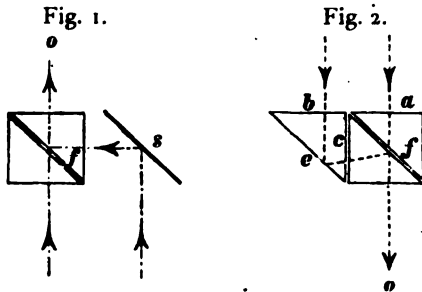
Wybauw hat die Schwierigkeit, die in der direkten photometrischen Vergleichung verschiedener gefärbter Lichtquellen liegt, durch den Vorschlag zu heben gesucht, einen gewissen meßbaren Betrag der stärkeren Lichtquelle dem von der schwächeren kommenden Strahlenkomplex beizumischen. Krüfs hat diese Idee durch Konstruktion und Beschreibung eines Kompensationsphotometers für die Technik nutzbar gemacht. In dieser Zeitschrift sind auch mathematisch die Bedingungen einer möglichst großen Empfindlichkeit und Genauigkeit dieses Apparates¹⁾ entwickelt, der sich ja im Prinzip bekanntlich dem Bunsen'schen anschließt. In den folgenden Zeilen möchte ich einen Apparat beschreiben, durch welchen die Mischung der Lichtantheile, also die Kompensation der Färbung, nicht nur auf einfachere Weise erreicht wird, sondern auch vollkommener ist und Modifikationen gestattet, die bei konstanter günstigster Länge des Photometers²⁾ eine Anwendung auch bei den stärksten Lichtquellen gestattet, ohne daß die Genauigkeit der Messung dabei geringer oder die Handhabung für den Laien schwieriger wird. Dieses Photometer wird von Herrn Dr. Krüfs in Hamburg konstruirt werden und findet sich ausführlicheres darüber in einem der nächsten Hefte der Zeitschrift für Instrumentenkunde (vgl. auch das Aprilheft 1887 dieser Zeitschrift).

Um zunächst das Prinzip klarzulegen, nach welchem die Mischung des von verschiedenen Lichtquellen stammenden Lichtes vor sich gehen soll, möchte ich an das bekannte, für mikroskopische Zwecke besonders wichtige Abbe'sche Zeichenprisma anknüpfen. Ein vierseitiges Glasprisma ist in der Diagonalebene durchschnitten und wieder zusammengefügt, nachdem die Schnittfläche (f), Fig. 1, der vorderen Hälfte bis auf einen kleinen Kreis in der Mitte mit einer gut spiegelnden Schicht versehen ist. Dieses Prisma in Verbindung mit einem passend aufgestellten, zu dieser Schicht parallelen Spiegel (s) leistet, am Okular des Mikroskops angebracht, die Mischung des von der Zeichenebene und dem Objektisch kommenden Lichtes, so daß der in die Richtung der optischen Axe des Instrumentes schauende Beobachter (o) die Umrisse und Details des Objektes mit dem Stifte leicht nachzeichnen kann. Würde man die spiegelnde Schicht fortlassen, so würde auch natürlich das Bild der Zeichenebene bedeutend lichtschwächer ausfallen. Bei Verwendung von Kalkspath wird ein auffallender Strahl beim Eintritt in zwei Strahlen zerlegt, die verschiedene Brechungsquotienten haben. Trennt man nun wie vorhin ein vierseitiges Kalkspathprisma in der Diagonalebene und kittet die

¹⁾ Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, Juli 1887.

²⁾ Vgl. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung (1886). Dr. Krüfs: Ist die Länge des Photometers von Einfluß auf das Messungsergebnis?

Hälften an den Rändern ohne Weiteres wieder zusammen, so wird bei richtiger Lage des Schnittes, d. h. richtiger Wahl des Verhältnisses der Länge zur Breite des Prismas der am stärksten gebrochene Strahl noch total reflektirt werden, wenn der schwächer gebrochene noch durch die Luftschicht und die zweite Hälfte unabgelenkt hindurchgeht. Allerdings wird man nur ein kleines, zur optischen Axe symmetrisches, jedoch für Photometer hinreichendes Gesichtsfeld erhalten. Solche Prismen aus Kalkspath sind für andere Zwecke nach dem Vorgange des Engländers Nicol von Glan und Thompson berechnet.³⁾ In dem Glan'schen Prisma beträgt der Schnittwinkel 40° und das Gesichtsfeld etwa 8°. Während nun sonst die Seitenflächen aus leicht erklärlichen Gründen sämmtlich geschwärzt werden, lasse man die Kathetenfläche der hinteren Hälfte polirt und orientire, wie Fig. 2 das zeigt, ein zweites etwas anders aus dem Rhomboeder geschnittenes, äußerlich aber kongruentes Prisma (b) aus Kalkspath daneben, dessen Seitenfläche (c) ebenfalls polirt ist. Es bilden nun die Schnittflächen e und f dieser Kombination für den ordentlichen, stärker gebrochenen Strahl zwei totalreflektirende Spiegel, für den außerordentlichen dagegen nicht. Dieser wird durch das ganze Prisma (a) hindurchgehen.

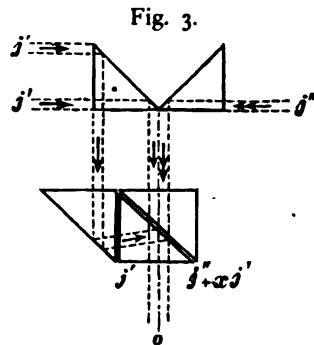


Das Licht denken wir uns natürlich senkrecht auf die Eintrittsflächen auffallend. Falls man also eine Mischung oder Nebeneinanderlagerung zweier verschiedenen oder gleichen Lichtbündel wünscht, bietet sich diese Prismenkombination als sehr handlich und einfach dar. Für quantitative Messungen ist allerdings die Bestimmung der Absorptionsverhältnisse der beiden Prismen a und b erforderlich. Wir wollen den durch b gehenden Antheil x nennen, wenn der durch a gehende 1 ist. Die Bestimmung von x geht nach einfachen Methoden mit hinlänglicher Genauigkeit vor sich. Untersuchen wir, wie genau x zu bestimmen ist, damit in der Praxis unzulässige Fehler vermieden werden. Denken wir uns, um an den vielbenutzten Bunsen'schen Apparat anzuknüpfen, die Fettfleckvorrichtung entfernt und an dessen Stelle die in Fig. 3 gezeichnete Prismenverbindung (die rechtwinklig gleichschenkeligen Prismen sind Glasprismen) symmetrisch in den Kasten eingeschoben, so wird man unter Benutzung passender Diaphragmen und einer matten Glasscheibe im Okular zwei benachbarte helle Flächen wahrnehmen. Die linke ist von der Hauptquelle J' allein beleuchtet, die rechte dagegen von der Vergleichsquelle J'' und dem von J' herrührenden, zweimal total reflektirten Antheile x J'. Man hat demnach durch die Nebenquelle nicht mehr die ganze Intensität J', sondern nur den Antheil (1-x) · J' auszuwerthen und erhält nach bekanntem Gesetz:

$$(1-x) \cdot \frac{J'}{l_1^2} = \frac{J''}{l_2^2} \quad J' = J'' \cdot \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2 \cdot \frac{1}{1-x}$$

³⁾ Vgl. meine Abhandlung: Die gebräuchlichen Polarisationsprismen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung in Photometern. Clausthal. Grosse'sche Buchhandlung.

Ich habe dabei angenommen, wie es bei meinem Versuchsapparate der Fall war, daß $x < 1$ war. Für $x = \frac{3}{4}$ (dies wird der wahre mittlere Werth sein, der aber durch passende Rauchgläser erhöht und erniedrigt werden kann) ist $f = \frac{1}{1-x} = 4$ und x muß auf $\frac{1}{2}$ bis 1% Genauigkeit bestimmt werden, wenn Fehler über 2 bzw. 4% ausgeschlossen sein sollen, wie eine einfache Rechnung lehrt. Wie wird aber x mit dieser Genauigkeit bestimmt? Erinnern wir uns, daß die durch eine doppelt brechende Substanz erhaltenen beiden Strahlen senkrecht zu einander polarisirt sind, erinnern wir uns ferner, daß, wenn die Hauptschnitte zweier hintereinander liegenden Polarisationsprismen parallel sind, alles Licht (bis auf die Absorption) hindurchgeht, wenn sie aber einen Winkel von 90° bilden, gar keines: daß endlich in den zwischenliegenden Richtungen die Intensität des durchgegangenen Lichtes proportional mit (wenn φ den Winkel der betreffenden Hauptschnitte bezeichnet, der durch Drehung des einen Prisma um die Längsaxe sämmtliche Werthe erhalten kann) $\sin^2 \varphi$ ist, so ist, wenn wir ein durch die Kalkspathkombination gegangenes



Bündel Licht J mit einem Polarisationsprisma, am besten einem Nicol'schen Prisma, analysiren, $J \cdot \sin^2 \varphi$ der vom Hauptprisma, $J \cdot x \cdot \cos^2 \varphi$ der vom Nebenprisma herrührende Antheil. Bringen wir sie neben einander und drehen den Nicol, bis beide Hälften gleich sind, so ist $J \cdot \sin^2 \varphi = J \cdot x \cdot \cos^2 \varphi$, also $x = \tan^2 \varphi$. Unter Beobachtung der bekannten Vorsichtsmaßregeln kann auf diese Weise x hinlänglich genau bestimmt werden.

Andere Methoden zur Bestimmung von x werden in der angekündigten Abhandlung dargelegt werden. Hier wollen wir gleich zeigen, wie unter weiterer Benutzung eines Nicol als Analysator ein für die Praxis in mancher Beziehung vortheilhaftes Kompensationsphotometer mit Polarisationsprismen erhalten werden kann. Der Apparat wird ja freilich dadurch nicht unwesentlich theurer. Die Drehvorrichtung mit Kreistheilung erhöht den Preis. Aber die Vortheile sind auch erheblich: es kann die günstigste Länge des Photometers genommen und festgehalten werden; es können eine Reihe von Kontrollversuchen unter Veränderung von Photometerlänge und Winkel φ gemacht werden, es kann die für physiologische Sicherheit geforderte Helligkeit zu Grunde gelegt und der günstigste Punkt der theilweise ausgeglichenen Farbenunterschiede gewählt werden. Die Frage, wo der Analysator am besten anzubringen sei, ist zu untersuchen, um eine möglichst günstige Formel zu erhalten. Besonders vortheilhaft ist von diesem Gesichtspunkt aus die Anbringung des analysirenden Prismas hinter der Kalkspathkombination so, daß nur das von der Hauptquelle stammende Licht dasselbe

durchdringt. Bezeichnen wir mit φ den Drehungswinkel, so ist:

$$J' = J'' \cdot \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2 \cdot \frac{1}{\sin^2 \varphi \cdot (1-x)}$$

Eine handlichere Anordnung gewährt die Anbringung des Nicol'schen Prismas im Okular; es ist dann:

$$J' = J'' \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2 \cdot \frac{\operatorname{tg}^2 \varphi}{\operatorname{tg}^2 \varphi - x}$$

Der Faktor, mit dem der sonst erhaltene Werth zu multiplizieren wäre, ist also:

$$\frac{1}{\sin^2 \varphi (1-x)} \text{ bzw. } \frac{\operatorname{tg}^2 \varphi}{\operatorname{tg}^2 \varphi - x}$$

Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die Wachstumsverhältnisse der vorkommenden Funktionen und den Werth der Faktoren unter Zugrundelegung des bei meinem provisorischen Apparate gefundenen Werthes von x .

	$\frac{1}{\sin^2 \varphi}$	$\operatorname{tg}^2 \varphi$	$\frac{1}{\sin^2 \varphi \cdot (1-x)}$	$\frac{\operatorname{tg}^2 \varphi}{\operatorname{tg}^2 \varphi - x}$
5°	130	0,0077	520	—
10°	32,5	0,0310	130	—
15°	17,38	0,0718	70	—
20°	8,44	0,1825	33,76	—
25°	5,52	0,3174	22,1	—
30°	4	0,3333	16	—
35°	—	0,4903	—	—
40°	2,45	0,7041	9,8	∞
45°	—	1	—	4
50°	1,70	1,4103	6,8	2,10
55°	—	2,0394	—	1,58
60°	1,34	3,0000	5,36	1,33
65°	—	4,5990	—	—
70°	—	7,5483	—	1,20
75°	—	13,929	—	1,11

Es ist aus dieser Tabelle ersichtlich, daß die erste Anordnung selbst für die stärksten Lichtquellen brauchbar ist, wenn auch die Abnahme der Konstante $\frac{1}{\sin^2 \varphi \cdot (1-x)}$ bei zunehmendem φ Anfangs etwas sehr schnell erfolgt. Nach der zweiten Anordnung habe ich Versuche angestellt, die beweisen, daß der Apparat gut nach der Formel funktionirt. Hier ist die Kreistheilung erst brauchbar vom Werthe $\varphi = \arctg \sqrt{x}$ an (etwa 40°), wo der Faktor $\frac{\operatorname{tg}^2 \varphi}{\operatorname{tg}^2 \varphi - x} = \infty$ ist; von hier ab geht sie bis zum Winkel 45° sehr schnell herunter nach 4. Für Gas- und Glühlicht ist die Anordnung wohl zu empfehlen; jedoch kommt man in solchen Fällen auch ganz gut ohne Analysator und damit verbundene Dreh- und Ablesevorrichtung aus. Es könnte hier eingeworfen werden, daß für die Technik das Arbeiten nach einer Formel, welche zwei Variable (l_1/l_2) und φ enthält, nicht empfehlenswerth sei. Man müßte dann schon, um die Rechnung zu ersparen, sehr ausführliche Tabellen anfertigen und den Apparaten begeben. Man kann aber auch gewisse Werthe von (l_1/l_2) festlegen, diese einstellen und den zugehörigen Winkel von φ aufsuchen oder durch Arretirungen bei der Drehung des Analysators Werthe von φ fixiren, durch welche der Faktor:

$$\frac{1}{\sin^2 \varphi \cdot (1-x)} \text{ bzw. } \frac{\operatorname{tg}^2 \varphi}{\operatorname{tg}^2 \varphi - x}$$

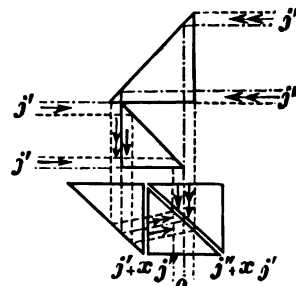
einen ganz Zahlen Werth erhält. Im ersteren Falle ist eine Tabelle erforderlich, im zweiten jedoch würde ja das Messungsergebnis durch einfache Multiplikation sich ergeben, und man hat außerdem noch die Erleichterung, die Grade und Minuten nicht ablesen zu brauchen.

Im Verlaufe der von mir angestellten Versuche kam ich auf den Gedanken, die Anordnung so zu treffen, daß nicht nur der Nebenquelle Licht der Hauptquelle, sondern auch umgekehrt in ähnlicher Weise Licht der Nebenquelle der Hauptquelle beigemischt wurde. Die Fig. 4 zeigt diese Anordnung, deren Wirksamkeit wohl leicht verständlich ist. Rechts sind die Antheile $J' + x \cdot J''$, links $J'' + x \cdot J'$, und falls nur durch Veränderung des Verhältnisses (l_1/l_2) Gleichheit der Intensität hergestellt ist, hat man:

$$\frac{J'}{l_1^2} \cdot (1-x) = \frac{J''}{l_2^2} \cdot (1-x),$$

abgesehen von einer Konstante, die durch das verschiedene Absorptionverhältnis der beiden verschiedenen großen Glasprismen in die Rechnung kommt, jedoch sehr wenig vom Werthe 1 abweicht. Die Anwendung von Spiegeln statt der totalreflektierenden Glasprismen ist nicht zu empfehlen, da die Polarisation dadurch verändert wird. Der große Vortheil dieser Anordnung beruht offenbar nicht nur in der vollständigeren Ausgleichung der ursprünglichen Färbungsunterschiede, sondern vor allem darin, daß die Bestimmung der Konstante x ,

Fig. 4.



welche, wie wir sahen, sehr genau geschehen sein muß, fortfällt, da sich ($1-x$) auf beiden Seiten weghebt. Es ist, wie beim Bunsen'schen Photometer:

$$J' = J'' \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2$$

Eine Verkürzung des Verhältnisses (l_1/l_2), die ja allerdings einen Vortheil der zuerst beschriebenen Anordnung bildete, findet hier nicht statt. Um diese zu erhalten, bedarf es der Einschaltung eines Analysators, der wieder, wie vorhin, sehr verschiedene Lagen haben kann. Aber erwägen wir unter denselben Gesichtspunkten wie dort, welches die günstigsten Lagen des Nicol'schen Prismas sind, so ergibt sich dasselbe Resultat: hinter dem großen Glasprisma, so daß nur die von der Hauptquelle stammenden Antheile hindurchgehen, oder im Okular. Die Intensität von J' ist im ersten Falle $= J'' \cdot \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2 \cdot \frac{1}{\sin^2 \varphi}$, im zweiten $= J'' \cdot \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2$, abgesehen von der durch die Glasprismen involvirten Konstante. Der Faktor der ersten Anordnung $1/\sin^2 \varphi$ findet sich in der ersten Kolonne der obigen Tabelle; die zweite Anordnung bietet den eigenthümlichen Fall dar, daß die Drehung des Analysators keine Veränderung des Helligkeitsverhältnisses beider Hälften des Gesichtsfeldes

hervorrufft. Für $\varphi = \arctg \frac{1}{\sqrt{x}}$ ist sogar für jeden Werth (l_1/l_2) völlige Identität beider Hälften vorhanden, ein Umstand, der zur Berechnung von x dienen kann. Der Analysator bleibt auch hier nützlich dadurch, daß er gestattet, passendste

*) Diese Formel gilt für einen anderen, als den oben gemeinten Schnitt des Glan'schen Prismas.

Die Jahresberichte des Londoner Brand-Direktors, aus welchen obige Zahlen entnommen sind, bestätigen zugleich, daß die früheren, den Fortschritt der Feuertelegraphie in England so überaus hemmenden Befürchtungen muthwilliger Alarmrufe durch Unbefugte nur kurz nach Errichtung der Strafsen-Meldeapparate in beträchtlicher Weise auftraten, und es sind die hierauf bezüglichen Erfahrungen denen anderer großen Städte ähnlich.

Daß die Großfeuer in London immer noch die beträchtliche Höhe von 7% erreichen, hat wohl seinen Grund in dem noch viel zu niedrigen Verhältniß zwischen der Einwohnerzahl und den bisher vorhandenen elektrischen Feuermeldestellen, welches Verhältniß sich derart ergibt, daß auf je einen Alarmpunkt immer noch 6880 Einwohner zählen, während beispielsweise in Berlin dieses Verhältniß 1:4031, in Nürnberg 1:1084 und in Chicago 1:520 beträgt.

Schon bei der Prüfung der Berichte der Londoner Brand-Direktion stellte sich die auffallende Thatsache heraus, daß trotz der stetigen Verbesserung der Feuerwehr im Allgemeinen und trotz der bedeutenden Vermehrung der elektrischen Meldeapparate im Besonderen, und trotz der Verminderung der Großfeuer und der damit verbundenen Verminderung des Eigenthumsverlustes eine Verminderung der durch Brände erlittenen Verluste an Menschenleben nicht nur nicht stattfand, sondern daß sogar eine Vergrößerung des Prozentsatzes dieser Verluste ersichtbar ist!

In Tabelle II. sind die bereits oben angeführten Prozentsätze der Großfeuer mit denen der durch Brände ums Leben gekommenen Personen zu-

Tabelle II.
Feuerstatistik der Stadt London.

Jahr.	Anzahl der Punkte zum Aufgeben von Feueralarm.	Verhältniß zwischen Bevölkerung und Meldepunkten.	Prozent der Großfeuer.	Menschenverlust für je 100 Feuer.
1876	160	1:17 531	11	2,14
1877	162	1:18 144	10	1,89
1878	163	1:18 857	10	1,51
1879	170	1:18 871	9	1,86
1880	218	1:15 333	9	1,76
1881	233	1:14 923	8	2,01
1882	271	1:13 322	9	1,87
1883	407	1:9 203	9	1,81
1884	470	1:8 256	9	1,83
1885	510	1:7 871	7	2,07
1886	603	1:6 880	7	2,18

Durchschnitt 1,91.

sammengestellt, und es ist der Widerspruch angedeutet, der darin zu liegen scheint, daß die Ausbreitung der Feuertelegraphie und die Verwendung der elektrischen Meldestellen zwar einen durchaus günstigen Einfluß auf die Verminderung des Eigenthumsverlustes, aber keinen sichtbaren Einfluß auf die Verminderung der Verluste an Menschenleben nachzuweisen vermag; ja daß seit Einführung der Strafsen-Meldestellen im Jahre 1880 jene Verluste sogar zugenommen haben. Da ähnliche Erscheinungen auch in anderen Städten wahrzunehmen sind, so wird auf diesen Punkt noch eingehender zurückgekommen werden.

Nach Besprechung der Londoner Feuertelegraphen und deren Einfluß auf den Feuerschutz behandelt der Vortragende ähnliche Angaben aus 20 der bedeutendsten Städte Englands. Es geht aus denselben hervor, daß fast überall eine erfreuliche

Abnahme in dem Prozentsatz der Großfeuer wahrzunehmen ist, und daß auch dementsprechend fast überall eine Zunahme der unter einander elektrisch verbundenen Feuer-Meldestellen stattgefunden hat, so daß das Verhältniß der Meldestellen zur Einwohnerzahl durchgehends ein größeres geworden ist.

Jene Zusammenstellungen beweisen aber auch, wie sehr englische Städte im Allgemeinen noch in der Verwendung der Feuertelegraphen zurückstehen, denn, wie aus Tabelle III. ersichtlich ist, herrscht in den großen englischen Städten immer

Tabelle III.

Britische Städte, welche keine Strafsen-Feuermeldeapparate besitzen.

Städte.	Einwohner.	Anzahl der elektrischen Alarmpunkte auf Feuerstationen.	Verhältniß zwischen Alarmpunkten und Einwohner.
Brighton ...	130 000	8	1: 16 250
Cardiff	120 000	6	1: 20 000
Manchester .	373 583	18	1: 20 754
Liverpool...	586 990	23	1: 21 173
Edinburgh..	258 629	12	1: 21 552
Salford	196 894	8	1: 24 562
Bradford....	219 411	8	1: 27 427
Bristol.....	220 915	8	1: 27 614
Sunderland .	125 000	4	1: 31 250
Oldham	130 216	4	1: 32 554
Hull	200 000	6	1: 33 300
Birmingham.	450 000	13	1: 34 616
Sheffield....	316 000	9	1: 35 111
Cork	80 000	1	1: 80 000
Preston.....	100 406	1	1: 100 406
Blackburn ..	115 000	1	1: 115 000
Summe.....	3 623 044	130	Durchschn. 1: 27 869

noch ein durchschnittliches Verhältniß zwischen den elektrischen Alarmstellen und der Einwohnerzahl von 1:27869, während dieses Verhältniß in Berlin 1:4031 und in New-York 1:1296 beträgt. Nur sehr wenige Städte haben bisher in England elektrische Strafsen-Meldeapparate eingeführt, und selbst bei diesen beträgt das Durchschnittsverhältniß für je einen elektrischen Alarmpunkt immer noch 7408 Einwohner.

Der Vortragende geht sodann zur Besprechung der Feuertelegraphen kontinentaler und amerikanischer Städte über, und beginnt mit einer eingehenden Behandlung des Amsterdamer Feuertelegraphen. Schon im Jahre 1874 wurde hier von der Firma Siemens & Halske ein vollendetes Feuertelegraphen-System mit Strafsen-Meldeapparaten ausgeführt, und es stellte sich das höchst befriedigende Ergebnis heraus, daß der Prozentsatz der Großfeuer, welcher sich vor der Einführung des Feuertelegraphen auf 10 belief, nach Einrichtung desselben bis auf 3,5% herabging; gewiß ein glänzender Beweis des nutzbringenden Einflusses eines gut angeordneten Feuertelegraphen-Systems!

Mit Bezug auf die Verluste an Menschenleben stellt sich auch hier, ähnlich wie in London, eine Zunahme des Prozentsatzes heraus. Trotz der Verminderung der Großfeuer auf nur 3,5%, trotz der Zunahme der öffentlichen Alarmstellen von 161 auf 256, welches einer Zunahme des Verhältnisses zwischen Alarmpunkten und Einwohnerzahl von 1:1751 im Jahre 1875 bis auf 1:1432 im Jahre 1886 entspricht, ist dennoch der Prozentsatz der durch wirkliche Feuer (Schornsteinbrände, Explosionen u. s. w. ausgeschlossen) verloren gegangenen

Menschenleben nicht nur nicht gefallen, sondern sogar von 0,40 auf 0,41 gestiegen.

Der Vortragende bespricht hierauf einige tabellarisch zusammengestellte statistische Angaben über das Feuer- und Telegraphenwesen dreier Städtegruppen, nämlich:

- A. 13 deutsche Städte;
- B. 4 amerikanische Städte;
- C. 12 Städte europäischer Länder außerhalb Deutschlands.

Fast überall stellt sich in diesen Vergleichen eine erfreuliche Zunahme der unter einander elektrisch verbundenen Alarmstellen und eine damit gleichen Schritt haltende Abnahme der Großfeuer heraus. Das Verhältniß zwischen den Alarmpunkten und der Einwohnerzahl ist sonach ebenfalls fast überall ein größeres geworden, es schwankt bei den in Betracht gezogenen Städten wie folgt:

	Einwohner
in Amerika zwischen	1 : 520 und 1 : 2 221
in Deutschland zwischen	1 : 1 084 - 1 : 7 075
in außerdeutschen kontinental. Städten zwischen	1 : 1 432 - 1 : 14 167
in England zwischen	1 : 5 614 - 1 : 115 000.

Dafs der hauptsächlichste Zweck eines jeden Feuertelegraphen-Systems darin bestehen sollte, die Zeit, welche zwischen der Entdeckung eines Feuers und dem Erscheinen der Feuerwehr auf dem Platze erfordert wird, auf ein Minimum zu beschränken, wird allgemein anerkannt. Wiederholt haben sich Brandautoritäten über den hohen Nutzen ausgesprochen, welcher durch die Abkürzung jenes Zeitintervalles auch nur um wenige Minuten für die Lösungsverhältnisse und für die mehr oder minder schadenbringende Entwicklung der Brände erwachsen muß.

Es wird in dem Vortrage sodann an einer aus dem Aachener Feuerberichte entnommenen Tabelle gezeigt, dafs die von der Feuerwehr während des Jahres 1886 beanspruchte Zeit von dem Erhalten der elektrischen Feueralarme bis zum Erscheinen der Mannschaften auf der Brandstelle zwischen 2 bis 11 Minuten schwankte und eine Durchschnittsdauer von 4 Minuten ergab.

Da die vermehrte Einführung elektrischer Alarmstellen eine Verkürzung des zum Herbeischaffen der Löschmannschaft benötigten Zeitverlustes zur Folge hat, und da hierdurch andererseits eine Verminderung der Groß- oder Schadenfeuer erzielt wird, so folgt naturgemäfs, dafs die Ausbreitung telegraphischer Alarmeinrichtungen die durch Feuerschäden hervorgerufenen Baarverluste vermindert.

In Brooklyn beispielsweise fiel der jährliche, durch Feuerschäden verursachte Baarverlust, trotzdem sich in dem Zeitraume zwischen 1876 bis 1886 die jährliche Anzahl der wirklichen Feuer mehr als verdoppelte, nämlich von 385 bis auf 800, dennoch um die Hälfte seines früheren Betrages, nämlich von ungefähr 1 000 000 Dollars in der Jahresperiode 1876 auf ungefähr 500 000 Dollars in der Periode 1886. Das heifst in anderen Worten: als Brooklyn im Jahre 1876 nur 22 elektrische Feueralarmstellen besafs, stellte ein jedes wirkliche Feuer einen Durchschnittsschaden von ungefähr 2 000 Dollars dar, während in der Periode des Jahres 1886, nachdem 321 elektrische Alarmpunkte vorhanden waren, ein jedes wirkliche Feuer nur einen Schaden von ungefähr 700 Dollars, also nur etwa ein Drittel des früheren Verlustes verursachte! Die Großfeuer sind hierbei von 16% im Jahre 1876 auf 9% im Jahre 1886 zurückgegangen.

Ein sehr ähnliches Verhältniß bietet die New-Yorker Feuerstatistik. Die seit 1867 begonnenen

Feuertelegraphen-Verbindungen haben sich gleichen Schrittes, jedoch im umgekehrten Verhältniß, mit der Verminderung der Feuerschäden vermehrt. Wie wohl sich hier die jährliche Anzahl der Feuer seit dem Jahre 1867 verdreifacht hat, so betrug im Jahre 1886 der durchschnittliche Verlust eines jeden wirklichen Feuers nur 1 595 Dollars, während sich derselbe im Jahre 1867 auf 3 628 Dollars belief!

Es wird sodann in dem Vortrage nachgewiesen, wie sich nicht nur große, sondern auch verhältnißmäfsig kleinere Städte an die elektrische Feueralarmierung gewöhnt haben. So wurden beispielsweise im Jahre 1886 in Aachen 80 Feuer gemeldet, und zwar 83 auf elektrischem Wege und nur 6 durch mündliche Meldung auf den Feuerstationen.

In München wurden im Jahre 1886 von den 76 stattgehabten Bränden 73 Meldungen vermittelt der Feuertelegraphen-Einrichtungen empfangen und nur 3 durch mündliche Meldung auf den Stationen.

In New-York wurden im Jahre 1886 von den 2 643 stattgehabten Bränden 1 655 auf telegraphischem Wege angezeigt und 938 durch mündliche Mittheilung auf den Feuerstationen; mithin wurden ungefähr zwei Drittel der Meldungen mittels elektrischer Vorrichtungen empfangen.

Erhebliche Vortheile erwachsen auch noch zu Gunsten einer schnellen Feueralarmierung durch die Verbindung der privaten und städtischen Telephonanlagen mit dem vorhandenen Feuertelegraphennetze; und es liegen hierfür vielfache Erfahrungen vor, die bereits in den amtlichen Berichten der Brand-Direktoren ihren Ausdruck der Anerkennung gefunden haben.¹⁾

Wie schon bei der Besprechung der Londoner und der Amsterdamer Feuerstatistik hervorgehoben wurde, dafs weder eine stete Vervollkommnung der Feuerwehr selbst, noch die Vergrößerung der Feuertelegraphen-Systeme eine sichtbare Verminderung in den durch Brände alljährlich hervorgerufenen Verlusten an Menschenleben erzielt zu haben scheint, so stellt sich diese eigenthümliche, anfänglich kaum zu erwartende Erscheinung auch in anderen europäischen und amerikanischen Städten im Allgemeinen heraus. Der Prozentsatz dieser Verluste an Menschenleben hat, trotz aller Fortschritte in der Kompetenz des Löschwesens, nicht ab-, sondern zugenommen; diese Thatsachen prägen sonach die nothwendige Folgerung aus, dafs Brände von Jahr zu Jahr einen gefährlicheren Charakter angenommen haben.

In Tabelle IV. ist diese Thatsache zur Anschauung gebracht worden. Es sind darin 32 der größeren Städte Europas und Amerikas, ohne Auswahl, derartig zusammengestellt, dafs daraus ersichtlich ist, welche Städte seit Einführung der in den Strafsen u. s. w. aufgestellten elektrischen Feuer-Meldeapparate eine Verminderung und welche eine Vergrößerung des Prozentsatzes der Verluste an Menschenleben erzielt haben. Die Tabelle zeigt unzweifelhaft, dafs, obwohl die Einführung der Feuermelde-Apparate fast durchgängig eine Verminderung der Groß- oder Schadenfeuer zur Folge hatte, in der bei weitem größeren Anzahl der Fälle dennoch eine Zunahme in der Reihe der Personenverluste damit verbunden war.

¹⁾ Im deutschen Reichs-Postgebiete kann die Feuerwehr des Ortes zur Zeit in 51 Orten (mit Stadt-Fernsprecheinrichtungen) von zusammen 2 480 Sprechstellen aus zu jeder Tages- und Nachtzeit bei Feuersgefahr herbeigerufen werden. Ausserdem können in denjenigen anderen Orten mit Stadt-Fernsprecheinrichtungen, in welchen die Feuerwehr angeschlossen ist, innerhalb der Dienststunden der Vermittlungsanstalt Feuermeldungen an die Feuerwache erstattet werden; z. B. in Berlin von etwa 7 000 Sprechstellen aus.

Tabelle IV.

Einfluss der Strafsen-Feuermeldeapparate auf den Schutz des Eigenthums und der Menschenleben.

Städte.	Strafsen- Feuer- Melde- apparate wurden eingeführt in:	Seit Einführung der Strafsen - Feuermelder haben Großfeuer		Seit Einführung der Strafsen - Feuermelder hat der Verlust an Menschenleben		Anzahl der öffentlichen Strafsen- Feuermelder und Anzahl der Einwohner im Jahre 1886.		Verhältnis zwischen Strafsen- Feuermelder und Einwohner- zahl.
		abge- nommen.	zuge- nommen.	abge- nommen.	zuge- nommen.	Strafsen- Melde- apparate.	Einwohner- zahl.	
Chicago	1874	Abg.	—	—	Zug.	1 349	725 000	1 : 537
Nürnberg	1878	Abg.	—	Keine.	Keine.	99	116 000	1 : 1 172
New - York	1867	Abg.	—	Abg.	—	1 103	1 429 697	1 : 1 296
Gotha	1881	Abg.	—	Keine.	Keine.	17	28 000	1 : 1 647
Frankfurt am Main	1874	Abg.	—	Keine.	Keine.	89	156 032	1 : 1 753
Aachen	1872	Abg.	—	Keinen Be- richt erhalt.	Keinen Be- richt erhalt.	51	90 000	1 : 1 765
Stockholm	1876	Abg.	—	—	Zug.	113	220 000	1 : 1 947
Amsterdam	1874	Abg.	—	—	Zug.	185	366 700	1 : 1 982
Baltimore	1877	—	Zug.	Keinen Be- richt erhalt.	Keinen Be- richt erhalt.	207	417 220	1 : 2 011
München	1879	Abg.	—	—	Zug.	111	261 981	1 : 2 360
Cöln	1873	Abg.	—	—	Zug.	68	164 000	1 : 2 382
Brooklyn	1881	Abg.	—	Abg.	—	289	713 000	1 : 2 467
Prag	1878	—	Zug.	Keine.	Keine.	98	253 500	1 : 2 587
Königsberg	1858	Abg.	—	Stationär.	Stationär.	59	155 177	1 : 2 630
Dresden	1877	Abg.	—	—	Zug.	65	249 220	1 : 3 834
Budapest	1872	Abg.	—	—	Zug.	98	422 557	1 : 4 312
Wien	1876	Abg.	—	Keinen Be- richt erhalt.	Keinen Be- richt erhalt.	180	786 000	1 : 4 367
Magdeburg	1880	—	Zug.	Keine.	Keine.	35	175 212	1 : 5 006
Breslau	1863	Abg.	—	—	Zug.	55	303 480	1 : 5 518
Berlin	1853	Abg.	—	—	Zug.	246	1 362 384	1 : 5 538
Gent	1876	Abg.	—	Abg.	—	25	143 242	1 : 5 730
Glasgow	1879	Abg.	—	Keinen Be- richt erhalt.	Keinen Be- richt erhalt.	82	538 915	1 : 6 572
Hannover	1859	Abg.	—	Abg.	—	20	141 500	1 : 7 075
Hamburg	1872	Abg.	—	Abg.	—	56	483 687	1 : 8 637
Kopenhagen	1874	Abg.	—	—	Zug.	22	290 000	1 : 13 183
Bolton	1885	Abg.	—	—	Zug.	7	108 000	1 : 15 429
Newcastle	1886	Nicht klassifizirt.	Nicht klassifizirt.	Keine.	Keine.	6	145 359	1 : 24 226
Nottingham	1882	—	Zug.	—	Zug.	9	234 000	1 : 26 000
Leeds	1884	Abg.	—	Abg.	—	12	339 057	1 : 28 255
Dublin	1883	Abg.	—	Abg.	—	12	353 082	1 : 29 423
Paris	1884	Abg.	—	Abg.	—	46	2 254 545	1 : 49 012
London	1880	Abg.	—	—	Zug.	347	4 149 000	1 : 119 594

Als einen ganz besonders werthvollen Belag für obige Erscheinungen dienen die überaus eingehenden Jahresberichte der New-Yorker Brand-Direktion. Aus denselben geht hervor, daß trotz der anerkannten hohen Ausbildung der New-Yorker Feuerwehr, trotz ihrer vollendeten Löschapparate und ausgedehnten Feuertelegraphen-Einrichtungen dennoch von den während der Jahre 1879 bis 1886 durch Brände getödteten 606 Personen (Feuerleute nicht eingerechnet) nur 9 Personen nach Anknüpfung der Löschmannschaft ihr Leben verloren, während 597 Personen schon vor Anknüpfung der Feuerwehr rettungslos verloren waren.

Diese und viele ähnliche Thatsachen liefern den Beweis, daß der stetig steigende Verlust an Menschenleben selbst von den vollendetsten Feuerlösch- und Telegraphen-Einrichtungen in hohem Grade unabhängig ist, und daß seine Ursachen höchst wahrscheinlich in der heutigen größeren Anhäufung brennbarer Geräthschaften und insbesondere in der Konzentrierung nicht nur der Bevölkerung, sondern auch leicht brennbarer Fabrikations-Materialien zu suchen ist. Die Wahrscheinlichkeit ist hierbei natürlich nicht ausgeschlossen, daß unter gleichen baulichen, wohnlichen und industriellen Verhältnissen, jedoch ohne Vorhandensein eines voll-

endeten Lösch- und Feuertelegraphenwesens, noch bedeutend ungünstigere Resultate erzielt würden, denn es sind immerhin eine beschränkte Anzahl von Fällen zu verzeichnen, wo eine durch telegraphische Feueralarmirung sehr schnell herbeigerufene Feuerwehr selbst unter den größten persönlichen Gefahren noch im letzten Augenblicke zur heldenmüthigen Rettung von Menschenleben beigetragen hat.

Der Vortragende beklagt sodann den Mangel einer feststehenden Einheit zur Beurtheilung der Groß- und Kleinf Feuer verschiedener Städte und die hieraus erwachsenden Schwierigkeiten eines zuverlässigen Vergleichs verschiedener Städte, und faßt dann die Resultate seiner Zusammenstellungen wie folgt zusammen:

1. In der Entwicklung der Feueralarm-Verkehrsmittel und in der damit verbundenen Verkürzung der Zeit zwischen Ausbruch eines Feuers und dem Erscheinen der Feuerwehr ist ein allgemeiner Fortschritt unverkennbar.

2. Öffentliche Feuermelde-Apparate haben sich auch in London als ein Mittel bewährt, um die Anzahl der Großfeuer zu vermindern, und tragen somit zum Schutze des Eigenthums bei. Die

früheren Befürchtungen muthwilliger Meldungen haben sich in London als nicht erheblich erwiesen.

3. Feuermelde-Apparate sind auch in England in den letzten Jahren von einer immerhin noch sehr kleinen Anzahl Städte mit Vortheil eingeführt worden.

4. Trotz der allgemein zunehmenden Einwohnerzahl und der stetig steigenden Anzahl der jährlichen Feuer hat sich der Prozentsatz der Großfeuer dennoch im Allgemeinen stetig vermindert, und zwar gleichen Schrittes mit der Entwicklung und der Ausbreitung der Feuertelegraphen, und insbesondere der Feuermelde-Apparate.

5. Trotz der stattgefundenen allgemeinen Vermehrung der Feueralarmmittel in englischen Städten und der daraus folgenden Abnahme der Groß- oder Schadenfeuer steht England dennoch in der Verwendung der Feuertelegraphen den Ländern des europäischen Festlandes und Amerika weit nach.

6. Der allgemeinen Abnahme der Großfeuer entspricht eine durchschnittliche Abnahme des Werthverlustes eines jeden einzelnen Feuers.

7. Eine Abnahme des Prozentsatzes der durch Brände herbeigeführten Verluste an Menschenleben ist durch eine Steigerung der Kompetenzen der Feuerwehr und durch Vermehrung der Feuertelegraphen-Einrichtungen statistisch nicht nachzuweisen; es hat der Verlust an Menschenleben im Gegentheil, trotz jener erheblichen Verbesserungen, dennoch zugenommen.

8. Ueberall, wo Feuertelegraphen eingeführt wurden, findet die telegraphische Feuermeldung seitens der Einwohner den entschiedenen Vorzug vor der mündlichen Meldung.

9. Die Verbindung der städtischen Telephonanlagen mit den vorhandenen Feuertelegraphen trägt zur Beschleunigung der Feueralarmirung erheblich bei.

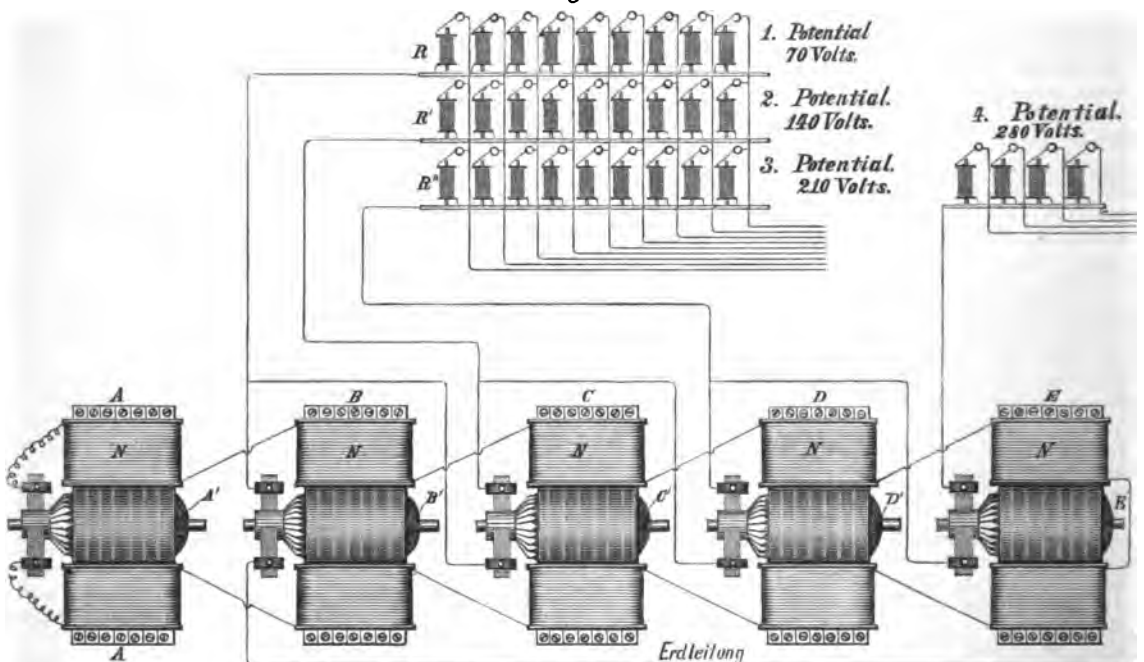
Der Vortragende spricht am Schluss die Hoffnung aus, dass seine aus amtlichen Berichten zusammengestellten Tabellen und die daraus gezogenen Folgerungen zur weiteren Ausbreitung der Feuertelegraphie beitragen mögen.

Telegraphenbetrieb mittels Dynamomaschinen seitens der Western-Union-Telegraphen-Gesellschaft in New-York.

Die Western-Union-Telegraphen-Gesellschaft führte bereits im November 1880¹⁾ für den Betrieb der von ihrem Hauptstationsgebäude in New-York ausgehenden Telegraphenleitungen anstatt der bis dahin benutzten Gravity- oder Callaud'schen Batterien dynamoelektrische Maschinen ein. Damals betrug die Anzahl der für den Betrieb nöthigen Elemente ungefähr 10 000. Gegenwärtig würden aber für den

Betrieb der Hauptstromkreise wenigstens 35 000 solcher Elemente erforderlich sein, indem der Telegraphenbetrieb von jener Hauptstation aus sich um etwa drei und ein halb Mal vergrößert hat. Diese beträchtliche Betriebszunahme ist, wie unsere Quelle »Electrical World« angiebt, hauptsächlich dem Hinzukommen vieler Quadruplex-Stromkreise seit jener Zeit zuzuschreiben. Wie bekannt ist, ergibt beim

Fig. 1.



Quadruplexsystem ein Draht dieselbe Leistung, wie vier Drähte im gewöhnlichen Telegraphensystem; dafür erfordert ein solcher Draht aber ungefähr die doppelte Strommenge, welche für den Betrieb mit vier einzelnen Drähten nöthig sein würde. Die Kosten für eine entsprechende Verstärkung der

Batterie sind natürlich unbedeutend im Vergleich zu den Anlagekosten von drei weiteren Drähten, weshalb das Quadruplex auch für Batteriebetrieb noch sehr ökonomisch ist. Immerhin ist aber die Benutzung so starker Batterien, wie sie im vorliegenden Falle nöthig sein würden, sehr umständlich und kostspielig im Vergleich zu der Anwendung von dynamoelektrischen Maschinen, wie sich

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. I, S. 106.

aus den folgenden Zahlen ergibt. Die Erhaltung einer Gravity-Zelle kostet jährlich etwa 1 Mark, so daß also bei 35 000 Zellen die jährlichen Betriebskosten sich auf 35 000 Mark stellen würden. Die Betriebskosten einer entsprechenden Dynamomaschinen-Anlage stellen sich dagegen etwa nur auf 5 000 Mark. Dabei ist aber auch noch zu berücksichtigen, daß die Herstellungskosten für die Dynamomaschinen-Anlage die Beschaffungskosten von 10 000 Gravity-Zellen kaum überschreiten werden. Die Ersparnis ist demnach bei dem Betriebe der Telegraphenlinien mittels dynamoelektrischer Maschinen im Vergleich zum Batteriebetrieb im vorliegenden Falle eine sehr bedeutende. Außerdem ist in Betracht zu ziehen, daß die 35 000 Callaud'schen Elemente einen viel größeren Aufstellungsraum beanspruchten hätten, als solcher für die Dynamomaschinen-Anlage erforderlich ist. Dieser größere Raum war im vorliegenden Falle überhaupt nicht vorhanden und seine Beschaffung würde bei dem theuren Grund und Boden inmitten der Stadt viel zu kostspielig gewesen sein.

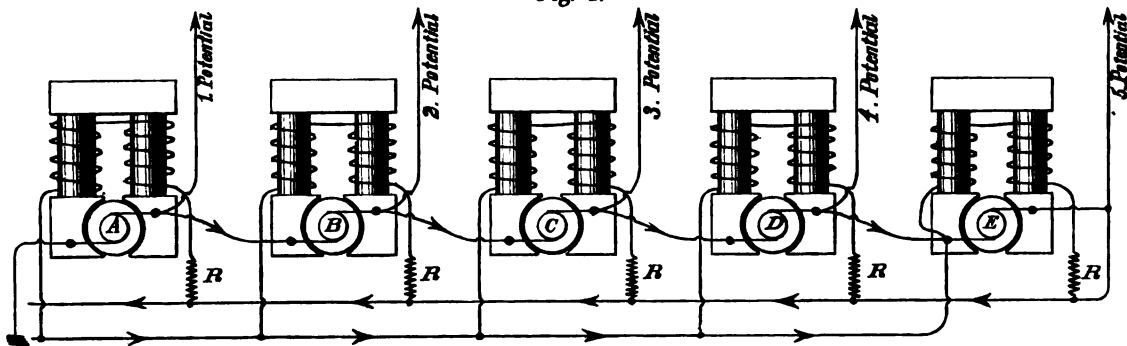
Die ursprüngliche Dynamomaschinen-Anlage, welche in einem Theile des sechsten Stockwerkes des Stationsgebäudes der genannten Telegraphengesellschaft aufgestellt wurde, bestand aus 15 Ma-

schinen des Siemens-Typus. Diese Maschinen lieferten eine elektromotorische Kraft von etwa je 80 Volt und hatten einen inneren Widerstand von je $0,8$ Ohm; sie waren in drei Reihen von je fünf aufgestellt und in jeder Reihe wurde die eine Maschine zur Erregung des Magnetfeldes der übrigen benutzt. Diese übrigen vier Maschinen waren hinter einander geschaltet und lieferten eine elektromotorische Gesamtkraft von 320 Volt. Zwei der drei Maschinenreihen waren stets im Betriebe; die dritte Reihe diente als Ersatz. Eine der beiden arbeitenden Maschinenreihen lieferte negative Polarität in die Drähte, während die vier Maschinen der anderen, *B, C, D, E*, positive Polarität abgaben. Der Ersatz war mit einem Umschalter zwischen der Erregungsmaschine und der nächsten Maschine versehen, so daß dieselbe nach Bedürfnis die eine oder andere Polarität liefern konnte.

Von jeder Reihe konnten vier Potentialgrade geliefert werden. Die vier erregten Maschinen *B, C, D, E* lieferten als ursprüngliches Potential je 70 Volt, doch wurde es als nothwendig erkannt, dieselben durch Erhöhung der Umdrehungszahl auf je 80 Volt zu bringen.

Die vorstehende Skizze (Fig. 1) zeigt die Art und Weise, in welcher der Strom von den verschiedenen Maschinen in die Drähte übergeführt wurde. Der

Fig. 2.



Strom nimmt Erde von der unteren Bürste der Maschine *B*, und diese Maschine liefert das erste Potential von 80 Volt. Die zweite Maschine *C* fügt ihre 80 Volt zu denen der ersten hinzu und erhebt so das Potential auf 160 Volt als zweites Potential. Die Maschine *D* liefert andere 80 Volt hinzu und erhebt so die elektromotorische Kraft auf 240 Volt zum dritten Potential, während schliesslich die Maschine *E* abermals 80 Volt hinzufügt und so die elektromotorische Gesamtkraft mit 320 Volt als viertes Potential herstellt. Jedes Potential wird in einen dicken Messingstreifen *R* unter das Hauptschaltbrett im Telegraphensaale geleitet. Auf jedem dieser Messingstreifen stehen eine grössere Anzahl Spulen von Neusilberdraht, der auf Gypsylinder gewickelt ist. Diese Spulen haben je einen Widerstand von etwa 600 Ohm und je eine derselben ist zwischen die Maschinen und den aus dem Stationsgebäude herausgehenden Leitungsdraht eingeschaltet, um die Stromstärke zu vermindern und somit das Funkengeben zwischen den Kontakten der Telegraphen-Instrumente zu verhüten.

Die Leitungen, welche einen mittleren Widerstand von ungefähr 3 000 Ohm haben, erhalten den Strom vom ersten Potential; diejenigen von etwa 5 000 Ohm Widerstand werden mit Strom vom zweiten Potential versehen. Das dritte Potential wird hauptsächlich für Duplex- und Quadruplex-Stromkreise benutzt und das vierte Potential dient für sehr lange Quadruplex-Stromkreise. Wenn der Widerstand einzelner Stromkreise unter 3 000 Ohm

ist, so wird derselbe durch Einschalten künstlicher Widerstände auf 3 000 Ohm gebracht.

Die ursprüngliche, in Fig. 1 dargestellte, von Stephan D. Field angegebene Anordnung war im Allgemeinen von sehr befriedigender Wirkung, besonders mit Rücksicht darauf, daß hier die erste Anwendung von dynamoelektrischen Maschinen zur Erzeugung von Telegraphenströmen im grossen Mafsstabe vorlag. Zwei Uebelstände waren jedoch damit verbunden. Der eine bestand darin, daß, wenn bei schlechtem Wetter der Widerstand in den äusseren Stromkreisen sich verminderte und es daher wünschenswerth erschien, die Stromabgabe der Maschinen durch Verstärkung des magnetischen Feldes zu erhöhen, dies nur durch die gleichzeitige Verstärkung des Feldes aller Maschinen geschehen konnte, weil deren Stromkreise in Reihen geschaltet waren; bei dem Versuche, die Kapazität durch Erhöhung der Geschwindigkeit zu erzielen, entstand die Gefahr des Abwerfens des Riemens. Der andere Uebelstand beruhte darin, daß die Stufenfolge der verfügbaren Potentiale, deren Zahl hier nur vier ist, für die Erfordernisse des Dienstes sich etwas zu beschränkt erwies.

Als daher in Folge des raschen Anwachsens des telegraphischen Verkehrs durch die nothwendige Verstärkung der elektromotorischen Kraft die Kapazität der vorhandenen Maschinen überschritten und eine grössere Leistung verlangt wurde, so entschloß man sich, um den erwähnten Uebelständen abzuwehren, zu einer neuen Anordnung der Ma-

schinen; dieselbe wurde in sehr erfolgreicher Weise von George A. Hamilton und A. S. Brown, Beamten der Western Union Company, ausgeführt.

Fig. 2 zeigt diese neue Anordnung der Maschinen, welche von der ersten wesentlich verschieden ist. Auch hier enthält jede Reihe fünf Maschinen, welche aber sämtlich mit einander in Reihen geschaltet sind. Die letzte Maschine *E* hat gemischte Bewickelung und ist selbsterregend; dieselbe erregt ebenfalls die Magnetfelder der übrigen vier Maschinen *D, C, B, A*. Diese fünf Magnetstromkreise sind parallel geschaltet und jeder Stromkreis ist mit einem Regulirwiderstand versehen, mittels welches die Stromstärke in jedem dieser Stromkreise beliebig verstärkt oder abgeschwächt werden kann, so daß auf diese Weise die Kapazität jeder Maschine nach Erfordernis zu regeln ist. Bei normalem Betriebe ist der Widerstand des Feldstromkreises jeder Maschine gleich ungefähr 17 Ohm.

Außer ihrer Wirkung als Erreger für die übrigen vier Maschinen liefert die fünfte Maschine auch noch ein fünftes Potential von 60 Volt in die Telegraphendrähte, so daß auf diese Weise noch eine weitere Stufe in der verfügbaren Potentialreihe mit derselben Anzahl von Maschinen, wie bei der ursprünglichen Anordnung, erhalten wird. In Fig. 2 ist die angenommene Stromrichtung positiv. Auffällig mag es auf den ersten Blick erscheinen, daß der Stromlauf in den Feldmagnetstromkreisen entgegengesetzt zum Strome der vier Maschinen *A, B, C, D* geht. Wäre die Maschine *E* nicht mit in den Stromkreis eingeschaltet, so würde natürlich der Strom von den Maschinen *A, B, C* und *D* entgegengesetzt zu der durch die Pfeile angegebenen Richtung des Feldstromkreises sein. Durch das Vorhandensein der Maschine *E* wird aber der bemerkte Unterschied herbeigeführt, insofern dieselbe das Potential auf weitere 60 Volt erhöht, und da der Strom angemerenerweise vom stärkeren nach dem schwächeren Potential fließt, so muß man natürlich annehmen, daß derselbe von dem Punkte, wo das Potential etwa 320 Volt ist, nach einem Punkte vom Potential 240 Volt hingehen muß. Die neue Maschinenanlage, welche im Keller des Dienstgebäudes aufgestellt ist, besteht ebenfalls wie die alte Anlage aus drei Reihen von je fünf Maschinen, wovon zwei Reihen stets im Betriebe sich befinden; auch hier liefert die eine Reihe positive, die andere negative Polarität. Die Ersatzreihe kann je nach Erfordernis mittels eines Umschalters entweder positive oder negative Polarität abgeben.

(Schluß folgt.)

Fehlerbestimmung im Kabel mittels der „Overlap“-Methode.

In dem Journal der Society of Telegraph Engineers and Electricians, 1887, S. 581, beschreibt Kennelly eine erfolgreiche Bestimmung mittels dieser Methode, welche Anderson & Kennelly im Electrician, London 1885, Juli 17, erklärten. Sie besteht darin, daß man an dem Kabelende, das dem Fehler näher ist, so lange Widerstand anfügt, bis Widerstandsmessungen an beiden Enden die gleichen Zahlen ergeben. Der zugefügte Widerstand entspricht dann dem Widerstande in der Erdfehlerschleife. Der Fehler ward bei Reparatur des Lissabon-Gibraltar Kabels im April 1887 entdeckt, während das Kabelschiff etwa 100 Knoten von Lissabon entfernt war. Nach vorbereitenden Operationen betrug die betreffende Kabellänge 112 Knoten mit einer Isolation von 100000 Ohm und einem Aderwiderstand von 1142 Ohm; letzterer konnte bis auf 0,5 Ohm genau bestimmt werden. Nach Blavier's Methode schien der Fehler 415 Ohm von der Küste

zu liegen, und zwar näher an der Küste als am Schiffe. Bei der ersten Versuchsreihe fügte die Küstenstation daher 1300 Ohm an, und es wurden abwechselnd alle halbe Minuten auf dem Schiff und an der Küste Beobachtungen vorgenommen mit 30 Leclanché-Zellen und 1000/1000 Brückenverhältniß. Die *Z* und *C* in den folgenden Tabellen bedeuten Zink und Kohle.

Strom.	Schiff.	Küste.
<i>C</i>	2385 Ω	<i>Z</i> 2420 Ω
<i>Z</i>	2379 Ω	<i>C</i> 2420 Ω
<i>C</i>	2363 Ω	<i>Z</i> 2420 Ω
<i>Z</i>	2393 Ω	<i>C</i> 2425 Ω

Durchschnitt 2380 Ω 2421,55 Ω.

Die erste Beobachtung mißlang. Der Unterschied von 41 Ω im Durchschnitt bewies, daß die angefügten 1300 Ω zu groß waren. Es war also das ρ (vgl. Skizze) zu verändern; *AC* bedeutet das Kabel, *B* den Fehler von nicht weniger als 40000 Ω. Es muß sein:

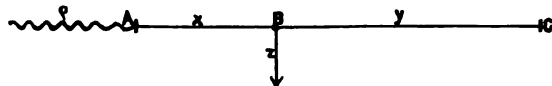
$(\rho + x + yz/y + z) - (y + z(\rho + z))/\rho + x + z = 0$.
Bezeichnet man die erste Klammer mit *u* und differenziert nach ρ , so ergibt sich:

$$du/d\rho = 1 - (z/\rho + x + z)^2;$$

und da $\rho + x = z$, wenn $u = 0$, so folgt annähernd:

$$du/d\rho = \left(y + \frac{yz}{y+z}\right)/(y+z).$$

Ist dann Δu eine kleine Abweichung in den Beobachtungen bei *A* und bei *C*, und $\Delta \rho$ die ent-



sprechende Veränderung, die man zum Ausgleich in ρ anbringen muß, so wird annähernd:

$$\Delta \rho = \Delta u (y + z) / \left(y + \frac{yz}{y+z}\right).$$

Hier war $\Delta u = 41,55 \Omega$, $y = 1000$, $z = 40000$; also $\Delta \rho = 41,55 \cdot 41000/1000 + 976 = 855 \Omega$. Es war also ρ um 855 Ω, also auf 445 Ω zu reduzieren. Bei der zweiten Versuchsreihe wurden daher an der Küste 500 Ω angefügt.

Strom.	Schiff.	Küste.
<i>Z</i>	1700 Ω	<i>Z</i> 1632 Ω
<i>C</i>	1623 Ω	<i>C</i> 1622 Ω
<i>Z</i>	1627 Ω	<i>Z</i> 1627 Ω
<i>C</i>	1629 Ω	<i>C</i> 1627, fiel auf 1622 Ω
<i>Z</i>	1629 Ω	<i>Z</i> 1630 Ω

Durchschnitt 1627 Ω 1625,6 Ω.

Die erste, annähernde Bestimmung ward verworfen. Die erreichte Uebereinstimmung war sehr befriedigend, für weitere Versuche überdies keine Zeit mehr übrig. Nur die Isolation konnte noch gemessen werden, und es ergab sich 80000 Ω. Nach den Beobachtungen war der Fehler also:

$$\frac{1142 - 500}{2} = 321 \Omega$$

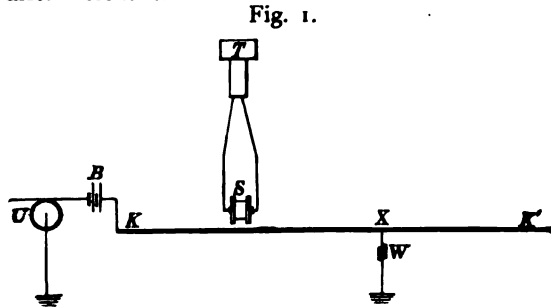
von Lissabon; im Oktober ward die Strecke wirklich aufgewunden und der Fehler in 246,6 Ω Entfernung gefunden, die Berechnung ergab also ein um 74,4 Ω zu hohes Resultat. Die unter den Umständen zu erwartende theoretische Genauigkeit beläuft sich auf 11,5 Ω; daß das Resultat um 75 Ω abwich, ist den Beobachtungsfehlern, dem unvollkommenen Ausgleich und Veränderungen in dem Fehler zuzuschreiben. Die einfache Erdfehlerschleifeprobe war hier nicht anwendbar gewesen. B.

Ueber die Benutzung des Telephons zur Auffindung von Fehlern in Kabelleitungen.

In dem auf der Eisenbahnlinie Neu-Dietendorf—Ritschenhausen belegenen, 3,2 km langen sogen. Brandleitentunnel liegen zwischen beiden Geleisen in einer 0,3 m tief in die Erde eingegrabenen Holzrinne 3 Stück Blei-Patentkabel von Siemens & Halske, und zwar ein vier-, ein zwei- und ein einaderiges. Die Adern, welche einen Kupferwiderstand von 28,5 Ohm pro Kilometer¹⁾ haben, sind durch eine äußere Hülle geschützt. Dieselbe besteht aus drei Lagen Asphalt, getrennt durch zwei Lagen Jutegarn; in der mittleren dieser Asphaltlage liegen Eisenschutzdrähte.

Das zu einer Radkontaktleitung dienende einaderige Kabel, zu welcher die Eisenbahnschienen als Erdleitung benutzt werden, zeigte zwischen zwei Kontakten (1000 m Entfernung) einen zwischen 245 und 334 Ohm Uebergangswiderstand schwankenden Erdschlufs.

Diesen Fehler mittels des Telephons nach der von Prof. Eric Gérard vorgeschlagenen, in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1886, S. 340, beschriebenen Weise einzugrenzen, gelang mir nicht trotz aller Versuche.

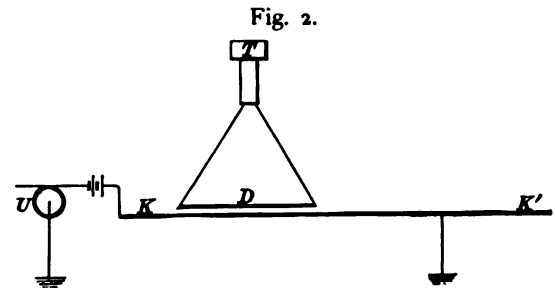


Bevor ich zur Aufsuchung des eigentlichen Fehlers schritt, stellte ich mit dem von Prof. Gérard angegebenen Apparate Versuche an. Zu diesem Zwecke verband ich zwei 50 m lange Kabelenden K und K' , Fig. 1, zu einem Stück und stellte an dieser Stelle an der Kabelader durch einen bifilar gewickelten Widerstand W einen Erdschlufs von 300 Ohm Uebergangswiderstand her. Das eine Ende des Kabels K' wurde isolirt, durch das andere der Strom einer Batterie B in einer Stärke von 20 Milliampère entsendet, deren zweiter Pol durch einen Unterbrecher U , welcher, von einem Uhrwerk getrieben, zur Erde verbunden war. Sodann nahm ich nach Anordnung des Prof. Gérard in die eine Hand die Induktionsrolle S und mit der anderen Hand das Telephon T an's Ohr (erstes war mit den Umwindungen der Rolle verbunden) und ging vom Unterbrecher aus die Kabeltrace entlang. Die Wechselströme der Leitung riefen in der Spule eine lebhaft Induktion hervor, die man im Telephon deutlich wahrnehmen konnte; in dem Augenblicke jedoch, wo die künstlich hergestellte Fehlerstelle x erreicht war, hörte das Geräusch im Telephon auf.

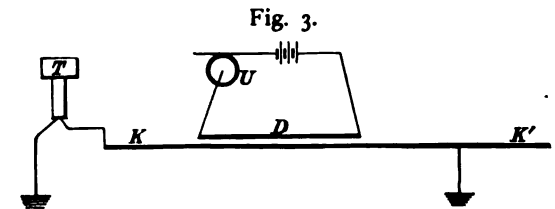
Da bei Führung der Induktionsrolle in mehr als 0,2 m Entfernung von der Leitung das Geräusch im Telephon nicht mehr laut genug war, so versuchte ich, an Stelle der vorgeschlagenen Induktionsrolle einen etwa 8 m langen, 4 mm starken Draht D , Fig. 2, zu induziren, welcher auf einer Holzlatte befestigt war und von dessen Enden leicht bewegliche Zuführungsdrähte in angemessener Entfernung nach dem Telephon T führten. Ich erreichte hiermit ein bedeutend stärkeres Geräusch im Telephon.

Mit diesem Apparat ausgerüstet, schritt ich nunmehr zur Aufsuchung des Kabelfehlers im Tunnel.

Nach Isolirung des einen Endes des Kabels wurde von dem anderen Ende aus ein etwa 0,2 Ampère starker Strom mittels des Stromunterbrechers hindurchgeleitet. Das Telephon tönte vom Anfange bis zum Ende des Kabels so verschiedenartig durch den schwankenden Uebergangswiderstand, dafs es unmöglich war, auch nur annähernd auf irgend etwas zu schliessen. Nunmehr wechselte ich die Instrumente, schaltete das Telephon T , Fig. 3, zwischen das Kabelende und die Schienen, welche letztere als Erdleitung dienten, und leitete in den von zwei Personen getragenen, oben erwähnten 8 m langen Draht D einen Wechselstrom



von etwa 5 Ampère. Dadurch wurde vor Allem ein gleichmäßig starker Ton im Telephon erreicht, und es konnte, da bei dieser Anordnung das letztere auf ein und derselben Stelle blieb, die geringste Stromveränderung im Telephon wahrgenommen werden. Auch bei dieser Einschaltung tönte das Telephon vom Anfange bis zum Ende der Kabelader, nur wurde der Ton, je näher der induzirte Draht dem isolirten Kabelende K' kam, allmählich schwächer. In Folge dessen kam ich zu der Annahme, dafs der Fehler direkt an dem isolirten Kabeladerende liegen müsse, und verlängerte des-



halb das Ende um etwa 20 m mittels eines gut isolirten Stückes Wachsdraht, um dasselbe mit dem Apparat untersuchen zu können; jedoch auch in dieser Verlängerung und sogar darüber hinaus tönte das Telephon bei diesem Versuch in gleicher Stärke weiter.

Da ich annehmen mußte, dafs die Stromübertragung durch die im Betriebe befindlichen Leitungen verursacht sein könnte, isolirte ich daraufhin sämtliche durch den Tunnel geführte Adern und wiederholte die bereits angestellten Versuche, welche jedoch ein gleiches negatives Resultat ergaben. Demnach mußten die in dem Erdreiche liegenden Schienen, Kabelschutzdrähte u. s. w. neben der gestörten Ader parallel laufende Leitungen bilden, welche induzirt wurden und ihrerseits die Ströme in fast gleicher Stärke wiederum in die gestörte Kabelader übertrugen.

Es ergibt sich mithin, dafs ein Fehler in einer Kabelader mit dem von Gérard zur Auffindung vorgeschlagenen Verfahren wohl dann aufgedeckt werden kann, wenn die Kabelader direkt mit der Erde, nicht aber, wenn erstere durch den Bleimantel oder die Schutzdrähte mit der Erde in Verbindung steht.

¹⁾ Patentkabel mit Leitung No. 10.

würde z. B. das letztere der Fall sein, so ist in den wenigsten Fällen anzunehmen, daß die Schutzdrähte mit ihrer geringen Oberfläche auch auf derselben Stelle einen direkten Schluß mit der Erde haben. Ist dies aber nicht der Fall, so wird an der fraglichen Stelle das Telephon nicht merkbar ruhiger werden, sondern, wenn längst die Fehlerstelle überschritten ist, dasselbe erst nach und nach aufhören zu tönen. Der Fehler lag in der Nähe einer Lötstelle, welche dem Aufsichtspersonal nicht bekannt war; jedenfalls ist das Kabel beim Auslegen nicht gleich zugedeckt worden, was zur Folge hatte, daß ein Vorübergehender mit einem Stock auf den an dieser Stelle von Schutzdrähten befreiten, nur mit Wachsband umwickelten Bleimantel gestoßen hat, wodurch derselbe verletzt und der Kabelader so nahe gebracht wurde, daß nach jahrelangem Liegen durch Eindringen von Feuchtigkeit eine Nebenschließung eintrat.²⁾

H. Sesemann.

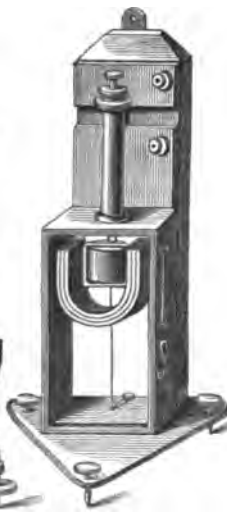
KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Das Maxwell-Jolin-Patent-Dynamo-Galvanometer] von Jolin & Co. in Bristol unterscheidet sich von den meisten gebräuchlichen Galvanometern dadurch, daß es einen festen, und zwar kräftigen und großen Hufeisenmagnet und eine bewegliche Spule hat. Der Magnet des Instrumentes, Fig. 1, besteht aus drei Magneten, von denen zwei die Pole nach unten weisen und der dritte dazwischen gelegte nach oben; alle drei sind möglichst stark magnetisirt,

Fig. 1.



Fig. 2.



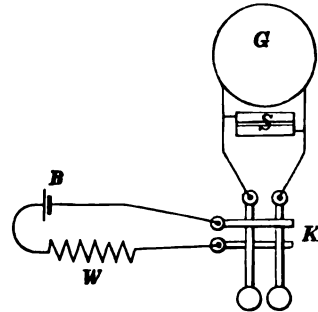
und die Polenden liegen übereinander. Zwischen ihnen hängt die viereckige, äußerst leichte Spule von 150 Ω Widerstand — ihr Gewicht beträgt nur einige grains, von denen 15,4 ein Gramm ausmachen — mittels zweier vergoldeter Silberdrähte; das obere Drahtende ist fest verbunden, das untere an ein elastisches Messingband angefügt. Durch diese Drähte tritt der Strom ein und aus. Zur Verstärkung des magnetischen Feldes ist im Innern der Spule ein zusammengesetzter Magnet ange-

²⁾ Anmerk. der Red. Die Erklärung der vorstehend besprochenen Erscheinung dürfte nach Lage der Verhältnisse einfach darin zu suchen sein, daß die mit der leitenden Ader in Berührung getretene Bleihülle des Kabels als Fortsetzung der Ader, und zwar als Leitung ohne bestimmbar Querschnitt wirkte.

bracht. Die ganze Anordnung ist die des Heberschreibers von Sir William Thomson. Man könnte weiter auf die große Aehnlichkeit, namentlich des Instrumentes, Fig. 2, mit dem Galvanometer von Deprez und d'Arsonval¹⁾ hindeuten. Die Spule trägt einen kleinen Spiegel. Zur Beobachtung dienen eine durchscheinende Glasskale von 50 cm Länge, welche in Millimeter eingetheilt ist, eine Kerze und eine kleine ausziehbare Linse mit gespanntem Draht; die reflektirte Lichtscheibe und die schwarze Schattenlinie des Drahtes sind auch bei Tageslicht sichtbar, aber nur für einen Beobachter auf einmal. Die Spule stellt sich ohne längere Schwingungen ein und kehrt ebenso schnell auf Null zurück, und das Instrument soll auch in unmittelbarer Nähe einer Dynamo benutzbar sein. Mittels der Schraube oben, welche, wie erwähnt, auch als Klemmschraube dient, kann man den Draht nach Bedarf spannen, das Null einstellen, wenn nöthig, und die Spule auf den inneren Eisenkern sinken lassen, wenn das Galvanometer nach einem anderen Platz getragen werden soll.

Das bereits erwähnte Galvanometer, Fig. 2, ist billiger und kann, wie Fig. 1, entweder gestellt werden, wozu es drei Nullschrauben hat, oder aufgehängt werden, wo dann die Lothlinie ins Spiel kommt. Alle drei Magnete weisen hier nach oben, und der Silberdraht geht von der Schraube

Fig. 3.



oben innerhalb einer Glasröhre durch ein Loch in dem Hufeisen nach dem Messingbande unten. Diese Art Instrumente, welche übrigens auch differential gewunden werden und dann Quecksilbernäpfe enthalten, sollen noch Stromstärken von 10^{-8} A messen können.

Bei Voltmessungen verfährt man folgendermaßen. Man verbindet, Fig. 3, das Galvanometer G mit einem Umschalter K und einem Thomson-Jolin-Rheostat S zu 1 bis 200 Ω etwa. Bei der Kalibrirung hatte man bei B die Normal-Daniellzelle von 1,07 V und bei W einen Widerstandskasten; mit 10000 Ω erhielt man durch Adjustirung von S Ausschläge von 53,5 mm nach rechts und links, zusammen 107 mm, so daß also ein Ausschlag von 1 mm einer E. M. K. von 0,01 V entspricht. Will man also die E. M. K. einer Zelle bestimmen, so schalte man dieselbe statt B ein, lasse nach links und rechts ausschlagen, addire die Millimeter und dividire die Summe durch 100, so erhält man die E. M. K. in V. Bei Strommessungen läßt man bei B die Normalzelle 10000 Ω in W und fügt einen Normalwiderstand von 1 Ω ein. Hat der betreffende Strom 1 A Stärke, so wird er, wenn er 1 Ω durchfließt, eine Potentialdifferenz von 1 V hervorbringen, welche hier Ausschläge von 50 mm rechts und links, zusammen also 100 mm, geben wird, so daß also 100 mm Ausschlag auf 1 A fallen. Das Instrument wird

¹⁾ Compt. Rend. 1882, 94, S. 1347, u. La lum. élect. 1882, 6, S. 439.

durch Erd- und anderen Magnetismus nicht beeinflusst werden und ist besonders auch wegen seiner aperiodischen Wirkung zu Beobachtungen der rapiden Stromschwankungen in Armaturen geeignet. Ein Uebelstand ist, daß der Draht nach weiteren Ausschlägen leicht eine Verdrehung beibehält, der daraus erwachsende Fehler wird indess durch die Doppelbeobachtungen mit Ausschlägen nach rechts und nach links ausgeglichen.

B.

[Schanschiew's tragbare Lampen mit Batterien] haben Zink-Kohle-Zellen mit nur einer Flüssigkeit, eine Lösung von basischem Quecksilbersulfat,¹⁾ der Schanschiew, nach dem Gutachten von Preece, eine bisher unerreichte Stärke und Dichte ertheilt hat. Die gewöhnlichen Batterien, welche z. B. für die Lampen für Bergleute benutzt werden, sind zylindrische Büchsen, welche durch vertikale Scheidewände, deren Schnitte Radien sind, in drei oder vier Zellen getheilt werden. Auf dem Deckel oder an der Seite ist unter einem starken Glasdom eine kleine Glühlampe angebracht, die nach Schanschiew — dessen Prospektus beträchtlich mäfsiger auftritt, als die anderen zahlreichen primären Batterien, die neuerdings in England aufgetaucht sind — 2 Kerzen, nach Preece 1 Kerze für eine Schicht von 8 oder 9 Stunden liefert. Dies bezieht sich auf die 4 Zellen-Batterie, 5 Zoll weit und $4\frac{1}{2}$ Zoll hoch. Gewicht $4\frac{1}{2}$ Pfd., deren Materialien pro Schicht 1 d. = 0,085 M. kosten sollen, wie sowohl Sir William Thomson als Preece in ihren Gutachten besagen. Beide sprechen sich sehr günstig aus. Nach ersterem ist die E. M. K. dieser Batterie 1,39 V, der Widerstand sehr gering, 0,15 Ω für je 10 Quadratzoll Zink; die Batterie sehr konstant — die E. M. K. sank nach 8 Stunden von 1,33 auf 1,30, dann nach weiteren 2 Stunden auf 1,06 V —, frei von Polarisation, und dauerhaft, giebt keine Dämpfe aus und ist äusserst einfach zu behandeln; sie kann in einer Minute wieder gefüllt werden und ist in dieser wie in mancher anderen Beziehung einer Akkumulator-Batterie vorzuziehen, welche zur Wiederladung viele Stunden und eine Dynamo beansprucht. Verbraucht wird allein Zink, da das Quecksilber wiedergewonnen wird. Schanschiew bietet 1 gallon (4,5 l) Flüssigkeit zu 4 sh. an und verspricht für die erschöpfte Flüssigkeit 3 sh. 7 d., von Transportkosten und dergleichen Kleinigkeiten redet er nicht. Funken sind nicht zu fürchten, da der Strom nur in der hermetisch verschlossenen Zelle unterbrochen wird; will man die Lampen andrehen so kehrt man die Zellen einfach um oder senkt die Platten in die Flüssigkeit ein, was von aufsen her besorgt wird. Die Lampen können auch mit einem Detektor für Grubengas versehen werden. Dieser besteht nach Somzée's Prinzip aus einem Platindraht, welcher der äusseren Luft ausgesetzt ist und stärker erglüht, wenn dieselbe explosive Gase enthält, wenn man nämlich zur Probe die Lampe für den Augenblick ausschaltet und den Strom durch den Platindraht schickt. Man kann die Gaskammer, in welcher der Platindraht sich befindet, auch erst an Ort und Stelle mittels eines Kautschukrohres füllen und die Probe in einem sicheren Raume vornehmen.

Die Batterien werden für verschiedene Zwecke in allen Gröfsen hergestellt. Die Einzelbeleuchtung durch primäre Batterien hat entschieden ein Feld für sich. Ein Unfall in der Maschine oder der Hauptleitung würde z. B. ein elektrisch beleuchtetes Theater vollkommener Dunkelheit aussetzen. Daher kombinirt Schanschiew gröfsere Batterien mit kräftigeren Lampen, denen man ein gefälliges

Aussehen giebt. Auch Eisenbahnlampen dieser Art sind konstruirt, von einer Gröfse und Form, daß sie ohne weitere Umstände an Stelle der alten Oel- oder Gaslampen benutzt werden können. Die Batterien können ferner mit Motoren kombinirt werden, um Nähmaschinen, sogar Torpedoboote zu treiben.

B.

[Elwell-Parker's elektrische Tramwagen.] Ein neuer Wagen, welcher für Sydney in Australien gebaut ist, wurde vor seiner Abreise in Wolverhampton einer Probefahrt von über vier Stunden unterworfen, welche sehr befriedigend ausgefallen sein soll. Der völlig ausgerüstete Wagen wiegt 5 Tonnen und soll 60 Personen tragen. Der Elwell-Parker-Motor ist für 25 HP bei 500 Umdrehungen bestimmt, wiegt 16 Zentner und ist unter dem Boden befestigt. Die Transmission ist sehr einfach; von der Motorspindel führt je eine Kette nach den beiden Radaxen; da diese Ketten nach entgegengesetzten Seiten ziehen, so tragen sie selbst zur Regelmäßigkeit des Ganges bei. Die Akkumulatoren sind unter den Sitzen aufgestellt, 20 auf jeder Seite. Das Bahngeleise war in schlechtem Zustande und enthielt Steigungen von 1 : 15 und 1 : 10, auch enge Kurven.

B.

[Ueber die Ausgleichung der Temperaturwirkungen an elektrischen Meßinstrumenten.] Die meisten Spannungsmesser (Voltmeter) sind auf die elektromagnetische Wirkung des zu messenden Stromes begründet, wobei derselbe durch die Windungen einer Drahtspule von hohem Widerstande geführt wird. Da aber der Widerstand mit der Temperatur der Drahtspule wächst, so werden die Angaben solcher Instrumente fehlerhaft, sobald die Temperatur der Widerstandsspule eine andere ist als diejenige, bei welcher das Instrument geacht worden ist. Man hat deshalb bekanntlich früher die Einschaltung eines Hilfswiderstandes von Kohle in den Stromkreis solcher Instrumente vorgeschlagen, weil die Leitungsfähigkeit der Kohle mit der Temperatur wächst. Dieses Mittel hat sich jedoch in der Praxis nicht bewährt, denn wenn die Kohle nicht in einem Vakuum eingeschlossen ist, so wird ihr Widerstand mit der Zeit durch Einsaugen von Gasen und Dämpfen verändert.

Wie nach J. Swineburne in La lumière électrique mitgetheilt wird, sind zur Ausgleichung des bemerkten Temperatureinflusses innerhalb mäfsig aus einander liegender Grenzen Drähte von verschiedenen Metallen zu benutzen, was allerdings schon bekannt ist. Trotzdem sind Swineburne's Mittheilungen von Interesse. Zieht man mit Bezug darauf zuerst das Elektrodynamometer als das am leichtesten auszugleichende Instrument in Betracht, so ist Folgendes zu bemerken: Wenn die beiden Spulen eines Elektrodynamometers mit Neusilberdraht bewickelt sind, dessen Temperaturkoeffizient gleich 0,044 für 1°C. ist, so weichen die Angaben des Instrumentes innerhalb der Grenzen der Winter- und Sommertemperatur kaum um 1 % von einander ab. Wird nun die bewegliche, d. i. die Spannungsspule, mit einem Kupferdraht in Nebenschluß gebracht, so vertheilt sich der Strom, nachdem derselbe die feste Spule durchlaufen hat, zwischen der beweglichen Spule und dem Nebenschluß. Ist die elektromotorische Kraft konstant, so sinkt der Strom bei steigender Temperatur; da aber der Widerstand des Kupfers zehnmal rascher als der Widerstand des Neusilbers sich ändert, so wird die Stromstärke in der beweglichen Spule erhöht, und es ist leicht begreiflich, daß es möglich ist, einen mehr als genügenden Ausgleich des Temperatur-

¹⁾ Vgl. Bd. VIII, 1887, S. 43.

einfluss zu erhalten, wenn man die verschiedenen Elemente des Instrumentes passend verbindet.

Man kann einen Spannungsmesser, der z. B. nach dem Prinzip des Tangentengalvanometers konstruiert sein kann, von den Veränderungen der umgebenden Temperatur unabhängig machen, wenn man das Instrument mit einem Widerstand aus Kupferdraht in Nebenschluss bringt und außerdem eine Reihe von Neusilberwiderständen einschaltet. Es ist ausreichend, diesen Widerständen solche Werthe zu geben, daß der Strom im Rahmen des Galvanometers konstant bleibt.

Everrett hat vorgeschlagen, den Kupfernebschluss in entgegengesetztem Sinne zu den vom Hauptstrom durchflossenen Neusilberdrahtspulen zu wickeln. Die elektromagnetische Wirkung ist dann gleich dem Unterschiede zwischen beiden Drahtwickelungen und da jede der beiden elektromagnetischen Wirkungen allmählich im Verhältniß ihres individuellen Werthes sich verstärkt, so ist es möglich, mit Leichtigkeit gleichbleibende Angaben zu erhalten.

Für Spannungsmesser, die zur Messung schwacher elektromotorischer Kräfte dienen sollen, ist diese Anordnung genügend; für hohe Spannungen stellen sich dagegen Schwierigkeiten in den Weg. Wird der Kupferdraht über den Neusilberdraht gewickelt, so läßt die elektrodynamische Wirkung in den einzelnen Stromkreisen sich schwer berechnen. Sind die beiden Drähte neben einander gewickelt, so besteht zwischen den benachbarten Windungen ein Spannungsunterschied, der gleich dem zu messenden ist. Der Kupferdraht muß dabei äußerst fein sein, so daß derselbe sich nicht gut anwenden läßt.

Die meisten Wheatstone'schen Brücken sind mit Draht aus einer Silberplatinlegirung versehen. Man kann den Temperatureinfluss eliminiren, indem man die den veränderlichen Widerstand bildenden und die in der Brücke an der Seite des zu messenden Widerstandes befindlichen Spulen aus Draht von gewöhnlicher Legirung herstellt, während die andere Hälfte der Brücke aus Drahtspulen mit doppelt so großem Temperaturkoeffizienten hergestellt wird.

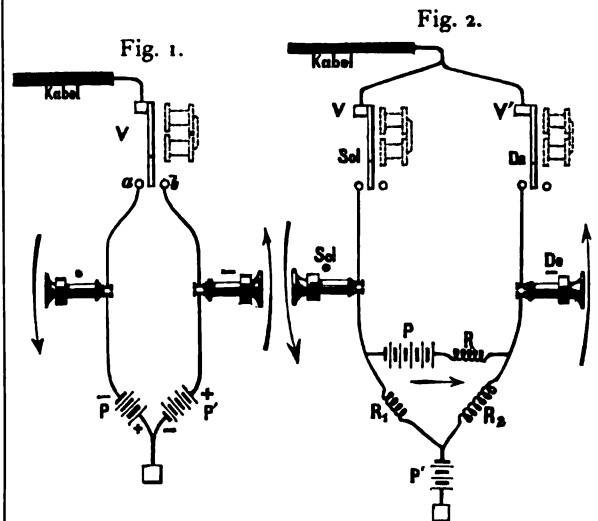
Beachtenswerth ist noch eine andere Fehlerquelle, welche nicht allgemein berücksichtigt wird. Wenn ein Elektrodynamometer zur Messung geringer Energiemengen, wie z. B. einer Glühlampe, eingerichtet ist, so kann man die Spannungsspule zu der mit der Stromspule hinter einander geschalteten Lampe im Nebenschluss oder auch die Spannungsspule im Nebenschluss zur Lampe und zur Stromspule schalten. Im ersten Falle mißt der Strom der Spannungsspule den Spannungsunterschied zwischen den Lampenklammern und die Stromspule den durch Lampe und Spannungsspule gehenden Strom. Im zweiten Falle mißt der Strom der Spannungsspule den Spannungsunterschied zwischen Lampe und Stromspule, die Stromspule aber nur den Lampenstrom. Da die Spannung in der Stromspule zur Lampenspannung sehr gering ist und vernachlässigt werden kann, so erscheint diese Schaltungsweise als zweckmäßiger. Bei starken Spannungen kann indessen auch hier ein Fehler sich einschleichen.

Wenn alle Lampen dieselbe Spannung hätten, so würde die Kalibrirung des gedachten Elektrodynamometers für alle passen; für Spannungsunterschiede von 50 Volt kann aber der Fehler bei Benutzung eines und desselben Instrumentes schon sehr merklich werden. Man kann diesen Fehler durch Differentialwicklung an der Stromspule vermeiden. Zu dem Zwecke wird die aus dickem Drahte bestehende Stromspule noch mit der gleichen Windungszahl von dünnem Drahte, wie er zur Spannungsspule verwendet ist, parallel zu den vorhandenen Win-

dungen bewickelt und dieser Spannungsstromkreis der Stromspule mit der Spannungsspule hinter einander geschaltet, so daß die Stromrichtung im dünnen Drahte der Stromspule entgegengesetzt zur Stromrichtung im dicken Drahte ist. Die Spannungsspule, welche immer als die bewegliche Spule zu denken ist, befindet sich mit der Lampe im Nebenschluss. Bei dieser Anordnung wird die durch den Nebenschluss herbeigeführte geringe Stromverstärkung in der festen Stromspule durch die Supplementärwindungen des dünnen Drahtes der Stromspule vollständig ausgeglichen. Dieselbe Anordnung könnte vielleicht auch mit Nutzen für Strommesser und Spannungsmesser Anwendung finden.

S.

[Als „Phonosignal“ bezeichnet Ader] eine von ihm angegebene Einrichtung, in der Kabeltelegraphie Telephone als Empfänger zu benutzen. Zwei Fernhörer werden bei der Empfangsstelle mit der Leitung verbunden, so daß ein von dem gebenden Amt in eine Ader eines unterirdischen oder unterseeischen Kabels gesendeter Batteriestrom durch dieselben hindurchgeht. Beide Apparate werden dauernd von undulatorischen Strömen einer Ortsbatterie durchflossen und tönen in Folge dessen in der Ruhe beständig. Bei Beschickung der Leitung mit positivem Strome schwingt nur das eine, z. B. das linke, Telephone fort und giebt unter Einwir-



kung des Linienstromes einen stärkeren Laut von sich, während das Geräusch des rechten für einen Augenblick verstummt. Ein negativer Strom wirkt umgekehrt auf die Apparate.

Wir geben in unseren Zeichnungen nach Lumière électrique (Bd. XXVII, S. 277, 323¹⁾) zwei verschiedene Schaltungen für diese Einrichtung. In Fig. 1 ist das Kabel auf der Empfangsstelle mit einem Selbstunterbrecher *V* verbunden, welcher sich in dem Stromkreis einer Ortsbatterie befindet. Die beiden Kontakte *a* und *b*, zwischen denen der Anker des Selbstunterbrechers schwingt, sind mit zwei Fernhörern und mit den entgegengesetzten Polen zweier gleich starker Batterien *P* und *P'* verbunden; die beiden anderen Pole liegen an Erde. Die Batteriestärken werden so bemessen, daß ein von der gebenden Stelle entsendeter positiver Linienstrom den Ortsstrom im rechten Fernhörer aufhebt, während er den im linken verstärkt, und daß umgekehrt der negative Linienstrom das Tönen des

¹⁾ Vgl. auch Band XXV, S. 546.

linken Telephons zum Schweigen bringt, das des rechten aber lauter werden läßt.

Um eine bessere Unterscheidung des Tons der beiden Fernhörer, deren einer die Striche, der andere die Punkte des Morse-Alphabets bezeichnen soll, zu ermöglichen, giebt A der den Fernhörern verschiedene Tonarten. Die betreffende Schaltung, auf dem Wheatstone'schen Brückenschema beruhend, ist in Fig. 2 dargestellt. Jedes der beiden Telephone wird durch einen besonderen Selbstunterbrecher zum Tönen gebracht; in dem linken Apparat entsteht ein höherer Ton, entsprechend dem g (*Sol*), in dem rechten ein tieferer, entsprechend dem e (*Do*) derselben Oktave. In der einen Brückendiagonale liegt die Batterie P zusammen mit einem veränderlichen Widerstande R ; letzterer ist ebenso wie die Widerstände R_1 und R_2 zur Einstellung der Vorrichtung bestimmt. In der zweiten Diagonale befindet sich eine Gegenbatterie P' .

Als Geber werden gewöhnliche Doppeltasten oder selbstthätige Tasten benutzt. Reinerer Töne und

eine schnellere Uebermittlung werden erzielt, wenn die Leitung nach jedem Zeichen durch einen schwächeren Gegenstrom automatisch entladen wird.

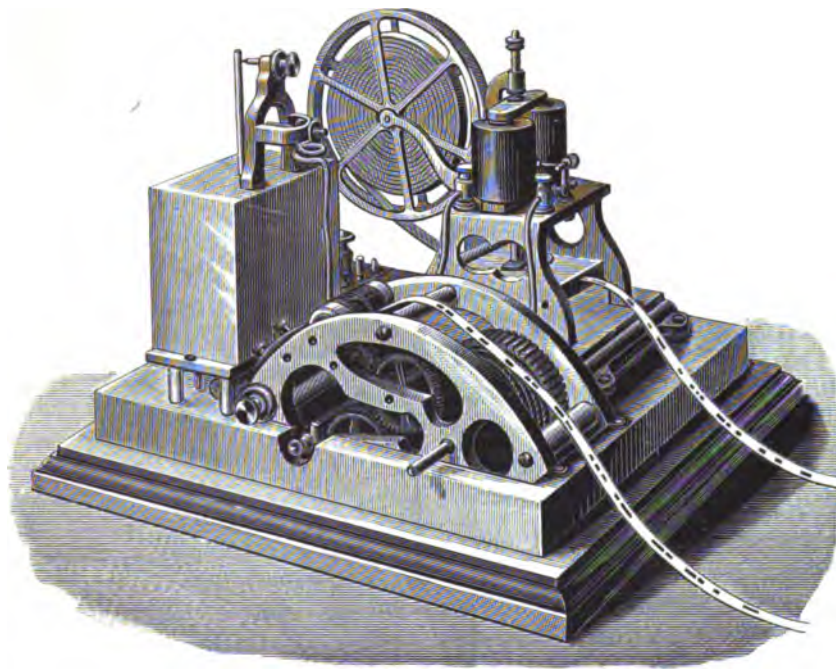
Ein Versuch auf der 980 km langen unterirdischen Linie Paris—Marseille hat nach unserer Quelle ein günstiges Ergebnis gehabt. Als Linienbatterie sind dabei 50, als Ortsbatterie 5 bis 6 Callaud-Elemente verwendet worden. Die verhältnißmäßig bedeutende Stärke der Linienbatterie war erforderlich, um die Induktionswirkungen aus den Nachbaradern unschädlich zu machen. Bei den einadrigen Unterseekabeln würde daher eine erheblich geringere Elementenzahl genügen.

Ein in der Leitung vor den Empfängern angebrachter Nebenschluß von nur 200 Ohm und ein gleichzeitig zwischen Empfangsapparat und Erde geschalteter Widerstand von 14000 Ohm beeinträchtigen die Zeichentübermittlung nicht, ein Beweis für die große Empfindlichkeit der Apparate.

Wsn.

[Einen neuen automatischen Telegraphenapparat], dessen Beschreibung und Abbildung wir in Folgendem geben¹⁾, hat Mr. Chancy G. Wright in Chicago konstruirt. Der Apparat zerfällt in zwei Haupttheile, den Empfänger, durch welchen die Lochung des Streifens bewirkt wird, und den Sender. Ersterer, mit Ortsstrom betrieben, besteht aus einem

Locheisen, welches durch das Spiel des Ankers eines Elektromagnetes in Bewegung gesetzt wird, und aus einem Stromunterbrecher. Der Streifen wird durch ein Räderwerk unter dem Locheisen fortgeführt; letzteres locht, in schnellster Bewegung, Punkte oder Striche in den Streifen, je nachdem ein Strom von kürzerer oder längerer Dauer durch



die Elektromagnetumwindungen geschickt wird. Der Streifen gleitet, damit er nicht in den Momenten, in welchen das Locheisen ihn berührt, weiter gezerrt wird und damit er nicht in Folge dessen hängen bleibt oder reißt, durch Führungen, welche eine leichte Wellung des Papiers zulassen.

Der Sender ist so eingerichtet, daß der gelochte Streifen durch das Uhrwerk unter einem kleinen Rädchen durchgeführt wird. Dieses Rädchen hebt oder senkt sich, je nachdem es über den vollen Streifen oder durch die Löcher desselben hindurch nur über die Unterlage fortgleitet. Die Stroment-

sendung erfolgt nicht durch die Berührung des Rädchens mit der Unterlage — eine Stromschwächung durch das Vorhandensein von Papierfäserchen u. dgl. an der Kontaktstelle wird daher vermieden —, sondern durch das Anschlagen eines mit dem Rädchen verbundenen Hebels an einen Kontaktstift. Wird das Rädchen durch den Streifen wieder gehoben, so wird der Kontakt und mithin der Strom unterbrochen.

Eine Abnutzung des Streifens durch den Gebrauch tritt nicht ein; eine beliebig häufige Abgabe desselben Telegramms unter Verwendung desselben Streifens ist daher angänglich.

Der Apparat erfordert, sobald er gehörig einge-

¹⁾ Vgl. Electrical World vom 21. Januar.

stellt ist, bei der großen Einfachheit seiner ganzen Anordnung nur geringfügige Ueberwachung. Die Leistungsfähigkeit des Gebers soll, innerhalb der für einen praktischen Gebrauch an sich gezogenen Grenzen, unbeschränkt sein, der Empfänger soll bei bezüglichen Versuchen ebenso gut bei 30, wie bei 45 Worten in der Minute funktionirt haben.

Als besonders zweckentsprechend wird die Aufstellung des Wright'schen Apparates bei solchen Aemtern empfohlen, von welchen die ihnen von einer anderen Stelle telegraphisch zugeführten Nachrichten gleichlaufend an eine große Anzahl in verschiedenen Leitungen liegender Telegraphenanstalten weiterbefördert werden müssen. Ferner wird die Verwendung des Apparates bei Trennstellen in langen Leitungen zur automatischen Uebermittlung der Telegramme aus einem Stromkreis in einen anderen in Vorschlag gebracht.

Wsn.

[Edward Graves], der neue Präsident der Society of Telegraph Engineers and Electricians in London — die Gesellschaft beabsichtigt übrigens, sich künftig »Institution of Electrical Engineers« nach Analogie der »Institution of Civil Engineers« zu nennen — gab in seiner Antrittsrede einige interessante Angaben über die Menschenzahl, welche ihren Lebensunterhalt unmittelbar und allein der Elektrizität verdanken. So weit wie möglich hat er zuverlässiges statistisches Material benutzt und darauf allgemeinere Annahmen gestützt. Die britischen Landtelegraphen beschäftigen 18303 Personen, welche ausschließlich für die elektrische Telegraphie arbeiten; von den Tausenden, welche zwar auch mit dem Telegraphendienst zu thun haben, aber auch noch andere Arbeit verrichten, ist hierbei abgesehen. Der Eisenbahn-Telegraphendienst und die Exchange Telegraph Company bringen es auf 23868. Nach der Länge der Telegraphenleitungen zu urtheilen, 229000 Meilen für England, 1800000 für die ganze Erde (Kabel nicht eingerechnet), gäbe dies 180000 Personen im Telegraphendienst. Hierzu kommen die Kabel-Gesellschaften mit 6000 Personen; die Telephon-Gesellschaften, 2500 Personen in England, 30000 für die Erde; elektrische Beleuchtung mit 5000 Personen für England und 100000 im Ganzen; Fabriken für Kabel und Instrumente, England 5000; Unterricht, Presse u. s. w., so daß Graves für Großbritannien 100000 Personen rechnet, die mindestens 300000 erhalten würden, wenn man die Familie in diesem Falle nur zu 3 Personen rechnet, da ja viele junge Leute beiderlei Geschlechts im Telegraphendienste zu finden sind. Auf der Erde seien wohl 5 Millionen im Dienste der Elektrizität. Andere Statistiken betreffen England besonders. Liverpool hatte im Jahre 1887 auf 730000 Einwohner 2268062 telegraphische Botschaften, Glasgow mit 740000 nur 1444741, Manchester mit 614000 Einwohnern 1660000. Die Seestädte übertreffen im Allgemeinen die Binnenstädte bedeutend in der Zahl der Telegramme — Kabelbotschaften sind nicht mitgerechnet — und das kleine Newport in Monmouth hat den lebhaftesten Verkehr, 4 Botschaften auf jeden Einwohner, 153000 auf 40000 Einwohner.

B.

[Die englische Regierung und die Telephon- und Kabel-Gesellschaften.] Der englische General-Postmeister äußerte Anfang Februar einer Deputation gegenüber, welche weitere Entwicklung des Telephonverkehrs erwünschte, daß der jetzige Telephonbetrieb durch eine Zahl von Gesellschaften unbefriedigend sei und daß die Regierung früher oder später denselben übernehmen würde, wie sie 1868

den Telegraphenverkehr übernommen hätte. Obwohl der inoffizielle Charakter dieser Aeufserung hernach amtlich betont ward, so haben die Worte doch einige Aufregung hervorgerufen. Die Stellung der Regierung ist eigen. Als es sich um Einführung des Telephons handelte, entschieden die Gerichte, daß das Telephon ein telegraphisches Instrument sei; die Regierung war aber geneigt, ihre Vorrechte abzutreten, und die Telephon-Gesellschaften hatten sich daher mit der Regierung zu verständigen und ihre Abgabe zu bezahlen. Will die Regierung jetzt den Betrieb in die Hand nehmen, so muß sie die Gesellschaften entschädigen, und manche Stimmen fragen an, was die Gesellschaften eigentlich für die voraussichtlich bedeutenden Summen zu bieten haben. Es sind dies natürlich die Anlagen, Instrumente u. s. w., die Konzessionen und endlich die Hauptpatente, welche in wenigen Jahren erlöschen würden. Da die Telephon-Gesellschaften nicht besonders populär sind, so dürfte die Entschädigungsfrage ziemlich eifrig diskutiert werden.

Die Regierung beabsichtigt ferner, die Kabel nach dem Kontinent zu erwerben. Die Submarine Telegraph Co. hatte seit längerer Zeit mit der französischen Regierung wegen Erneuerung ihrer Rechte verhandelt und erwartete einen günstigen Abschluss, als die englische Regierung dazwischen trat und vorschlug, daß die betreffenden Regierungen selbst den Verkehr übernehmen sollten. Da die betreffenden Tarife auch schon früher von den Regierungen genehmigt werden mußten, so ist das Publikum nicht unmittelbar interessirt. Widerstand seitens der Kabel-Gesellschaft ist außer Frage, da die Regierung die Landleitungen nach der Küste kontrollirt, und daher wohl das Klagen über die befürchtete Konfiskations-Politik. Es verlautet jetzt, daß Verhandlungen bereits im Gange sind, betreffend Verkauf der 7 Kabel, 2 England—Belgien, 4 England—Frankreich, 1 Jersey—Frankreich; ferner des Schiffes »Lady Carmichael«, der Gebäude und Anlagen in London und an der Küste; weiter betreffs der Uebernahme bzw. Pensionirung des Beamtenpersonals. Die Konzessionen der Gesellschaft laufen Januar 1889 ab; wahrscheinlich wird indeß die Abnahme erst im April vor sich gehen, da das Finanzjahr der Gesellschaft im April abschließt. Der neue Tarif, von England nach Frankreich, Holland, Belgien und Deutschland, soll 2 pence (0,17 Mark) pro Wort sein.

B.

[Blockstation mit de Khotinsky-Akkumulatoren.] Die Filiale Gelnhausen der »Electriciteits-Maatschappij Systeem de Khotinsky« zu Rotterdam hat in Berlin, Neue Friedrichstraße No. 37, eine Blockstation für elektrische Beleuchtung errichtet, welche für gemischten Betrieb mittels Dynamomaschinen und Akkumulatoren angelegt worden ist und hinsichtlich der Vertheilung von elektrischer Energie allen Ansprüchen gerecht werden soll.

Es sind bis jetzt Verträge auf 10 Jahre abgeschlossen für die Speisung von im Ganzen 6 Bogenlampen zu je 1000 Kerzen, 12 Bogenlampen zu je 500 Kerzen, 550 Glühlampen zu je 16 Kerzen bei 150 V, während einer Zeit von theils 9, theils 6, theils 3 Stunden täglich im Winter. Der Gesamtstromverbrauch beträgt 241 A. In Betrieb sind 1 Dampfkessel von 45 HP, 1 Dampfmaschine von 35 HP, 1 Dynamomaschine von 150 V, 130 A und 1 Akkumulatorenbatterie von 600 A-Stunden bei 150 V. Das Anlagekapital beläuft sich auf 60000 Mark, worin die Kosten für einen zweiten Dampfkessel, eine zweite Dampfmaschine und die Fundamente einer zweiten Dampfmaschine einbegriffen

sind. Das Personal besteht aus einem Maschinisten und einem Heizer. Der beanspruchte Raum beträgt 135,75 qm Bodenfläche.

Die Konsumenten erhalten den Strom, welcher durch einen auf ihre Rechnung aufzustellenden Aron'schen Elektrizitätszähler gemessen wird, bis an das Gebäude geliefert. Die Ausgaben für die Leitung innerhalb desselben, sowie für die Erneuerung der Glühlampen haben sie selbst zu tragen.

In nächster Zeit werden noch 300 weitere Glühlampen (mit in Summa 108 A) auf 7 Stunden per Wintertag mit Strom zu versorgen sein. Es erhöht sich dann das Anlagekapital in Folge der Anschaffung eines Kabels und einer zweiten Dynamomaschine auf 70000 Mark, während das Personal um einen Jungen zu vermehren ist. Für etwaigen ferneren Bedarf wären noch ein Kabel und eine gleich starke Akkumulatorenbatterie erforderlich, wodurch das Anlagekapital auf rund 100000 Mark anwachsen würde.

H. H.

[Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung für das Deutsche Reich in München, 1. August bis 15. Oktober 1888.] Das Ausstellungsgebäude kommt auf den Isarthorplatz zu stehen, unmittelbar neben der Kunstgewerbe-Ausstellung und an einer Pferdebahn-Haltestelle; es wird den Ausstellern einen Raum von 4000 qm bieten — einen Raum, der voraussichtlich zu klein sein wird. Aus diesem Grunde wird es sich empfehlen, die Anmeldungen bald an das Bureau, München, Pfistergasse I, gelangen zu lassen.

Wesentlich für das Bild, das diese Ausstellung bieten soll, ist die ausgedehnte Vorführung der Maschinen im Betriebe, sowie die Ausscheidung von Maschinen u. s. w. des Großbetriebes. Aus dem Gebiete der Elektrotechnik dürften besonders Elektromotoren in allen Größen und Arten der Anwendung ein geeignetes Ausstellungsobjekt abgeben.

Als Anmeldetermin gilt der 1. März, für die Anlieferung der 1. Juli, für die Eröffnung der 1. August, und der Schlufs der Ausstellung erfolgt den 15. Oktober 1888. Die Platzmiete beträgt für den Quadratmeter Boden 15 Mark, für den Quadratmeter Wand 10 Mark, während $\frac{1}{4}$ Pferdekraft für den halben Tag zu 1 Mark geliefert wird. Für die Prämierung sind von Seite des Staates die nöthigen Mittel in Aussicht gestellt.

BRIEFWECHSEL.

Nachdem ich mich von der Gleichartigkeit der von mir jetzt¹⁾ und einer von Herrn Werner Siemens²⁾ früher veröffentlichten Methode zur Bestimmung des inneren Widerstandes überzeugt habe,³⁾ gestatte ich mir die Bemerkung, dafs mir das Vorhandensein der Siemens'schen Veröffentlichung unbekannt gewesen ist, und dafs mich auf jene Methode ausschliesslich der in der Telegraphenpraxis oft vorkommende Fall geführt hat, dafs beim Vorhandensein einer beliebig gelegenen Nebenschliessung auf die Schreibapparate der beiden Endämter einer Arbeitsstromleitung gleiche Ströme wirken, wenn Batterie- und Apparatwiderstand einander gleich sind.

O. Canter.

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 123.

²⁾ Jubelband von Poggendorff's Annalen, 1874, S. 445.

³⁾ Der Unterschied beider Verfahren liegt nur darin, dafs sich bei Siemens der veränderliche Widerstand im Elementzweige, bei Canter im Galvanometerzweige befindet.

Die Redaktion.

BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

E. Jacquez, Dictionnaire d'électricité et de magnétisme étymologique, historique théorique, technique. 460 S. gr. 8°. 2. Auflage. Paris 1887. C. Klinksieck.

In lexikographischer Anordnung giebt der Verfasser für nahezu alle wichtigen Ausdrücke in der Elektrizitätslehre und der Elektrotechnik zunächst die Bezeichnung in französischer, dann in deutscher und dann in englischer Sprache; an vielen Stellen ist die Herleitung des Wortes und überall eine für vorläufige Orientierung ausreichende Erklärung beigefügt. Bei schwierigen Begriffen, deren Inhalt und Umfang nicht in einer beschränkten Zahl von Zeilen vollständig klargelegt werden kann, sind diejenigen wissenschaftlichen Quellen mitgeteilt, an welchen eingehendere Belehrung geschöpft werden kann. Vielfach sind auch geschichtliche Angaben beigefügt. An dieses eigentliche, elektrotechnische Lexikon schliessen sich hierauf recht vollständige deutsch-französische und englisch-französische synonyme Wörterverzeichnisse der Fachausdrücke unserer Wissenschaft.

Allen denjenigen, welche französische Werke oder Zeitschriften aus dem Gebiete der Elektrotechnik benutzen wollen, kann das sehr reichhaltige, trefflich ausgestattete Werk nur bestens empfohlen werden. Kleine Ungenauigkeiten, wie z. B. S. 206 und S. 274: Kirchhoff, statt: Kirchhoff, ferner S. 152: Maschine mit separirter Schaltung, statt: Maschine mit Fremderregung und Aehnliches, wollen wir nicht zum Gegenstande eines ersten Vorwurfs machen; bedenkllicher dagegen erscheint z. B. S. 149: État sensitif, sinnlicher Zustand, statt: Zustand gesteigerter elektrischer Erregbarkeit.

R. Rühlmann.

BÜCHERSCHAU.

Bei der Redaktion sind zur Besprechung eingegangen:

- Dr. O. May. Anweisung für den elektrotechnischen Lichtbetrieb. Leipzig. F. W. Biedermann. Preis 1 Mark.
- Dr. A. F. Weinhold. Physikalische Demonstrationen. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig. Quandt & Händel.
- F. Uppenborn. Kalender für Elektrotechniker. Fünfter Jahrgang. München und Leipzig. R. Oldenbourg. Taschenbuch in Leder Preis 4 Mark. Beilage zum Kalender Preis 60 Pf.
- Dr. R. Biedermann. Chemiker-Kalender. Neunter Jahrgang. Mit einer Beilage. Berlin. J. Springer.
- Dr. M. Krieg. Taschenbuch der Elektrizität. Leipzig. O. Leiner.
- Dr. Ludw. v. Orth. Eine neue Methode zur Untersuchung arbeitender Batterien. Berlin. L. Simion.
- Dr. Leopold Levy. Autorisirte deutsche Uebersetzung des Lehrbuchs der Elektrizität und des Magnetismus von E. Mascart und J. Joubert. Zweiter Band. Berlin. J. Springer.
- Emil A. Wahlström. Logarithmische Tafel zur Berechnung elektrischer Leitungen. Leipzig. F. W. Biedermann.
- Ph. Delahaye. L'Année électrique. Vierter Jahrgang. Paris. Baudry & Cie.
- Dr. A. Elsas. Kritische Untersuchung über Sekundärelemente. (Sep.-Abdr. a. d. Sitzungsber. d. Gesellsch. zur Beförder. d. ges. Naturwissensch. zu Marburg.)
- E. Hospitalier. Formulaire pratique de l'électricien. Sechster Jahrgang. Paris. G. Masson.
- Dr. K. Streckert. Fortschritte der Elektrotechnik. Das Jahr 1887. Erstes, zweites und drittes Heft. Preis 9 Mark und 4 Mark 80 Pf. Berlin. J. Springer.

PATENTSCHAU.

1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

42143. W. Fritsche in Berlin. Neuerungen an elektrischen Kontaktvorrichtungen. 13. Mai 1887.
42146. A. R. Upward in London. Vorrichtung zum successiven Laden von Akkumulatoren. 12. Juni 1887.
42148. H. Tudor in Rosport. Elektrizitäts-Messapparat. 18. Juni 1887.
42151. E. E. Biss in Baltimore. Neuerungen an Vorrichtungen zum Schließen des Stromkreises bei elektrischen Brems- und anderen Einrichtungen. 1. Februar 1887.

Klasse 8: Bleichen.

42217. E. Hermite, E. J. Paterson und C. F. Cooper in London. Einrichtung zur ununterbrochenen Zirkulation der Lösung und Reinigung der Elektrodenplatten bei dem Hermite'schen Bleichverfahren. 15. März 1887.

Klasse 12: Chemische Apparate.

41714. L. Wellheim in Wien. Verfahren und Apparat zur Trennung nicht elektrolysirter Stoffe von einem Bestandtheil elektrolytisch zersetzter Stoffe in Lösungen. 22. August 1886.

Klasse 13: Dampfkessel.

41204. Dr. A. Waldhaar in Stuttgart. Elektrischer Wasserstandszeiger. 16. Januar 1887.
41340. W. Köhn in Berlin. Kontaktapparat für elektrische Wasserstandszeiger. 14. Mai 1887.
41450. M. Schmets in Aachen. Elektrische Alarmvorrichtung an Wasserstandszeigern. 20. März 1887.
42020. F. Marienot in Paris. Elektr. Dampfspannungs- und Wasserstands-Regulirvorrichtung für Dampfkessel. 5. Juli 1887.

Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

41326. F. Wyane in Westminster. Neuerung an elektr. Eisenbahnen mit Stromzuführung durch Kontaktwagen. 27. Januar 1887.

Klasse 28: Gerberel.

41516. Worms & Balé in Paris. Verfahren zum Gerben von Häuten in rotirenden Trommeln unter Hindurchleiten eines elektrischen Stromes durch die Gerbbrühe. 29. März 1887.

Klasse 40: Hüttenwesen.

41914. A. E. Cowles und E. H. Cowles in Cleveland. Elektrischer Ofen für metallurgische Operationen. 30. März 1887.
42022. Dr. F. O. Kleiner-Fierts in Zürich. Verfahren und Apparat zur Herstellung von Aluminium oder anderen Leichtmetallen aus ihren Doppelfluorverbindungen und einem Alkali mit Hilfe des elektr. Lichtbogens. 3. Septbr. 1886.
42243. Siemens & Halske in Berlin. Neuerung bei der elektrolytischen Gewinnung von Kupfer und Zink. 14. September 1886.

Klasse 42: Instrumente.

41407. J. W. Swan in Lauriston Bromley, Kent. Elektrischer Apparat zum Prüfen der Luft auf die Gegenwart brennbarer Gase und Dämpfe. (Zusatz zum Patent No. 40989.)
41531. C. Ruhfass und E. Dankers in Dortmund. Elektrisches Anzeigewerk für Thermometer. (Zusatz zum Patent No. 38989.) 2. März 1887.
41816. K. G. Hoffmann in Leipzig. Neuerung an dem durch das Patent No. 39259 geschützten elektromagnetischen Zeigerwerke um die Temperatur in entfernten Räumen erkennen zu können. 10. Juli 1887.

42345. B. Böttger in Mainz. Magnetnadel. 16. Juni 1886.
42403. A. Hampel in Dresden. Elektr. Wasserstandszeiger. 1. Mai 1887.
42415. O. A. Andersohn in Stockholm. Control- und Registrirapparat für Droschken, Telephone. 6. September 1887.

Klasse 48: Metallbearbeitung, chemische.

42418. The Bright Platinum Plating Company Limited in London. Neuerung in dem Platinirverfahren durch Elektrizität. 3. Febr. 1887.

Klasse 49: Metallbearbeitung, mechanische.

42085. J. Tatham in Philadelphia. Neuerung an Maschinen zum Ueberziehen isolirter elektrischer Leitungsdrähte mit Metall. 17. Mai 1887.

Klasse 51: Musikalische Instrumente.

41559. Brüder Brauner und W. Brauner und F. Drexler in Wien. Elektropneumatik für Orgeln. 14. Oktober 1886.
41610. Dieselben. Elektropneumatische Registratur für Orgeln. 14. Oktober 1886.

Klasse 68: Schlosserei.

41811. G. Straka in Gradiska. Schloß mit elektrisch bewegter Zuhaltung. 15. Juni 1887.

Klasse 74: Signalwesen.

41617. J. F. Klontze & Co. in Hamburg. Kontakt für Alarmvorrichtungen. 24. März 1887.
41818. W. Idström in Lund. Feuer-Telegraph. 22. Septbr. 1886.
42336. L. Weil in New-York. Elektr. Alarm zum Anzeigen von Leckagen. 1. Febr. 1887. (Zusatz zum Patent No. 36650.)

Klasse 83: Uhren.

41876. A. L. Parolle in Boston. Neuerung an elektrischen Uhren. 13. April 1887.
41888. P. Bohlweg in Fürth. Vorrichtung zur Aus- und Einlösung des Triebwerkes von elektr. Nebenuhren. 4. Mai 1887.
42120. E. Buchholz in Barmen. Kontaktvorrichtung für elektrische Uhren. 3. Mai 1887.
42183. G. Bohmeyer in Halle a. S. Schaltwerk für elektrische Nebenuhren. 12. Juli 1887.

2. Patent-Anmeldungen.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- R. 4416. F. Lux in Ludwigshafen a. Rh. für J. Radolph in Wien. Elektrische Bogenlampe für blitzartige Effekte in Theatern und für Lichtsignale.
W. 4909. Lenz & Schmidt in Berlin für G. Westinghouse in New-York. Selbstthätiger Kontrolapparat zur Vertheilung elektrischer Ströme.
H. 6803. Dr. G. Hoepfner in Berlin. Elektrische Zirkulationsbatterie. Sch. 4854. S. Schuckert in Nürnberg. Neuerungen an Coulombzählern.
S. 3827. M. M. Rotten in Berlin für Alex. Siemens in London. Elektrischer Scheinwerfer.
S. 3891. Siemens & Halske in Berlin. Neuerungen an Verbindungskästen für unterirdische Elektrizitätszähler.
J. 1326. Wirth & Co. in Frankfurt a. M. für Intern. Dudley Signal Company in Boston. Signalvorrichtung für Fernsprechleitungen.
M. 5313. C. Kesseler in Berlin für O. L. R. E. Menges im Haag. Neuerungen an der unter No. 40771 patentirten Elektrode für primäre und sekundäre Elemente.
B. 7766. Derselbe für C. Berthe in Paris. Neuerungen an elektrischen Inkandeszenzlampe.
E. 2034. Derselbe für Ch. P. Eliason in Leytonstone, England. Neuerungen an elektrischen Batterien.
J. 1487. Thode & Knoop in Dresden für F. Jehl in Paris. Neuerung in der Bewickelung von Scheibenarmaturen für magneto- und dynamoelektrische Maschinen.
K. 5773. G. Brandt in Berlin für Aoh. de Khotiasky in Rotterdam. Verfahren für elektrische Messungen.
M. 5283. C. Pieper in Berlin für B. Mathis in Mariemont. Regulator für elektrische Bogenlampen.
W. 5058. J. Walbrocht in Elberfeld. Neuerung an thermoelektrischen Batterien.
S. 3962. M. M. Rotten in Berlin für A. Siemens in London. Lampe für elektrische Scheinwerfer.

Klasse 13: Dampfkessel.

- G. 4424. O. A. Greiner in Oberamtsstadt Nürnberg. Bewegungsübertragung bei magnetischen Wasserstandszeigern.

Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

- P. 3277. A. Patsobke in Dorsten. Vorrichtung zum Gleichrichten von Wechselströmen für Hängebahnen mit elektrischem Betriebe.
G. 4446. E. Graefo in Berlin. Vorrichtung zur Verbindung eines Eisenbahnzuges mit der elektrischen Leitung außerhalb desselben.

Klasse 30: Gesundheitspflege.

- R. 4202. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin für E. W. Bass in London. Durch Einstecken einer Münze in Thätigkeit zu setzender Apparat zum Ertheilen oder Erzeugen elektrischer Schläge.
R. 4357. Reiniger, Gebert & Schall in Erlangen. Mundknebel mit Einrichtung, eine elektrische Lampe und einen Spiegel zur Untersuchung der Mundhöhle zu halten.
T. 2062. Dr. Tolshaw in Berlin. Elektrischer Apparat zur Erzeugung eines warmen Luftstromes.
B. 8008. R. Blandorf Meklgr. in Frankfurt a. M. Elektrische Glühlichtlampe für ärztliche Zwecke.

Schluss der Redaktion am 13. März 1888.

== Nachdruck verboten. ==

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Vereinsversammlung am 27. März 1888.

Vorsitzender:

Ehrenpräsident Staatssekretär Dr. von Stephan,
nachher:

Gehelmer Regierungsrath Dr. Werner Siemens.

I.

Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 30 Minuten Abends.

Die Tagesordnung umfasste folgende Gegenstände:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Geh. Bergraths Dr. Wedding:
„Ueber den Zusammenhang zwischen Leitungsfähigkeit und Kleingefüge des Eisendrahts.“
3. Kleinere technische Mittheilungen.

Staatssekretär Dr. von Stephan eröffnete die Sitzung mit folgender Ansprache, welche dem Andenken Seiner Majestät des verstorbenen Kaisers Wilhelm gewidmet war und von der Versammlung stehend entgegengenommen wurde.

Geehrte Herren! Ich wufste, daß Sie zu unserer heutigen Sitzung trotz der überaus ungünstigen Witterung zahlreich erscheinen würden. Ich lese auch die Ursache in Ihren Mienen. Wenn wir in unserem Verein erst heute den schmerzlichen Gefühlen Ausdruck zu geben vermögen, welche uns Alle bewegen, so sind wir aber auch der Thatsache gewiß, daß es Gefühle giebt, welche über der Zeit stehen und welche jenes Nacheinander von Erscheinungen, jene Form der Anschauung, die wir die Zeit nennen, nicht verändern und nicht erlöschen machen kann.

Tief, sehr tief ist im ganzen Vaterlande und so weit auf dem Erdball deutsche Herzen schlagen, dieser unersetzliche Verlust empfunden worden. Ja, mit Recht konnte der Reichskanzler in jener denkwürdigen, feierlichen Stunde im Reichstage hervorheben, wie es ein einzig dastehendes Ereigniß in der Geschichte sei, daß die Nationen fast der ganzen zivilisirten Welt dem deutschen Volke ihre innige Sympathie mit seiner Trauer und ihre tiefste Theilnahme bei dem Verluste des großen Kaisers einmüthig kundgegeben haben. Diese allgemeinen Sympathien galten nicht in erster Linie den glorieichen Siegen, welche der ruhmgekrönte Kaiserliche Herr erfochten hatte — manche Nationen hatten ja darunter zu leiden gehabt —, sie galten mehr den Regententugenden und Charaktereigenschaften des großen Herrschers, des weisen Erhalters des Friedens, unter dessen Segnungen alle Kulturelemente und namentlich auch die geistigen Bestrebungen gediehen.

Wenn wir uns vergegenwärtigen, was Kaiser Wilhelm an der Spitze der ersten Armee der Welt, des unzweifelhaft an Stofskraft mächtigsten

Heeres, welches auf einen Wink von ihm seine eisernen Wogen mit vernichtender Gewalt über ganze Erdbreiten ergießen konnte, — was er für Unglück über die Menschheit hätte bringen, wie viel Länder erobern und Völker unterjochen können —, wenn er die Ruhmbegierde eines Alexander von Macedonien, den Ehrgeiz eines Cäsar gehabt, oder von der Eroberungssucht eines Ludwig XIV. oder der Länder- und Raubgier eines Napoleon ergriffen gewesen wäre: — dann kommt die unermeßliche Wohlthat zur vollen Erscheinung, welche in seinem edlen Charakter, in seinem menschenbeglückenden Wesen lag. Darin zeigt sich denn auch sein unsterbliches Verdienst um die Zivilisation, seine unverrückbare Stellung zu unserer ganzen geistigen Kultur.

Es ist hier nicht der Ort, die der Weltgeschichte angehörenden Heldenthaten des großen Kaisers hervorzuheben.

Unser Panier ist die Wissenschaft. An anderer Stelle, von berufener Seite ist bereits hervorgehoben worden, was er den geistigen Interessen der Nation, was er der Wissenschaft und der Kunst gewesen ist. Dessen ist gedacht worden in den Hallen unserer Universitäten, in den feierlichen Akten der Akademien, technischen Hochschulen und Kunstanstalten; ich will hier nur erinnern an die trefflichen Reden von Curtius, Jordan, v. Werner, Otzen und Anderen.

An den eigentlichen spekulativen Wissenschaften nahm der Kaiser wohl nicht hervorragenden Antheil; es erklärt sich dies daraus, daß er wesentlich ein Mann der That war. Auch ist wohl die Zeit auf dieser Erde noch nicht gekommen, und vielleicht wird sie nie kommen, wo der menschliche Geist durch Versenkung in Abstraktionen die höchsten Ziele der Wissenschaft zu erreichen vermag. Mögen wir uns das große Welträthsel aus dem Prinzip des reinen Seins, oder aus dem des Werdens erklären; mögen wir von apriorischen Vernunft-Ideen, oder von sensualistischen Eindrücken ausgehen; mag, was man die Substanz genannt hat, zum Grunde gelegt werden, oder das Ich, oder die Idee des Absoluten; mögen einige Auffassungen ausgehen von dem Unbewußten, oder Andere die Welt als Darstellung des bewußten Willens ansehen: bei alle dem stehen wir bisher immer noch vor dem verschleierte Bilde zu Saß, und werden vielleicht immer davor stehen, falls es nicht den exakten Wissenschaften gelingen sollte, — ich betone das exakt auch deshalb, weil ich hier speziell an die Elektrizitätslehre denke — die Einheit und Zusammengehörigkeit von Geist und Natur, von Denken und Ding nachzuweisen.

Wenn bisher auf diesem Gebiete keine durchschlagenden und unbestrittenen Erfolge haben erreicht werden können, so dürfen wir uns doch andererseits sagen, daß in Bezug auf die Anwendung der Wissenschaften und auf die praktische Verwerthung ihrer Forschungen der menschliche Geist gerade in unserer Zeit große Triumphe und glänzende Erfolge zu verzeichnen hat; ganz speziell ist dies auf dem Gebiete der Elektrizität der

Fall. Es liegt das vorzugsweise an dem Geiste der Zeit, welche überwiegend auf die exakten Wissenschaften und auf die Verwerthung der Forschungsergebnisse entsprechend den gesteigerten Bedürfnissen gerichtet ist. Wir halten uns an die Thatsache, daß eine Anziehungskraft der Körper existirt, an die Thatsache, daß zwei mal zwei vier ist, an die Thatsache, daß der elektrische Strom das Eisen magnetisch macht. An der ungeheuren Frage nach dem Warum? gehen wir vorbei. Wir benutzen das Gesetz vom zureichenden Grunde und das der Identität als logische Hilfsmittel, wie der Mathematiker das abstrakte Dreieck; aber auf die letzten Ursachen und fernsten Folgen gehen wir nicht ein, da wir uns mit den gegenwärtigen Wirkungen befassen.

Wenn Pythagoras gesagt hat: Das Wesen der Dinge ist die Zahl, so können wir sagen: Das Wesen der Dinge ist die That.

Und hier, meine Herren, bin ich bei dem Punkte angelangt, wo die Kongruenz sich zeigt zwischen den geistigen Anschauungen des Hochseligen Kaisers und dem heutigen Stande der Wissenschaften. Daß unter diesen die Elektrizität besonders sein Interesse in Anspruch nehmen mußte, das werden Sie bei der hervorragenden praktischen Bedeutung dieser Naturkraft und der ihr gewidmeten Lehre erklärlich finden. Einst war im Palais die Rede von den Ereignissen des Jahres 1870, und es wurde bemerkt, daß es noch nicht dagewesen sei, so große Heeresmassen mit solcher Schnelligkeit mobil zu machen und sie auf einem weiten Kriegstheater blitzschnell zu vertheilen oder zusammen zu ziehen; darauf sagte der Kaiser: »Die alten großen Feldherren würden das auch sehr wohl gekonnt haben, aber sie hatten keinen Telegraphen«, und nun begann er aus der Erinnerung der Jahre 1866 und 1870 zu sprechen und Einzelheiten mitzuthemen, die ihm bei seinem sehr starken Gedächtnisse stets gegenwärtig waren, über die Leistungen und Dienste der Feldtelegraphie, welche er in wärmster Weise anerkannte. Aber nicht nur bezüglich der Telegraphen, sondern auch über die sonstige Verwendung der Elektrizität zunächst für Kriegszwecke war er vollkommen orientirt, z. B. betreffs der elektrischen Beleuchtung für nächtliche Belagerungsarbeiten, Ausfälle und Signale; dann über die Zündkraft der Elektrizität bei den Minen, den Torpedos u. s. w.; ferner der Beleuchtung der Kriegsschiffe, der Beobachtung durch Küstenstationen, der Anwendung bei Leuchttürmen u. s. w. Alles das interessirte ihn, und über die Fortschritte auf diesen Gebieten liefs er sich von Zeit zu Zeit eingehende Auskunft geben. Die hier anwesenden verehrten Herren von der Militär-Telegraphie werden aus eigener Erfahrung wissen, wie lebhaft der Monarch sich für die Organisation und Ausstattung dieses für die Bewegung und Verpflegung der Armee so unentbehrlichen Hilfsmittels der neueren Strategie interessirte.

Ein andermal richtete er die Frage an mich, wie wir zu der Benennung »Batterie« kämen, die ihm übrigens besser gefiel, als das französische »la pile«, und als ich in der Erwiderung die unter Umständen sehr große Schlagkraft elektrischer Batterien hervorhob, bemerkte der hohe Herr: »Da könnte es noch dahin kommen, daß die Völker blos mit Maschinen Krieg führten, die gegen einander aufgeföhren werden könnten; das würde viel Menschenblut ersparen.«

Von den neuesten Erfindungen nahm das Interesse des Kaiserlichen Herrn sehr lebhaft der Fernsprecher in Anspruch; es war ihm von ganz besonderem Werth, zu hören, daß ein Deutscher der Erfinder des Fernsprechers sei, und kurz

vor seinem Hinscheiden hat er noch einen Regierungsakt vorbereitet, welcher inzwischen die Allerhöchste Vollziehung durch des jetzt regierenden Kaisers Majestät erhalten hat, wonach der Wittve von Philipp Reis eine namhafte jährliche Pension aus dem Allerhöchsten Dispositionsfonds bewilligt wird.

Als ich vor einigen Jahren in dem damaligen Kronprinzlichen Palais eine Fernsprecheinrichtung nach dem Opernhause hatte herstellen lassen, erregte dies sofort die Aufmerksamkeit des hochseligen Herrn, und ich mußte in seinem Palais verschiedene Versuche machen behufs telephonischer Uebertragung von Musikstücken und gesprochenen Worten, an denen der Monarch persönlich Theil nahm. Er bemerkte sofort, das könnte auch für die Armee von Wichtigkeit werden; nicht unter dem Lärm der Feldschlachten, aber bezüglich der Mittheilungen von einem Truppentheile zum anderen, zwischen Forts und detachirten Truppentheilen, im Vorpostendienst, bei Feldwachen und Soutiens.

Aber auch für die Friedenszwecke verfolgte er nicht minder fortgesetzt die Fortschritte der Elektrizität. Ich hatte den Befehl, zeitweise geographische Karten vorzulegen über das deutsche Post- und Telegraphengebiet, in welchem die neu eingerichteten Stationen mit rother Farbe eingetragen werden mußten; der Kaiser äußerte immer große Befriedigung über die schnelle Ausdehnung des Telegraphennetzes. Als die unterirdischen Linien angelegt wurden und das erste Kabel im Rhein bei Mainz versenkt wurde, welches Berlin mit Mainz und Frankfurt, Halle, Erfurt, Leipzig verbindet, da hatte dieser Fortschritt so wesentliches Interesse für ihn, daß er aus Bad Gastein am 23. Juli 1877 in einem unmittelbar nach Mainz gerichteten Telegramm, das uns an Bord des Kabelschiffes zuzug, seine Allerhöchste Anerkennung aussprach. Ebenso als einige Jahre später unsere erste direkte Verbindung mit Nordamerika hergestellt wurde, da telegraphirte er aus Wiesbaden an den Präsidenten der Vereinigten Staaten von Amerika:

»Es gereicht Mir zur Freude, Ihnen, Herr Präsident, mittels der heute eröffneten direkten Telegraphenverbindung zwischen Deutschland und Amerika Meine Befriedigung über die Vollendung dieses Werkes auszudrücken, welches den freundschaftlichen Beziehungen beider Nationen zur weiteren Förderung dienen wird.«

Es traf damals nach 14 Minuten folgende Antwort von dem Präsidenten aus Amerika ein:

An

Seine Majestät Wilhelm, Kaiser von Deutschland.
Wiesbaden.

Ich habe mit vieler Genugthuung und in Uebereinstimmung mit allen Bürgern der Vereinigten Staaten, von denen so viele noch die deutsche Sprache in ihrem Heim sprechen, als die erste Depesche über die neue Telegraphenlinie zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten Ew. Majestät freundliche Botschaft empfangen.

Ich theile die Freude, welcher Ew. Majestät über die Eröffnung dieser neuen Verbindungslinie Ausdruck verleihen, in der Hoffnung, daß dieselbe zur Förderung der freundschaftlichen Beziehungen, welche wir wünschen und deren Beförderung und Erweiterung mein Bestreben sein wird, beitragen werde.

Chester Arthur,
Präsident der Vereinigten Staaten.

Als ich bei einem Vortrage über die Ausdehnung der Fernsprecheinrichtungen gelegentlich erwähnte, wir hätten von Berlin bereits Flensburg erreicht, die Fernsprechlinie nach Frankfurt am Main würde erbaut und die nach Köln würde nächstens herankommen, und ich die Möglichkeit streifte, daß es noch einmal gelingen könne, nach New-York hinüber zu sprechen, bemerkte der Kaiser, das hätte dann auch das Gute, daß weniger gedruckt und geschrieben würde, — gegen die Tinte hatte er eine kleine Aversion —; aber schön wär's doch, setzte er hinzu, wenn man mal nach 500 Jahren sehen könnte, was aus der Welt geworden sei. Wiederholt äußerte der Monarch die Absicht, nach völliger Fertigstellung des Zentral-Telegraphengebäudes, die Einrichtungen desselben, sowie die Rohrpostanlage anzusehen; auch hatte ich Gelegenheit, ihm Vortrag zu halten über die Organisation des Telegraphen-Spezialdienstes bei Ueberschwemmungen, Eisgang, sowie bei den Rettungsstationen für Schiffbrüchige.

Was die elektrische Beleuchtung betrifft, so war die erste derartige größere Anlage in einem öffentlichen Gebäude zu Berlin diejenige in der Packethalle des Hof-Postamts in der Königstraße. Schon nach wenigen Tagen fragte mich der hochselige Kaiser in seiner exakten Weise nach der Art der Einrichtung, den Erfolgen für Helligkeit und bessere Luft, sowie — nach den Kosten. Auf seinen Befehl ist die elektrische Beleuchtung in den Königlichen Schlössern und in Theatern eingeführt. Als ich — es ist kurze Zeit her, meine Herren, wenige Wochen, aber was liegt dazwischen! — die Ehre hatte, einer kleineren Abendgesellschaft im Palais beizuwohnen, sprach der Kaiser ausführlich über die elektrische Beleuchtung der Straße »Unter den Linden« und bemerkte: er wäre erst am Denkmal Friedrich des Großen hingefahren und dann nach dem Brandenburger Thor und wieder zurück, um sich ein volles Bild zu verschaffen, und entwickelte nun seine Ansichten über die Sache; er rühmte dabei die harmonischen Verhältnisse, in welchen diese schöne Straße angelegt sei, die feine Abstimmung der Raumabtheilungen: sie erinnerten ihn an das fünfschiffige Langhaus einer Kathedrale mit weitem Mittelschiff, und er wolle diesen Eindruck nicht gestört wissen.

Als die Akkumulatoren aufkamen, fragte er mich, was das eigentlich wäre, und setzte in seiner stets ermuthigenden lebenswürdigen Bescheidenheit hinzu: erklären Sie mir das, soweit ich das verstehen kann. Ich erwähnte nun der Aufspeicherung der elektrischen Kraft und gebrauchte das Bild der Munitionskolonnen, worauf die Bemerkung fiel: »ja, aber friedliche, bei denen es gut ist, sie zu gebrauchen; übrigens ist es schade, daß man diese Idee nicht auch auf anderen Gebieten ausführen kann: Kraftvorrath aufzubewahren, um ihn in späterer Zeit zu gebrauchen.« Als ich mir hierauf zu bemerken erlaubte, daß der stärkste Kraftbewahrer eines Volkes seine Geschichte sei, setzte der Kaiser mit gehobenem Finger hinzu: »und die Religion!«

Im Jahre 1885, als in diesem selben Saale die Theilnehmer an der internationalen Telegraphenkonferenz versammelt waren, bedauerte der hohe Herr sehr, daß sein Gesundheitszustand es ihm nicht gestattete, die Herren Abgesandten persönlich zu empfangen. Er hatte stets lebhaften Antheil an dem internationalen Charakter der großen Verkehrsanstalten genommen; er sah in ihren fortschreitend enger werdenden Beziehungen ein Zeichen brüderlicher Annäherung der Nationen; und es überfällt uns mit wahrer Rührung, wenn wir daran denken, wie schade es doch ist, daß es nicht selbst hat erleben können, wie der Telegraph aus Anlaß der großen Trauerkunde des 9. März fast alle

Völker des Erdballs gleichsam mit einem Pulsschlage erbeben machte; wie er aus den entferntesten Ländern und Inseln fast mit Gedankenschnelle die rührendsten Beileidsbezeugungen hierher brachte; es war, als ob alle Völker zu einer gemeinsamen Familientrauer um die Bahre des großen Todten sich vereinigt hätten, und als ob der gesammelte Thränenstrom der ganzen Welt sich plötzlich nach Berlin ergoß. Ein wahrlich großer Moment, wie er wohl selten im Leben einer Nation vorkommen wird! —

Geehrte Herren! ich möchte hier, obwohl sie nicht zu Ende ist, die Reihe der Einzelanführungen aus meinen bescheidenen Erinnerungen und Erlebnissen auf diesem die Aufgaben unseres Vereins berührenden Gebiet schließen, auf welchem ich seit der Begründung des Reichs der Mitarbeiter des Reichskanzlers, und dadurch häufig in dem Falle gewesen bin, mit unserem entschlafenen Allerhöchsten Herrn verkehren zu können und sein Interesse an unserer Wissenschaft und unseren Bestrebungen wahrzunehmen. Es ist ja das Thema damit lange nicht erschöpft; das werden mehrere der Herren Mitglieder, u. A. die Herren v. Helmholtz und Siemens, die öfter in demselben Falle gewesen sind, bestätigen können, da sie wohl mehrfach dieselben Erfahrungen im Verkehr mit dem Hochseligen Herrn gemacht haben. In frischer Erinnerung wird es hier jedenfalls noch sein, wie lebhaft der Kaiser sich für unsern Verein interessirte, und wie er uns dies bei der Gründung des Vereins ausdrücken liefs. Als ich im Jahre 1885 einen Bericht über die Wirksamkeit und Ausbreitung des Elektrotechnischen Vereins Sr. Majestät vorgelegt hatte, kam das Allerhöchste Handschreiben vom 7. Januar 1885 des Inhalts:

»Ich habe von dem Berichte vom 4. d. Mts., welchen Sie Mir über die bisherige Thätigkeit des Elektrotechnischen Vereins erstattet haben, mit großem Interesse Kenntniß genommen und spreche dem Vereine über die großartigen Erfolge, welche derselbe während der verhältnißmäßigen kurzen Zeit seines Bestehens zu verzeichnen hat, Meine volle Anerkennung aus. Möge es dem Vereine vergönnt sein, sich auch ferner weiterer gedeihlicher Entwicklung zu erfreuen.

Berlin, den 7. Januar 1885.

gez. Wilhelm.«

An

den Ehren-Präsidenten des Elektrotechnischen Vereins

Wirklichen Geheimen Rath Dr. Stephan.

Ich erinnere mich, daß der Kaiser einmal über die Thätigkeit der Vereine im Allgemeinen anerkennend sich aussprach und u. A. sagte: es sind die Freiwilligenkorps unserer Behörden.

So sehen wir den Geist des theuren Verblichenen auch auf diesem Gebiete wirken.

Auch hier wird sein Andenken ein unauslöschliches sein, und wenn ihm der erste Rang gebührt unter den Heldenführern und Regenten vieler Zeiten, so werden seine kriegerischen und gesetzgeberischen Großthaten, seine unvergleichliche Energie in Beherrschung des gewaltigen Stromes der exekutiven Regierungsgeschäfte gleichwohl den Platz nicht verdunkeln können, welchen ihm auf dem Gebiete der geistigen Bestrebungen und des Kulturlebens unserer Zeit das Gedächtniß der Nachwelt dankbar bewahren wird.

Geehrte Herren! Wenn uns dieses leuchtende Beispiel nur ermuthigen kann, auf unserem Wege

fortzufahren, so dürfen wir mit um so größerer Kraft und Zufriedenheit an unsere ferneren Arbeiten gehen, als wir wissen, welche thätige Fürsorge, welche lebendige Antheilnahme unser jetzt regierender Allergnädigster Herr, Kaiser Friedrich, jederzeit, und schon von Jugend an, den geistigen Elementen der Zivilisation gewidmet hat.

Nach der staatsrechtlichen Fiktion stirbt der Kaiser nicht, eine Fiktion, die in dem allgemein monarchischen Bewusstsein des ganzen Volkes übrigens ihre thatsächliche Unterlage findet. Im vorliegenden Falle lebt aber nicht nur die formelle Autorität und die rechtliche Legitimität fort, sondern auch in Wahrheit die Seelen- und Geistesgröße.

Sie ist uns nicht gestorben!

Jeder, der das Glück hatte, persönlich in Berührung zu kommen mit dem erhabenen Herrscher, der den Thron seiner Väter bestiegen hat, der wird sich von dem freudigen Bewusstsein erfüllt fühlen, wie lebhaft das Interesse für Forschung, Kunst und Wissenschaft an Allerhöchster Stelle ist. Wiederholt ist mir dies persönlich aus der Wahl und der Behandlung des Gesprächsstoffes seitens des hohen Herrn entgegengetreten, sowie auch bei den Verhandlungen im Staatsrath; und es ist in der Proklamation »An Mein Volk« und in dem Allerhöchsten Erlaß an den Reichskanzler in einer Weise zum Ausdruck gebracht, welche im deutschen Vaterlande und weit darüber hinaus den wärmsten Dank hervorgerufen und den lebhaftesten Wiederhall geweckt hat. Es ist der Allerhöchste Wille, daß die Segnungen des Friedens und die Fortschritte der Kultur Allen zu Theil werden und allseitige wirksame Förderung erfahren. Dazu sind insbesondere die Wissenschaften berufen und nicht in letzter Linie die Elektrizitätslehre und die Elektrotechnik. Wenn wir uns vergegenwärtigen, wie viel Wohlthaten aus dieser neu entdeckten Kraft den Menschen schon bisher geworden sind, und wenn wir bedenken, was auf diesem Gebiete noch geschehen kann, falls es dem menschlichen Geiste gelingen sollte, die wohl überall, in allen Weltkörpern und vielleicht auch in dem, was man Aether und kosmischen Staub nennt, vorhandene potentielle Energie der Elektrizität in kinetische Energie umzuwandeln: dann eröffnet sich dem vorwärts schauenden Blick eine unermessliche Perspektive!

Indem unser Verein unserm jetzt regierenden erhabenen Herrn seine Huldigung darbringt, legen wir das Gelöbniß ab, mit Eifer und Freudigkeit an der Verwirklichung Seiner edlen Intentionen nach dem bescheidenen Maasse unserer Kräfte mitzuwirken. Der Allerhöchsten Theilnahme, meine Herren, dürfen wir sicher sein!

Und so lassen Sie uns denn mit Zuversicht und frischem Muth an unsere Arbeit gehen.

Sodann zur Tagesordnung übergehend, richtete der Herr Vorsitzende an die Versammlung die Frage, ob Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht zu erheben seien. Da letzteres nicht der Fall ist, gilt der Bericht für genehmigt.

Anträge auf Abstimmung über die in letzter Sitzung neu Angemeldeten waren nicht gestellt; somit sind dieselben in den Verein aufgenommen.

Vier Anmeldungen aus dem Monat März lagen vor.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt waren, übertrug der Herr Ehrenpräsident den Vorsitz an Herrn Geh. Regierungsrath Dr. Werner Siemens und verabschiedete sich von der Versammlung mit dem Ausdruck des Bedauerns darüber, daß er verhindert sei, dem Vortrage (Punkt 2. der Tagesordnung) beizuwohnen.

Herr Geh. Berggrath Wedding hielt alsdann den angekündigten Vortrag, welcher mit lebhaftem Bei-

fall aufgenommen wurde; derselbe ist mit der danach stattgehabten Diskussion weiter unten abgedruckt.

Da Weiteres nicht vorlag, wurde die Sitzung um 9 Uhr 15 Minuten Abends geschlossen.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 24. April 1888.

SIEMENS,
Vorsitzender.

HENNICKE,
Schriftführer.

II.

Mitglieder-Verzeichniß.

A. Anmeldungen aus Berlin.

464. RICHARD BÖRNSTEIN, Professor an der landwirthschaftlichen Hochschule Berlin.
465. DR. HANS GOLDSCHMIDT, Fabrikbesitzer.

B. Anmeldungen von außerhalb.

1969. KOMMANDO DER FEUERWEHR, Bremen.
1970. FERDINAND BLANC, Elektrotechniker, Meiningen.

III.

Vorträge und Besprechungen.

Gehelmer Berggrath Dr. H. Wedding:

Zusammenhang zwischen Leitungsfähigkeit und Kleingefüge des Eisendrahtes.

Meine Herren! Wenn auch das Eisen an elektrischer Leitungsfähigkeit dem Kupfer und dessen Legirungen erheblich nachsteht, so wird es doch wegen seiner Billigkeit stets das am meisten verwerthete Material für Leitungsdrähte bleiben.

Der Umstand, daß trotz aller Vervollkommnungen, welche das Eisenhüttenwesen im Laufe der letzten Jahrzehnte erfahren hat, es dem deutschen Gewerbefleiß nicht möglich gewesen ist, ein für die Herstellung von Telegraphendrähten dem schwedischen gleichwerthiges Material zu erzeugen, hatte zu ausführlichen vergleichenden Untersuchungen Veranlassung gegeben, welche im Auftrage des Herrn Ministers für Handel und Gewerbe ausgeführt und in dem zweiten Ergänzungsheft des Jahrgangs 1887 und dem ersten Ergänzungsheft des Jahrgangs 1888 der Mittheilungen aus den Königl. Versuchsanstalten veröffentlicht worden sind.

An die Ergebnisse dieser Untersuchungen anknüpfend, möchte ich mir erlauben, Ihnen einige weitere Resultate meiner Forschungen in dieser Richtung mitzutheilen und durch bildliche Vorführungen zu begründen.

Im Allgemeinen genügt der aus deutschem Eisen hergestellte Draht den gewöhnlichen An-

forderungen vollständig; man verlangt im Inlande bei 5, 4,5, 4 und 3 mm Durchmesser, bei einer Festigkeit von 40 kg pro Quadratmillimeter und bei einer Verwindungszahl von 12, 14 und 17 auf 150 mm Länge eine Leitungsgüte von 6 im Verhältniß zu Quecksilber bei 0° C. Im ausländischen Wettbewerbe dagegen wird bei dem Durchmesser von 4 bis 4,3 mm und bei einer Festigkeit von der Regel nach nicht über 38, zuweilen nur 30, zuweilen aber auch 60 kg und mehr pro Quadratmillimeter eine Dehnung von 20 bis 25%, eine Verwindungszahl von 25 bis 30 auf 150 mm und eine Leitungsgüte von 9,5 verlangt. Bei sonst gleichen Festigkeitsleistungen (der Regel nach ist der deutsche Draht fester, aber weniger dehnbar) gelangt das deutsche Material der Regel nach nicht über 9,3 Leitungsgüte.

In erster Linie wirft sich die Frage auf: Wovon hängt die höhere Leitungsgüte des schwedischen Drahtes ab? Die zweite Frage ist: Läßt sich die Leitungsgüte aus den übrigen Eigenschaften beurtheilen, wenn diese bekannt sind? und die dritte: Was muß der deutsche Fabrikant thun, um ein dem schwedischen gleichwerthiges Material zu erzeugen?

Die vorher angeführten Untersuchungen erstreckten sich zuerst auf physikalische oder Festigkeitsprüfungen, welche in der Königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt vorgenommen wurden, sodann auf die in der Königl. chemisch-technischen Versuchsanstalt festgestellte chemische Zusammensetzung und endlich auf die von mir ausgeführte mikroskopische Prüfung des Kleingefüges.

In der nachstehenden Tabelle (vgl. Tabelle IV) sind 21 untersuchte Drähte nach ihrer Leitungsgüte angeordnet. Sie sind aus später zu erörternden Gründen in vier Hauptgruppen getheilt. Die erste Gruppe mit der besten Leitungsgüte umfaßt nur schwedische Drahtsorten, während sämtliche folgenden deutsche sind. Die zwei letzten sind Kabelschutz-, also nicht Leitungsdrähte.

Würde man die Drähte nach ihrer Bruchfestigkeit, welche in Tabelle IV ebenfalls in Kilogrammen pro Quadratmillimeter angegeben ist, ordnen, so würde, wie die erste Spalte der Tabelle III angiebt, die Reihenfolge im Großen die umgekehrte sein, d. h. die festesten Drähte würden die schlechtest leitenden sein, aber im Einzelnen findet sich gar keine Regel. So liegt, wenn man von No. 5 absieht, einem Drahte, der überhaupt sehr abweichende und unerklärbare Eigenschaften besitzt, z. B. 12 vor 15, 7 vor 13, 8 vor 11, 3 vor 6 und 9, 4 vor 10 und 10 unmittelbar vor 1 und 2. Vergleicht man, wie die zweite Spalte zeigt, die Dehnung mit

der Leitungsgüte, so ist zwar im Allgemeinen das umgekehrte Verhältniß zu erkennen, d. h. die Leitungsgüte nimmt mit der Dehnung ab, aber im Einzelnen ist noch weniger Uebereinstimmung als bei der Festigkeit zu finden. So nimmt z. B. No. 1 erst die 14. Stelle ein.

Noch weniger Uebereinstimmung läßt sich beim Vergleiche mit der Verwindungszahl (Spalte 3) finden. Hier beginnt No. 3, No. 2 nimmt die 5., No. 1 die 17. Stelle ein.

Geht man von den physikalischen zu den chemischen Eigenschaften über, so ist auch hier (die Tabelle I giebt die Analysen der Drähte an) eine Regel nicht zu entdecken, so lange man nur einzelne Elemente in Betracht zieht.

Tabelle I.

Laufende No.	Phosphor	Kohlenstoff	Mangan	Schwefel	Silicium	Leitungsgüte im Verhältniß zu Hg bei 0° C.
	%	%	%	%	%	
1	0,019	0,02	0,00	Spur	0,07	10,11
2	0,044	0,02	Spur	Spur	0,00	9,96
3	0,023	0,14	0,10	0,01	0,01	9,85
4	0,022	0,02	0,00	0,00	0,01	9,70
5	0,141	0,01	0,49	0,08	0,00	9,31
6	0,043	0,03	0,31	0,00	0,00	9,13
7	0,063	0,03	0,17	0,05	0,00	9,00
8	0,063	0,02	0,33	0,05	0,00	8,96
9	0,048	0,01	0,19	0,06	0,01	8,80
10	0,118	0,11	0,09	0,05	0,16	8,70
11	0,058	0,03	0,18	0,06	0,00	8,58
12	0,116	0,09	0,15	0,01	0,10	8,17
13	0,118	0,04	0,13	0,01	0,08	8,02
14	0,157	0,06	0,11	0,01	0,07	7,97
15	0,109	0,13	0,11	0,01	0,08	7,77
16	0,115	0,03	0,40	0,06	0,00	7,60
17	0,101	0,05	0,59	0,04	0,00	7,05
18	0,096	0,08	0,69	0,01	0,00	6,57
19	0,085	0,08	0,47	0,03	0,00	6,46
20	0,101	0,16	1,11	0,01	0,01	5,63
21	0,117	0,11	1,17	0,01	0,01	5,10

Hinsichtlich des Kohlenstoffs läßt sich das aus den Festigkeitseigenschaften schon erwarten; denn bekanntlich nimmt die Festigkeit mit dem Kohlenstoffgehalte zu, die Dehnung dagegen wächst umgekehrt wie der Kohlenstoffgehalt. Spalte 4 der Tabelle II zeigt aber auch eine ganz unregelmäßige Folge, No. 1 und 2 stehen in dritter und vierter, No. 3 in vorletzter Stelle, selbst hinter No. 21; es läßt sich nicht einmal Uebereinstimmung mit Spalte 1 finden.

Schon etwas anders gestaltet sich die Reihenfolge bei dem Vergleiche der Leitungsgüte mit dem Phosphorgehalte, wo (wieder von No. 5 abgesehen) im Allgemeinen die Leitungsgüte mit dem Wachsen des Phosphorgehaltes abnimmt. Noch mehr tritt das beim Mangan-gehalte hervor, wo allerdings die No. 6 (außer No. 5) eine viel zu tiefe Stelle einnimmt.

Tabelle II.

Laufende No.	Summe aller fremden Elemente	Summe der fremden Elemente aufser Kohlenstoff.	Summe von Mangan und Phosphor	Leitungsgüte	Gruppe
	a.	b.	c.		
1	0,109	0,089	0,029	10,11	I
2	0,064	0,044	0,044	9,96	-
3	0,283	0,143	0,123	9,85	-
4	0,051	0,031	0,031	9,70	-
5	0,711	0,631	0,631	9,34	II
6	0,393	0,363	0,363	9,23	-
7	0,413	0,383	0,333	9,00	-
8	0,463	0,443	0,393	8,96	-
9	0,418	0,408	0,318	8,80	-
10	0,428	0,318	0,208	8,70	-
11	0,428	0,398	0,338	8,58	-
12	0,466	0,376	0,266	8,17	-
13	0,388	0,348	0,258	8,02	-
14	0,407	0,347	0,267	7,97	-
15	0,449	0,319	0,229	7,77	-
16	0,605	0,575	0,515	7,60	III
17	0,781	0,731	0,691	7,05	-
18	0,886	0,806	0,786	6,57	-
19	0,665	0,585	0,555	6,46	-
20	1,501	1,349	1,311	5,63	IV
21	1,437	1,327	1,297	5,20	-

Erst wenn die Summe aller Elemente, mit Ausnahme des Eisens (vgl. Tabelle II, Spalte a), zusammengezählt wird, entsteht (wieder von No. 5 abgesehen) eine der Leitungsgüte ziemlich folgende Reihe, welche noch mehr an Uebereinstimmung gewinnt, wenn (wie in Spalte b geschehen) der Kohlenstoff ausgenommen wird; aber die beste Uebereinstimmung findet sich, wenn von dem Kohlenstoff und den stets nur in äusserst geringer Menge vorhandenen Elementen Schwefel und Silicium abgesehen und nur die Summe von Mangan und Phosphor gezogen wird (Spalte c).

Hier folgt die Reihe wenigstens insoweit der Reihe der Leitungsgüten, als nur innerhalb jeder Gruppe Verschiebungen stattfinden.

Wenn also weder die physikalischen, noch die chemischen Eigenschaften der Drähte allein, noch auch ihre gemeinschaftliche Heranziehung genügen, um die Reihenfolge der Leitungsgüten zu begründen, so bleibt nur die Erklärung aus dem Gefüge des Eisens übrig, und zu diesem Zwecke sind die sämtlichen Drähte mikroskopisch untersucht worden, und zwar an polirten, geätzten und angelassenen Längs- und Querschliffen.

Die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung sind von mir in der vorhin genannten Schrift wie folgt zusammengefasst worden:

»1. Je feinkörniger das Kleingefüge des Eisens ist, um so höher liegt seine Leitungsgüte.

2. Bei gleichkörnigem Kleingefüge wächst die Leitungsfähigkeit mit der Gleichmässigkeit des Gefüges.

Tabelle III.

Anordnung der Drähte nach den physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung.

Leitungsgruppen	Bruchfestigkeit kg/qmm	Dehnung pCt.	Verwindungen auf 150 mm	Kohlenstoffgehalt	Phosphorgehalt	Mangengehalt	Summe aller fremden Elemente aufser Eisen	Summe von Mangan und Phosphor
I	1	21	3	3	5	1	4	1
	2	20	2	6	9	4	4	2
	3	18	6	7	1	3	2	1
	4	5	14	5	2	6	10	3
	5	17	9	2	4	2	3	10
II	6	19	11	8	9	14	15	15
	7	16	17	9	6	11	15	14
	8	12	18	11	7	7	13	13
	9	15	10	19	11	8	12	6
	10	7	8	17	16	10	7	12
	11	13	4	16	13	18	11	7
	12	8	19	4	17	17	9	11
	13	11	7	14	14	20	6	9
	14	14	1	18	18	15	8	8
	15	3	16	10	19	16	16	16
III	16	6	5	15	12	12	19	19
	17	9	12	1	10	10	5	5
	18	4	15	13	21	21	17	17
	19	10	13	12	15	13	18	18
IV	20	21	21	3	5	21	21	21
	21	22	21	20	14	20	20	20

3. Gleichmässig vertheilte kleine Unterbrechungen des Gefüges (Blasen, Schlackenlöcher, Schweissfugen) haben keinen erheblichen Einfluss auf Verminderung der Leitungsgüte.

4. Große Blasen und Schweissfugen üben nur geringen Einfluss auf Verminderung der Leitungsgüte, wenn sie vereinzelt auftreten.

5. Zahlreiche und auf längerem Verlauf der Längsrichtung auftretende Schlackenrisse und Schweissfugen vermindern die Leitungsgüte erheblich.

6. Durchgehende Querrisse vermindern die Leitungsgüte am meisten.

Die vier letzteren Grundsätze dürfen nur bedingungsweise aufgefasst werden. Der Widerstand wird allgemein im Verhältnisse zu der Verminderung der Metallmasse im Querschnitt stehen. Eine große Blase muss daher bei gleichem Drahtquerschnitt genau so wirken, wie zahlreiche kleine Blasen von gleichem Gesamtquerschnitt. Wahrscheinlich vermindert sich aber beim Ziehen der Querschnitt nach dem Durchgange durch das Ziehisen da, wo ein großer Hohlraum eingeschlossen war, der sich dann bei der Abkühlung zusammenzieht.

Stellt man nun, wie in Tabelle IV geschehen, diese Ergebnisse mit den übrigen Eigenschaften zusammen, so ergibt sich folgendes Bild:

Gruppe I umfasst die sehr feinkörnigen und mittelkörnigen, Gruppe II die grobkörnigen gleichförmigen, Gruppe III die grobkörnigen querrissigen und ungleichförmigen, Gruppe IV die sehr grobkörnigen Eisensorten.

Tabelle IV.
Leitungsgüte der Telegraphendrähte.

Laufende No.	Leitungsgüte	Bruchspannung kg/qmm	Dehnung beim Bruche %	Summe aller fremden Elemente 1/1000	Summe von Mangan und Phosphor 1/1000	Kleingefüge	Gruppe
1	10,11	33,7	12,1	89	19	Sehr feinkörnig und sehr gleichmäfsig.	I
2	9,96	32,7	21,1	44	44	Sehr feinkörnig und sehr gleichmäfsig.	-
3	9,85	37,1	25,0	143	123	Mittelkörnig, gleichmäfsig.	-
4	9,70	35,9	13,1	32	22	Mittelkörnig, gleichmäfsig.	-
5	9,31	45,1	10,7	711	631	Grobkörnig, kleinlöcherig.	II
6	9,23	30,6	17,1	363	363	Grobkörnig und spaltig.	-
7	9,00	40,8	12,3	383	333	Grobkörnig und spaltig.	-
8	8,96	39,1	13,5	443	393	Grobkörnig, spaltig und löcherig.	-
9	8,80	36,3	16,1	408	318	Grobkörnig, spaltig und ungleichförmig.	-
10	8,70	35,8	13,8	318	208	Grobkörnig, spaltig und ungleichförmig.	-
11	8,58	38,3	14,5	398	338	Grobkörnig und groblöcherig.	-
12	8,17	41,1	9,6	376	266	Grobkörnig und groblöcherig.	-
13	8,02	40,7	8,8	348	258	Grobkörnig und groblöcherig.	-
14	7,97	38,3	16,5	347	267	Grobkörnig und groblöcherig.	-
15	7,77	41,0	9,6	319	229	Grobkörnig und groblöcherig.	-
16	7,60	41,9	11,9	575	515	Grobkörnig und querrissig.	III
17	7,05	44,5	13,7	731	691	Grobkörnig und ungleichförmig.	-
18	6,57	46,1	13,6	806	786	Grobkörnig und ungleichförmig.	-
19	6,49	42,1	12,7	585	555	Sehr grobkörnig, ungleichförmig.	-
20	5,63	96,9	5,7	1 341	1 321	Sehr grobkörnig, sehr ungleichförmig.	IV
21	5,10	102,8	4,3	1 327	1 297	Sehr grobkörnig, durchgehende Störungen.	-

Ich führe wieder meine Schlusfolgerungen wörtlich an; es bleibe der Zukunft überlassen, deren Richtigkeit an weiteren Proben zu prüfen und zu bestätigen oder zu bestreiten.

»Die Tabelle IV giebt zu folgenden Schlusfolgerungen Veranlassung, welche bei Vergleichen mit anderen Drähten an der Hand der Einzel Tabellen zu verfolgen sind.

1. Ein Draht erster Leitungsgüte (9,50 und mehr) darf keine höhere Bruchspannung als 36, keine geringere Dehnung als 12 haben, die Summe aller fremden Elemente darf nicht 150, die Summe von Mangan und Phosphor nicht 125 Tausendtel übersteigen, das Kleingefüge muß gleichmäfsig, feinkörnig, ohne Spalten, Risse und Löcher sein.

2. Ein Draht zweiter Leitungsgüte (7,75 bis 9,50) darf keine höhere Bruchspannung als 45,1, keine geringere Dehnung als 17,2 haben, darf zwar im Kleingefüge grobkörnig sein, muß aber gleichzeitig gleichmäfsig erscheinen. Die chemische Zusammensetzung darf nicht über 450 Tausendtel in der Summe aller fremden Elemente und 400 Tausendtel in der Summe von Mangan und Phosphor aufweisen.

3. Ein Draht gehört in die dritte Gruppe der Leitungsgüte (weniger als 7,75, aber über 6,0), wenn, trotzdem er eine der zweiten Gruppe entsprechende Bruchspannung und Dehnung hat, er bei grobkörnigem Kleingefüge ungleichförmig ist.

→ Eine Draht... eine Dehnung... Elemente, r

1000, ein sehr grobkörniges und dabei sehr ungleichförmiges Kleingefüge machen einen Draht zur elektrischen Leitung überhaupt ungeeignet (Gruppe IV).

Nicht zu erklären ist die Ausnahmestellung des Drahtes No. 5, welcher mindestens in Gruppe III gehören sollte. Sein Verhalten bedarf daher besonderer Berücksichtigung bei späteren Vergleichen.

Sind hiermit voraussichtlich die Fragen beantwortet, wovon die Leitungsgüte eines Drahtes abhängt, welcher Zusammenhang zwischen der Leitungsgüte und den übrigen Eigenschaften desselben besteht und was der Hüttenmann zu thun hat, um ein dem schwedischen gleichwerthiges Material zu erzeugen, so ist auch dem Besteller und Verbraucher des Telegraphendrahtes die Handhabe gegeben, nur solche Bedingungen zu stellen, welche sich mit einer hohen Leitungsgüte vertragen, oder, wenn z. B. eine sehr große Festigkeit verlangt wird, nicht zu erwarten, daß dieser eine entsprechend hohe Leitungsgüte zur Seite stehen könne, oder wenn er einen billigen, aus Bessemer-Flufseisen hergestellten Draht wünscht, von ihm gleiche Eigenschaften wie von dem schwedischen verlangen zu dürfen.

Aller Wahrscheinlichkeit nach wird sich das für einen Draht erster Leitungsgüte erforderliche Material lediglich durch Tiegelschmelzung oder höchstens im Flufseisenflamofen erzeugen lassen; niemals wird die Birne, weder die saure, noch die basische, ein ausreichendes Material liefern können. Dagegen

wird ein Draht der Gruppe II sehr wohl aus Thomas-Flußeisener hergestellt sein.

Allem Anschein nach werden lediglich der hohen Ansprüche an die Festigkeit wegen Drähte, welche besonders hohe Leitungsgüte haben sollen, daher in geglühtem Zustande sehr weich sein müssen, absichtlich hart gezogen. Martens hat nachgewiesen, daß bei Telegraphendrähten im Anlieferungszustande durch Ausglühen die

Bruchfestigkeit von 44 auf 36 hinunterging,	} hinaufging.
Dehnung von 8 auf 20	
Querschnitts- veränderung von 66 auf 72	

Verzinkte Drähte kommen daher der Regel nach mit geringer Festigkeit und größerer Dehnung in den Handel als unverzinkte.

Auffallend bleibt, daß entgegengesetzt den zahlreichen Beobachtungen, nach denen die Leitungswiderstände mit dem Ausziehen des Drahtes zunehmen, die Leitungsgüte doch mit der durch das Ziehen beförderten Feinkörnigkeit wächst. Hier sind wohl noch weitere aufklärende Versuche nöthig.

Ich komme nun zu dem zweiten Theile meines Vortrags, dem Versuche, wissenschaftlich den Zusammenhang zwischen Kleingefüge, chemischer Zusammensetzung und Leitungsgüte zu erklären. Es darf nach dem Gesagten kaum einem Zweifel unterliegen, daß die gemeinschaftliche Wirkung von Mangan und Phosphor die Leitungsgüte des Eisendrahtes am stärksten beeinflusst und sich demgemäß auch am deutlichsten im Kleingefüge aussprechen muß, während Kohlenstoff und auch Silicium, wenigstens in den hier vorkommenden Grenzen, ziemlich einflußlos bleiben; Schwefel tritt zu wenig auf, um sichere Schlüsse zuzulassen.

Auch hier gibt wieder das Mikroskop Aufschluß. Ich werde Ihnen die durch Mikrophotographie von mir unter Beistand des Herrn Pütz auf der Bergakademie aufgenommenen Negative durch ein von den Herren Schmidt und Hänsch hieselbst (SO., Stallschreiberstraße 4) zu diesem Zwecke freundlichst geliehenes Sciopikon unter Vermittelung von Zirkonlicht in 200 facher Vergrößerung zur Anschauung bringen, sobald der Saal verdunkelt sein wird. Ich werde Ihnen beweisen, daß Mangan an sich auf das sonst regulär krystallisirende kohlenstoffhaltige Eisen einen erheblichen Einfluß ausübt, indem es die Krystallform in die rhombische (säulenförmige) verändert. Aber so lange Mangan allein auftritt, oder neben mäfsigen Mengen Silicium, bleiben die Krystalle annähernd parallel gelagert oder stehen im unbearbeiteten Eisen senkrecht zur Abkühlungsfläche; sobald aber Phosphor in nennenswerthen Mengen gleichzeitig auftritt, werden

die Krystalle verwirrt, schieben sich durch einander und bilden quer laufende Störungen. Im Gegensatz dazu ändert weder Kohlenstoff allein, noch auch Kohlenstoff neben mäfsigen Mengen Silicium das eigentliche reguläre Eisengefüge, welches nur durch Graphitausscheidungen, welche im weichen Eisen nicht vorkommen, gestört werden kann.

(Verdunklung des Saales, Lichtbilder auf einer Papierwand.)

Ich bemerke ausdrücklich, daß ich Ihnen hier nicht zweifelhafte, sondern charakteristische Proben vorführen werde, und daß ich in jeder Reihe damit beginnen werde, an solchen Eisensorten, welche das oder die betreffenden Elemente in reichlichen Mengen enthalten, den maßgebenden Einfluß zu erläutern.

No. 1 ist Ferromangan mit 72⁰⁰ Mangan. Trotz der auf den ersten Blick anscheinenden Unregelmäßigkeit liegen bei näherer Betrachtung die Krystalle in bestimmten, aber sich kreuzenden Richtungen; hier tritt offenbar das Mangan zu sehr in den Vordergrund, um die charakteristischen Erscheinungen der Parallelität der Krystalle, welche die folgenden Bilder zeigen werden, voll zur Wirkung gelangen zu lassen.

No. 2 ist Spiegeleisen von 10⁰⁰ Mangan. Die deutlichen Blätterkrystalle zeigen eine sehr regelmäßige parallele Ablagerung.

No. 3, Spiegeleisen von 8⁰⁰ Mangan (der Schliff ist parallel zur Spaltfläche gelegt), zeigt bei regelmäßiger Anordnung der Krystalle bereits fein verästelte Verzweigungen, den Anfang zum regulären System (Tannenbaumkrystalle).

No. 4, Spiegeleisen von 6⁰⁰ Mangan. Die charakteristischen Kennzeichen des Spiegeleisens beginnen zu schwinden, aber dennoch bleibt die säulenförmig-parallele Absonderung der Blattkrystalle sichtbar.

No. 5, Weißstrahl von 2,5⁰⁰ Mangan, zeigt bereits Graphitausscheidungen, aber dennoch die klare Parallel-Anordnung säulenförmiger Krystalle.

No. 6, Weißstrahl von 1,5⁰⁰ Mangan, zeigt trotz des geringen Mangangehaltes, offenbar, weil gleichzeitig der Siliciumgehalt sehr klein ist, noch immer die regelmäßige parallel-säulenförmige Krystallbildung.

Tritt eine nennenswerthe Menge Phosphor zum manganhaltigen Eisen, so ändert sich die Erscheinung vollständig. Die Krystalle sind zwar auch säulenförmig ausgebildet, aber sie kreuzen sich anscheinend regellos nach allen Richtungen.

No. 7 ist ein Thomaseisen mit 2⁰⁰ Mangan und 2,5⁰⁰ Phosphor; indessen auch

No. 8 ein Puddelroheisen von etwa gleichem Mangangehalt, aber noch nicht 1⁰⁰ Phosphor, zeigt dieselbe Erscheinung.

Zum Beweise, daß die bei kohlenstoffreichen Sorten so deutlich hervortretenden Erscheinungen nicht etwa bei kohlenstoffärmeren Arten verschwinden, diene

No. 9 ein Werkzeugstahl mit 0,3⁰⁰ Mangan und etwas über 0,1⁰⁰ Phosphor, der ebenfalls Krystalle zeigt, die nach allen Richtungen liegen.

Zum Beweise, daß die regelmäßige körnige Aneinanderlegung der das Eisen zusammensetzenden mannigfaltigen Bestandtheile durch Kohlenstoff, sobald er nicht als Graphit ausgeschieden ist, und durch geringe Mengen Silicium nicht gestört wird, diene die folgende Reihe:

No. 10 ist graues Koksroheisen,

No. 11 graues Holzkohlenroheisen, das erstere reich, das letztere arm an Silicium; in keinem von beiden zeigen sich jene parallelen oder sich kreuzenden säulenförmigen Krystallablagerungen, wie bei den manganreichen Eisensorten. Die Graphitausscheidungen sind als Linien deutlich sichtbar.

No. 12 ist ein weißes Holzkohlenroheisen, arm an Phosphor und Silicium, Elemente, die in

No. 13, einem gefeinten Eisen, ganz fehlen. Hier beginnt jene Rundung der Gefügetheile, welche in den kohlenstoffreichen Arten des schmiedbaren Eisens charakteristisch ist.

No. 14 und 15 sind Proben von Hartguß mit einem sehr feinen Gefüge, eine Folge der plötzlichen Abkühlung, eine Andeutung dafür, daß zu den Drahtknüppeln kleine, schnell gekühlte Blätter benutzt werden sollten.

No. 16 ist eine theils aus hartem, theils aus weichem Flußeisen bestehende Probe. Hier sieht man deutlich das dieser Eisengattung eigenthümliche Gefüge; die mit dem Kohlenstoffgehalte an Größe zunehmenden Krystallkörper regulärer Gestalt umflossen von ganz gleichartigem Eisen (Homogeneisen) in Form eines Netzwerkes, welches bei Kohlungs-, wie Entkohlungsprozessen der Träger des chemischen Vorgangs ist.

No. 17 ist ein Stück Tiegelgußstahl, der das feinste und gleichmäßigste Gefüge zeigt, welches zu finden ist.

Bevor ich nun zur Vorführung einiger Telegraphendrahtproben selbst schreite, will ich noch zwei Proben von Schweißeseisen zeigen, um die Einwirkung der Schweißung darzulegen. In

No. 18 ist ein sehr sorgfältig durchgearbeitetes Blech, quer durchschnitten. Man sieht aber deutlich die Schweißfugen und die zahlreichen Schlackeneinschlüsse.

No. 19 zeigt eine gewöhnliche Schweißfuge zwischen Schweiß- und Flußeisen, ein Beweis für die Fehlerhaftigkeit der Drähte mit sogenannter Stahlseele.

Unter den Drähten, deren Mikrophotogramme Sie in der früher genannten Arbeit in dem 1. Ergänzungshefte 1888 der Mittheilungen finden, habe ich sechs für die Vorführung ausgewählt, je eins aus der ersten und vierten, je zwei aus der zweiten und dritten Leitungsgruppe. Ich bemerke dazu, daß die Negative zum Zwecke der Aufnahme von Abdrücken angefertigt wurden und daher wegen ihrer Dunkelheit für das Scioptikon nicht gut geeignet sind.

No. 20a und 20b zeigen den zweitbesten schweißeseisen Draht (No. 2) aus Schweißeseisen in Längs- und Querschnitt.

Das sehr feinkörnige Gefüge ist durch sehr schwache Schweißfugen kaum unterbrochen, auch im Querschnitte erkennt man nur Schlackenpunkte, keine Schlackenfügenlinien.

No. 21a und 21b stellen den Draht No. 6 aus deutschem Flußeisen dar. Er gehört der zweiten Gruppe an, ist daher grobkörniger, die Gasblasenräume haben sich, oft in linearer Fortsetzung, in der Walzrichtung ausgestreckt. Das Gefüge zeigt bereits den Anfang einer bestimmten Gruppierung in einer Richtung.

No. 22a und 22b zeigen den Draht No. 13 aus deutschem Schweißeseisen. Auch dieser Draht gehört noch der Gruppe II an, steht aber bereits ziemlich tief. Die Schweißfugen sind deutlich erkennbar, die Gefügetheile liegen zwar noch parallel, aber sind nicht mehr so gleichförmig angeordnet, wie in der vorigen Probe.

No. 23a und 23b sind Schnitte des Drahtes No. 16, des ersten aus Gruppe III. Das Material ist deutsches Flußeisen. Hier finden sich bereits deutliche Querunterbrechungen, obwohl Schweißnähte nicht vorhanden sein können.

No. 24a und 24b sind von dem der gleichen Gruppe III angehörigen Drahte No. 18. Die Querkristallisation ist in diesem aus deutschem Flußeisen hergestellten Drahte klar zu erkennen und rechtfertigt seine tiefe Stellung in der Leitungsreihe.

No. 25a und 25b gehören der Gruppe IV an. Sie zeigen den Draht No. 21 aus deutschem Flußeisen. Eine Unzahl von Blasenräumen durchbricht überall das Gefüge. Ihre ungleichförmige Vertheilung erklärt vollständig die geringe Leitungsgüte. Die Gefügeanordnung ist vollkommen regellos.

(Der Saal wird wieder erhellt.)

Meine Herren, die Grundlagen, auf denen ich meine Schlußfolgerungen aufgebaut habe, sind noch viel zu wenig zahlreich, als daß ich mit ausreichender Sicherheit zu behaupten wagen dürfte, es ließen sich nicht Ergänzungen, vielleicht sogar Widerlegungen mancher Schlußfolgerungen auffinden, wenn auf dem angebahnten Felde weiter gearbeitet wird; aber ich meine, man solle auch nicht allzu ängstlich abwägen, ehe man mit den Ergebnissen von Forschungen hervortritt, um damit anderen Forschern Grundlagen und Stützen zu schaffen.

Gehelmer Regierungsrath Dr. Siemens:

Hat der Herr Vortragende seine Versuche nicht auch auf das magnetische Verhalten des Eisens ausgedehnt? Wenn nicht, möchte ich sehr dazu rathen dies zu thun, denn es ist eine sehr wichtige Thatsache, daß Eisen mit beträchtlichem Mangangehalt beinahe absolut unmagnetisch wird. Es ist dabei noch besonders interessant, daß Feilspäne solchen unmagnetischen Eisens wieder magnetisch werden, auch wenn sie mit einem Diamantstichel abgedreht sind. Es ist dies offenbar ein Eingangsthor für wichtige Betrachtungen über die innere Konstruktion des Eisens, wie auch über die magnetischen und elektrischen Eigenschaften des Eisens. Bei der interessanten Mittheilung des Herrn Vortragenden ist die Leitungsfähigkeit des Eisens als in erster Lini

wichtig für telegraphische Zwecke hingestellt. Ich glaube die Herren Telegraphentechniker werden nicht ganz damit übereinstimmen, daß die GröÙe der Leitungsfähigkeit des Eisendrahtes oberirdischer Leitungen wichtiger ist wie die Zugfestigkeit, die Elastizität und Biegsamkeit desselben. Eine geringere Leitungsfähigkeit läßt sich bei oberirdischen Leitungen ohne großen Nachtheil kompensiren. Bei unterirdischen Leitungen ist eine wesentliche Verzögerung des Stromes damit verknüpft. Es ist in England seit einiger Zeit die Richtung aufgetreten, ein großes Gewicht auf die Leitungsfähigkeit des Eisens zu legen und auch viel darüber geschrieben worden, namentlich von Herrn Preece. Dieser wendet sogar Kupfer an, um eine große Leitungsfähigkeit zu erzielen. Bei den unterirdischen Leitungen ist dies auch vollständig begründet, da die Leitungsfähigkeit langer Linien von der spezifischen Leitungsfähigkeit des Leiters wesentlich abhängt. Bei oberirdischen Leitungen, bei denen die statische Ladung und mit ihr die Verzögerung des Stromes sehr klein ist, hat sie keinen merkbaren Einfluß auf die Leistungsfähigkeit telegraphischer Apparate. Ganz anders ist das Verhältniß bei Telephonleitungen, da bei diesen die Stromwechsel so außerordentlich schnell sich folgen, daß die Verzögerung durch Selbstinduktion, die beim Eisen sehr viel größer wie beim Kupfer ist, schon wesentlich störend einwirkt.

Geheimer Bergrath Dr. Wedding:

Ich habe keine Untersuchungen damit angestellt, doch aber gefunden, daß die Leitungsfähigkeit in diesem Drahte sich vermindert. Die ganze Untersuchung hat sich darauf begründet, daß unsere Drahtfabrikanten gewöhnlich sind, nur das Hauptgewicht auf die Leitungsfähigkeit zu legen, wodurch natürlich die Preise sehr erhöht wurden.

Alexander Bernstein:

Ich möchte es als meine Aufgabe betrachten, meinen Freund Preece zu vertheidigen; er nimmt nicht nur Kupfer deshalb, um die Leitungsfähigkeit zu erhöhen, sondern um schneller telegraphiren zu können. Das ist in der That sein Hauptgrund in den Mittheilungen, die er darüber gemacht hat.

Geheimer Regierungsrath Dr. Siemens:

Ich glaube, daß Herr Preece beim Telegraphiren durch Eisendraht noch keine Grenze der Schnelligkeit des Sprechens gefunden haben wird. Ich bleibe dabei, daß es für das Telegraphiren ziemlich unwesentlich ist, ob das Eisen etwas besser oder schlechter leitet. Es ist wichtiger, lange Spannungen überwinden zu können, um eine mechanisch gute Leitung zu erhalten.

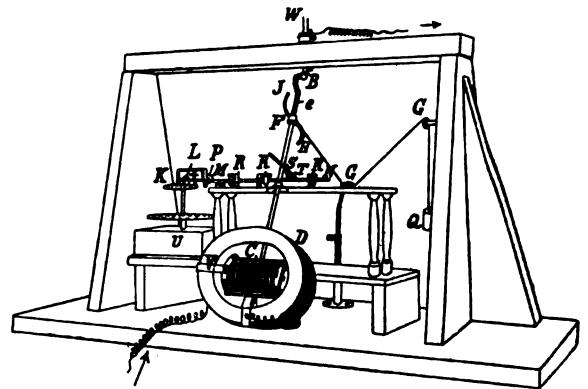
**Professor Dr. R. Börnsteln:
Ein neuer Elektrizitätszähler.¹⁾**

Der nachstehend beschriebene Apparat ist dazu bestimmt, die Stärke eines elektrischen Stromes dauernd zu summiren. Ist i die Stromstärke und t die Zeit, so ergibt die Ablesung am Apparat die GröÙe: $\int idt$.

Derselbe besteht aus zwei Haupttheilen:

1. einem Elektrodynamometer, dessen Angaben der ersten Potenz der Stromstärke proportional sind,
2. einem Planimeter, um die Ausschläge des Dynamometers zu integriren.

Das Dynamometer wird so aufgestellt, daß die Drehungsaxe der beweglichen Rolle in die Richtung der erdmagnetischen Kraft fällt, und daß also eine Einwirkung des Erdmagnetismus nicht stattfindet. Diese Drehungsaxe besteht aus einem eisernen Stab, welcher nahe an seinem unteren Ende die bewegliche Rolle trägt und aufwärts durch die feste Rolle hin-



durch verlängert ist. Sein unteres, spitzes Ende A ruht auf einer kleinen eisernen Pfanne im Innern des Rahmens, der die Windungen der festen Rolle D trägt. Diese Pfanne ist isolirt im Rahmen befestigt und dient zur Zu- und Ableitung des Stromes in die bewegliche Rolle C ; die Ableitung erfolgt am oberen Ende B der Drehaxe, welches halbkreisförmig gekrümmt und mit einer Spitze versehen ist, die genau in der geometrischen Drehaxe liegt und auf einer am isolirten Halter W angebrachten eisernen Pfanne ruht. Die beiden Enden der Axe sind durch zwischengelagerte Hartgummitheile ee von einander isolirt und mit den Drahtenden der beweglichen Rolle verbunden.

Zwischen dem oberen Ende der Drehaxe und derjenigen Stelle, an welcher sie aus der festen Rolle heraustritt, ist an ihr bei F eine Schnur und ein gekrümmter Hebel FH befestigt, welche beide nach unten hin gerichtet sind und in einer zur Drehaxe senkrechten

¹⁾ Vgl. den Bericht über die Sitzung vom 28. Februar, Heft 5, S. 121.

Ebene liegen, sowie zur Erhaltung indifferenten Gleichgewichtes ein dem Hebel FH entsprechender aufwärts gekrümmter Stab FJ . Die Schnur führt über ein zur Seite auf festen Ständern angebrachtes Paar von Messingrollen GG und trägt an ihrem herabhängenden freien Ende ein Gewicht Q . Der Hebel FH ist mit einer Nuth versehen und so gekrümmt, daß bei Drehung der Axe um einen Winkel α die Schnur sich an den Hebel anlegt unter Emporheben des Gewichtes Q , und daß alsdann das Loth p vom Axenpunkt F auf den geradlinig gespannten Theil der Schnur (bezw. auf dessen Verlängerung) proportional ist mit $\sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha$. Dies Loth p stellt gleichzeitig den Hebelarm dar, an welchem das Gewicht Q im Sinne einer Verkleinerung von α wirkt. Damit durch den Zug des Gewichtes Q bei starker Ablenkung das obere Axenende B nicht aus seiner Pfanne gezogen wird, ist diese nach der Richtung des Zuges hin mit erhöhtem Rand versehen.

Wird nun ein Strom von der Intensität i durch beide Rollen geführt, so dreht derselbe vermittelt elektrodynamischer Wechselwirkung die bewegliche Rolle um einen Winkel α , und zwar bei passender Schaltung in solchem Sinne, daß das Gewicht Q gehoben wird. Es tritt Gleichgewicht ein, sobald die mit der Drehung zunehmende Wirkung dieses Gewichtes der elektrodynamischen Wirkung gleichkommt. Das Drehungsmoment der elektrodynamischen Kraft wird gemessen durch $i^2 \cdot \cos \alpha$, dasjenige, welches vom Gewicht Q herrührt, ist gleich $p \cdot Q$, also proportional mit $Q \cdot \sin \alpha \operatorname{tg} \alpha$; und folglich findet bei Gleichgewicht die Beziehung statt:

$$c \cdot i^2 \cdot \cos \alpha = Q \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

wobei c eine Konstante ist. Daraus folgt:

$$i = \sqrt{\frac{Q}{c}} \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Also ist die trigonometrische Tangente des Ausschlagswinkels proportional der ersten Potenz der Stromstärke. Die Empfindlichkeit kann durch geeignete Wahl des Gewichtes Q verändert werden. Bei Aufhören des Stromes wird die bewegliche Rolle durch das Gewicht Q zurückgedreht und legt sich gegen einen die Ruhelage fixirenden Anschlag V .

Zur Summirung der durch den Apparat gehenden Elektrizitätsmenge dient ein planimetrischer Apparat. Das Dynamometer ist, wie erwähnt, so aufgestellt, daß seine Drehaxe, entsprechend der erdmagnetischen Inklination, mit ihrem oberen Ende gegen Süden geneigt ist. Schräg daneben (etwa in Ost-Süd-Ost) ist eine horizontale kreisförmige Messingscheibe K angebracht, welche auf der oberen Seite durch radiale Striche dicht geritzt ist und um ihre

vertikale Axe durch ein Uhrwerk U gleichmäßig gedreht wird. Auf ihr ruht (bei Nullstellung in der Mitte) eine kreisrunde stählerne Scheibe L mit polirtem Rande, deren horizontale Axe von Ost nach West gerichtet und mit einem ihre Verlängerung bildenden Stab MN durch ein Gelenk P verbunden ist. Dieser Stab ist (nach Westen hin) zwischen leicht drehbaren messingenen Leitrollen RR unter der schräg stehenden Drehaxe des Dynamometers hindurchgeführt, so daß er in seiner Längsrichtung verschoben werden kann, und trägt an derjenigen Stelle, die bei Nullstellung unter der Drehaxe liegt, eine schräg aufwärts gerichtete dünne, drehbare Rolle T , welche mit der Drehaxe genau parallel ist. An der entsprechenden Stelle der Drehaxe selbst und senkrecht zu ihrer Richtung befindet sich eine schräg abwärts gerichtete Gabel S , zwischen deren Zinken die eben erwähnte Rolle gerade hineinpaßt. Wird nun durch einen elektrischen Strom die bewegliche Rolle des Dynamometers um einen Winkel α gedreht, so schiebt die Gabel auch den beweglichen Theil des Planimeters um eine Strecke d (nach Westen) weiter, wobei d mit $\operatorname{tg} \alpha$ und also mit der Stromstärke selbst proportional ist. Die Stahlrolle L entfernt sich um dieselbe Strecke d von der Mitte der Messingscheibe K und wird durch deren von der Uhr bewirkte Drehung selbst in eine Rotation versetzt, deren Geschwindigkeit auch wieder mit d und $\operatorname{tg} \alpha$ und also auch mit i proportional ist. Die Stahlrolle L überträgt durch geeignete Uebersetzungen ihre Bewegung auf ein mit ihr verbundenes leichtes Zählwerk, und so ist nach einer gewissen Dauer der Stromwirkung die Größe der inzwischen ausgeführten Drehung ein Maß für $\int i dt$, wobei die Integration über die betrachtete Zeit sich erstreckt.

Man kann die Stahlrolle des Planimeters so stellen, daß sie schon in der Ruhelage einen gewissen Abstand vom Mittelpunkt der Messingscheibe hat. Dann wird dieser Abstand durch die Stromwirkung noch vermehrt, und es findet auch ohne Strom eine dauernde Drehung statt, die in Rechnung zu ziehen ist.

Da die Ablenkung im Dynamometer von der Stromrichtung unabhängig ist, kann der Apparat sowohl für gleichgerichtete als auch für Wechselströme benutzt werden.

Ein als Modell ausgeführtes Exemplar des Apparates diente zu vorläufigen Versuchen. Dasselbe wurde in einen Zweigstrom einer dynamoelektrischen Maschine eingeschaltet, während im gleichen Zweige ein Wasservoltameter sich befand. Diejenige Strommenge, welche durch Wasserzersetzung 180 ccm Sauerstoff lieferte, ergab z. B. am 10. Februar d. J. 0,196

Drehungen der Planimeterscheibe in 18,8 Minuten; als hierauf durch Widerstandsänderung im anderen Zweige der Strom verstärkt wurde, entsprachen der gleichen Sauerstoffmenge 0,195 Drehungen in 14 Minuten.

ABHANDLUNGEN.

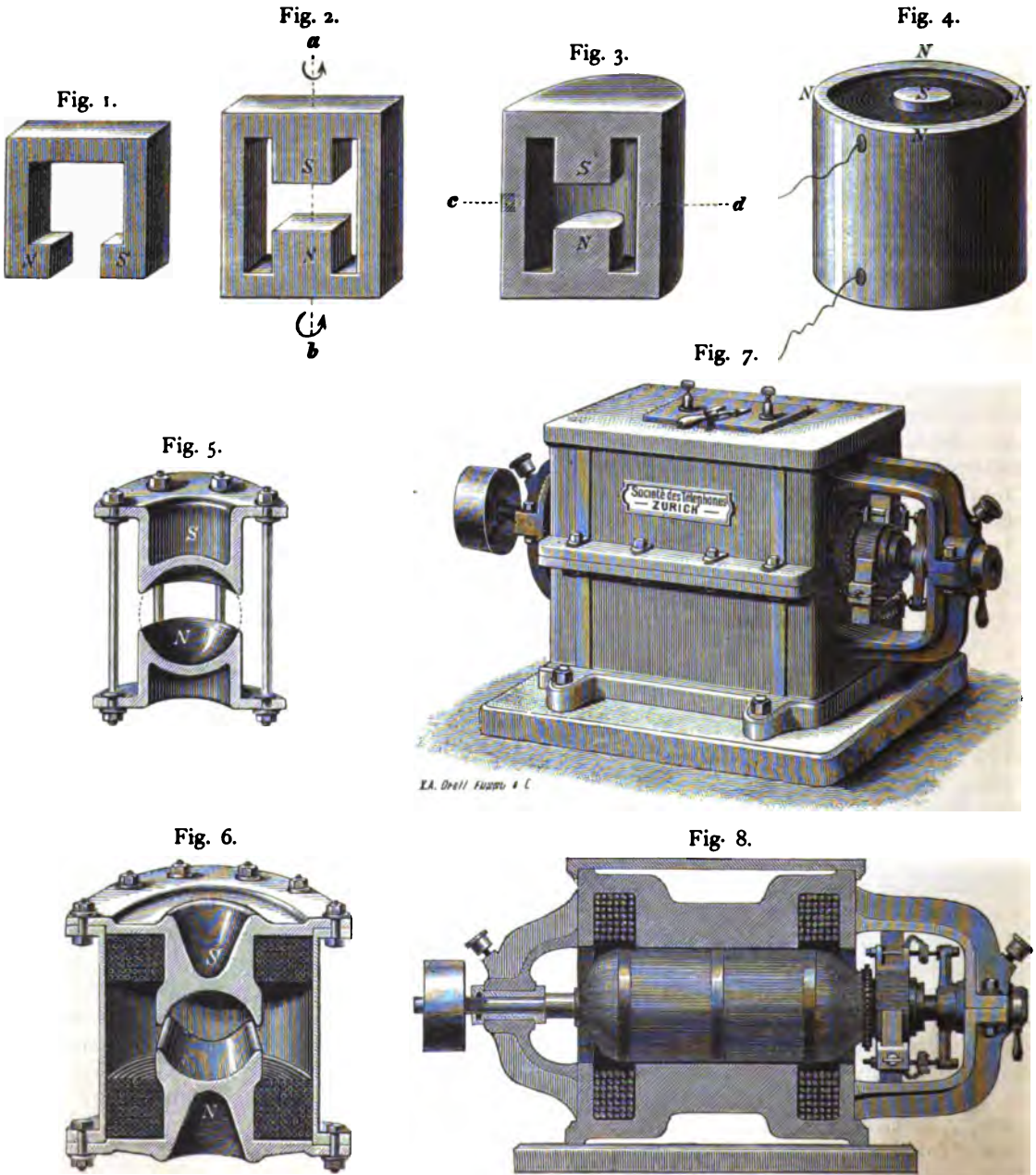
Dynamomaschine der Zürcher Telephon-Gesellschaft.

Von Dr. A. DENZLER.

Wenn man die mannigfaltigen Dynamomaschinen-Systeme nach den Elektromagneten klassifizirt, so erhält man im Wesentlichen 3 Hauptgruppen, entsprechend den 3 Grund-

formen der Elektromagnete; dies sind: der einfache Hufeisenmagnet, Fig. 1; der zwei- oder mehrpolige Ringelektromagnet, Fig. 2; der Glocken- oder Tubularelektromagnet, Fig. 3.

Wir können uns die Form 2 aus 1 entstanden denken durch Verbindung zweier oder mehrerer Hufeisenmagnete, deren Pole sich berühren, während 3 entsteht, wenn man 2 um die Axe *ab* rotiren läßt; die beiden Pole liegen ganz im Innern des allseitig geschlossenen magnetischen Systems; ebenso sind die erregenden Elektromagnetwindungen ganz in Eisen eingebettet; theilt man die Form 3 durch einen Schnitt *c-d* in zwei symmetrische Hälften, so erhält man 2 sogenannte Glocken- elektromagnete, Fig. 4, von welchen bereits



K.A. Orell Fuess & C.

Romershausen nachgewiesen hat, daß sie gegenüber anderen Elektromagneten von gleichem Eisen- und Kupfergewichte für denselben Erregungsstrom ein Maximum der Tragkraft besitzen. Er giebt an, daß ein kleiner gerader Elektromagnet ohne äußeren Eisenmantel eine Belastung des Ankers von 6 Loth und mit Eisenmantel dagegen eine solche von 384 Loth ergibt; Livschitz¹⁾ fand für einen solchen Glocken- oder Dosenmagneten von etwa 0,7 cdm Totalvolumen und einen Spulenwiderstand von 1,5 Ohm bei der Erregung durch 1 Daniell-Element die Tragkraft = 50 kg und bei vollständiger Sättigung sogar 175 kg.

Der Gedanke liegt nahe, diese magnetische Anordnung auch für die Konstruktion von Dynamomaschinen zu verwenden, weil bei derselben die Streuung der Kraftlinien beinahe vollständig vermieden werden kann. Bezügliche Messungen zeigen, daß dieser Verlust höchstens 10 bis 12 % beträgt, während er bei der in dieser Zeitschrift, 1887, S. 361, beschriebenen Hopkinson-Maschine noch nahezu auf 30 % steigt. Eine solche Dynamomaschine wird bei einem relativ geringen Aufwande von Material ein sehr kräftiges Feld besitzen und nach außen beinahe keinen freien Magnetismus zeigen, wenn das System richtig beansprucht wird. Thatsächlich bestehen bereits 3 Dynamomaschinentypen, bei welchen die Glocken-elektromagnetform nachgewiesen werden kann.

Die älteste und bekannteste derselben ist die Dynamomaschine von Thomson-Houston.

Das System ist horizontal angeordnet; die hohlkugelförmig ausgebohrten Polschuhe setzen sich nach rückwärts fort und bilden den hohlen Kern der Glockenmagnete, s. Fig. 5; der äußere Eisenmantel ist nicht vollständig, sondern besteht aus einer Reihe von schmiedeisernen starken Verbindungsstangen, welche den magnetischen Kreis schließen.

Ferner gehört hierher die Maschine von Wenström, deren magnetische Disposition aus der schematischen Skizze Fig. 6 ersichtlich ist. Dieselbe besteht aus einem vertikalen, mit Ventilationsöffnungen versehenen Eisenzylinder, an dem zugleich auch die Lagersupports angeschraubt sind; die kreisrunden Elektromagnetkerne laufen oben und unten in eine Deckplatte aus, welche die magnetische Verbindung mit dem äußeren Mantel vermittelt. Die Elektromagnetdrähte befinden sich im Innern des Zylinders. Der Praktiker kann gegen diese Anordnung einwenden, daß die mechanische Ausführung ziemlich viel Arbeit erfordert und daß insbesondere aus der kreisrunden Form des Querschnittes der Elektromagnete keine günstige Disposition des magnetischen Feldes in Bezug

auf die Armatur resultirt; deren Länge ist im Vergleich zum Durchmesser zu klein.

Der dritte, konstruktiv einfachste Typus dieser Dynamomaschinen, welcher sich unmittelbar auf Grund von Studien und Versuchen über die Romershausen'sche Magnetform ergab, wird seit ungefähr 2 Jahren von der Zürcher Telephon-Gesellschaft in Zürich gebaut.

Die Fig. 7 und 8 stellen eine perspektivische Ansicht und einen Längenschnitt eines kleineren Modelles dar.

Die Dynamo besitzt eine Trommelarmatur mit Bréguet'scher Wickelung für die kleineren und von Hefner'scher Wickelung für die größeren Typen; sie rotirt in dem kastenförmigen Gehäuse, welches durch die Elektromagnete gebildet wird.

Diese Elektromagnete bzw. der Ober- und Untertheil der Maschine sind vollkommen symmetrisch; die beiden seitlich angegossenen Supports dienen nicht nur zur Aufnahme der Lagerbüchsen, sondern sie vervollständigen gleichzeitig den allseitig magnetischen Schluß, indem sie den Ausfall, welcher durch die Trommelöffnungen in den Stirnflächen des Eisenmantels entsteht, kompensiren und diesen Theil der Kraftlinien zum anderen Pol ableiten. Die massiven Polstücke sind mit dem Boden des Kastens zusammengegossen und bestehen je nach Bedürfnis aus Graugufs- oder Schmiedeisen.

Der Kupferdraht wird in Form einzelner flacher Spulen in das Gestell hineingelegt, so daß derselbe ganz in Eisen eingelagert und vor mechanischen Beschädigungen geschützt ist. Durch passende Verbindung dieser im Voraus herzustellenden Spulen läßt sich leicht jede beliebige Bewickelung der Elektromagnete herstellen und z. B. namentlich bequem eine genaue Compoundirung ausprobiren.

Auf eine gute Lagerung der Stahlaxe und einfache Regulirung der Bürstenstellung wurde besonderes Gewicht gelegt; ebenso ist für die Ventilation durch Oeffnungen in den Wänden und den Elektromagnetkernen gesorgt; überdies trägt die große Eisenoberfläche des Mantels viel zur Abkühlung bei.

Auch mechanisch zeichnet sich diese Konstruktion durch ihre äußerste Einfachheit vortheilhaft aus, da die Handarbeit bei deren Herstellung auf ein Minimum reduziert ist; sie beschränkt sich thatsächlich auf das Bearbeiten der Berührungsfläche zwischen Ober- und Untertheil und das Ausbohren der Polschuhe, so daß eine billige, jedoch nicht auf Kosten einer soliden und guten Konstruktion erreichte Ausführung möglich ist.

Bei den größeren Typen befindet sich das Elektromagnetgehäuse isolirt auf einem Fundamentrahmen, während die Welle auf zwei bzw. drei freistehenden Supports gelagert ist.

¹⁾ N. Livschitz: Ueber das Romershausen'sche Induktorium, Inaugural-Dissertation, Zürich 1886.

Die Antriebscheibe ist in diesem Falle nicht fliegend aufgekeilt, sondern sitzt entweder zwischen Support und Gehäuse oder dann zwischen dem zweiten und dritten Supporte. Für die beiden größeren Modelle kommt Seiltrieb zur Anwendung, weil dies gegenüber breiten, schweren Riemen eine Reihe von Vortheilen bietet, namentlich wenn der Antrieb direkt vom Schwungrad einer Dampfmaschine aus erfolgen kann.

Diese neue Maschinenform, welche insbesondere für Elektromotoren in Anwendung kommen soll, wird zunächst in acht Modellen gebaut, deren Leistung von 500 bis 30000 Volt-Ampère variirt. Die Ergebnisse der elektrischen und mechanischen Messungen entsprechen den gehegten Erwartungen sehr gut; ein Modell z. B., zu dessen Konstruktion genau gleichviel Kupfer auf der Armatur und den Elektromagneten verwendet wurde, wie bei dem entsprechenden Modell einer Flachringmaschine, Konstruktion der Zürcher Telephon-Gesellschaft,²⁾ zeigt eine Zunahme der Leistung im Verhältnisse von 3500 V-A auf 6000 V-A bei geringerer linearer Geschwindigkeit und nahezu gleicher Beanspruchung des Armaturdrahtes.

	Lahmeyer	Zürcher Telephon-Gesellschaft
Totalgewicht der Maschine . kg	600	490
Gewicht der Elektromagnete ohne Kupferdraht	420	360
Länge der Trommel mm	300	300
Durchmesser d. Eisenscheiben	170	183
Zahl der Kollektorsegmente	38	32
Windungszahl auf d. Trommel	76	264
Durchmesser des induzierten Drahtes mm	2,1	2,5
Gewicht des Armaturdrahtes kg	2,3	14,5
Widerstand der Trommel, warm Ohm	0,111	0,35
Stromdichte in den Armaturdrähten pro 1 qmm Ampère	8,3	4,4
Umdrehungszahl bei einer mittleren linearen Drahtgeschwindigkeit v. 11,3 m/sek.	1 250	1 090
Polspannung in Volt	65	210
Gewicht des Kupferdrahtes auf den Elektromagneten kg	48	57,6
Verlust in den Armaturdrähten Watt	403	720
Verlust in den Elektromagnetdrähten	265	566
Totalverlust	668	1 286
Totalleistung im äußeren Stromkreise	3 900	8 400
Gesamtarbeit	4 568	9 686
Elektrischer Nutzeffekt in %	85	88
Volt pro 1 m nützliche Drahtlänge und 11 m Geschwindigkeit	3,0	3,2

Da vollständiger Messungsreihen im Laufe dieses Frühjahres zur Veröffentlichung kommen

sollen, so seien zur Vergleichung nur noch die Hauptzahlen, welche Herr Professor Kohlrausch aus den Messungen an einer Lahmeyer-Maschine erhielt,³⁾ zusammengestellt mit denjenigen, die sich mit einer Versuchsmaschine M₅ der Zürcher Telephon-Gesellschaft ergaben; für beide Dynamos entsprechen die Daten der höchsten zulässigen Beanspruchung.

Trotz der starken Beanspruchung der Maschine der Zürcher Telephon-Gesellschaft darf ihr elektrischer Nutzeffekt laut vorstehender Zahlen als ein günstiger bezeichnet werden; er würde sich natürlich noch wesentlich besser gestalten, wenn dasselbe Maschinenmodell nur für eine Totalleistung von 3900 A gebaut würde.

Fluntern-Zürich, im März 1888.

Elektrotechnische Mittheilungen aus Berlin.

Im Laufe des Monats Februar ist von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft die vollständige elektrische Beleuchtung des Hôtel Continental zu Ende geführt worden. Dies Hôtel, eines der jüngsten und zugleich vornehmsten der Residenz, ist wohl das erste in Deutschland, bei welchem elektrisches Licht in so ausgedehnter Weise zur Anwendung gekommen ist. Jedes einzelne Zimmer vom untersten Stock bis zur Mansarde ist mit Glühlichtbeleuchtung versehen, welche je nach den Wünschen des Bewohners in verschiedener, noch zu besprechender Weise benutzt werden kann. Was zunächst die allgemeinen Angaben über die Anlage betrifft, so besteht der maschinelle Theil derselben aus 2 Röhrenkesseln von 78 qm Heizfläche. Zu ihrer Speisung sind 2 Dampfmaschinen vorhanden, von der Aufstellung eines Injektors hat man wegen des beim Speisen unvermeidlichen Geräusches abgesehen. 2 Dampfmaschinen von je 50 HP treiben mittels Lederriemen 2 Edison-Dynamomaschinen von je 25000 V-A. Im Ganzen werden über 1000 Glühlampen zu 10 bezw. 16 Kerzen und 12 Bogenlampen von je 1000 Kerzen mit Strom versorgt.

Die Beleuchtungseinrichtung der Zimmer ist folgende: In jedem derselben befinden sich 2 Stromkreise, der eine für die Deckenbeleuchtung, der andere für die neben den Betten angebrachten Glühlampen. Im Zimmer neben der Thür, also beim Eintreten sofort erreichbar, befindet sich der zugehörige Umschalter in einem kleinen viereckigen Holzkasten, aus dem ein kleiner Metallgriff hervorragt. Durch ein Bewegen des Griffes nach rechts wird die Deckenbeleuchtung eingeschaltet, durch ein Bewegen nach links wird letztere ausgelöscht und gleichzeitig die beiden Glühlampen neben den Betten zum Leuchten gebracht. Ein gleichzeitiges Funktioniren beider Beleuchtungen ist daher gewöhnlich ausgeschlossen; durch eine Umstellung am Umschalter mittels eines in den Händen des Wirthes befindlichen Schlüssels ist außerdem die Möglichkeit gegeben, auf besonderen Wunsch des Gastes ein gleichzeitiges Leuchten sämtlicher Glühlampen im Zimmer zu bewirken. Die Deckenbeleuchtung besteht je nach Lage, Größe und Eleganz des Zimmers aus einer Glühlampe oder aus mehreren in geschlossenen mattirten Glaskugeln oder in prunkvoll ausgestatteten Lustres untergebrachten Glühlampen.

Als besonders zweckmäßig ist die Beleuchtungseinrichtung neben den Betten zu bezeichnen. Der

²⁾ Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, S. 409.

³⁾ Vgl. Centralblatt für Elektrotechnik, 1887, Heft No. 17.

Beleuchtungskörper besteht hier aus einem eleganten, in Cuivre poli ausgeführten Stativ, welches oben in eine Gabel endigt, zwischen welcher die mit Ausschalter versehene Glühlampe in reich ornamentirter Metallfassung frei beweglich hängt. In Folge dieser freien Beweglichkeit hängt die Glühlampe bei jeder Stellung des Stativs senkrecht, gleichgültig, ob das Stativ an einem neben dem Bette befindlichen Nagel rechtwinklig zur Wand aufgehängt oder auf dem Tischchen neben dem Bette aufgestellt wird.

Durch eine seidenumspinnene Leitungsschnur ist die Glühlampe mit einer Kapsel verbunden, welche ein Gewinde trägt. Diese Kapsel wird einfach in den an der Wand befindlichen Anschluss für den elektrischen Strom eingeschraubt und dadurch der Kontakt hergestellt. In ebenso einfacher Weise kann der Zimmergast sich auf dem Schreibtische Licht verschaffen. Er hat nur nöthig, den einen der Bettleuchter mit seiner Kapsel in den neben dem Schreibtisch angebrachten Anschluss einzuschrauben.

Die Beleuchtung aller Räume mit elektrischem Licht erstreckt sich auch auf den elegant ausgestatteten kleinen Raum des Fahrstuhles. In sinnreicher Weise ist hier die Aufgabe gelöst, die stromzuführende Leitung beim Hinauf- und Herabgehen des Fahrstuhles mitgehen zu lassen. Von der Glühlampe im Innern des Raumes geht der Zu- und Ableitungsdraht für den elektrischen Strom in einem Kabel vereinigt zu einer an der höchsten Stelle des Fahrstuhles horizontal gelagerten, um eine feste Axe drehbaren Trommel, welche durch 3 Scheiben, von größerem Durchmesser als die Trommel selbst, in 2 Abtheilungen getheilt ist. Auf die eine Abtheilung wickelt sich das Kabel beim Hinaufgehen des Fahrstuhles dadurch auf, daßs sich ein durch ein Gewicht gespannt gehaltenes Seil, welches auf die andere Abtheilung der Trommel in entgegengesetzter Richtung gewickelt ist, nach unten bewegt. Durch dieses Gegengewicht bleibt das Lichtkabel stets gespannt, unabhängig vom Stande des Fahrstuhles. Das Ende des Lichtkabels theilt sich auf der Trommel wieder in die Zu- und Ableitung, welche mit je einer der aus Messing bestehenden Scheiben fest verbunden sind. Gegen deren Peripherie legen sich 2 Metallrädchen, welche mit ihren Axen an 2 federnden Metallstreifen derart befestigt sind, daßs sie beim Drehen der Trommel auf den Scheiben gleiten und so beständig einen Kontakt sichern. Die Metallfedern sind ihrerseits mit der Wand und der allgemeinen Stromleitung fest verbunden.

Während die Glühlampen hauptsächlich zur Beleuchtung der Zimmer und Korridore benutzt werden, dienen 12 Bogenlampen zur Beleuchtung des Vorplatzes, der Haupttreppe und der Strafseneingänge vor dem Hôtel. Im Lesesaal ist Glühlicht- und Bogenlichtbeleuchtung in einer dem Auge sehr wohlthuenden Weise vereinigt.

Was der ganzen Anlage noch einen besonderen Werth verleiht, ist die geschickte, selbst einem scharfen Auge nicht bemerkbare Führung der Leitungsdrähte. Es ist dies um so höher anzuschlagen, als die Anlage erst nachträglich, nachdem das Hôtel schon seit Jahr und Tag im Betrieb ist, ausgeführt wurde, ein Versenken der Drahtleitungen in die Mauern und Decken also nicht mehr zugänglich war, und weil ferner die umfangreiche Einrichtung bei voller Besetzung des Hôtels hergestellt wurde.

Dem Beispiele des Hôtels Continental werden sicher die größeren Hôtels Berlins in nächster Zeit folgen. Eine ähnliche Anlage wird augenblicklich für das Central-Hôtel von der Firma Siemens & Halske ausgeführt.

H. M.

Zur Berechnung von Blitzableiterleitungen.

Die Notizen des Herrn Dr. F. Vogel im II. Januarheft dieser Zeitschrift, S. 48, veranlassen mich zu folgender Mittheilung.

Seit mehr denn zwanzig Jahren befasse ich mich mit Theorie und Praxis des Blitzableiterbaues, und da die von Herrn Dr. Vogel angeführten Gleichungen und Zahlen auch mir zur Grundlage gedient haben, so glaube ich, daßs eine Mittheilung darüber, wie diese Normen sich der Praxis gegenüber verhalten, von einigem Interesse sein werden.

Meine Formel ¹⁾ weicht übrigens von der Vogel'schen insofern ab, als darin der Faktor, welcher die Schmelztemperatur berücksichtigt, fehlt, und zwar deshalb, weil einerseits in der Praxis die Auswahl der Metalle sich meist auf die zwei: Eisen und Kupfer ²⁾, beschränkt und bei diesen beiden die Schmelztemperaturen sehr hoch liegen, andererseits aber die Zulässigkeit einer Temperaturerhöhung bis zur Weißglut aus vielen anderen Gründen ausgeschlossen werden muß. Nur bei Anwendung von Zink und Blei müßten die diesen eigenthümlichen niederen Schmelztemperaturen Berücksichtigung finden.

Die Arago'sche Annahme, daßs eine Eisenleitung von 144 qmm Querschnitt sich erfahrungsgemäß überall als ausreichend erwiesen habe, bildet bekanntlich eine Grundlage für alle Konstruktionsvorschriften, welche im Laufe der späteren Jahre für Blitzableiterleitungen aufgestellt wurden, und da die von diesem französischen Gelehrten zusammengetragene Statistik eine außerordentlich reichhaltige ist, so verdient dieser Erfahrungsfaktor umso mehr ein gerechtfertigtes Zutrauen, als derselbe auch durch keine entgegenstehenden späteren Erfahrungen widerlegt worden ist.

Die Vorschrift, daßs bei der Wahl des Querschnittes eines anderen Metalles als Eisen für Blitzableiterleitungen die durch die elektrische Entladung darin erzeugte Temperaturerhöhung als Grundlage zu dienen habe, ist meines Wissens zuerst von mir in einem dem Magistrate der Stadt Frankfurt a. M. im Dezember 1874 überreichten Gutachten über Blitzableiterkonstruktionen gegeben worden und ging kurze Zeit darauf aus Poggendorff's Annalen ³⁾ auch in viele technische Zeitschriften über. Da aber zu jener Zeit die Elektrotechnik als besonderes Gewerbe noch nicht existirte und der Bau von Blitzableitern vorwiegend in den Händen von Schlossern, Spenglern und Dachdeckern lag, welche jene Zeitschriften nicht lesen, so ist es

¹⁾ Poggendorff's Annalen, Bd. 154.

²⁾ Messing ist für Blitzableiter unverwendbar, da diese Legirung unter den Einflüssen der Witterung eine Strukturänderung erfährt, welche die Kohäsion bis zur Zerreiblichkeit mit den Fingern verringert.

³⁾ a. a. O.

erklärlich, dafs meine Vorschriften aufserhalb Frankfurts wenig bekannt wurden und auch in der erst Ende der siebziger Jahre erstandenen elektrotechnischen Literatur gefehlt haben.

Wie bereits erwähnt, handelt es sich in der Praxis fast ausschliesslich um die Alternative: Eisen oder Kupferleitung; bei diesen Metallen stehen die Quadratwurzeln aus den Produkten, spezifische Wärme mal spezifisches Gewicht, fast genau in dem Verhältnifs Eins zu einander. Die betreffende Gleichung reduziert sich daher auf die Beziehung zwischen Querschnitt und spezifischen Widerstand, und drückt aus, dafs die ersteren sich verhalten sollen wie die Quadratwurzeln aus den letzteren. Der spezifische Widerstand des im Handel vorkommenden Kupfers schwankt aber sehr bedeutend und in viel gröfserem Mafse als der des Eisens. Bis Ende des vorigen Jahrzehnts war die Fabrikation reinen Kupferdrahtes, dessen Leitungsfähigkeit die des Quecksilbers um mehr als das 57 fache überstieg, eine sehr minimale, und erst in dem jetzigen Dezennium erreichte sie die Vollkommenheit, welche die Elektrotechnik von ihr verlangt. Ich hatte seit mehr als 10 Jahren Gelegenheit, die Proben der Leitungsfähigkeit des von der bekanntesten Firma F. A. Hesse Söhne in Hedderheim bei Frankfurt a. M. hergestellten Kupfers anzustellen, und habe dabei gefunden, dafs das gewöhnliche, noch jetzt für andere technische Zwecke verwendete Kupfer bezüglich seiner Leitungsfähigkeit so enorme Verschiedenheiten zeigt, dafs dessen elektrischer Widerstand nicht mehr die Bedeutung einer Konstanten haben kann. Er schwankte von unter $\frac{1}{8}$ bis aufwärts zu $\frac{1}{12}$, bezogen auf Quecksilber. Nimmt man den spezifischen Widerstand des käuflichen Eisens (bezogen auf Hg) zu $\frac{1}{8}$ an, so würde das Verhältnifs der spezifischen Widerstände Eisen zu Kupfer zwischen den Grenzen 2 und 10 schwanken und die Formel einen Spielraum zwischen 46 und 103 qmm für den Kupferquerschnitt lassen.

Da nun die Kosten der Fabrikation von Feinkupfer namentlich gegenüber dem augenblicklichen hohen Preise des Rohmaterials ⁴⁾ sehr zurücktreten, so empfiehlt es sich, für Blitzableiterleitungen nur das von bester Leitungsfähigkeit zu verwenden, wobei man mit einem Querschnitt von 48 qmm, also einem Durchmesser von 7,8 mm, ausreichen wird.

Die Anwendung der Querschnittsformel auf die Metalle Silber, Gold, Aluminium und Platin etwa zu dem Zwecke der Konstruktion von Auffangspitzen ist völlig zu verwerfen,

⁴⁾ Der von Herrn Dr. Vogel S. 49 angegebene Preis von 0,61 Mark für 642 g Kupferdraht ist viel zu niedrig angesetzt. Thatsächlich ist selbst das gewöhnliche Kupfer mehr als doppelt so theuer.

weil hier die aufserordentliche Temperatursteigerung des Luftweges der Blitzentladung fast stets Schmelzungen am Metall aufweist, die um so gröfser sind, je schlechter dasselbe leitend ist. Wärme- und Elektrizitätsleitung, die einander proportional sind, vereinigen sich bei dem Ein- und Austritt des Blitzes, um den Vortheil des besser leitenden Metalles gegenüber dem schlechter leitenden erkennen zu lassen. Aus diesem Grunde sind Platinspitzen selbst in Form von aufgesetzten dünnen Trichtern gänzlich zu verwerfen und nur Silber- oder Kupferspitzen, letztere allenfalls mit Amalgamvergoldung, zu verwenden.

Es sei hier übrigens auf eine von Herrn Prof. Dr. Leonhard Weber gemachte und in dieser Zeitschrift (1886, S. 446) mitgetheilte Beobachtung aufmerksam gemacht, welche für die Blitzableitertechnik von Bedeutung zu sein scheint, nämlich die Brauchbarkeit von Retortenkohle zu Auffangspitzen. Zwar ist der spezifische Widerstand dieses Materials einige tausendmal gröfser als der des Kupfers, aber Kohle schmilzt nicht, und es würde sich jedenfalls der Versuch lohnen, ob sonstige praktische Hindernisse der Anwendung dieses Körpers zu Fangspitzen im Wege stehen. Weber beobachtete, dafs an zwei nahezu gleich stark exponirten Fangstangen die Platinspitze der einen vom Blitze geschmolzen wurde, während die Kohlenspitze der anderen ebenfalls vom Blitze getroffenen unverletzt blieb.

	Schmelztemperatur	Spec. Wärme	Spec. Gewicht	Spec. Widerstand	Querschnitt	Masse pr. m
				qmm	kg	
Eisen.....	1600°	1	1	1	144	1,123
Kupfer	1100°	0,83	1,14	0,106	48	0,418
Zink	450°	0,84	0,98	0,350	97	0,697
Blei	335°	0,57	1,16	1,213	253	2,880

Vorstehend theile ich noch eine kleine Tabelle, ähnlich der Vogel'schen, mit, jedoch unter Hinweglassung der Werthe für die edlen Metalle und Beifügung der für Zink und Blei. Zink findet zwar als Leitung für Blitzableiter keine Verwendung, doch nimmt der Blitz sehr oft durch Zinkbedachungen auf Firsten, sowie durch Zink-Kandel und Abfallrohre theilweise seinen Weg, während Blei in Form von Wasserrohren vielfach als Erdleitung in Anwendung kommt. Alle spezifischen Werthe sind hier bezogen auf Eisen, dessen spezifische Wärme zu 0,114, spezifisches Gewicht zu 7,8 und spezifischer Widerstand zu 0,16 angenommen wurde. Die letztere Zahl nimmt Herr Dr. Vogel mit 0,097 an, während die praktische Telegraphie sie zwischen 0,11 und 0,16 bei 15° C. setzt. Berücksichtigt

man jedoch, daß der Temperaturkoeffizient des Eisens für Widerstand $= 0,0065 \cdot t$, dagegen der aller übrigen festen Metalle $= 0,0038 \cdot t$ oder noch kleiner ist, so ist jener Werth, da immerhin Temperatursteigerungen von 100 bis 200° durch die Blitzarbeit vorkommen mögen, nicht zu hoch gegriffen.

Wie aus der letzten Kolonne ersehen wird, ist der Aufwand an Material beim Blei am größten, und zwar sogar, ohne daß die niedrigere Schmelztemperatur berücksichtigt wurde. Bleirohre als Erdleitungen, im feuchten Erdreich gelegen oder gar mit Wasser gefüllt, erleiden indessen eine starke Wärmeableitung, wodurch die ungünstige niedrigere Schmelztemperatur paralytisch erscheint. Aus diesem letzteren Grunde und aus den hochgelegenen Schmelztemperaturen des Kupfers und Eisens habe ich bei der Berechnung der Querschnitte die Schmelztemperaturen in meiner Formel:

$$q = 144 \cdot \sqrt{\frac{r}{c \cdot d}}$$

(r = spezifischer Widerstand, c = spezifische Wärme, d = spezifisches Gewicht, alle drei bezogen auf Eisen) ganz unberücksichtigt gelassen.

Schließlich sei hier noch zweier Feinde der Blitzableiter Erwähnung gethan, welche im Stande sind, den Schutz gegen Blitzschlag illusorisch zu machen, den man von der sonst lege artis hergestellten Anlage erwartet. Es sind dies die Gefahr des Diebstahls an Kupferleitungen und die Verwendung der Erdleitungen als Anoden für telegraphische Zwecke, namentlich bei Ruhestrombetrieb.

Frankfurt a. M., Ende Januar 1888.

Dr. W. A. Nippoldt.

Telegraphenbetrieb mittels Dynamomaschinen seitens der Western-Union-Telegraphen-Gesellschaft in New-York.

(Schluß von S. 160.)

Mit Bezug auf Fig. 2 im vorigen Artikel und anknüpfend an die Bemerkung betreffs des Stromverlaufes durch die Feldmagnetspulen würde sich wohl die Sache am besten folgendermaßen klarlegen lassen: Wäre die Maschine E einfach ein Widerstand und wären die Feldmagnetspulen der Maschinen A, B, C, D einfach im Nebenschluß des Hauptstromkreises geschaltet, so würde die Stromrichtung von besagten Maschinen durch einen solchen Nebenschluß natürlich entgegengesetzt zu der Richtung sein, welche der Pfeil in Fig. 2 angiebt, u. s. w.

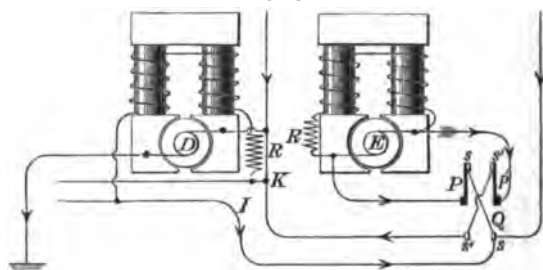
Es ist hieraus unzweifelhaft zu ersehen, daß die Hauptursache der Mangelhaftigkeit der erwähnten ursprünglichen Anlage in dem verhältnißmäßig hohen Ankerwiderstand der Maschine lag, zu welchem sich die nicht von Anfang vorhergesehene rasch und stark anwachsende Zahl der zu speisenden Stromkreise hinzugesellte.

Es ist bereits bemerkt worden, daß bei der früheren Anordnung der Maschinen eine der Reihen

bleibend derartig verbunden war, daß dieselbe positive Polarität lieferte, während die andere Reihe negative Polarität abgab, und daß die zum Ersatz dienende Maschinenreihe nach Belieben auf positive oder negative Polarität eingeschaltet werden konnte. Bei der neuen Anlage kann die Ersatzreihe mittels eines Umschalters ebenfalls auf positive oder negative Polarität umgeschaltet werden.

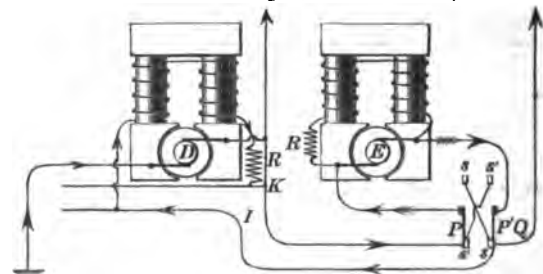
Bei der ursprünglichen Anordnung wurde, wie bereits erwähnt, die Abänderung mittels eines Umschalters bewirkt, welcher in bekannter Weise die Richtung des von der Erregungsmaschine A (Fig. 1) durch den Feldmagnetstromkreis der übrigen vier Maschinen gehenden Stromes umkehrte. Bei der neuen Anordnung ist jedoch mehr als einfache Umkehrung des durch den Feldmagnetstromkreis der Maschinen A, B, C, D fließenden Stromes erforderlich. Es muß nämlich, während der von der Ma-

Fig. 3.



schine E durch die Feldmagnetspulen dieser Maschinen gehende Strom umgekehrt wird, der Strom in den Magnetspulen und in den Ankerspulen der Erregungsmaschine E bleibend dieselbe Richtung beibehalten und gleichzeitig muß der von dieser Maschine in die Leitungsdrähte gelieferte Strom

Fig. 4.



gemeinschaftlich mit dem Strom der anderen Maschinen umgekehrt werden. Es ist dies eine keineswegs leichte Aufgabe, doch wurde dieselbe von den Herren Brown und Hamilton in befriedigender Weise gelöst.

Die zu dem Zwecke dienende Vorrichtung ist in Fig. 3 dargestellt. Nur die Maschinen D und E sind sichtbar. Q ist ein unter der Bezeichnung Wippe bekannter Stromwender, mit dessen Kontakten P und P' die von der Maschine E kommenden Leitungsdrähte verbunden sind. s s s' s' sind Messingfedern, welche paarweise durch Metallstreifen verbunden sind. Bei K sind ein Leitungsdraht von der Maschine D und ein Leitungsdraht vom Feldmagnetstromkreise der Maschinen A, B, C, D verbunden und die vereinigte Leitung ist alsdann bei s' an den Umschalter gelegt, während die andere Leitung I vom Feldmagnetstromkreise an s gebracht ist, an welchen Punkt sich auch eine Hauptleitung der Außendrähte anschließt. Es wurde bereits bemerkt, daß der Strom, der durch die Maschine E geht, niemals umgekehrt wird. In der durch Fig. 3 gezeigten Stellung des Umschalters

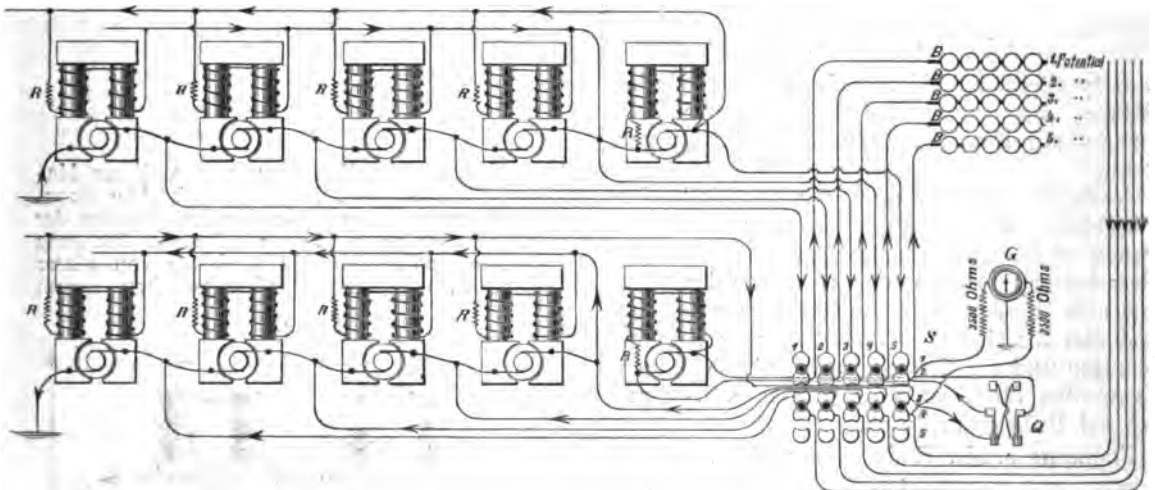
liegt die Feder s am Hebel P und s' an P' , und der Strom fließt in der angegebenen Richtung. Wenn das die Hebel P und P' tragende Gestell der Wippe niederwärts gedreht worden ist, wie Fig. 4 zeigt, so liegt P an s' und P' an s , und sowohl der durch die Feldmagnete der Maschinen A, B, C, D als auch der durch die Drähte von E gehende Strom ist umgekehrt worden, wie die Pfeile andeuten, während der durch den Anker und die Feldmagnete von E gehende Strom dieselbe Richtung beibehalten hat wie vorher.

Fig. 5 zeigt zwei Maschinenreihen der neuen Anlage in ihrer gegenseitigen Verbindung und deren Vereinigung mit dem Umschalter im Telegraphensaale. Es ist angenommen, daß die permanente positive Polarität liefernde Reihe und die Ersatzreihe der Maschinen in Fig. 5 dargestellt sind. Der Verbindungsdraht zwischen den einzelnen Maschinen einer Reihe geht direkt von Maschine zu Maschine, ausgenommen die Ersatzreihe, wo eine Aenderung nöthig ist, weshalb die Leitungsdrähte der fünften Maschine dieser Reihe direkt mit dem Umschalter Q verbunden sind.

Die Leitungen, welche die verschiedenen Potentiale nach dem Hauptumschalter im Apparatsaale übertragen, sind zuerst mit einem Schaltbrette S im Maschinenraume verbunden. Dieses Schaltbrett besteht aus fünf Reihen starker Messingscheiben. Mit den Scheiben 1, 2, 3, 4, 5 der ersten Horizontalreihe sind die erste, zweite, dritte, vierte und fünfte Maschine der Reihe mit permanenter positiver Polarität verbunden. Ähnliche Potentiale der Ersatzreihe sind an ähnlich bezifferte Scheiben der dritten Reihe des Schaltbrettes gebracht, wie Fig. 5 zeigt. Die Leitungsdrähte der Maschinen, welche permanente negative Polarität liefern, sind nach der fünften Scheibenreihe geführt, was jedoch aus Fig. 5 nicht ersichtlich ist.

Die zweite und vierte Scheibenreihe des Schaltbrettes S sind mit den positiven und negativen Leitungsdrähten verbunden und diese Drähte sind direkt nach den Messingstreifen B hinter dem Hauptumschalter im Telegraphensaale geführt, wie dies auch bei der früheren Einrichtung der Fall war. Aus Fig. 5 ist zu ersehen, daß die erste Scheibenreihe durch Stöpsel mit der zweiten Reihe ver-

Fig. 5.



bunden ist, während die dritte und vierte Reihe in derselben Weise mit einander verbunden sind. Da hiernach die Ersatzmaschinenreihe negative Polarität liefern wird, so ist die Wippe Q in entsprechender Weise eingestellt. Es ist auch ersichtlich, daß durch einfaches Umstecken der Stöpsel von der dritten und vierten Scheibenreihe in die dritte und zweite Scheibenreihe die Ersatzmaschinenreihe mit den positiven Leitungsdrähten verbunden wird, während durch Umstecken der Stöpsel nach der vierten und fünften Scheibenreihe die Ersatzmaschinenreihe ausgeschaltet und mit der negativen Maschinenreihe verbunden wird.

Es ist natürlich durchaus notwendig, daß die Vertauschung jeder der beiden permanenten Maschinenreihen mit der Ersatzreihe und umgekehrt ohne jede momentane Stromunterbrechung ausgeführt werden muß, und deshalb ist der Umschalter danach eingerichtet. Es wird diese Umschaltung einfach dadurch ausgeführt, daß die Scheiben, welche die Ersatzreihe mit der auszuschaltenden Reihe parallel schalten, entstöpselt werden, wonach diese Reihe ausgeschaltet wird.

Es ist sehr wesentlich, daß der diese Maschinen wartende Beamte ein bequemes Mittel zur Hand hat, um sich stets Gewisheit darüber verschaffen zu können, ob die positive und negative Maschinenreihe gleich starke Ströme in die Leitung liefern.

Um ihm diese Möglichkeit zu verschaffen, ist das Differentialgalvanometer G durch einen Widerstand von etwa 300 Ohm mit den Drähten des fünften Potentials der negativen und positiven Polaritäten verbunden. Wenn die Ströme auf beiden Seiten gleich sind, so steht die Galvanometernadel auf Null. Irgend welche Ungleichheit wird durch eine Ablenkung der Nadel angezeigt. Es ist darauf hinzuweisen, daß die Nothwendigkeit dieser im praktischen Sinne genauen Gleichheit der Ströme von den beiden Maschinenreihen hauptsächlich dadurch bedingt wird, daß in den Quadruplex- und Duplexsystemen die negativen und positiven Polaritäten abwechselnd benutzt werden und eine merkliche Ungleichheit der Pole auf den Betrieb der betreffenden Apparate schädlich einwirken würde.

In den Fig. 3 und 4 ist die Wippe Q rechts in ihren verschiedenen Stellungen gezeigt.

Es ist zu bemerken, daß die früher erwähnten Neusilberspulen, welche nach Fig. 1 des vorigen Artikels hinter dem Hauptumschalter auf dem Messingstreifen R stehen, in Fig. 5 durch Glühlampen ersetzt werden sollen, welche als Einschaltwiderstand in die einzelnen Stromkreise zu benutzen sind. Wie schon erwähnt wurde, bietet jede Neusilberspule einen Widerstand von 600 Ohm; der Draht muß daher sehr fein sein und ist folglich sehr leicht dem Brechen ausgesetzt. Die statt dieser Spulen in Aus-

sicht genommenen Glühlampen werden ungefähr jede einen Widerstand von 200 Ohm haben, und da dieselben wahrscheinlich niemals zum vollen Glühen kommen, indem der Maximalstrom in den Telegraphenstromkreisen selten 0,1 bis 0,3 Ampère selbst im Falle des Kurzschlusses überschreitet und durchschnittlich viel schwächer ist, so darf man erwarten, daß diese Lampen als einfache Widerstände ein langes Leben haben. Man könnte natürlich auch andere Arten von Widerständen für diesen Zweck anwenden, jedoch hofft man, daß diese Lampen sich sehr gut dazu eignen werden, besonders weil man den Widerstand unter Augen haben und ein rasches Ersetzen desselben bei eintretendem Bruche ermöglichen will. Auch der für die Widerstände nöthige Raum fällt dabei ins Gewicht. Es ist beabsichtigt, in den meisten Stromkreisen drei solche Lampen einzuschalten.

Die Dynamomaschinen der neuen Anlage sind von der Edison United Manufacturing Company gebaut worden. Es sind Edison No. 2 Maschinen und jede hat eine nutzbare Kapazität von 40 Ampère. Der Widerstand des Ankers ist ungefähr 0,1 Ohm, der des Magnetfeldes etwa 30 Ohm. Jede Dynamomaschinenreihe wird durch eine 15 pferdige Dampfmaschine betrieben, welche mit etwa 1200 Umdrehungen in der Minute laufen.

Die erste und zweite Maschine *A* und *B* liefern eine elektromotorische Kraft von je 70 Volt, die dritte und vierte Maschine *C* und *D* von je 60 Volt und die fünfte Maschine *E* von 65 Volt. Dies ergibt eine elektromotorische Gesamtkraft von 325 Volt, welche in die fünf Abstufungen von 70, 140, 200, 260 und 325 Volt eingetheilt ist, die als erstes, zweites, drittes, viertes und fünftes Potential bezeichnet werden.

Die Zahl der Leitungen, welche vom ersten Potential jeder Reihe gespeist werden, beträgt etwa 160; dieselben haben einen mittleren Widerstand von 3000 Ohm. Ungefähr 135 Leitungen mit einem mittleren Widerstande von 3500 Ohm erhalten Strom vom zweiten Potential, etwa 80 Leitungen mit 4000 Ohm Widerstand vom dritten, 40 Leitungen mit 5000 Ohm mittlerem Widerstande vom vierten und fünften Potential. Hierbei werden eine Anzahl Motoren, die in der Abtheilung für kommerzielle Nachrichten benutzt werden, mit Strom vom zweiten Potential gespeist.

Es ist klar, daß die erste Maschine *A* jeder Reihe am stärksten beansprucht wird, indem ihr äußerer Widerstand aus dem vereinigten Widerstande der Feldspulen und aller von derselben und den anderen vier Maschinen gespeisten Drähte gebildet wird.

Man hat gefunden, daß dieselbe bei heiterem Wetter etwa 16 Ampère, bei schlechtem Wetter aber etwa 23 Ampère ausgiebt, indem dann der äußere Widerstand etwa 3 Ohm beträgt. Der von der zweiten Maschine *B* gelieferte ist bei schlechtem Wetter etwa gleich 13 Ampère, derjenige der dritten Maschine *C* gleich 10 Ampère, derjenige der vierten Maschine *D* etwa gleich 8 Ampère und derjenige der fünften Maschine *E* betreffs der Aufsenddrähte etwa gleich 3 Ampère. Da aber die letztere ihr eigenes Magnetfeld und die Magnetfelder der übrigen Maschinen erregt und für diesen Zweck etwa 7 Ampère erforderlich sind, so kann deren Gesamtstrom gleich 10 Ampère gesetzt werden. Selbstverständlich könnte irgend eine andere Maschine aus der Reihe als Erreger benutzt werden, da aber die letzte Maschine die geringste äußere Arbeit zu leisten hat, so hat man diese als Erreger benutzt.

Der Wirkungsgrad und insbesondere die Oekonomie dieser Maschinen trat sehr deutlich hervor, als neuerdings die Leitungen der Baltimore Ohio Telegraph Company an das Stationsgebäude der Western Union

Company angeschlossen wurden. Diese Leitungen hatten vorher zu ihrem Betriebe 8000 Gravity-Zellen erfordert, von den Maschinen wurden sie aber mitgespeist, ohne daß eine merkliche Erhöhung der Stromabgabe einzutreten brauchte.

Th. Schwartz.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Statistische Erhebungen auf der Telephon-Vermittlungsanstalt in St. Louis.] Unlängst sind in St. Louis telephon-statistische Erhebungen vorgenommen worden, welche einiges Interesse bieten. Wir entnehmen Electrical World die folgenden bezüglichen Mittheilungen: Die von der Vermittlungsstelle in St. Louis ausgeführten Erhebungen hatten zum Zweck, die Veränderungen während des zehnstündigen Verkehrs von 8^h durch einen Umschaltebeamten bedienten Sprechstellen in Zeitabschnitten von 5 zu 5 Minuten festzustellen. Die Kurven der Schwankungen, welche den Verlauf des Sprechverkehrs von 8 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends zeigen, sind ganz unregelmäßig und an der Stelle, welche der Zeit von 11 Uhr 40 Minuten Vormittags entspricht, am steilsten. Dieser Höhepunkt bezeichnet das Ergebnis eines Versuchs, bei welchem der Umschaltebeamte in 5 Minuten die Zahl von 53 Anschlüssen herstellte. Die mittlere Zahl der ausgeführten Verbindungen betrug auf die ganze Versuchszeit in der Minute 1,91, in 5 Minuten 9,71, in der Stunde 116,7. Der Verkehr der Vermittlungsstelle in St. Louis ist Tag für Tag ein sehr regelmäßiger, jedoch treten zu Zeiten nicht unbedeutende Steigerungen ein. Die höchsten Anforderungen stellt das Vermietungs- und Unternehmungsgewerbe, und zwar merkwürdigerweise durch Bestellung von Leichenwagen und Trauerrequisiten. Für ein einziges derartiges Geschäft sind schon 52 Anschlüsse in der Stunde verlangt worden. Morgens ist der Verkehr mit den Banken sehr lebhaft. Der tägliche Durchschnittsverkehr von 7 Uhr Morgens bis 7 Uhr Abends erfordert 15500 Verbindungen, wobei 31000 Sprechstellen in Funktion treten.

[Telegraphisches aus China und Birma.] Vor einiger Zeit hatte der britische Gesandte in Peking mit der chinesischen Regierung Unterhandlungen angeknüpft, um in Gemäßheit der jüngst abgeschlossenen Konvention den Anschluß der birmanischen Telegraphen an das chinesische Telegraphennetz zu bewirken. Bis jetzt geht noch keine Telegraphenleitung über die chinesische Grenze, während die Linien in Birma längs Bhamo und Yunnan gelegt sind. Von dem Anschluß an die chinesischen Telegraphenlinien wird eine Ermäßigung der Gebühren für die nach China gerichteten Telegramme erhofft; der gegenwärtige Tarif ist durch einen Vertrag zwischen der britischen (Eastern und Eastern Extension Telegraph Company) und der großen Nordischen Telegraphen-Gesellschaft festgestellt worden.

Von anderer Seite wird berichtet, daß die neue indische Provinz Ober-Birma die Anregung zu einer neuen Ueberland-Telegraphenlinie gegeben habe. Nach dem Vertrage mit China vom Juli 1886 gelangte Indien in den Besitz von Bhamo, legte dahin eine kleine Besatzung und ging sofort daran, das Telegraphennetz bis hierher zu erweitern. Hierbei kamen die in Mandalai vorgefundenen Vorräthe an Draht und Kabel zu statten, welche letzteren von der früheren Regierung zur Herstellung einer Telegraphenlinie längs des Irrawaddiffusses beschafft worden waren und n^u stückweise an Stelle von Flußüberspannung benutzt werden konnten. Besonders wünsche

werth war noch eine bessere Verbindung mit Kalkutta; für diesen Zweck wurde das bengalische Netz bis nach Manipur verlängert und von hier aus die Wasserscheide des Irawaddi überschritten. Noch der Ausführung harret die Herstellung einer Linie von Tammu, der neuerdings am oberen Tschindwinflusse eröffneten Telegraphenanstalt bis Ahlon im Mündungsgebiet des Stromes in den Irawaddi. Auf chinesischer Seite wird eine Telegraphenlinie in der Richtung auf Yunnan gebaut. Die Behörden in Bhamo wissen nicht genau anzugeben, wie weit die Arbeiten dort gediehen sind, doch soll die Kommission zur Aussteinerung der birmanisch-chinesischen Grenze, deren Mitglieder indischerseits im verflochtenen Monat ernannt wurden, den Auftrag erhalten haben, unter den Schanstaaten im Verein mit China für den Anschluß zu wirken.

BRIEFWECHSEL.

Ich ersehe soeben, daß Herr Dr. R. Feufsner im Centralblatt für Elektrotechnik, 1888, S. 3 ff., einen Aufsatz veröffentlicht hat, in welchem mehrere der im Märzheft dieser Zeitschrift von mir abgeleiteten Resultate bereits enthalten sind, so namentlich das Eintreten der Größen $\frac{de}{di}$ und $\frac{dw}{di}$ in die Messungen der verallgemeinerten Wheatstoneschen Brücke und die Thatsache, daß die bisherigen Widerstandsbestimmungen des Lichtbogens nicht den wahren Widerstand liefern; in anderen Punkten, namentlich in der Deutung der Widerstandsbestimmungen des rotirenden Ankers, decken sich unsere Ansichten nicht.

Wenn mir diese Arbeit zur Zeit der Abfassung meines Aufsatzes bekannt gewesen wäre, hätte ich nicht versäumt, dieselbe zu erwähnen und zu diskutieren. Ohne hier in eine Diskussion einzutreten, möchte ich denjenigen Lesern, welche sich für den Gegenstand interessiren, empfehlen, die Arbeit von Herrn Dr. Feufsner kennen zu lernen.

24. März 1888.

Dr. O. Frölich.

Geehrte Redaktion!

Die geschichtliche Gerechtigkeit auf wissenschaftlichem Gebiete verlangt, dem die Ehre zu geben, dem sie gebührt. Wollen Sie deshalb gefälligst davon Kenntniß nehmen, daß Betrachtungen ähnlicher Art wie von Herrn Vogel (Heft 2, S. 48) bereits vor 13 Jahren von Dr. Nippoldt in Frankfurt a. M. angestellt wurden (Poggendorff's Annalen, Bd. 154, S. 299). Es konnte den dortigen Entwicklungen kaum etwas Neues hinzugefügt werden. Nippoldt rechnet für eine bestimmte Leitungsfähigkeit des Kupfers auch einen ungefähr halb so großen Querschnitt wie für Eisen heraus. Die Abhandlung von Nippoldt wurde auch in einigen populären gewerblichen Zeitschriften, wie das Gewerbeblatt für das Großherzogthum Hessen (1877, S. 62), die von mir herausgegebene badische Gewerbezeitung (1877, S. 232) wiedergegeben. Beachtet von der Praxis scheinen die Ergebnisse kaum worden zu sein, wenigstens gewiss nicht weit über die Grenzen der Thätigkeit Nippoldt's hinaus. Die neueren Werke oder Werkchen über Blitzableiter haben keine Kenntniß von dessen Arbeit genommen. Das Thatsächliche ist jedoch in den für die Schweiz im Jahre 1884 aufgestellten »Regeln für die Anlage von Blitzableitern«, sowie in der im Auftrage des Elektrotechnischen Vereins herausgegebenen Broschüre »Die Blitzgefahr« zum Ausdruck gekommen, abgesehen davon, daß auch die Berliner akademische

Kommission dasselbe in ihrem Gutachten von 1880 betont hat.

Nun ist aber auch das Verdienst Nippoldt's in Etwas zu reduzieren. Nippoldt hat uns die Sache theoretisch erwiesen. Experimentell ist jedoch das Querschnittsverhältniß der Leitungen schon 77 Jahre früher, im Jahre 1798, festgestellt worden von dem holländischen Gelehrten van Marum. Derselbe fand, daßs, um einer Entladung, ohne zu schmelzen, gleich gut zu widerstehen, Blei, Eisen und gewöhnliches (nicht ganz reines) Kupfer in einem Querschnittsverhältnisse von 4 zu 1 zu $\frac{1}{2}$ stehen müssen. »Da nun, sagt er, die Erfahrung gelehrt hat, daßs Eisenstangen, die $\frac{1}{2}$ Zoll breit und dick sind (15 mm Rundstangendurchmesser nach französischem Zollmaße), dem stärksten Blitze widerstehen, so brauchen kupferne höchstens vier Linien breit und dick (10,5 mm Rundstange) zu sein; dieses Umstandes wegen sind sie in manchen Fällen den eisernen vorzuziehen.«¹⁾ Was haben wir Besseres an Stelle der obigen Vorschrift heute zu setzen? Höchstens könnten wir »brauchen« in »müssen« umwandeln, da die Leitung von Kupfer in der Regel viel zu dünn gemacht wird im Verhältnisse seines Leitungswiderstandes zu dem des Eisens. — van Marum hat auch bereits nachgewiesen, daßs es nicht auf die Größe der Oberfläche, sondern lediglich des Querschnitts bei der Entladung ankommt.

Von den älteren Schriftstellern hat bloß Busse in seiner im Jahre 1811 erschienenen »Beschreibung einer wohlfeilen und sicheren Blitzleitung« der van Marum'schen Versuche und Vorschriften Erwähnung gethan. Von den neueren weist noch Kuhn in dem Abschnitte »Blitzableiter« seiner angewandten Elektrizitätslehre (S. 203) auf dieselben hin. Um eine Nutzenwendung daraus zu ziehen? Nein! Er ist der Ansicht, der Blitzableiter müsse immer einen gleichen Widerstand haben und deshalb auch sein Querschnitt mit seiner Länge gleichmäßig zunehmen; das Maximum des Widerstandes solle dem einer runden Eisenstange von 6 Par. Linien Durchmesser und 64 Fuß Länge entsprechen.

Es kann hierbei auch noch bemerkt werden, daßs sich van Marum durchaus gegen den Spitzenkultus ausspricht. Er vermochte bei seinen Versuchen den Strahl eben so leicht auf eine Spitze wie auf eine gleich weit abstehende Kugel fallen zu lassen. »Da ein wohleingerichteter Blitzableiter, wie mannigfache Beobachtungen lehren, das Vermögen hat, den Blitz vollkommen abzuleiten, so ist es ja wohl so wichtig nicht, durch Spitzen die Gelegenheit, daßs der Blitz auf den Ableiter fällt, und die Stärke desselben zu vermindern. Was würde, kann man fragen, für Schaden zu befürchten sein, wenn auch alle Blitzstrahlen eines schweren Gewitters auf ein und dasselbe Gebäude fielen, da jeder Blitz durch einen gut angelegten Ableiter vollkommen abgeleitet wird?« (Beschreibung u. s. w., Leipzig, 1786, S. 30). Was kann man gegen diesen einfachen Gedanken einwenden? van Marum fand auch, daßs die von Patterson in Philadelphia vorgeschlagenen Graphitspitzen durch eine starke Entladung seiner Batterie zersprengt worden; das gleiche würde wahrscheinlich auch bei Anwendung einer künstlichen leitenden Kohle der Fall sein.

Karlsruhe, im März 1888.

Meidinger.

¹⁾ Beschreibung einer ungemein großen Elektrisirmaschine und der damit im Teyler'schen Museum zu Harlem angestellten Versuche, 2. Fortsetzung, 1798, S. 53; im Auszug auch in Gilbert's Annalen, I, S. 263.

Schluss der Redaktion am 28. März 1888.

== Nachdruck verboten. ==

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

April 1888.

Achtes Heft.

ABHANDLUNGEN.

Mittheilungen, betreffend die im Auftrage des Elektrotechnischen Vereins ausgeführten Untersuchungen über atmosphärische Elektrizität.¹⁾

Von Prof. Dr. LEONHARD WEBER in Breslau.

Im Laufe des Jahres 1887 haben diejenigen Versuche und Veranstaltungen, über welche ich dem Elektrotechnischen Vereine am 26. Oktober 1886 Bericht erstattete, eine weitere Fortsetzung erfahren. Die hierzu erforderlich gewesen Mittel sind im Wesentlichen durch die fortgesetzte Munifizenz des Herrn Staatssekretärs des Reichspostamts bereit gestellt. Außerdem ist mit Dank das bereitwillige Entgegenkommen einzelner Behörden und Privatpersonen zu verzeichnen, welche zur Benutzung ihrer Territorien die Erlaubniß gaben.

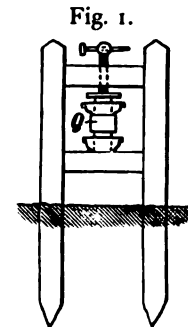
Im Folgenden ist der dem Unterausschusse für die Blitzgefahr am 22. Januar d. J. erstattete Bericht reproduziert.

Nach den ersten Erfahrungen im Jahre 1886 schien es erwünscht, die auf dem Riesengebirgskamm aufgestellten Versuchsblitzableiter zu erhöhen, wenigstens die auf der Schneekoppe befindlichen, weil diese letzteren nur $6\frac{1}{2}$ m hoch und somit beträchtlich niedriger waren als die benachbarten etwa 11 m hohen Gebäude. Im Einverständniß und im Auftrage des Unterausschusses für die Blitzableiterfrage habe ich im Beginne des letzten Sommers ein entsprechendes Projekt ausgeführt. Außer der größeren Höhe sollten die Versuchsblitzableiter auch eine bessere Isolation gegen den Erdboden erhalten, um eventuell an einer Unterbrechungsstelle des Leiters Funken beobachten oder auch an gewitterlosen Tagen statische und dynamische Elektrizitätserscheinungen messen zu können. Dieser Anforderung konnte entweder durch zwei sehr starke Holzmasten genügt werden, welche mit seitlichen Isolatoren zu versehen gewesen wären, oder dadurch, daß eine gegen das Erdreich völlig isolirte Unterlage geschaffen wurde, auf welcher alsdann die Versuchsstangen, die nun aus Eisen bestehen konnten, zu errichten waren. Der

letztere Weg bot in Ansehung der großen Transportschwierigkeit auf den steilen Gipfel der Schneekoppe die leichtere Ausführbarkeit.

Das hierzu erforderliche Gerüst ist in Breslau angefertigt, probeweise zusammengestellt und alsdann Mitte Juni in einzelnen Stücken auf die Schneekoppe geschafft worden. Dasselbe besteht zunächst aus 4 Böcken von nebenstehender Form, welche etwa $\frac{3}{4}$ m tief in das Erdreich gegraben werden und insgesamt ein Quadrat von 3 m Seite bilden. Das Ein-

graben auf dem Gipfel der Schneekoppe ist keine übermäßig schwierige Arbeit, da der Boden dort aus stark verwittertem Gestein besteht. Durch die oberen Querstücke der 4 Böcke geht vertikal je eine starke, etwa 2 cm dicke eiserne Schraube hindurch. Mittels derselben wird der Kopf Q eines Querbalkens zwischen zwei Glaszylinder festgeklemmt, von denen der eine auf dem unteren Quer-



stück der Böcke und der andere oben auf dem Querbalken zwischen diesem und der sehr fest angezogenen Schraube eingepreßt steht. Zwischen Schraube und Glaszylinder wird ein starker Holzklötz gelegt, um das Eisen nicht unmittelbar auf das Glas drücken zu lassen. Außerdem sind die etwa 7 bis 8 cm dicken und 10 cm langen Glaszylinder in Bleigefäße gestellt, deren Deckel mit ringförmigem Ausschnitt, der Dicke der Zylinder entsprechend, versehen ist. Dadurch werden die Glaszylinder, wenn konzentrierte Schwefelsäure in die Bleischalen gefüllt wird, zu einer Art Mascart'scher Isolatoren, und der zwischen beiden Isolatoren eingepreßte Kopf des erwähnten Querbalkens ist nun völlig gegen den Erdboden isolirt. Solcher Querbalken sind zwei angewandt, jeder an seinen beiden Endpunkten von zwei Böcken in der erwähnten Art gehalten. Es sind demnach 8 Glaszylinder erforderlich gewesen. Allenfalls hätte die Zahl dieser Isolirungen auf 6 herabgesetzt werden können. Alsdann wäre aber die Basis des Gerüstes eine dreieckige geworden, was sonstige technische Nachtheile gehabt hätte. Wiewohl die Glaszylinder sich in schwache ausges-

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, November 1886, Heft 11.

Vertiefungen des Querbalkens und des unteren Querstückes der Böcke einfügten, so ist doch gegen seitliche Verschiebung der Querbalken noch dadurch gesorgt, daß rechtwinklig über die Mitte derselben ein Längsbalken gelegt ist, der in den beiden Kreuzungspunkten mit den Querbalken verbolzt ist. Dieser Längsbalken mißt 6 m und überragt somit, da der Abstand beider Querbalken 3 m mißt, um $1\frac{1}{2}$ m den Raum des durch die 4 Böcke gebildeten Quadrates. Diese beiden frei auslaufenden Enden des Längsbalkens waren deswegen nöthig, um zwei weitere Basispunkte für das auf dieser isolirten Balkenunterlage zu errichtende System eiserner Masten zu gewinnen. Die Masten sind aus schmiedeeisernen Röhren gebildet, welche in einander geschoben und nach oben successive dünner werden. Jeder Mast besteht aus 6 Röhren von etwa 3 m Länge, von denen die unterste 6,96 cm Durchmesser und die oberste $1\frac{1}{2}$ cm hatte. Die Röhren waren auf $\frac{3}{4}$ m in einander geschoben und durch Splinte unter einander verbunden. Die Gesamtlänge betrug 15,43 m, wozu noch etwa 1 m Erhebung durch den auf dem Längsbalken gelegenen Fußpunkt der Röhren hinzukam. Zur Befestigung der auf diese Weise hergestellten beiden Masten dienten vorzugsweise je 4 seitliche Stützen aus T-Eisen, welche mittels angeschraubten Ringes die Masten in 2 m Höhe und mit $1\frac{1}{4}$ m seitlicher Abspreizung festhielten. Außerdem waren noch von zwei Dritteln der Höhe der Masten je drei verzinkte eiserne Spanndrähte heruntergeführt, welche auf den Endpunkten der isolirten Quer- und Längsbalken durch Spannschrauben gehalten und durch diese nachgezogen werden konnten.

Die Aufrichtung der Masten geschah in der Weise, daß dieselben zunächst, auf dem Erdboden liegend, in ihrer ganzen Länge zusammengesetzt, durch Splinte und Schrauben fest vereinigt und mit den 3 Spanndrähten versehen wurden. Diese letzteren wurden an ihrem unteren Ende von je einem Manne gehalten und dienten wesentlich mit zur Erleichterung des Aufrichtens. Diese Prozedur erforderte das gleichzeitige Angreifen von 7 Mann. Nachdem der Mast senkrecht gestellt war, und zwar zunächst auf den Erdboden unmittelbar neben den einen Kreuzungspunkt der Querbalken, wurde derselbe durch 2 Mann hochgehoben und auf einen kurzen, aber starken Holzapfen gesetzt, der oben in den Längsbalken eingelassen war und als Basispunkt für den Mast diente. Nun wurden die Streben aus T-Eisen angeschraubt und sodann die 3 Spanndrähte befestigt. Die ganze Operation war in etwa $\frac{1}{2}$ Stunde auszuführen.

Noch ist zu erwähnen, daß unmittelbar unter der Spitze jedes Mastes ein eiserner Ring seitlich angeschweifst war, durch den eine

Schnur nach Art einer Flaggenleine hindurchging. Mittels derselben konnten elektrische Aspirationsvorrichtungen, wie Lunten, Nadelspitzen u. dergl., aufgehüst werden.

Was ferner die Erdleitung betrifft, so war am unteren Ende jedes Mastes oder vielmehr an je einer seitlichen Strebe ein Metallknopf angeschraubt. Demselben stand in einer regulirbaren Distanz ein zweiter Knopf gegenüber, welcher von einer im Erdreiche an den Böcken befestigten, gebogenen Eisenstange gehalten wurde. Die letztere war wiederum an das System der auf dem Koppenkegel befindlichen, sämmtlich untereinander verbundenen Erdleitungen der Telegraphen und Blitzableiter angeschlossen. Bei einem Zenithgewitter würde demnach zwischen jenen Metallknöpfen ein Funkenstrom, entsprechend der früheren Erfahrung an dem Gerüste der Schneegrubebauden, zu erwarten gewesen sein. In der Regel, und so lange kein Beobachter zur Stelle, sollten beide Paare von Knöpfen durch einen Abschmelzdraht verbunden sein, so daß für den Fall eines unvermutheten Einschlages aus dem Zerschmelzen des eines Drahtes zu entnehmen gewesen wäre, in welchen der beiden Masten der Blitz eingeschlagen habe.

Die Spitze des einen Mastes war mit einer vergoldeten Kugel von 8 cm Durchmesser, diejenige des anderen mit einer schlanken, vergoldeten Kupferspitze versehen.

Nachdem der Transport auf die Schneekoppe unter wirksamster Beihülfe der Gräflich Schaffgotsch'schen Kameral-Verwaltung Mitte Juni bewirkt war, habe ich am Ende des Monats in dreitägigem Aufenthalt auf der Koppe unter Beihülfe des Herrn Kandidat Langner das Gerüst eingraben und den einen Mast aufrichten lassen. Der zweite Mast war bereits fertig bis zum Aufrichten vorbereitet, als ein so heftiger Sturm einsetzte, daß die Arbeiten unterbrochen wurden. Der aufgerichtete Mast bewies sich indessen diesem Sturme gegenüber als wetterfest. Nach Verlauf einer Woche hat Herr Langner alsdann den zweiten Mast aufgerichtet, wobei leider eine zwar gleich wieder ausgebesserte, jedoch für die weitere Haltbarkeit wahrscheinlich verhängnißvolle Knickung des Mastes eintrat. Als ich in den ersten Tagen des August wieder auf der Koppe war, fand ich die Spanndrähte stark gelockert und beide Masten etwas verbogen vor. Dieselben wurden heruntergenommen, gerade gehämmert und auf's Neue mit noch je zwei weiteren Spanndrähten befestigt. Auch zu dieser Zeit tobte während einer Nacht ein so heftiger Sturm, daß die Bauden bis in ihre Grundvesten erschüttert wurden. Gleichwohl trat keine Verbiegung der Masten und keinerlei Verrückung des unteren Balkengerüstes und der Isolatoren ein. Im Laufe der nächsten Wochen sind

alsdann die Spanndrähte bei ihrer successiven Lockerung nicht gehörig nachgezogen und der ungewöhnlich heftige Orkan vom 21. September hat schliesslich beide Masten umgebogen. Das untere Balkengerüst ist unversehr geblieben.

Merkwürdigerweise hat nun im vergangenen Jahre überhaupt kein Einschlag auf dem sonst so häufig und regelmässig getroffenen Koppkegel stattgefunden. Nach dieser Richtung hin ist also die Aufstellung der Masten resultatlos geblieben.

Dagegen konnten mittels der Masten bei gewitterloser Atmosphäre doch einige Beobachtungen gemacht werden, deren Zahl leicht zu vermehren gewesen wäre, wenn sich die dauernde Stationirung eines Beobachters hätte bewerkstelligen lassen. Auf die wenigen von mir am 7. August noch bewirkten Messungen des Potentials am unteren Ende der Masten komme ich später zurück.

An diesem Tage konnte auch festgestellt werden, dass die Isolation des ganzen Aufbaues eine vorzügliche war; die Konstruktionsmethode ist in dieser Beziehung also bewährt; und wenn es sich als wünschenswerth herausstellen sollte, regelmässige Beobachtungen auf dem Koppkegel anzustellen, so könnte der Apparat wenigstens in seiner Basis unverändert erhalten werden.

Bevor ich nun zu der Beschreibung dieser und insbesondere der in Breslau angestellten Versuche übergehe, wird es zweckmässig sein, einige die Beobachtungsmethode betreffende prinzipielle Bemerkungen voranzuschicken.

Bekanntlich sind alle bisherigen Versuche, lediglich auf Grund von Laboratoriumsversuchen, das Problem der normalen atmosphärischen Elektrizität zu lösen, mehr oder weniger unvollständig geblieben. Dieselben haben vielmehr immer dringender auf die Nothwendigkeit zahlreicherer Beobachtungen in der Atmosphäre selbst hingewiesen; es erschien daher von Vortheil, direkt mit solchen Experimenten vorzugehen und hier das alte, wohl nur seiner technischen Schwierigkeiten wegen vernachlässigte Hilfsmittel der an leitenden Schnüren aufgelassenen elektrischen Drachen auf's Neue mit messenden Versuchen in Anwendung zu bringen. Es entsteht dabei nun sofort die Frage, welche elektrischen Grössen gemessen werden sollen und gemessen werden, wenn das untere Ende der leitenden Schnur mit elektrometrischen oder galvanometrischen Apparaten in Verbindung gesetzt wird. Wir wollen zu diesem Zwecke die Voraussetzung machen, dass die Flächen konstanten Potentials über einem ebenen Lande horizontale Ebenen seien. Ausserdem möge die durch zahlreiche Versuche ohne Weiteres bestätigte Voraussetzung gemacht sein, dass das Potentialgefälle in vertikaler Richtung nach oben positiv sei.

Wie wird sich alsdann das Potential eines linearen Leiters gestalten, den wir unter verschiedenen Verhältnissen, isolirt oder abgeleitet, mit oder ohne aspirirende Vorrichtung vertikal in die Atmosphäre bringen?

1. Der Leiter sei isolirt und auf seiner ganzen Länge sowie am oberen und unteren Ende ohne Aspiration. Bezeichnen wir das Potential der ausserhalb des Leiters vorhandenen elektrischen Agentien mit V und dasjenige der auf dem Leiter befindlichen Elektrizität für sich mit W , so ist das Gesamtpotential U längs des Leiters $= V + W = \text{const}$. Die übrigen Flächen $U = \text{const}$ schmiegen sich dem Leiter an und gehen in einem Abstände von demselben, da, wo W verschwindend klein wird, in die Flächen $V = \text{const}$ über. Der Verlauf der

Flächen U hängt weiter von dem anfänglichen Ladungszustande des Leiters ab, sowie von dem Gesetze, welches das Potentialgefälle beherrscht. In dem Falle, dass die ursprüngliche Ladung = Null ist, und dass gleichzeitig das Potentialgefälle konstant ist, würden die Flächen $U = \text{const}$ etwa wie in Fig. 2 verlaufen. In diesem Falle folgt aus

$$W_h + V_h = W_u + V_u = U,$$

worin mit den Indices h und u die Werthe von W und V am oberen Punkte h und unteren Punkte u bezeichnet sind,

und
$$W_h = -W_u,$$

dass
$$W_u = \frac{V_h - V_u}{2}$$
 oder, wenn $V_u = 0$ gesetzt

wird,
$$U_u = \frac{V_h}{2}.$$

Eine Messung von W_u , oder, was dasselbe ist, U_u , würde also in diesem Falle den Werth desjenigen Potentials V ergeben, welches der halben Höhe des Leiters zukommt.

Wird unter denselben Verhältnissen das untere Ende des Leiters für einen Augenblick abgeleitet, so wird der nun eintretende Gleichgewichtszustand ein anderer. Die Potentialflächen liegen jetzt wie in Fig. 3, und es ist

$$U_u = W_u = 0$$

$$W_h = -(V_h - V_u).$$

Ebenso würde, wenn anfänglich das obere Ende abgeleitet werden könnte,

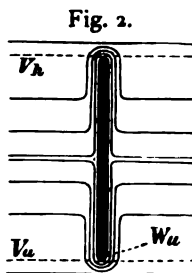
$$W_h = 0$$

$$W_u = V_h - V_u$$

oder auch

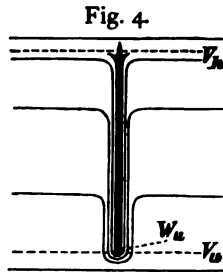
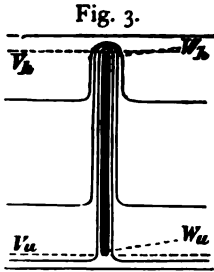
$$U_u = V_h$$

sein, und die Potentialflächen erhalte man durch Umkehrung von Fig. 3 etwa wie in Fig. 4.



Für den Fall eines mit der Höhe variablen Potentialgefälles wird in Fig. 2 diejenige indifferente Zone des Leiters, auf welcher die Ladung Null ist, höher oder tiefer gerückt werden, je nach wachsendem oder abnehmendem Potentialgefälle.

2. Der Leiter sei isolirt, besitze jedoch längs seiner ganzen Ausdehnung eine geringe, überall gleichmäßige Aspiration. In diesem Falle lagern sich die Potentialflächen wie in Fig. 2, nur mit dem Unterschiede, daß einige der in Fig. 2 um die Enden in scharfer Biegung herumgelegten, und zwar die dem Leiter nächst benachbarten Flächen jetzt bereits den Leiter durchschneiden. Hieraus folgt, daß eine geringe, der Aspirationskraft entsprechende ausgleichende Strömung längs des Leiters zwischen der unteren und oberen Hälfte eintritt. Ferner ist ersichtlich, daß in diesem Falle von einer augenblicklichen Ableitung des unteren oder oberen Endes oder



von einer anfänglichen Ladung kein weiterer Einfluss auf den stationär gewordenen Zustand zu erwarten ist. Für den elektrometrisch zu messenden Werth W_u würde sich nun die Ungleichung ergeben:

$$W_u < \frac{V_h - V_u}{2}$$

oder

$$U_u < \frac{V_h}{2}$$

3. Der Leiter sei isolirt und besitze an seinem oberen Ende eine stark aspirirende Vorrichtung, z. B. eine Flamme. Nach der gewöhnlichen Annahme ist die Wirkung der Flamme eine solche, daß dadurch das der Flamme zunächst liegende Leiterstück auf gleiches Potential mit der Umgebung gebracht wird, d. h. daß $U_h = V_h$ wird. Es müßte also die Ladung am oberen Ende verschwinden und $W_h = 0$ sein. Da längs des Leiters wieder $U = \text{const.}$, so würde

$$U_u = V_h$$

sein und die Potentialflächen U verliefen wie in Fig. 4.

Durch die weitere Voraussetzung, daß auch längs der ganzen Ausdehnung des Leiters eine wenn auch verhältnißmäßig sehr viel schwächere Aspiration stattfindet, würde in der Fig. 4 nur

die Aenderung eintreten, daß einige der nächstbenachbarten Potentialflächen den Leiter durchschneiden, und es würde nun

$$U_u < V_h$$

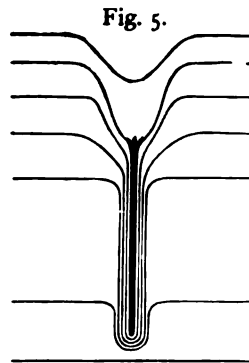
sein. Vergleichen wir hiermit den Fall 2, der durch Fig. 2 erläutert ist, so würde sich ergeben, daß das am unteren Ende gemessene Potential eines oben mit Flamme versehenen Leiters etwas kleiner als das Potential V_h ist, während die nämliche Messung ohne Anwendung einer Flamme einen Werth ergäbe, der etwas kleiner als $\frac{V_h}{2}$ ist. Wenn demnach

die Aspiration längs des Leiters so schwach ist, daß diese Ungleichungen sich der Gleichheit nähern, so würde der Effekt einer Flamme darin bestehen, das am unteren Ende eines vertikalen Konduktors gemessene Potential zu verdoppeln. Dies stimmt aber durchaus nicht

mit der Erfahrung. Denn die Zufügung einer Flamme steigert den Werth des unten gemessenen Potentials mindestens auf das Zehnbis Zwanzigfache, wenigstens in den häufig und leicht zu beobachtenden Fällen, in denen die Länge des Konduktors höchstens einen oder einige Meter beträgt.

Man könnte nun versuchen, diesen Widerspruch aus derjenigen Unbestimmtheit zu erklären, welche sich für einen isolirten und nicht aspirirenden Leiter entsprechend den Fig. 2 und 3 ergibt.

Je nachdem unten vorher abgeleitet war oder nicht, mißt man das Potential 0 oder V_h , und es ist klar, daß bei ganz minimaler Aspiration oder nicht ganz vollständiger Isolation am unteren Ende zahlreiche Uebergangsfälle eintreten. In der That ist diese Unbestimmtheit auch die Veranlassung gewesen, daß Palmieri bewegliche Konduktoren anwandte, welche nur so kurze Zeit exponirt werden, daß keine Aspiration eintreten kann. Allein mir scheint, daß hierin allein noch nicht der Grund für die so auffällige Verstärkung durch eine Flamme gefunden werden kann. Es liegt demnach nahe, jene Voraussetzung in Zweifel zu ziehen, wonach die Flamme das Potential des Leiters mit demjenigen der nächsten Umgebung ausgleichen soll. Wahrscheinlicher ist es, daß die Flammenwirkung etwa so aufzufassen ist, wie eine bedeutende Verlängerung des Konduktors, oder mit anderen Worten, daß die Flamme eine Einbuchtung der noch über ihr gelegenen Potentialflächen bewirkt.



Der Verlauf dieser Flächen würde demnach wie in Fig. 5 zu denken sein.

Diese modifizierte Auffassung der Flammenwirkung wird offenbar nur bei kurzen Konduktoren von merklichem Einfluß sein, und es würde sich demnach bezüglich der von anderen Experimentatoren, z. B. von Exner, angewandten Methoden ergeben, daß bei Benutzung kurzer, höchstens einige Meter langer Konduktoren, welche mit Flamme versehen sind, das unten gemessene Potential nicht demjenigen entspricht, welches der Höhe der Flamme zukommt.

Bezüglich der im Folgenden beschriebenen Versuche, bei denen sehr lange, bis zu 600 m reichende Leiter benutzt wurden und bei denen sich eine unzweifelhafte Aspiration längs des Leiters ergab, würde anzunehmen sein:

a) daß ohne aspirirende Vorrichtung am oberen Ende das unten elektrostatich gemessene

Potential näherungsweise gleich dem in halber Höhe des Leiters herrschenden Potential sei, und

b) daß bei Anwendung einer aspirirenden Vorrichtung am oberen Ende unten näherungsweise das Potential des höchsten Punktes gemessen werde.

Es sind nun noch diejenigen Verhältnisse zu erörtern, welche auf galvanometrische Messungen Bezug haben.

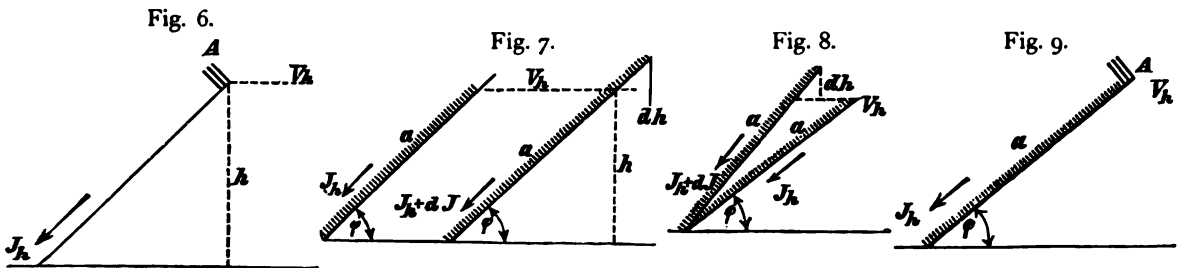
I. Der Leiter besitze nur an seinem oberen Ende Aspiration (s. Fig. 6). Leitet man denselben aldann unten durch ein Galvanometer zur Erde, so wird die beobachtete Stromstärke ausgedrückt sein durch

$$J_h = (V_h - V_u) \cdot A$$

oder, wenn man $V_u = 0$ setzt,

$$J_h = V_h \cdot A,$$

worin A eine der Leitungsfähigkeit der Aspirationsvorrichtung proportionale Gröfse und



etwa kurz als Aspirationskraft zu bezeichnen ist. Hieraus folgt ohne Weiteres, daß für verschiedene Höhen h die beobachteten Stromintensitäten den in diesen Höhen herrschenden Potentialen proportional sein würden. Zeichnet man die Intensitätskurve des Stromes als Funktion der Höhe des obersten Punktes der Schnur, so wird hierdurch die Variabilität von V_h dargestellt werden, und es würde z. B. einem linearen Anstiege der Intensitätskurve ein konstantes Potentialgefälle entsprechen.

Die hier gemachte Voraussetzung, daß längs des Leiters (der Drachenschnur) keine merkliche Aspiration eintrete, habe ich in der That bei meinen ersten Versuchen machen zu sollen geglaubt, obwohl ich bereits im Herbste 1886 darauf hinwies, daß die galvanometrisch gemessenen Potentiale wegen dieser Aspiration zu große Werthe erlangten. Ich habe indessen diese letztere immer noch als zu vernachlässigend betrachtet und mich erst im Dezember letzten Jahres überzeugt, daß diese Aspiration unter Umständen doch so bedeutend werden kann, daß sie im Allgemeinen nicht zu vernachlässigen ist.

II. Der Leiter besitze in seiner ganzen Länge eine Aspiration. Am oberen Ende sei keine besondere Aspirationsvorrichtung (Fig. 7 und 8).

In diesem Falle ist die gemessene Stromstärke

$$J = \int_0^h V \cdot a \cdot dh,$$

wenn unter a die Aspirationskraft für die Längeneinheit der Schnur verstanden wird und die Schnur vertikal in die Höhe geführt ist. Bei einer unter dem Elevationswinkel φ ausgestreckten Schnur wird

$$J = \frac{1}{\sin \varphi} \cdot \int_0^h V \cdot a \cdot dh$$

und durch Differentiation

$$\frac{dJ}{dh} = \frac{1}{\sin \varphi} \cdot a \cdot V_h.$$

Hier ist nun zu unterscheiden, ob die wachsende Höhe dadurch erzielt wurde, daß bei gleichem Elevationswinkel φ die Schnur weiter abgelassen wurde (Fig. 7), oder dadurch, daß bei unveränderter Schnurlänge φ in Folge stärkeren Windes zugenommen hatte (Fig. 8). Im ersteren Falle, also $\varphi = \text{const.}$ würde ein geradliniger Anstieg der Intensitätskurve bei konstant gedachtem a nur aus einer jedenfalls auszuschließenden sprungweisen Aenderung von V an der Erdoberfläche zu erklären sein. Schon der bloße Zuwachs des Potentials mit der Höhe wird sich in diesem

Falle bereits durch Konvexität der Intensitätskurve gegen die Abscissenaxe charakterisiren.

Im zweiten Falle, also wenn ein größeres h nur durch Vergrößerung von φ erzielt ist, würde bei konstantem a ein geradliniger Anstieg der Kurve auf zunehmendes Potential schließen lassen.

III. Es finde längs der Schnur Aspiration statt und am oberen Ende sei eine besondere Aspirationsvorrichtung (s. Fig. 9). Alsdann ist die Stromintensität

$$J_h = \frac{1}{\sin \varphi} \int_0^h a \cdot V \cdot dh + A \cdot V_h,$$

woraus $\frac{dJ}{dh} = \frac{1}{\sin \varphi} \cdot a \cdot V_h + A \cdot \frac{dV}{dh} + V_h \cdot \frac{dA}{dh}$ oder unter der Voraussetzung, daß A mit der Höhe nicht variire,

$$\frac{dJ}{dh} = \frac{1}{\sin \varphi} \cdot a \cdot V_h + A \cdot \frac{dV}{dh}.$$

Diese Gleichung ist nun zwar ohne Schwierigkeit integrabel. Die numerische Verwerthung dagegen ist wegen der Unbekanntheit von a und A sehr erschwert, und selbst wenn man V durch eine Reihenentwicklung nach h darstellt, erhält man immer mindestens 5 zu eliminirende Konstante, wozu wenigstens meine bisherigen Beobachtungen nicht ausreichend sind. Bezüglich der galvanometrischen Messungen muß ich mich deswegen auf folgende allgemeine Diskussion der vorstehenden Gleichung beschränken.

Die beiden extremen Annahmen, daß A überwiegend groß gegen a oder umgekehrt ist, führen unmittelbar auf die unter I und II betrachteten Fälle. Für einen der Wirklichkeit entsprechenden Fall, in welchem sowohl a als A von Null verschieden sind, würde sich demnach ergeben, daß erst, wenn die Intensitätskurve konvex nach unten gewölbt ist, konstantes oder gar wachsendes Potentialgefälle vorhanden ist.

Nach diesen Erörterungen komme ich nun zu den mit Drachen und Luftballon unternommenen Beobachtungen. Soweit diese Versuche in Breslau gemacht sind, habe ich mich dabei des bereitwilligsten Entgegenkommens des Direktors der städtischen Gas- und Wasserwerke, Herrn V. Schneider, sowie insbesondere des Direktors der Gasanstalt No. 3, Herrn Trappe, zu erfreuen gehabt. Das unbebaute Territorium am äußersten Nordrande der Stadt, welches zwischen den Maschinenhäusern und dem Gasometer liegt und nach den verschiedenen Richtungen eine Ausdehnung von 100 bis 150 m hat, eignete sich sowohl zum Auflassen eines Drachens als auch zur Füllung eines Captifballons, und ein disponibler Raum im angrenzenden Maschinenhause diente zur Aufbewahrung der verschiedenen Geräth-

schaften und Meßapparate. Bei allen Versuchen wurde mir in wirksamster Weise von Herrn Dr. Michalke assistirt.

Was zunächst die Technik der Versuche betrifft, so stand mir ein von dem vorm. Kommandeur der Königlichen Luftschifferabtheilung, Herrn Major Buchholtz, freundlichst besorgter Ballon captif von etwa 8 cbm Inhalt zur Verfügung, welcher an einem von der Firma Siemens & Halke geschenkten Stahldrahtseile von 600 m Länge aufgelassen werden konnte. Das Seil bestand aus 7 Einzeldrähten von 0,27 mm Durchmesser und wog pro Meter 2,95 g. Der mit Leuchtgas gefüllte Ballon vermag bei ruhigem Wetter 3 bis 400 m dieses Seiles zu tragen. Ein sehr geringer Wind bewirkte indessen bei solchen Schnurlängen eine ganz beträchtliche Seitenabweichung und eine damit verbundene Senkung des Ballons. Am verderblichsten war aber die Wirkung des Windes dadurch, daß durch den auf den Ballon ausgeübten Druck eine je nach der Stärke des Windes mehr oder weniger schnelle Entleerung des Ballons eintrat. Es ist deswegen nur an ganz vereinzelt Tagen möglich gewesen, messende Versuche auszuführen, während ungleich häufiger vergeblich mit dem Ballon experimentirt wurde. Auch für die Drachenversuche ist die vorjährige Witterung nicht gerade sehr günstig gewesen. Die mit Zeug überzogenen Drachen von 1,52 m Höhe und 1 m Breite liefs ich, wie auch bei den Vorversuchen im Jahre 1886, an Schnüren aufsteigen, welche mit Lahn durchflochten waren. Es zeigte sich nun, daß die Haltbarkeit solcher Schnüre nach einigen Benutzungen schnell abnimmt. Es läst sich kaum vermeiden, daß beim Auflassen des Drachens die Schnur einmal über steinigtes Erdreich oder an scharfen Kanten vorbeigeschleift wird und einzelne unsichere Stellen bekommt. So ist wiederholt die Schnur gerissen, und das Wiederaufsuchen des fortgeflogenen Drachens nahm dann so viel Zeit in Anspruch, daß der sonst günstige Tag nicht ausgenutzt werden konnte. Für das Gelingen eines Drachenversuchs ist außerdem eine einigermaßen qualifizierte Beschaffenheit des Windes erforderlich. Es ist, wie mir scheint, nicht Zufallssache, daß das Knabenvergnügen des Drachensteigens vorzugsweise im Herbst ausgeführt wird. Zu dieser Jahreszeit ist am sichersten auf steuigen Wind zu rechnen, stetig in Richtung und Stärke. Die Windrichtung darf in unteren und oberen Luftschichten nicht sehr verschieden sein. Denn wenn diese Bedingung nicht erfüllt ist, so treten in den Zwischenregionen Wirbel ein, welche den Drachen plötzlich herunterreißen. Derartige verhängnißvolle Wirbel haben namentlich auf dem Koppenkegel, der eine Art Brandung der Luft hervorzurufen scheint,

einen überaus störenden Einfluss gehabt. An solchen Tagen, wo nur in höheren Schichten ein ausreichend starker Wind weht, ist es wieder außerordentlich schwierig, den Drachen durch die untersten ruhigen Luftschichten hindurchzubringen. Dennoch sind solche Tage verhältnismäßig günstiger, als wenn nur ein Unterwind mit nach oben abnehmender Stärke herrscht, wie das in den letzten kalten Januartagen der Fall war. In Anbetracht dieser Schwierigkeiten hat die folgende Methode mehrfach gute Dienste geleistet. Es wird zunächst der leichteste und am sichersten steigende Drachen an einem gewöhnlichen Hanfbindfaden bester Sorte aufgebracht, von dem etwa 2 bis 300 m abgelassen werden. Das Ende des Bindfadens wird sodann an der Rückseite eines zweiten Drachens befestigt und an die Vorderseite desselben die leitende Schnur angesetzt. Der erste Drachen zieht nun den zweiten in vollkommen sicherer Weise durch die untersten Schichten hindurch, bis derselbe selbst genügend Wind bekommt und nun durch den obersten Drachen wesentlich in seiner Stabilität gestützt wird. Es ist vorgekommen, daß der untere Drachen durch einen Luftwirbel umgerissen wurde, mit der Spitze nach unten fuhr und dennoch wieder von dem obersten Drachen aufgebracht wurde. Bei diesem Verfahren konnte nun mit Erfolg die Stahldrahtleine angewandt werden, welche sich wegen der leichten Schlingenbildung nicht zu dem ersten Auflassen eines Drachens eignete. Diese Stahldrahtleine hat auch die genügende Festigkeit, den nun verdoppelten Zug der beiden Drachen auszuhalten. Sie ist thatsächlich niemals gerissen.

Für die Versuche war es erforderlich, das untere Ende der leitenden Schnur vom Erdboden isoliren zu können. Die Stahldrahtleine war zu diesem Zwecke auf eine eiserne Rolle gewickelt, welche auf einem starken Brette befestigt war. Letzteres stand wieder über einem zweiten unteren Brette gleicher Größe und war mit diesem durch Vermittelung breiter, ringförmiger, in das obere Brett eingelassener Porzellanisolatoren fest, aber nicht leitend verbunden. Das untere Brett konnte dann durch Holzzwingen an einen schweren, nach dem Beobachtungsorte transportirten Bock geschnürt werden. An den Lagerstücken der eisernen Rolle befanden sich noch einige Klemmschrauben, durch welche eine Kommunikation mit dem Galvanometer oder Funkenmikrometer dauernd, d. h. auch während des Einholens oder Ablassens der Schnur hergestellt werden konnte.

Als aspirirende Vorrichtung am oberen Schnurende wurden nur an einem Tage die in den Drachenschwanz eingeflochtenen Silberpapierbüschel benutzt. An den übrigen Tagen

wurde ein System von mehreren hundert Nadeln benutzt, welche auf einer Metallborte befestigt und vom Drachen resp. dem Ballon durch eine 6 m lange nicht leitende Schnur getrennt waren.

Zur Messung der aus der Schnur zur Erde fließenden Ströme diente das auch in meinem ersten Bericht erwähnte Plath'sche Galvanometer, dessen Empfindlichkeit $146 \mu a$ pro 1 cm bei 1 m Skalenabstand betrug. Die Aufstellung des Instrumentes nebst Fernrohr und Skala geschah auf einem jedesmal an den Beobachtungsort transportirten großen Tische.

Das elektrostatische Potential habe ich vorläufig nur mittels eines Funkenmikrometers bestimmt, bei welchem die Funken zwischen zwei vergoldeten Kugeln von 2 cm Durchmesser übergingen. Das für diese Versuche gebaute Funkenmikrometer diente gleichzeitig auch zur Unterbrechung des Stromes bei galvanometrischen Messungen.

Nach Ueberwindung der mancherlei im Vorstehenden angedeuteten Schwierigkeiten habe ich seit meinem letzten Berichte im Ganzen nur an 13 Tagen messende Versuche machen können. Die Resultate sind in folgender Zusammenstellung enthalten. Dazu ist zu bemerken, daß die Stromintensität mittels der wiederholt bestimmten und sehr wenig variablen Empfindlichkeitskonstante berechnet wurde, und daß die elektrostatischen, in Volt ausgedrückten Potentiale aus der Funkendistanz auf Grund der Mascart'schen Tafeln genommen wurden. Die Schnurlänge liefs sich mittels farbiger Seidenfäden angeben, welche von 10 zu 10 m in die Stahldrahtleine eingeflochten waren. Zur Messung der Elevation des Drachens diente ein einfacher Gradbogen mit Loth. Die meteorologischen Daten sind freundlichst von der Königlichen Sternwarte in Breslau gegeben.

Aus den auf Tafel I (Fig. 10 bis 16) gegebenen graphischen Darstellungen einiger dieser Beobachtungsreihen übersieht man sofort, daß die Intensitätskurven eine entschiedene Konvexität gegen die Abscissenaxe besitzen, so insbesondere am 23. April, 9. Mai, 30. Juli, 29. November und 3. Dezember. Die beträchtlichen Schwankungen, welche das Auftreten und Verschwinden von cirrus bewirken, erkennt man aus der Kurve vom 29. November. Die Zahlen des 1. Juni, an welchem Tage gleichfalls wechselnde Cirrus-Bewölkung war, sind sogar so unregelmäßig, daß von einer graphischen Darstellung ganz abgesehen wurde. Aus den Beobachtungen des 10. Juni ist die starke negative Ladung der regenbringenden dickeren cumulostratus Wolken mit Deutlichkeit zu entnehmen. Bei der an dem klaren 1. Dezember erhaltenen Versuchsreihe war die Aspirationsvorrichtung am oberen Schnurende ganz fortgelassen. Neben oben S. 191 gemachten Bemerkungen wür

Ballon-Versuch. 23. April 1887. (Fig. 10.)
Am oberen Schnurende 400 Nadeln.

Zeit	Schnur-	Ele-	Höhe	Stromstärke	Bemerkungen
	länge	vation			
	m	Grad	m	Amp. $\times 10^{-9}$	
11h 20' a.	100	85	100	390	Lebhafte Funken.
27'	200	77	195	1 570	
35'	300	70	282	2 460	
41'	400	65	363	4 440	

Wetter: Klarer Himmel; Zenith leicht mit cirrus bedeckt; SSE Wind; Temp. 16° C.; Abs. Feucht. 6,0 mm.

5h 10' p. | 100 | 70 | 94 | 210 | Der Ballon wird durch stärkeren Wind abgetrieben.

Temp. 17°; Abs. Feucht. 7,0 mm; Wind SSE. Sehr hoher cirrus. Einzelne cumuli.

Drachen-Versuch. 9. Mai 1887. (Fig. 11.)
Aspiration ohne Nadeln, nur durch die in den Drachenschwanz eingeflochtenen Silberpapierbüschel. Stahldrahtleine.

Zeit	Schnur-	Ele-	Höhe	Stromstärke	Bemerkungen
	länge	vation			
	m	Grad	m	Amp. $\times 10^{-9}$	
10h a.	150	40	67	70	Vereinzelte cumuli im Zenith.
	200	40	128	110	
	250	40	160	230	
	300	37	180	480	Werkliche Funken.
	350	40	224	910	
	400	50	300	1 840	Zenith ganz klar.
	350	40	224	1 010	
	300	45	212	750	
	250	48	185	610	
	200	48	148	90	
100	50	76	40		

Wetter: Sehr klare Luft; NNW Wind; Temp. 14° C.; Abs. Feucht. 5,1 mm.

Drachen-Versuch. 11. Mai 1887. (Fig. 12.)
Am oberen Schnurende 400 Nadeln. Stahldrahtleine.

Zeit	Schnur-	Ele-	Höhe	Stromstärke	Bemerkungen
	länge	vation			
	m	Grad	m	Amp. $\times 10^{-9}$	
12h 30' p.	200	47	146	10	Dicker cumulostrat. von NW. anziehend.
	250	45	176	40	
	300	52	216	270	
	350	35	200	390	Zenith bewölkt.
	400	30	200	60	
	470	30	235	0	

Temp. 10° C.; Abs. Feucht. 5,3 mm.

aus der an diesem Tage bei 187 m Höhe beobachteten Schlagweite von 5,09 mm auf ein für die Hälfte dieser Höhe, also für 93 m, geltendes Potential von 27 000 Volt zu schliessen sein.

Außer diesen in Breslau gemachten Versuchen gelang es an zwei Tagen, auf der Schneekoppe einen Drachen aufzubringen. Wegen der beträchtlichen Luftbrandung am Koppenkegel wurde hier folgende Methode der Drachentechnik angewandt: Der Drachen

Ballon-Versuch. 1. Juni 1887.
Am oberen Schnurende 400 Nadeln.

Zeit	Schnur-	Ele-	Höhe	Stromstärke	Bemerkungen
	länge	vation			
	m	Grad	m	Amp. $\times 10^{-9}$	
9h 50' a.	150	70	141	420	Aussert schwache Cirrusdecke tritt auf.
	200	70	188	900	
10h 8'	250	70	235	1 010	
	300	75	290	510	
10'	300	75	290	850	
13'	300	75	290	470	
14'	300	75	290	520	
	350	70	329	690	
300	—	282	860		
250	70	235	510		
250	88	250	220		
250	85	249	340		
10h 32'	250	75	241	300	Cirrus zieht südlich ab.
	250	70	235	710	
40'	250	50	191	390	
	150	50(?)	115(?)	— 50	Negativ! Nachfüllung des Ballons.
11h 10'	150	85	149	810	Cirrus im SSW.
	200	75	193	1 120	
20'	200	60	173	540	
25'	350	30	175	2 119	Nördl. Himmel klar.
42'	320	60	277	1 380	
47'	350	65	317	2 710	Cirrus im SW. bis zum Zenith.
	400	55	328	1 910	
52'	400	40	257	2 380	
12h 16'	300	40	193	1 810	
	300	80	295	4 450	
20'	400	30	200	480	
6h 1' p.m.	150	40	95	540	Klarer Himmel. Einige cumuli im W.
	200	37	120	440	
6h 9'	200	30	100	1 320	
	11'	250	50	190	2 300
13'	250	—	190	2 270	
15'	250	—	190	2 200	
19'	300	52	235	2 240	
20'	300	52	235	2 580	
22'	300	50	229	2 410	
7h 3'	100	42	65	200	Nachfüllung des Ballons.

Wetter: 7h a. 2h p. 9h p.
Temp. 9,0° 16,3° 13,8°
Abs. Feucht. 5,0 mm 6,1 mm 5,9 mm.

wurde mit gewöhnlichem Hanfbindfaden aufgebracht. Nachdem etwa 150 m Faden abgelaassen waren, wurden die Aspirationsnadeln an demselben befestigt und eine zweite, außerst leichte Lahnschnur angesetzt. Nun wurden beide Fäden in gleichem Tempo abgelassen, jedoch so, daß nur der Hanfbindfaden den Drachen hielt. Die feine Lahnschnur hatte nur ihr eigenes Gewicht zu tragen und hing in weitem Bogen herunter. Die zur Lahnschnur gehörige Rolle konnte an isolirtem Handgriffe gehalten und so mit dem Funkenmikrometer event. dem Galvanometer in Verbindung gesetzt werden. Als am 5. August Nachmittags bei klarem Himmel 100 m Lahn mit einer Elevation von etwa 18 bis 20° bei genau nördlichem Winde abgelassen waren, ergab sich eine Funkenlänge von 0,48 mm, bei 200 m

Tafel I.

Fig. 10.
Ballon. 23. April 1887.

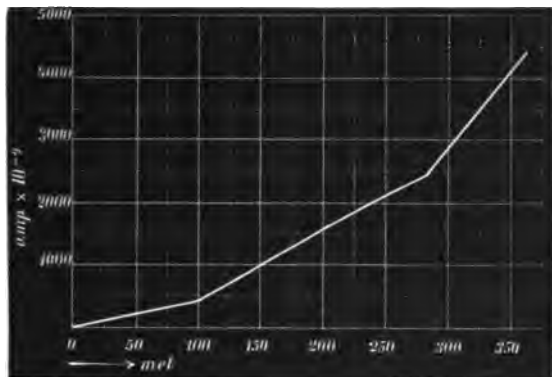


Fig. 11.
Drachen. 9. Mai 1887.

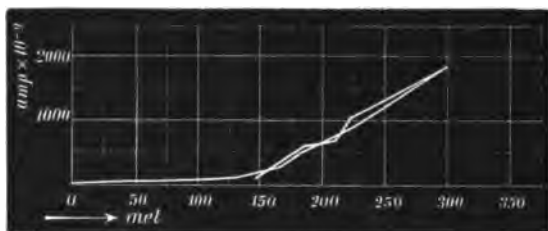


Fig. 12.
Drachen. 11. Mai 1887.



Fig. 13.
Ballon. 30. Juli 1887.

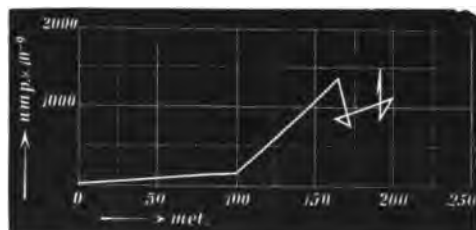


Fig. 14.
Drachen. 29. November 1887.

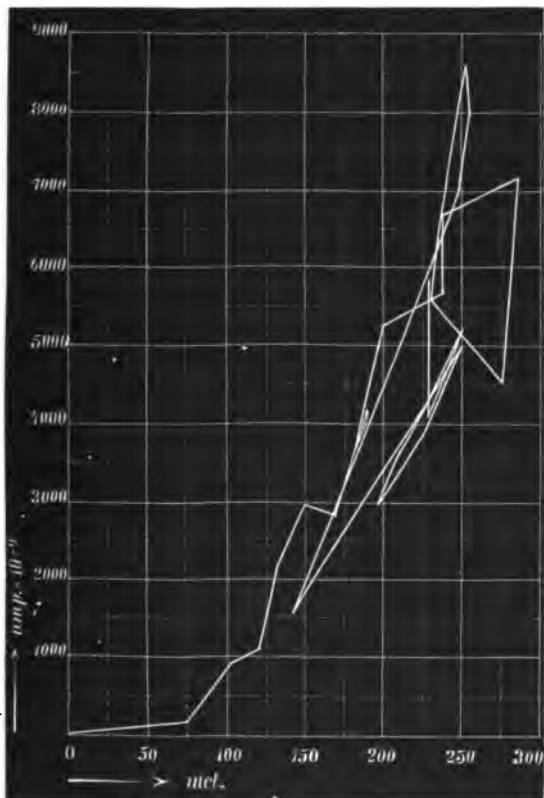
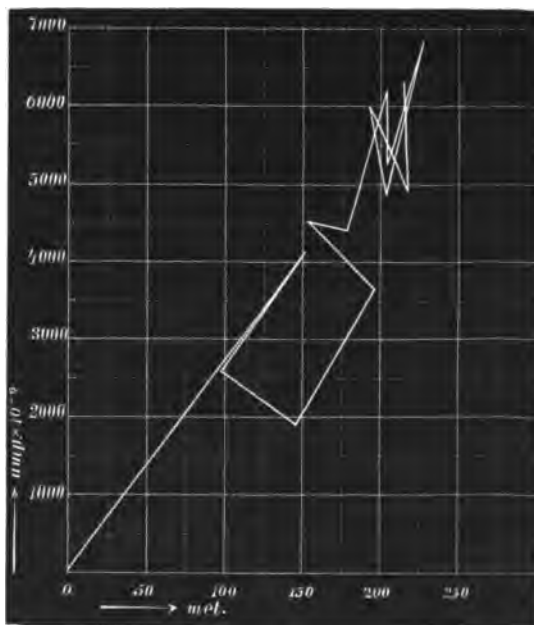


Fig. 15.
Drachen. 1. Dezember 1887.



Drachen-Versuch. 10. Juni 1887.

Am oberen Schnurende 200 Nadeln.
400 m Hanfschnur mit Lahn durchflochten, dann Stahldraht.

Zeit	Schnur- länge m	Elev- ation Grad	Höhe m	Stromstärke Amp. $\times 10^{-9}$	Funken- länge mm	Potential in Volt	Bemerkungen
12 ^h bis 1 ^h	—	—	—	—	—	—	Funken unregelmäßig; am stärksten, wenn blauer Himmel im Zenith. Dicke Wolken im Zenith vorbeiziehend — kaum merkliche Funken. Stärkste Funken, als dicke comestr. im Zenith vorbeizogen (wahrscheinlich negativ). Zenith klar bis auf einzelne helle comest.
1 ^h 30' bis 2 ^h	600	30	300	Wegen Unterbrechungsgastelle in der oberen Schnur nicht meßbar.	0,6 _s bis 5,7 _s	3 500 bis 30 000	
2 ^h	—	—	—		—	—	
2 ^h 30'	570	35	327		—	—	
Drachen nur an Stahldraht.							
5 ^h 45'	500	36	294	—	1,17	6 800	Dicker comestr. anziehend.
6 ^h 3'	600	36	352	5 360	1,04 bis 1,70	5 800 bis 9 000	Im Zenith klar.
6 ^h 11'	—	—	—	4 270	1,70	9 000	„
14'	600	37	360	5 560	1,50	8 000	„
25'	600	35	344	2 900	0,7 _s	4 500	Im NW. zieht dicker comestr. auf.
27'	600	30	300	3 190	—	—	„
30'	—	—	—	2 440	—	—	„
31'	—	—	—	2 240	—	—	„
31'	—	—	—	2 170	—	—	„
32'	—	—	—	1 080	—	—	Anläufer des comestr. schon bis ins Zenith.
33'	—	—	—	470	—	—	Einige Regentropfen.
—	—	—	—	0	—	—	„
46'	500	32	265	1 830	—	—	Zenith auf kurze Zeit klar.
47'	—	—	—	1 490	—	—	„
—	—	—	—	0	—	—	Comestr. im Zenith.
—	—	—	—	— 340	—	—	Regen.
—	—	—	—	< - 8 000	—	—	Starke, nicht mehr erträgliche Funken; Bräusen der Apparate; Funken wegen Regens nicht messbar.

Ballon-Versuch. 30. Juli 1887. (Fig. 13.)

Am oberen Schnurende 200 Nadeln.

Zeit	Schnur- länge m	Elev- ation Grad	Höhe m	Stromstärke Amp. $\times 10^{-9}$	Funken- länge mm	Potential in Volt	Bemerkungen
7 ^h 30' a.	100	88	99	120	—	—	Vollkommen reiner Himmel.
	200	55	164	1 340	—	—	
	300	35	172	750	—	—	
	200	55	164	820	—	—	
	200	—	164	890	—	—	
	200	80	197	1 060	—	—	
	300	40	193	890	—	—	
	300	—	193	1 430	—	—	
8 ^h 20'	300	40	193	1 200	0,6	3 300	
10 ^h 5'	300	45	212	1 080	1,3	7 000		Neufüllung.
10'	400	30	200	1 030	—	—	

Wetter: 7^h a. 2^h p.

Temp. 21,5° 29,5°
Abs. Feucht. 12,0 mm 10,9 mm.

Drachen-Versuch. 17. November 1887.

Zeit	Schnur- länge m	Elev- ation Grad	Höhe m	Stromstärke Amp. $\times 10^{-9}$	Bemerkungen
2 ^h p.	200	28	93	640	Klarer Himmel.
	130	34	72	130	
Wetter: 2 ^h p. 9 ^h p.					
Temp. — 1,1° — 3,0°					
Abs. Feucht. 2,4 mm 2,4 mm.					

Drachen-Versuch. 18. November 1887.

1 ^h 30' p.	Weder galvanometrische noch elektroskopische Wirkung.		Cirratras im Zenith, bereits des eintretende mildere Wetter angekündigt.
Wetter: 7 ^h a. 2 ^h p. 9 ^h p.			
Temp. — 5,0° — 6,7° 2,4°			
Abs. Feucht. 1,8 mm 2,1 mm 2,8 mm.			

Schnur eine Funkenlänge von 0,84 mm; als darauf noch weitere 100 m abgelassen wurden, zog eine leichte helle Wolke im Zenith vorüber und die Funkenlänge ging auf 0,48 mm zurück. Weitere Messungen, insbesondere die galvanometrischen, wurden dadurch verhindert, daß der Wind nachließ und der Drachen schleunigst eingeholt werden mußte. Die Temperatur betrug zur Zeit der Versuche $5,1^{\circ}$ C. Am 7. August bedeckte ein leichter cirrus den

ganzen Himmel. Bei 150 m abgelassener Lahn-schnur trat keine merkliche Funkenbildung ein, das Exner'sche Elektroskop, welches bis zu 250 Volt reichte, schlug mit positiver Elektrizität durch. Die Temperatur betrug 12° C. Der Wind war WSW.

Am 8. August konnten einige elektroskopische Beobachtungen an den inzwischen aufgerichteten beiden Masten gemacht werden. An diesem Tage jagten starke Nebel durch die Thäler und

Tafel II.

Fig. 17.

Gewitter. 16. Juli 1887.

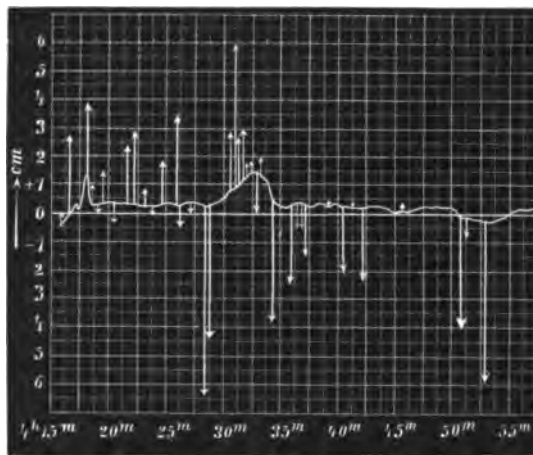


Fig. 16.

Drachen. 3. Dezember 1887.

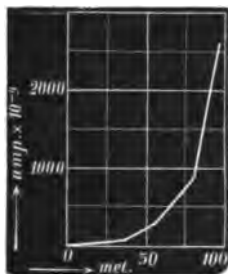
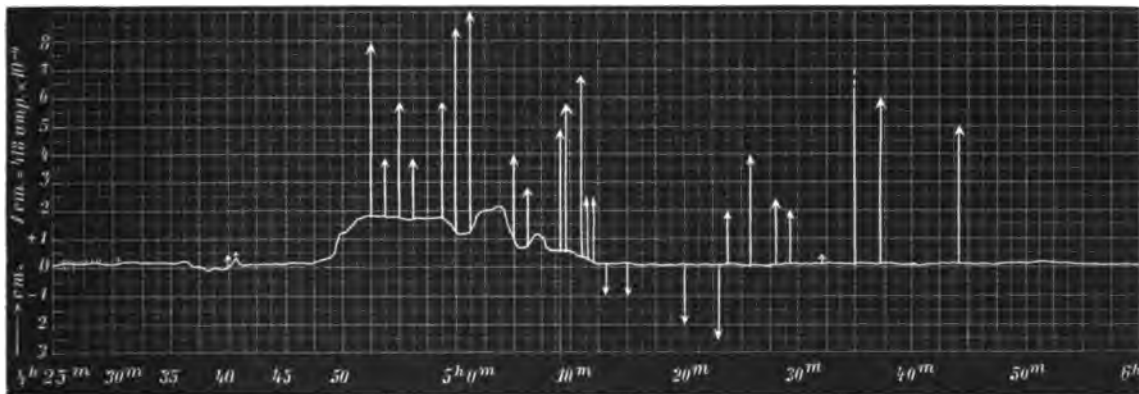


Fig. 18.

Gewitter. 1. August 1887.



hüllten auch zeitweilig die Koppe ein. Zeitweise war jedoch das Zenith klar. Alsdann gab das Exner'sche Elektroskop, an das untere Ende der Masten angelegt, einen Ausschlag bis zu zwei Skalenthellen, was einem Potentiale von etwa 50 Volt entsprach. Als darauf ein System von 300 Nähnadeln an dem einen Mast aufgehängt wurde, stieg das Potential bis gegen 100 Volt. Eine zu den 300 Nadeln noch hinzugefügte Lunte ließ das Elektroskop durchschlagen und es konnten sogar minimale, vom Gefühl gerade wahrnehmbare Fünkchen den Masten entzogen werden.

Im Anschlusse hieran mögen noch einige Beobachtungen Platz finden, welche im vorigen Sommer am Blitzableiter des Universitätsgebäudes zu Gewitterszeiten angestellt wurden. Die Versuchsanordnung war dieselbe, welche bereits 1886 angewandt und im Novemberhefte der Elektrotechnischen Zeitschrift 1886 beschrieben ist. An vier verschiedenen Tagen wurde ein lebhafter, von der isolirten Blitzableiterspitze durch ein Galvanometer zur Erde fließender kontinuierlicher Strom constatirt, welcher jedesmal von einzelnen heftigen Stromstößen unterbrochen wurde, sobald ein Blitz

Drachen-Versuch. 29. November 1887. (Fig. 14.)
Doppeldrachen. Der untere am Drahtseil. 400 Nadeln.

Zeit	Schnur- länge	Ele- vation	Höhe	Stromstärke	Funken- länge	Potential in Volt	Bemerkungen
	m	Grad	m	Amp. $\times 10^{-9}$	mm		
11 h 47' a.	200	22	75	370	—	—	Zenith klar. Horizont cirrus.
	—	32	106	970	—	—	Wind S. Oberer Drachen mehr ostwärts.
50'	—	36—39	120	1 060	(0,65)	(3 500)	
56'	250	32	132	2 300	(1,17)	(6 300)	
59'	300	30	150	2 990	—	—	
	300	34	167	2 770	(1,83)	(10 000)	Cirrus kommt höher vom N. Horizont.
	350	33	190	4 190	2,15	11 500	
12 h 5'	—	32	185	3 860	2,22	11 800	
10'	400	30	200	5 220	2,22	11 800	
17'	450	32	238	5 710	—	—	
	—	—	—	6 640	3,10	17 000	
	500	35	287	7 230	2,61	13 800	
38'	550	30	275	4 570	—	—	
40'	550	25	232	5 660	—	—	Beide Drachen genau in derselben Richtung N.
45'	575	28—25	251	8 660	3,85	20 500	
50'	—	26	256	8 000	—	—	Cirrus von NW. und N. etwas höher gekommen.
58'	550	27	249	7 020	—	—	
	500	14	141	1 580	—	—	
1 h 11'	450	33	245	4 950	—	—	
	—	30	225	3 920	—	—	Zenith klar. Cirrus im Horizont abnehmend.
	—	26	197	2 040	—	—	
	—	28	211	2 670	—	—	
35'	500	30	250	5 220	2,42	13 000	Cirrus im N. bis 30° Höhe.
47'	—	27	227	4 080	—	—	Cirrus zieht ostwärts. Zenith klar.
51'	550	25	232	5 980	—	—	Cirrostr. am westlichen Horizont.
55'	—	25	232	5 600	—	—	
59'	—	25	232	4 900	—	—	
2 h 10'	—	23	215	4 900	—	—	Zenith leichter cirrostr.
15'	—	25	232	5 870	—	—	
20'	—	21	197	4 620	—	—	Cirrostr. an Dichte zunehmend.
43'	350	30	175	5 710	—	—	Leichter cirrus über den ganzen Himmel.
47'	—	25	148	3 860	—	—	
53'	300	23	117	2 120	—	—	Cirrostr. im NW. an Höhe zunehmend.
58'	250	25	105	1 310	—	—	
3 h 36'	300	30	150	5 710	—	—	Unterer Drachen eingezogen und oben Nadel aufgelassen.
	200	29	97	2 450	—	—	Eingezogen und mit Nadeln aufgelassen.
	350	30	175	7 620	—	—	
4 h 4'	400	30	200	9 250	—	—	Zenith klar.

Wetter: 7 h a. 2 h p. 9 h p.

Temp. — 0,8° — 1,0° 5,7°
Abs. Feucht. 4,3 mm 4,9 mm 4,4 mm.

Drachen-Versuch. 1. Dezember 1887. (Fig. 15.)
Doppeldrachen. Der untere am Drahtseil. Ohne Nadeln.

Zeit	Schnur- länge	Ele- vation	Höhe	Stromstärke	Funken- länge	Potential in Volt	Bemerkungen
	m	Grad	m	Amp. $\times 10^{-9}$	mm		
3 h 0' p.	450	20	153	4 330	—	—	Westwind. Himmel völlig klar.
	430	13	96	2 610	—	—	
5'	430	20	147	1 930	—	—	
	—	23	168	2 610	—	—	
10'	500	23	195	3 650	—	—	
	—	18	154	4 590	—	—	
12'	—	21	179	4 440	—	—	
	—	24	203	6 160	—	—	
	—	24	203	5 320	—	—	
	—	27	227	6 790	—	—	
	—	22	187	—	5,09	27 000	
25'	—	24	203	4 960	—	—	
30'	—	23	195	6 000	—	—	
	550	23	215	4 960	—	—	
40'	—	—	215	6 260	—	—	Wind dreht nach WSW.
4 h 5'	—	—	215	2 770	—	—	

Wetter: 7 h a. 2 h p. 9 h p.

Temp. 2,6° 5,8° 2,0°
Abs. Feucht. 4,9 mm 4,1 mm 4,1 mm.

stattfind. Während in den früheren Beobachtungen die Richtung der Stromstöße derjenigen des kontinuierlichen Stromes entgegengesetzt war, zeigte sich an zwei Tagen des letzten Sommers, daß diese Stromstöße auch häufig die gleiche Richtung mit dem kontinuierlichen Strome besaßen.

Drachen-Versuch. 3. Dezember 1887.
(Fig. 16.)

Doppeldrachen. Unterer Drachen an Stahldraht.
400 Nadeln.

Zeit	Schnur-	Ele-	Höhe	Stromstärke	Bemerkungen
	länge					vation
	m	erat	m	Amp. $\times 10^{-9}$	
1 h 30' p.	100	20	34	70	Klarer Himmel. Im Zenith cirrostratus.
	150	21	53	220	
45'	200	23	78	850	
	250	23	97	2 590	
Wetter:		7 ^h a.	2 ^h p.	9 ^h p.	
Temp.		4,1°	7,5°	2,8°	
Abs. Feucht.		4,9 mm	5,3 mm	4,5 mm.	

Diese Wahrnehmungen, welche in Tafel II (Fig. 17 und 18) graphisch dargestellt sind, lassen auf einen komplizirteren Vorgang schließen, als durch bloße Annahme von Rückschlägen zu erklären ist. In der graphischen Darstellung sind die Stromstöße durch Pfeile angegeben, deren Länge dem Ausschlage des aperiodischen Galvanometers proportional ist. Die Ordinaten der Stromkurve sind Skalenthteile. Einem Zentimeter-Ausschlage entspricht eine Stromstärke von $418 \mu a$. Positive Ordinaten und Pfeile bedeuten positiven Strom von der Atmosphäre durch den Blitzableiter zur Erde.

Dynamoelektrische Untersuchungen.

Von Dr. F. AUERBACH.

Daß die experimentelle und die theoretische Lehre von den dynamoelektrischen Maschinen, bzw. den durch sie gelieferten dynamoelektrischen Strömen, noch wesentliche Lücken, selbst in den Grundlagen, aufweist, ergibt sich schon aus dem Umstande, daß die von verschiedenen Beobachtern erhaltenen Ergebnisse in zahlreichen Punkten weder unter einander, noch mit den entwickelten Theorien in Einklang stehen, ohne daß man sich durch die Annahme, es handle sich hier um ein verschiedenartiges Verhalten der einzelnen Maschinenkonstruktionen, durchweg für befriedigt erachten könnte. Dieser Umstand läßt sich nur so erklären, daß der Einfluß der verschiedenen für die dynamoelektrischen Erscheinungen maßgebenden Größen nicht immer in dem verdienten Grade berücksichtigt worden ist. Ganz besonders ist es eine dieser Größen, welche von einem derartigen Lose getroffen

worden ist: der remanente Magnetismus r . Man hat den Einfluß desselben auf den Zustand des dynamoelektrischen Gleichgewichtes, welcher sich bei einer dynamoelektrischen Maschine sehr bald herstellt, vermuthlich für unter allen Umständen nicht existierend erachtet, weil derselbe, im Vergleich zu den durch den dynamoelektrischen Prozeß entwickelten Magnetismen eine in vielen Fällen sehr kleine Größe ist. Man hätte aber, mehr als es geschehen ist, erwägen sollen, daß ohne remanenten Magnetismus ein dynamoelektrischer Strom überhaupt nicht zu Stande kommen kann, daß also, wenn von quantitativen Verhältnissen abgesehen wird, die Größe r genau ebenso wie die Tourenzahl n und der Widerstand w zu den für das Problem maßgebenden Größen gehört.

Unter den bisher dem remanenten Magnetismus gewidmeten Betrachtungen, welche fast sämmtlich mehr gelegentlicher Natur sind, genügt es hier, anzuführen: einige allgemeine Bemerkungen von Frölich und mehrere beiläufige Messungen von Stern; nach den ersteren gewinnt man den Eindruck, als ob es sich hier mehr um zufällige Erscheinungen handle, welche man einer systematischen Untersuchung nicht unterziehen kann. Bei Stern andererseits zeigen die Werthe von r im ersten Theil seiner Untersuchung zu geringe Verschiedenheit auf, als daß sich etwas damit anfangen ließe; im zweiten Theil ist die Variation zwar eine größere, und der beobachtete Gang des Angehens der Maschine würde, in Anbetracht seiner mangelhaften Regelmäßigkeit, in der That zur Prüfung des Einflusses von r auffordern; Stern sieht aber selbst von der Aufstellung einer empirischen Formel ab, indem er sehr richtig bemerkt, daß »hierzu erst die Theorie der Strombildung bei den dynamoelektrischen Maschinen weiter ausgebildet sein müßte«.

Hiernach hielt ich es für angezeigt, systematische Untersuchungsreihen über dynamoelektrische Ströme mit besonderer Berücksichtigung des remanenten Magnetismus, also unter Variation desselben zwischen weiten Grenzen, anzustellen.

1. Die kritische Tourenzahl.

(Die Versuche ausgeführt in Gemeinschaft mit Herrn stud. Köbner.)

Es bestand ursprünglich die Absicht, den dynamoelektrischen Gleichgewichtszustand zunächst zum Gegenstand der Untersuchung zu machen, und zwar vorerst bei sehr kleinen, dann bei mittleren (den in der Praxis stattfindenden Werthen etwa entsprechenden), schließlich bei großen Werthen von r . Aber schon die ersten Versuche mit ganz kleinem r ergaben ein so überraschendes Resultat, betreffend die Erregung des dynamoelektrischen

Stromes, daß die Versuche auf letztere gerichtet und das dynamoelektrische Gleichgewicht für eine spätere Untersuchung vorbehalten werden mußte.

Die Versuchsanordnung war folgende. Es standen zwei Maschinen zu Gebote: eine Gramme'sche Hauptschlufmaschine (dieselbe, welche den Versuchen von Meyer und Auerbach zu Grunde liegt) und eine kleine Trommelmaschine mit gemischter Schaltung von Siemens und Halske (Modell H).¹⁾

Von den Maschinen führen die Drähte zu einem Umschalter, welcher so eingerichtet ist, daß man nach Belieben die Gramme'sche Maschine (*G*) oder die Siemens'sche (*S*) einschalten kann, in jedem der beiden Fälle die Leitung entweder zu einem Meßinstrument oder zu einer Batterie führen und schließlichs auch die beiden Maschinen mit einander verbinden kann. Als Meßinstrument diente eine Tangentenbussole mit Spiegelablesung, und zwar sowohl für die Messung des Stromes als auch für die Messung des remanenten Magnetismus; um dabei absolute Zahlen zu erhalten, wurden einige vergleichende Messungen mit einem Federgalvanometer von Kohlrausch ausgeführt, und es ergab sich, wenn die gegen die Drahtebene verschiebbare Bussolennadel denjenigen Abstand von der Drahtebene hatte, welcher ihr für die hier zu besprechenden Versuche schließlichs dauernd gegeben wurde, die Beziehung: 490 Skalentheile der Tangentenbussole gleich 1 Ampère, d. h. eine Ablenkung des Skalenbildes von der Ruhelage bis fast ans Ende entspricht dem Strom 1 A. Um hieraus dann weiter r in absolutem Maße zu finden, hat man die durch r gelieferte absolute Stromstärke i_r mit w zu multiplizieren und mit n zu dividieren. Es ist also i_r zu messen und zu diesem Zwecke die Stromleitung unter Ausschluss der Schenkelwindungen zu schließen. Das liefs sich nun bei der *G* überhaupt nicht und bei der *S* nicht ohne gewisse Unzuträglichkeiten ausführen. Es wurde daher in einfacherer, aber, wie Kontrollversuche ergaben, völlig ausreichender Weise verfahren; es wurde nämlich bei sehr langsamem Gange der Maschine, bei so kleinem n , als sich erreichen liefs, beobachtet, und zwar bei der *G* ganz ohne Aenderung der Leitung, bei der *S* unter Ausschluss der Nebenschlufwindungen.²⁾

Um der Maschine irgend ein willkürlich gewähltes r zu geben, wurde ein Strom durch sie geschickt, und zwar in der einen oder anderen Richtung, je nachdem das

zufällig vorhandene r größer oder kleiner war, als das gewünschte; auch die Dauer des Stromschlusses wurde hierbei in geeigneter Weise variiert, ebenso wie die Zahl der Elemente; die *S* wurde auch bisweilen, statt mit einer Batterie, mit der *G* behandelt. Mit der Zeit eignet man sich leicht eine solche Uebung an, daß man jedes gewünschte r mittelst eines oder einiger Stromdurchgänge mit einer mehr als ausreichenden Genauigkeit erzielen kann.

Die Umdrehungszahl wurde mittelst eines Tourenzählers von Siemens & Halske bestimmt, und der Strom erst geschlossen, nachdem Konstanz derselben eingetreten war. Zur Ermittlung des Widerstandes konnte die Leitung von den Klemmen der Tangentenbussole abgenommen und mit einer Meßbrücke in Verbindung gebracht werden; übrigens wurde bei den hier zunächst zu besprechenden Versuchsreihen w nicht willkürlich verändert, und da auch die Veränderungen durch die Erwärmung sich als sehr unbedeutend erwiesen, kann für diese ersten Reihen w als konstant gelten.

Schließlichs ist noch zu erwähnen, daß die Tangentenbussole durch mehrere Zimmer von den Maschinen getrennt war und trotz ihrer hohen Empfindlichkeit von jenen direkt keine Wirkung erfuhr.

Als nun der *G* der sehr kleine remanente Magnetismus $r = 0,00003$ erteilt worden war, ergaben sich bei aufeinanderfolgenden Versuchen, bei welchen der Reihe nach $n = 100, 150, 200, 250$ und 300 war und jedesmal das genannte r wieder hergestellt wurde, Ausschläge, welche zwar ebenfalls eine zunehmende Reihe bildeten, deren letzter aber immer erst noch 16 Skalentheile betrug, also erst etwa $0,03$ A entsprach. Als dagegen $n = 400$ gewählt wurde, bewegte sich das Skalenbild mit Vehemenz aus dem Gesichtsfelde vollständig heraus; der Strom war also mindestens 40—50 mal so stark wie beim letzten Versuche. Immerhin liegt in diesem Falle zwischen den beiden n , zwischen denen sich die Erscheinung so gewaltig verändert, noch ein Intervall von 100 Umdrehungen. Bei einer zweiten Versuchsreihe aber, bei welcher r etwa doppelt so groß war, ergab sich bei $n = 350$ der Ausschlag zu 18 Skalentheilen, also einem außerordentlich schwachen Strome entsprechend, dagegen bei $n = 380$ (also nur 30 Touren mehr) ein Ausschlag über das Ende der Skale hinaus, also ein Strom von mindestens 1 A, wahrscheinlich aber fast 2 A. Nach einigen weiteren Versuchsreihen, welche ganz entsprechend verliefen, wurde es zur Gewißheit, daß bei einer gewissen Tourenzahl eine nahezu diskontinuierliche Aenderung der Erscheinung auftritt, indem der Strom bei einer diese Tourenzahl etwas übersteigenden Tourenzahl eine Stärke besitzt, welche außer-

¹⁾ Beide abgebildet in Glaser de Cew, Konstr. d. magn. u. dyn. Masch., 5. Aufl. von F. Auerbach, erstere S. 80, letztere S. 127.

²⁾ Spätere Messungen haben ergeben, daß die Mitwirkung der Schenkelwindungen doch einen gewissen Fehler hervorruft; will man sich von demselben frei machen, so muß man in der Schlufstabelle die kleinen r um 10% die mittleren um 12%, die großen um 15% verkleinern.

ordentlich groß ist gegenüber derjenigen bei einer auch nur wenig kleineren Tourenzahl. Es unterliegt auch keinem Zweifel, wie man diese Diskontinuität zu deuten habe: bis zu jenem Punkte ist der Strom ein rein magnetoelektrischer, und zwar einer von sehr geringer Stärke, entsprechend dem überaus kleinen Werthe von r ; oberhalb jenes Punktes dagegen wird der dynamoelektrische Strom erregt, und zwar in ganz rapide ansteigender Intensität. Man erhält also das in Fig. 1 angezeichnete Bild der Erscheinung.

Stellt man nun weitere Versuchsreihen an, und zwar jede folgende mit größerem r , so erleidet die Erscheinung zwei Veränderungen, deren eine sich als wesentlich zur mathematischen Charakterisirung der Erscheinung erweisen wird, deren andere neben der qualitativen Eigenthümlichkeit, welche sie darbietet, auch insofern von Interesse ist, als sie lehrt, warum die Erscheinung bei den früheren, stets mit großen r angestellten Versuchen nicht gefunden worden ist. Es möge mit der letzteren Veränderung begonnen werden. Je größer nämlich r ist, desto weniger schroff wird der Uebergang, desto mehr verliert die Erscheinung den Charakter der Diskontinuität, und mit desto geringerer Schärfe läßt sich der Uebergangspunkt feststellen. Und das ist leicht begreiflich; denn mit wachsendem r wird auch der magnetoelektrische Strom immer stärker, ohne daß der Anstieg des dynamoelektrischen Stromes in demselben Maße sich steigerte. Fügt man also zu der in Fig. 1 gezeichneten Kurve einige analoge für größere r hinzu, so erhält man das Bild der Fig. 2, welche zeigt, daß die Diskontinuität an Schroffheit abnehmen muß und schließlich ganz verschwinden kann; daß letzteres nicht bloß eine Möglichkeit ist, sieht man ein, wenn man sich vorstellt, daß die Stahlmagnete einer magnetoelektrischen Maschine mit einer Fortsetzung des Spulendrahtes umwickelt werden; dieselbe wird dann als Dynamomaschine wirken; aber von einer noch so schwachen Diskontinuität wird füglich nicht die Rede sein können — gewissermaßen der extreme Gegensatz zu dem in Fig. 1 veranschaulichten Fall einer Dynamomaschine mit äußerst schwachem remanenten Magnetismus.

Wenn hiernach für ganz kleine r der Uebergang von der einen zur anderen Erscheinungsform am schroffsten ist, so ist es trotzdem selbstverständlich, daß ein solcher Uebergang existirt. Er giebt sich sogar durch ein höchst eigenthümliches Verhalten kund. Hat man nämlich bei einem Versuche die dem Ueber-

gangspunkte entsprechende Tourenzahl gerade getroffen, so erhält man im Momente des Stromschlusses eine Ablenkung, welche zwar etwas größer als sonst ist, aber unzweifelhaft noch dem Gebiete angehört, in welchem eine dynamoelektrische Erregung nicht stattfindet, also z. B. eine Ablenkung von 50 Skalentheilen; statt aber von Dauer zu sein, nimmt diese Ablenkung entweder sofort oder, nachdem sie einige Sekunden bestanden hat, allmählich, und zwar mit zunehmender Geschwindigkeit bis auf 60, 80, 100, 150, 200, 300 u. s. w. Skalentheile zu, und schließlich geht das Skalenbild rapid aus dem Gesichtsfelde heraus. Der ganze Vorgang dauert etwa 10 bis 30 Sekunden, und zwar desto länger, je genauer der Uebergangspunkt getroffen ist; es ist jedoch sehr schwer, hierüber exakte Versuche anzustellen, da es sich dabei immer nur um Differenzen einzelner Touren pro Minute handelt.

Fig. 1.

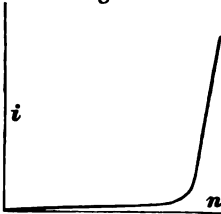
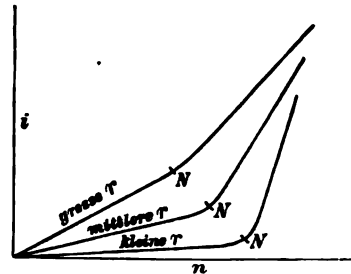


Fig. 2.



Nun ist es bekannt, daß die Erregung des dynamoelektrischen Stromes unter allen Umständen Zeit erfordert; aber die bisher hierfür ermittelten Werthe bewegen sich bei Frölich zwischen $1\frac{1}{2}$ und 5, bei Stern (wenn man dessen Tabelle in angemessener Weise deutet), zwischen 0,4 und 4 Sekunden. Aehnliche Zeiten vergingen auch hier bei allen den Versuchen, bei welchen n jenseits des Uebergangspunktes lag, also der dynamoelektrische Strom erregt wurde; eben mit Ausnahme des Falles, daß n mehr oder weniger nahe dem Uebergangspunkte selbst lag. In diesem Grenzfall beträgt also die Dauer des Angehens erheblich mehr, nämlich bis zu 30 Sekunden und möglicher Weise noch mehr.

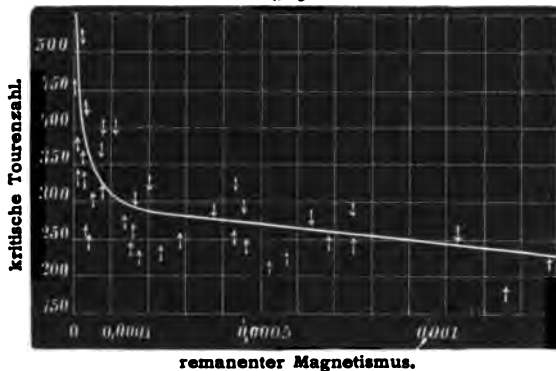
Es möge derjenige Werth von n , welcher dem Uebergangspunkte entspricht, die kritische Tourenzahl genannt und mit N bezeichnet werden. Die zuletzt besprochene Erscheinung kann man dann in den folgenden Satz zusammenfassen: Die Zeitdauer des Angehens einer Dynamomaschine ist desto größer, je näher die Tourenzahl der kritischen liegt.

Es liegt der Versuch nahe, diesen Satz an der Hand der vorliegenden Beobachtungen über das Angehen der Dynamomaschinen zu prüfen; der Versuch ist aber nicht ausführbar,

weil diese Beobachtungen wegen mangelnder Angaben über r oder wegen zu großer Verschiedenheit von r bei den einzelnen Reihen nicht mit einander vergleichbar sind. Eine Ausnahme machen nur die vier letzten Reihen im zweiten Theil der Stern'schen Abhandlung, und hier ist in der That die Zeitdauer des Angehens desto kleiner, je größer n ist. Ferner theilt Frölich zwei Versuche mit, bei denen n dasselbe, aber w verschieden war, und bei welchem dem größeren w die längere Dauer des Angehens entsprach. Da dem größeren w auch ein größeres N entspricht, das n , mit welchem Frölich arbeitete, aber jedenfalls $> N$ war, so lag bei dem größeren w n näher an N , das Angehen mußte nach dem Obigen also in der That länger dauern.

Soweit die erste der beiden Veränderungen, welche eintreten, wenn man die in Rede stehenden Versuche auf verschiedene r ausdehnt. Für die Sache selbst ist die andere

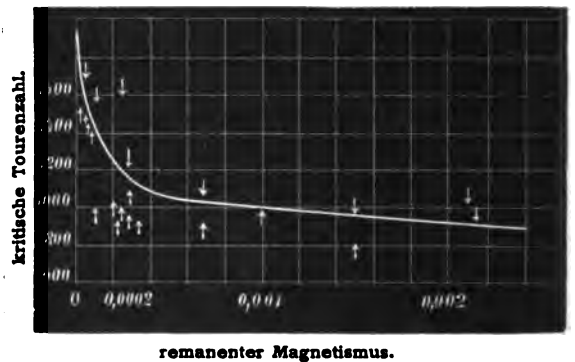
Fig. 3.



Reihe nach mit verschiedenen n probiren dürfen, bis man N gefunden hätte, sondern es wäre erforderlich gewesen, nach jedem dieser Einzelversuche das ursprüngliche, durch den Versuch selbst zerstörte r wieder herzustellen. Erwägt man nun, daß analoge Versuchsreihen auch noch unter Einschaltung verschiedener Widerstände beabsichtigt waren, so sieht man ein, daß dieses Verfahren zu zeitraubend geworden wäre. Es zeigte sich nun, daß folgende Methode zum Ziele führte. Statt lauter zusammengehörige Werthepaare von r und N zu ermitteln und durch die üblichen Kreuze in das Koordinatennetz einzuzichnen, wurde die Ermittlung von N gar nicht abgewartet, sondern schon der Werth des gewählten n in das Netz eingezeichnet, und zwar mittels eines Pfeiles, dessen Spitze auf den betreffenden Punkt fiel, und dieser Pfeil wurde mit der Spitze nach oben oder nach unten gerichtet, je nachdem das betreffende n sich als klein oder als groß erwiesen hatte. Natürlich gewann man nach den ersten Beobachtungen schon einen gewissen Ueberblick, so daß man

Veränderung, welcher wir nunmehr unsere Aufmerksamkeit schenken wollen, noch wichtiger. Die kritische Tourenzahl ist nämlich für eine bestimmte Maschine keine Konstante, sondern eine Funktion des remanenten Magnetismus. Je größer r , desto kleiner ist N . Daß N für kleine r abnimmt, ist von vornherein klar, da für $r = 0$ offenbar $N = \infty$ ist; das Experiment lehrt aber, daß die Abnahme eine durchgängige ist. Es stellte sich nun die Aufgabe heraus, die Kurve der kritischen Tourenzahlen für die beiden Maschinen zu ermitteln, wenn r als Abscisse und N als Ordinate genommen wird. Hierzu hätte, nach dem gewöhnlichen Verfahren, für eine größere Anzahl von r -Werthen das zugehörige N bestimmt werden müssen. Jeder einzelne solche Werth würde sich aber selbst wieder nur durch eine längere Versuchsreihe haben ermitteln lassen; man hätte nämlich nicht einfach für ein bestimmtes r es der

Fig. 4.



die n nicht mehr ganz willkürlich wählte. Schließlich stellte es sich heraus, daß nach einer verhältnißmäßig kleinen Anzahl von Versuchen, wenn diese nur über die verschiedenen r zweckmäßig vertheilt waren, sich die Kurve der kritischen Tourenzahlen schon mit großer Genauigkeit zwischen den Pfeilen der einen und der anderen Art hindurchziehen liefs.

In Fig. 3 ist die Kurve der kritischen Tourenzahlen für die G , in Fig. 4 für die S wiedergegeben. In den absoluten Verhältnissen dürfen diese beiden Kurven nicht verglichen werden, da die beiden Maschinen von verschiedener Größe, Alter und Schaltung sind. Dagegen ergibt die qualitative Vergleichung, daß der Verlauf der beiden Kurven völlig der gleiche ist; die kritische Tourenzahl nimmt nämlich anfangs mit abnehmender Geschwindigkeit, später aber gleichförmig mit wachsendem remanenten Magnetismus ab. Dieser zweite Theil der Kurven läßt sich, wie die Figuren lehren, geradlinig ziehen und ist in der That geradlinig gezogen worden; ob er aber wirklich genau geradlinig verläuft, und demgemäß

die Abscissenaxe in der Endlichkeit trifft, oder ob doch noch eine, wenn auch allmählich abnehmende Krümmung der Kurve nach oben und demgemäß eine nur asymptotische Annäherung an die Abscissenaxe stattfindet, läßt sich mit Sicherheit nicht behaupten, weil die Versuche in Anbetracht ihrer wachsenden Schwierigkeit sich nicht bis zu so großen Werthen von r fortsetzen ließen; vielleicht wird sich hierzu noch nachträglich Gelegenheit bieten. Ist der zweite Theil der Kurve wirklich geradlinig, so läßt sich die Folgerung ziehen, daß für einen bestimmten Werth von r , der aber für jede Maschine ein anderer sein wird, $N = 0$ wird; für größere Werthe des remanenten Magnetismus wird bei der betreffenden Maschine der dynamoelektrische Strom bei jeder, auch bei der kleinsten Tourenzahl erregt; man findet, daß dies etwa bei der G für $r > 0,0058$, bei der S für $r > 0,0131$ der Fall ist. Die folgende Tabelle enthält für einige runde Werthe von r die zugehörigen Werthe von $N(G)$ und $N(S)$, sowie (in der letzten Spalte) das Verhältniß beider.

r	$N(G)$	$N(S)$	$N(S) : N(G)$
0,00000	∞	∞	—
0,00001	460	1 725	3,8
0,00002	432	1 670	3,9
0,00003	393	1 635	4,2
0,00005	361	1 563	4,3
0,0001	307	1 448	4,7
0,0002	284	1 360	4,7
0,0003	279	1 136	4,1
0,0005	269	1 044	3,9
0,001	244	1 005	4,1
0,002	194	924	4,7

Wie man sieht, variiert das Verhältniß $N(S) : N(G)$ nur innerhalb enger Grenzen und läßt sich etwa gleich 4 setzen. Mit dem Verhältniß der Touren, welche die beiden Maschinen machen, wenn sie zur elektrischen Beleuchtung dienen, nämlich mit dem Verhältniß $2\ 000 : 1\ 000 = 2$, stimmt das Obige nicht überein; es ist aber zu beachten, daß die S einen größeren Widerstand besitzt als die G .

Bei den bisher geschilderten Versuchen war der Widerstand des gesammten Schließungskreises so klein, als er in Anbetracht der nothwendigen Leitungen und Schaltungen gemacht werden konnte, nämlich bei der $G = 1,7 \Omega$, bei der $S = 2,45 \Omega$. Die Erwärmung hatte, wie gesagt, keinen merklichen Einfluß; und was die bei höheren Tourenzahlen bekanntlich nicht unbeträchtliche Erhöhung des Ankerwiderstandes im Betriebe betrifft, so könnte dieselbe höchstens die quantitativen, nicht aber die qualitativen Verhältnisse der obigen Ergeb-

nisse berühren, wird aber auch dies kaum thun, in Anbetracht des Umstandes, daß die Tourenzahlen größtentheils unbedeutliche waren.

Es lag nun aber nahe, Zusatzwiderstände einzuschalten und unter den so veränderten Umständen wiederum die Kurve der kritischen Tourenzahlen zu ermitteln. Derartige Versuche wurden begonnen, aber bald wieder abgebrochen, da sich, was vorläufig genügte, herausstellte, daß die Kurven, abgesehen davon, daß sie in größerer Höhe verlaufen, ganz denselben Charakter haben, wie die oben dargestellten. Vielleicht bietet sich auch nach dieser Richtung hin noch Gelegenheit zur Vervollständigung.³⁾

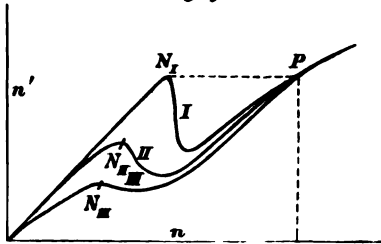
Zur völligen Klarstellung muß hier noch eine Erscheinung, deren selbstständige Untersuchung vorbehalten bleibt, in Kürze erwähnt werden. Setzt man eine dynamoelektrische Maschine mit einer gewissen Tourenzahl in Gang, und schließt man hierauf den Stromkreis, so tritt bekanntlich, wenn wirklich Stromerregung stattfindet, eine Rückwirkung auf die Tourenzahl ein, der Gang der Maschine verlangsamt sich. Diese Abnahme der Tourenzahl giebt bei den hier behandelten Versuchen ein Mittel ab, um auch schon, so zu sagen, mit bloßem Auge zu erkennen, ob man ein $n < N$ oder ein $n > N$ getroffen hat. Im ersten Falle nämlich existirt nur ein magnetoelektrischer Strom, und dieser ist, namentlich bei verhältnißmäßig vollkommener Entmagnetisirung der Maschine, also bei kleinen Werthen von r , zu schwach, um irgend einen merklichen Einfluß auf den Gang der Maschine auszuüben; im zweiten Fall aber tritt eine solche Wirkung ein, und zwar ist sie, auch wenn n nur eine Spur größer als N ist, schon sehr beträchtlich, d. h. die Differenz zwischen n (Tourenzahl vor Stromschluß) und n' (Tourenzahl nach Stromschluß) macht schon einen erheblichen Bruchtheil von n aus. Stellt man jetzt Versuche mit immer größerem n an, so nimmt n' zunächst ab und erst bei den späteren Versuchen wieder zu. Je größer r bei der Versuchsreihe ist, desto weniger schroff ist der bei $n = N$ eintretende Absturz der Tourenzahl. Stellt man sonach, für verschiedene r , n' als Funktion von n dar, so erhält man die Kurven der Fig. 5, die sämmtlich mit einem geradlinigen Anstieg unter 45° (weil hier $n' = n$ ist) beginnen und sich schließlic auch wieder vereinigen, dazwischen aber sehr verschieden verlaufen. Die Erscheinung selbst gehört, wie gesagt, an eine andere Stelle; hier

³⁾ Bei den Versuchen von Stern war nach unserer Bezeichnung $r = 0,001$ bis $0,002$, und, bei $\psi = 1,8$, N zwischen 160 und 307, also gut übereinstimmend mit obiger Maschine, welche unter den gleichen Umständen N zwischen 194 und 244 liefert. Für größere Widerstände wird auch bei Stern bei $\psi = 3,0$ liegt es zwischen 300 und 500, b 500, bei $\psi = 11,6$ nahe an 6-

ist nur zu bemerken: erstens, daß bei den obigen Versuchen n stets die vor dem Schluß der Leitung ermittelte Tourenzahl war; und zweitens, daß man auf diese Weise in allen Fällen, wo der dynamoelektrische Strom erregt wird, nicht nur in n eine obere Grenze, sondern auch in n' eine untere Grenze für N erhält, da, wie die Figur zeigt, bis zum Punkte P hin $n' < N$ ist, größere n aber bei den Versuchen kaum vorkommen dürften. Man darf also bei Wiederholung und Ausdehnung der Versuche zur Ermittlung der Kurve der kritischen Tourenzahl künftighin von diesen unteren Grenzen, wenn auch mit einer gewissen Vorsicht, Gebrauch machen.

Was nun die Theorie der mitgetheilten Erscheinung betrifft, so ist es einleuchtend, daß man von der Frölich'schen Theorie in dieser Hinsicht keinen Gebrauch machen können, weil diese Theorie nach der eigenen Angabe ihres Urhebers nur für den praktischen

Fig. 5.



Bereich des Betriebes der Maschinen Geltung haben soll, die Erscheinung aber sich unterhalb desselben abspielt. Ein Kapitel der Frölich'schen Theorie ist allerdings der theoretischen Berücksichtigung des remanenten Magnetismus gewidmet, und es wird auch eine bezügliche Gleichung für die Stromstärke abgeleitet (Gleichung 2 auf S. 175 des Buches); wenn aber behauptet wird, daß diese Gleichung die in Fig. 18 des Buches ausgezogene Kurve darstellt, so ist mir dies nicht verständlich; denn für $v/W = 0$ finde ich aus der Formel nicht den Werth $J = 0$, sondern genau denselben negativen Werth, wie ohne Berücksichtigung des remanenten Magnetismus, nämlich den

Werth $J = -\frac{1}{\mu m d}$; man mußte also für diesen Fall auf die unmittelbar darüber stehende Formel für J zurückgehen. Sieht man hiervon ab und versucht man, wenigstens für kleine Werthe des von Frölich mit u_0 bezeichneten remanenten Magnetismus, diejenige Beziehung zwischen u_0 und der Tourenzahl abzuleiten, für welche die Stromstärke eben noch unendlich klein ist, so gelangt man zu einer Gleichung, welche ohne Weiteres zur Darstellung obiger Versuche nicht geeignet erscheint und deren Wiedergabe daher hier unterbleiben möge.

Dagegen führt die Theorie von Clausius zu einem von ihrem Verfasser selbst schon ausgesprochenen theoretischen Ergebnisse, dessen experimentelle Bestätigung in vollkommenerer Weise nicht gedacht werden kann, als sie durch die obigen Versuche geliefert wird.

Diese Theorie ergibt für die elektromotorische Kraft E eine Gleichung von der Form

$$E = i \cdot f(n, i),$$

wo f eine ganz bestimmte Funktion bedeutet. Nach dem Ohm'schen Gesetze kann man hierfür auch schreiben, wenn w der Widerstand ist:

$$i \cdot w = i \cdot f(n, i).$$

Diese Gleichung liefert zwei Werthe von i , nämlich den Werth $i = 0$ und den Werth von i , welcher sich aus der Gleichung

$$w = f(n, i)$$

ergibt, d. h. i gleich einer bestimmten Funktion von n und w . In allen Fällen, in welchen dieser letztere Werth von i brauchbar ist, wird man ihn naturgemäß dem ersteren vorziehen; es zeigt sich aber, daß er, falls n unterhalb einer gewissen Grenze liegt, negativ ausfällt, und negative Stromstärken sind physikalisch unbrauchbar. Demgemäß kommt Clausius zu dem in folgende Worte gefassten Schlusse: »Für kleine Drehungsgeschwindigkeiten giebt die Maschine keinen Strom, sondern erst von einer gewissen Drehungsgeschwindigkeit an beginnt ihre Wirksamkeit.«

Clausius selbst wendet dieses Resultat auf ein Experiment an, bei welchem er sich vorstellt, daß eine dynamoelektrische Maschine mit anfangs kleiner, allmählich aber wachsender Drehungsgeschwindigkeit in Gang gesetzt wird; die Maschine ist alsdann während der ersten Touren, bis zu einer gewissen, auf die Zeiteinheit bezogenen Anzahl derselben unwirksam, und diese Erscheinung nennt man die todtten Touren.⁴⁾

Eine weit allgemeinere und unmittelbare Bestätigung des von Clausius theoretisch gefundenen Satzes liefert nun die Erscheinung, welche der Gegenstand dieser Mittheilung ist. Es handelt sich nämlich hierbei nicht um eine vorübergehende Erscheinung von nur ganz kurzer Dauer, sondern um eine solche von definitivem Charakter; für $n < N$ ist die Wurzel $i = 0$ anzuwenden: die Maschine ist und bleibt unwirksam; für $n > N$ ist die andere Wurzel zu nehmen: der dynamoelektrische Strom wird erregt, und seine Stärke ist eine Funktion von Tourenzahl und Widerstand.

⁴⁾ Diese Erläuterung seines Gedankenganges verdanke ich einer gütigen Mittheilung des Herrn Geh. Rath Clausius. Die Erscheinung ist nicht mit einer anderen zu verwechseln, welche darin besteht, daß eine Maschine, welche mit irgend einer Tourenzahl in Gang gesetzt wird, erst nach einer oder einigen Sekunden, d. h. erst nach einer gewissen absoluten Anzahl Touren den vollen Strom giebt.

Die Rechnung, welche Clausius für den von ihm herangezogenen Fall durchführt, läßt auch für den unserigen eine Anwendung zu. Bezeichnet nämlich i_r diejenige Stromstärke, welche erforderlich wäre, um den Feldmagneten der Maschine, wenn sie ganz unmagnetisch wären, durch Elektromagnetisierung denjenigen Magnetismus r zu ertheilen, den sie thatsächlich schon als remanenten Magnetismus besitzen, so erhält man für die entsprechende Tourenzahl die Gleichung

$$N = w \cdot \frac{(a + i_r) \cdot (b + i_r)}{p \cdot (a + i_r) + c - (a + i_r) \cdot (b + i_r) \rho},$$

wo w der Widerstand ist und $a b c p$ und ρ Konstanten bedeuten. Benutzt man nun für die Beziehung zwischen irgend einer Stromstärke i und dem durch sie in einem bestimmten Elektromagnet erzeugten Magnetismus m die von Robinson, Frölich u. A. aufgestellte Formel

$$m = \frac{A \cdot i}{1 + a \cdot i},$$

deren sich auch Clausius bedient, setzt man also

$$r = \frac{A \cdot i_r}{1 + a \cdot i_r}, \text{ und folglich } i_r = \frac{r}{A - a \cdot r},$$

und setzt man diesen Werth von i_r oben ein, so erhält man, unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Konstante a der reziproke Werth der Konstanten a ist, eine Gleichung von der Form

$$N = \frac{a \cdot r + b}{c \cdot r^2 + b \cdot r + e},$$

wo aber $e = 0$ gesetzt werden muß, weil für $r = 0$ offenbar $N = \infty$ ist. Es wird also schliesslich

$$N = \frac{1}{r} \cdot \frac{a \cdot r + b}{c \cdot r + b}.$$

Hiernach muß für ganz kleine r , für welche der zweite Faktor in die Konstante c/b übergeht, N hyperbolisch abnehmen, wenn r wächst. Aber auch für endliche r wird N mit wachsendem r abnehmen, wenn auch weniger stark. Das stimmt mit den Ergebnissen der Beobachtung überein; zum Zwecke einer quantitativen Vergleichung müßte man die Werthe der vier Konstanten a, b, c, b weiter verfolgen.

Man kann aber noch auf eine ganz andere Weise zu einem Verständniß der Erscheinung gelangen, nämlich durch eine Analyse des dynamoelektrischen Prozesses. Dieser Prozess setzt sich aus lauter einzelnen Phasen zusammen. Die erste besteht darin, daß der remanente Magnetismus r einen ihm selbst und der Tourenzahl n proportionalen, also, wenn p der Proportionalitätsfaktor ist, durch $p \cdot r \cdot n$ ausdrückbaren Strom erzeugt. Die zweite Phase besteht darin, daß der Strom $p \cdot r \cdot n$ zu der

schon vorhandenen noch neuen Magnetismus erzeugt, und zwar einen, welcher, wenn man hier vorläufig ebenfalls Proportionalität annimmt, sich durch die GröÙe $(p \cdot r \cdot n) \cdot q$ darstellen läßt. Die dritte Phase besteht in der Erzeugung eines neuen Stromes, der sich durch $(p \cdot r \cdot n) \cdot q \cdot (p \cdot n)$ darstellen läßt. So geht das fort. Insgesamt erhält man hiernach für den dynamoelektrischen Strom (einschließlich des magnetelektrischen) folgende Reihe:

$$i = p \cdot r \cdot n \cdot [1 + p \cdot q \cdot n + (p \cdot q \cdot n)^2 + (p \cdot q \cdot n)^3 + \dots].$$

Diese Reihe ist konvergent oder divergent, je nachdem

$$n < 1/p \cdot q \text{ oder } n > 1/p \cdot q$$

ist. Man erhält also den folgenden merkwürdigen Satz: eine dynamoelektrische Maschine, deren Eisenmassen dem Gesetz der proportionalen Magnetisierung unbegrenzt gehorchen, liefert für Tourenzahlen unterhalb einer ganz bestimmten, vom remanenten Magnetismus unabhängigen, also durch eine Zahl ausdrückbaren kritischen Tourenzahl Ströme, welche von derselben GröÙsenordnung sind wie der

magnetelektrische (z. B. für $n = \frac{1}{2} \cdot p \cdot q$ doppelt so stark); dagegen liefert sie für Tourenzahlen, die oberhalb der kritischen liegen, Ströme, welche im Vergleich mit dem magnetelektrischen unendlich stark sind.

In Wahrheit verhält sich nun die Sache in zweifacher Hinsicht anders. Einmal ist, wie wir sahen, die kritische Tourenzahl für eine bestimmte Maschine keine Zahl, sondern eine Funktion von r , und zweitens ist für $n > N$ der Strom zwar sehr stark, aber nicht unendlich stark. Beides kann darin begründet sein und ist, von anderen Einflüssen abgesehen, mindestens theilweise darin begründet, daß das Magnetisierungsgesetz in doppelter Weise von der Proportionalität abweicht: für kleine Magnetisierungen wächst diese stärker als die magnetisierende Kraft, d. h. q wächst mit r , und folglich wird N mit wachsendem r abnehmen, ganz wie die Versuche zeigen; für große Magnetisierungen dagegen wird die Magnetisierung schwächer, als sie nach dem Proportionalitätsgesetz sein sollte, q nimmt ab, und folglich wird die Reihe, welche alsdann in dem obigen idealen Falle divergent wurde, in Wahrheit konvergent bleiben, oder, genauer gesagt, sie wird zwar in den ersten Gliedern divergieren, in den späteren aber, in Anbetracht der Abnahme von q , wieder konvergieren, so daß ihr Summer

ausfällt

r groß, aber endlich Erscheinungen

Inwiefern die zur direkten Wirkung der Feldmagnete hinzutretenden, hier unberücksichtigt gebliebenen Erscheinungen, namentlich die Selbstinduktion, die zuletzt angestellte Betrachtung modifiziren, muß zunächst dahingestellt bleiben.

Breslau, Februar 1888.

Ueber die Form des Leiters von elektrischen Kabeln.

Von Herrn Postrath Dr. F. DEHMS in Konstanz.

In dem 1861 ausgegebenen »Report of the joint committee appointed by the lords etc.« findet sich auf Seite XIV über den Leiter von Submarinkabeln Folgendes angegeben:

•Bei den ersten Telegraphenlinien bestand der Leiter gewöhnlich aus einem Kupferdraht No. 16... Bei der Herstellung der Löthstellen war die äußerste Sorgfalt nothwendig, und eine große Zahl von Fehlern ging aus ihrer Unvollkommenheit hervor. In der That war die Löthstelle stets spröder als der Draht selbst und zum Zerbrechen geneigt, und ein Bruch an einem einzigen Punkte vernichtete den Werth eines ganzen Kabels. Auch war Kupfer von gleichmäßiger Beschaffenheit nicht zu erhalten; es kamen nicht allein harte und weiche Stellen vor, sondern Fehler oder das Vorhandensein fremder Stoffe machten den Draht oft so schwach, daß er endlich nach der Umhüllung brach, wobei durch das Auseinandertreten der gebrochenen Enden in dem elastischen Material, mit dem er umgeben war, die Verbindung völlig unterbrochen wurde. In anderen Fällen verringerte der Fehler, ohne einen Bruch herbeizuführen, den Querschnitt des Drahtes an diesen Stellen. Es ergab sich auch, daß, wenn ein mit Guttapercha umhüllter Draht stark gedehnt wurde, der Kupferdraht beim Nachlassen der Spannung durch die Guttapercha hindurchdrang, weil das Kupfer eine bleibende Ausdehnung erlitten hatte, während die elastische Guttaperchahülle ihre ursprünglichen Abmessungen wieder annahm.

Diesen häufigen Brüchen zu begegnen, wurden anstatt eines einzelnen Kupferdrahtes Bündel aus dünneren Drähten von zusammen demselben Querschnitt eingeführt. Wenn der Leiter so aus einer Anzahl von Drähten hergestellt ist, so sind die Löthstellen in den einzelnen Drähten vertheilt, und der Bruch oder sonstige Mangel eines einzelnen Drahtes macht nicht das ganze Kabel untauglich. Indessen wird gegen dieses Verfahren angewendet, daß beim Bruch eines einzelnen Drahtes das feine, scharfe Ende sich durch die Guttapercha hinausbohren kann, und dann mit der äußeren Hülle oder dem Wasser oder der feuchten Erde, in welche das Kabel gelegt ist, in Berührung tritt, ein Fehler, der nicht leicht entdeckt wird und gegen den man sich nur durch sorgfältige Prüfung des Drahtseiles selbst und durch beständige messende Untersuchung der Guttaperchahülle während der Fabrikation schützen kann. Auch ist klar, daß der Raum, welchen ein Leiter in der Form eines Seiles einnimmt, größer ist als bei einem einzelnen Draht, und daß mehr Guttapercha erforderlich ist, um die gleiche Dicke der Hülle zu erlangen.

Der fehlende Zusammenhang wird hervorgehoben als ein Einwand gegen die Seilform des Leiters, d. h. man führt an, daß, wenn an irgend einer Stelle Wasser an den Draht gelangt, es wie in einer Röhre an dem Draht entlang fließen wird. Die Guttapercha-Kompagnie will diesem Einwande da-

durch begegnen, daß sie den inneren Draht des Seiles mit Chatterton-Compound bedeckt und die 6 äußeren Drähte bei der Verseilung in diese Hülle einlegt. Das Compound, welches zwischen den Rinnen der Drähte austritt, vereinigt sich fest mit der ersten Hülle von Isolirmaterial, und das Ganze wird so zusammenhängend, daß wenige Zolle von diesem Seile das Durchtreten von Wasser bei einem Druck von 600 Pfund auf den Quadratzoll verhindern. Herr Daft will denselben Zweck erreichen, indem er vermessingte Kupferdrähte in vulkanisirtes Gummi einlegt. Herr Clark hat vorgeschlagen, diese Festigkeit dadurch zu erlangen, daß man den Leiter in der Form eines massiven Drahtes herstellt, der der Länge nach in 3 oder 4 dicht auf einander passende Theile zerlegt ist. Herr Newall vereinigt die einzelnen Drähte eines Seiles durch Verlöthen. •

Für die heutige Kabeltechnik besteht nun keine Veranlassung mehr, die mangelhafte Beschaffenheit des für den Leiter zu verwendenden Kupferdrahtes zu beklagen. Der Bericht spricht ferner nur von siebendrähtigen Seilen, es sind indessen für Telegraphenkabel neben dieser allerdings am meisten angewendeten Form auch drei- und vierdrähtige Seile einerseits, sowie andererseits bei größeren Querschnitten Seile aus einem dickeren, mit vielen dünneren Drähten umgebenen Drahte hergestellt worden. Für die sehr bedeutenden Leiterquerschnitte aber, welche die neuere Elektrotechnik verlangt, und auf welche sich der »Report« nicht erstrecken konnte, pflegt eine größere Zahl von unter einander gleich starken Drähten verseilt zu werden.

Es ist nun hinreichend bekannt, daß von zwei Kabeladern mit gleichen Querschnitten des Leiters und des Isolators, von denen die eine ein Drahtseil, die andere aber einen einzelnen Draht als Leiter enthält, die erstere ungünstigere elektrische Eigenschaften besitzt als die letztere. Der Leitungswiderstand des Drahtseiles ist größer, als derjenige des einfachen Drahtes, außerdem besitzt die Ader mit dem Drahtseil eine größere Ladungsfähigkeit und einen geringeren Isolationswiderstand¹⁾, als diejenige mit dem einzelnen Drahte.

Verfasser hat die in Betracht kommenden Zahlen für das auf der Strecke Schneidemühl—Thorn gelegte Landkabel mit siebendrähtiger Ader berechnet und dabei die Widerstandszunahme auf 1%, die Vermehrung der Ladungsfähigkeit auf 3%, also die hierdurch bedingte Verminderung des Korrespondenzwerthes des Kabels auf 4% bestimmt. Diese Angaben mögen ungefähr den Durchschnitt der gewöhnlichen Telegraphenkabel — mit Ausschluß der längeren Submarinkabel, welche günstiger gebaut zu sein pflegen — treffen.

Bei den hohen Preisen der Telegraphenkabel stellen diese Zahlen sehr bedeutende Geldbeträge dar, und es dürfte schon oft erwogen worden sein, ob denn solche Verluste unvermeidlich sind. Nachstehend soll versucht werden, einige der hierbei in Betracht kommenden Gesichtspunkte näher zu beleuchten.

Zunächst drängt sich die Frage auf, ob die Gründe, welche s. Z. zum Ersatze des einfachen Drahtes durch ein Drahtseil geführt haben, auch bei dem heutigen Stande der Kabeltechnik noch die gleiche zwingende Kraft wie früher besitzen. Die obigen Ausführungen aus dem »Report« beziehen sich auf Submarinkabel, und diese werden wohl stets eines mehrdrähtigen Leiters bedürfen. Für solche Landkabel zu Telegraphenzwecken dagegen, welche

¹⁾ Da die Ladungsfähigkeit und der Isolationswiderstand, soweit es sich nur um Formverhältnisse handelt, einander umgekehrt proportional sind, die Aenderungen beider also Hand in Hand gehen, so wird weiterhin immer nur noch von der Ladungsfähigkeit allein gesprochen werden.

nicht in Röhren gelegt werden, möchte nach der Meinung des Verfassers der einfache Draht in den meisten Fällen mit gutem Erfolge wieder verwendet werden können. Im Allgemeinen wird indessen das Drahtseil die herrschende Form des Leiters der elektrischen Kabel bleiben, und es fragt sich weiter, ob und inwieweit die oben gedachten Verluste von der Seilform wirklich unzertrennbar sind.

Die Widerstandsvergrößerung ist nun eine nothwendige Folge der Verseilung der Drähte, und ebenso nothwendig führt die Verwendung mehrerer Drähte von kreisförmigem Querschnitt zur Herstellung des Seiles eine Zunahme der Ladungsfähigkeit herbei. Nach beiden Richtungen hin kommt das durch Umspinnen eines starken Drahtes mit vielen schwächeren Drähten hergestellte Seil dem einzelnen Draht am nächsten. Derartige Seile werden deshalb mit Vorliebe angewendet; sie eignen sich indessen nur für mittelgroße Querschnitte, weil bei kleinen Querschnitten die äusseren Drähte zu dünn werden müßten, bei grossen Querschnitten aber der innere Draht zu dick ausfiel.

Die Vermehrung der Ladungsfähigkeit der Ader könnte vollständig vermieden werden, wenn man den kreisförmigen Querschnitt der einzelnen Drähte verliesse und den Leiter aus Drähten anderer Form (kurz Formdrähten) so herstellte, dafs das fertige Seil einen kreisförmigen Querschnitt zeigt.

Ein Vorschlag in diesem Sinne ist ausweislich des Schlufsatzes der obigen Uebersetzung aus dem »Report« bereits vor langer Zeit gemacht worden, allerdings, so weit wenigstens die oben angeführte Quelle ein Urtheil zuläfst, zu einem anderen Zwecke, nämlich zur Verhütung der Ausbreitung von etwa eingedrungenem Wasser in den Kanälen des Leiters. Zur Ausführung ist der Vorschlag, so weit mir bekannt, nicht gekommen, vielleicht weniger der technischen Schwierigkeiten wegen, auf welche er unleugbar stöfst, als vielmehr, weil der angestrebte Zweck durch das Einbetten der Drähte in Chatterton-Compound oder ähnliche Mischungen mit grosser Leichtigkeit und völlig sicher erreicht werden kann. Ich möchte nun der Herstellung des leitenden Seiles aus Formdrähten zum Zwecke der Verminderung der Ladungsfähigkeit der Ader das Wort reden. Es sei vorweg auf den wesentlichen Unterschied zwischen diesem Vorschlage und demjenigen von Clark verwiesen. Während Letzterer ein mathematisch genaues Zusammenpassen der Formdrähte erforderlich macht, genügt es im Sinne meines Vorschlages, wenn der Querschnitt der Rinnen, welche zwischen den Drähten und am Rande des Seiles bleiben, so verringert wird, dafs er gegenüber dem Querschnitt des Leiters sehr klein ist, eine Beschränkung, durch welche die Ausführung wesentlich erleichtert wird.

Die durch Anwendung von Formdrähten zu erzielende Verbesserung beschränkt sich indessen nicht auf die Ladungsfähigkeit (und Isolation) der Ader allein. Wenn der Leiter die äussere Form eines zylindrischen Drahtes annimmt, so fallen gegenüber dem Seile aus kreisförmigen Drähten gerade die äusseren Theile, welche die geringere Steigung besitzen, fort und werden durch im Innern liegende mit steilerer Steigung ersetzt, so dafs auch der Widerstand verringert wird. Indem ferner die Gröfse der Zwischenräume zwischen den Drähten so viel, wie dies eben praktisch ausführbar ist, beschränkt wird, ist auch zum Einschliessen von Luftblasen in viel geringerem Grade Gelegenheit geboten. Bei Bleikabeln aber, für welche der letztere Gesichtspunkt nebensächlich ist, wird durch die Verringerung des Durchmessers eine Vergrößerung der Fabrikationslänge ermöglicht.

Immerhin ist die Herstellung geschlossener Seile aus Formdrähten um so viel schwieriger als die

einfache Verseilung kreisförmiger Drähte, dafs deren Anwendung wohl auf diejenigen Fälle zu beschränken wäre, in welchen dadurch eine erhebliche Verbesserung des Kabels erreicht werden kann. Dies ist nicht der Fall für die Leiter von mittel-großem Querschnitt, welche vortheilhaft aus einem dicken Drahte mit vielen um denselben herumgewundenen dünneren hergestellt werden können, weil, wie oben bemerkt worden ist, Seile dieser Art dem einfachen Drahte sehr nahe kommen. Besonders geeignet für die Anwendung der Formdrähte bleiben demnach einerseits die geringeren und andererseits die grösseren Leiterquerschnitte.

Der Clark'sche Vorschlag konnte bei dem damaligen Stande der Kabeltechnik und der Elektro-technik überhaupt nur kleinere Leiterquerschnitte in's Auge fassen. Für solche erscheint seine Theilung des Querschnittes in 3 oder 4 kongruente Sektoren — so dürfte die etwas knappe Angabe auszulegen sein — recht geeignet. Verfasser hält noch die Herstellung aus einem mittleren kreisförmigen und 2 halb- oder 3 drittelringförmigen Drähten für vortheilhaft. Diese letzteren Drähte könnten der Seilmaschine bei geeigneten Vorkehrungen als flache Bänder übergeben werden.

Für große Leiterquerschnitte erscheint es zweckmässig, einen kreisförmigen Draht mit etwa 6 sechstelingförmigen zu umgeben, wobei indessen der innere Draht mehr als $\frac{1}{4}$ des Gesamtquerschnittes zu erhalten hätte. Fallen hierbei die einzelnen Drähte zu dick aus, so würde ein in gleicher Weise gebautes dünneres Seil mit etwa 12 zwölfstelingförmigen Drähten zu umspinnen sein. In dieser Weise kann durch weitere Zufügung von abwechselnd rechts und links gewundenen Lagen passend geformter Drähte ein beliebig großer Seilquerschnitt in Kreisform erzielt werden, und ebenso lassen sich konzentrische Leiter in Ringform aus einer oder aus mehreren Lagen von Formdrähten herstellen. —

In der Kabelfabrikation gilt es als Grundsatz, dafs im fertigen Fabrikate die einzelnen Drähte keine Torsion besitzen dürfen. Die gebräuchlichen Maschinen werden dieser Forderung in der Weise gerecht, dafs das Rad, an dessen Umfange die Rollen mit dem Vorrath der zu verseilenden Drähte angebracht sind, mit besonderen Vorrichtungen versehen ist, durch welche die durch die Umdrehung des Rades sonst entstehende Torsion selbstthätig aufgehoben wird, so dafs es gar nicht zu einer Tordirung der Drähte kommt.

Wenn dieses Verfahren auf Formdrähte angewendet werden soll, dann müssen letztere schon gewunden sein, bevor sie der Seilmaschine übergeben werden, und zwar genau in dem Mafse, dafs sie sich richtig zum Seil zusammenfügen. Wie dies auszuführen ist, bedarf nicht der Darlegung; die einzelnen Drähte werden, nachdem sie gewunden worden sind, Torsion besitzen und müssen zu deren Beseitigung vorsichtig ausgeglüht werden.

Will man dagegen die Drähte verseilen, ohne dafs sie vorher gewunden worden sind, so müssen Maschinen ohne die oben erwähnte Vorrichtung angewendet werden. Die Drähte werden sich dann, wenn sie richtig berechnet und hergestellt sind, auch richtig zu einem Seil vereinigen; letzteres wird aber Torsion besitzen und muß zu deren Beseitigung vorsichtig ausgeglüht werden. Bei diesem Verfahren müssen die Drähte unmittelbar vor der Stelle, an welcher sie zum Seil zusammentreten, noch etwa durch eine Stahlplatte geführt werden, in deren Löchern sie einen sehr geringen Spielraum finden, damit die Torsionswirkung sich auf das äusserste, in das Seil eintretende Stück beschränkt. Auch ist es hier im Hinblick auf das nach dem Verseilen nothwendige Ausglühen aus geschlossen, während der Verseilung isolirende Stoff

wie Chatterton-Compound und ähnliche, welche in der Hitze zerstört werden würden, in das Seil einzuführen. Dieses Verfahren dürfte sich nur für die Verseilung sektorförmiger Drähte eignen, die Umspinnung eines inneren Kernes aber dürfte unter Anwendung von im Voraus gewundenen Drähten mittelst der gewöhnlichen Maschine zu bewirken sein. —

Es bedarf nun die Frage nach dem den Formdrähten zu gebenden Querschnitte der näheren Erörterung. Von vornherein ist klar, daß der Querschnitt, welchen ein Draht vor der Verseilung besitzt, nicht in dem senkrecht zur Axe des fertigen Seiles genommenen Durchschnitte des Drahtes (für welchen Durchchnitt ich mich der kurzen Bezeichnung »Seilfigur« bedienen will) wieder erscheinen wird, wenn auch, wenigstens bei den sehr steilen Steigungen der Leiter von Telegraphenkabeln, der Unterschied nicht groß sein und vielleicht in manchen Fällen selbst innerhalb der Grenzen der Fabrikationsfehler liegen mag.

Die Längsfasern der einzelnen Drähte bilden bei dem fertigen Seil Schraubenlinien um die Seilaxe, welche für die der letzteren näher liegenden Theile des Drahtes steiler und zugleich — bei gleicher Seillänge — kürzer sind, als für die entfernter gelegenen Theile. Es ist ferner keine Ebene denkbar, welche alle Fasern zugleich rechtwinklig schnitte; es wird vielmehr eine Ebene, welche auf einer Faser senkrecht steht, gegen alle übrigen Fasern geneigt sein. Hiernach besitzen verseilte Drähte überhaupt keinen Querschnitt im gewöhnlichen Sinne des Wortes, und die Frage, nach welchem Querschnitte die einzelnen Drähte gezogen sein müssen, um sich, mit einer bestimmten Steigung verseilt, in der verlangten Form zusammenzufügen, kann nur auf Grund der Gesetze, welche die Formverhältnisse bei dem Verseilen von Metalldrähten im Allgemeinen beherrschen, beantwortet werden. Diese Gesetze scheinen anderweit noch nicht ermittelt worden zu sein, wie daraus zu schliessen ist, daß der senkrecht zur Kabelaxe genommene Durchschnitt (die Seilfigur) der eisernen Umhüllungsdrähte der Kabel gewöhnlich ohne Weiteres als eine Ellipse betrachtet und berechnet wird, eine Annahme, welche keineswegs richtig ist, da diese Figur in Wirklichkeit etwa die Form des größten Querschnittes einer Bohne hat. Es soll deshalb nachstehend die Entwicklung dieser Gesetze versucht werden.

Wählt man von den Fasern eines verseilten Drahtes eine — zunächst ganz beliebig — aus, welche die Leitfaser des Drahtes heiße, und denkt man sich den Draht an irgend einer Stelle senkrecht zu der Leitfaser durchschnitten, so erhält man eine bestimmte Durchschnitfigur, die ich Leitfigur nennen will, und die eine andere sein wird, wenn eine andere Faser als Leitfaser gewählt wird. Der Punkt der Leitfigur, in welchem diese von der Leitfaser geschnitten wird, möge der Leitpunkt heißen.

Wird nun eine solche Leitfigur mit der Seilaxe in derjenigen gegenseitigen Lage, welche sich aus ihrer Entstehung ergibt, verbunden, und läßt man die Leitfigur sich in der Weise schraubenförmig um die Seilaxe bewegen, daß beide ihre gegenseitige Lage unverändert beibehalten und der Leitpunkt die der Leitfaser entsprechende Schraubenlinie beschreibe, so wird die Leitfigur den körperlichen Raum, welchen der gewundene Draht einnimmt, durchlaufen und dabei von der Leitfaser stets senkrecht geschnitten werden.

Man denke sich jetzt einen nach der Leitfigur gezogenen geraden Draht von solcher physikalischen Beschaffenheit, daß in demselben senkrecht zur Faserrichtung vollkommen elastische Schichten mit

vollkommen starren abwechseln, zugleich sei die Dicke der ersteren unendlich klein, diejenige der letzteren aber eine unendlich kleine Größe der zweiten Ordnung. Alsdann wird es möglich sein, durch passend angebrachte äußere Kräfte diesen Draht in die Form des betrachteten verseilten Drahtes zu bringen. Dabei wird die Leitfaser die einzige sein, welche ihre senkrechte Lage gegen die Leitfigur beibehalten hat, und je nachdem zugleich der Draht mehr oder weniger oder gar nicht gereckt oder gestaucht worden ist oder Schubkräfte auf ihn gewirkt haben, wird zugleich die Länge der Leitfaser unverändert geblieben oder in einem oder dem anderen Sinne geändert worden sein.

Die Frage, ob nach der Leitfigur gezogene Metalldrähte zu dem verlangten Seil versponnen werden können, wird nun zu bejahen sein, wenn eine Seilmaschine diejenigen äußeren Kräfte hervorzubringen vermag, welche erforderlich sind, um den betrachteten hypothetischen Draht aus der gestreckten Form in die gewundene zu versetzen, wenn ferner in dem fertigen Seil der Druck der Drähte gegen einander diese äußeren Kräfte zu ersetzen vermag, und wenn endlich die Unterschiede in dem Verhalten des Metalldrahtes und des hypothetischen Drahtes nicht derartig sind, daß sie die Gleichheit der Form Beider nach dem Verseilen in unzulässiger Weise stören.

Man stelle sich den gestreckten hypothetischen Draht vor in solcher Lage gegen die Seilaxe, daß ein Querschnitt *A* desselben mit einer Leitfigur des gewundenen Drahtes zusammenfällt, nehme an, daß der Draht von diesem Querschnitt aus — etwa mittelst einer Seilmaschine einfacher Art (S. 209) — in die gewundene Form übergeführt werde, und verfolge die Aenderungen, welche der benachbarte Querschnitt *B* des gestreckten Drahtes erfährt, indem er in die Lage der benachbarten Leitfigur *B'* des gewundenen Drahtes übergeht. Die Figur *B* muß hierbei zwei Bewegungen ausführen, nämlich eine Drehung um die Linie, in welcher die Ebenen von *B* und *B'* einander schneiden, so weit, bis beide Ebenen in einander fallen (d. h. der Draht wird umgeknicke), und außerdem eine Verschiebung in der Ebene derartig, daß beide Figuren vollständig einander decken. Die Seilmaschine soll diese beiden Bewegungen bewirken und muß zu diesem Zwecke Kräfte ausüben, welche den aus den Bewegungen hervorgehenden Reaktionskräften gleich, aber entgegengesetzt sind. Die erstere Drehung erzeugt nur Reaktionskräfte in der Richtung der Leitfaser, die Verschiebung nur zu derselben senkrecht stehende; beide können gesondert betrachtet werden.

Die Axe für die erstere Drehung ist, wie vorhin erwähnt, die Schnittlinie der Figuren *B* und *B'*. Alle Fasern, welche zwischen dieser Drehaxe und der Seilaxe liegen, werden durch die Drehung gestaucht, die auf der anderen Seite der Drehaxe liegenden dagegen werden ausgereckt, die entstehenden Reaktionskräfte werden zu einem Kräftepaar zusammentreten, wenn die mehrgedachte Drehaxe durch den Schwerpunkt der Leitfigur geht, anderenfalls besitzen sie eine Resultante in der Faserrichtung des gestreckten, noch nicht verseilten Drahtes.

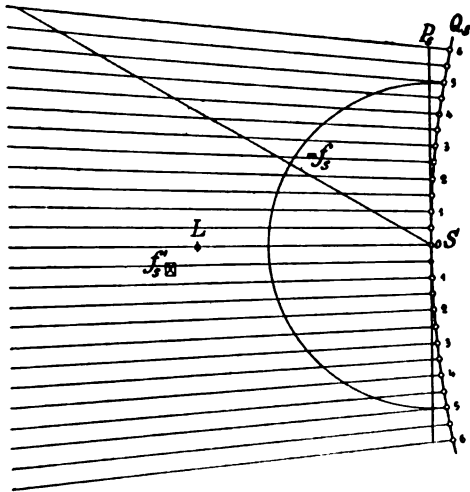
Nun kann eine Seilmaschine unter keinen Umständen einen Druck und nur schwierig eine erhebliche gleichmäßige Zugkraft in der Faserrichtung auf die zu verseilenden Drähte ausüben, und auch im fertigen Seil kann der Druck der Drähte gegen einander eine solche Kraft nicht ersetzen. Dagegen wird ein Kräftepaar für das Umknicken des Drahtes von der Seilmaschine hergegeben. Denn wenn man die Kraft, mit welcher die Maschine den gestreckten Draht im Kreise herumführt, von dem Radkranz an den eben in das Seil eintretenden Drahtquer-

schnitt verlegt, so liefert sie dieses Kräftepaar und außerdem einen Druck in der Richtung auf die Seilaxe, welcher indessen durch den Gegendruck der mitverseilten Drähte oder des etwa eingesponnenen Kernes aufgehoben wird. Und ebenso genügt in dem fertigen Seil der Druck der Drähte gegen einander zur Aufhebung des aus der Reaktion gegen das Umknicken hervorgehenden Kräftepaares.

Hiernach wird bei der Verseilung mittels einer Seilmaschine der Draht an der Eintrittsstelle in das Seil um eine durch den Schwerpunkt der Leitfigur gehende Linie umgeknickt.

Was die zweite Bewegung der Leitfigur, die Verschiebung in ihrer Ebene betrifft, so giebt die Seilmaschine (einfacher Form) wohl ein tordirendes Kräftepaar her, sie vermöchte aber nicht, eine Schubkraft zu liefern, und ebenso kann im fertigen Seil der Druck der Drähte auf einander das tordirende Paar wenigstens so lange ersetzen, wie die Enden des Seiles an einer Drehung verhindert sind, was unschwer einzurichten ist. Die bei der Verseilung eintretende Verschiebung der Leitfigur in ihrer Ebene muß also eine Tordirung sein, bei

Fig. I (Seilebene).



welcher der Schwerpunkt der Leitfigur seine Lage behält.

(Wie weiter oben angegeben ist, würde das aus der Torsion resultierende Paar durch vorsichtiges Ausglühen des Seiles zu beseitigen sein. Werden die Drähte im Voraus gewunden, so dient hierbei gleichfalls die Schwerlinie als Drehaxe.)

Nun müssen die Leitpunkte der drei Figuren A, B und B' in einer geraden Linie, nämlich in der Tangente an die Leitfaser liegen, eine Bedingung, die im Hinblick auf die sich vollziehende Torsion nur dann erfüllt sein kann, wenn die Schwerlinie mit der Leitfaser zusammenfällt.

Wenn man sich einen Draht von der oben angegebenen hypothetischen Beschaffenheit durch die Seilmaschine verseilt denkt, so dient hiernach die Schwerpunktsaxe als Leitfaser. Da ferner die Linie, um welche der Drahtquerschnitt dabei umgeknickt wird, durch den Schwerpunkt des Querschnitts geht, so wird die Leitfaser bei der Verseilung ihre Länge beibehalten.

Es ist nun auf den Unterschied zwischen dem bisher betrachteten hypothetischen Draht und einem Metalldraht einzugehen. Dieser Unterschied besteht darin, daß der Metalldraht keine starren, sondern ausschließlich elastische Schichten besitzt und zugleich die Elastizität keine vollkommene ist.

Außerdem ist es nothwendig, daß der Metalldraht bei der Verseilung sein Volumen nicht ändert.

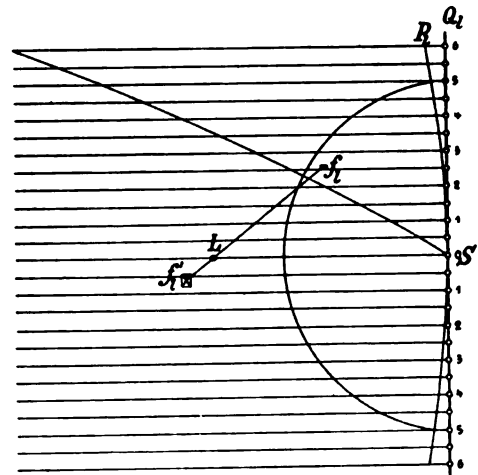
Daß die letztere Forderung bei den bisherigen Entwicklungen auch schon für den hypothetischen Draht erfüllt ist, wird weiter unten (S. 215) gezeigt werden. In ersterer Beziehung aber bleibt zu untersuchen, ob Kräfte vorhanden sind, welche auf den bisher starr gedachten Querschnitt formändernd wirken.

Letzteres ist thatsächlich der Fall, ein näheres Eingehen hierauf würde indessen zu weit führen, und es genüge die Mittheilung des Ergebnisses, daß in den in der Praxis vorkommenden Fällen Änderungen der äußeren Form des Drahtes hieraus nicht hervorgehen können.

Hiernach übernimmt auch bei der Verseilung von Metalldrähten die Schwerpunktsaxe die Rolle der Leitfaser, d. h. die betreffende Faser ist die einzige, welche ihre senkrechte Lage gegen den Querschnitt beibehält.

Mit dem Ausdruck »Leitfigur« soll fortan nur noch die zu dieser Faser gehörige Leitfigur bezeichnet werden. Es entsteht nun die Aufgabe, die

Fig. II (Leitebene).



Beziehungen zwischen der Seilfigur und dieser Leitfigur aufzusuchen und die eine aus der anderen herzuleiten.

In den vorstehenden Figuren stelle II eine senkrecht zur Leitfaser eines verseilten Drahtes stehende Ebene dar, welche der Kürze wegen die Leitebene genannt werden soll. S sei der Schnittpunkt derselben mit der Seilaxe, L der Schwerpunkt der Leitfigur, also zugleich der Leitpunkt. Der Abstand SL heiße e , der Winkel, welchen die Leitfaser mit der Seilaxe bildet, heiße φ .

Fig. I stelle eine Ebene dar, welche durch das Seil senkrecht zur Seilaxe gelegt ist und welche ich als Seilebene bezeichnen will. Ihre Schnittpunkte mit Seilaxe und Leitfaser seien S und L, der Abstand beider Punkte ist wieder gleich e .

Beide Ebenen schneiden einander unter dem Winkel φ . Werden sie durch ein und denselben Punkt S der Seilaxe gelegt, so ist SL ihre Schnittlinie und sie haben auch den Punkt L mit einander gemein.

Man denke sich nun Seilaxe, Leitfaser und eine der beiden Ebenen im Raum fest und lasse die andere die durch Seilaxe und Leitfaser vorgeschriebene schraubenförmige Bewegung gegen jene ausführen, so werden beide Ebenen durch einand hindurchgehen, dergestalt, daß jedem Punkte c

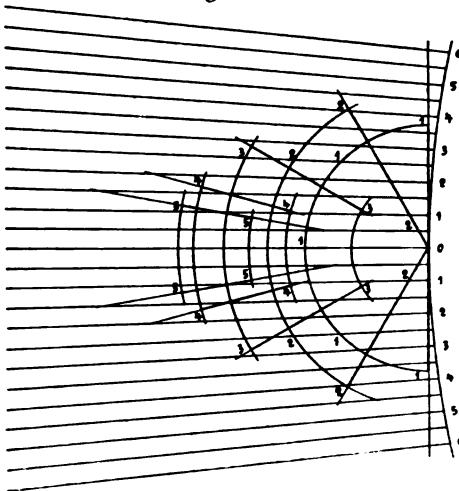
einen ein Punkt der anderen angehört, welchen ich sein Bild nennen will. In dieser Ausdrucksweise sind die Linien SL der beiden Ebenen Bilder von einander, und das Gleiche gilt für die Seilfigur und die Leitfigur.

Zur Herbeiführung eines anschaulichen Ausdrucks werde die Seilebene als fest im Raum und als waagrecht angesehen. Die Seilaxe mußt sonach senkrecht stehen. Als Urvariable dient derjenige Winkel, welchen eine durch die Seilaxe senkrecht zur Leitebene gelegte und mit letzterer fest verbundene Hülfebene E bei der soeben betrachteten schraubenförmigen Bewegung mit ihrer Anfangslage bildet, dieser Winkel werde mit α bezeichnet und gelte als positiv, wenn die Bewegung eine Hebung der Leitebene bewirkt.

Die Hülfebene schneidet die Seilebene in der Linie SP_s und die Leitebene in der Linie SQ_s , beide Linien stehen senkrecht auf SL und schneiden sich unter dem Winkel φ .

Nennt man H die Ganghöhe, d. i. diejenige Steigung der Schraubenlinie, welche einem vollen Um-

Fig. III.



gange, also dem Drehungswinkel $\alpha = 2\pi$ entspricht, so ist

1) Für einen beliebigen Drehungswinkel α dagegen ist die zugehörige Steigung

$$H = 2\pi \cdot \text{ctg } \varphi \cdot e.$$

2) Gewöhnlich ist die Steigung der Schraube in der Weise bestimmt, daß gegeben ist der Durchmesser D oder der Radius R des Seiles und die Zahl n , welche anzeigt, wie oft der Durchmesser in der Ganghöhe enthalten ist, so daß man setzen kann $H = nD$. Somit ist auch

$$nD = 2\pi \cdot \text{ctg } \varphi \cdot e$$

und

$$3) \quad \text{ctg } \varphi = \frac{nD}{2\pi e} = \frac{nR}{\pi e}.$$

Man gelangt nun zunächst durch folgende Betrachtung zur Auffindung des Bildes der Linie SQ_s der Leitebene in der Seilebene.

Würde das bewegliche System anstatt einer schraubenförmigen Bewegung nur eine Hebung erfahren, so wäre die Linie SP_s das Bild von SQ_s . Durch die mit der Hebung gleichzeitig eintretende Drehung wird jedoch jeder Punkt der Linie SQ_s von der ihm durch die Hebung allein zugewiesenen Lage in SP_s im Sinne einer Drehung um den Punkt S , deren Maß dem Winkel α gleich ist, abgelenkt. Der zu irgend einer Zeit in die Seilebene

eintretende Punkt der Linie SQ_s befand sich in der Anfangslage um $h = a \cdot \text{ctg } \varphi \cdot e$ unter dieser Ebene, und sein senkrechter Abstand σ von der Seilaxe, welcher unverändert geblieben ist und in der Seilebene in der richtigen Länge erscheint, bestimmt sich durch die Gleichung:

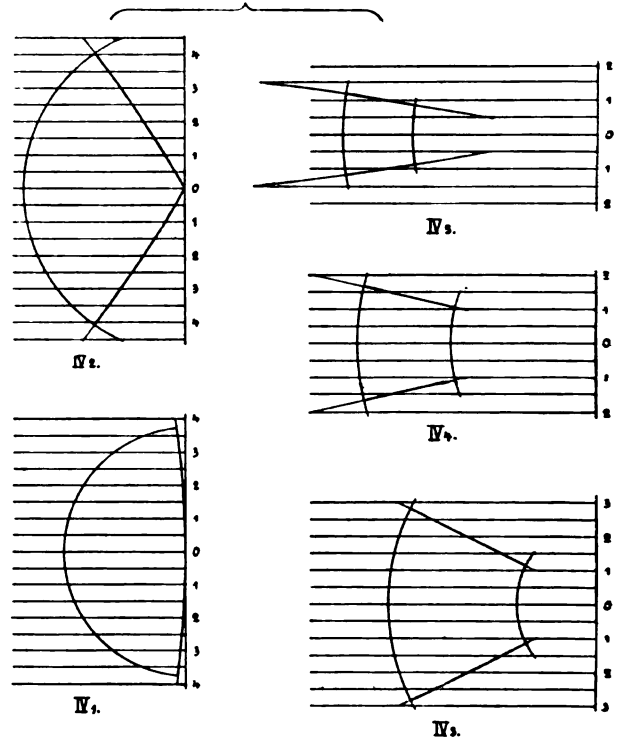
$$\sigma = h \cdot \text{ctg } \varphi = a \cdot \text{ctg}^2 \varphi \cdot e.$$

(Wird dagegen der Abstand dieses Punktes von der Seilaxe auf der Linie SQ_s der Leitebene gemessen, so beträgt derselbe

$$\lambda = \frac{\sigma}{\cos \varphi} = a \cdot \frac{\text{ctg}^2 \varphi}{\cos \varphi} \cdot e).$$

Man hat daher in der Seilebene für verschiedene Werte von a um den Punkt S Kreise mit den Radien $\sigma = a \cdot \text{ctg}^2 \varphi \cdot e$ zu schlagen, und auf denselben von der Linie SP_s aus den zugehörigen

Fig. IV.



Winkel α abzutragen. Die Kurve SQ_s , welcher die so bestimmten Punkte angehören, stellt das Bild der Linie SQ_s in der Seilebene dar.

Diese Kurve SQ_s ist eine archimedische Spirale, deren Gleichung in Polarkoordinaten — bezogen auf die Linie SP und den Punkt S — lautet:

$$4) \quad \sigma = a \cdot \text{ctg}^2 \varphi \cdot e.$$

In der Zeichnung sind die einzelnen Punkte der Kurve für jeden halben Grad von $\alpha = -6^\circ$ bis $\alpha = +6^\circ$ angegeben. Es ist dabei $\text{ctg}^2 \varphi \cdot e = 250 \text{ mm}$ gesetzt worden, woraus sich der Radiusvektor σ für $\alpha = 1^\circ$ zu $\sigma_{1^\circ} = 4,36 \text{ mm}$ berechnet.

Zugleich mit jedem einzelnen Punkte der Linie SQ_s fällt diejenige gerade Linie der Leitebene in die Seilebene hinein, welche durch den betreffenden Punkt senkrecht zu SQ_s gezogen ist, doch hat diese Linie gegenüber ihrer Anfangslage eine Drehung um den zugehörigen Winkel α erfahren.

Sie erscheint daher in der Seilebene als Senkrechte auf dem zugehörigen Radiusvektor σ . In der Leitebene aber liegt diese Linie parallel zu SL und, wie weiter oben angegeben, im Abstände von

$$5) \quad \lambda = a \cdot \frac{\text{ctg}^2 \varphi}{\cos \varphi} \cdot e$$

von dieser Linie.

Nach diesen Bemerkungen läßt sich nun die Linie SQ_1 mit einer Schaar von Normalen zu ihr aus der Leitebene in die Seilebene übertragen, wie dies in der Tafel, und zwar für die Werthe $\alpha = -6^\circ$ bis $\alpha = +6^\circ$ nach halben Graden fortschreitend geschehen ist. Dabei ist der Winkel φ zu 20° angenommen worden, woraus sich $e = 33,11$ mm und demnächst nach Gleichung (5) λ für $\alpha = 1^\circ$ zu $\lambda_{10} = 4,64$ mm berechnet.

Von den beiden dargestellten Netzen ist das eine das Bild des anderen. Da weiter die Normalen der Leitebene ohne jede Längenänderung in die Seilebene übertreten, so bietet die Darstellung des Bildes irgend einer Figur der einen Ebene in der anderen mit Hülfe der Netze keine Schwierigkeiten mehr. In Fig. I und II ist diese Darstellung ausgeführt für die Linie SP der Seilebene, sowie für eine andere durch S gezogene gerade Linie und für einen um S geschlagenen Kreisbogen, endlich für zwei kleine Rechtecke der Leitebene, deren Seiten den Netzlinien parallel liegen (s. S. 214 unten).

Die Linie SL ist in beiden Netzen eine Symmetrielinie. Damit das Bild einer Figur symmetrisch zu SL liegt, ist es hiernach erforderlich und ausreichend, daß die Figur selbst in SL eine Symmetrielinie besitzt.

Bei den Aufgaben, welche zu den gegenwärtigen Betrachtungen geführt haben, ist nun die Seilfigur gegeben, die Leitfigur soll bestimmt werden, und der Schwerpunkt der letzteren, von dessen Lage die Netze abhängig sind, ist unbekannt. Beschränkt

man jetzt die Betrachtung auf symmetrisch zur Linie SL liegende Figuren, so enthält diese Linie die Schwerpunkte der Seilfigur und der Leitfigur. Bei den in der Praxis vorkommenden steilen Steigungen wird der Unterschied zwischen den beiden Figuren überhaupt nicht sehr bedeutend sein; einfache Betrachtungen, auf welche indessen hier nicht näher eingegangen werden kann, zeigen, daß insbesondere die Lage der beiden Schwerpunkte gegen einander nur sehr unwesentlich verschieden sein kann, und man wird ihnen äußerst geringen, jedenfalls praktisch zu vernachlässigenden Fehler begehen, wenn man als Leitpunkt zur Ermittlung der Leitfigur den Schwerpunkt der Seilfigur wählt.

Bei weniger steilen Steigungen, wie sie indessen in der Kabelfabrikation wohl nicht vorkommen, könnte übrigens dem Unterschied in der Lage der beiden Schwerpunkte in der Weise Rechnung getragen werden, daß man erst aus der Seilfigur unter Benutzung ihres Schwerpunktes als Leitpunkt eine annähernd richtige Leitfigur herleitet, deren Schwerpunkt bestimmt und unter Benutzung desselben als Leitpunkt eine neue Leitfigur ermittelt, ein Verfahren, welches, wenn nöthig, wiederholt werden könnte.

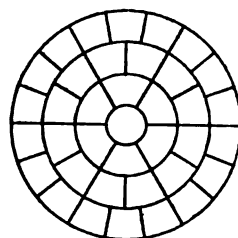
Zwei Beispiele werden verdeutlichen, wie unter Annahme des Schwerpunktes der Seilfigur als Leitpunkt mit Hülfe der Netze die Leitfigur aus der Seilfigur hergeleitet werden kann.

Erstes Beispiel. Der Querschnitt eines Seiles soll aus zwei Halbkreisen (III,1 und IV,1 der Zeichnungen) oder aus drei kongruenten Sektoren (Drittelkreisen, III,2 und IV,2 der Zeichnungen) zusammengesetzt sein. Die Ganghöhe soll das Achtfache des äußeren Durchmessers betragen. Der Flächeninhalt des Querschnitts bleibe vorerst noch unbestimmt, der Seilradius werde gleich Eins gesetzt.

Alsdann berechnet sich:

Für den		Halbkreis	Drittelkreis
Der halbe Centriwinkel der Seilfigur	c	90°	60°
Die Entfernung e des Schwerpunktes der Seilfigur vom Mittelpunkt (nach der Formel $e = \frac{2R \sin c}{3c}$)	(e)	$0,4144$	$0,5513$
Der Steigungswinkel φ (nach der Formel 3) $\text{ctg} \varphi = \frac{\pi R}{\pi e}$	φ	$9^\circ 27',7$	$12^\circ 14',6$
Mit Hülfe der so gefundenen Werthe für e und φ läßt sich, indem man für e irgend welche Mafseinheiten zu Grunde legt, für jeden der beiden Drähte die zugehörige archimedische Spirale zeichnen. Da diese Mafseinheiten indessen ganz beliebig sind, so kann man sie so wählen, daß die in Zeichnung I dargestellte Spirale daraus hervorgeht. Für diese Spirale ist $e \cdot \text{ctg}^2 \varphi = 250$ mm, man berechnet hieraus den zugehörigen Werth von e in Millimetern zu	$[e]$	$6,944$ mm	$11,772$ mm
Der Quotient $\frac{[e]}{(e)}$ drückt den zugehörigen Seilradius in Millimetern aus. Derselbe berechnet sich zu	$[R]$	$16,36$ mm	$21,38$ mm
Hiernach lassen sich nun die beiden Seilfiguren — Halbkreis und Drittelkreis — in das Netz der Seilebene einzeichnen, wie dies in Zeichnung III,1 und 2 geschehen ist. Für die zugehörigen Netze in der Leitebene sind die Abstände der parallelen Netzlinien aus der Formel $\lambda = a \cdot \frac{\text{ctg}^2 \varphi}{\cos \varphi} e$ zu berechnen. Für $\alpha = 1^\circ = 1,0174$ findet man	λ_{10}	$4,42$ mm	$4,46$ mm
In der Zeichnung IV,1 und 2 sind die sich hiernach ergebenden beiden Netze dargestellt und die Bilder der beiden Seilfiguren eingezeichnet. Diese Bilder sind die Leitfiguren, nach denen die Drähte gezogen werden müßten. Wird nun der Gesamtflächeninhalt des Seilquerschnitts festgestellt, so lassen sich die Verhältniszahlen berechnen, nach denen die Figuren zu verkleinern sind. Beträgt dieser Querschnitt z. B. 15 qmm, so würden die Figuren zu verkleinern sein im Verhältniß von $\sqrt{[R]^2 \pi : \sqrt{15}}$	$1 :$	$0,134$	$0,101$
womit endlich die Form der Dorne, nach welchen die letzten Zug-eisen für die Drähte hergestellt werden müßten, bestimmt wären.			

Zweites Beispiel. Der Seilquerschnitt soll nach der nebenstehenden Figur eingetheilt sein, in welcher die 37 einzelnen Theile sämmtlich unter einander gleichen Inhalt haben sollen. Die Ganghöhe der drei Umspinnungen des inneren Drahtes soll für jede derselben das Achtfache ihres äußeren Durchmessers betragen. Der Flächeninhalt des Querschnittes bleibe vorerst noch unbestimmt, der Radius des inneren Drahtes werde gleich Eins gesetzt, wonach der Querschnitt dieses Drahtes gleich π und derjenige des ganzen Seiles gleich 37π ist.



Sodann berechnet sich für die einzelnen drei Umspinnungen:

Für die	innere Umspinnung	mittlere Umspinnung	äußere Umspinnung
Der äußere Radius . . . } Der innere Radius . . . } Der halbe Centriwinkel } der Seilfigur } Die Entfernung (e) des Schwerpunktes der Seilfigur vom Mittelpunkt nach der Formel ($e = \frac{2}{3} \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \frac{\sin c}{c}$)	(R) (r) c 2,6458 1 30°	4,3589 2,6458 15°	6,0817 4,3589 10°
Der Steigungswinkel φ nach der Formel 3) $\text{ctg } \varphi = \frac{nR}{\pi e}$	φ	15° 25',5	17° 38',9
Mit Hülfe der so gefundenen Werthe für e und φ läßt sich — indem man für e irgend welche Mafseinheiten zu Grunde legt — für jeden der drei Ringe die zugehörige archimedische Spirale zeichnen. Da diese Mafseinheiten indessen wie im ersten Beispiel ganz beliebig sind, so kann man sie wieder so wählen, dafs die in der Tafel dargestellte Spirale daraus hervorgeht. Für diese Spirale ist $e \text{ctg}^2 \varphi = 250$ mm, man berechnet hieraus den zugehörigen Werth von e in Millimetern zu	$[e]$	19,03 mm	25,30 mm
Mit dem Quotienten $\frac{[e]}{(e)}$ müssen nun die oben für R und r gefundenen noch unbenannten Zahlen multipliziert werden, worauf sie in Millimetern ausgedrückt sein werden; es ergibt sich und	$[R]$ $[r]$	27,09 mm 10,24 mm	31,23 mm 18,96 mm
Hiernach lassen sich nun die drei Seilfiguren in das Netz der Seilebene einzeichnen, wie dies in Zeichnung III, 3, 4 und 5 geschehen ist. Für die zugehörigen Netze in der Leitebene sind die Abstände der parallelen Netzlinien aus der Formel $\lambda = e \cdot a \cdot \frac{\text{ctg}^2 \varphi}{\cos \varphi}$ zu berechnen. Für $a = 1^\circ = 0,0174$ wird	λ_{1°	4,52 mm	4,58 mm
In der Zeichnung IV, 3, 4 und 5 sind die sich hiernach ergebenden drei Netze dargestellt und die Bilder der drei Ringtheile eingezeichnet. Wird nun der Gesamtflächeninhalt des Seilquerschnittes festgestellt, so lassen sich die Verhältniszahlen berechnen, nach denen die Figuren zu verkleinern sind. Beträgt dieser Inhalt z. B. 400 qmm, so würden die Figuren zu verkleinern sein im Verhältniß von womit auch hier die Form der Dorne für die letzten Zugseisen gefunden wäre.	1 :	0,182	0,158
			0,340

Es verdient besondere Erwähnung, dafs als Bild eines in der Seilebene um den Punkt S mit dem Radius R geschlagenen Kreises in der Leitebene eine Ellipse mit den Halbaxen R und $\frac{R}{\cos \varphi}$ erscheint. —

Um die Beziehungen zwischen den Flächeninhalten der Leitfigur und der Seilfigur zu ermitteln, bedeute jetzt wieder der Punkt Z in Fig. I und II — der genauen Forderung der Theorie entsprechend — den Schwerpunkt der Leitfigur (nicht, wie in den beiden Beispielen, denjenigen der Seilfigur). Man betrachte in der Leitebene ein unendlich kleines rechteckiges Flächenelement f_1 (Zeichnung II), dessen Seiten

mit $S L$ und $S Q$ parallel liegen. Der Flächeninhalt desselben ist

$$f_1 = dl \cdot d\lambda = \frac{e \text{ctg}^2 \varphi}{\cos \varphi} \cdot dl \cdot da.$$

Das zugehörige Flächenelement in der Seilebene ist nicht mehr rechteckig, indessen können die beiden in der Richtung der Netzlinie liegenden Seiten, deren Länge dl ist, für die Inhaltsberechnung als parallel betrachtet werden. Der Inhalt des Flächenelementes ist

$$f_s = dl \cdot h',$$

worin h' die noch zu ermittelnde Höhe bedeutet. Aus $\sigma = a \cdot e \cdot \text{ctg}^2 \varphi$ folgt $d\sigma = e \cdot \text{ctg}^2 \varphi \cdot da$, und hieraus geht hervor, dafs zwei unendlich nahe bei

einander liegende Strahlen des Netzes der Seilebene sich in dem konstanten Abstände $e \operatorname{ctg}^2 \varphi$ von der archimedischen Spirale schneiden. Sonach ist $h' = (l + e \operatorname{ctg}^2 \varphi) da$ und $f_s = (l + e \operatorname{ctg}^2 \varphi) dl \cdot da$, endlich

$$6) \quad f_s = \frac{f_l \cos \varphi}{e \operatorname{ctg}^2 \varphi} (l + e \operatorname{ctg}^2 \varphi).$$

Wird nunmehr in der Leitebene noch ein zweites derartiges Flächenelement f'_l so angenommen, daß sein Inhalt m mal so groß ist, als derjenige des ersten, und daß beide Elemente ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt in L besitzen, dann ist für dasselbe

$$f'_l = m f_l \text{ und } l' = e - \frac{l - e}{m},$$

sonach

$$f'_s = \frac{f'_l \cos \varphi}{e \operatorname{ctg}^2 \varphi} (l' + e \operatorname{ctg}^2 \varphi) \\ = \frac{f_l \cos \varphi}{e \operatorname{ctg}^2 \varphi} (-l + e + me + me \operatorname{ctg}^2 \varphi).$$

Die Summe der beiden Flächenelemente hat nun den Inhalt

$$\text{in der Leitebene: } F_l = (m + 1) f_l$$

$$\text{in der Seilebene: } F_s = \frac{m + 1}{\cos \varphi} f_l.$$

Beide Summen stehen daher im Verhältniß von $\cos \varphi : 1$.

Da sich nun die ganze Leitfigur in solche Paare von zusammengehörigen Flächenelementen, deren gemeinschaftlicher Schwerpunkt mit dem Schwerpunkte der ganzen Figur zusammenfällt, zerlegen läßt, so gilt dieses Verhältniß zugleich für die Inhalte der ganzen Figuren, und es ist

$$7) \quad (\text{Leitfigur}) = \cos \varphi (\text{Seilfigur}).$$

Nun ist ferner die Länge der Leitfaser für eine Ganghöhe

$$(\text{Leitfaser}) = H : \cos \varphi.$$

Aus der Multiplikation dieser beiden Gleichungen zieht man:

$$8) \quad (\text{Leitfaser}) \cdot (\text{Leitfigur}) = H \cdot (\text{Seilfigur}).$$

Beide Ausdrücke in der letzteren Gleichung bedeuten das Volumen des Drahtes für eine Ganghöhe, und zwar links für den noch unverseilten, rechts für den verseilten Draht. Die Gleichung bildet somit den oben (S. 211) vorbehaltenen Beweis dafür, daß der Draht bei der Verseilung sein Volumen nicht ändert. —


Kabeladern, welche Seile der besprochenen Art als Leiter enthalten, werden sich bezüglich ihrer Ladungsfähigkeit und Isolation von solchen mit einem einzelnen Draht von gleichem Gewicht nicht mehr merklich unterscheiden, dagegen wird bezüglich des Leitungswiderstandes noch ein Unterschied bestehen, der nunmehr seinem Betrage nach zu bestimmen ist.

Die um einen inneren Kern gewundenen Formdrähte können hierbei ohne merklichen Fehler als Prismen betrachtet werden, deren Querschnitt die Leitfigur bildet, und deren Länge der Länge der Leitfaser gleich ist. Ist F der Inhalt der Seilfigur und H (wie oben) die Ganghöhe, so ist $F \cdot \cos \varphi$ der Inhalt der Leitfigur und $\frac{H}{\cos \varphi}$ die Länge der

Leitfaser für einen Umgang, daher der Widerstand des gewundenen Drahtes für einen Umgang $\frac{H}{F \cdot \cos^2 \varphi} \cdot \text{const.}$ Das über der Seilfigur parallel mit der Seilaxe errichtete Prisma mit der Höhe H würde dagegen nur den Widerstand $\frac{H}{F} \cdot \text{const.}$ besitzen.

Demnach wird der Widerstand des verseilten Drahtes aus demjenigen des bei gleicher Seillänge gleich schweren ungewundenen Drahtes durch Division mit $\cos^2 \varphi$ erhalten.

Treten die Drähte, wie bei dem oben berechneten Beispiel I, bis an die Seilaxe heran, so können dieselben nicht mehr als Prismen angesehen werden. Man betrachte in einem solchen Draht einen Sektor der Seilfigur mit dem unendlich kleinen Centriwinkel γ . Für den Radius r ist $r \gamma$ die Länge des zugehörigen unendlich kleinen Bogenstückes, und das diesem Bogenstück benachbarte Flächenelement besitzt den Inhalt $r \cdot \gamma \cdot dr$. Ist φ' der Winkel, den die zu dem Flächenelement gehörige Drahtfaser mit der Seilaxe bildet, so hat der Querschnitt dieser Faser den Inhalt $Q = \gamma r dr \cos \varphi'$. Die Länge L der Faser beträgt für einen Umgang $L = \sqrt{H^2 + 4 \pi^2 r^2}$, zugleich ist $H = L \cos \varphi'$ und demnach



$$Q = \gamma r dr \frac{H}{\sqrt{H^2 + 4 \pi^2 r^2}}.$$

Die Leitungsfähigkeit der Faser beträgt daher (wenn das spezifische Leitungsvermögen gleich Eins gesetzt wird)

$$\frac{Q}{L} = \frac{\gamma H r dr}{H^2 + 4 \pi^2 r^2}$$

und somit die Leitungsfähigkeit (Lft) des von dem Sektor gebildeten Seilelementes:

$$\text{Lft} = \int_0^R \frac{\gamma H r dr}{H^2 + 4 \pi^2 r^2},$$

oder, da $H = 2nR$ ist:

$$\text{Lft} = \frac{\gamma n R}{2} \int_0^R \frac{r dr}{n^2 R^2 + \pi^2 r^2}.$$

Das Integral wird aufgelöst, indem man für $n^2 R^2 + \pi^2 r^2$ ein Zeichen einführt, und man erhält endlich:

$$\text{Lft} = \frac{\gamma n R}{4 \pi^2} \cdot \log \operatorname{nat} \left(1 + \frac{\pi^2}{n^2} \right).$$

Das entsprechende Element eines ungewundenen Drahtes würde dagegen den Querschnitt $\frac{\gamma R^2}{2}$, die Länge $2nR$ und somit die Leitungsfähigkeit

$$\frac{\gamma R^2}{4 n R} = \frac{\gamma R}{4 n}$$

besitzen.

Der Widerstand des Drahtseiles wird also aus demjenigen eines bei gleicher Länge gleich schweren Drahtes durch Division mit der Größe

$$\frac{n^2}{\pi^2} \cdot \log \operatorname{nat} \left(1 + \frac{\pi^2}{n^2} \right)$$

erhalten.

Diese Formel bleibt übrigens noch genau richtig für ein Seil, welches durch Umspinnen eines aus Sektoren gebildeten Seiles mit beliebig vielen Drahtlingen hergestellt ist, sofern nur das innere Seil und alle Ringe dieselbe Ganghöhe haben.

Die Größe $\frac{\pi^2}{n^2}$ ist in der Kabelfabrikation stets ein kleiner echter Bruch, man kann daher in der Reihe für $\log \operatorname{nat} \left(1 + \frac{\pi^2}{n^2} \right)$ die Glieder mit den höheren Potenzen derselben vernachlässigen und erhält für den Divisor den Ausdruck:

$$1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{n} \right)^2 + \frac{1}{3} \left(\frac{\pi}{n} \right)^4.$$

Auch für die eiserne Schutzhülle der Kabel empfiehlt sich die Anwendung von Formdrähten. Die jetzt aus einzelnen kreisförmigen Drähten hergestellte Schutzhülle hätte alsdann die Form eines hohlzylindrischen Panzers zu erhalten; bei gleichem Eisengewicht wäre das Kabel doch besser geschützt, nicht unbedeutend dünner und minder steif, auch wäre die äußere Fläche glatter. Die letzteren Eigenschaften wären namentlich für solche Kabel, welche in Röhren einzuziehen sind, von Werth. In den Fällen aber, in welchen man die Schutzhüllen jetzt aus Drahtseilen herstellt, könnten doch diese letzteren in der Form geschlossener kreisförmiger Drähte angefertigt werden, womit ähnliche Vortheile wie in dem anderen Falle erreicht wären.

Konstanz, im November 1887.

Gegensprechmethode von Santana.

Fast alle in neuester Zeit auftauchenden Vorschläge zur Vervollkommnung des Gegensprechens begegnen sich in dem einen Ziele, nur unter Verwendung allgemein gebräuchlicher Apparate und mit möglichst einfachen Schaltungen das Gegensprechen zu ermöglichen. Den durch die statische Ladung bedingten Korrespondenzschwierigkeiten sucht man jetzt durch theilweises oder gänzlich Aufgeben des Prinzips der Kompensation zu begegnen. Schon bei nicht vollständiger Ausgleichung der magnetisirenden Stromeswirkungen im Schreibapparate des einseitig gebenden Amtes ist zu großer Empfindlichkeit des letzteren sekundären Stromeswirkungen gegenüber vorgebeugt. In noch höherem Grade erreichen dies diejenigen Gegensprechsysteme, bei welchen die Differentialmethoden, zu welchen ich auch das System der Wheatstone'schen Brücke rechne, vollständig aufgegeben sind. Besonders eigenartig in letzterer Beziehung und der nachtheiligen Wirkung des Ladungsstromes kaum mehr als das einfache Morse-System unterworfen, ist der bekannte Gegensprecher von Fuchs, welcher mittels eines Hülfshebels an der Taste beim Niederdrücken derselben eine Elektromagnetrolle aus dem Stromkreise schaltet und die Abreißfeder des Schreibapparates so reguliren läßt, daß letzterer unter der Einwirkung des die andere Rolle allein durchfließenden Abgangsstromes nicht anspricht.

Dasselbe Prinzip liegt einem neueren Gegensprechsystem von Miguel Pérez Santana zu Grunde, dessen nachfolgende Beschreibung einer Uebersetzung des Journal Télégraphique (Jahrgang 1888, No. I) aus der spanischen Zeitschrift »La Electricidad« entnommen ist.

In nebenstehender Skizze sind *A* und *B* die beiden mit Gegensprechschaltungen versehenen Aemter. Jene setzen sich zusammen aus einem Morse-Apparat mit den Elektromagnetrollen *m* und *m*₁, einem Rheostat *R*, der Taste *T* und der Batterie *B*. Letztere liegt bei dem einen Amte mit positivem, beim anderen Amte mit

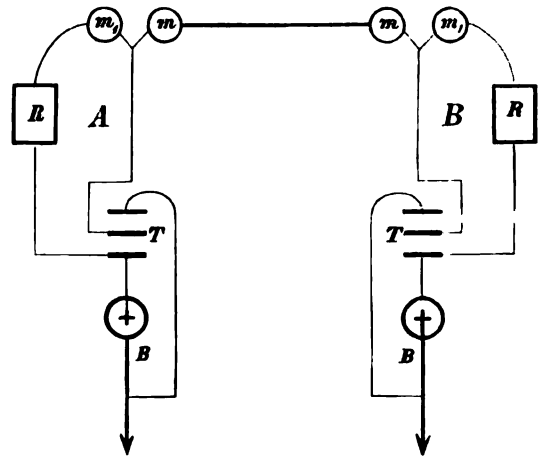
negativem Pol an der vorderen Tastenschiene, während der andere Pol mit Erde verbunden ist.

Bei ruhender Korrespondenz zirkulirt in den Elektromagnetrollen *m*₁ ein durch den Rheostatenwiderstand geschwächter Strom:

$$s = \frac{e}{w + m_1 + R}$$

Die Abreißfeder der Schreibapparate ist soweit angespannt, daß die durch jenen, nur in einer Rolle wirkenden Strom erzeugten Magnetpole den Anker nicht anziehen können.

Bei einseitigem Tastendrucke (z. B. in *A*) wird hier für den Batteriestrom ein direkter Weg durch die Rolle *m* in die Leitung geschaffen, *m*₁ und *R* werden stromlos. Ist nun der Widerstand *R* gleich dem Leitungswiderstande, vermehrt um den Widerstand einer Elektromagnetrolle gewählt, so hat die Ankerfeder in *A* jetzt annähernd dieselbe Kraft (nämlich *p* *s*, wenn *p* die Anzahl der Umwindungen



einer Rolle bedeutet) als bei ruhender Korrespondenz zu überwinden, und wird daher das Ansprechen des Schreibapparates verhindern.

Der in *B* ankommende Strom fließt durch die Rolle *m* zur Erde: Zu der hier schon vorhandenen magnetisirenden Wirkung *p* *s* der vom Batteriestrome des eigenen Amtes durchflossenen Rolle *m*₁ tritt nun noch die annähernd gleiche magnetisirende Wirkung der vom ankommenden Strome durchflossenen zweiten Rolle *m*. Die Anziehungskraft der Pole des Schreibapparates in *B* wird also jetzt annähernd dem Werthe *2 p* *s* entsprechen, so daß jener bei angemessener Regulirung der Ankerfeder die in *A* durch Tastendruck markirten Zeichen wiedergeben kann.

Wenn *A* und *B* gleichzeitig Taste drücken, so werden bei beiden Aemtern nur die mit der Leitung unmittelbar verbundenen Elektromagnetrollen *m* von Strom durchflossen. Letzterer wird aber durch beide gleichzeitig geschlossenen Batterien erzeugt und hat daher etwa die Stärke *2 s*. Dementsprechend werden die Anker beider Schreibapparate unter der

Einwirkung einer magnetisirenden Kraft $M = 2ps$ angezogen werden.

Die Hauptbedingungen für das Gelingen des Gegensprechens sind demnach erfüllt. Untersuchungen wir nun noch, in wie weit Santana den durch Tastenschwebe und durch elektrostatische Erscheinungen sonst — hauptsächlich bei den älteren Gegensprechmethoden — bedingten Schwierigkeiten begegnet.

Wie schon ein Blick auf die Skizze lehrt, tritt während des Schwebens der Taste keine Stromunterbrechung ein; trotzdem würde die Tastenschwebe störend wirken, wenn sie bei einseitiger Korrespondenz in den Elektromagnetkernen des gebenden Amtes einen den Werth $M = ps$ erheblich übersteigenden und die Kraft der Ankerfeder überwiegenden Magnetismus entstehen liesse. Eine einfache Berechnung, in welcher man nach bereits gegebener Voraussetzung $R = m + L$ zu setzen hat, zeigt, daß dies nicht der Fall ist.

Auch beim empfangenden Amte wird eintretende Tastenschwebe keine Störung veranlassen, da den hier jetzt durch beide Elektromagnetrollen gehenden Strom s_1 beide Batterien erzeugen.

$$M_1 = 2ps_1,$$

$$s_1 = \frac{2e}{2w + 3m + L + R},$$

$$L = R - m \text{ (nach Voraussetzung)}$$

$$s_1 = \frac{e}{w + m + R}.$$

Bei ruhender Korrespondenz wirkt, wie bereits erörtert, auf beide Apparate:

$$M = ps,$$

$$s = \frac{e}{w + m + R} = s_1,$$

daher:

$$M_1 = 2M,$$

eine Bedingung, unter welcher beim empfangenden Amte der Anker angezogen bleibt.

Die elektrostatische Ladung hat hier ebenso geringen Einfluß, als beim Fuchs'schen Gegensprecher, weil eine durch jene zu störende Kompensation von Stromeswirkungen beiden Systemen nicht zu Grunde liegt. Außerdem vollzieht sich beim Gegensprechsystem von Santana die Ladung zum großen Theile schon während des Schwebens der Taste, so daß, wenn der Hebel der letzteren den Telegraphirkontakt berührt, der Strom auch am Ende der Leitung in Wirkung treten wird.

Die durch die Rolle m in dem Augenblick, in welchem der Tastenhebel den Ruhkontakt berührt, erfolgende Entladung der Leitung wird durch den gleichzeitig in die Rolle m_1 eintretenden Batteriestrom in ihrer Wirkung auf den Elektromagnet ausgeglichen.

Allen diesen aus der Beschreibung erhellenen Vorzügen des Systems entsprechend, haben auch die mit demselben angestellten Versuche

sehr günstige Ergebnisse geliefert. Nach Santana's Angabe arbeitet sein Gegensprecher mit Erfolg auf einer aus 4 mm starkem Eisendrahte bestehenden und 360 km langen Leitung zwischen Madrid und Valencia. Für die Gegensprechkorrespondenz zwischen Madrid und Sevilla (auf einem 600 km langen und 5 mm starken Eisendrahte) hat indessen neben den Rheostat jedes Amtes ein Kondensator geschaltet werden müssen. Die Benutzung eines solchen hat sich auch bei bezüglichen Versuchen zwischen Valencia und Barcelona auf einer 420 km langen Leitung aus 4 mm starkem Eisendraht wegen der beträchtlichen Länge des unterirdischen Kabels von Barcelona als nothwendig erwiesen; es soll hier aber nur der Einschaltung eines Kondensators, und zwar beim letztgenannten Amte bedürfen, um die Wirkungen der elektrostatischen Ladung und Entladung auszugleichen.

O. Canter.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Der Brand im Hôtel Gütsch in Luzern.] Im Hôtel Gütsch in Luzern ist jüngst der Dachstuhl niedergebrannt; die ersten Nachrichten hierüber lauteten so, als wenn die elektrische Beleuchtungsanlage, insbesondere der im Hôtel Gütsch aufgestellte Transformator den Brand verursacht hätte.

Dieser Annahme jedoch widersprechen durchaus die seither an Ort und Stelle gepflogenen Erhebungen, welche dargethan haben, daß die Beleuchtung im Hôtel Gütsch, sowie in den anderen Lokalitäten, deren Lampen von dem im Hôtel Gütsch aufgestellten Transformator gespeist wurden, noch eine halbe Stunde nach Ausbruch des Feuers funktionierte, was nicht möglich gewesen wäre, wenn durch Schadhafwerden des Transformators der Brand entstanden wäre.

Es wird uns außerdem mitgetheilt, daß der Transformator im Hôtel Gütsch auch mit Sicherheitskontakten versehen war; es hätten also die Bleisicherungen unbedingt abschmelzen und die Beleuchtung zu funktionieren aufhören müssen, wenn der Transformator Ursache des Brandes gewesen wäre.

Der beste Beweis dafür, daß die Nächstbetheiligten selbst nicht die elektrische Beleuchtung mit dem Brand in Verbindung bringen, bietet der Umstand, daß nach einer Mittheilung der Herren Ganz & Co. die Besitzer der Luzerner Zentralstation bei eben Genannten in den Tagen nach dem Brande eine dritte elektrische Maschine zur Erweiterung dieser Zentralstation bestellt haben.

[W. Lahmeyer's elektrische Zentralstromvertheilung und eine neue Methode der Fernspannungsregulirung!]. Die elektrische Beleuchtungstechnik hat, wie der Redner ausführt, mit verschiedenen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt, wie namentlich der Vertheilung des Lichtes auf beliebig viele Lampen und der Vertheilung der elektrischen Energie über größere Entfernungen. Während die erste dieser Schwierigkeiten durch die Erfindung der Differentiallampe durch von Hefner-Alteneck, der Glühlampe durch Edison und Swan, sowie der Nebenschluß- und Compoundmaschinen überwunden worden ist, hat man die andere z. B. durch Anwendung des Edison-

1) Vortrag, gehalten vor dem Aachener Bezirks-Verein deutscher Ingenieure am 10. Dezember 1887.

schen Dreileitersystems oder durch Parallelschaltung von Lampenserien und Hintereinanderschaltung von Gruppen parallel angeordneter Lampen zu heben gesucht. Zu einer befriedigenden Vertheilung der elektrischen Energie auf weite Entfernungen hin führt die Anwendung von Transformatoren.

Bei Verwendung von Wechselströmen läßt sich die Transformation mittels Volta-Induktoren, oder in geeigneter Weise mittels der Sekundärgeneratoren von Gaulard & Gibbs oder der Transformatoren von Zipernowsky, Déri & Bláthy bewerkstelligen; bei Gleichströmen kann man Akkumulatoren oder eine Verbindung von Dynamomaschinen und dynamoelektrischen Motoren²⁾ benutzen.

Nachdem der Redner erwähnt hat, daß von allen diesen Systemen das auf der Anwendung von Akkumulatoren beruhende den Vorzug verdienen dürfte, vorausgesetzt, daß letztere auf die nöthige Lebensdauer gebracht seien, legt er die Nachteile der bisher hauptsächlich verwendeten Wechselstromtransformatoren gegenüber der direkten Gleich-

Fig. 1.

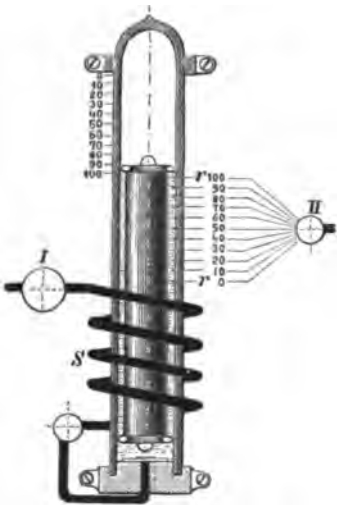
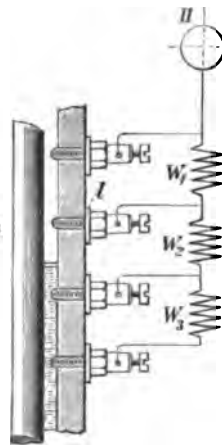


Fig. 2.



stromvertheilung dar. Einmal habe diese vor jenen etwa 30% Energie voraus, die man zur Verringerung der Leitungskosten verloren gehen lassen könne, sodann übertreffe sie jene in Bezug auf absolute Betriebssicherheit, und endlich gestatte sie, was für die Rentabilität der Anlage wichtig ist, auch am Tage die Ausnutzung der Zentralen zur elektrischen Kraftübertragung. Aus diesen Gründen ziehe man in Deutschland die Gleichstromparallelschaltung vor. Theils suche man durch Anwendung des Dreileitersystems den Energieverlust herabzusetzen, theils greife man zur einfachen Parallelschaltung und ermögliche kleinere Leitungsquerschnitte durch Zulassung größerer Spannungsverlustes. Am besten ordne man dann die Leitungen netz förmig an und verbinde die Schwerpunkte dieses Netzes durch Leitungen gleichen größeren Spannungsverlustes mit der Centrale.³⁾

Der Grund dafür, daß man bisher gern größere Spannungsverluste vermieden hat, liegt in einer neuen Schwierigkeit, nämlich darin, daß der Spannungsverlust in einer Leitung sich nach dem Ohm'schen Gesetze proportional mit der Stromstärke ändert. Wenn auch die Dynamomaschinen eine konstante Spannungsdifferenz der Hauptleitungen auf der Centrale hervorbringen, so ist doch am Ende einer Leitung größeren Spannungsverlustes

diese wesentliche Bedingung für die Parallelschaltung der Lampen nicht mehr erfüllt. Da es nun im Allgemeinen nicht angeht, dementsprechend die Spannung auf der Centrale zu variieren, so entsteht das Bedürfnis nach einem besonderen Spannungsregulierungsapparate. Das Prinzip einer solchen Regulierung ist aus dem Ohm'schen Gesetze ersichtlich und besteht darin, daß der Leitungswiderstand im umgekehrten Verhältnis zur Stromstärke geändert wird.

Eine diesem Zwecke dienende Anordnung ist die folgende. In der Nähe der Dynamomaschine ist in eine der Fernleitungen ein Regulirwiderstand eingeschaltet. Mit der entfernten Konsumstelle steht durch eine besondere Leitung ein an der Centrale befindlicher Spannungsmesser in Verbindung, nach dessen Angaben ein Wärter den Widerstand verstellt. Um eine selbstthätige Regulierung zu erzielen, hat man den Spannungsanzeiger als Relais konstruirt, dessen Zeiger zu beiden Seiten der Normallage je einen Kontakt vermittelt. Dadurch werden zwei verschiedene Ströme wirksam, die einen Elektromotor in entgegengesetzte Bewegung versetzen und ihn auf diese Weise zu einer Verstellung des Regulirwiderstandes veranlassen.

Diese Spannungsrelais haben jedoch gewisse Nachteile, welche dazu geführt haben, daß neuere Zentralen wieder zur Handregulierung zurückgekehrt sind. Erstlich ist nämlich eine Aenderung der Spannung, die doch konstant gehalten werden soll, nöthig, ehe der Apparat überhaupt thätig wird; und sodann muß, wenn die Regulierung einigermaßen genau sein soll, schon ein geringerer Theil der an sich minimalen Kraft, welche die Relaispule auf ihren Anker ausübt, die Kontaktbildung bewirken.

Ein von diesen Uebelständen freier, selbstthätiger Apparat ist der von Herrn Lahmeyer konstruirte »Fernspannungs-Regulator«, bei welchem die Stromstärke zur Regulierung des Widerstandes benutzt wird. Derselbe ist ein auf das Lahmeyer'sche Quecksilberrelais⁴⁾ gegründeter Ampèremesser, der sammt dem Regulirwiderstand in eine der Hauptleitungen eingeschaltet ist.

Der Apparat (Fig. 1) besteht aus einer Röhre aus Vulkanfaser, welche im unteren Theile mit Quecksilber, im oberen mit Stickstoff gefüllt ist, und in der ein Eisenkern sich auf- und abbewegen kann. Der Strom tritt aus der Hauptleitung durch die Klemme I in die Spule S und von da in das Quecksilber der Relaisröhre ein, verläßt dasselbe durch seitlich eingeschraubte Kontakte, geht durch diejenigen der parallel angeordneten und passend bestimmten Widerstände r , welche unterhalb der Quecksilberoberfläche liegen, nach der Klemme II und kehrt von hier aus nach der Hauptleitung zurück. Die Figur ist für den Fall der maximalen Stromstärke gezeichnet. Nimmt diese ab, so steigt der Eisenkern in Folge des Auftriebes, das Quecksilber fällt und legt von oben her die Kontakte frei, wodurch der Regulirwiderstand in demselben Maße erhöht wird, in welchem die Stromstärke sinkt.

In Fig. 2 ist die Verbindung der Kontakte mit den Abtheilungen W eines gewöhnlichen Serienwiderstandes dargestellt.

Meist zieht der Erfinder eine Modifikation des Apparates vor, die darin besteht, daß der Strom gar nicht in das Quecksilber der Röhre eintritt, sondern Elektromagnete von hohem Widerstande erregt, deren Anker dann die Widerstandskontakte herstellen.

Der Apparat ist der Abnutzung wenig unterworfen; er ist empfindlich und wirkt sicher, erfordert keine besondere Rückleitung und dient gleichzeitig als Stromzeiger. Natürlich verlangt er ein gewisses

¹⁾ Eine auf solche »Motorgeneratoren« gegründete größere Centrale wird neuerdings von Edison angelegt.

²⁾ Netzsystem von Fritsche.

⁴⁾ Deutsches Patent No. 38671, 1887.

Minimum der Stromstärke. Für eine ganz schwache Beanspruchung der Leitung, die meist nur kurze Zeit dauert, ergänzt der Erfinder seinen Regulator auch wohl durch einen an der Verbrauchsstelle angebrachten einfachen Relaisapparat, welcher einen Widerstand parallel zu den Lampen einschaltet und so die minimale Stromstärke erhält. H. H.

BRIEFWECHSEL.

Zu der von Herrn O. Frölich auf S. 143 dieser Zeitschrift gegebenen Entwicklung der Gleichgewichtsgleichung

$$\frac{d p_1}{d j_1} \cdot \frac{d p_3}{d j_3} = \frac{d p_2}{d j_2} \cdot \frac{d p_4}{d j_4}$$

glaube ich, ohne die Bedeutung der werthvollen Abhandlung schmälern zu wollen, bemerken zu dürfen, das das eingeschlagene Verfahren den einfachen Zusammenhang des Resultates mit den für die Wheatstone'sche Drahtkombination bekannten Gleichgewichtsanforderungen ohne Noth verdeckt.

Diese Anforderungen sind: Konstanz der Stromstärke i im Galvanometerzweige bei Schwankungen von J und, da bei konstantem i die von dieser Größe abhängigen Werthe von l und w ebenfalls unverändert bleiben, Konstanz der Potentialdifferenz an den Enden des Galvanometerzweiges; d. i.

$$j_2 - j_1 = j_3 - j_4 = \text{const und } 1)$$

$$p_1 - p_4 = p_3 - p_2 = \text{const.}$$

Die Differentiation nach J giebt:

$$d j_2 = d j_1, d j_3 = d j_4, d p_1 = d p_4, d p_3 = d p_2,$$

woraus ohne Weiteres

$$\frac{d p_1}{d j_1} \cdot \frac{d p_3}{d j_3} = \frac{d p_2}{d j_2} \cdot \frac{d p_4}{d j_4}$$

folgt.²⁾

Dr. R. Ulbricht.

AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 41066. Umschaltung von Fernsprechapparaten. Claude Cornelius Gould und Walton Smith in Batavia (Grafschaft Genesee, Staat New-York) und Philip Ward Scribner in Tonawanda (Grafschaft Niagara, Staat New-York, V. S. A.).] Die neue, zur Verwendung bei Vermittlungsanstalten in Fernsprechanlagen bestimmte Einrichtung bezweckt im Wesentlichen, das jeder Theilnehmer seine Leitung auf dem Vermittlungsamte selbstthätig zu unterbrechen und in Folge dessen, sofern sein Wecker in den Stromkreis eingeschaltet ist, sich zu überzeugen vermag, ob sein Anruf bei der Vermittlungsstelle angekommen ist. Außerdem sollen die Verbindungen ohne die Benutzung von Leitungsschnüren ausgeführt werden. Die Einrichtung soll hierdurch wie überhaupt durch einzelne in der Anordnung ihrer Theile geschaffene Verbesserungen eine schnellere und gesicherte Verbindung der Theilnehmer mit einander ermöglichen. Wsn.

[No. 42155. Vorrichtung an den Morse-Apparaten, welche Zwischenämtern mit nur einem Apparat das Abschalten gestattet, indem sie die abgeschalteten Aemter in Kenntniß erhält, wie weit die Leitung nach jeder Seite frei ist.

¹⁾ Diese Form der Gleichung bezieht sich auf Fig. 1 der Frölich'schen Abhandlung. Elektrotechn. Zeitschr., Bd. IX, S. 138. Anm. der Redaktion.

²⁾ Die von Herrn Dr. Ulbricht und von Herrn Dr. Frölich gegebenen Ableitungen der allgemeinen Gleichung der Wheatstone'schen Brücke zeigen insofern einen Unterschied, als Frölich's Beweis für beliebige, endliche Aenderungen von J gilt, wenn sie für alle Zwischenzustände im Verlaufe der ganzen Aenderung von J stets gültig bleibt. Der Beweis des Herrn Dr. Ulbricht setzt überhaupt nur unendlich kleine Stromänderungen voraus. Anm. der Redaktion.

J. Gaetke in Köln a. Rh.] Der Erfinder will durch die von ihm angegebene Einrichtung den Uebelständen abhelfen, welche beim Betriebe längerer Ruhestromleitungen mit einer größeren Anzahl nur je mit einem Apparat ausgerüsteter Betriebsstellen dadurch entstehen, das während der Korrespondenz zweier dieser Stellen die ganze Leitung dem Verkehre der übrigen entzogen wird bezw. das die Leitung häufig unbefugter Weise bei der einen oder der anderen dieser Stellen getrennt wird. Die Morse-Apparate sollen mit selbstthätigen Vorrichtungen versehen werden, welche in geeigneten, beliebig kurzen Zwischenräumen den abgeschalteten Betriebsstellen von der Abschaltung Kenntniß geben, indem sie melden: »Hier N abgeschaltet.« Diese Vorrichtung besteht:

1. aus einem Metallring, welcher dauernd mit Erde verbunden und für Ruhestromleitungen an seiner inneren Peripherie ein- oder mehrfach mit isolirten, den Morsezeichen bezw. dem zu gebenden Signale entsprechenden Stegen versehen ist, für Arbeitsstrom dagegen mit einer Anzahl von Kreisabschnitten, die isolirt wieder eingefügt worden sind, und auf deren innerer Fläche isolirte Stege sich befinden, welche hier den einzelnen Intervallen der Morsezeichen entsprechen; die metallischen Kreisabschnitte werden mit der Batterie verbunden;

2. aus einer auf einer Verlängerung der Federtrommelaxe des Apparats angebrachten, mit dieser umlaufenden und über die innere Peripherie des Ringes schleifenden Feder, welche durch eine andere, vom Ring isolirte und auf der verlängerten Federtrommelaxe schleifende Feder dauernd mit der Leitung verbunden ist, so das diese an Erde liegt, wenn die erste Feder auf den an Erde liegenden Ringtheilen schleift, isolirt wird, wenn die Feder sich über einen isolirenden Steg bewegt, und endlich mit der Batterie in Verbindung tritt, so oft die gedachte Feder innerhalb der Kreisabschnitte mit dem Metall in Berührung kommt. Wsn.

[No. 42268. Neuerungen an telegraphischen Apparaten. Auguste Claude in Paris.] Es erscheint dem Erfinder erwünscht, für die Dauer des Verkehrs zweier in einer in mehrere Betriebsstellen eingeführten Leitung befindlichen Telegraphenanstalten die Zwischenämter aus der Leitung auszuschalten, so das jedesmal nur die beiden mit einander korrespondirenden Stationen in dem Stromkreise liegen. Diese Schaltung bewirkt der Apparat selbstthätig. Die Erfindung umfaßt einen Anrufapparat, welcher auf jeder Station in den Ortsstromkreis des Druck- oder Schreibtelegraphen eingeschaltet wird, und ein Relais, welches, durch den Linienstrom in Thätigkeit gesetzt, den Ortsstromkreis öffnet und schließt. Der Anrufapparat besteht aus zwei mit einander verbundenen Zeigertelegraphen, von denen der eine die angerufene, der andere die rufende Station anzeigt. Die Zahlen der Zifferblätter dieser Telegraphen entsprechen der Anzahl der Stationen der Linie; in der Ruhelage stehen sämtliche Zeiger auf Null. Der eine der beiden Zeigertelegraphen wird durch positiven, der andere durch negativen Strom betrieben. Jede Station kann positiven und negativen Strom in die Leitung senden, also auf den Zifferblättern des einen Apparates der sämtlichen Stationen die angerufene Station, auf denen des anderen Apparates die rufende Station bezeichnen. Nur die beiden betreffenden Stationen, auf deren Zahlen die Zeiger stehen, sind ein-, die anderen sämtlich ausgeschaltet. Nach dem Schlusse der Korrespondenz werden die Zeiger wieder durch entsprechende Stromentsendung auf Null eingestellt: die Leitung ist für den Anruf und den Verkehr zweier anderer Aemter frei. Wsn.

PATENTSCHAU.

1. Patent-Anmeldungen.

Klasse 42: Instrumente.

- H. 7006. A. Hempel in Dresden. Elektr. Wasserstandsanzeiger.
A. 1748. Specht, Ziese & Co. in Hamburg für C. A. Andersohn in Stockholm. Kontrol- und Registrirapparat für Droschken, Telephone.
K. 5700. Prof. Dr. G. Karsten in Kiel. Elektrisch-optischer Tourenanzeiger.
Sch. 4883. Schäfer & Eudenberg in Magdeburg-Buckau. Neuerung an dem unter No. 27430 geschützten Tachometer.
K. 5764. W. H. Uhlend in Leipzig für M. Kohn, Professor in Pilsen. Selbstregistrirendes Dynamometer.

Klasse 44: Kurzwaaren.

- Z. 941. B. E. Saader in Harburg a. d. Elbe. Elektrischer selbstthätiger Waaren-Verkaufsapparat.

Klasse 46: Luft- und Gaskraftmaschinen.

- L. 4568. B. Lutsky in München. Elektrische Zündvorrichtung für Gaskraftmaschinen.

Klasse 48: Metallbearbeitung, chemische.

- B. 7389. Brydges & Co. in Berlin für The Bright Platinum Plating Comp. Lim. in London. Neuerung in dem Platinirverfahren durch Elektrizität.

Klasse 49: Metallbearbeitung, mechanische.

- N. 1570. E. Nehmer in Berlin. Elektrisch betriebene Zahnbohrvorrichtung.
B. 8023. G. Hartmann in Dresden für N. de Bonardes in Petersburg. Löthen von Gulsenen mittels elektr. Lichtbogens.
R. 4221. R. Schönberner in Berlin für C. A. Rosenblatt und E. G. Salomé in Petersburg. Apparat zum Decken von Telegraphen- und anderen Leitungsdrähten.

Klasse 50: Mühlen.

- H. 7391. A. Hempel in Dresden. Magnetische Auslesemaschine.

Klasse 55: Papierfabrikation.

- K. 5645. Dr. G. Krause in Cöthen für C. Kellner in Podgora bei Görz. Verfahren zur Gewinnung von Zellstoff mit Hülfe des elektrischen Stromes.

Klasse 60: Regulatoren.

- M. 5316. C. Kesseler in Berlin für C. L. R. E. Menges im Haag. Kombinierte elektrische und mechanische Regulierung.

Klasse 68: Schlosserei.

- S. 3793. G. Dedreux in München für J. Skopce in Hernalis bei Wien. Elektrischer Thüröffner.
E. 1940. J. Eihart in Konstanz. Im Thürschloß angebrachter elektrischer Thüröffner.
Sch. 4796. P. Schwabe in Zerbst. Sperrschloß mit elektrischer Auslösung.

Klasse 74: Signalwesen.

- J. 1477. C. Kesseler in Berlin für E. P. F. Jansen, E. W. Webb und J. Jensen in London. Elektrisches Läutewerk.

Klasse 77: Sport.

- C. 2397. G. Carotto & Co. in Nürnberg. Telegraphen-Apparat als Spielzeug.

Klasse 83: Uhren.

- H. 7198. L. & G. Hoppe in Cöthen. Elektrische Betriebsvorrichtung für Uhren und andere Zeigerwerke.
Sch. 4900. F. Schneider in Fulda. Elektromagnetische Uhr.

2. Veränderungen.

Erlöschung von Patenten.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

34160. Neuerung in der Pantelegraphie.
34723. Selbstthätige Ausschaltvorrichtung für elektrische Bogenlichtlampen.
37789. Durch Anwendung von Luft sich selbst regulirende Bogenlampe.
38305. Anordnung der Elektromagnete und Stromführung bei Typendrucktelegraphen.
40146. Neuerungen in der Konstruktion elektrischer Arbeitsmesser.
39228. Vorrichtung zur Uebertragung der Bewegung von Solenoidankern auf eine Bremse bei elektrischen Bogenlampen.

34104. Instrument zum Messen elektrischer Kräfte mit schwimmendem Anker.
39886. Neuerungen an elektrischen Glühlampen.
13802. Neuerungen an Apparaten zur Erzeugung elektrischer Ströme.
17923. Neuerungen an Apparaten zur Erzeugung elektrischer Ströme. (Zusatz zum Patent No. 13802.)
27035. Mikrophon mit einfacher, doppelter oder mehrfacher Wirkung.
39309. Neuerungen an Aufnahmebehältern für elektrische Drähte.
40402. Automatischer Stromregulator für primäre und sekundäre Batterien.
12033. Vorrichtung zur Bestimmung der beim Betriebe von magnetoelektrischen Maschinen verbrauchten Kraft.
40111. Umschalter für Elektromotoren.
21956. Neuerungen an elektrischen Generatoren und Maschinen.
34980. Elektromotor zum Gebrauch für Näh-, Strick- und andere kleine Maschinen.
21453. Neuerung in der Telegraphie und Telephonie durch Kabel oder auf weiteste Entfernungen.
23597. Neuerungen in Regulirungsvorrichtungen für elektrische Bogenlichter.
26446. Verfahren zur Isolirung der Spulen und Leitungsdrähte für elektrotechnische Zwecke.
26448. Regulirungsvorrichtung für elektrische Bogenlampen.
27187. Herstellung der Kommutatorbürsten bei elektrischen Maschinen.
29937. Füll- und Entleerungsvorrichtung für galvanische Elemente.
30538. Vorrichtung zur successiven Entzündung der Jablochkoffischen Kerzen sowie zum selbstthätigen Auslösen derselben (System Bobenrieth).
31279. Elektrischer Generator.
34113. Kombinierte elektrische Rassel- und Schlagglocke.
37784. Neuerungen an der durch das Patent No. 34113 geschützten kombinierten elektrischen Rassel- und Schlagglocke. (Zusatz zum Patent No. 34113.)
88661. Elektrische Bogenlichtlampe.
39431. Neuerungen an Säulenbatterien.
40640. Elektrische Bogenlichtlampe. (Zusatz zum Patent No. 38661.)
22199. Neuerungen an Apparaten zur Uebertragung elektrischer Kraft.
26449. Träger für elektrische Glühlampen.
35190. Elektrischer Stromunterbrecher.
35617. Neuerungen an Bogenlampen.
35618. Neuerungen an elektrischen Bogenlampen.
40761. Neuerungen an elektrischen Bogenlampen.
40968. Elektrischer Kontaktapparat.
17690. Neuerungen in der Beleuchtung durch den elektrischen Lichtbogen.
24225. Neuerungen an dynamoelektrischen Maschinen.
35395. Kohlenhalterspitze für elektrische Bogenlampen.
40039. Verfahren zur Herstellung von Elektrodenplatten für Akkumulatoren.
28351. Klemme für Kohlen.
41077. Nebenschluß-Bogenlampe.
41081. Ausschaltvorrichtung für elektrische Leitungen.
36256. Elektrische Bogenlampe.
39036. Neuerungen an Meßapparaten für elektrische Ströme.
28301. Wickelung und Kommutatorkonstruktion bei elektrodynamischen Maschinen.
35969. Neuerungen an galvanischen Elementen.
34982. Vorrichtung zur automatischen Herstellung und Unterbrechung der Verbindung zwischen einer Elektrizitätsquelle und der Nutzstromleitung.
40114. Neuerungen an elektrischen Telegraphentastern, bei welchen das Öffnen und Schließen des Kontaktes in selbstthätiger Weise erfolgt.
18218. Neuerungen an den Kommutatoren dynamo- oder magnetoelektrischer Maschinen (Elektromotoren).
34587. Neuerungen an Chromsäure-Elementen.
36790. Neuerungen an Säulenbatterien.

Berichtigung.

Auf S. 178, Z. 25 von unten, ist statt »doch aber gefunden« zu lesen »doch aber Grund anzunehmen«.

Schluss der Redaktion am 11. April 1888.

--- Nachdruck verboten. ---

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

Mai 1888.

Neuntes Heft.

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Vereinsversammlung am 24. April 1888.

Vorsitzender:

Geheimer Regierungsrath Dr. Werner Siemens.

I.

Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 25 Minuten Abends.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Ober-Ingenieurs Frischen: „Elektrische Signal- und Abstellvorrichtungen von Siemens & Halske zur Sicherung gegen Unfälle beim Dampfbetriebe in großen Fabriken“.
3. Vortrag des Herrn Ingenieurs Emanuel Berg: „Ueber Kompafsdeviationen und Kursbestimmungen auf See“.
4. Kleinere technische Mittheilungen.

Der Vorsitzende richtete nach Eröffnung der Sitzung zunächst an die Versammlung die Frage, ob Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht erhoben würden; da letzteres nicht der Fall ist, gilt der Bericht für genehmigt.

Gegen die in der März-Versammlung mitgetheilten Beitritts-Anmeldungen sind Abstimmungs-Anträge nicht gestellt, die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

Fünf neue Anmeldungen lagen vor.

Herr Ober-Ingenieur Frischen besprach hierauf mit Bezug auf vorgeführte Modelle die bereits früher in dem Januar-Heft II. der Vereins-Zeitschrift S. 49 ff. beschriebene, in der Telegraphenbau-Anstalt der Firma Siemens & Halske angebrachte elektrische Signal- und Sicherheitsvorrichtung für Dampfmaschinenbetrieb, wobei derselbe noch weiter eingehende Anmerkungen über elektrische Auslöse- und Signalvorrichtungen für Kontrol- und Sicherheitsapparate verschiedener Art anknüpfte.

Mit Hinweis auf die früher gegebene Beschreibung der ersterwähnten Vorrichtung sei hier nur kurz angeführt, daß dieselbe aus einer Anzahl in den Werkstätten und im Maschinenhause vertheilter, elektrisch im Ruhestrome verbundener Lätwerke, sowie eines elektrisch auslösbaren Absperrvorrichtung am Drosselventile der Dampfmaschine und einer auf deren Schwungrad zur Wirkung zu bringenden Bremse besteht, wodurch die Dampfmaschine mittels eines leichten Druckes auf eine an jedem Lätwerke vorhandene Taste sehr rasch, d. i. im vorliegenden Falle in der Zeit von zwei Schwungradumdrehungen, zum Stillstande gebracht werden kann. Gleichzeitig ertönen alsdann auch sämtliche Lätwerke. Außerdem kann aber auch der Maschinist vom Maschinenhause aus durch Lätesignale sämtliche Werkstätten vom Anlassen und Abstellen der Maschine benachrichtigen. Im Uebrigen

bemerkte der Herr Vortragende noch, daß ähnliche Vorrichtungen sich nicht nur mit Ruhestrom, sondern auch in geeigneten Fällen mit Arbeitsstrom, oder mit einer Verbindung beider Schaltungsweisen anbringen lassen, wodurch im letzteren Falle insbesondere Oeffnung und Schluß von Hähnen und Ventilen durch elektrische Auslösung in Aufeinanderfolgen bewerkstelligt werden kann.

Es hielt sodann Herr Ingenieur Berg den angekündigten Vortrag (Punkt 3. der Tagesordnung); derselbe ist hierunter abgedruckt.

Bemerkungen knüpften sich an den Vortrag nicht. Kleinere technische Mittheilungen lagen nicht vor.

Nach der Mittheilung, daß die nächste Sitzung am

Dienstag, den 22. Mai

stattfindet, schloß der Vorsitzende die Versammlung um 9 Uhr.

SIEMENS,
Vorsitzender.

HENNICKE,
Schriftführer.

II.

Mitglieder-Verzeichniss.

Anmeldungen von außerhalb.

1971. AUGUST WIEGMANN, Postsekretär, Breslau.
1972. JUL. OTTO ZWARG, Elektrotechnische Fabrik, Freiberg i. S.
1973. OTTO SCHUSEIL, stud. electr., Darmstadt.
1974. A. KRÜGER, Elektrotechniker, Dresden.
1975. CARL PLOETZ, Postsekretär, Stettin.

III.

Vorträge und Besprechungen.

Ingenieur Emanuel Berg:

Ueber Kompafs-Deviationen und Kurs-Bestimmungen auf See.

Aus der Statistik tritt überraschend der Umstand hervor, daß vorzugsweise Schiffe jetziger Bauart, bei denen es auf größtmögliche Fahrgeschwindigkeit ankommt, von Unglücksfällen betroffen werden; ja, daß sogar der Prozentsatz für Dampfer ein größerer ist, als der für Segelschiffe.

Ein Schiff älterer Bauart ist breit und kurz gebaut, segelt mit einer Geschwindigkeit von etwa vier Knoten pro Stunde und nähert sich daher der Küste langsam genug, um in kritischer

Lage Zeit zu finden, wieder tieferes Wasser zu suchen. Da ein solches Schiff im engen Wasser demnach gut dreht, so wird es ihm auch leicht gelingen, die offene See wieder zu erreichen. Anders verhält es sich mit den Schiffen neuerer Bauart. Der Kampf mit der Konkurrenz hat zur Folge gehabt, daß Schiffe mit immer steigender Fahrgeschwindigkeit gebaut werden mußten, eine Eigenschaft, die nur durch entsprechend vergrößerte Dimensionen für die Länge und Tiefe des Schiffsrumpfes erreicht werden konnte. Ein solches Schiff erschwert aber das Navigiren in bedeutendem Maße. Abgesehen davon, daß es wegen seiner großen Masse und Geschwindigkeit leichter Havarie leidet, kommt aus Gründen, welche später angeführt werden, ein jedes Schiff sehr leicht aus dem magnetischen Kurs und steuert, dem Kommandanten unbewußt, dem Strande zu, wobei es allzu leicht in seichtes Wasser geräth. Vermöge seiner Länge ist eine Drehung nur bei großem Flächenraume möglich, welcher dann an allen Seiten fehlt, und so kommt es, daß die starke Strömung das Schiff sehr bald auf den Strand wirft.

Der in der Fahrgeschwindigkeit errungene Fortschritt auf dem Gebiete des Schiffbaues wird trotz dieser Uebelstände nicht aufgegeben werden können, es erwächst vielmehr für die Technik die Aufgabe, Apparate und Instrumente den Verhältnissen anzupassen und dem Seemann Hülfsmittel zu schaffen, die seine schwere und gefährvolle Arbeit erleichtern.

Es kann wohl außer Frage gestellt werden, daß fehlerhafte Schiffskurse die Ursache der meisten Unfälle auf See sind; diese können entspringen aus dem Schiffer unbekanntem Strömungen, aus Kompafs-Deviationen und weil wegen trüben Wetters astronomische Observationen unmöglich sind.

Die Strömungen werden, so gut es geht, dem Seemann durch hydrographische Karten, Leuchthürme und Bojen kenntlich gemacht. In der Verbesserung der Schiffskompassse wird seit 1878 Sir William Thomson als Reformator bezeichnet. In einem Vortrage vor der Royal united Service Institution legte derselbe die Grundbedingungen seiner Kompassse nieder. Nämlich: die Rose darf nicht mehr Gewicht haben, als zur Verhinderung ihrer Formänderung nöthig ist, dabei muß ihr Durchmesser ein großer sein und das zur Konstruktion erforderliche Gewicht so weit als möglich nach der Peripherie gelegt werden, und zur Erleichterung der Kompensation müssen kleine Magnete für die Rose verwendet werden.

Ich werde den Herren einen neuen Apparat vorführen, welcher unabhängig von astronomischen Observationen Deviations- und Kursbestimmungen auf See zu machen gestattet. Bevor ich jedoch auf dieses Thema eingehe,

muß ich in Kürze die magnetischen Eigenschaften eines Schiffes während des Baues und im Kurse behandeln.

Die örtliche Richtung der magnetischen Totalintensität der Erde wird bekanntlich durch eine im magnetischen Meridian aufgestellte Inklinationsnadel angegeben.

Es ist auch bekannt, daß eine weiche Eisenstange, die in der Richtung der Inklinationsnadel gehalten wird, durch Hammerschläge kräftig magnetisirt werden kann. Die Theorie erklärt diese Erscheinung durch die Annahme, daß die hierbei in Schwingungen versetzten Moleküle der Eisenstange mit ihren magnetischen Axen für gewisse Zeit gleichgerichtet und parallel gelegt werden und dadurch die resultirende magnetische Kraft erzeugen.

Analog verhält es sich mit den neuen, zum großen Theil aus Eisen gebauten Schiffen. Während des Baues ist dasselbe durch kräftiges Nietens der eisernen Steven, Schotten und Platten starken Erschütterungen ausgesetzt und der hierdurch erzeugte Magnetismus wird permanenter, subpermanenter und flüchtiger sein.

Der so eingehämmerte Magnetismus verleiht dem Schiff die Eigenschaften eines Magnetes, dessen Polarität von der Lage des Helgens, auf dem dasselbe gebaut, und der Richtung der magnetischen Kraftlinien abhängig sein wird. Fig. 1a veranschaulicht ein Schiff und die Richtung der Inklinationsnadel in nördlicher Breite. Da demgemäß der rothe¹⁾ Pol der Inklinationsnadel von der Erde angezogen ist, so wird auch der rothe Pol des Schiffes der Erde am nächsten liegen, also unten im Schiffe zu suchen sein, der blaue dagegen oben am Schiffskörper sich befinden. Hierbei ist aber nicht gesagt, daß die Verbindungslinie der Schiffspole in der Richtung der Inklinationsnadel sei; diese ist vielmehr von der Lage der im magnetischen Meridian vertheilten Eisenmassen und der daraus hervorgehenden Längsaxe abhängig, wie ja auch in der Regel angenommen wird, daß die Pole in der Ebene des magnetischen Meridians liegen, welche durch die Schiffsmitte geht. Ist ein Schiff mit dem Bug nach Süd gebaut, so wird sein rother Pol unten hinten, der blaue oben vorn liegen (Fig. 1b); ist dagegen dasselbe nach Nord gebaut, so befindet sich der rothe Pol unten vorn und der blaue oben hinten. Fig. 1a. In der Fig. 1 c, d, f, g, h bedeutet die senkrechte Linie N-S den magnetischen Meridian, in welchem die Schiffe als gebaut gedacht sind; die Figur veranschaulicht für die fünf Kurse die Lage der Pole im Schiffsrumpf.

Es ist aus den Figuren leicht ersichtlich, daß die Intensität des Schiffsmagnetismus in kleineren Grenzen gehalten werden kann, wenn das Schiff nach dem Ablauen zum weiteren Ausbau in um-

¹⁾ In der Schiffssprache wird die Benennung „rother Pol“ für Nordpol, „blauer Pol“ für Südpol angewendet.

gekehrter Richtung vor dem Helgen liegt. Der nun eingehämmerte Magnetismus wird bis zu einem gewissen Grade den schon vorhandenen neutralisiren.

Eine Kompassrose, welche in eisenfreier Umgebung gelagert ist, erhält ihre Richtkraft durch die Horizontalkomponente der Totalintensität der Erde. Wird eine Kompassrose dagegen auf ein Schiff gesetzt, so erzeugt der Schiffsmagnetismus eine Deviation in der Rose, welche Amplituden von 15 und mehr Graden erreicht; es ist daher von großer Wichtigkeit für die Navigation, die Größe der Kompass-Deviationen kennen zu lernen, da nur mittels dieser der richtige Kurs eingehalten werden kann. Zu diesem Zwecke zerlegt man die Kraft des Poles in seine Komponenten und erhält durch diese die Größe und Richtung der störenden Einflüsse, welche dann durch entgegengesetzt wirkende gleiche Kräfte kompensirt werden können.

Liegt ein Schiff dem Baukurs S-O an Fig. 1 g, so hat es den blauen Pol oben vorn an der Steuerbordseite. Ein auf Deck aufgestellter Kompass befindet sich demnach oberhalb des blauen Poles, und die Verbindungslinie des rothen Kompasspoles mit dem blauen Schiffspole ist die Resultante der magnetischen Kraft, welche auf den Kompass wirkt. Bei Zerlegung dieser Kraft erhält man die horizontale Komponente, welche die Deviation der Rose erzeugte, und die vertikale, welche bei normaler Lage des Schiffes keine Deviation verursacht.

Die horizontale Kraft OP , Fig. 1 g, macht aber mit der Mittschiffslinie den Winkel α ; deshalb zerlegt man dieselbe wieder in eine Längs- und Querschiffskomponente L und Q . Rührt P und α vom permanenten Schiffsmagnetismus her, so bleiben die Größen L und Q konstant. Will man für L oder Q die Deviation des Kompasses bestimmen, so muß die Richtkraft, d. i. die Kraft, mit welcher die Rose strebt, sich in den magnetischen Meridian zu richten, bekannt sein. Nach dem Parallelogramm der Kräfte kann dann dieselbe leicht ermittelt werden. Man bezeichnet die von dem permanenten Magnetismus herrühren-

den Deviationen der Längs- und Querschiffskomponente mit δ_1, δ_2 .

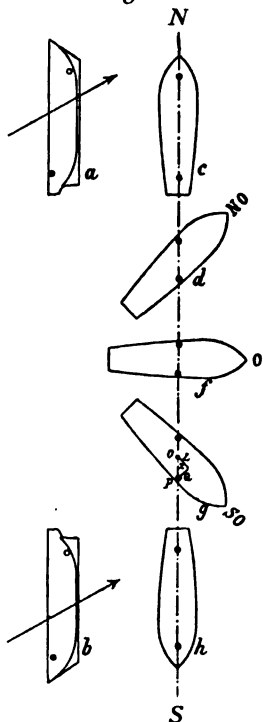
Kann man nun die Pole des Schiffes, welche vom permanenten Magnetismus herrühren, als konstante betrachten, so verhält es sich schon anders mit denen des subpermanenten Magnetismus. Ist das Schiff in Fahrt, so sind es bei dem Dampfer die Stöße der Schraube oder die bewegte See, welche dem Schiffe heftige Erschütterungen verursachen; durch dieselben wird das für subpermanenten Magnetismus empfängliche Eisen beständigen Variationen in der Polarität unterworfen sein, und ein Schiff, welches von nördlicher Breite nach südlicher segelt, wird also unter Umständen seine subpermanente Polarität vollständig umkehren, wobei die größte Deviation mit der Neutralisirung der Pole zusammenfällt. Die von dieser Art des Magnetismus herrührenden Deviationen werden wie δ_1 und δ_2 ermittelt und sind δ_3 und δ_4 benannt.

Außer dem Einfluß des permanenten und subpermanenten Magnetismus ist noch der der magnetischen Induktion zu erwähnen. Dieselbe polarisirt mit ihrer Vertikalkomponente alle im Schiff senkrecht gelagerten weichen Eisenmassen. Der Hauptpol des so erzeugten Magnetismus mag auch P sein, und die durch denselben erzeugten Deviationen δ_5 und δ_6 können in gleicher Weise wie vorher gefunden werden. Da die Intensität des flüchtigen Magnetismus in einer horizontalen Eisenstange am größten ist, wenn dieselbe im magnetischen Meridian liegt, so muß man, weil die horizontal gelagerten Eisenmassen im Schiff längs und querschiff liegen, die horizontale Induktion auch in eine Längs- und Querschiffs-Induktion zerlegen und die bezüglichen Deviationen δ_7, δ_8 sowie δ_9, δ_{10} jede für sich ermitteln.

Die Vertikalkomponente der vorher besprochenen Größen, welche bei normaler Lage des Schiffes senkrecht auf den Kompass wirkt, wird durch die Kränkungen desselben schräg auf denselben einwirken, und die dadurch entstandene Horizontalkomponente kann eine entsprechende Drehung des Kompasses erzeugen; so gering diese auch sein möge, so kann die Wiederholung dieser Störung, namentlich da sie immer periodisch auftritt, die Rose leicht in Kreisbewegungen versetzen.

Zu den Bestimmungen der Vertikalkomponente des Erd- und Schiffsmagnetismus sind Instrumente, wie das von Neumayer vorgeschlagene Deviationsmagnetometer oder Thomsons'sche Vertikalinstrumente erforderlich. Häufig wird der Kränkungskoeffizient jedoch auf empirischem Wege durch künstliche Kränkungen im Hafen festgestellt. Dieses Verfahren kann aber nur mit Vortheil angewendet werden, wenn das Schiff Nord oder Süd oder annähernd in dieser Richtung anliegt.

Fig. 1.



Wie schon vorher gesagt, werden die Deviationen des Kompasses durch Kompensation in gewissen kleinen Grenzen gehalten. Dieselbe zerfällt in drei Klassen, nämlich in die horizontale Längs- und Querschiffkompensation für den permanenten und subpermanenten Magnetismus, die Kompensation der Vertikalkomponenten und die der Induktion. Zur ersten Klasse gehören die Längsschiffdeviationen δ_1 und δ_8 , sowie die Querschiffdeviationen δ_2 , δ_4 und δ_6 . Diese werden durch dieselben parallel und entgegengesetzt wirkenden Stabmagnete aufgehoben, welche horizontal in der verlängert gedachten Drehaxe der Kompassrose entsprechend gelagert sind.

Zur Kompensirung der induzirten Kräfte verwendet man gut ausgeglühtes Eisen. Die zu dieser Gruppe gehörigen Deviationen sind δ_5 , von der Vertikalkomponente der magnetischen Erdinduktion herrührend, durch eine weiche Eisenstange, welche parallel zur Drehaxe hängt, die sogenannte Flinderstange kompensirt, sowie die Deviationen δ_7 , δ_8 und δ_9 , δ_{10} . Diese von der horizontalen Intensität der Erde induzirten Eisenmassen im Schiff wechseln ihre Pole mit der Lage des Schiffes gegen den magnetischen Meridian, und für die Kompensirung der bezüglichen Deviationen δ_7 , δ_8 , δ_9 , δ_{10} verwendet man daher zwei gleich große Eisenkugeln, welche mittels Stativs an dem Kompassständer befestigt sind, und zwar so, daß die Verbindungslinie der beiden Kugelmittelpunkte durch die Ebene der Rose geht. Die Wirkung solcher Kugelkompensatoren ist leicht begreiflich, wenn man annimmt, daß nur der jeweilige horizontale Diameter derselben, welcher in dem magnetischen Meridian liegt, die Richtung der Rose beeinflusst.

Schließlich wird die Vertikalkomponente des Schiffes und Erdmagnetismus, welche bei Krängungen des Schiffes zur Geltung kommt, durch einen vertikal in der Drehaxe der Kompassrose gelagerten Stabmagnet aufgehoben.

Um die nach der Kompensirung des Kompasses auftretenden magnetischen Einflüsse des Schiffes auf denselben kennen zu lernen, werden im Hafen zwei mit Fernrohr und Peilscheibe versehene Kompassse angewendet, von denen der eine an Bord des Schiffes, der andere dagegen am Lande aufgestellt ist, von denen letzterer vor störenden Einflüssen bewahrt bleiben muß. Das Schiff wird geschwajet, d. h. auf alle Kompassstriche nach einander angelegt und mit den Kompassen gegenseitig gepeilt. Angenommen, der auf dem Lande aufgestellte Kompass befindet sich in der magnetischen Richtung SO zum Schiffskompass, so wird, wenn das Schiff magnetisch N anliegt und keine störenden Eisenmassen im Schiff vorhanden sind, das gegenseitige Anvisiren in einer Vertikalebene ge-

schehen, in der die Kompassstriche NW, SO des einen NW, SO des anderen liegen würden, und wie das Schiff schwajet, würden die Peilungen jedesmal gerade entgegengesetzt sein. Ist dagegen Schiffsmagnetismus vorhanden, so wird die Peilung einen Werth ergeben, der rechts oder links von der magnetischen Richtung des Peilkompasses auf dem Lande ist und am Schiffskompass gemessen wird. Dieser Werth + Ost oder — West ist die Deviation des Schiffskompasses, z. B.

		Peilung		Deviationen	
am Lande	am Bord				
N 45	W S 43	O	—	2°	oder West,
N 45	W S 45	O	+	2°	- Ost.

Zur Auffindung des jeweiligen Schiffsortes auf See müssen latitude und longitude Beobachtungen gemacht werden; aber ebenso genau wie durch astronomische Observationen erhält man denselben aus den zurückgelegten Wegstunden und dem magnetischen Kurse. Da jedoch die Deviationen des Kompasses, wie vorhin besprochen, variiren, so müßten während der Reise beständig Peilungen ausgeführt werden, welche die Größe der Deviationen für den betreffenden Kompasskurs ermitteln. Zu dem Zwecke wird durch astronomische Beobachtungen zuerst die magnetische Peilung eines Objectes bestimmt, alsdann das wahre Azimuth mit dem gepeilten verglichen. Die so gefundene Fehlweisung enthält dann die algebraische Summe der Ortsdeklinatation und die gewünschte Kompassdeviation.

Wenn auch alle Schwierigkeiten solcher Peilungen mit großer Mühe überwunden werden, so bleiben doch wegen atmosphärischer Störungen oft für mehrere Tage Chronometer, Kompass und Log die alleinigen Wegweiser auf See.

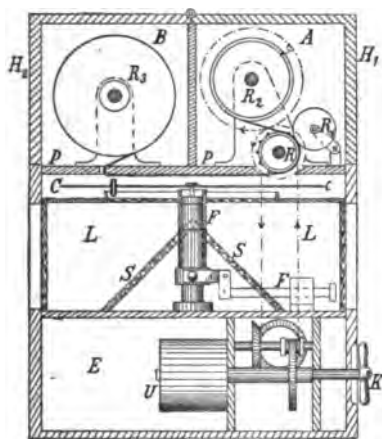
Dieser Umstand veranlaßte mich, eine Methode zu ersinnen, welche unabhängig von astronomischen Beobachtungen, jedoch mit derselben Genauigkeit den Schiffsort auf See bestimmen läßt. Dieselbe erfordert nur, daß der Dampfer langsam einmal im Kreise gesteuert wird. Die Kompassdeviation wird während der Steuerung als Kurve von dem zu beschreibenden Apparat registriert und dient als solche der von demselben Apparat registrierten, aus Zeit und Kompasskurs zusammengesetzten Kurve als Korrektion für den magnetischen Kurs. Liest man aus einer solchen Kurve, daß das Schiff z. B. 1 Stunde 30 Minuten magnetisch NO gesteuert hat, so kann man bei gekannter Weggeschwindigkeit desselben von dem Ausgangspunkt der Reise sehr leicht den zurückgelegten Kurs auf der Seekarte abstechen und den gewünschten Schiffsort finden.

Der zur Registrirung solcher Kurven konstruirte Apparat der Firma Keiser & Schmidt hieselbst ist in Fig. 2 schematisch dargestellt.

Derselbe besteht aus vier von einander getrennten Abtheilungen: nämlich den zwei Dunkelkammern *A*, *B*, der photographischen Kammer *C*, der Lichtkammer *L* und dem Raum *E*, in welchem das Uhrwerk gelagert ist.

In der Kammer *B* befindet sich der Vorrath des lichtempfindlichen Papiers. In *A* sind die Papierführungsrollen, welche von dem in *E* befindlichen Uhrwerk gedreht werden. In die Rolle *R* sind eine Anzahl Stifte eingebohrt, welche in das Papier dringen, somit das Gleiten desselben verhindern und die Mittellinie aufzeichnen, welche genau durch die Drehaxe der Kompaßrose gehen mußt. Da der Abstand der Stifte gleichzeitig als Zeitmaß dient, so ist die Anzahl derselben, sowie der Durchmesser der Walze von demselben abhängig. R_1 ist eine Druckwalze, R und R_2 sind durch Zahnräder gekuppelt. Da auf die Walze R_2 das

Fig. 2.



Papier nach der Registrirung wieder aufgerollt wird und dadurch das Verhältniß der Durchmesser der beiden Rollen variirt, so ist R_2 durch eine Reibungskuppelung mit seinem Rade verbunden. Das Papier wird von der Rolle R_3 abgerollt, durch den Schlitz der Platte *P* nach der unteren Seite derselben geführt, wo es der Beleuchtung ausgesetzt ist, dann zwischen R und R_1 hindurchgeführt, um auf R_2 wieder aufgerollt zu werden.

In der photographischen Kammer *C* ist auf ihrer Pinne die Kompaßrose gelagert, welche, wenn der Apparat nicht registrirt, von der Arretirung *F* unterstützt wird. In ihrer magnetischen Axe befindet sich die kleine Oeffnung in Form eines Röhrchens, durch welche das Licht auf das lichtempfindliche Papier fällt und den jedesmaligen Stand der Rose verzeichnet. Auf der unteren Seite ist die Rose als Spiegelbild gezeichnet, welche in den darunter befindlichen Spiegeln *S* sichtbar erscheint und somit eine direkte Ablesung des Kompasses gestattet. Die Spiegel werden entweder von dem Tages- oder von künstlichem Lichte beleuchtet

und reflektiren das empfangene Licht nach aufwärts.

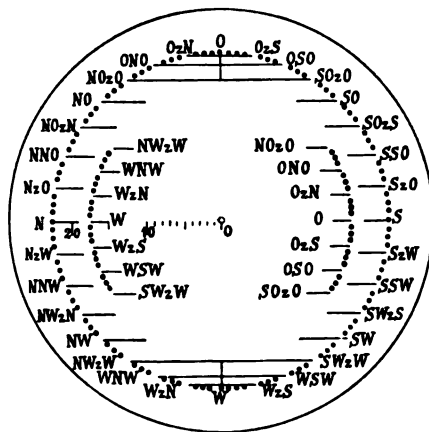
Um störende Einflüsse auf das Magnetsystem der Kompaßrose so viel wie möglich zu verhindern, wurde die Zugfeder *U* der Uhr in die Drehaxe der Rose gelegt, auch sind alle Theile der Uhr aus Aluminiumbronze, Neusilber oder Messing hergestellt.

Die von dem Apparate registrirte Kurve basirt auf folgendem Prinzip:

In der magnetischen Axe der Kompaßrose befindet sich ein registrirender Punkt. Parallel zur Rose bewegt sich ein Papierstreifen, dessen Mittellinie durch die Drehungsaxe der Rose geht und welcher breiter ist als der Durchmesser des Kreises, welchen der registrirende Punkt um den Mittelpunkt der Rose beschreibt.

Nimmt man nun an, daß sich die Mittel-

Fig. 3.



linie des Papiers mit der magnetischen Axe *NS* deckt, so wird, wenn die Mittellinie um die vertikale Axe der Rose von *N* nach *W* gedreht wird, der registrirende Punkt einen Kreisbogen von *N* nach *O* durchlaufen haben. Ferner, wird die Mittellinie von *W* nach *S* gedreht, so entsteht der registrirte Kreisbogen *O-S*. Ebenso wird bei einer östlichen Drehung des Papierstreifens eine westliche registrirt werden. Der Nautiker, dessen Auge sich an die üblichen Benennungen der Kompaßrosenstriche gewöhnt hat, würde eine solche Registratur sehr unbequem finden. Nun kann man aber diesem Uebelstand auf sehr einfache Weise abhelfen, indem man die Registratur auf der unteren Seite des Papiers als Spiegelbild ausführen läßt und dann, um dieselbe abzulesen, den Papierstreifen umkehrt, wobei das nun erscheinende Bild mit dem einer Kompaßrose übereinstimmt.

Dieser Umstand bedingt die Nothwendigkeit, den Papierstreifen oberhalb der Kompaßrose zu führen, und bildete somit den Grundgedanken der Konstruktion des Apparates.

Wiederum, wird die Mittellinie des Papierstreifens von O nach W über N gedreht, so wird der registrirende Punkt alle nördlichen Punkte der Kompaßrose markiren, oder von O nach W über S, so kann dasselbe für alle südlichen Punkte gesagt werden. Dieses wäre jedoch nicht der Fall, wenn der registrirende Punkt außerhalb der magnetischen Axe der Kompaßrose liegen würde.

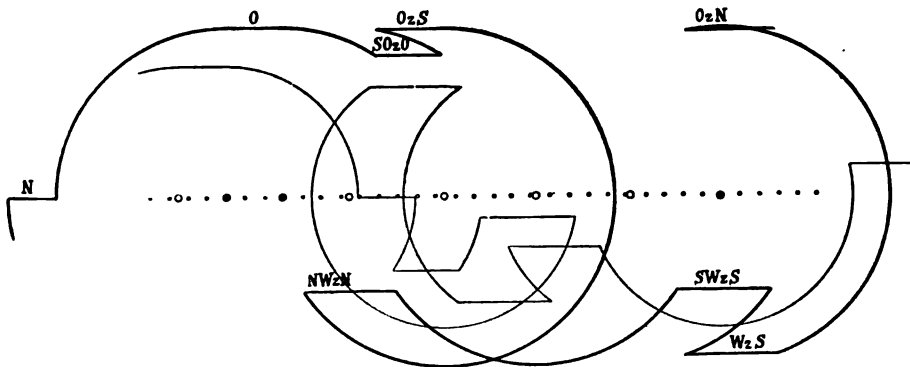
In der soeben angegebenen Weise der Drehungen theilt sich der geschlossene Kreis in zwei für die Registratur charakteristische Hälften, nämlich in eine nördliche und in eine südliche. Werden nun alle äquidistanten Punkte der nördlichen mit denen der südlichen Hälfte durch gerade Linien verbunden, so erhält man eine Figur, welche, auf Glas gezeichnet, zur Ablesung der Registratur dient.

Fig. 3 veranschaulicht ein solches Ablesungsglas, Fig. 4 und 5 zeigen Kurven, wie sie von dem Apparat registriert werden.

Zunächst tritt nun die Frage auf: wie das Ablesungsglas auf den Papierstreifen zu legen ist, um eine Kurve, z. B. Fig. 4, zu entziffern.

Steuert ein Schiff in nördlicher Richtung, so wird sein Kurs, d. h. der Winkel der Mittschiffslinie und des magnetischen Meridians auf dem Papierstreifen als Azimuth markirt. Ist dieses Azimuth östlich, so erscheint es rechts, westlich, links von der Mittellinie der Registratur. Da aber das Azimuth die Grade von 0 bis 180 nach beiden Seiten des magnetischen Meridians durchläuft, so verschwindet, um das Ablesen leichter verständlich zu machen, der Begriff »südliche Richtung«. Man hat also erstens zur Ablesung der Kurve das Glas so

Fig. 4.



auf den Papierstreifen zu legen, daß die Mittellinie des Papiers von der N-S-Linie des Glases gedeckt ist, und dabei darauf zu achten, daß Ost durch Ost und West durch West gedeckt wird. Mit anderen Worten, N der N-S-Linie muß immer nach dem Anfange der Kurve gerichtet sein.

Ferner, legt das Schiff einen Kurs an, so hat es für gewöhnlich eine Drehung zu machen; dieselbe wird als Bogen auf dem Papierstreifen registriert, und aus ihr entsteht eine der Mittellinie parallele Linie, welche der Dauer des Kurses entspricht.

In den beiden ersten Quadranten des östlichen und westlichen Azimuths schmiegen sich diese Bögen dem nördlichen Halbkreise des Ablesungsglases an und die aus denselben hervorgegangenen parallelen Linien sind dementsprechend nördliche Kurse. In den beiden zweiten Quadranten schmiegen sich dieselben dem südlichen Halbkreis an und die Linien bedeuten daher südliche Kurse. Man findet also die Benennung eines Kurses aus der Koïnzidenz der Bogentheile und der Ordinaten der Registratur und des Ablesungsglases.

Da der geometrische Charakter des Ablesungsglases aber einen Uebelstand in sich birgt, welcher das Ablesen der östlichsten und westlichsten Kurse in der gewünschten Theilung unmöglich macht, so ist genau um 90° ein kleiner Mitläufer in die Rose gesetzt, der mit kleinerem Radius als der registrirende Punkt eine analoge Kurve beschreibt, welche aber um einen Quadranten versetzt ist.

Der aus dieser mitlaufenden Kurve erwachsende Vorthheil ist leicht aus den Fig. 3 und 4 ersichtlich.

Wie schon vorher gesagt, wird der Papierstreifen durch das unten gelagerte Uhrwerk mit gleichbleibender Geschwindigkeit gezogen, wobei die Zugwalze das Papier in bestimmten Zeitintervallen locht und dadurch die Geschwindigkeit, mit der dasselbe gezogen wird, markirt. In diesem Apparat ist die Geschwindigkeit 2 mm in der Minute und wird durch Punkte in Zeiträumen von 5 zu 5 Minuten gezeichnet.

Diese Punkte liegen alle genau in der Mittellinie der Registratur und dienen mithin als Führungslinie für das Zentrum des Ablesungsglases.

Die Dauer der Zeit jedes Kurses wird auf der Mittellinie gemessen. Bei den geraden Linien geschieht dieses durch Schiebung des Glas-Mittelpunktes auf der Mittellinie des Papiers, und zwar von der Deckung der Peripherie mit dem Anfangsbogen bis zur Deckung mit dem Endbogen, wobei der wandernde Mittelpunkt die markirten Punkte zählt. Zyklodische Bogentheile werden gemessen, indem man zwei Kurvenpunkte hinter einander von der Peripherie des Glases schneiden läßt und auch in diesem Falle die Verschiebung über die Anzahl von markirten Punkten beobachtet.

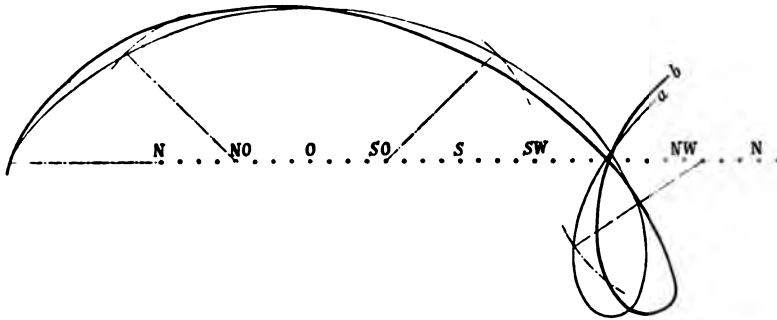
Die Ablesung der Kurve, Fig. 4, ergibt folgende Kurse: 6 Min. N; 7,5 Min. O; 9 Min. SO z O; 12,5 M. O z S; 12 Min. NW z N; 12,5 Min. SW z S; 12 Min. W z S; 11,5 Min. Oz N.

In einer solchen Kurve besitzt man ein Mittel, den zurückgelegten Kurs eines Schiffes

auf See verfolgen zu können. In derselben ist aber noch ein bedeutender Fehler enthalten, und würde die Registratur ziemlich werthlos sein, wenn dieser Fehler nicht ermittelt und eliminiert werden könnte. Was nämlich der Apparat während eines Kurses registriert, ist der Kompaßkurs; der Kommandant braucht aber zur Ermittlung seines Schiffsortes den magnetischen Kurs.

Um die Differenz dieser Kurse zu erhalten, muß ein Dampfer sein Ruder einige Grad nach einer Bordseite legen und steuert dann mit dem Kommando »langsam«, bis derselbe den Ausgangspunkt wieder erreicht und einen Kreis beschrieben hat. Während dieser Zeit hat der Apparat eine Kurve registriert, welche mit der Kurve *a*, Fig. 5, identisch wäre, wenn die Kompaßrose im Apparat unter dem alleinigen Einflusse des Erdmagnetismus stände.

Fig. 5.



Unter denselben Verhältnissen wie der vorige Dampfer steuert ein solcher mit eigenem Magnetismus. Der Lage der Pole entsprechend wird eine Deviation von der normalen Kurve *a* auftreten und die sich nun gestaltende Kurve *b* mag der Fig. 5 gleichen.

Bei der Ablesung der Kompaßkurs-Kurve diene das Glas dazu, für eine gegebene Zeit den registrierten Kompaßkurs zu benennen. Bei der Deviationskurve dagegen wird es verwendet, um für ein gegebenes magnetisches Azimuth die Kompaß-Deviation zu finden. Für diesen Zweck der Ablesung wird die Dauer der Rundsteuerung durch die Kompaßtheilung dividirt und die erhaltenen Kompaßstrich-Distanzen auf die Mittellinie, zwischen dem ersten und letzten Mittelpunkt des registrierten Halbmessers, aufgetragen. Um Irrthümer zu vermeiden, können neben den erhaltenen Distanzen die Namen der dazu gehörigen Kompaßstriche geschrieben werden, wie es in Fig. 5 geschehen ist.

Da der registrierte Halbmesser dem Radius des Ablesungsglases gleich ist und der absolute Drehungswinkel in einer bestimmten Zeit durch das Ablesungsglas gegeben ist, so kann eine Abweichung von demselben, mag sie östlich

oder westlich sein, nur durch die entsprechende Kompaßdeviation erzeugt sein. Indem man das Ablesungsglas in der vorher besprochenen Weise auf die Kurve legt, dabei aber mit dem Mittelpunkt desselben den Kompaßstrich deckt, erhält man den Werth der Deviation durch direkte Ablesung des Peripheriebogens, der von dem Peripheriepunkte des Kompaßstriches und dem Schnittpunkte der Deviationskurve begrenzt ist.

Aus der Fig. 5 ergibt sich die Deviation für NO + 17° Ost; SO + 14,5° Ost; NW z N - 19° West.

Sturm und hohen Seegang ausgenommen, bietet diese Methode der Deviationsbestimmungen einen hohen Grad von Zuverlässigkeit und Ersparnis an Zeit und Arbeit. Vor Beginn der Reise hat der Kommandant nur nöthig, das Schiff durch eine Rundsteuerung die Kompaß-Deviation für den zu steuernden Kurs bestimmen zu lassen, und kann dann, nachdem sein Schiff denselben angelegt, den registrierten Kompaß mit dem Steuerkompaß vergleichen, um auch letzteren für den magnetischen Kurs zu korrigieren.

Zum Schlusse möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß meines Erachtens bei manchen

Dampfern starke Schwankungen in der magnetischen Induktion durch die dynamoelektrischen Maschinen erzeugt werden. Es giebt Konstruktionen derselben, bei denen eine bedeutende Streuung des Magnetismus stattfindet und deshalb während des Betriebes die nahe gelegenen weichen Eisenmassen induziren werden. Die Wirkungen dieser Induktion sind meines Wissens noch nicht behandelt. Vielleicht führt die heute besprochene Methode der Bestimmung der Kompaß-Deviationen dazu, diese Induktion vor und bei dem Betriebe der Dynamomaschinen zu studiren.

ABHANDLUNGEN.

Zur Blitzableiterfrage.

VON W. KOHLRAUSCH ZU HANNOVER.

1. Anschluß der Blitzableiter an Gas- und Wasserleitung.¹⁾

Es wird zur Zeit vielfach darüber verhandelt, ob der Anschluß der Blitzableitungen an die Gas- und Wasserleitungsnetze mehr Vortheile oder mehr Nachteile biete, und worin erstere und letztere bestehen.

Bekanntlich handelt es sich darum, daß die ganz metallene Blitzableitung an die Erde mit thunlichst kleinem Vertheilungswiderstand angeschlossen werde, damit die Elektrizität des einschlagenden Blitzes den Blitzableiter allein treffe, keine bessere Erdableitung im betreffenden Gebäude vorfinde und daher durch den Blitzableiter und dessen Erdleitung allein schadlos zur Erde abfließe.

Ich habe nun auf Grund vielfacher Widerstandsmessungen den Erdschluß der Gas- und Wasserleitungen der allgemeinen Erfahrung entsprechend im Durchschnitt weit besser gefunden als den Erdschluß gut gelegter Erdplatten von Blitzableitern. Die Folge dieser meist sehr guten Erdleitung der Rohrnetze ist bekanntlich die, daß Entladungen, welche den Blitzableiter nachweislich getroffen haben, zu dem nicht mit demselben metallisch verbundenen Röhrennetz der Gas- oder Wasserleitung zuweilen auf ziemlich bedeutende Entfernungen überschlagen, besonders da, wo Blitzableitung und Röhrennetz einander am nächsten liegen, gelegentlich auch die Anschlagstelle des Röhrennetzes verletzen und dann ohne weitere Spur sich in der Erde vertheilen. Die Möglichkeit eines solchen Ueberschlagens ist ausgeschlossen, sobald im Hause oder in der Erde Blitzableitung und Röhrennetz metallisch gut verbunden sind. Es kann daher gar keinem Zweifel unterliegen, und wird auch wohl von keinem Sachkundigen

bestritten, daß die Röhrennetze gegen die Gefahr des Anschlagens durch den Blitz und die damit gelegentlich verbundene Verletzung durch metallische Verbindung mit dem Blitzableiter gesichert sind. Falls Gasleitung und Wasserleitung in einem Gebäude vorhanden sind, sind selbstverständlich beide an den Blitzableiter anzuschließen.

Die Art des Anschlusses ist nicht sehr wesentlich, sobald nur, falls gehörig umbundene Verlöthung nicht möglich ist, der Anschluß auf möglichst großer Fläche an dem thunlichst blank gekratzten und gefeilten Rohre so dicht und fest als möglich bewirkt wird. Eine dünne Oxydschicht wird sich meist hier bilden, sie schadet aber nichts.

Auch der Ort des Anschlusses ist nicht von großer Bedeutung, sobald keine Eisenrohre unter 100 qmm und keine Bleirohre unter 500 qmm Metallquerschnitt außerhalb des Anschlusses, d. h. von dem Anschluß nach der Erde hin, liegen. Kann man nicht außerhalb des Mefssapparates anschließen, so umgehe man den Mefssapparat durch einen Nebenschluß aus Kupferseil.

Eine weitere Frage, die sehr verschieden und vielfach mehr oder weniger dem Gefühl nach beantwortet wird, ist die, ob die Ableitung des Blitzes durch das Rohrnetz zur Erde dem letzteren Gefahr bringen könne oder nicht. Die Erfahrung lehrt hier zunächst, daß in keinem Falle, wo nachweislich eine Entladung ein Gas- oder Wasserleitungsrohrnetz getroffen hat, eine Beschädigung dieses Rohrnetzes durch die Fortleitung der Elektrizität sicher festgestellt und bekannt geworden ist, insofern die Rohrverbindung durch Löthung, Verschraubung, durch Muffen mit Bleiverstimmung oder Flanschen hergestellt war. Man kann aber annehmen, daß außerdem in gewiß mehr als der Hälfte aller Fälle, wo der Blitz überhaupt in ein Haus ohne Blitzableiter, aber mit Gas- oder Wasserleitung einschlägt, die Elektrizität früher oder später zum Rohrnetz übergeht und durch dasselbe zur Erde abfließt. Und trotzdem sind, die obigen Verbindungsarten vorausgesetzt, keine Beschädigungen der Rohrnetze durch die Fortleitung des Blitzes bemerkt worden. Das dürfte ein hinreichender Erfahrungsbeweis sein für die Fähigkeit der fraglichen Rohrleitungen, Blitzschläge ohne Schaden für sich selbst der Erde zuzuführen.

In der Stadt Hannover mit Linden sind, wie durch Herrn Stadtbauinspektor Ebeling ermittelt wurde, 54 Blitzableiter - Erddrahtseile der Fernsprechanlage und 7 Erdleitungen der Feuermeldestellen an das Rohrnetz der städtischen Wasserleitung, ferner 1 Erdleitung derselben an das Gasrohrnetz, und ferner eine große Zahl von Blitzableitern auf Privathäusern an die Wasserleitung angeschlossen. Diese Anschlüsse bestehen zum Theil seit 10 Jahren,

¹⁾ Wir erinnern an die denselben Gegenstand betreffende vorläufige Mittheilung des Unterausschusses für Untersuchungen über Blitzgefahr, Bd. IX, S. 73. Eine ausführliche Behandlung dieser wichtigen Angelegenheit seitens desselben Unterausschusses wird in einem der nächsten Hefte unserer Zeitschrift veröffentlicht werden.
Ann. d. Red.

und es sind keinerlei Folgen derselben bisher wahrgenommen worden.

Dafs Wasserleitungsröhren trotz ihres Wasserinhaltes in Bezug auf Elektrizitätsleitung den Gasleitungsröhren in keiner Weise überlegen sind, bedarf wohl bei dem im Vergleich mit jedem Metall verschwindend kleinen Leitungsvermögen des Wassers keiner Erwähnung. Auch zur Verbesserung des an den Rohrstöfsen gelegentlich schlechten Kontaktes benachbarter Rohre dürfte das Wasser der Wasserleitungsrohre nicht wesentlich beitragen, ganz abgesehen davon, dafs auch in die Fugen der Rohrstöfse benachbarter Gasrohre einmal die Bodenfeuchtigkeit, und ferner das aus dem Leuchtgas kondensirte Wasser eindringt.

Gleichwohl begegnet man besonders bei den Gasfachleuten vielfach entschiedenem Widerspruch gegen den beregten Anschluß, und zwar, wie mir scheint, hauptsächlich, weil die gutleitende Verbindung der Rohre unter einander wegen des zwischengelegten Mennigekittes bei den Verschraubungen, und wegen des Theertüberzuges der Strafsenrohre bei den Muffenverbindungen mit Theerstricken und Bleiverstimmungen bezweifelt und daher eine Beschädigung der Verbindungsstellen befürchtet wird. Mir selbst ist im Sommer 1886 von der Direktion der Gasanstalt in Hildesheim verboten worden, die Strafsenrohre der Gasleitung an das neu angelegte grofse Blitzableitungsnetz der dortigen Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt anzuschließen, obgleich letzteres eine gröfsere Zahl ausgezeichnete eigener Erdleitungen bereits besafs, und ich die Absicht, durch den Anschluß das Gasrohrnetz selbst gegen Anschläge durch den überspringenden Blitz schützen zu wollen, ganz besonders hervorhob.

Ich bin nun in jüngster Zeit der Frage nach der elektrischen Leitungsfähigkeit der Schraubverbindungen und der Muffenverbindungen von Rohrnetzen, welche wohl von allen am häufigsten sind, und deren gute Leitungsfähigkeit am lebhaftesten bezweifelt wird, durch direkte Widerstandsmessungen näher getreten. Den Anlaß dazu boten Verhandlungen im hiesigen Architekten- und Ingenieurverein über den Anschluß der Blitzableiter an die Gas- und Wasserleitungen. Ich hatte zunächst dabei nur die Absicht, mir selbst Klarheit über die Widerstände der Verbindungsstellen zu verschaffen; die Resultate der Messungen sind aber interessant genug, um sie der Oeffentlichkeit zu übergeben, umso mehr, da meines Wissens ähnliche Messungen bisher nicht bekannt geworden sind.

Eine grofse Zahl oberirdischer Verschraubungen eiserner Gasleitungsrohre mittels Muffen, Kniestücken, T-Stücken u. s. w. habe ich an der sehr vielfach verzweigten Gas-

leitung in der hiesigen Königlichen Technischen Hochschule durchgemessen. Acht verschiedene Rohrstreifen wurden untersucht, deren Länge zwischen 0,5 und 17 m, deren lichte Weite zwischen 15 mm und 35 mm schwankt, und welche zwischen 4 und 30 Rohrverschraubungen enthalten. Die Gasleitung liegt zum Theil seit etwa 7, zum Theil seit 3 Jahren. Sämmtliche Verschraubungen sind in üblicher Weise mit Mennigekitt eingesetzt.

Die gesammte untersuchte Rohrlänge beträgt etwa 75 m und enthält 117 Verschraubungen. Die Summe aller gemessenen Widerstände beträgt 0,120 Ω , wovon, wie die Berechnung aus Metallquerschnitt und Rohrlänge ergibt, 0,086 Ω auf den Widerstand der Rohre selbst entfallen. Demnach haben die 117 Verschraubungen einen Widerstand von 0,034 Ω , und der mittlere Widerstand einer Verschraubung beträgt 0,0003 Ω . Den gröfsten Widerstand der Verschraubungen ergab eine Strecke von 30 Verschraubungen mit 0,009 Ω . Wollte man nun auch die sehr unwahrscheinliche Annahme machen, dafs die Hälfte dieses ganzen Widerstandes in einer Verschraubung, die andere Hälfte in den 29 anderen Verschraubungen gelegen hätte, so würde sich für erstere doch nur ein Widerstand von höchstens 0,005 Ω ergeben. Die Mittelwerthe der Verschraubungswiderstände der einzelnen untersuchten Strecken schwanken zwischen den Werthen 0,0005 und 0,00007 Ω , ein Zeichen, dafs, wie ja wegen des Mennigekittes zu erwarten ist, Unterschiede in der Fläche der metallischen Kontakte in den Verschraubungen bestehen. Aber unter allen 117 Verschraubungen ist nicht eine, bei der nicht ein immerhin noch sehr guter, zweifellos metallischer Kontakt vorhanden wäre.

Auf Grund dieser Messungen ist mit Sicherheit anzunehmen, dafs mit Mennigekitt eingesetzte Rohrverschraubungen stets guten metallischen Kontakt der Rohre mit dem Verbindungsstück ergeben.

Dieser gute Kontakt der einzelnen Rohre unter einander und der Umstand, dafs die dünnsten Gasrohre immer noch gegen 100 mm Metallquerschnitt haben, ist der einfache Grund dafür, dafs man Verletzungen der Rohrnetze durch Fortleiten der Blitzschläge bisher nicht beobachtet hat. Uebrigens sind solche Verletzungen bei eisernen Rohren auch an den Stellen des Ueberspringens einer Entladung auf das Rohrnetz nicht häufig.

Die zweite Frage betrifft den Leitungswiderstand der Verbindungsstellen in der Erde liegender weiterer Rohre, welche bekanntlich meist durch Einschieben des einen Rohrendes in die Muffe des folgenden Rohres verbunden sind. Zum Abdichten wird der Zwischenraum zwischen Rohr un-

Muffe innen zunächst durch Theerstricke gedichtet, dann außen ein Bleiring von je nach der Rohrweite 1 bis 3 cm Breite eingegossen und das Blei von außen verstemmt.

Eine einwurfsfreie Widerstandsmessung der Verbindungsstellen in der Erde liegender Rohre ist leider nicht möglich, da die Rohre sämtlich Erdschlufs haben. Durch die Gefälligkeit des Direktors der hiesigen Gasanstalt, Herrn Leonard Körting, wurde mir jedoch die Möglichkeit geboten, eine gröfsere Zahl in obiger Weise hergestellter Verbindungsstellen weiter Gasrohre — 15 cm äußerer Durchmesser — zu untersuchen, welche einer auf einem Holzgerüst für Pumpzwecke vor etwa einem Jahre angelegten Rohrleitung angehören. Der Rohrstrang wurde an einem Ende unterbrochen und von der Erde abgetrennt. Die vorhandene Wasserfüllung flofs dadurch ab.

Zunächst möchte ich hervorheben, dafs das Holzgerüst, welches die Rohrleitung trägt, gleichzeitig zum Theil als Fahrbahn für die Kohlenzufuhr zu den Gasretorten dient und dadurch dauernd starken Erschütterungen ausgesetzt ist, welche naturgemäfs den Rohrverband rasch lockern müssen. Die Leitung ist jedoch wesentlich wasserdicht, und da auch die unter dem Strafsenpflaster liegenden Rohrnetze Erschütterungen — wenn auch nicht annähernd so starken — ausgesetzt sind, so glaube ich, hier Verhältnisse, ähnlich denen der Strafsenrohre, voraussetzen zu dürfen.

Die Messung ergab Folgendes:

No. der Rohrverbindung	1	2	3	4			
Widerstand in Ohm	1,6	11,9	0,08	15			
5	6	7	8	9	10	11	12
0,015	0,04	10,4	420	0,07	0,07	14	0,17
	13	14	15	16	17	18	19
0,04	4,4	55	26	67	40	61.	

Danach sind die betreffenden Widerstände außerordentlich ungleich, 6 Werthe liegen unterhalb 0,1 Ω , 1 zwischen 0,1 und 1 Ω , 2 zwischen 1 und 10 Ω , 9 zwischen 10 und 100 Ω und 1 sogar oberhalb 100 Ω . Die letzten hohen Werthe gehören jedoch dem Theil der Rohrstrecke an, welche auf dem eigentlich befahrenen, also am meisten erschütterten Theil des Holzgerüstes ruht.

Herr Körting hatte nun ferner die Güte, zum Zwecke der Untersuchung einen Strang von 6 getheerten Gasrohren von 10 cm äußerem Durchmesser, auf Holzklötzen ruhend, in der angegebenen Art frisch zusammensetzen zu lassen. Die Widerstände der einzelnen Verbindungsstellen waren hier so klein, dafs sie mit den an den Ort der Untersuchung mitgenommenen Hilfsmitteln kaum bestimmt werden konnten. Der ganze Rohrstrang einschließlichs der 5 Verbindungsstellen hatte höchstens 0,009 Ω Widerstand.

Demnach stellt die frische Verbindung der getheerten Gasrohre mittels einseitiger Muffe und Dichtung durch Theerstricke und eingestemmt Bleiring zweifellos einen guten metallischen Kontakt her.

Bei längerem Liegen derartiger Rohre in dem Erdboden wird nun erfahrungsmäfsig, und auch den ersterwähnten Messungen an dem älteren Rohrstrange entsprechend, an vielen Stellen der Kontakt schlecht, weil der mechanische Anschluß durch Erschütterungen allmählig gelöst wird und an den Kontaktstellen von Blei und Eisen unter Einwirkung der Bodenfeuchtigkeit sich häufig Oxydschichten bilden.

Bei Fortleitung von Blitzentladungen in den Strafsenrohren durchsetzen die Entladungen diese Oxydschichten aber quer, und zwar wegen der geringen Dicke und der grofsen Fläche der Schicht, wie es scheint, ohne alle nachtheiligen Folgen für die Dichtung der Rohre.

Ein Durchsetzen vieler Rohrstöße nach einander wird jedoch nur dann eintreten, wenn die Rohre im trockenen Boden liegen, also schlechten Erdschlufs haben. Liegen die Rohre im feuchten Boden, so erledigen schon wenige Rohre die Vertheilung der Elektrizität zur Erde, denn ein Strafsenrohr von 3 m Länge und 15 cm Durchmesser hat bereits nahezu 1,5 qm äußere Oberfläche. Ich habe die Vertheilungswiderstände der Erdleitung von Gasrohrnetzen in solchen Fällen, wo der Rohrstrang in trockenem Sandboden liegt, gelegentlich zu 15 bis 60 Ohm gefunden. In diesen Fällen würde eine Blitzentladung wohl eine längere Rohrstrecke mit stets abnehmender Stromstärke durchlaufen, ehe sie vollständig in die Erde vertheilt wäre. Aber auch dann ist der Anschluß der Gasleitung in einem Gebäude an den Blitzableiter unbedingt geboten, denn die für die Gasleitung und das Gebäude grofse Gefahr des Abspringens einer Entladung zum Rohrstrang ist durch den Anschluß beseitigt, und die Fortleitung der Entladung, sowie die Vertheilung zur Erde übernehmen auch hier die Strafsenrohre ganz ohne Schaden. Vielleicht empfiehlt es sich, in solchen Fällen die Strafsenrohre durch Legen einer guten künstlichen Erdleitung der gewöhnlichen Form — Platte, Netz — zu entlasten. Schon wegen etwaiger Unterbrechung der Gas- oder Wasserrohrstränge bei Reparaturen und Erneuerungen dürfte es sich ja empfehlen, den Gebäudeblitzableitern stets auch gute Erdplatten zu geben. Bekanntlich kann man in Bezug auf gute und vollkommene Erdleitung der Blitzableiter niemals zu viel, aber sehr leicht zu wenig thun.

(Fortsetzung folgt.)

Die Bell-Telephon-Prozesse. ¹⁾

Die Streitigkeiten über die Gültigkeit des Bell-Patentes dürften vorläufig einen Abschluss erreicht haben, wenn auch der Regierung der Vereinigten Staaten, welche das Patent, als auf betrügerischem Wege erlangt, umstossen wollte, noch Berufung an den höchsten Gerichtshof übrig bleibt. Bell ist Sieger; und den Kernpunkt seines Patenten vom 7. März 1876, den berühmten fünften Anspruch, hat der höchste Gerichtshof besonders als rechtskräftig anerkannt. Auch die Betrugsfrage kam vor diesen Gerichtshof, und da entschieden ward, daß keinerlei Unregelmäßigkeiten vorgekommen oder auf jeden Fall genügend erklärt seien, so dürfte auch die Regierung nach dieser Entscheidung den Prozeß nicht weiter verfolgen.

Man muß erwägen, daß zwei Hauptprozesse ausgefochten wurden oder noch werden. Die American Bell Telephone Company hatte seit Jahren die zahlreichen anderen Telephon-Gesellschaften angegriffen und in erster Instanz geschlagen. Auch in der zweiten Instanz blieb Bell siegreich. Es wird vielfach darüber gemurmelt, daß in der ersten Instanz der eigentliche Kernpunkt der Frage, die Priorität der Erfindungsansprüche von Reis, Drawbaugh, Mc Donough u. A., nicht gehörig erörtert sei, daß aber die zweiten Instanzen gerade diesen Punkt als bereits erledigt angesehen und sich mehr mit Prüfung anderer Fragen befaßt hätten. Ferner wurden persönliche Anschuldigungen gegen Richter gemacht, welche an der Telephon-Gesellschaft ein direktes oder indirektes Interesse haben sollten. Außerdem sollte die Bell-Gesellschaft, kraft ihrer sehr bedeutenden Mittel, die Prozesse auf alle Weise verzögern, so daß den ärmeren Gesellschaften der Athem ausginge. Schließlich ward geradezu behauptet, daß das Bell-Patent durch Betrug und Bestechung erlangt sei, deren sowohl Bell als seine Anwälte schuldig seien. Die Einmischung der Regierung erfolgte 1885 bei Gelegenheit des Prozesses Bell gegen die Pan Telephone Company in Memphis im Staate Tennessee. Ein Haupt-Aktionär dieser Gesellschaft, der Attorney General der Vereinigten Staaten, Garland, sollte sich bei diesem Prozesse in einer Weise verhalten haben, die sich mit seiner amtlichen Stellung nicht vereinbaren ließe. So hatte die Sache von Anfang an einen fatal politischen Anstrich, der sich natürlich dadurch verschärfte, daß Garland zur demokratischen Partei gehörte, welche damals eben nach einer republikanischen Regierungsperiode von 25 Jahren ans Ruder gekommen war, während der große Anhang der Bell-

Gesellschaft zu den unterlegenen Republikanern zählt. Der Präsident der Vereinigten Staaten beauftragte den Minister des Innern, Lamar, mit Untersuchung der Angelegenheit, und es ward dann auf dessen Bericht beschlossen, vor Gericht einen Antrag einzubringen, die Bell-Patente für nichtig zu erklären. Ob der Regierung das Recht zustände, eine solche Umstößung eines Patenten zu beantragen, schien sehr zweifelhaft. War wirklich Betrügerei vorgekommen, so war der betreffende Beamte im Patentamt, der sich nach seiner eigenen Aussage hatte bestechen lassen, ein zweifelhaftes Subjekt; er schien sich seitdem nicht besonders gebessert zu haben, da er — wie man sagte — heute Das, morgen das Gegentheil beschwor. Die Anschuldigung war, daß dieser Beamte Bell von dem Caveat von Elisha Gray Kenntniß gab, Bell seine Schrift zurückgab, ihm Zeit liefs, dieselbe zu verbessern, und dann so verbessert, nicht wie ursprünglich eingereicht, eintrug. Nach Ansicht der Richter hätte alles dies nicht in den Tagen vom 14. bis zum 19. Februar 1876 geschehen können.

Der Prozeß der Regierung kam zunächst vor den Gerichtshof zu Columbus in Ohio, welcher sich für inkompetent erklärte, wie Bell's Anwälte dies forderten und das Publikum erwartete; dann vor das Gericht zu Boston im Staate Massachusetts, wo die Bell-Gesellschaft ansässig ist. Dieses gab seine Entscheidung am 26. September 1887: Die Regierung habe keine Macht, einen solchen Prozeß anzustrengen. Sektion 8, Akt I, der Verfassung vom Jahre 1831, auf welcher die Patent-Gesetzgebung der Vereinigten Staaten beruht, ertheile keine solche Vollmacht, und obwohl man mehrere Male eine Vervollständigung des Gesetzes in dieser Richtung beabsichtigt habe, so seien diese Vorschläge doch nicht angenommen. Auf anderen Gebieten, z. B. in der Verwaltung der öffentlichen Länder, stehe der Regierung allerdings ein Einschreiten zu; die Einmischung könne nothwendig werden. Da diese Frage aber auf dem Wege des gewöhnlichen Verfahrens entschieden werden könne, so lehne der Gerichtshof den Antrag ab. — Es hieß damals, daß die Regierung an den höchsten Gerichtshof appelliren, und zwar auf schleunigste Erledigung der Frage dringen wolle. Inzwischen aber hat — wie oben erwähnt — dieser höchste Gerichtshof (U. S. Supreme Court) am 19. März sechs Appellationsfälle entschieden.

Es sind dies die Prozesse Bell versus Dolbear, von Molecular Telephone Company, von Clay Commercial Telephone Company, von People's Telephone Company, von Overland Telephone Company. Das Erkenntniß würde wohl zehn Seiten dieser Zeitschrift bedecken, wenn nicht mehr. Der Gerichtshof

¹⁾ Es bleibt vorbehalten, auf den Gegenstand, soweit die Priorität von Reis berührt ist, eingehender zurückzukommen.

spricht Bell nicht nur die Erfindung gewisser Apparate zu, mittels deren man die Sprache fortleiten und wieder erzeugen kann, sondern im weitesten Sinne die »Entdeckung der Kunst«, dieses zu thun. Bedient habe er sich hierzu kontinuierlicher Ströme, welche mit den Schallwellen in Stärke variiren, und nur mittels solcher Ströme sei Erfolg möglich; er habe diese undulatorische Ströme genannt, nicht weil sie wirklich von dieser Art seien, sondern weil dieser Name sie genügend kennzeichne. Der fünfte Anspruch Bell's besagt: »Methode und Apparate zur Uebertragung von Stimm- und anderen Lauten auf elektrischem Wege dadurch, daß elektrische Undulationen, ähnlich den Vibrationen der schwingenden Luft, erzeugt werden in der Weise, wie weiter beschrieben.« Da im Weiteren in der Patentschrift die Schwingungen einer metallischen Platte vor einem Magnete oder Elektromagnete besprochen werden, so nahm man an, daß nur diese Anordnung patentirt sei und das Mikrophon frei bleibe. Nach diesem Erkenntnis aber scheint Bell ein Monopol von weitestem Umfange zu besitzen, und Hughes hätte danach erst anfragen müssen, ob es gestattet sei, das Mikrophon zu erfinden. Das Erkenntnis bespricht dann die Priorität von Reis, Vander Weyde, Mc Donough, Drawbaugh, Cromwell Varley u. A. Reis habe musikalische Töne übertragen, nicht mehr; sein Telephon habe nie gesprochen und könne nicht sprechen. Paddock hatte schon früher ausgesagt, daß Reis selber erklärt habe, warum sein Telephon die Konsonanten ziemlich gut wiedergäbe, die Vokale aber weniger gut; Prof. Nipher u. A. haben gezeigt — Dolbear hat ganz neuerdings weitere interessante Beobachtungen gemacht —, daß sein Telephon spricht, wenn auch schlecht genug. Ingersoll, einer der Anwälte, faßte die Sache etwas drastisch so zusammen: »Der Reis-Geber spricht mit einem Reis-Empfänger, besser mit einem Bell-Empfänger — wie zugegeben werde —; ebenso spricht der Reis-Empfänger mit einem Reis-Geber, besser mit einem anderen Geber. Jedenfalls aber spricht der Reis-Geber; er muß also geben, denn das andere Instrument kann nur wieder erzeugen, was erzeugt war. Spricht man zu laut in einen Reis-Geber, so rührt man Bell's Patent nicht an; spricht man maßig laut, so übertritt man es.«

Die Priorität von Reis hatte noch besondere Wichtigkeit, da Mc Donough sich eine Verbesserung von Reis patentiren liefs. Betreffs der Priorität von Daniel Drawbaugh waren die sieben Richter nicht einig, aber drei gegen ihn. Betont ward namentlich die Unwahrscheinlichkeit, daß eine so wichtige Erfindung vier Jahre lang unbekannt bleiben konnte, bis

die People's Telephone Company seine Ansprüche aufnahm. Die dissidenten drei Richter sehen hierin nichts Auffallendes; Drawbaugh war nach ihnen ein einfacher, mittelbarer Mechaniker in einem abgelegenen Dörfchen, Eberly Mills in Pennsylvania; und 70 Leute hatten geschworen, daß sie ihn mit dem vorgelegten Instrumente hatten sprechen hören. Betreffs der beschuldigten Betrügerei scheinen die Richter dagegen einstimmig gewesen zu sein. In dem Prozeß Dowd sei allerdings ein Unterschied zwischen den betreffenden Urkunden entdeckt worden; dieser sei indess einem Druckfehler zuzuschreiben, und die Richter erklärten sich durch die gegebenen Erklärungen vollkommen befriedigt. In dem sechsten Falle appellirte die Bell-Company gegen die Molecular Telephone Company; sie war auch hier siegreich, nachdem sie in zweiter Instanz verloren hatte. Dort war nämlich entschieden, daß der Magnet von Schellen ein neueres Patent von Bell, vom 30. Januar 1877, ungültig mache. Jetzt ward dahin erkannt, daß Bell's Anspruch nicht nur den Magnet, sondern das ganze Telephon betraf, von dem der Magnet nur einen Theil ausmachte; es ward dann auch hier die Rechtskräftigkeit des Bell-Patentes anerkannt.

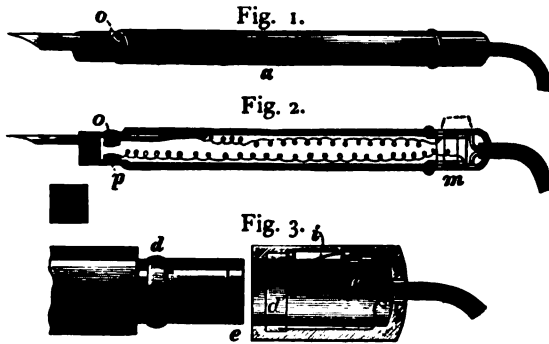
Kein Wunder, daß die Bell-Aktien nach dieser Entscheidung noch höher stiegen, als sie lange gewesen sind, von 244 auf 260. Wie erwähnt, steht der Regierung noch Appellation zu; man scheint aber anzunehmen, daß sie den Prozeß ruhen lassen wird, obwohl der Ober-Richter Waite wenige Tage, nachdem er seine Entscheidung gegeben, starb. Es war dies sein letztes Erscheinen im Gerichtshof, wie auch, eigen genug, 1882 der englische Master of the Rolls, Sir George Jessel, das letzte Mal präsidirte, als er die Bell-Telephone-Frage für England entschied. Aufrechterhaltung des fünften Anspruches scheint man erwartet zu haben, wenn auch nicht Verallgemeinerung desselben. Auch in Mexiko hat Bell gewonnen. Dort hatten Andere Telephone geliefert, da, obgleich die dortige Gesellschaft, mit Zustimmung von Bell und Blake, Patente erhalten habe, diese ungültig seien, weil nach mexikanischem Gesetz nur dem wirklichen Erfinder ein Patent bewilligt werden darf. Möglich indess, daß die Sache wegen anderer Gründe in den Vereinigten Staaten wieder angeregt werden wird. Man erörtert jetzt lebhaft die Frage, ob nicht die Regierung, wie in anderen Ländern, neben dem Postdienst auch den Telegraphendienst übernehmen solle. Daß die Regierung etwas derartiges beabsichtigt, schließt man u. A. auch daraus, daß sie sich in Brückenkonzessionen das Recht zur Befestigung von Drähten vorbehalten hat. Auf der anderen Seite soll auch

die Bell-Gesellschaft für Regierungs-Telegraphie stimmen, so daß die Nebenbuhlerschaft zwischen der mächtigen Telegraphen-Gesellschaft und der mächtigen Telephon-Gesellschaft wieder reger wird.

Dr. Borns.

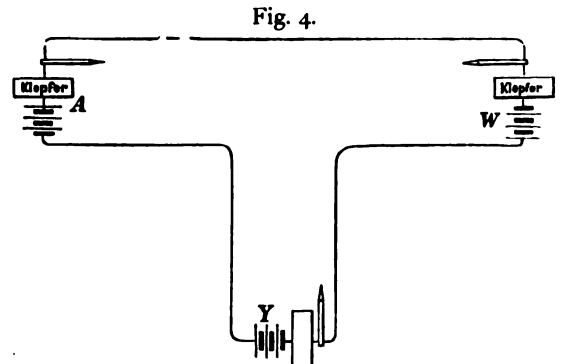
KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Stylo-Telegraphie.] Mr. H. P. Copeland aus East Orange, N. J., hat einen neuen Geber für Morse-schrift erfunden, dessen Beschreibung wir hier nach Electrical World (vom 24. März) folgen lassen. Der Apparat, den Fig. 1 in der Ansicht, Fig. 2 im Durch-schnitt darstellt, hat die Gestalt eines Federhalters



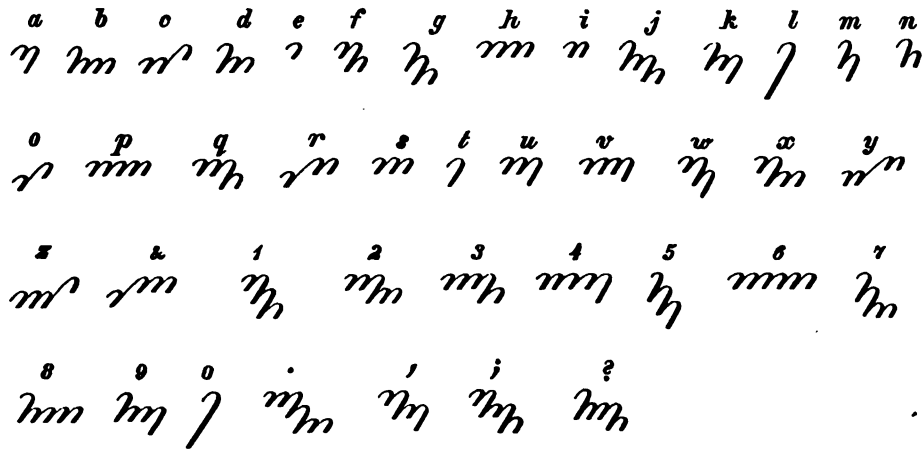
und ist auch mit einer Schreibfeder versehen; in dem Halter befinden sich zwei Kontakte, *o* und *p*, ersterer federnd, der andere unbeweglich, einander gegenüber. An dem anderen — oberen — Ende des Federhalters befinden sich zwei Ringe, *d* und *e* (Fig. 3), von denen der eine mit *o*, der andere mit *p* leitend verbunden ist. Auf dieses Ende des Federhalters kann eine Kapsel *m* aufgesetzt werden; im Inneren derselben sind ebenfalls zwei Ringe *d'*

und *e'* befestigt, welche bei aufgeschobener Kapsel je mit den Ringen *d* und *e* Kontakt machen. An *d'* und *e'* ist je einer der beiden in die Kapsel ein-tretenden Leitungsdrähte herangeführt; ist die Kapsel nicht auf den Halter aufgeschoben, so sind die Ringe *d'* und *e'* durch die Feder *i* verbunden. Hieraus er-giebt sich, daß ein aus mehreren dieser Geber, den erforderlichen Klopfen und entsprechend stark be-messenen Batterien gebildeter Stromkreis, wie ihn Fig. 4 darstellt, geschlossen ist, wenn keine der Kapseln sich auf den Haltern befindet. Wird da-gegen eine der Kapseln auf ihren Federhalter auf-gesetzt, so ist, da jetzt an betreffender Stelle die Verbindung zwischen *d'* und *e'* aufgehoben wird, der Stromkreis ebendasselbst zwischen *o* und *p* unterbrochen. Es ist ersichtlich, daß, wenn der Telegraphist jetzt die Feder zur Hand nimmt und, indem er mit dem Zeigefinger auf den Kontakt *o*



drückt, denselben bald kürzer, bald länger mit *p* in Berührung bringt, die Klopfen bald Punkte, bald Striche signalisiren werden. Man kann also auf diesem Wege die Elementarzeichen des Morse-alphabetes übermitteln. Der Erfinder will in erster Linie den Anfängern im Telegraphiren eine Erleichterung verschaffen; dieselben sind bei seinem Apparat nicht allein auf

Fig. 5.



das Gehör angewiesen, sondern werden, in gewissem Grade wenigstens, auch durch das Auge unterstützt. Aber auch gewandten Beamten bietet das System insofern einen Vortheil, als eine urkundliche Nieder-schrift des übermittelten Telegramms zurückbleibt; eine solche ist aber für den Fall von Differenzen zwischen dem gebenden und dem nehmenden Be-amten von Nutzen.

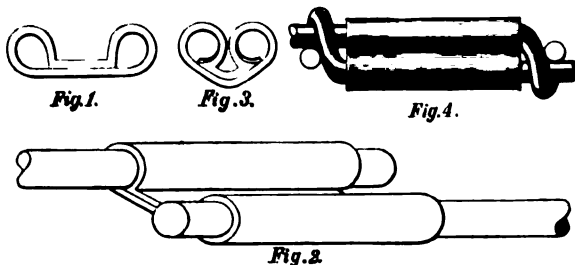
Um seine Erfindung praktisch brauchbar zu machen, hat Mr. Copeland ein stylo-telegraphisches Alphabet aufgestellt (Fig. 5), welches im Großen und Ganzen eine Umsetzung der Striche und Punkte des Morse-Alphabetes in Schriftzüge bildet. Die Grundstriche ergeben entweder Punkte oder Striche, die Haarstriche die Zwischenräume zwi-schen diesen Elementarzeichen. Nimmt man den

Punkt als Einheit an, so ist der Strich jedesmal gleich zwei Einheiten; ausgenommen sind die Zeichen für den Buchstaben L und die Ziffer 0, welche viermal so lang sind als der Punkt. Der Zwischenraum zwischen den einzelnen Elementarzeichen eines Buchstabens u. s. w. hat die Länge eines Punktes; einige Ausnahmen finden sich in den Zeichen für C, O, R, Y, Z, &, wo die Zwischenräume doppelt so lang sind als ein Punkt.

Die Zeichen können im Zusammenhange geschrieben werden, wie gewöhnliche Schrift, oder man kann die Feder zur Darstellung unverbundener Striche und Punkte benutzen. In beiden Fällen soll es keiner großen Übung bedürfen, um mit dem Apparat völlig verständliche Zeichen abgeben zu können. Bedient sich der Telegraphist der gewöhnlichen Schreibweise, so schließt er den Kontakt *op* nur, während er die Grundstriche schreibt. Von der Länge der letzteren hängt es somit ab, ob ein Punkt oder ein Strich telegraphirt wird.

Wsn.

[Eine neue Verbindungsstelle für elektrische Leitungen] hat sich nach „Electrical World“ Karl Hering für Amerika patentiren lassen. Diese Verbindungsstelle soll, ohne Anwendung von Schrauben bezw. von Löthmaterial, die Vortheile der ersten Verbindungsweise mit dem sicheren metallischen Kontakt, welchen nur eine Verlöthung erzielen läßt, vereinigen. Hering verwendet für den vorliegenden Zweck zwei mit einander fest verbundene Röhren



(vgl. Fig. 1 und 2), in welche die Enden der beiden zu verbindenden Drähte bequem hineinpassen. Nachdem die Drahtenden eingezogen worden sind, werden die beiden Metallröhren durch ein paar Hammerschläge oder mittels einer Zange, welche jeder Telegraphenarbeiter mit sich führt, fest gegen einander geprefst (vgl. Fig. 3). Dieses Zusammenbiegen des Verbindungsstückes hat zur Folge, daß sich die beiden Hülsen etwas zusammenschieben und die Drahtenden innig umschließen. Um der Verbindungsstelle noch eine besondere Festigkeit zu geben, wird endlich noch jedes aus den Röhren hervorstehende Drahtende in der aus Fig. 4 ersichtlichen Weise um den daneben liegenden Draht herumgeschlungen.

A.

[Der große Schneesturm vom Montag, 12. März] traf den Nordosten Amerikas fast ohne Warnung und begrub die Küstenstaaten bis nach Delaware herunter im Schnee. Man giebt dem Winde eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 80 km pro Stunde, sogar eine Geschwindigkeit von 135 km soll beobachtet sein. Die Verwüstung in Drähten aller Art war eine so arge, daß man sich ernstlich mit der Frage beschäftigt, die Hauptstädte nahe der Küste durch Küstenkabel mit einander zu verbinden, um die Wiederholung eines solchen Zustandes unmöglich zu machen. Da sich indess Niemand auf einen solchen Sturm besinnt, mag es aber wohl bei Plänen bleiben. New-York war fast gänzlich abgeschnitten. Erst am Mittwoch ward Verbindung mit Boston erreicht, auf einem kleinen Umwege, nämlich mittels des Commercial Cable über Europa.

Die starken Beleuchtungsdrähte hielten meist aus; bei dem Drahtgewirre wagte man indess keine elektrische Beleuchtung und so blieben gewisse, allein auf Elektrizität angewiesene Theile im Dunkeln. Der Brush Company wurden dann die Kohlen knapp. Auch die elektrischen Bahnen benahmen sich wacker und die Telephondrähte litten weniger als man hätte erwarten sollen. So blieb New-York wenigstens mit Philadelphia in Telephonverbindung. Bemerkenswerth sind die guten Dienste, welche die Zugtelegraphie leistete. Auf der Lehigh Valley-Bahn waren die zu dieser Verbindung gehörigen Drähte zwar meist im Schnee begraben, da sie aber auf verhältnißmäßig niedrigen Pfählen aufgespannt — 4,5 m hoch — und kräftig sind, rissen sie nicht. An einer Stelle wollte man mit drei Lokomotiven eine Bahn durch eine Schneewehe von 20 Fufs Tiefe erzwingen. Der Versuch und die Lokomotiven verunglückten; der Zugtelegraph aber versagte nicht, so daß man sich Hülfe ausbitten konnte. B.

[Erdströme in Indien.] Schon 1884 hatte Walker der London Society of Telegraph Engineers and Electricians Beobachtungen eingesandt, nach denen er annahm, daß die absolute Temperaturdifferenz in den Erdplatten an den Enden einer Telegraphenlinie die E. M. K. der beobachteten Ströme liefere. Hierbei stützte er sich theilweise auf die regelmäßig wiederkehrenden Ströme auf der Linie von Vingorla an der Küste nach Belgaum auf einem Plateau von 2 500 Fufs Höhe. Die neueren Beobachtungen (Journal dieser Society, 1888, Bd. 17, S. 239) wurden auf der Linie Calcutta—Allahabad, 577 Meilen (890 km) lang, mit NW.-Richtung gemacht. Natürlich sollten dergleichen Beobachtungen synchronisch sein, und Walker wünscht photographische Registrirung, wozu aber leider keine Apparate vorhanden sind; auch der erreichte Synchronismus ist zweifelhaft.

So weit allgemeinere Beobachtungen Schlüsse erlauben, fließen die Ströme Morgens meist von Ost nach West; Sonnenflecke, Erdbeben u. s. w. haben bemerkenswerthe Einflüsse. Walker nimmt jetzt an, daß die E. M. K. nicht der absoluten Temperaturdifferenz, sondern dem Unterschied in der Geschwindigkeit der Temperaturschwankungen zuzuschreiben sei, und glaubt schließen zu dürfen, daß, wenn diese Ueberführung von Wärme in Elektrizität in den Leitungen erfolge, sie auch in der Atmosphäre und Erde vor sich gehen müsse. Somit wären die magnetischen Variationen erklärt. Beobachtungen wurden alle halben Minuten gemacht; wie die Temperatur bestimmt ward, ist nicht angegeben. Zu den elektrischen Bestimmungen diente das gewöhnliche Dienstgalvanometer und auch, da man dies für nicht empfindlich genug hielt, ein Thomson-Galvanometer; die Aenderungen erfolgten aber nicht zu schnell, so daß beide Galvanometer gleich gute Dienste leisteten; die Nadel bewegt sich z. B. in einer Sekunde durch 5°. Die gegebenen Kurven (zwei Tabellen) lassen in ihren mehr oder weniger steilen Aesten deutlich Parallelität erkennen. B.

[Italien. Das unterseeische Kabel Neapel—Ustica—Palermo. Der Vielfach-Typendruckapparat von Bandot.] Das Haus Pirelli hat — wie Telegrafista mittheilt — bei der im verflossenen Jahre erfolgten Verlegung der unterseeischen Kabel Neapel—Ustica und Ustica—Palermo mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt. In den ersten Tagen des Monats Januar zerrifs nämlich das erstere der beiden Kabel in einer Entfernung von ungefähr 45 Meilen abseits der Insel Capri und es bedurfte nun erst der mannigfachsten und zeitraubendsten Versuche, ehe die beiden Enden aus der stellenweise 4 000 m betragen-

den Tiefe wieder aufgefunden werden konnten. Erst nach Verlauf von fast 3 Monaten waren die Arbeiten beendet, so dafs am 26. März die ganze, annähernd 400 km lange Linie Neapel—Ustica—Palermo endgültig dem Betriebe übergeben werden konnte.

Zu derselben Zeit hat die italienische Telegraphenverwaltung einen weiteren Fortschritt auf dem Gebiete des Telegraphenwesens noch insofern verwirklicht, als sie sich gegen eine entsprechende Abfindungssumme das Recht gesichert hat, den Vielfach-Typendruckapparat von Baudot auf ihren sämtlichen Telegraphenlinien unbeschränkt zu benutzen. Da dieser Apparat auf der Linie Rom—Paris in Bezug auf sicheres und schnelles Arbeiten fortgesetzt günstige Ergebnisse liefert, so ist unserer Quelle zufolge anzunehmen, dafs derselbe alsbald auch auf anderen wichtigen Linien des italienischen Königreiches eine möglichst ausgedehnte Verwendung finden wird. A.

[Compounddrähte für Telegraphie und Telephonie.] Die Herren Kareis und Bondy in Wien haben sich die Herstellung von Eisen- und Stahldrähten patentiren lassen, welche mit einer spiralförmig aufgebrauchten Umhüllung aus ganz dünnen Kupferdrähten oder Kupferbändern versehen sind. Der Gedanke ist nach einer bezüglichen Mittheilung in Industries vom 6. April nicht neu; derselbe soll danach schon vor einigen Jahren in Amerika aufgetaucht sein. Versuche, welche mit den neuen Drähten im Laboratorium des Elektrotechnischen Instituts zu Wien gemacht worden sind, haben bislang ein sehr günstiges Ergebnis gehabt. Der Zweck der Erfindung ist, ohne wesentliche Herabminderung der absoluten Festigkeit, Drähte für oberirdische Leitungen herzustellen, welche geringere Selbstinduktion und geringeren Widerstand besitzen, als die gewöhnlichen Eisen- oder Stahlleitungen. Der Konstruktion liegt im Weiteren die Erwägung zu Grunde, dafs der elektrische Strom sich in Folge der Selbstinduktion des Leiters mehr an der Oberfläche desselben fortpflanzt, dafs es daher zwecklos ist, den Kern des Drahtes aus einem Metall von besonders hohem Leitungsvermögen herzustellen. Wsn.

[Die Verbindung der Leuchttürme, Signalschiffe und Stationen] an der Küste mit dem Festlande durch Telegraph und Telephon wird zur Zeit in England eifrig erörtert. Obwohl im Ganzen die Nothwendigkeit dieser Verbindung natürlich anerkannt wird, so erheben sich doch auch Stimmen dagegen; so befürchtet man, dafs die Leuchtschiffe namentlich bei stürmischem Wetter durch das Beilegen gröfserer Fahrzeuge ernstlich gefährdet werden dürften. Die Telephonlinie des Skunk-Leuchtschiffes soll auch bei Stürmen über Erwarten gut arbeiten. B.

[Neuer Plan für Beleuchtung Berliner Strafsen.] Die Anglo American Brush Electric Light Corporation in London beabsichtigt durch die Thüringer Bergbaugewerkschaft in Berlin dem Magistrat der Reichshauptstadt einen Vertrag vorzulegen, laut welchem obige Gesellschaft die elektrische Beleuchtung der Wilhelmstraße, Anhaltstraße, Askanischer Platz, nördliche Königgrätzerstraße, Vofsstraße und eines Theils der Mauerstraße übernehmen will. 150 Bogenlampen sind in vier Stromkreisen angeordnet, und alle Lampen sind hinter einander geschaltet, wie dies bei den Brush-Lampen üblich ist, so dafs bei 40 Lampen in einem Kreise die E. M. K. in den Leitungskabeln über 2000 V betragen wird. Das Leitungskabel besteht aus nur 7 Drähten von je 1,4 mm Durchmesser und soll in Callender-

Bitumenröhren unterirdisch verlegt werden. Die Lampen brennen mit 11 A und 50 V und geben je 2000 Normkerzen. Von den 150 Lampen sollen 63 die ganze Nacht und 87 nur bis Mitternacht brennen. — Die Zentralstation soll in der Nähe der Mauerstraße errichtet und der Strom durch Brush-Dynamos erzeugt werden. Die Stadt soll für die Lampenstunde 30 Pfennig bezahlen, so dafs bei 396837 Brennstunden per Jahr diese Beleuchtung 119051 Mark kosten wird. Ausserdem soll die Stadt die Kosten für 150 Lampenständer tragen, welche mit 75000 Mark veranschlagt sind.

Vergleicht man diese Zahlen mit dem jüngsten Vorschlage der Brush-Korporation zur elektrischen Beleuchtung der City von London, wo 169 Bogenlampen von je 2000 Kerzen vorgeschlagen wurden, für welche die Stadt London 26 Pfd Sterl. per Jahr und Lampe bezahlen sollte, so findet man, dafs die Lampe bei 2000 Brennstunden per Jahr in Berlin 600 Mark kosten soll und in London nur 520 Mark. In London ist der Vorschlag nach dreijähriger Verhandlung endgültig abgelehnt worden. K.

BRIEFWECHSEL.

Bemerkung zu dem Vortrage des Herrn Lahmeyer.

Herr Lahmeyer hat letzthin in seinem Vortrage¹⁾ Versuche mitgetheilt, aus denen er ableiten zu können glaubt, dafs die Konstruktion seiner elektrodynamischen Maschine ungemein geringe Streuung der Kraftlinien besitze und deshalb die anderen Anordnungen bei weitem übertriffe.

Ohne nun auf die Frage einzugehen, in wie weit die geringe Kraftlinienstreuung überhaupt von Werth ist und in wie weit von diesem Vorzuge einer Maschine ihr Wirkungsgrad und die Leistung bei gleichen Herstellungskosten — nicht gleichem Gewicht — abhängt, welche letztere Eigenschaften leicht zu bestimmen sind, beschränke ich mich lediglich darauf, die Methode zu erörtern.

Mir fiel sofort auf, dafs in der Methode etwas Willkürliches liegt, und ich bezweifle daher ihre Richtigkeit. Da ich selbst mich mit Induktionskurven an Magneten beschäftigt habe, d. h. mit den Kurven, welche die Induktionserscheinungen längs der Magnete ihrer Gröfse nach darstellen, und aus meinen noch nicht veröffentlichten Versuchen weifs, dafs dies sehr verwickelte Erscheinungen sind, so sah ich sofort ein, dafs geringe Abänderungen in der Versuchsordnung auch in jener Beobachtung sehr wesentliche Differenzen hervorbringen müssen.

Auch Forbes hat in der Society of Telegraph Engineers die nach derselben Methode angestellten Messungen von Hopkinson²⁾ angegriffen. Was ich dem von Forbes Angegebenen hinzufüge, ist nur ein Analogiebeispiel in Form einer wirklichen Messung. Bevor ich Einzelheiten mittheile, möchte ich noch Folgendes hervorheben:

Wenn wir eine Eisenmasse auf irgend einem Wege plötzlich magnetisiren, so rechnen wir die Induktion in einer um den Magnet gelegten Spule proportional dem Moment an dieser Stelle oder, entsprechend der Kapp'schen Anschauung, proportional der Anzahl der Kraftlinien, welche durch die Windungsfläche gehen, d. h. der Intensität und Ausdehnung des magnetischen Feldes im Eisen selbst, falls die Windung das Eisen eng umschliesst. Auf das Schneiden des Drahtes selbst durch die Kraftlinien kommt es nicht an, sondern auf das Potential der Fläche, denn ein offener Magnet giebt in der Indifferenzzone, wo die Intensität des Feldes auferhalb Null ist, die gröfste Induktion.

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 89.

²⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, S. 364.

Anderenfalls würde man z. B. bei einem magnetisirten pollosen Ringe gar keine Induktion bekommen.

Hieraus geht sofort hervor, daß wir bei einem nicht vollkommen geschlossenen Magnetrings, wie ihn jede Dynamomaschine darstellt, nicht überall auf den Schenkelmagneten gleiche, sondern vielmehr sehr verschiedene Induktion finden, und aus diesem Grunde die Induktion da messen müssen, wo sie am größten ist. Dies ist bei richtig gebauten Maschinen in der Mitte des Verbindungsstückes, Joches, der Fall, muß aber experimentell bestimmt werden. Diese Induktion ist mit der im Anker zu vergleichen.

Um nun zu sehen, wie groß die Differenzen in der Messung werden, wenn man die Induktionswindung nicht an die richtige Stelle, sondern, was ganz willkürlich ist, in die Mitte der Magnetisierungs spiralen legt, habe ich die entsprechenden Versuche an einem Romershausen'schen Magnete durchgeführt, welchen ich zur Messung von Telephonströmen benutzt hatte, und dessen Form sich in der Lahmeyer'schen Maschine als Verbindung zweier Romershausen'scher Magnete angewendet findet.

Mein Versuchsmagnet besteht aus einem Eisenstabe und einem denselben konzentrisch umgebenden Eisenrohr, welche beide an einem Ende durch eine Verschlussplatte vereinigt sind; am anderen Ende ist das System durch ein Eisenblech derartig geschlossen, daß dieses mit dem ringförmigen Pol in innigem magnetischen Schluß steht, während der stabförmige Pol demselben außerordentlich genähert ist.

Bei plötzlicher Magnetisirung ist das Verhältniß an der Verbindungsplatte, dem Joch, d. h. der indifferenten Zone, zu der in der Mitte des Stabes 1,111. Hierbei waren die Kraftlinien unzweifelhaft vollkommener geschlossen, als bei einer Dynamomaschine.

Ohne das Schlußblech, also bei ganz offenem Magnete, war das Verhältniß 1,111. Wäre es möglich, den Magnet vollkommen zu schließen, so müßte man nahezu 1,000 finden.

Bei der unmittelbaren Anwendbarkeit auf die besprochene Maschine würde, falls die Verhältnisse bei jener durch dieselben Zahlen gegeben werden, folgen, daß die Kraftlinienstreuung nicht, wie Herr Lahmeyer glaubt, 7%, sondern 18 bis 28% beträgt. Da aber eben wegen der Kombination zweier Romershausen'scher Magnete die Induktion nicht am Ende der Magnetisierungs spirale, sondern in der Mitte der beiden Verbindungsplatten durch die Summe der Einzelinduktionen gemessen werden muß, so wird die Streuung wahrscheinlich noch viel größer ausfallen.

Zum Schluß kann ich mich der Behauptung nicht enthalten, daß eine Bestrebung, wie die von Forbes, die Kraftlinienstreuung durch die Rechnung zu beseitigen, wenn auch sehr umständlich, doch aber allein der Sachlage entsprechend ist, denn jene Streuung darf als kein besonderer neuer Faktor hingestellt werden, sondern muß gleichbedeutend mit den magnetischen Leitungswiderständen sein. Er muß also wesentlich nur durch die Abstandsverhältnisse von Polen und Armatur gegeben sein. Eine vollkommene Dynamomaschine, d. h. eine ohne Streuung, wäre demnach diejenige, welche gar keine Zwischenräume besitzt, also ein geschlossener Ring, was natürlich unausführbar ist. Aus diesem Grunde ist es mindestens sehr unwahrscheinlich, daß sich eine gut arbeitende Maschine mit einer Streuung von nur 7% überhaupt herstellen läßt.

Dr. Max Corsepius.

BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluss des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Unter Mitwirkung von Dr. M. v. Dolivo-Dobrowsky, Dr. M. Kiliani und Dr. E. Pirani herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Erster Jahrgang. Das Jahr 1887. 1., 2. und 3. Heft. Berlin, J. Springer, 1888. Preis 13 Mark 80 Pf.

Das neue Unternehmen stellt sich die Aufgabe, eine vollständige Zusammenstellung aller Aufsätze, Abhandlungen, Besprechungen und Beschreibungen aus dem Gebiete der gesammten wissenschaftlichen und praktischen Elektrotechnik in vierteljährlich erscheinenden Heften, nach Gegenständen geordnet, zu geben. Die Hauptabtheilungen, deren jede wieder in mehrere Unterabschnitte zerfällt, sind: A. Elektromechanik, B. Elektrochemie, C. elektrisches Nachrichten- und Signalwesen, D. Messungen und wissenschaftliche Untersuchungen, E. Erdstrom und atmosphärische Elektrizität.

In jedem Kapitel werden zunächst die einzelnen Veröffentlichungen nach Gegenstand, Verfasser und Umfang und die einzelnen Abdrücke derselben, Auszüge aus denselben u. s. f. in den verschiedenen Zeitschriften aufgeführt. Ueber wichtigere Abhandlungen, in welchen thatsächlich Fortschritte der Elektrotechnik niedergelegt scheinen, wird hierauf kurz kritisch berichtet.

Bei dem außerordentlich raschen Anwachsen der Bücher- und Zeitschriftenliteratur auf dem Gebiete der Elektrotechnik war ein derartiges bibliographisches Hilfswerk ein dringendes Bedürfnis geworden, und den Herren Verfassern ist es gelungen, schon jetzt etwas recht Vollständiges und für jeden Fachmann außerordentlich Werthvolles mit ihrer fleißigen und gewissenhaften Arbeit zu bieten.

Solche Fachzeitschriften, welche sich mit der Veröffentlichung wissenschaftlicher Originalarbeiten abgeben, sind nicht mehr im Stande, ihren Lesern ein auch nur annähernd vollständiges Bild davon zu geben, was in anderen Fachblättern an wichtigen Arbeiten veröffentlicht wird, am wenigsten die im Raume verhältnißmäßig knapp bemessenen, in deutscher Sprache erscheinenden. Das neue Unternehmen erscheint daher als eine notwendige Ergänzung nicht nur für unsere, sondern für jede wissenschaftliche Zeitschrift, welche der so rasch aufblühenden neuen Disziplin, der Elektrotechnik, gewidmet ist. Unsere Zeitschrift im Besonderen hat mit Rücksicht auf diese in demselben Verlage erscheinende Vierteljahrsschrift seit Beginn ihres 9. Jahrganges die Zeitschriftenchau aufgegeben, welche sonst am Schlusse jedes unserer Hefte Platz fand.

Wir begrüßen daher die Fortschritte der Elektrotechnik auf das Freundlichste und empfehlen dieselben allen unseren Lesern angelegentlichst.

R. Rühlmann.

Berichtigung.

Heft VIII, S. 219, 1. Spalte, Zeile 22 v. o., Briefwechsel, muß es e statt l heißen. Auch ersucht uns Herr Dr. Ulbricht, mit Rücksicht auf die Bemerkung der Redaktion mitzutheilen, daß er seine Ableitung der Gleichung der Wheatstone'schen Brücke für ebenso allgemein gültig halte, als die von Herrn Dr. Frölich herrührende.

Die Redaktion.

Schluss der Redaktion am 28. April 1888.

== Nachdruck verboten. ==

ABHANDLUNGEN.

Zur Blitzableiterfrage.

Von W. KOHLRAUSCH zu Hannover.

(Fortsetzung von S. 230.)

2. Die Untersuchung der Blitzableiter.

Die Untersuchung von Blitzableiteranlagen wird noch sehr vielfach von Handwerkern »mittels des Galvanometers«, wie man zu sagen pflegt, vorgenommen. Man untersucht einfach durch passende Anbringung eines Elementes und eines Galvanoskops, ob ein Strom die Luftleitung, eventuell auch die Erdleitung durchfließt, und erklärt sich im allgemeinen zufrieden, wenn das Galvanoskop einen Ausschlag giebt. Von einer Widerstandsmessung ist nicht die Rede.

Eine solche Prüfung ist nahezu werthlos. Wenigstens müßte bei Untersuchung der Luftleitung unter allen Umständen der Ausschlag des Galvanoskops sehr nahe ebenso groß sein, als wenn die Hilfsleitungen ohne Einschaltung der Luftleitung kurz geschlossen werden, denn ein Kupferseil von 20 m Länge und 50 qmm Querschnitt hat einen Widerstand von nur etwa 0,008 Ω , also einen Widerstand, der gegen den Widerstand der Hilfsleitungen in den meisten Fällen verschwindend klein und nur mit besonderen Hilfsmitteln genau zu messen ist. Aber auch eine solche genaue Messung würde keinen sicheren Schluss auf die Brauchbarkeit der Luftleitung zulassen. Denn wenn an einer Stelle von etwa 12 Drähten des Seiles 11 gerissen oder durchgescheuert wären, und auf z. B. 5 cm Länge ein Draht allein die Elektrizitätsleitung zu übernehmen hätte, so würde das den gesammten Widerstand nur um etwa 0,00025 Ω , d. h. um 3 % erhöhen. Also auch theilweise Brüche massiver Leitungen oder mangelhafte Löthstellen in der Luftleitung lassen durch die Messung des Widerstandes derselben sich nicht auffinden. Hier muß der Untersuchende, soweit er der Leitung nicht nahe kommen kann, seine Zuflucht zu einem guten lichtstarken Fernrohr nehmen, mit dem er die möglichst frei und leicht sichtbar zu legende Luftleitung absucht. Es ist diese Art der Untersuchung schon wiederholt empfohlen worden und ich kann

dieselbe aus eigener Erfahrung noch einmal nicht warm genug empfehlen. Eine 10 bis 15fache Vergrößerung des Fernrohres bei 25 bis 30 mm Objektivöffnung reicht für gewöhnliche Gebäude aus. Eine Baumschraube zur Befestigung des Fernrohres ist gelegentlich sehr angenehm.

An der Erdleitung ist unbedingt eine Widerstandsmessung vorzunehmen, am einfachsten und sichersten mit Hilfe der Wheatstone'schen Brücke mit Wechselströmen und Telephon.

Das Telephon kommt häufig bei diesen Messungen für keine Stellung des Schleifkontaktes ganz zum Schweigen, ein Minimum der Tonstärke läßt sich aber fast immer konstatiren, und eine Genauigkeit der Messung von 10 % erfüllt im Nothfall ihren Zweck, denn in Folge von Aenderung der Bodenfeuchtigkeit schwankt der Werth des Ausbreitungswiderstandes an der Erdplatte häufig um weit größere Beträge.

Die bisher käuflichen Zusammenstellungen für Messungen an Blitzableitern sind nun fast durchweg unnöthig groß und schwer. Gewöhnlich muß der Untersuchende einen ziemlich umfangreichen Kasten mitführen und braucht an Ort und Stelle einen Tisch für die Aufstellung der Instrumente. Mit der bisher einzigen bequemen Einrichtung für diese Art Messungen, der von Nippoldt¹⁾ konstruirten und von Hartmann & Braun in Bockenheim — Frankfurt a. M. gebauten Telephonbrücke habe ich gute Erfahrungen gemacht und kann das sehr handliche und kleine Instrument zum beregten Zweck bestens empfehlen.

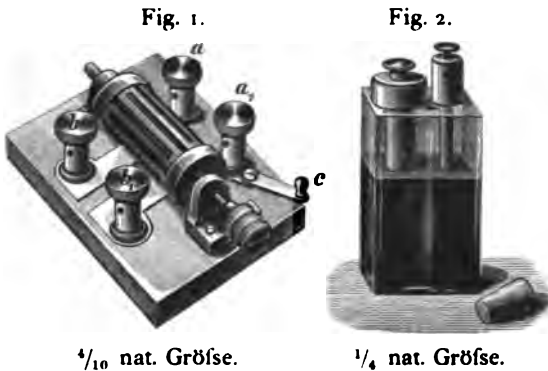
Dagegen kann ich mich mit dem auch an der Telephonbrücke befindlichen Induktionsapparate zur Erzeugung der für die Messung erforderlichen Wechselströme gar nicht befreunden. Die Induktionsapparate machen dem Messenden einmal wegen der Abnutzung der Elemente und ferner wegen der Einstellung der Kontaktfeder am Unterbrecher der Induktorrolle leicht Schwierigkeiten, ja sie lassen ihn gelegentlich ganz im Stich, und sobald die beteiligten Laien sehen, daß der Untersuchende

¹⁾ Zentralblatt für Elektrotechnik, 1886, S. 159.

mit den Instrumenten Schwierigkeiten hat, verlieren sie das Vertrauen zu der auszuführenden Messung. Es ist aber für die hier in Frage kommende Genauigkeit der Messung gar nicht erforderlich, als Stromquelle für die Wechselströme einen Induktionsapparat zu verwenden. Ein weit langsamerer Stromwechsel erfüllt völlig seinen Zweck. Im Folgenden will ich einige bequeme und recht brauchbare Messungsverfahren beschreiben, bei welchen Störungen so gut wie ausgeschlossen sind.

a) Messung mit Wechselstrom mittels Element, Stromwender und Telephonbrücke.

Ich habe für die Erzeugung der Wechselströme einen kleinen Stromwender in Walzenform, Fig. 1, zusammengestellt, der bequeme und rasche Messung mit dem Telephon gestattet.



1/10 nat. Gröfse.

1/4 nat. Gröfse.

Die Klemmen $a a_1$, Fig. 1, werden mit dem Element verbunden, die Klemmen $b b_1$ führen zum Mefsapparat, c ist ein Stromschlüssel. Die Klemmen $a a_1$ sind mit den Lagern und durch diese mit den übergreifenden Stirnscheiben der drehbaren Walze verbunden. Die Walze selbst besteht aus Hartgummi, in welchem Messingschienen abwechselnd in Verbindung mit beiden Stirnscheiben eingelassen sind. Die unter den Klemmen $b b_1$ festgeklemmten Federn schleifen von unten an zwei benachbarten Schienen der Walze, werden also bei einer Umdrehung der Walze n mal gegen die Pole des Elementes vertauscht, wenn n die Anzahl der Schienen ist.

Ein brauchbares kleines Trockenelement, oder das in der Fig. 2 abgebildete Chromsäure-Element bildet die Stromquelle, die Kommutatorwalze erzeugt die Wechselströme, welche zur Hartmann'schen Telephonbrücke, Fig. 5, geleitet werden. Diese 3 Theile nebst 100 cbm Chromsäuremischung in einer kleinen Flasche mit Gummistopfen können beim Transport bequem in den Kleidertaschen untergebracht werden.

Bei der Messung wird das Element und die Walze ebenfalls in eine Tasche gesteckt, letztere so, daß sie mit der rechten Hand an dem randirten Knopf gedreht werden kann. Die linke Hand hält die Telephonbrücke an's Ohr und stellt mit einem Finger dessen drehbare Scheibe auf die Stellung, in welcher das Geräusch der Stromwechsel am schwächsten vernommen wird. Die Einstellung ist sehr empfindlich und sicher, da durch das Drehen der Walze kaum ein störendes Nebengeräusch entsteht, und die Ablesung der Scheibenstellung giebt bekanntlich ohne Weiteres den zu messenden Widerstand.

Herr Ingenieur H. R. Ottesen hat die Freundlichkeit gehabt, zu untersuchen, ob diese Art der Erzeugung von Wechselströmen auch für etwas genauere Messungen brauchbar ist, und die Resultate sind recht zufriedenstellend. Es wurden dieselben Widerstände, theils Drahtwiderstände, theils innere Widerstände von galvanischen Elementen, theils Erdleitungen abwechselnd in der Wheatstone'schen Brücke mit Induktionsapparat und Telephon, mit konstantem Strom und Galvanometer und mit der Kommutatorwalze und der Telephonbrücke gemessen. Die folgende Tabelle enthält einige der Messungsergebnisse.

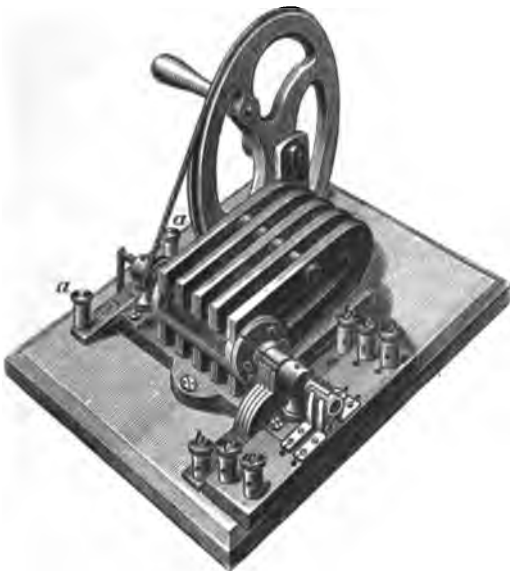
Gegenstände, deren Widerstand gemessen wurde	Methode der Wheatstone'schen Brücke		
	Konstanter Strom und Galvanometer	Induktionsapparat und Telephon	Trockenelement, Kommutatorwalze und Telephonbrücke
	Ohm	Ohm	Ohm
Drahtwiderstand	0,14	0,14	0,14
-	3,1	3,05	3,05
-	10,1	10,1	10,1
-	30,4	30,0	30,5
-	198	198	190
Innere Widerstände von Elementen:			
Daniell (klein)	—	0,54	0,51
Leclanché mit Thonzelle ..	—	0,58	0,57
Trockenelement	—	1,5	1,4
2 Bunsen-Kohlen in Wasser	—	10,4	10,0
Eine Erdleitung	cc 24-30	18,3	18,5

Der Widerstand der Erdleitung, welcher zwischen einer Blitzableiter-Erdplatte im Grundwasser und der Gasleitung, deren Rohre in ziemlich trockenem Sande liegen, gemessen wurde, ist reichlich hoch. Die Methode mit dem Galvanometer giebt bekanntlich meist einen zu großen Werth wegen der Polarisation an den Erdplatten. Das Resultat ist außerdem meist recht unsicher; durch Umlegen der Stromrichtung in der Erdleitung kommt man etwas besser zum Ziel.

b. Messung mit Wechselstrom mittels T-Anker-Induktor und Telephonbrücke.

Bei der vorstehenden Methode führt das galvanische Element noch zu einigen Unbequemlichkeiten. Trockenelemente darf man wegen zu großen inneren Widerstandes nicht gar zu klein wählen, und Elemente, welche Salzlösungen oder Säuren erfordern, eignen sich nur bei besonderen Vorsichtsmaßregeln zum Transport. Man kann aber sehr einfach das galvanische Element durch ein kleines T-Anker-Maschinchen, Fig. 3²⁾, ersetzen und kommt dann ohne Element mit derselben Sicherheit zum Ziel. Die Maschine hat ein Grundbrett von 15×21 cm und einschließlic des Antriebsrades eine Höhe von 16 cm. Für

Fig. 3.



$\frac{1}{4}$ nat. Größe.

die Messung ist nichts weiter erforderlich, als der Induktor und die Telephonbrücke, welche mit den Wechselstromklemmen *a a*, des Maschinchens verbunden wird. Bei der Messung führt die linke Hand, wie unter 2a, die Messung am Telephon aus, während die rechte das Kurbelrad dreht. Das Nebengeräusch des laufenden Induktors stört die Sicherheit der Messung nicht, da die Wechselströme im Telephon ein sehr starkes Rasseln verursachen.

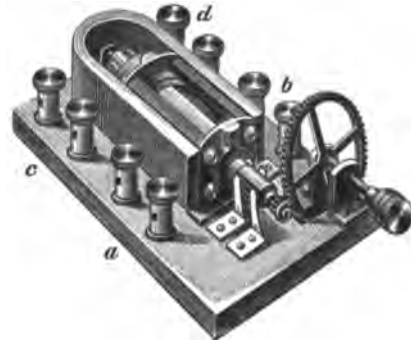
Mit der wesentlich kleineren T-Anker-Maschine, Fig. 4³⁾, habe ich ebenfalls Versuche auch mit verschiedenen Ankerbewicklungen gemacht. Die Sicherheit der Resultate ist jedoch bedeutend geringer als bei dem größeren Induktor; auch stört das Rasselgeräusch der

Zahnradübersetzung nicht unwesentlich beim Einstellen der Telephonbrücke.

c) Messung mit Gleichstrom (Element oder T-Anker-Induktor) mittels Telephonbrücke und Galvanoskop.

Es kommt, wenn auch selten, vor, daß man mit Wechselströmen und Telephon bei der Messung von Erdleitungen nicht zum Resultat kommt, weil sich ein Minimum der Tonstärke zuweilen nicht auffinden läßt. Man muß dann

Fig. 4.



$\frac{1}{8}$ nat. Größe.

auf konstanten Strom und Galvanoskop, selbstverständlich unter Beibehaltung der Brückenschaltung, greifen und die Stromrichtung wegen der möglichen Polarisation an den Erdplatten wiederholt wechseln.

Fig. 5.



$\frac{7}{16}$ nat. Größe.

Um die Einschaltung eines Galvanoskops in die Hartmann'sche Telephonbrücke, Fig. 5, zu ermöglichen, sind in die Wicklung des Telephonmagnetes, welche $3,8 \Omega$ Widerstand hat, die 2 Klemmen *a a* eingeschaltet, welche bei den Messungen mit Wechselströmen und Telephon kurz geschlossen sind, bei Messungen mit konstantem Strom aber das Galvanoskop aufnehmen.

Jedes entsprechend empfindliche Galvanoskop ist brauchbar.

Der für das Galvanoskop erforderliche Gleichstrom kann mit jedem beliebigen Element, und in diesem Falle der wiederholte Wechsel der Stromrichtung durch Verstellen des Walzen-

²⁾ Das Maschinchen stammt aus der Fabrik von Dr. Stöhrer und Sohn in Leipzig.

³⁾ Diese Maschine, sowie die Kommutatorwalzen sind bei Janssen & Fügner in Hannover gebaut.

kommutators, Fig. 1, hervorgebracht werden. Bei Verwendung des T-Anker-Induktors, Fig. 3, dessen Klemmen *bb* Gleichstrom liefern, wird die Stromrichtung mit der Drehungsrichtung geändert. Wegen der Magnete in der Telephonbrücke und im T-Anker-Induktor muß das Galvanoskop von diesen Instrumenten um einige Dezimeter entfernt aufgestellt werden.

d) Messung mit Wechselströmen und Galvanoskop.

Man ist bei den Messungen mit dem Telephon, auch wenn die Erdleitung sich mit Wechselströmen gut messen lassen würde, zuweilen durch den Lärm der Straßen oder bei Fabriken sehr wesentlich gestört und genöthigt, auf das Galvanoskop zurückzugreifen. Man kann aber in diesem Falle die Wechselströme beibehalten, wenn man nur Sorge trägt, daß die Zuleitung zum Galvanoskop ebenso oft gegen die Brücke vertauscht wird, als der

Fig. 6.



$\frac{5}{12}$ nat. Größe.

Hauptstrom sein Zeichen wechselt. Dann bleibt die Stromrichtung im Galvanoskop ungeändert und dasselbe kann mit bestem Erfolg an Stelle des Telephons verwendet werden, wenn es auch wegen der erforderlichen Aufstellung weniger bequem ist als das Telephon.

Bei den hier vorgeschlagenen Erzeugern der Wechselströme läßt sich nun der geforderte Gleichstrom im Galvanoskop sehr einfach erreichen. Fig. 6 zeigt zwei Kommutatorwalzen, die, jede einzeln konstruirt wie Fig. 1, auf derselben Axe von einander isolirt so angebracht sind, daß die Vertauschung der Klemmen *aa* gegen *bb* und *cc* gegen *dd* an beiden Walzen gleichzeitig erfolgt. Die eine Walze vermittelt den Stromwechsel vom Element zu der Telephonbrücke, die andere Walze bringt die Ströme im Galvanoskop auf gleiche Richtung.

Bei einem T-Anker-Induktor als Stromerzeuger muß der Stromwender für das Galvanoskop auf einem isolirten Theile der Ankeraxe angebracht werden. Er vertauscht die Zuleitung zum Galvanoskop gegen die Brücke jedesmal in dem Augenblick, in wel-

chem der Strom im T-Anker sein Zeichen ändert. Die 4 Klemmen *cccc*, Fig. 3, führen zu diesem Stromwender *d*.

Zusammenstellung.

Will man nach einer der unter 2), a), b), c), d) beschriebenen Methoden den Ausbreitungswiderstand von Blitzableiter-Erdplatten messen, und zwar mit Umgehung eines selbstthätigen Induktionsapparates und dessen Betriebsunsicherheit, so ist die unten angegebene Ausrüstung für die Messung erforderlich.

I. Messung mittels Wechselströmen und Telephon.

Ausrüstung:

1. Telephonbrücke, Fig. 5,
2. entweder Kommutatorwalze, Fig. 1, und Element, Fig. 2, oder Trockenelement, oder T-Anker-Induktor, Fig. 3.

II. Messung mittels Gleichstrom und Galvanoskop.

Ausrüstung: zu I. kommt noch ein passend empfindliches Taschengalvanoskop.

III. Messung mittels Wechselströmen und Galvanoskop.

Ausrüstung: wie unter I. und II., aber statt der Kommutatorwalze, Fig. 1, tritt die Doppelwalze, Fig. 6, ein, welche natürlich auch im Falle I. verwendbar ist.

Man ist demnach für alle Fälle vorbereitet, d. h. im Stande, die Erdleitung eines Blitzableiters mit Wechselstrom und Telephon oder Galvanoskop, oder mit Gleichstrom und Galvanoskop zu untersuchen, wenn man:

entweder: T-Anker-Induktor, Fig. 3, Telephonbrücke, Fig. 5, und Galvanoskop, oder: Element, Doppelwalze, Fig. 6, Telephonbrücke und Galvanoskop mitführt.

Der T-Anker-Induktor ist in der Handhabung ebenso sicher und dabei bequemer als Element nebst Säureflasche und Walze, ganz abgesehen davon, daß die Säure leicht zu Unbequemlichkeiten führt. Ich möchte daher den T-Anker-Induktor am meisten als Stromerzeuger für die besprochenen Messungen empfehlen.

Eine geeignete Zusammenstellung der Apparate mit fertigen Verbindungen, welche nur ein mechanisches Ansetzen der zu messenden Erdleitung erfordert, läßt sich leicht einrichten. Ich bin aber gar kein Freund solcher »Messkasten« für die Prüfung von Blitzableitern. Die Zeit zur Herstellung der wenigen Verbindungen ist immer vorhanden, denn wenige Minuten genügen dafür, und der Untersuchende ist viel besser Herr seiner Resultate, übersieht die Messung viel sicherer, wenn er nicht mechanisch bei den Messungen zu Werke geht. Personen aber, welchen die Art und die

Wesen der Widerstandsmessung nicht geläufig ist, welche daher die erforderlichen Verbindungen nicht richtig herstellen können und auf mechanisches Ansetzen der Leitung angewiesen sind, sollten solche Untersuchungen überhaupt nicht ausführen. Ihnen fehlt auch das nöthige sachliche Urtheil, um aus den Resultaten der Messungen richtige Schlüsse auf die Brauchbarkeit einer Blitzableiteranlage zu ziehen.

Hannover, im März 1888.

Ueber absolute Elektrometer zur Messung hoher Spannungen.

Von Dr. J. KOLLERT.

Um elektrische Potentiale oder Spannungen absolut messen zu können, muß man die Elektrometer so konstruiren, daß sich die Kraftwirkungen zwischen den beweglichen und festen Theilen nach elektrostatischen Gesetzen wirklich berechnen lassen. In diesem Sinne ist Kohlrausch's Sinus elektrometer, welches zur Vergleichung hoher Spannungen ein sehr brauchbares Instrument ist, kein absolutes Elektrometer. Ein solches ist dagegen die Coulomb'sche Drehwaage in ihrer ursprünglichen Form. Indessen sind bei genauen Messungen die Vertheilungen auf den Kugeln genau zu berechnen, was ziemlich mühsam ist. Ferner wird die Messung der Kraft durch die Torsion eines Drahtes bewirkt, was auch wieder verschiedene Unbequemlichkeiten und Fehlerquellen zur Folge hat. Der erste, welcher mittels der Coulomb'schen Drehwaage unter vollständiger Berücksichtigung der Vertheilung der Elektrizität auf den Kugeln und sonstigen leitenden Theilen absolute Messungen angestellt hat, ist Hankel¹⁾ gewesen.

1867 veröffentlichte W. Thomson²⁾ die Konstruktion seines absoluten Scheibenelektrometers, welches auf der Anziehung zweier paralleler Kreisscheiben beruht, die auf verschiedene Spannung geladen sind; man leitet entweder die eine zur Erde ab, macht also ihre Spannung = 0, oder man ladet sie durch Verbindung mit einer Verstärkungsflasche auf eine andere konstante Spannung. Um indessen diese Anziehung von den komplizirten Vertheilungswirkungen an den Rändern unabhängig zu machen, ist die bewegliche Platte mit einem sogenannten Schutzringe versehen, d. h. es ist nur der mittelste Theil *C* (Fig. 1) aus einer größeren Platte ausgeschnitten und beweglich, der ringförmige Theil *D* bildet den sogenannten Schutzring und ist auf dieselbe Spannung geladen wie *C*. Auf *C* wird von der Platte *E*, die sich im Abstände *d* befindet und deren Durchmesser gleich dem des Schutzringes *D* ist, alsdann eine Anziehung ausgeübt von der Größe

$$f = \frac{S}{8\pi} \cdot \frac{V^2}{d^2},$$

¹⁾ Die ausführliche Mittheilung dieser Versuche findet sich in seiner Abhandlung: „Ueber die Messung der atmosphärischen Elektrizität nach absolutem Maße.“ Abh. d. sächs. Ges. d. W. Bd. 5. Die Messungen sind zum Theil bereits um 1850 ausgeführt worden.

²⁾ W. Thomson, Rep. Brit. Assoc. 1867, S. 497. Die Konstruktion siehe in Wiedemann, „Die Lehre von der Elektr.“ Bd. 1, S. 175 ff.

wo *S* der Flächeninhalt von *C*, *V* der Spannungsunterschied zwischen (*C* *D*) und *E* ist. Ist also *f* in Dyn gemessen (1 *gr* = *g* Dyn, wo *g* die Schwerebeschleunigung des Ortes in *cm sec*⁻² ist), *S* in *cm*², *d* in *cm*, so ist

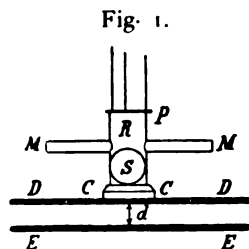
$$V = d \sqrt{\frac{8\pi f}{S}}$$

der Spannungsunterschied in absoluten elektrostatischen Einheiten. Legt man die neuesten Messungen von Klemenčič³⁾ über das Verhältniß der absoluten elektromagnetischen zur elektrostatischen Elektrizitätseinheit zu Grunde, wonach dasselbe gleich $3,015 \cdot 10^{10}$ *cm sec*⁻¹ ist, so findet man eine absolute elektrostatische Einheit der Spannung äquivalent 301,5 V, so daß also in Volt

$$V = 301,5 \cdot d \cdot \sqrt{\frac{8\pi f}{S}}$$

wird.

Bei den Messungen muß die untere Seite von *C* immer genau mit der unteren Seite von *D* in einer Ebene liegen. Diese Stellung wird beim Thomson'schen Instrumente durch die Lage einer Marke bestimmt, welche durch eine Lupe beobachtet wird; *C* hängt an einer Federwaage, und die Einstellung wird zunächst durch aufgelegte Gewichte bewirkt, während *C*, *D* und *E* zur Erde abgeleitet ist; bei der wirklichen Messung, wobei *E* bis zur Spannung *V*



geladen wird, wird durch eine Mikrometerschraube *d* so lange regulirt, bis die Marke wieder die richtige Einstellung von *C* anzeigt. Um das Instrument für kontinuierliche Ablesung brauchbar zu machen, befestigt Jaumann⁴⁾ die bewegliche Scheibe *C* (Fig. 1) an einer Messingröhre *R*. Letztere trägt in einem Ausschnitt den Spiegel *S* und in einer Querdurchbohrung den Magnetstab *MM*; sie endigt oben in eine kreisförmige Platte *P*, in welche drei feine, nach unten konisch verlaufende Löcher gebohrt sind, die in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks auf einem Kreise von 1 *cm* Radius liegen. Durch diese gehen 3 feine Silberdrähte von je 3,7 *m* Länge hindurch, an welche unten kugelförmige Köpfe angeschmolzen sind. Oben gehen sie durch entsprechende Löcher einer ähnlichen Platte, aber so, daß ihre Länge durch Schrauben justirt werden kann. Die obere Platte ist drehbar und trägt einen Torsionskreis. Es wird nun zunächst die obere Platte so gedreht, daß die Drähte alle drei vertikal sind, während *MM* im magnetischen Meridiane sich befindet (man ersetzt *MM* durch einen gleichschweren Messingstab und korrigirt so lange, bis beim Vertauschen desselben mit *MM* keine Aenderung mehr eintritt). Alsdann dreht man die obere Platte so lange, bis *MM* zum magnetischen Meridiane senkrecht ist; hierbei muß die untere Fläche von *C* mit der von *DD* in einer Ebene liegen und der oberen Fläche von *EE* parallel sein. Ist ϑ der Winkel, um den man die obere Platte gedreht hat, ferner *F* das Gewicht der Platte *C* mit *R*, *S*, *MM* und *P* + dem halben Gewichte der Aufhängungsdrähte, ist ferner *f* die von *E* auf *C* ausgeübte elektrische Anziehung und α der Winkel, um welchen der Magnet aus der senkrechten Richtung gegen den Meridian infolge der Einwirkung *f* abweicht, ist endlich *D* das Drehmoment von

³⁾ Wien. Ber. 93, S. 470, 1886.

⁴⁾ Jaumann, Rep. der Experimentalphys. 23, S. 608,

MM durch die Horizontalkomponente des Erdmagnetismus, so ist:

$$\left(F + \frac{T}{\sin \delta} \right) \cdot \cos(\delta + \alpha) = D \cdot \cos \alpha;$$

dabei ist

$$T = \frac{3t}{r^2},$$

worin r den Radius des Suspensionskreises, t das Torsionsmoment von 1 m des Aufhängungsdrahtes bedeutet. Daraus läßt sich f berechnen. Bei dem beschriebenen Instrumente hatte C 8,05 cm Durchmesser, F war 46,33 g und 2 g bewirkten eine Ablenkung um etwa 2°; die Schwingungsdauer war 9 Sekunden, und durch Dämpfung des Magnetes waren die Schwingungen aperiodisch gemacht. Beim Gebrauch als Elektrometer durfte d nicht kleiner als 2 cm gemacht werden, weil sonst die kleinen Aenderungen, die bei einer Drehung und bei Temperaturschwankungen eintreten, zu viel Einfluß erhielten; es war also das Instrument nur für hohe Potentiale zu gebrauchen. Weitere Angaben über die Leistungen fehlen.

Zu dem Thomson'schen sind in neuester Zeit noch zwei davon prinzipiell verschiedene absolute Elektrometer hinzugekommen. Das erste ist das sphärische Elektrometer von Lippmann.⁵⁾ Dasselbe besteht aus einer in zwei Halbkugeln getheilten Hohlkugel; die eine davon ist fest, die andere hängt an drei Fäden. Ladet man beide bis zu der Spannung V , so stoßen sie einander mit einer Kraft $f = \frac{1}{8} V^2 ab$; in Folge dessen weichen die Fäden um den Winkel α aus ihrer vertikalen Gleichgewichtslage ab, und es ist wieder Gleichgewicht, wenn $f = p \tan \alpha$ ist, wo p das Gewicht der beweglichen Halbkugel bedeutet. Der Winkel α wird mittels einer Spiegelablesung gemessen.

Um Störungen durch Luftströmungen und Influenzwirkungen abzuhalten, umschließt Lippmann die getheilte Kugel mit einer zur Erde abgeleiteten, konzentrischen Hohlkugel. Hierbei steigt gleichzeitig die Empfindlichkeit; denn sind a und b die Radien der inneren und äußeren Kugel, so ist jetzt

$$f = \frac{1}{8} \cdot \frac{b^2}{b-a^2} \cdot V^2 \text{ (6)}.$$

Bei dem von Breguet ausgeführten Instrument ist $a = 3,0$ cm, $b = 4,0$ cm, $p = 3,111$ g. Hieraus folgt, wenn wir $g = 981$ cm sec⁻² annehmen, $p = 981 \cdot 3,111 = 3259$ Dyn; ferner ist

$$\frac{1}{8} \cdot \frac{4,0^2}{1,0^2} = 2,000.$$

Das Potential in absoluten elektrostatischen Einheiten, welches bei 1 m Skalenabstand 1 mm Ausschlag erzeugt, d. h. wobei

$$\tan \alpha = \frac{1}{2000} = 0,0005$$

ist, erhält man demnach aus der Gleichung:

$$0,0005 \cdot 3259 = 2,000 V^2;$$

$$V = 0,00316 \text{ cm}^{\frac{1}{2}} \text{ g}^{\frac{1}{2}} \text{ sec}^{-1},$$

entsprechend 226 V, die von Lippmann gegebenen Werthe sind nicht richtig. Es ist alsdann $V = 0,00316 n$ absolute elektrostatische Einheiten 226 n V, wenn n den Ausschlag in Millimetern bei 1 m Skalenabstand bedeutet. Vorausgesetzt ist, daß die Bewegung so klein ist, daß dadurch die Kugelform des Systems sich nicht merklich ändert.

⁵⁾ Lippmann, Compt. rend., Bd. 102, S. 606, 1886.

⁶⁾ Maxwell, Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus, übersetzt von Weinstein, Bd. 1, S. 187. Die Formel

$f = \frac{1}{8} V^2$ erhält man hieraus, indem man $b = \infty$ setzt

In der oben unter ⁴⁾ angeführten Abhandlung spricht Jaumann die Absicht aus, auch beim Kugelelektrometer die triflere Aufhängung in der oben erörterten Weise anzuwenden; dabei wird natürlich die bewegliche Halbkugel über der festen angeordnet, und die die beiden Hälften trennende Meridianebene liegt horizontal, nicht, wie bei der Lippmann'schen Anordnung, vertikal.

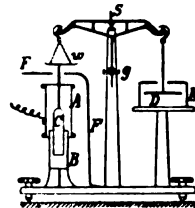
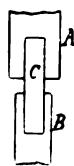
Das zweite dieser neueren absoluten Elektrometer ist das Zylinderelektrometer von Bichat und Blondlot⁷⁾. Dasselbe beruht ebenfalls auf einem von Maxwell („Lehrbuch u. s. w.“, übersetzt von Weinstein, Bd. 1, S. 190) behandelten Problem: Sind A, B und C (Fig. 2) drei konaxiale Zylinder mit den Radien a, b und c , von denen A und B unendlich lang sind, während die in A und B hereinragenden Längen von C genügend groß sind, so daß die Wirkung zwischen den Enden von A und B und denen von C zu vernachlässigen ist, sind ferner V_a, V_b und V_c die Potentiale dieser Zylinder, so wird von A und B auf C in der Richtung der Axe eine Kraft von der Größe

$$f = \frac{1}{4} \cdot \left\{ \frac{(V_c - V_a)^2}{\log \frac{a}{c}} - \frac{(V_c - V_b)^2}{\log \frac{b}{c}} \right\}$$

ausgeübt.

Fig. 3.

Fig. 2.



Die Einrichtung des Instruments zeigt Fig. 3. Der gut isolirte Zylinder A von 11,75 cm Durchmesser ist mit der Elektrizitätsquelle verbunden; der Zylinder B ist zur Erde abgeleitet, ebenso der zu beiden konzentrische, bewegliche Zylinder C von 5 cm Durchmesser. Der letztere ist durch den Messingstab T mit der Waagschale verbunden. Der Waagbalken trägt einen Spiegel S und ein verschiebbares Gegengewicht g zum Reguliren der Empfindlichkeit; an Stelle einer zweiten Schale ist eine kreisförmige Scheibe D daran aufgehängt, welche sich mit geringem Spielraum in dem Zylinder K bewegt und so eine starke Dämpfung bewirkt. Durch das gebogene Blech F , welches ebenfalls zur Erde abgeleitet ist, ist der Waagbalken und die Waagschale gegen Anziehungswirkungen von Seiten des Zylinders A geschützt. Es wird nun nach der oben angegebenen allgemeinen Formel, wenn man darin $V_a = V, V_b = V_c = 0$ setzt, wenn ferner a den Radius des Stabes T bezeichnet, C durch den auf das Potential V geladenen Zylinder A mit der Kraft

$$f = \frac{V^2}{4} \cdot \left\{ \frac{1}{\log \frac{a}{c}} - \frac{1}{\log \frac{a}{a}} \right\}$$

nach oben gezogen.

Ist also f in Dyn gemessen, so ist in absoluten Einheiten:

$$V = 2 \cdot \sqrt{f \cdot \frac{\log \frac{a}{c} \cdot \log \frac{a}{a}}{\log \frac{a}{a} - \log \frac{a}{c}}}$$

⁷⁾ Bichat und Blondlot, Compt. rend., Bd. 102, S. 755, 1886.

⁸⁾ Die in der genannten Abhandlung gegebene Formel ist unrichtig, dieselbe muß wie oben lauten

Eine geringe Exzentrizität des Zylinders *C* ändert die Wirkung wenig; bei den oben angeführten Dimensionen nahm *f* nur um 0,003 seines Werthes zu, wenn *C* um 3 mm seitlich gegen *A* verschoben wurde. Verschiebungen in der Axenrichtung sind ohne Einfluss. Dagegen stellte sich bei hohen Potentialwerthen der Uebelstand ein, dafs sich in Folge der nicht nach allen Seiten vollkommen gleichmäfsigen Anziehung der Zylinder *C* schiefe stellte; in Folge dessen war das Instrument höchstens bis zu Potentialen von 56 Einheiten (entsprechend 16880 V oder einer Schlagweite von etwa 5 mm zwischen zwei Kugeln von 1 cm Durchmesser) zu verwenden. Eine von Gaiffe ausgeführte Neukonstruktion erhielt deshalb die folgende Einrichtung: Der Waagbalken ist in der aus Fig. 4 ersichtlichen Weise gebogen; auf der stählernen Schneide *c* ruht mittels einer Stahlpfanne, die in seinem Innern befestigt ist, der Zylinder *C*. Dieser trägt unten die Waagschale *w* und die Dämpfung *D*, welche ähnlich wie bei Fig. 3 eingerichtet ist. Die obere Hälfte von *C* ragt in den isolirten Zylinder *A* hinein; *C* ist vermittelst des Waagbalkens zur Erde abgeleitet. Gegen die Einwirkung von *A* ist der

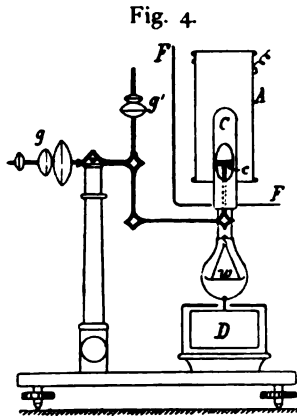


Fig. 4

Waagbalken auch hier durch ein abgeleitetes Blech *F* geschützt. Die Gegengewichte *g* dienen zum Ausbalanciren, *g'* zur Verschiebung des Schwerpunktes. Der Zylinder *B* ist ganz weggelassen, was in der allgemeinen Formel dem Werthe $b = \infty$, d. h.

$$\log \frac{1}{b} = 0$$

entspricht. Ist wiederum *V* das Potential von *A*, und sind *a* und *c* die Radien von *A* und *C*, so ist die auf *C* ausgeübte Anziehung

$$f = \frac{1}{4} \cdot \frac{V^2}{\log \frac{a}{c}},$$

also, wenn *f* in Dyn gegeben ist:

$$V = 2 \cdot \sqrt{f \cdot \log \frac{a}{c}}.$$

Das Instrument erwies sich bis zu Potentialen von 110 Einheiten (entsprechend 33165 V oder etwa 25 mm Schlagweite) als brauchbar.

Auch hier dürfte die Jaumann'sche Trifilaraufhängung verwendbar sein, besonders da eine axiale Verschiebung keinen Einfluss hat.

Es liegt nun nahe, zu fragen, ob nicht diese absoluten Elektrometer zu technischen Spannungsmessern brauchbar sein würden; denn jedenfalls würden sie jederzeit sehr leicht zu kontrolliren sein, da die Dimensionen, von denen die Wirkung

abhängt, unveränderlich sind und vom Verfertiger genau anzugeben sein würden, während etwaige Federwaagen durch Auflegen von Gewichten zu prüfen wären. Hierbei wäre natürlich der Gewichtsverlust der Gewichtsstücke in der Luft abzuziehen; indessen würde diese Gröfse bei Anwendung von Platingewichten unter mittleren Verhältnissen kaum

$\frac{1}{16000}$ des Gewichts betragen, so dafs diese Korrektion für gewöhnlich ganz vernachlässigt werden könnte. Leider tritt nun aber der Anwendung derartigen Instrumente die geringe Gröfse der Kraft hindernd entgegen, welche bei den in der Technik üblichen Spannungen sich ergibt. Dies zeigt schon die für das Lippmann'sche Kugelelektrometer ausgeführte Rechnung, wonach erst einer Spannung von 226 V bei 1 m Skalenabstand ein Ausschlag von 1 mm entspricht. Aber ähnliche Verhältnisse ergeben sich auch beim Scheiben- und beim Zylinderlektrometer. Denn nehmen wir z. B. bei dem ersteren $S = 50 \text{ cm}^2$ (8 cm Durchmesser) und $d = 0,1 \text{ cm}$, so wäre bei einem Potential $V = \frac{1}{3}$ absoluter Einheit (entsprechend 100,5 V)

$$f = \frac{50}{25,133} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{0,01} = 22,105 \text{ Dyn} = 0,01533 \text{ g}.$$

Nun ist

$$\begin{aligned} \Delta V &= \frac{\partial V}{\partial d} \Delta d + \frac{\partial V}{\partial f} \Delta f \\ &= \sqrt{\frac{8\pi f}{S}} \Delta d + \frac{d}{2\sqrt{f}} \sqrt{\frac{8\pi}{S}} \Delta f, \end{aligned}$$

also

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta f}{2f}.$$

Soll also *V* auf mindestens 0,001 seines Werthes (0,5 V) richtig werden, so dürfte der Einstellungsfehler Δd nicht gröfser als 0,001 mm, der Fehler der Wägung Δf nicht gröfser als 0,005 mg sein.

Eine Aenderung von *V* um 1 V würde *f* nur um 0,45 mg ändern. Die Konstruktion des Apparates würde hiernach eine so subtile werden, dafs an eine technische Verwendung desselben nicht zu denken ist. Dafs auch die Jaumann'sche Trifilarwaage bei Weitem nicht empfindlich genug ist, ergibt sich aus der über die Empfindlichkeit derselben gemachten Angabe; hiernach würden nämlich bei 1 m Skalenabstand 2 g nur einen Ausschlag von 70 mm erzeugen. Ausserdem wäre diese Vorrichtung in der Nähe von Dynamomaschinen wegen der Veränderlichkeit der Direktionskraft des Magnetstabes überhaupt nicht zu gebrauchen.

Noch ungünstigere Resultate liefert das Zylinderlektrometer. Denn nehmen wir etwa $a = 50 \text{ mm}$, $c = 49 \text{ mm}$, also den Zwischenraum zwischen den Zylindern *A* und *C* gleich 1 mm, was jedenfalls schon eine recht sorgfältige Konstruktion des Apparates erfordern würde, so ist $\log \text{nat} \frac{a}{c} = 0,02019$;

also wird für $V = \frac{1}{3}$ Einheit

$$f = \frac{1}{9 \cdot 4 \cdot 0,02019} = 1,336 \text{ Dyn},$$

d. h. nur etwa $\frac{1}{16}$ von dem Werthe beim Scheibenlektrometer.

Während somit bei niederen Spannungen die absoluten Elektrometer nicht zu brauchen sind, würden sich bei Anlagen, welche mit hohen Spannungen arbeiten, wie Transformatoranlagen und Kraftübertragungen, recht wohl Spannungsmessern verwenden lassen, welche nach ihrem Prinzip

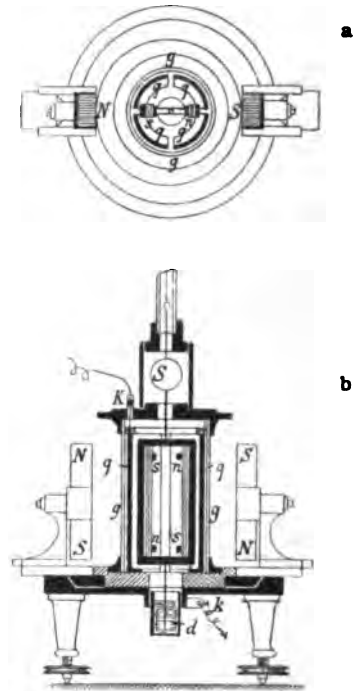
baut sind, da z. B. bei 1000 V die Kräfte schon 100 mal so stark sind wie bei 100 V. Z. B. würde f dann beim Scheibenelektrometer den Werth $2,533 \text{ g}$ erreichen; um die Spannung auf $0,001$ ihres Werthes (2 V) genau zu erhalten, dürfte der Wägungsfehler $4,5 \text{ mg}$ nicht übersteigen, während allerdings die Einstellung ebenfalls auf $0,001 \text{ mm}$ genau erfolgen müßte.

Verzichtet man auf die direkte Ableitbarkeit der zu messenden Potentiale aus den Dimensionen des Instruments, so kann man allerdings Elektrometer erhalten, welche, wie das Hankel'sche Goldblattelektrometer und das Thomson'sche Quadrantelektrometer, in seinen verschiedenen Konstruktionsformen, auch die geringsten Potentiale genau zu messen gestatten. Indessen haben diese Instrumente wieder den entschiedenen Nachtheil, daß ihre Aichung, sobald sie für Spannungen von 60 bis 200 V eingerichtet werden sollen, mit Schwierigkeiten verknüpft ist; denn soll diese mit Sicherheit ausgeführt werden, so ist hierzu eine Batterie von vielen Elementen erforderlich, deren Polspannung gleichzeitg mit dem Spannungsgalvanometer und dem Elektrometer mißt.

Bereits 1880 ist von Joubert das Quadrantelektrometer zur Spannungsmessung bei Wechselströmen angewendet worden. Gegenwärtig wendet man bei den Transformatorenanlagen ebenfalls Spannungsmesser an, welche auf dem Prinzip des Thomson'schen Elektrometers beruhen; dieselben brauchen, da es sich hier um hohe Spannungen handelt, nicht besonders empfindlich zu sein. Eine für die Messung höherer Spannungen besonders brauchbare Form hat neuerdings Voller⁹⁾ dieser Art von Elektrometern gegeben. Das von Schwencke in Hamburg gebaute Instrument besitzt im Allgemeinen die Edelmann'sche Form des Quadrantelektrometers; dasselbe ist in seinen wesentlichen Theilen in Fig. 5a und 5b im Grundriß und Aufriß dargestellt. Die zylindrischen Quadranten q sind 13 cm lang und besitzen $6,1 \text{ cm}$ inneren, 7 cm äußeren Durchmesser; dieselben sind polirt und vergoldet; zur Verminderung der Ausstrahlung sind ihre Ränder abgerundet. Die Quadranten sind unten an eine Hartgummiplatte angeschraubt, während sie oben durch einen Hartgummiring gehalten werden. Die Zuleitung der Elektrizität erfolgt durch Quecksilbernapfe K aus Hartgummi. Die Ränder der Quadranten sind 5 mm von einander entfernt. Die Nadel besteht aus einem $12,1 \text{ cm}$ langen, vergoldeten Messingrahmen von $5,6 \text{ cm}$ Durchmesser und $1,1 \text{ cm}$ Breite. Sie ist an einem Schildpattstäbchen befestigt, welches den Spiegel S trägt und an einem Bündel von Kokonfäden hängt; letzteres ist von einem Glasrohr umschlossen, welches oben einen Torsionskopf trägt. Unten ist an der Nadel ein Platinstäbchen befestigt, welches in ein mit konzentrierter Schwefelsäure gefülltes Gläschen eintaucht und zur Dämpfung der Schwingungen in einem Kreuz d aus Platinblech endigt; durch einen Platinstreifen, welcher mit der Klemme k verbunden ist, ist die Schwefelsäure und damit die Nadel zur Erde abgeleitet. Ein Glasmantel $g g$, welcher die Quadranten umschließt, dient zum Schutz gegen Luftzug. Die Richtkraft wird der Nadel durch ein System von Magneten ertheilt. Zwei derselben von je $1/3 \text{ mm}$ Dicke, $1,1 \text{ cm}$ Breite und $11,5 \text{ cm}$ Länge sind mit entgegengesetzter Pollage innen an den Längsseiten des Nadelrahmens befestigt; sie können nach Bedürfnis durch Hinzufügen von Hilfsmagneten (bis zu je 6) verstärkt werden. Außen sind auf verschiebbaren Schlitten

am Gestell des Instruments zwei Richtmagnete befestigt, so daß die Pollage eines jeden derjenigen des nächstliegenden Nadelmagnetes entgegengesetzt ist; um eine symmetrische Einstellung der Nadel zu ermöglichen, lassen sich die Richtmagnete um die horizontale Axe drehen. Die Richtmagnete bestehen aus je 24 mm dicken, 2 cm breiten und $11,5 \text{ cm}$ langen Stahlblättern. Durch Entfernung dieser Magnete von der Nadel, unter Umständen noch durch Anlegen von Eisenankern, läßt sich die Direktionskraft schwächen und damit die Empfindlichkeit des Instruments steigern. Behufs bequemerer Einstellung ist das ganze Instrument auf einem konischen Messingring befestigt, welcher in einer konischen Aussenkung eines mit Stellschrauben versehenen Messingtischchens ruht.

Fig. 5.



Versuche hatten als allein brauchbare Schaltungsweise die schon von Joubert (s. oben) angewendete ergeben, wobei die Nadel nebst dem einen Quadrantenpaar mit der Erde (bezw. dem einen Pol), das andere Quadrantenpaar mit der Elektrizitätsquelle (bezw. dem anderen Pol derselben) verbunden ist. Alsdann ist die Ablenkung proportional dem Quadrat des Spannungsunterschiedes. Da sich bei verschiedener Stärke des Magnetfeldes die Direktionskräfte umkehrt wie die Quadrate der Schwingungsdauern verhalten, so hat man, wenn die Potentiale V und V_1 bei den Schwingungsdauern t und t_1 Ablenkungen um s und s_1 Skalenthelle erzeugen,

$$V_1 = V \cdot \frac{t}{t_1} \cdot \sqrt{\frac{s}{s_1}}$$

Die Prüfung des Instruments mit einer Batterie von 1200 Zink-Wasser-Kupferelementen (etwa 1000 V) ergab die Richtigkeit dieser Formel bis zu Ablenkungen von 5° ; die Fehler von durchschnittlich 1% scheinen zum großen Theil durch die Veränderlichkeit der Elemente verursacht zu sein. Bei 1 m Skalenabstand und möglichster Annäherung der Richtmagnete an das Gehäuse entspricht 1 mm

⁹⁾ A. Voller, »Ueber die Messung hoher Potentiale mit dem Quadrantelektrometer«; Abhandl. aus dem Gebiete der Naturw., Bd. 10, Hamburg.

Ausschlag einem Potential von etwa 800 V. Das beschriebene Instrument würde wegen der geringen Abstände zwischen den elektrischen und den abgeleiteten Theilen höchstens Potentiale bis zu 5000 V zu messen gestatten; für höhere Spannungen müssen die Dimensionen vergrößert werden.

Für technische Zwecke dürfte sich das Instrument kaum eignen. Hier würde schon die häufig zu wiederholende Bestimmung der Schwingungsdauer störend sein; ferner ist die Reduktion der Ablesungen, die bei verschiedenen Schwingungsdauern erhalten worden sind, zu umständlich. Die Prüfung der Proportionalität zwischen den Ausschlägen und den Quadraten der Potentiale erstreckt sich zudem nur bis auf etwa 1000 V; es bleibt abzuwarten, ob nicht doch bei noch höheren Spannungen beträchtliche Abweichungen von diesem einfachen Gesetz sich einstellen. Sollte die Formel indessen sich für beliebige Spannungen als gültig erweisen, so würde allerdings das Instrument den

Vorteil bieten, daß seine Konstante nur von den Dimensionen abhängt, so daß eine einmalige Bestimmung derselben genügen würde. Diese Abweichungen werden nun durch die Vertheilungswirkungen an den Rändern hervorgerufen; sie werden bei den absoluten Elektrometern dadurch beseitigt, daß man die Einwirkungen dieser Ränder ausschließt. Vielleicht liesse sich dies auch beim Quadrantelektrometer durch die in Fig. 6a und 6b im Grundriß und Aufriß dargestellte Anordnung erreichen. Die beiden Nadelhälften bestehen hierbei ebenfalls aus Zylinderquadranten. Die Nadel schwingt zwischen den beiden Ringen r_1 und r_2 , von demselben Durchmesser wie die Nadel, welche sich in möglichst geringem Abstände von der letzteren befinden; die Ringe r_1 und r_2 werden auf dasselbe Potential geladen wie die Nadel, so daß durch sie eine Art Schutzringwirkung erzielt wird.

Mir fehlt es gegenwärtig leider an Zeit, ein derartiges Instrument auszuführen.

Die Aichung des Instruments für hohe Spannungen bezw. die Prüfung der Gültigkeit der Formel müßte natürlich durch Vergleichung mit einem absoluten Elektrometer ausgeführt werden. Dann würde dasselbe aber vor letzterem den entschiedenen Vorzug besitzen, daß die Ablesungen kontinuierlich erfolgen können.

Chemnitz, im März 1888.

Neuere Verbesserungen an dynamoelektrischen Maschinen.

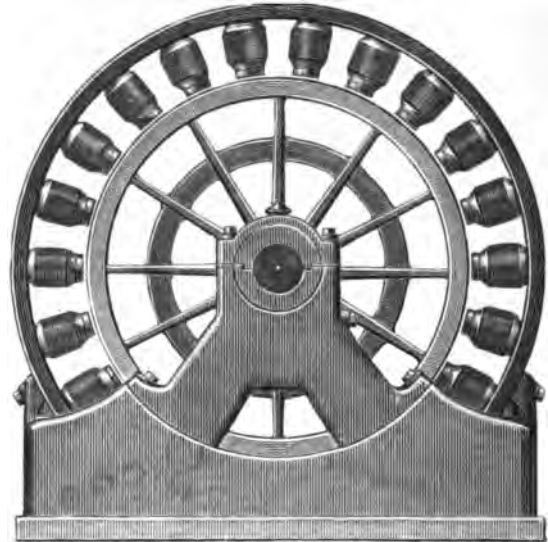
Von Dr. E. GERLAND in Clausthal.

(Schluß von Bd. VIII, S. 532.)

Bei der Konstruktion von Wechselstrommaschinen hat man, um zu starke Erhitzung der Magnete zu vermeiden, vielfach vorgezogen, Ankerspulen ohne Magnetkerne zu verwenden. Eine solche Maschine hat neuerdings Esson¹⁾ genau studirt und das Resultat erhalten, daß ihre elektromotorische Kraft von der Stromstärke im Anker nicht unabhängig ist. Die Frage nach der Erhitzung von eisernen Kernen in den Ankerspulen solcher Maschinen hat Stanley²⁾ zum Gegenstand einer experimentellen

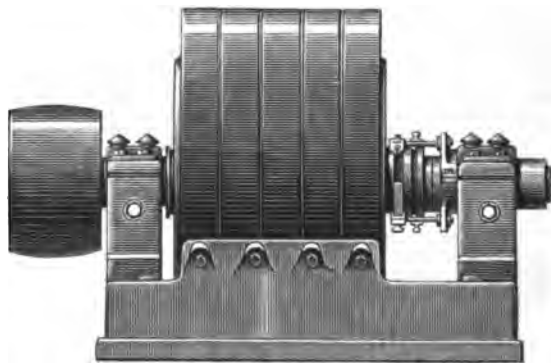
Untersuchung gemacht, und ist zu dem Schlusse gekommen, daß dieselbe keine so große ist, wie man fürchtete, und daß der häufige Polwechsel keine Schwächung des Magnetismus zur Folge hat. Die neueren Konstruktionen der Wechselstrommaschinen wenden denn auch vielfach die Armatur mit Eisenkern an. Von der Gramme'schen Wechselstrommaschine unterscheidet sich die »Clerc aus Bureau Dynamo« der Electric Sun Lamp and Power Company³⁾ in London einmal durch die Verbin-

Fig. 47.



dung der rotirenden Magnetkerne mit der Nabe mittels zweier Schraubenbolzen, deren Muttern an jener befestigt sind, und sodann dadurch, daß der Eisendraht, welcher den die Windungen tragenden Kern bildet, zu beiden Seiten mit seinen umgebogenen Enden frei gegen die Magnete hervorragt,

Fig. 48.



um so dem induzirenden Einflusse derselben unmittelbar ausgesetzt zu sein. Die in der Gesundheitsausstellung vorgeführte Maschine der genannten Firma hatte 12 Magnetkerne und lieferte bei 600 Umdrehungen in der Minute einen Strom von 12 Ampère bei einer Spannung von 120 Volt. Die Westinghouse Company⁴⁾ sucht denselben Zweck dadurch zu erreichen, daß sie ihren Armaturring, welcher 58,4 cm im Durchmesser bei 30,47 cm Breite hat, nicht ganz von der Wickelung bedecken läßt. Bei Anwendung von 16 Feld-

¹⁾ Centralblatt für Elektrotechnik, VIII, 1886, S. 209.

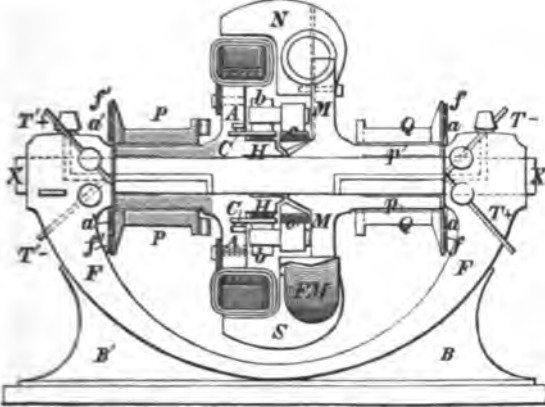
²⁾ Revue internationale de l'Electricité et de ses applications, III, 1887, S. 449, nach Industries.

³⁾ Dingler, Polytechnisches Journal, Bd. 262, 1886, S. 59

⁴⁾ Revue internationale a. a. O., S. 450.

magneten und bei 1080 Umdrehungen in der Minute gab ihre Maschine 1100 Volt Spannung. Die nämliche Disposition haben Elwell und Parker⁴⁾ beibehalten. Ihre Maschine zeigen Fig. 47 und 48 in der Vorder- und Seitenansicht. Die Armatur ist wie bei Gramme gewickelt, wenn auch die Verbindungen andere sind. Der Kern besteht aus Eisendraht, welcher auf einen durch Metallarme gestützten Rahmen gewickelt ist und innerhalb der Pole von 22 Magneten rotirt. Eine dieser Maschinen, deren Bestimmung es war, die zur elektrischen Beleuchtung von Eastburne dienenden Transformatoren zu speisen, entwickelte bei einem Gesamt-

Fig. 49.



gewichte von etwa 4000 kg und 600 Umdrehungen 200 Volt bei 30 Ampère. Der Durchmesser der Armatur betrug 91,43 cm, der Widerstand ihrer Wicklung 2,4 Ohm, der der Feldmagnete, welche ein Strom von 10 Ampère speiste, 19 Ohm. Bei größeren Maschinen steht die Armatur fest und wird von einem System von Elektromagneten umkreist.

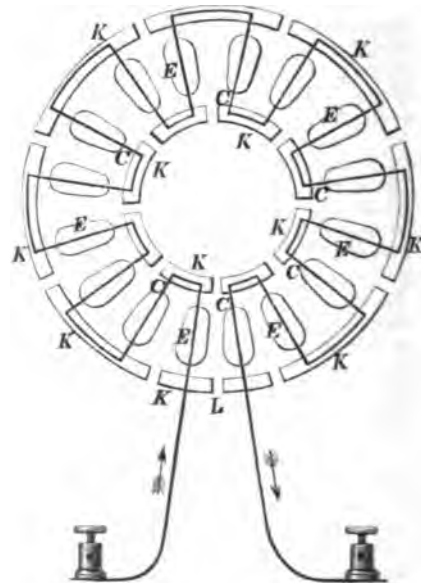
Fig. 50.



Bei der dynamoelektrischen Maschine von Patten⁵⁾, welche als Wechselstrom- und als Gleichstrommaschine dienen kann, rotiren Armatur und Feldmagnet im entgegengesetzten Sinne um dieselbe Axe. Fig. 40 und 50 zeigen die Maschine im Durchschnitt und der perspektivischen Ansicht. Der durch die Rippen BB versteifte Bock FF trägt die feste stählerne Spindel XX, um welche als Axe sich alle rotirenden Theile drehen. Zwei sie durchsetzende Bohrungen, die unter Schmiergefäßen endigen, gestatten eine reichliche Oelung derselben. Die rotirenden Theile bestehen aus zwei

Buchsen mit den Riemscheiben *QP*, von denen die eine den ringförmigen Feldmagnet *FM* mit den übergreifenden Polstücken *N* und *S*, die andere die Armatur *A* trägt. Der Strom derselben wird zum Kommutator geleitet, der auf dem gegen die Armatur verschiebbaren, aber mit ihr rotirenden Ringe *CC* befestigt ist. Die auf ihm schleifenden Bürsten *bb* befinden sich auf dem ebenso am Elektromagnete montirten Ringe *cc*, und es ist somit möglich, dem Kommutator und den Bürsten die Stellung zu geben, bei welcher sich keine Funken bilden, welche Stellung sie dann auch während des Ganges der Maschine beibehalten. Von den Bürsten leiten dann isolirte Drähte den Strom entweder direkt oder so, daß der von der einen derselben ausgehende erst die Wicklung des Feldmagnetes durchläuft, zu den isolirten Metallringen *f* und *a*, welche in die Stirnfläche der Riemscheibe *Q* eingelegt sind. Auf ihnen schleifen zwei weitere Bürsten *T+* und *T-*, deren Halter demnach die Pole der Maschine bilden, wenn sie Gleichströme

Fig. 51.



liefern soll. Will man dagegen Wechselströme von ihr erhalten, so werden mit *T+* und *T-* die Enden der Wicklung der Feldmagnete verbunden und diese durch einen Strom einer zweiten Gleichstrommaschine erregt. Um die dadurch in der Armatur erzeugten Ströme abnehmen zu können, gehen die Enddrähte der Spulen derselben isolirt durch die Riemscheiben *PP* zu den in ihre Stirnfläche eingelassenen Ringen *f'* und *a'*, auf denen die Bürsten *T'+* und *T'-* schleifen, deren Halter alsdann die Pole der Armatur bilden. Ebenso wie man die Verbindungen der Bürsten mit den Ringen *f* und *a* so herstellen kann, daß der Feldmagnet in den Nebenschluß kommt, ist es auch möglich, die Armaturspulen abwechselnd an den Kommutator und an die Ringe *f'* und *a'* anzuschließen und so gleichzeitig von *T'+* und *T'-* Wechselströme, von *T+* und *T-* einen Gleichstrom abzuleiten. Die entgegengesetzte Drehung von Armatur und Feldmagnet bei feststehender Spindel gewährt den dreifachen Vortheil, daß die Maschine klein gehalten werden kann, daß die Rotationsgeschwindigkeit nur gering zu sein braucht, und daß die sich gegenseitig zum größten Theil aufhebenden Erschütterungen nicht sehr merkbar werden.

⁴⁾ Revue internationale etc. a. a. O., S. 451, nach Industries.

⁵⁾ The electrical World, 1887, 20. November, S. 278.

Das im Vorstehenden entworfene Bild der neuerdings ausgeführten und zur Ausführung vorgeschlagenen dynamoelektrischen Maschinen gewöhnlicher Art ist ein so buntes, daß man sich des Eindrucks nicht erwehren kann, als haben beim Entwurfe vieler derselben theoretische Erwägungen, wie wir sie namentlich Frölich verdanken, eben nicht als Richtschnur gedient. Noch größer wird die Mannigfaltigkeit bei Betrachtung derjenigen Maschinen, auf welche, wie wir bereits in der Einleitung andeuteten, solche Erwägungen noch kaum Anwendung finden können, und dies zeigt sich in der That bei den Maschinen, welche wir nach Kittler's Vorgang als diverse bezeichnen, mit deren Betrachtung wir uns nun noch zu beschäftigen haben.

Auf die Scheibenmaschinen, bei welchen eine aus einer vollen Scheibe, aus Kupferstreifen oder -Bändern u. s. w. bestehende Armatur sich durch magnetische Felder bewegt, welche von Elektromagneten hervorgerufen werden, scheint man namentlich einige Hoffnung zu setzen. Eine solche Maschine hatte sich bereits 1881 Edison⁷⁾ im Deutschen Reich patentieren lassen, deren Armatur aus radialen, von einander isolirten Stäben besteht und einen Strom liefert, der alle Stäbe zugleich, benachbarte Gruppen aber in entgegengesetzter Richtung durchfließt. Abhängig von seinem Patent erhielten fünfviertel Jahre später Ziani de Ferranti und Alfred Thompson⁸⁾ in London ein Patent auf eine ähnliche Maschine, deren Einrichtung in schematischer Darstellung Fig. 51 zeigt. Die Elektromagnete *E* sind in doppelter Reihe auf zwei ringförmigen Lagerböcken so aufgestellt, daß zwischen je zwei gegenüberstehenden für die Armatur gerade Platz bleibt. Benachbarte und gegenüberstehende Pole haben verschiedene Magnetismen, so daß die rotirende Armatur fortwährend magnetische Felder mit entgegengesetzt gerichteten Kraftlinien zu durchlaufen hat. Die radial gerichteten Kupferstreifen derselben werden dadurch in Gruppen zerlegt, von denen je zwei benachbarte von entgegengesetzt gerichteten Strömen in Nebeneinanderschaltung durchflossen werden. Da aber die Stäbe an ihrem radialen Ende sowohl, wie zwischen zwei die Nabe bildenden Platten isolirt von einander befestigt sind, so würden diese Ströme nicht zu Stande kommen, wenn nicht die zu einer solchen Gruppe gehörigen Stäbe durch Kontaktstreifen *K* in Verbindung gesetzt wären. Dieselben werden durch Stifte gehalten, welche an dem Lagerbock der einen Seite befestigt sind und durch Spiralfedern so gegen die Stäbe gedrückt werden, daß diese auf ihnen schleifen. Um demnach einen kontinuierlichen Stromlauf zu erhalten, hat man nur die äußeren Kontaktplatten so zu unterbrechen, daß sie einen Bogen umspannen, dessen Zentriwinkel zwei Magnetpole einschließt, die inneren Platten aber so, daß ihre Unterbrechungen den Stellen gegenüberliegen, wo die äußeren Verbindung herstellen. Um aber den Strom an irgend einer Stelle abzunehmen, braucht man nur eine der äußeren Platten, wie in der Figur in *C*, in zwei Theile zu zerlegen und jeden derselben mit den Polklemmen zu verbinden. Da es überdies möglich ist, solche Theilungen an mehreren Stellen zugleich vorzunehmen, so ist es leicht, mehrere Stromkreise zugleich aus einer Maschine zu erhalten. Die stark ausgezogene Linie *C* giebt die Richtung des Stromlaufes für einen Stromkreis an, so daß die radialen Theile derselben die Gruppen von Stäben bedeuten, die

gleichzeitig von gleichgerichteten Strömen durchflossen werden.

Mehr Aufsehen hat eine andere Maschine erregt, von der Engineering angeht, daß in ihr Ferranti eine eigene Erfindung mit einer von Sir William Thomson gemachten kombinirt habe⁹⁾. Sie ist Ferranti, Alfred Thompson und Ince patentirt worden. Ihre von Beringer auf S. 15 des IV. Bandes dieser Zeitschrift gegebene Beschreibung läßt erkennen, daß bei ihr die Kupferstäbe durch ein sinoidenförmig gebogenes Metallband ersetzt ist, dessen radiale Stücke gleichen Abstand wie die Magnetpole haben. Die mit derselben bei Gelegenheit der elektrischen Ausstellung erhaltenen Resultate waren jedoch keineswegs befriedigend¹⁰⁾. Spätere Versuche fielen aber günstiger aus¹¹⁾, und so ist denn der Erfinder bestrebt gewesen, weitere Verbesserungen an ihr anzubringen. Er hat eine Maschine für Gleichstrom¹²⁾ und eine für Wechselstrom¹³⁾ konstruirt, die beide als Armatur das in der eigenthümlichen Weise gebogene Kupferband besitzen, welches sich zwischen den Polen der beiden Magnetkreise bewegt. Die Stromsammler beider Maschinen sind sehr eigenthümlich gebildet. Bei der Gleichstrommaschine legen sich die beiden Enden der Armatur an zwei halbzylinderrörmige, von einander und von der Maschine isolirte Kupfer-

Fig. 52.

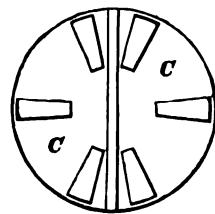
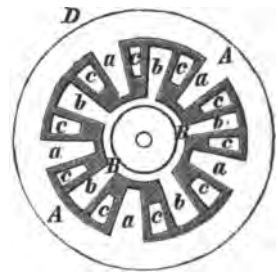


Fig. 53.



barren an, welche in der hohlen Armaturwelle sich befinden und zu den beiden von einander isolirten Hälften der Platte *C* (Fig. 53) gehen. Indem diese mit der Welle rotirt, durch eine bandförmige Feder aber gegen die feste Scheibe *D* so gepreßt wird, daß die dem Beschauer zugewandten Flächen auf einander liegen, schleifen die sechs trapezförmigen Erhöhungen von *C* auf den mit *a*, *b* und *c* bezeichneten, von einander isolirten, ebenso gestalteten Vorsprüngen von *D*. Von diesen sind die fünf a genannten Theile des peripherischen Ringes *A*, die *b* genannten Theile des zentralen *B*, die durch Drahtbündel mit den beiden Polklemmen in leitende Verbindung gebracht worden sind; die zwischen je zwei Vorsprüngen *a* und *b* liegenden Plättchen *c* sind dagegen sowohl von *A*, als auch von *B* isolirt. Da nun die Maschine zehn einander gegenüberliegende Elektromagnetpaare besitzt, so findet jedesmal nach einer Drehung der Welle um 18° Stromwechsel, zugleich aber auch ein Uebergang der Vorsprünge auf *C* von *a* über *c* auf *b* statt, so daß also den äußeren Kreis der Strom stets in derselben Richtung durchfließt.

Wenn bei dieser Anordnung des Kommutators zu bezweifeln ist, daß derselbe dauernd gut wirkt, und man fürchten muß, daß er bald Veranlassung zu einem Uebergangswiderstand geben möchte, der

⁷⁾ Engineering, 1882, Vol. XXXIV, S. 526.

¹⁰⁾ Diese Zeitschrift, IV, S. 179, 1883, nach Engineering.

¹¹⁾ Ebenda, V, S. 85, 1884, nach Engineering.

¹²⁾ Engineering, 1883, Vol. XXXIV, 1883, S. 256.

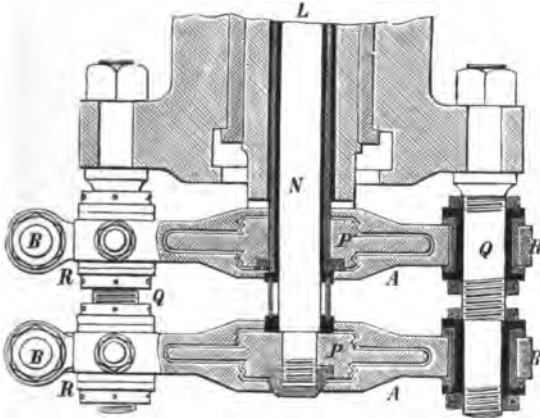
¹³⁾ D'ingler, Polytechnisches Journal, Bd. 262, 1886 nach Engineering, Vol. 38, 1884, S. 353.

⁷⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 18216.

⁸⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 25012.

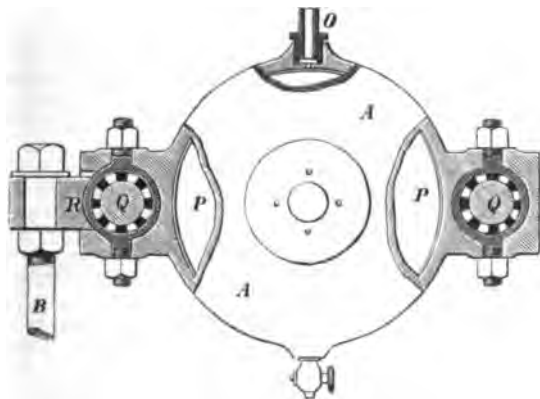
immerhin bei einer Maschine, welche einen Strom von 800 Ampère bei nur 10 Volt Klemmspannung liefern soll, störend werden könnte, so ist ein solcher bei dem von Ferranti für seine Wechselstrommaschine konstruirten Kommutator durch Anwendung von Quecksilber in sehr vollkommener Weise vermieden. Denselben zeigen die Fig. 54 und 55 im horizontalen Längsschnitt und zum Theil im Querschnitt und der vorderen Ansicht. Die Enden der Armatur sind mit dem die Axe konzentrisch umgebenden, aber von ihr isolirten

Fig. 54.



Kupferzylinder *L* und der Axe *N* in leitender Verbindung, und es sind die isolirenden Schichten durch die ganz schwarz gehaltenen Querschnitte angedeutet. Beide leiten den Strom zu den beiden eisernen Kreisscheiben *P*, welche sich mit geringem Spielraum in den Kapseln *A* drehen. Die Kapseln sind an den Buchsen *R* befestigt, diese aber durch Elfenbein isolirt auf die Bolzen *Q* gesteckt. An den auf einer Seite gelegenen Buchsen sind die Bolzen *B*

Fig. 55.

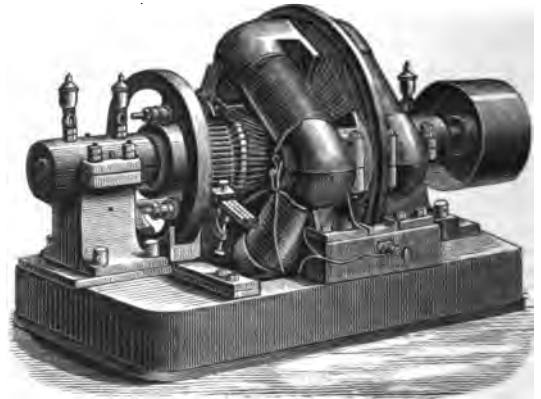


befestigt, durch welche der Strom auf zwei im Boden liegende Kabel übertragen wird, wenn der Raum zwischen *P* und *A* mit Quecksilber, welches durch *O* eingegossen wird, gefüllt ist. Befinden sich die Scheiben *P* in Ruhe, so sammelt sich das Quecksilber auf dem Boden der Kapseln an, rotiren sie dagegen, so wird es mitgerissen und bildet zwischen dem Rand der Scheibe und den Kapseln eine Haut, die den Kontakt herstellt. Anderwärts hat man freilich mit einem ähnlichen Quecksilberkontakt keine besonderen Erfahrungen gemacht. Ferranti hat aber bei einer Druckhöhe von 80 mm guten Kontakt ohne Reibung erhalten.

Mit Ferranti's Gleichstrommaschine hat die Dynamomaschine von Hochhausen¹⁴⁾ in New-York große Aehnlichkeit. Auch bei ihr besteht die Armatur aus einem zickzackförmigen Bande von mehreren Lagen Kupferblech, das aus radialen und dem Magnetkreis konzentrischen Stücken besteht. Da die letzteren nicht zur Induktion beitragen, also nur einen nutzlosen Widerstand darstellen, so hat der Erfinder denselben dadurch zu verringern versucht, daß er den Querschnitt dieser Stücke größer genommen hat, wie den der radialen. Die die Enden bildenden Theile der Armatur ragen etwas über die übrigen hervor, und an sie legen sich Kupferstangen an, die zu einem Kommutator gewöhnlicher Konstruktion führen.

Diesen Maschinen, bei denen die Armatur zwischen den Polen einer größeren Anzahl Magnete sich bewegt, machen Jehl und Rupp¹⁵⁾ zum Vorschlag, daß die vielen kleinen Magnete die magnetische Kapazität der ganzen verwendeten Eisenmasse nicht genügend ausnutzen lassen, während sie doch für ihre Wicklung viel mehr Kupfer bedürfen, wie wenige große, daß sodann bei der gedrängten parallelen Lage der Elektromagnete eine bedeutende Menge von Kraftlinien von einem Magnetkerne zum anderen übergeht, welche die

Fig. 56.



Windungen der Armatur nicht schneiden, und daß endlich ein ziemlich großer Raum der Armatur frei von Kupferwindungen bleibt. Die Maschine, die sie konstruirt haben, um diesen Mängeln abzuhelfen, zeigt Fig. 56. Die Schenkel der Elektromagnete bilden ein Quadrat, an deren Enden die Pole von etwa fünfeckiger Gestalt sich befinden, so zwar, daß die gleichnamigen Pole gegenüberliegende Ecken einnehmen. Während die Pole ihre Flächen der Armatur zukehren, liegen die Schenkel der Ebene, in der sie rotirt, parallel. Die Kraftlinien müssen also sämmtlich die Armatur durchschneiden. Die Armatur ist aus Kupferstreifen gebildet, die bis auf ein kleines Stück am einen Ende der Länge nach in zwei Hälften geschnitten und dann in eine Form gebogen worden sind, die mit der Grenzlinie der Magnetpole übereinkommt und in Fig. 57 dargestellt ist. Ein Viertel des einen Streifens ist auf der linken Seite abgebrochen gezeichnet, dafür aber die Hälfte des nach derselben Seite folgenden Streifens mit aufgenommen, um zu zeigen, wie sie neben bzw. auf einander gelegt werden. Sie bilden also in doppelten sich kreuzenden Lagen die Armaturescheibe, ohne einen freien Raum zu lassen. Ihr inneres (unteres) Ende hat auf beiden Seiten eine Einbuchtung, um sie dort auf der Nabe befestigen zu können, ihre

¹⁴⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 31976.

¹⁵⁾ Zeitschrift für Elektrotechnik, V, 1887, S. 393 und 503.

äußeren (oberen) Enden *a* werden verlöthet und die Löthstellen in die Lücken eines nach Art eines Zahnrades mit innerer Verzahnung ausgeschnittenen Holzringes gelegt. Der Kommutator ist auf verschiedene Weise zu gestalten, je nach der Zahl und der Schaltungsweise der Spulen. Die Abnahme des Stromes geschieht durch Schleifbürsten. Die Form der Kupferstreifen und Magnetpole der Armatur ist so gewählt, daß sie bei geringster Streifenlänge die größte Fläche liefert und zu gleicher Zeit die Theile größter positiver und negativer magnetischer Dichtigkeit umschließt. Das dargestellte Modell ist 80 cm hoch und 130 cm lang. Das Kupfergewicht seiner Armatur beträgt 24 kg. Bei einer Tourenzahl von 735 liefert es 110 Volt und 350 Ampère, während die Magnetwickelungen 5% beanspruchen.

Weniger günstige Resultate wie mit den Scheibenmaschinen hat man mit den Unipolarmaschinen erzielt. Während theoretische Betrachtungen ihnen manchen Vortheil vor anderen Dynamomaschinen zusprechen müssen, steht ihrer Verwendung der Umstand entgegen, daß sie bei großer Stromstärke nur eine sehr geringe elektromotorische Kraft erzeugen. Dadurch fallen bei ihnen die aus der Nothwendigkeit der Stromabnahme sich ergebenden Kontakt- und Reibungswiderstände in ungleich höherem Grade in's Gewicht, wie bei Maschinen anderer Konstruktion. So hat denn auch bei dem bekanntesten dieser Apparate, den Forbes¹⁶⁾ konstruirte und sich auch im Deutschen Reiche patentiren liefs, die Stromabnahme viel Schwierigkeit gemacht und den Erfinder dazu bewogen, bei demjenigen Modell seiner Maschine, das unter dem Namen Nonpoldynamo auf der Ausstellung von Erfindungen in London großes Interesse erregte und auch in dieser Zeitschrift beschrieben und abgebildet wurde¹⁷⁾, Kontaktplatten aus Kohlen anzuwenden, welche, wenn sie sich beharren, mannigfache Anwendung gewinnen werden.

Lahmeyer¹⁸⁾ in Aachen und Hummel¹⁹⁾ in Nürnberg haben den Uebergangswiderstand und die Arbeits- und Kupferverluste beim Schleifen der den Strom abnehmenden Bürsten durch Verbreiterung und Vermehrung derselben auf ein möglichst kleines Maß zurückzuführen gesucht. Bei der Maschine des erstgenannten Ingenieurs rotirt ein Zylinder aus weichem Eisen zwischen Elektromagneten, welche ihm magnetische Polarität ertheilen, die durch eine auf ihn aufgesetzte Induktionsspule noch verstärkt werden kann, während die Bürsten zur Abnahme des Stromes zwischen und außerhalb seiner Pole angebracht sind. Hummel aber läßt um die eine Hälfte des Elektromagnetes einen Hohlzylinder von Kupfer rotiren und verbindet durch den äußeren Stromkreis die auf seinen über der Mitte des ersteren schleifenden Bürsten mit einer eisernen, die freibleibende Hälfte des Elektromagnetes umgebende, zur Verstärkung des Magnetismus angebrachte Armirung. Doch kommt er zu dem Ergebnisse, daß die »praktischen Versuche

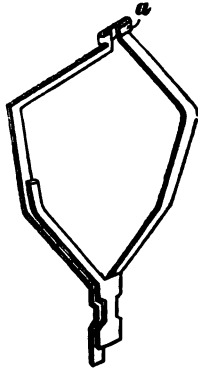
alle hohen Erwartungen hinsichtlich einer industriellen Verwerthung dieser interessanten Maschine zerstören«.

Bei der »dynamoelektrischen Doppelring-Unipolarmaschine« von Rautenfelds²⁰⁾ in Lindenruh bei Riga, welche 1884 im Deutschen Reiche patentirt worden ist, bewegen sich zwischen gleichnamigen Elektromagnetpolen ebenso viel Ankerspulen, die an radialen eisernen Armen befestigt, von den Enden derselben in peripherischer Richtung nach einer und derselben Seite ausgehen und hintereinander geschaltet sind. Die Länge ihrer flachen Eisenkerne übertrifft ein wenig den Durchmesser, den die Magnetpole in der Rotationsrichtung haben, die Drahtenden ihrer Wicklung gehen zu zwei isolirten Ringen, auf welchen Bürsten schleifen.

Lever²¹⁾ in Boston wickelt dagegen bei seiner ihm 1883 in England patentirten Maschine die Ankerspulen auf nicht magnetisches Material und legt den Anker und den einzigen verwendeten Magnet fest, während er einen mit Längsrippen versehenen Zylinder von Eisen, dessen Axe durch die gleichnamigen Polstücke des Feldmagnetes geht, innerhalb oder außerhalb der zu einem Zylinder geordneten Spulen rotiren läßt. Anstatt der zylindrischen Anordnung derselben kann auch eine radiale gewählt werden; vor den Spulen kreist alsdann eine eiserne, mit Speichen versehene Scheibe.

Die Maschinen von Bowman Atwater in Chicago und Main in Brooklyn (New-York) sollen ausschließlich oder hauptsächlich als Elektromotoren dienen. Der Erstgenannte²²⁾ wendet sechs hufeisenförmige Elektromagnete an, deren Schenkel senkrecht übereinander aufgestellt sind, während ihre Kerne, ähnlich wie die Anker bei der Maschine von Rautenfelds, hakenförmige Verlängerungen tragen. E-förmige, auf einem Ringe befestigte Eisenstücke rotiren so, daß sie, die Pole zwischen sich nehmend, an den Magneten vorbeigehen. Eine Vertheilerplatte aber magnetisirt diese in der Weise, daß dauernde Rotation der Ankerströme in dem einen oder anderen Sinne eintritt. Main²³⁾ dagegen benutzt einen weiten, zur Vermeidung der Foucault'schen Ströme in passender Weise durchschnittenen Eisenzylinder, der an drei Stellen sich nach innen erstreckende Wicklungen trägt, welche innen einen zylindrischen Raum für eine eiserne Axe frei lassen. Die Axe trägt in der Mitte und an den Enden je ein Paar Polschuhe, deren Mittellinien jedes Mal um 60° gegen einander verschoben sind. Die in der Mitte angebrachte Wicklung ist in zwei Hälften zur Aufnahme des mittelsten Polschuhes getheilt. In den nun noch freibleibenden Räumen zwischen den einzelnen Wicklungen drehen sich ebenfalls auf der Axe befestigte eiserne Scheiben von solcher Größe, daß sie in dem einen Zylinder gerade Platz haben. Ein Kommutator, bei dem der Kontakt durch Röllchen erfolgt, schiebt abwechselnd den Strom durch die Wicklungen und erregt dadurch den Elektromagnet nach und nach in seinen einzelnen Dritteln, wodurch die Anker und mit ihnen die Axe in Bewegung gesetzt werden. Dreimaliger Stromwechsel erfolgt während jeder halben Umdrehung; in dem magnetisirten Stücke des Zylinders bilden dann die eisernen Scheiben die Leitung für den Magnetismus; eine geringe Magnetisirung des übrigen Theiles des Zylinders im entgegengesetzten Sinne aber hat zur Folge, daß etwa zurückbleibender Magnetismus nicht eine entgegengesetzte Bewegung der Axe hervorrufen kann.

Fig. 57.



¹⁶⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 35188.

¹⁷⁾ VII. Jahrgang, 1886, S. 111; vgl. auch Centralblatt für Elektrotechnik, VIII, 1886, S. 136.

¹⁸⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 37027.

¹⁹⁾ Diese Zeitschrift, VI., 1885, S. 196.

²⁰⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 33832.

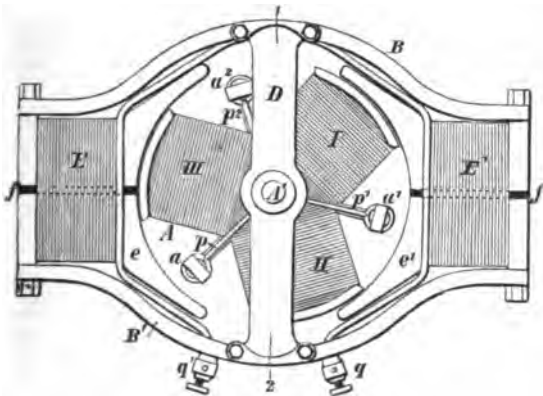
²¹⁾ Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 261, 1886, S. 408.

²²⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 35185.

²³⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 37737.

Bei dem Elektromotor von E. T. und D. Higham²⁴⁾ in Philadelphia, der 1886 in England und Deutschland patentirt worden ist, sind die Bürsten des Stromsammlers ganz vermieden, die Maschine ist aber auch sonst sehr eigenthümlich gebaut. Fig. 58 zeigt sie von der Seite, während Fig. 59 den Stromsammler und die Pole der Feldmagnete in perspektivischer Ansicht schematisch giebt. Durch die aus magnetischem Materiale hergestellten Platten *B* und *B'* sind sie mit einander verbunden, diese aber wieder durch die gleichfalls magnetischen Bügel *D*. Da nun zur Vermeidung Foucault'scher Ströme die Feldmagnete und ihre Polschuhe, wie die Platten *B* und die Kerne und Polschuhe der Armatur durch eine isolierende Schicht in zwei Hälften getheilt sind, so entstehen geschlossene magnetische Kreise, deren einer z. B. von dem oberen Theile von *E'* über *B D*, die Axe *A*, dem mit I bezeichneten Armaturmagnet nach *E'* zurückgeht. Die Polschuhe der Feldmagnete haben eine solche Größe, daß zwei Pole der Armatur zugleich in ihrem Bereiche liegen. Da nun Nord- und Südpol bei ihnen abwechseln, so haben die Erfinder, um den Gang der Maschine nicht zu beeinträchtigen, die Kerne und Polschuhe der Feldmagnete durch die horizontale Isolirschicht *f*

Fig. 58.

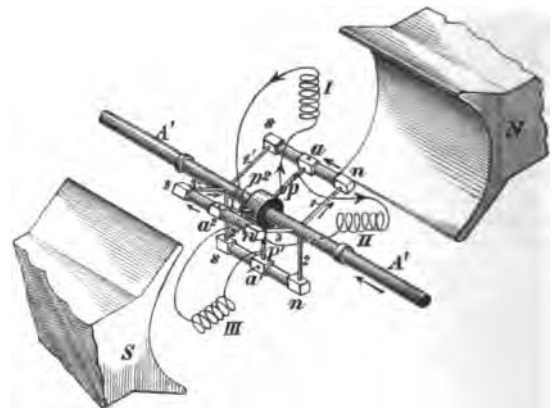


in zwei Theile getheilt. Um auf die Elektromagnete und die Armatur eine möglichst große Anzahl Drahtwindungen zu bringen, haben sie es für zweckmäßig gefunden, die Zwischenräume zwischen dem dicken Draht mit dünnem auszufüllen und die Endpunkte beider leitend mit einander zu verbinden. Der Stromsammler besteht aus drei kleinen permanenten Magneten, die auch durch Elektromagnete ersetzt werden können, deren vom Hauptstrom abgezweigte Wicklungen in dem von den Armaturspulen freigelassenen Winkel der Axe parallel liegen. Sie werden von den Stäben *pp'p''*, die in dem die Hälfte der Axe isolirenden Zylinder befestigt sind, getragen, und an sie sind die Enden der Ankerspulen I, II, III gelegt. Da nun der Strom bei *q* eintritt, dann durch die Spulen von *E* läuft, von da zu dem Theil der Axe *A'*, in dem *D* gelagert ist, dann zu den Armaturspulen, und von da zu der anderen Hälfte der Axe, dem es tragenden Bügel und endlich nach *q'* geht, so sind die Spulen, wenn zwei zugleich vom Strome durchflossen werden, nebeneinander geschaltet. Das geschieht aber stets mit den beiden an den Enden des Polschuhes des Feldmagnetes befindlichen auf folgende Weise, während zugleich die dritte ausgeschaltet ist. Die Magnete *a*, *a'* und *a''* sind ein wenig um ihre Axe bei *p* drehbar, so daß sie mit den in *A'* steckenden Kontaktstiften 1, 1', 2, 2', 3, 3'

in Berührung kommen und diese Berührung wieder unterbrechen können. Sobald nun diese kleinen Magnete in den Bereich der Pole der Feldmagnete kommen, so wird der ungleichnamige angezogen, der gleichnamige kommt also, Stromschluß herstellend, mit dem ihm zunächst liegenden Kontaktstift in Verbindung. In der gezeichneten Stellung geht also der Strom durch *a* und *a''*, und zwar durch *A'* und 1 nach *p*, durch I und II nach *p''*, durch *a''* und 3' in die jenseitige Hälfte der Axe, während III, als in ihrer dormaligen Lage nur von geringem Nutzen, ausgeschaltet ist.

Es erübrigt nun noch, einiger zur Regulirung und zum Schutze der dynamoelektrischen Maschinen vorgeschlagener Einrichtungen zu erwähnen. Mit den Regulirungsvorrichtungen, welche den Gang des Motors mälsigen und beschleunigen, haben wir hier uns selbstverständlich nur insoweit zu beschäftigen, als die Dynamomaschine diese Regulirung besorgt. Dies suchen Hartnell²⁵⁾ in Leeds, Willans in Thames Detton und Crompton in London dadurch zu erreichen, daß sie den zu regulirenden Strom oder einen Theil desselben durch

Fig. 59.



die Windungen eines Solenoides gehen lassen, in das der Strom einen eisernen Zylinder stets hineinziehen bestrebt ist, während eine Spiralfeder ihm die entgegengesetzte Bewegung zu ertheilen sucht. Die Bewegung dieses Solenoides regelt nun entweder den Dampfzufluß oder setzt einen Bremszylinder in Wirksamkeit, verstellt die Bürsten, schaltet einen Widerstand ein, verstärkt das Gewicht der Kugeln des Zentrifugalregulators u. s. w.

Das Einschalten eines Widerstandes ist die häufigste Art, auf welche eine Regulirung der Stromstärke erstrebt wird. De Méritens²⁶⁾ in Paris verwendet dazu ein doppeltes System von Elektromagneten, von denen die eine Hälfte eine Wicklung aus Drähten erhält, die dem Hauptkabeldraht an Dicke gleich sind und hintereinander in den die Lampen speisenden Strom eingeschaltet werden. Ziehen sie ihre Anker an, so schliessen sie Kontakte, welche eine Nebenleitung des Induktionsstromes schliessen, die durch die zweite Hälfte der Elektromagnete geht. Durch Laufgewichte und Abreißfedern sind nun die Anker so regulirt worden, daß der erste abfällt, wenn eine gewisse Anzahl, z. B. 10 Lampen, ausgeschaltet werden, also die Stromstärke um einen gewissen Bruchtheil abnimmt. Der abfallende Anker schloß aber den Stromkreis des einen Elektromagnetes und der bei Oeffnung eines

²⁴⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 40111.

²⁵⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 34424.

²⁶⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 37606.

Stromes sich zurückbewegende Anker des letzteren schaltet in den Strom einen Widerstand ein, der so groß ist, wie derjenige der ausgelöschten Lampen. Ebenso verhalten sich die anderen Elektromagnete beider Gruppen, und da mit der Bewegung des Ankers der zweiten Gruppe die Zeiger in ihre Ruhelage zurückkehren, welche, abgelenkt, auf Platten wiesen, die die vorhandenen Ampère und die zu ihrer Hervorbringung nöthigen Pferdestärken ablesen lassen, so ist man in jedem Augenblick auch über die Zahl der vom Strome hervorgerufenen unterrichtet.

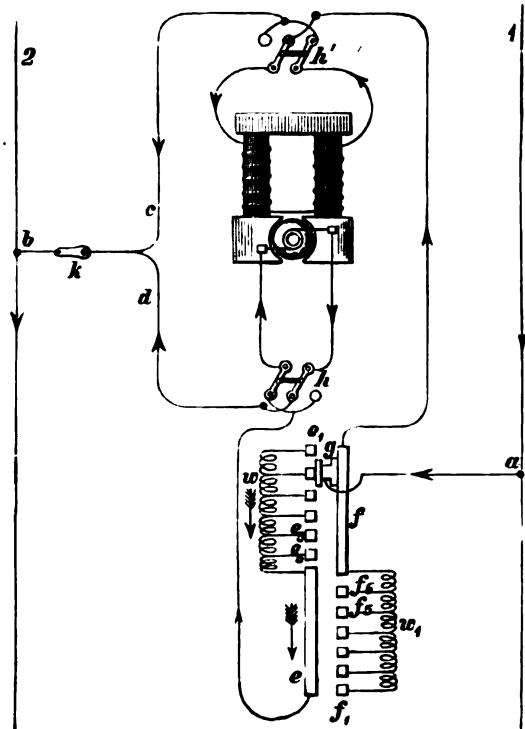
Die Einrichtung, die Weston²⁷⁾ seinem Regulator gegeben hat, ist die des gewöhnlichen Relais der Telegraphenanstalten. Der Elektromagnet liegt horizontal und ist in den Hauptstromkreis eingeschaltet. Ueberschreitet dieser die gewünschte Stärke, so zieht jener seinen Anker an und setzt dabei ein Schwungrad in Drehung, durch welche ein dreiarmer Hebel in schwingende Bewegung gebracht wird. Dabei schiebt dieser mittels eines Sperrkegels ein Sperrrad so lange vorwärts, bis diese Bewegung einen Kontakt schließt, welcher einen Widerstand einschaltet. Der dadurch geschwächte Strom läßt alsdann den Anker wieder los, den eine Spiralfeder zurückzieht, und ertheilt dabei dem Schwungrade die entgegengesetzte Bewegung. Dadurch setzt dasselbe durch Vermittelung eines weiteren Sperrhakens ein zweites Rad in Bewegung, welches nunmehr den Widerstand wieder ausschaltet.

Sprague²⁸⁾ in New-York schaltet Widerstände in einen Stromkreis ein oder aus, wenn dessen erregender Magnet stärker oder schwächer wirken soll, und bedient sich dazu einer Vorrichtung, welche mit dem von Edison angewandten Regulator Aehnlichkeit hat. Sie ist insofern abgeändert, als sie verdoppelt ist, um den erregenden Magnet unabhängig von der Armatur reguliren zu können. Da ferner Sprague's Apparat namentlich für elektrische Eisenbahnen mit Nebenschaltung bestimmt ist, so ist die Einrichtung getroffen, daß bei Beginn der Bewegung ein sehr starkes erregendes Feld mit einer geringen Potentialdifferenz an den Klemmen der Armatur vorhanden ist, so daß der Elektromotor langsam zu laufen beginnt, daß aber dann der Armaturstrom allmählich gesteigert wird. Aus demselben Grunde ist dafür gesorgt, daß man den Strom leicht umkehren kann. Fig. 60 stellt in schematischer Weise dar, wie beides ermöglicht ist. Von den Leitern des Speisungsstromkreises von konstanter Potentialdifferenz 1 und 2 ist bei *a* und *b* ein Strom abgezweigt. Derselbe theilt sich in zwei weitere Kreise, von der einen um die Armatur, der andere um den Feldmagnet geht und die von dem Messingschieber *g* ihren Ausgang nehmen. Der Schieber *g* bewegt sich einerseits zwischen den Messingschienen *f* und *e*, andererseits zwischen Messingklötzchen *e*₁, *e*₂ . . . und *f*₁, *f*₂ . . ., welche durch die Drahtspulen *W* und *W'* mit einander in Verbindung stehen, und hat solche Dimensionen, daß er stets auf beiden Seiten anliegt. Er bringt also stets eine der Schienen *f* oder *e* mit einem der gegenüberliegenden Klötzchen in leitende Verbindung. Steht er also vor *e*₁, so geht der Armaturstrom von *a* durch den ganzen Widerstand *W* über *e* um die Armatur nach *b*, während der Magnetstrom von *a* direkt um den Feldmagnet nach *b* gelangt. In jenen ist also der größtmögliche, in diesen gar kein Regulatorwiderstand eingeschaltet. Schiebt man nun *g* über *e*₂, *e*₃ . . . bis zum Endpunkte der Schiene *e*, so wird der Widerstand *W* nach und nach aus dem Armaturstrom ausgeschaltet, und

steht er zwischen den Enden beider Schienen *e* und *f*, so hat weder der Armatur- noch der Magnetstrom einen Widerstand zu durchlaufen. Bei fortgesetzter Weiterbewegung von *g* werden dann in den Magnetstrom allein immer größere Widerstände eingeschaltet. Durch Verstellen der Kommutatoren *h* und *h'* kann man dann den Strom im Elektromotor umkehren, durch Drehung des Stromunterbrechers denselben ganz stromlos machen. Die Schienen und Klötzchen werden bei wirklicher Ausführung auf einem Kreissegment angeordnet, der Schieber *g* an einem Hebel mit Handgriff befestigt, welcher sich um den Mittelpunkt dieses Segmentes drehen kann.

In ähnlicher Weise verfährt Marcel Deprez²⁹⁾ in Paris, um die Geschwindigkeit dynamoelektrischer Maschinen, welche zur Vertheilung von Energie dienen und somit durch Ströme von starker

Fig. 60.



Spannung gespeist werden, während des Betriebes konstant zu erhalten. Er versieht den Induktor des Rezeptors mit zwei Wicklungen, von denen die eine von der Linienleitung abgezweigt und hinter die Armaturleitung geschaltet wird, während die andere unabhängig von der Armatur mit einer zweiten Dynamomaschine oder einem Rheostat verbunden ist, dessen Widerstand ein Zentrifugalregulator mit wachsender Geschwindigkeit langsam ausschaltet. Beide sind mit einem weiteren Regulator beliebiger Einrichtung in Verbindung, der von dem Rezeptor aus in Bewegung gesetzt wird. Geräth der letztere also durch Ausschaltung anderer in demselben Stromkreise befindlicher oder aus irgend einem anderen Grunde in raschere Bewegung, so wird in der Wicklung der zweiten Dynamomaschine ein zu dem im Rezeptor vorhandener, entgegengesetzt gerichteter Strom hervorgerufen, der den letzteren bald zum Stillstand bringt, oder er hat die nämliche Wirkung durch Verringerung des Widerstandes in der Leitung der zweiten Wicklung. Namentlich auf die letztere Art ist der

²⁷⁾ Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 262, S. 60.

²⁸⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 39305.

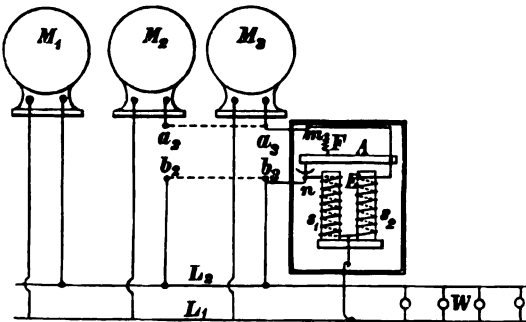
²⁹⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 31402.

Rezeptor langsam und gefahrlos in Bewegung zu setzen.

Tesla³⁰⁾ in Smiljan Linka (Ungarn) bringt zwischen den Hauptbürsten des Kommutators eine Hilfsbürste an, die sich in einer von irgend einem Punkte der Feldmagnetwicklung ausgehenden Zweigleitung befindet. Die Arbeitsleitung geht in gewöhnlicher Weise von den Hauptbürsten aus, der Feldmagnet liegt im Nebenschlusse. Bei einer bestimmten Stellung der Hilfsbürste wird dann kein Strom durch sie hindurchgehen; verschiebt man sie aber in der einen oder anderen Richtung, so wird aus den erregenden Windungen Strom ab- oder ihnen zugeleitet. Auf diese Weise ist es möglich, den erregenden Strom zu regulieren, indem man die Hilfsbürste aus Hand verschiebt oder durch einen Solenoidkern in zweckentsprechender Weise bewegen läßt.

Diese Art der Regulirung hat vor den bisher betrachteten voraus, daß die Energieverluste, welche die Einschaltung von Widerständen mit sich bringen, vermieden werden. Doch ist dies nicht der einzige ein solches Ziel verfolgende Vorschlag, über den wir zu berichten haben. In zwei Patenten aus dem Jahre 1885 legt Sprague³¹⁾ neben der Haupterregungsspole noch zwei weitere um die Kerne der Feldmagnete, von denen die eine so gewunden

Fig. 61.



ist, daß sie das magnetische Feld verstärkt, die andere dagegen so, daß sie es schwächt. Die Haupterregungsspole liegt im Nebenschlusse des Armaturstromes allein oder in dem Zweige eines Stromes, welcher durch die Armatur und eine der beiden Hilfswindungen oder durch jene und beide Hilfswindungen zugleich geht. Wird nun der Armaturstrom bei langsamerer Drehung schwächer, so werden auch die magnetisirenden Wirkungen der drei Spulen schwächer. Die entgegengesetzte Wirkungsweise der beiden Hilfsspulen bewirkt aber alsdann, daß mit der durch die erste hervorgerufene Schwächung des Stromes eine durch die zweite verursachte Verstärkung Hand in Hand geht und somit eine Regulirung eintritt. Diese Einrichtung ermöglicht also, die Stellung der Bürsten unverändert zu halten, und macht einen automatischen Umschalter überflüssig.

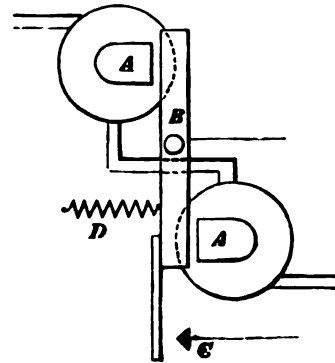
Einen solchen benutzt dagegen Menges³²⁾ im Haag zum Reguliren, indem er mittels eines durch einen Zentrifugalregulator bewegten Kontakthebels den Strom nach Bedürfnis durch einen größeren oder kleineren Theil der Windungen des Feldmagnetes gehen läßt.

Die von Zipernowsky, Déri und Bláthy³³⁾ in Budapest angegebene Methode endlich verfolgt nur den Zweck, Wechselströme, welche aus der-

selben Quelle stammen, zu reguliren. Sie verwenden dazu Transformatoren. Da in derjenigen Bewicklung derselben, in welcher die Ampère-Windungen den größeren Werth haben, eine den Strom schwächende elektromotorische Kraft wirkt, in derjenigen, bei welcher das Entgegengesetzte der Fall ist, eine ihn verstärkende, so bleiben die Intensitäten zweier Wechselströme in einem bestimmten Verhältnisse, wenn man in ihre Leitungen die beiden Bewicklungen einer Induktionsrolle einschaltet, deren Windungszahlen sich umgekehrt, wie die verlangten Intensitäten verhalten.

Schließlich haben wir noch einige Schaltungsvorrichtungen zu betrachten. Wenn es auch nicht schwierig ist, zweien oder mehreren Wechselstrommaschinen, welche Strom in einen gemeinschaftlichen äußeren Stromkreis beim gleichmäßigen Strom senden sollen, behufs Parallelschaltung die gleiche Polspannung zu geben, so sind besondere Mittel nöthig, um auch eine Koïnzidenz der Stromimpulse herbeizuführen. Ein solches haben sich 1886 Siemens & Halske³⁴⁾ patentiren lassen. Es besteht darin, die neue Maschine in dem Augenblick automatisch einzuschalten, in welchem ihre Stromimpulse mit denen der bereits thätigen Maschinen zusammenfallen. Die hierzu getroffene

Fig. 62.



Einrichtung zeigt Fig. 61. *E* ist ein Elektromagnet, dessen um eine Axe drehbarer Anker von einer Feder *F* fortwährend vom Magnete zurückgezogen wird, während er, angezogen, den Kontakt bei *n* schließt. Die Wicklungen seiner beiden Schenkel sind einerseits mit dem einen Zweige *L*, der Hauptleitung *W*, in die die Maschine *M*₁ bereits geschaltet ist, verbunden, andererseits aber ist die Wicklung des Schenkels *S*₁ durch *n* und *b*₁ (oder wenn auch *M*₂ bereits eingeschaltet ist und *M*₃ eingefügt werden soll, *b*₂) und von da mit dem zweiten Zweige *L*₂ der Hauptleitung in Verbindung, die Wicklung des Schenkels *S*₂ aber über die Axe des Ankers *A* und *m* an *a*₁ (*a*₃) gelegt. *S*₁ wird, so lange *M*₁ allein eingeschaltet ist, von dem von ihm (oder von *M*₁ oder *M*₃) gelieferten Strome durchflossen, der den Polspannungen an den entsprechenden Polen proportional ist, *S*₂ dagegen von einem Strome, der abhängt von der Polspannung an den Polen von *M*₂ (oder *M*₃). Die von *S*₁ und *S*₂ erzeugten Magnetismen verstärken sich demnach nur dann, wenn die Polspannung an den Polen der bereits eingeschalteten und der einzuschaltenden Maschinen gleich sind, ziehen dann den Anker *A* an und schalten so die betreffende Maschine gerade im rechten Augenblick ein. Um die Einschaltung dauernd zu machen, hat man dann nur *a*₂ mit *b*₂ direkt zu verbinden.

³⁰⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 37103.

³¹⁾ Deutsche Reichs-Patente No. 36512 und No. 37988.

³²⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 34450.

³³⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 37780.

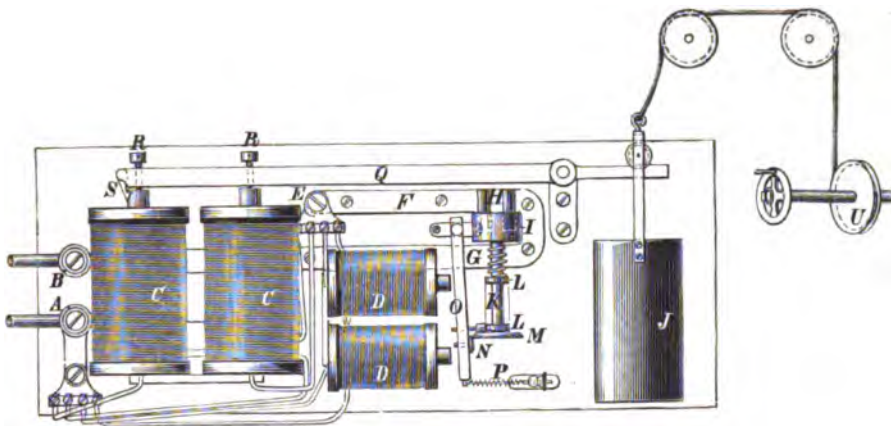
³⁴⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 39680.

Besondere Vorsicht beim Ein- und Ausschalten ist nöthig, wenn sich Dynamomaschinen und Sekundärbatterien in demselben Stromkreise befinden. Ebenso, wie man jene erst einschalten darf, wenn ihr Strom die Stärke des von dieser gelieferten erreicht hat, so muß auch die Trennung beider momentan geschehen, wenn sich nicht der Entladungsstrom der Batterie in die Maschine ergießen soll. Um diese Art der Umschaltung zu erreichen, hat die Elektrotechnische Fabrik »Cannstatt«³⁵⁾ in Cannstatt für eine Nebenschlußmaschine den in Fig. 62 skizzierten Apparat konstruirt. Derselbe besteht aus dem Elektromagnete *A*, auf dessen Schenkeln sich zwei Wickelungen befinden. Die eine ist in den Nebenstrom, die andere in den Hauptstrom eingeschaltet. Geht nun die

Maschine an, so bewirkt der Nebenstrom die Anziehung des Ankers *B* und dadurch den Schluß des Hauptstromes, in den der Kontakt *C* eingeschaltet ist. Dieser verstärkt den Magnetismus von *A* und läßt somit den Kontakt nur noch fester schließen. Beim Abstellen der Maschine würde nun beim Aufhören des Ladestromes der Rückstrom aus der Sekundärbatterie in die Maschine gehen. Da aber dann der Magnetismus von *A* aufhört, so reißt in diesem Augenblick oder jedenfalls kurz nachher die Feder den Anker, den Hauptstrom unterbrechend, ab.

Von besonderer Wichtigkeit ist es auch, den Gang der Maschine sofort zu unterbrechen, wenn eine Zerstörung oder ein Kurzschluß der Leitung eintreten sollte. Um im ersten Falle den Motor

Fig. 63.



abzustellen, im anderen den Strom zu unterbrechen, benutzt Jönssons in Stockholm die Elektromagnete *D*, Fig. 63, welche der bei *A* eintretende Hauptstrom durchläuft, um über *EFHJG* und *B* wieder auszutreten. Bei *H* geht er durch zwei zylindrische Stifte, welche in ein mit Quecksilber gefülltes Gefäß tauchen. Dasselbe ist auf der von den Oesen *L* senkrecht geführten Stange *K* befestigt und wird durch eine Spiralfeder nach dem Kontakte hin gepreßt. Sie ruht auf der Platte *M*, die wiederum von dem an den Anker *O* der Elektromagnete *D* angeschraubten Knopfe *N* getragen wird. Die Spiralfeder *P* hält bei normaler Stromstärke den Anker ab, sich an die Pole der Magnete zu begeben. Erreicht aber der Strom bei Kurzschluß eine gefährliche Stärke, so überwindet die Anziehung der Magnete *D* die Kraft der Feder *P*, die

Platte *M* fällt herab und der Kontakt bei *C* hört, den Strom unterbrechend, auf. In diesem Augenblicke läßt aber auch ein zweiter, in den Hauptstrom geschalteter Elektromagnet *C* seinen Anker *Q* los, dessen kürzerer Hebelarm das Gewicht *J* trägt. Indem dasselbe herabgleitet, zieht es die Schnur, an der es hängt, an, dreht dadurch die Rolle und einen mit ihr verbundenen Schieber herum, der nun den Motor abstellt. Der Magnet *C* stellt ebenso die Maschine ab, wenn eine Stromunterbrechung stattfindet. Um alsdann das Gewicht *J* aufzuhängen, ehe die Maschine wieder angelassen wird, ist am Ende des längeren Hebelarmes von *Q* der Haken *S* angebracht, welchen jedoch der Magnet *C* aushebt, sobald er stark genug geworden ist, um seinen Anker anzuziehen.

Gegensprechschaltung.

Von JAITE, Königl. preuß. Telegraphendirektor in Cöln (Rhein).

Nach Konstruktion einer Universalstaste in der Zeit von Ende März bis etwa Ende Juni 1868 entwarf ich mehrere Gegensprechschaltungen, bei welchen ich vornehmlich im Auge behielt, mit thunlichst geringen Mitteln zum Ziele zu gelangen. Die im Jahre 1866 im Feldtelegraphendienst gemachten Erfahrungen waren für alle Entwürfe von Gegensprech-

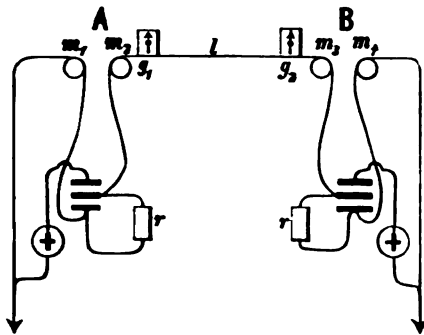
schaltungen in hohem Maße bestimmend. Ich hielt daran fest, daß zum Gegensprechen nur ein einfacher, nicht polarisierter Morse-Apparat mit Gelenkhebel und getrennten Rollen, wenn irgend möglich kein Relais, wohl aber meine zu Eingang erwähnte Universalstaste benutzt werden sollte, wenn kein entsprechender künstlicher Widerstand zur Verfügung stände.

Im Juni 1870 ließ ich mit thunlichster Eile in einfachster Ausführung eine derartige Universalstaste herstellen. Dieselbe war, der

³⁵⁾ Deutsches Reichs-Patent No. 37780.

schleunigung der Herstellung wegen, mit einer Doppeltaste meines Fernschreibers vereinigt, von deren äußerer Anordnung ich nach weiteren Erfahrungen im Kriegs-Telegraphendienst schon im Frühjahr 1871 vollständig abging. Nach Herstellung der Universalstaste ergänzte ich noch meine Entwürfe zu Gegensprechsaltungen, immer noch im Hinblick auf den Feld- bzw. Kriegs-Telegraphendienst.

Ein Ergebnis aller jener Arbeiten war u. A. die Gegensprechsaltung, welche durch die nachstehende Skizze wiedergegeben ist, und für welche nachstehende an sich verständliche Gleichungen gelten.



$$L = l + 2g$$

$$r = L + 2m = l + 2(g + m).$$

Bei Leitungen mit einigermaßen großem Widerstande kann $2g$ bei Bestimmung von r vernachlässigt und $r = l + 2m$ angenommen werden. l entspricht dem Leitungs-, r dem künstlichen Widerstande, m demjenigen einer Drahtspirale und g dem Widerstande des Galvanoskops.

Im Ruhezustande der Tasten in A und B sollen die Nadeln der Galvanoskope keinen Strom anzeigen, und dementsprechend sind die Batterien zu bemessen; bei gleichartigen Elementen und langen Leitungen, bei welchen ein Erdplattenstrom außer Betracht bleiben kann, genügt die Anwendung einer gleichen Zahl von Elementen in A und B , wenn die elektromotorische Kraft in beiden Aemtern nicht zu verschieden ist. Bei oberirdischen Leitungen wird der Regel nach, ebenso wie bei unterirdischen Leitungen, deren Länge 180 bis 200 km nicht überschreitet, nur die einfache Morse-Taste benutzt.

Wenn die Tasten in A und B sich gleichzeitig entweder in der Schwebel- oder in der Arbeitslage befinden, oder wenn die Taste des einen Amtes (A) schwebt, diejenige des anderen Amtes (B) sich in der Arbeitslage befindet, dann ist weder in der Leitung, noch in irgend einem Ortskreise Strom, weil beide Batterien offen sind.

Die Erzeugung der Schriftzeichen hängt daher in allen vorbezeichneten Fällen lediglich von der Kraft der Spiralfeder ab. Die Stromverhältnisse können die Erzeugung der Schriftzeichen nur beeinflussen, während die Taste in einem Amte ruht, diejenige in dem anderen Amte dagegen schwebt oder auf dem Arbeitskontakte festliegt.

In diesem Falle verzweigt sich der Strom aus der Batterie in dem Amte mit ruhender Taste, es sei von A aus, einerseits vom $+$ Pole der Batterie durch r und m_1 , andererseits von dem gleichen Pole ausgehend durch m_2, g_1, l, g_2, m_3 , und je nachdem, in der Schwebelage der Taste in B , weiter durch r und dann erst durch m_4 , oder, in der Arbeitslage der Taste in B , unmittelbar durch m_4 und Erde zum $-$ Pole der Batterie gelangend.

Der durch m_2 und die Leitung gehende Zweigstrom hebt die Wirkung des durch den künstlichen Widerstand und m_1 in A gehenden anderen Zweigstromes in jedem Falle — auch in der Schwebelage der Taste in B — in dem Maße auf, daß die Kraft der Spiralfeder in A nicht nur die hier noch bestehende Anziehungskraft des Elektromagneten überwindet, sondern auch die Erzeugung derjenigen Schriftzeichen hervorruft, welche der Bewegung der Taste in B entsprechen. Ein gleicher Erfolg tritt ein, wenn vielleicht, während die Taste in B in Arbeitslage und die Leitung vorübergehend mit einer Nebenschließung von geringem Widerstande behaftet ist, der Zweigstrom, welcher durch m_2 geht, größer ist, als der durch m_1 gehende, so lange nicht der Widerstand der soeben angenommenen Nebenschließung gar zu gering wird.

Der aus der Batterie in A herrührende, durch die Leitung nach B gelangende Zweigstrom geht durch die beiden Drahtspiralen m_3 und m_4 ; die magnetisierende Kraft bleibt deshalb in B hinreichend groß, um die Spannkraft der Spiralfeder fortdauernd zu überwinden, trotzdem der ebengedachte Zweigstrom während der Schwebelage der Taste in B erheblich schwächer ist, als der Strom im Ortskreise in B , während der gleichzeitigen Ruhelage beider Tasten, der jedoch nur durch m_4 geht.

Im Ruhezustande beider Tasten ist bei normaler Leitung kein Strom in der Leitung vorhanden, wohl aber im Ortskreise in A und B ; in der Leitung besteht Stauung, die sofort aufhört, wenn eine der beiden Tasten den Ruhekontakt verläßt.

Eine einfache Rechnung läßt sogleich übersehen, daß bei Wahrung der Einfachheit durch die dargestellte Gegensprechsaltung der Gedanke verwirklicht ist, den sonst bei allen

Gegensprechsaltungen so gefürchteten Nebenschließungen möglichst wirksam zu begegnen. Die Rechnung zeigt, daß es hier des praktischen Nachweises nicht bedurft hätte, daß das Gegensprechen mit der vorstehend erläuterten Schaltung bei langen oberirdischen Leitungen während Regenwetters tadellos vor sich geht, wenn sonst die Leitungen nur normal sind.

Den Gebrauch meiner Universaltaste bei ganz ungewöhnlichen Nebenschließungen der oberirdischen Leitungen zum Zwecke des Ausschließens des künstlichen Widerstandes zwischen den beiden Drahtspiralen, zum Zwecke der Herstellung einer fast widerstandslosen metallischen Verbindung zwischen den beiden Drahtrollen, ferner die Hilfsmittel bei unterirdischen Leitungen und andere noch entworfene Gegensprechsaltungen beabsichtige ich später eingehend zu erörtern.

Uebertragung zwischen zwei Leitungen für amerikanischen Ruhestrom.

Von P. STERN, Telegraphen-Kontrolleur in Karlsruhe.

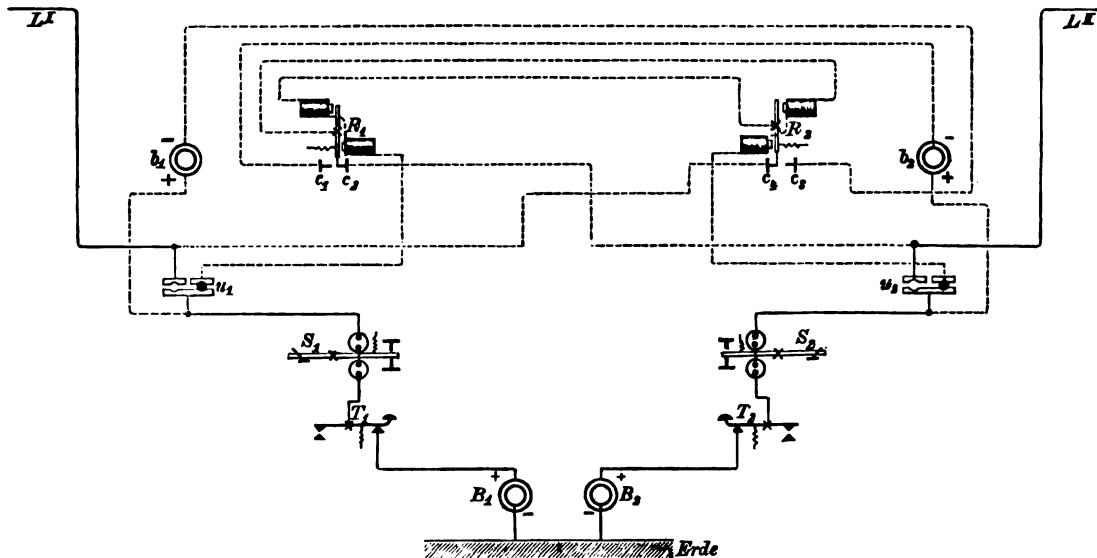
Um zwischen zwei Leitungen für amerikanischen Ruhestrom, welche mit gleichnamigen Batteriepolen an Erde liegen und daher mittels direkter Schaltung nicht zu einem einzigen Kreise verbunden werden können, eine direkte Korrespondenz der

Stationen beider Leitungen unter einander zu ermöglichen, habe ich untenstehendes Schema für eine Uebertragungseinrichtung entworfen.

Zur Herstellung dieser Uebertragung dienen die Umschalter u_1 und u_2 , die Relais R_1 und R_2 und die aus je etwa 3 Elementen bestehenden Lokalbatterien b_1 und b_2 .

Bei normaler Stellung, d. i., wenn die Korrespondenz in der einen Leitung unabhängig von jener in der anderen erfolgen soll, stecken die Stöpsel in den linken Löchern der beiden Umschalter. Der Stromlauf bei dieser Schaltung ist durch die ununterbrochenen Linien kenntlich gemacht. Durch den Wechsel der Stöpsel von den Löchern links in jene nach rechts wird die Uebertragung hergestellt; den Stromweg hierfür deuten die gestrichelten Linien an.

Soll nun die Uebertragung bewerkstelligt werden, so ist beispielsweise zunächst am Umschalter u_1 der Stöpsel vom linken in das rechte Loch einzusetzen. Die Leitung L' , deren Stromweg nun über den Kontakt c_4 und Relaishebel in R_2 führt, wird dadurch vorerst unterbrochen, weil die Spulen des Relais R_2 noch stromlos sind, dessen Anker also auch durch die Abreißfeder an dem Kontakte c_3 festgehalten wird. Während dieser Unterbrechung bzw. mit dem Einsetzen des Stöpsels vom linken in das rechte Loch in u_1 findet der Schluß der Lokalbatterie b_1 statt, und zwar über den Weg $b_1 + u_1$ über die gestöpselte rechte Schiene, durch die Spulen des Relais R_1 zu dem Relaishebel in R_2 , über den Kontakt c_3 , an dem bis jetzt der Hebel noch anliegt, zum - Pole der Batterie b_1 zurück. In Folge dessen wird der Anker in R_1 angezogen und von dem Kontakt c_1 gegen c_2 geworfen. Findet jetzt auch die Versetzung des Stöpsels vom linken in das rechte Loch in u_2 statt,



so nimmt der Strom in Leitung L'' seinen Weg von dem + Pole der Batterie B_2 , deren anderer Pol an Erde liegt, durch den Taster T_2 , den Schreibapparat S_2 , das mit dem Stöpsel versehene rechte Loch in u_2 , die Spulen des Relais R_2 zu dem Relaishebel in R_1 über Kontakt c_3 in die Leitung. Da die Spulen des Relais R_2 nun der Strom der Linienbatterie durchfließt, so kommt der Anker dieses Relais gegen den Kontakt c_4 anzuliegen, wodurch der Schluß der Leitung L' wieder hergestellt ist. Während der Zeit, in welcher der Relaishebel in R_2 von c_3 nach c_4 geworfen wird, ist die Batterie b_1 zwar geöffnet, der Anker des Relais R_1

kann aber nicht in derselben Zeit von den Eisenkernen abgerissen werden, weil der durch den Lokalstrom in denselben zuvor erzeugte Magnetismus stärker ist, als der durch den Linienstrom erzeugte, die Spannung der Abreißfeder aber nur dem letzteren entspricht. Die Lokalbatterie ist also so zu bemessen, daß der Strom aus dieser eine ziemlich größere Spannung erhält, als wenn der Linienstrom die Relaispulen durchfließt; beide Ströme müssen diese Spulen aber im gleichen Sinne durchlaufen. Dem Vorgange bis dahin entspricht jetzt die Stellung der Relaishebel in der Zeichnung.

Wird nun durch einen Taster die Leitung L'

unterbrochen, also stromlos, so kommt der Relaishebel in R_1 an den Kontakt c_1 zu liegen, was zur Folge hat, daß auch die Leitung L'' durch diesen Relaishebel, der den Kontakt c_2 verlassen hat, unterbrochen wird. Der zunächst abgerissene Hebel in R_1 schließt nun sofort über den Kontakt c_1 die Lokalbatterie b_2 , deren Strom die Spulen des Relais R_2 im gleichen Sinne, wie vorher der Linienstrom, durchfließt. Der Hebel von R_2 bleibt somit am Kontakte c_4 liegen, und die Leitung L' ist also dann nur durch den Taster der betreffenden Station unterbrochen. Erfolgt durch diesen die Schließung der Leitung wieder, so wird der Relaisanker ebenfalls wieder angezogen, und durch die Berührung des Kontaktes c_2 mit dem Relaishebel in R_1 ist auch der Schluß der Leitung L'' wieder hergestellt. Der Relaishebel in R_1 folgt somit dem sprechenden Taster der Leitung L' und vertritt dessen Funktion für die Leitung L'' . Selbstverständlich ist umgekehrt der Vorgang derselbe, wenn von der Leitung L'' aus gesprochen wird.

Wie aus der schematischen Darstellung hervorgeht, sprechen bei der Uebertragung die beiden Schreibapparate fast gleichzeitig an. An dem Funktionieren des Apparates in dem Kreise, nach welchem übertragen werden soll, ist somit zu erkennen, ob das übertragende Relais richtig regulirt ist oder nicht.

Schließlich sei noch bemerkt, daß durch die vorstehend beschriebene Schaltungsweise bei ihrer praktischen Anwendung der beabsichtigte Zweck vollständig erreicht wurde.

Die Beurtheilung des Telephons von Reis in der Entscheidung über die Bell-Telephon-Prozesse.

Wie in der vorigen Nummer dieser Zeitschrift berichtet wurde, haben die Streitigkeiten über die Gültigkeit des Bell'schen Patenten ihren vorläufigen Abschluß gefunden, indem besonders der fünfte Anspruch des Patenten aufrecht erhalten worden ist.

In der Entscheidung des Gerichtshofes finden sich unter einer besonderen Ueberschrift: »Bell's method not in Reis' apparatus« Behauptungen vor, welche das Erstaunen und den lebhaften Widerspruch Aller hervorrufen müssen, denen die Wirksamkeit des Telephons von Reis bekannt ist.

So wird z. B. in dem Erkenntnis gesagt, daß es Reis nicht gelungen sei, mittels seines Instrumentes gesprochene Laute zu übermitteln; dieser Mißerfolg sei darin begründet, daß Reis nie daran gedacht habe, mit allmählich abnehmenden und ansteigenden Strömen zu arbeiten. Die Anwendung dieser Ströme zur telegraphischen Uebermittlung der Sprache sei eine Entdeckung von Bell — der Unterschied zwischen der Thätigkeit des letzteren und der von Reis sei genau derjenige zwischen Erfolg und Mißerfolg.

Dem Andenken des toten deutschen Forschers sind wir es schuldig, solche nicht zum ersten Male aufgestellten Sätze auf ihren wirklichen Werth zurückzuführen.

Wenngleich durch eine derartige Ausführung etwas Neues nicht geliefert werden kann, so fordert doch die Beurtheilung der Thätigkeit von Reis in der Entscheidung des amerikanischen Gerichtshofes, deren Wortlaut mehr oder weniger ausführlich in allen größeren Zeitschriften des In- und Auslandes veröffentlicht wurde, die abermalige Betonung der Ansprüche und Verdienste des fleißigen und rastlosen Forschers vom rein wissenschaftlichen und technischen Standpunkt aus.

Zu diesem Zwecke müssen wir etwas näher auf die Entscheidung bezw. auf den Eingang genannten Abschnitt derselben eingehen.

Der erwähnte fünfte Anspruch in Bell's Patent vom 7. März 1876 lautet zunächst wörtlich:

»Die Methode und der Apparat zur telegraphischen Uebertragung von Lauten, welche durch die Stimme hervorgebracht werden oder von anderen Tönen (vocal or other sounds), wie beschrieben, durch Erregung elektrischer Schwingungen in der Form ähnlich den Luftschwingungen, welche mit besagten Lauten oder anderen Tönen verbunden sind (accompanying the said vocal or other sounds)«.

Die »Methode« bezieht sich, wie das Erkenntnis weiter ausführt, auf die Hervorbringung allmählicher (gradual) Aenderungen der Intensität eines elektrischen Stromes, welche Aenderungen genau den Aenderungen der Dichtigkeit der Luft entsprechen, die durch Lautgebung veranlaßt werden.

Solche Intensitätsänderungen sind möglich durch die »magneto method«, d. h. durch Bewegung von Körpern, welche induzierend wirken, auch durch Schwingungen eines Leiters in der Nähe solcher Körper oder durch die »variable resistance method«, d. h. durch abwechselnde Vermehrung oder Verminderung des Widerstandes im Stromkreise bezw. in der Batteriestärke.

Das Patent — so sagt das Erkenntnis weiter — gilt für beide Methoden und speziell für den »magneto apparatus«, in welchem ein Elektromagnet verwendet ist.

Hieraus geht hervor, daß der Gerichtshof den Ansprüchen Bell's bezüglich der Hervorbringung von undulirenden Strömen eine sehr weite Ausdehnung giebt, innerhalb deren Bereich auch die Thätigkeit des Mikrophons im primären Kreise fällt, aber gerade die als »variable resistance method« bezeichnete Methode ist es, welche wir für den Apparat von Reis unbedingt in Anspruch nehmen.

In Betreff des Apparates von Reis sagt dann das Erkenntnis:

»Reis entdeckte, wie man musikalische Töne wiedergeben kann, aber mehr nicht. Er konnte mittels seines Telephons singen, aber nicht sprechen. Vom Anfang bis zu Ende habe er

dies zugegeben. Er sage selbst, daß es ihm nicht gelungen sei, gesprochene Laute mit genügender Deutlichkeit für Jedermann wiederzugeben. Er spreche nur davon, daß er mit Erfolg die Töne verschiedener Instrumente und sogar bis zu einem gewissen Grade die menschliche Stimme wiedergeben könne.»

Die vorstehenden Behauptungen des Erkenntnisses bezüglich der Art und der Wirkung der Ströme führen dazu, uns folgende drei Fragen vorzulegen:

1. Wird durch den Apparat von Reis ein kontinuierlicher Strom in Undulationen versetzt?
2. Hat Reis die Absicht gehabt, nur Töne zu übertragen oder auch gesprochene Laute?
3. Ist es möglich, mit dem Apparat von Reis die Sprache zu übertragen?

Muß die erste Frage bejaht werden, so fällt damit tatsächlich die wesentlichste Bedeutung der Ansprüche von Bell — denn Bell hat ja, wie die Entscheidung besagt, gefunden, daß der richtige Weg sei, mit einem ununterbrochenen (unbroken) Strom durch Aenderungen seiner Intensität zu operiren.

Es ist bekannt, daß Reis bei seiner Einrichtung einen beständig die Leitung durchfließenden Strom anwendete, die Konstruktion des Gebers ist ferner derartig, daß gerade nach derjenigen einen Methode, welche Bell zugesprochen wird — durch Aenderungen des Widerstandes im Stromkreise — Undulationen des Stromes hervorgerufen werden.

Bei dem Geber von Reis drückt ein metallener Hebel mit einem Platinkontakt vermöge seines Gewichtes auf eine in der Mitte der Membran befindliche Kontaktfläche, und es kann doch wohl nicht zweifelhaft sein, daß, wenn die Membran in Folge eines an der unteren Fläche derselben ausgeübten wechselnden Druckes in Schwingungen geräth, ein ähnliches Verhältniß eintritt, wie z. B. bei dem Mikrophon von Berliner, in welchem ein Kohlenkontakt vermöge seines Gewichtes gegen einen Kontakt der Membran anliegt.

Zugegeben sind Fälle, in denen das besagte Verhältniß nicht eintreten kann, d. h. Fälle, in denen der Kontakt tatsächlich die Rolle des Stromunterbrechers spielt. Solches hängt nicht allein von der Einstellung (Spannung) der Membran ab, sondern auch von der Weite der Schwingungen bezw. der Stärke der Lautgebung.¹⁾

Daß der Kontakt aber unter bestimmten Umständen Stromundulationen zur Folge hat, und daß dies nothwendig ist, wenn der Apparat gut und richtig funktionieren soll, geht aus dem Umstande hervor, daß man mit dem Geber von Reis und einem Bell-Empfänger arbeiten kann.

¹⁾ Vgl. über den veränderlichen Kontakt auch S. Thompson, Ph. Reis, inventor of the telephone, S. 143 ff.

Wenn überhaupt Töne und Melodien richtig zur Uebertragung gelangen sollen, so müssen undulirende und nicht intermittirende Ströme erzeugt werden.

Die Entscheidung besagt, daß erst Bell die Nothwendigkeit erkannt habe, mit entsprechenden Stromundulationen zu arbeiten, Reis habe hieran nicht gedacht. Es ist richtig, daß Reis den bestimmten physikalischen Begriff eines undulirenden Stromes nicht kennt und daß er vom Oeffnen und Schließen des Stromes spricht; er hatte in solcher Beziehung offenbar eine unrichtige Vorstellung von den elektrischen Vorgängen in seinem Geber, wengleich seine Anschauungen über die Art der Wiedergabe von Tönen zutreffen. Aber dies hat mit der tatsächlichen Wirksamkeit seines Gebers Nichts zu thun; es kommt für das Verdienst des Reis zunächst nicht darauf an, wie er sich den genauen physikalischen Vorgang vorgestellt hat, sondern wie dieser Vorgang wirklich beschaffen ist.

Ebensowohl wie bei dem Geber von Reis können in Mikrophonen Unterbrechungen bei stark gehobener Stimme eintreten, und es werden dann die Schwingungen auch nicht mehr genau wiedergegeben. Aendert dies aber etwas an der Thatsache, daß der variable Kontakt Undulationen des Stromes hervorzurufen vermag?

Die Eigenschaft des Gebers von Reis, Stromundulationen hervorzurufen, kann nur ein Unkundiger in Abrede stellen. Vom technischen Standpunkt aus kann man die vorausgesetzte, nicht zutreffende Anschauung von Reis über die Vorgänge in seinem Geber nicht zu Hülfe rufen, um die Thatsache zu verneinen, daß dem Reis das Verdienst zusteht, einen Geber mit veränderlichem Widerstande konstruirt zu haben, welcher fähig ist, zur Lautübertragung geeignete Stromundulationen hervorzurufen.

Reis wollte aber auch »gesprochene Laute« übermitteln. Schon aus seiner Aeußerung, »daß der Apparat bis zu einer gewissen Ausdehnung die Sprache wiedergebe, ist dies wohl zu folgern, weiter bezeugt solches ausdrücklich ein früherer Schüler von Reis, E. Horkheimer, mit den Worten:

»Reis wollte die Sprache übertragen, das war sein Hauptziel...«²⁾

Auch in dem den Apparaten beigegebenen Prospekte aus dem Jahre 1863 war von Uebertragung der Sprache die Rede.³⁾ Keinerlei Auslassung von Reis ist bekannt, daß er Uebertragung der Sprache nicht beabsichtigte.

Daß eine Uebertragung möglich war und mit der letzten Form des Gebers und Em-

²⁾ Vgl. das Werk von Thompson, S. 43 und 117.

³⁾ Ebenda, S. 86.

pfängers geschehen ist, wird von einer Reihe von Zeitgenossen ausdrücklich anerkannt. Professor Quincke, Dr. Bohn, E. Horkheimer, Musiklehrer Peter, Heinrich Hold bezeugen es.

Professor Quincke sagt:

»Ich hörte deutlich sowohl singen als sprechen.«⁴⁾

Dr. C. Bohn (Aschaffenburg):

»Es war mir bekannt (1863—1864), daß Reis Worte übermitteln wollte, und zwar ebensowohl gesprochene als gesungene Worte... Gesungene Worte, gut akzentuirt und intonirt, wurden etwas besser verstanden, als wenn dieselben in gewöhnlicher Art gesprochen waren.«⁵⁾

Dr. Bohn erwähnt ferner eines Knaben (Ihering), den man vermöge seines scharfen norddeutschen Dialektes habe besser verstehen können.⁶⁾

In neuerer Zeit hat Hofrath Dr. Stein zu Frankfurt (Main), ein Mitarbeiter des Reis an seinen Versuchen, die Thatsache der Uebertragung einzelner Worte mittels des Gebers und Empfängers von Reis ebenfalls wiederholt anerkannt.⁷⁾

Mit einem Reis-Empfänger spricht, wie der Anwalt Ingersoll ausführte, der Reis-Geber, aber besser spricht der letztere mit einem Bell-Empfänger; jedenfalls spricht also der Geber, denn es kann doch nur wieder das hervorgebracht werden, was im Geber erzeugt war.

Die Behauptung in der Entscheidung:

»er konnte singen durch sein Telephon, aber nicht sprechen. Von Anfang bis zu Ende hat er dies zugegeben«

entspricht demnach in ihrer allgemeinen Fassung in keinem Theile den Thatsachen.

Wenn die Entscheidung zugiebt, daß es sich wesentlich um die Gestaltung des Stromes handelt und nicht um einen spezifischen Apparat, so ist dies genügend, um zunächst die erste thatsächliche Anwendung der Methode des »variablen Widerstandes im Stromkreise« dem Reis zuzusprechen.

Damit ist keineswegs eine Herabsetzung der großen Verdienste von Bell beabsichtigt; die Methode, durch Induktionswirkungen in der bekannten Weise undulirende Ströme zu erzeugen, bleibt ihm unbestritten, ebenso das Verdienst, die Bedingungen der Stromgestaltung genauer erkannt und bei Ausbildung der Apparate benutzt zu haben.

Aber für Philipp Reis müssen wir ebenso das unbestreitbare Verdienst in Anspruch nehmen, durch Hervorbringung entsprechender undulirender Ströme — welche er, soweit seine münd-

lichen und schriftlichen Auslassungen zu erkennen geben, irrig als intermittirende ansah — die Möglichkeit der Uebertragung der Sprache zuerst praktisch erwiesen zu haben.

Der Erfolg, der Reis unablässigen Forschungen in wenigen Jahren zu Theil ward, berechtigt uns zu dem Schlusse, daß die Fortsetzung seiner fleißigen Arbeit zu demselben Ergebnisse geführt haben würde, wie Bell es erzielt hat, aber nicht allein bittere Entmuthigung, die seinem Streben wurde, sondern auch unheilbares körperliches Leiden führten dazu, daß er mit dem Studium seiner Erfindung abschloß.

Er habe der Welt den Weg zu einer großen Erfindung gezeigt, die weiter zu entwickeln er jetzt Anderen überlassen müsse — das war seine prophetische Aeußerung — die wenige Jahre später, als er bereits auf dem Friedhofe zu Friedrichsdorf seine letzte Ruhe gefunden hatte, schon vollständig sich bewahrheitet zeigen sollte, aber auch darthut, daß Reis an der praktischen Bedeutung seiner Erfindung festhielt.

Die Priorität der Erfindung eines für den Verkehr brauchbaren Apparates und das genaue Bewußtsein der Vorgänge bei der Stromgestaltung in seiner Methode mag ihm ein Gerichtshof aberkennen, vor dem Forum der Geschichte der Technik genügen die einfachen und klaren Thatsachen, um Reis als den Erfinder der telephonischen Uebermittlung der Sprache für alle Zeiten hinzustellen.

Grawinkel.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[A. Foeppel, Ueber die Leitungsfähigkeit des Vakuums¹⁾

Da von einigen Physikern, wie Goldstein und Edlund, im Gegensatze zu anderen behauptet worden ist, daß der leere Raum ein guter Leiter der Elektrizität sei, so hat vor einiger Zeit Herr Foeppel im physikalisch-chemischen Institute zu Leipzig diese Behauptung einer erneuten Untersuchung unterworfen. Derselbe verfuhr so, daß er aus stark verdünnten Gasen einen geschlossenen, homogenen Stromkreis herstellte und ermittelte, ob sich darin ein Strom induzieren ließe oder nicht. Das Auftreten eines solchen Induktionsstromes müßte sich z. B. durch die Wirkungen desselben auf eine Magnetnadel oder durch das Hervorbringen von Lichterscheinungen bemerkbar machen.

Der benutzte Apparat bestand aus einer großen, senkrecht stehenden Spirale aus starkem Kupferdraht und einer darin befindlichen hohlen Glasspirale²⁾, an deren Enden horizontale Verbindungsröhren angesetzt waren. Diese führten nach einer ungefähr 2,4 m entfernten, kleineren, horizontal liegenden Glasspirale von gleicher Weite, deren Windungsebenen im magnetischen Meridian lagen, und in deren Hohlraum ein mit einem Spiegel versehener Magnet schwingen konnte. Durch eine in der einen Verbindungsröhre angebrachte und mittels eines Hahnes verschließbare Abzweigung ließe sich

¹⁾ Wiedemann's Annalen, Bd. 33, S. 492. 1888.

²⁾ In die Hölzung war bei einigen Versuchen ein Eisendrahtbündel gesteckt.

⁴⁾ Vgl. Thompson, S. 113.

⁵⁾ Vgl. Thompson, S. 114.

⁶⁾ Vgl. Thompson, S. 114, 115.

⁷⁾ Elektrotechnische Rundschau, 1886, S. 128.

das Innere der Glasspiralen mit einer guten Töpler'schen Quecksilberluftpumpe in Verbindung setzen und durch einen anderen Hahn der ganze Vakuumstromkreis unterbrechen. Um die Wirkung des durch die Kupferdrahtrolle geschickten Primärstromes (bezw. des Drahtbündels) auf den Magnet aufzuheben, wurde eine zweite in den Hauptstromkreis eingeschaltete Drahtrolle so lange verschoben, bis dieser Zweck erreicht war.

Herr Foeppel fand nun, wenn diese Rolle die richtige Stellung erhalten hatte, weder beim Unterbrechen, noch beim Umkehren des Hauptstromes (von etwa 1 A) eine Wirkung auf den Magnet, soweit auch das Evakuiren fortgesetzt wurde, und beobachtete weiter, daß bei einer Lagenveränderung der Kompensationsrolle das Schließen oder Oeffnen der Vakuumleitung keinen Einfluß auf die Schwingungen des Magnetes ausübte. Wurde dagegen statt des Vakuumstromkreises eine möglichst ähnlich geformte, metallische Leitung verwendet, so ergab sich eine Ablenkung des Magnetes.

Zum Zwecke der Beobachtung etwaiger Lichterscheinungen ließ Herr Foeppel die zweite Glasspirale ganz weg und schloß die erste durch ein kurzes Rohr. Bei einigen Versuchen nahm er auch statt der Spirale ein cylindrisches Glasgefäß. Es war indess kein Leuchten wahrzunehmen, selbst dann nicht, als eine Akkumulatorenbatterie von 35 Elementen (mit 22,5 A) als Stromquelle diente.

Im Anschlusse an diese Versuche, welche die Folgerung zu rechtfertigen scheinen, daß das Vakuum die Elektrizität nicht leitet, thut noch Herr Foeppel durch Rechnung dar, daß, wenn sich das Vakuum als Leiter ansehen ließe, der Gesamtwiderstand des benutzten Vakuumstromkreises größer als 20250 Ω sein müsse, was einem spezifischen Widerstande von mindestens 48 000, bezogen auf Quecksilber, oder von etwa 3 000 000, bezogen auf Kupfer, gleichkommen würde. H. H.

[C. Dieterici, Bestimmung des mechanischen Aequivalentes der Wärme auf elektrischem Wege.¹⁾] Im physikalischen Institute zu Berlin hat Herr Dieterici eine neue Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes ausgeführt, und zwar in absolutem Mafse. Er bediente sich dazu des Joule'schen Gesetzes in der Form $\alpha Q = J^2 w t$, worin α das gesuchte Aequivalent der Wärmeinheit ist und Q die durch den Strom von der Stärke J während der Zeit t in dem Widerstande w entwickelte Wärmemenge darstellt.

Bei seiner Versuchsanordnung ging der Strom von 2 bis 3 Bunsen'schen Elementen zunächst durch ein Silbervoltameter, dann durch einen Widerstand aus starkem Neusilberdraht und einen Nebenschluß mit einem Galvanometer zur Beobachtung von Intensitätsänderungen und endlich durch eine Wheatstone'sche Brücke. Der eine Zweig derselben bestand aus einem für starke Ströme geeigneten Widerstand von etwa 2 Ω , der auf konstanter Temperatur erhalten wurde; der zweite Zweig von etwa 1,7 Ω Widerstand befand sich im Kalorimeter, einem Bunsen'schen Eiskalorimeter von gewöhnlicher Form, aber etwas größeren Dimensionen. Die beiden anderen wurden durch zwei Siemens'sche Widerstandskasten gebildet und so abgeglichen, daß ihre Summe stets 2000 S. E. (1868,3 Ω) betrug. Ihr Verhältniß blieb ebenfalls nahezu konstant (im Mittel 0,22/1,078), da der Kalorimeterwiderstand sich in Folge der Erwärmung nur wenig änderte. Die hiernach ziemlich ungünstigen Verhältnisse der Brücke suchte Herr Dieterici durch Benutzung eines guten, nach der Stefan'schen Methode²⁾ stark astatisch gemachten

Wiedemann'schen Galvanometers im Brückendraht auszugleichen.

Bei der Berechnung der im Kalorimeter entwickelten Wärme aus der von demselben eingesaugten Quecksilbermenge wurde die mittlere Grammkalorie verwendet, die so viel Eis von 0° schmilzt, daß die sich ergebende Volumenverkleinerung gleich dem Volumen von 15,44 mg Quecksilber von 0° ist.³⁾ Zur Bestimmung der Stromstärke, die zwischen etwa 0,77 und 0,45 A lag und sich während der Dauer des Versuches um 1 bis 2 % änderte, wurde das elektrochemische Aequivalent des Silbers nach F. und W. Kohlrausch zu 1,1183 mg angenommen.

Als Mittel aus den mit großer Sorgfalt angestellten Versuchen erhielt Herr Dieterici den Werth:

$$\alpha = 426,36 \pm 0,17 \cdot 10^5 \text{ g cm}^2 \text{ sec}^{-2}.$$

Der Vergleichung dieses Resultates mit den von anderen Beobachtern erhaltenen Ergebnissen stellen sich dadurch, daß die letzteren sich auf willkürlich gewählte Wärmeeinheiten beziehen, Schwierigkeiten entgegen. Sie ist daher nur auf Umwegen möglich. Da eine Kritik aller Bestimmungen von α Herr Rowland⁴⁾ gegeben hat, so berücksichtigt Herr Dieterici blos die hauptsächlichsten, und zwar in erster Linie die auf Reibungsversuche gegründeten von Joule und Rowland. Nach Joule ergibt sich α zu $415,93 \cdot 10^5 \text{ g cm}^2 \text{ sec}^{-2}$ für 1° bei der Temperatur 13 bis 16°, gemessen am Quecksilberthermometer, oder reduziert auf das Luftthermometer zu 418,43 bezw. 419,16. Die ausgedehnten Untersuchungen von Rowland umfassen die Temperaturen von 5 bis 35°, gemessen am Luftthermometer, und zeigen eine Abnahme von α bis zu 30° hin; es ist bei 5° α gleich $421,1$, bei 30° $417,0 \cdot 10^5 \text{ g cm}^2 \text{ sec}^{-2}$.

Die zweite Methode der Ermittlung von α beruht auf der Anwendung der für vollkommene Gase gültigen Gleichung:

$$\alpha = R \cdot \frac{k}{c_p \cdot (k-1)},$$

worin k das Verhältniß der spezifischen Wärmen des Gases, c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck und R die bekannte Konstante des Mariotte-Gay Lussac'schen Gesetzes vorstellt. Setzt man für Luft $k = 1,4050$, $R = \nu_0 p_0 \cdot 0,003668$, wo ν_0 und p_0 den Angaben Regnault's gemäß bestimmt werden, und nimmt man für c_p die von Regnault und E. Wiedemann gefundenen Werthe, so ergibt sich

$$\alpha_{20,4^\circ} = 417,15; \alpha_{15,2^\circ} = 419,41; \\ \alpha_{10,5^\circ} = 421,70 \cdot 10^5 \text{ g cm}^2 \text{ sec}^{-2}.$$

Die dritte Methode endlich, die sich auf das Joule'sche Gesetz gründet, haben benutzt: v. Quintus Icilius, Joule, F. H. Weber und neuerdings H. Jahn. Die von den beiden Erstgenannten abgeleiteten Werthe sind aber unsicher, weil das Verhältniß zwischen der Widerstandseinheit der British Association und dem wahren Ohm verschieden bestimmt ist; die Untersuchungen der beiden Letztgenannten sind nach Herrn Dieterici's Meinung nicht einwurfsfrei. H. H.

[A. v. Ettingshausen und W. Nernst, Ueber das thermische und galvanische Verhalten einiger Wismuth-Zinn-Legirungen im magnetischen Felde.¹⁾] Der Zweck der vorliegenden Untersuchung ist der, die von den Herren Verfassern in Metallplatten, welche sich in einem

¹⁾ Die Schmelzwärme des Eises würde hiernach gleich 79,87 mittleren Kalorien sein.

²⁾ Proc. Amer. Ac. Boston (15) 7, S. 75, 1880; vgl. auch: R. Rühlmann, Handbuch der mechanischen Wärmetheorie, II, S. 966 ff., 1885.

³⁾ Wiedemann's Annalen, Bd. 33, S. 474, 1888.

¹⁾ Wiedemann's Annalen, Bd. 33, S. 417, 1888.

²⁾ Wiedemann's Annalen, Bd. 17, S. 928, 188a.

homogenen Magnetfelde mit zu der Plattenebene senkrechten Kraftlinien befinden, beobachteten thermomagnetischen Effekte²⁾ und galvanomagnetischen Temperaturdifferenzen³⁾ auch bei den Bi-Sn-Legirungen zu untersuchen und einen etwaigen Zusammenhang dieser Erscheinungen sowohl unter sich, als mit dem Hall'schen Drehungsvermögen⁴⁾ oder der scheinbaren Zunahme des elektrischen Widerstandes von Bi und dessen Legirungen mit Sn im Magnetfelde⁵⁾ festzustellen.⁶⁾

Die Hauptergebnisse der mit fünf Platten (von der Zusammensetzung 100 % Bi und 0 % Sn; 99,95 und 0,95; 98,54 und 1,46; 93,86 und 6,14; 86,9 % Bi und 13,1 % Sn) angestellten Versuche sind die folgenden.

Die Richtung der erzeugten transversalen thermomagnetischen elektromotorischen Kraft war bei sämtlichen Platten (früheren Resultaten entsprechend) derart, daß man von der Eintrittsstelle des Wärmestromes zu der des thermomagnetischen Stromes in die Platte durch eine dem Sinne der das Magnetfeld ersetzenden Ströme entgegengesetzte Bewegung gelangt. Der durch den longitudinalen thermomagnetischen Effekt hervorgebrachte galvanische Strom besaß stets die Richtung des Wärmestromes.

Ebenso zeigte sich bei allen Platten die transversale galvanomagnetische Temperaturänderung in gleicher Weise: man gelangt von der Eintrittsstelle des galvanischen Stromes zu demjenigen Plattenrand, dessen Temperatur erhöht wird, durch eine Bewegung im Sinne der das Magnetfeld ersetzenden Ströme. Hinsichtlich der longitudinalen galvanomagnetischen Temperaturdifferenz ergab sich, daß dasjenige Plattenende wärmer wird, bei welchem der Primärstrom austritt.

In Bezug auf das Hall'sche Drehungsvermögen R der Equipotentiallinien lieferten die Beobachtungen das Resultat, daß die Legirungen der Metalle Bi und Sn, welche letztere beide ein negatives R aufweisen, je nach der Stärke des Magnetfeldes negatives oder positives Drehvermögen und bei größerem Sn-Gehalt nur positives besitzen. Dieses Verhalten würde demnach nicht mit dem von Hall⁷⁾ bei Legirungen von Cu und Zn gefundenen übereinstimmen, deren Drehvermögen stets demjenigen des Cu näher lag, als man nach der Zusammensetzung der Legirungen erwarten sollte. Uebrigens schien auch bei den untersuchten Legirungen der Hall'sche Strom sich dem Hauptstrom proportional zu ändern, und ebenso erwies sich der sogenannte Vertauschungssatz der Hall- und Primärelektroden als gültig.

Die Widerstandsänderung im Magnetfelde endlich nahm mit dem Sn-Gehalte ab.

Was nun den Zusammenhang der behandelten Phänomene unter einander anlangt, so scheint nach der Meinung der Herren Verfasser zunächst zwischen der Größe der transversalen thermomagnetischen elektromotorischen Kraft und der bei derselben Feldstärke sich ergebenden transversalen galvanomagnetischen Temperaturdifferenz der Plattenränder Reziprozität zu bestehen, und Gleiches dürfte von den entsprechenden Longitudinaleffekten gelten, wiewohl hierüber keine eingehenderen Versuche ausgeführt wurden. Eine direkte Beziehung des longitudinalen thermomagnetischen Effektes zu einer der anderen Erscheinungen war nicht erkennbar, auch nicht zu dem thermoelektrischen Verhalten der Legirungen. Dagegen dürfte letzteres mit dem Hall'schen Drehvermögen in Beziehung stehen, da beide durch Zusätze von Sn zu Bi bedeutend verändert werden. Die Widerstandszunahme im Magnetfelde hängt wohl nicht mit dem Hall'schen Drehvermögen zusammen, scheint aber parallel zu den thermo- und galvanomagnetischen Transversaleffekten zu gehen, da wenigstens ein Theil jener Zunahme durch diese beiden Erscheinungen erklärt werden kann. Möglicherweise gelingt es, das Hall'sche Phänomen auf thermomagnetische Ströme und galvanomagnetischen Wärmetransport zurückzuführen, zwei Erscheinungen, die auch die Annahme nahe legen, daß ein galvanischer Strom Wärme mit sich führe und ein Wärmestrom elektromotorisch wirke.⁸⁾

H. H.

[Die Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt.] Die mechanisch-technische Versuchsanstalt steht unter der Leitung des Ingenieurs A. Martens. Sie befindet sich in Charlottenburg (Technische Hochschule). Die Versuchsanstalt besitzt die nöthigen Vorrichtungen, um besonders hergerichtete Probestäbe, sowie ganze Konstruktionstheile auf Zug-, Druck-, Knickungs-, Biegungs-, Dreh- und Scheerfestigkeit zu untersuchen, Riemen und Seile auf Zugfestigkeit, Wellenbleche und Buckelplatten auf ihre Widerstandsfähigkeit und Drähte auf Biegungs- und Verwindungsfähigkeit zu prüfen, ferner die Vorrichtungen zur Untersuchung und Herstellung von Normalkupferkörpern behufs Aichung von Fallwerken, zur Untersuchung von Festigkeitsprüfungsmaschinen, Schmierölen und Papieren.

Es empfiehlt sich, zu den Festigkeitsuntersuchungen mit Konstruktionsmaterialien für den Maschinenbau unter Beifügung möglichst erschöpfender Angaben über den Ursprung und über die Bearbeitung des Materials mindestens fünf vollkommen gleichartige Probestäbe einzusenden, da aus einem einzelnen Versuch der durchschnittliche Werth des Materials nicht zuverlässig ermittelt werden kann. Zur Ausführung umfangreicher Untersuchungen über den Einfluß des Fabrikationsprozesses oder zur Entscheidung über die Erfüllung vorgeschriebener Bedingungen an Stücken aus mehreren Lieferungen (sog. Abnahmeprüfungen) empfiehlt es sich, vor Entnahme der einzelnen Proben ein besonderes Programm mit der Anstalt zu vereinbaren.

Die Probestücke sind stets durch schneidende Werkzeuge aus dem Vollen herzustellen und nicht durch Stauchen oder Strecken herauszubilden. Zum Zwecke des Abdrehens sind die Körnermarken vorzubohren und sorgfältig zu erhalten. Sind die vorgeschriebenen Abmessungen nicht innegehalten, so übernimmt die Versuchsanstalt die Nachbearbeitung auf Kosten der Antragsteller. Ueberhaupt empfiehlt es sich, da alle Probestäbe zur Vermeidung einer Beeinflussung der Ergebnisse mit äußerster Sorgfalt

⁸⁾ F. Kohlrausch hat bekanntlich auf diese Hypothese eine Theorie der Thermoelektrizität gegründet. Poggend. Ann., Bd. 156. S. 601. 1875.

²⁾ Wiedemann's Annalen, Bd. 29, S. 343. 1886 und 31, S. 760. 1887.

³⁾ Wiedemann's Annalen, Bd. 31, S. 737. 1887.

⁴⁾ Eine Geschichte der Entdeckung des Hall'schen Phänomens hat Righi gegeben, Repertorium der Physik, Bd. 20, S. 825. 1884.

⁵⁾ Man vgl. z. B. Goldhammer, Wiedemann's Annalen, Bd. 31, S. 360. 1887.

⁶⁾ Zum Verständniß der vorstehend gebrauchten Ausdrücke sei bemerkt, daß, wenn man eine rechteckige, dünne Metallplatte in ein homogenes Magnetfeld bringt, dessen Kraftlinien die Ebene der Platte senkrecht schneiden, sich bei verschiedenen Metallen eine Reihe von Erscheinungen nachweisen läßt. Schickt man nämlich in der Längsrichtung einen galvanischen Strom durch die Platte, so kann einmal in der Querrichtung eine elektrische Potentialdifferenz (Hall'sches Phänomen) und sodann sowohl in der Querrichtung, als in der Längsrichtung eine Temperaturdifferenz der Plattenränder entstehen (transversale bezw. longitudinale galvanomagnetische Temperaturdifferenz). Geht in der Längsrichtung ein Wärmestrom durch die Platte, so können in der Querrichtung und in der Längsrichtung elektromotorische Kräfte (Hall'sches Phänomen bezw. longitudinale thermomagnetische

hergestellt sein müssen und die Versuchsanstalt über die nöthigen Sondermaschinen verfügt, die Bearbeitung in der Anstalt ausführen zu lassen, wofür nur die baaren Auslagen in Rechnung gestellt werden. Die Bearbeitungskosten für einen Normalrund- oder Flachstab aus Material von 30 bis 40 mm Durchmesser beziehentlich von 60 bis 70 mm Breite pflegen sich auf etwa 2 bis 4 Mark zu stellen.

Für Zugversuche mit Hanf- und Drahtseilen muß die Länge jeder Probe mindestens 2,5 m betragen, so daß für jede vollständige Untersuchung (fünf Einzelversuche) 12,5 laufende Meter Seil einzureichen sind.

Für Zugversuche mit Riemen aus Leder und Faserstoff sind zu einer vollständigen Untersuchung (fünf Einzelversuche) 7,5 laufende Meter Riemen einzusenden.

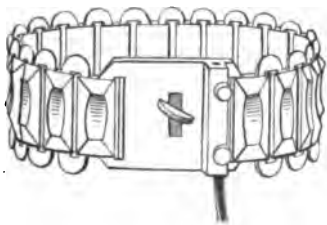
Für Oeluntersuchungen sind von jeder Oelsorte mindestens drei Liter in gut verschlossenen Glasgefäßen einzusenden.

Ueber die Gebührenordnung und alle weiteren Angelegenheiten ertheilt die Leitung der Anstalt Auskunft.

Die Abtheilung für die Festigkeitsprüfungen von Metallen, Konstruktionstheilen, Seilen, Treibriemen, Hölzern u. s. w. besteht bereits mehrere Jahre; die Einrichtungen sind erheblich erweitert. Die Abtheilung zur Ausführung von Dauerversuchen ist alt und ebenfalls mehrfach erweitert. Die Abtheilung für Schmierölprüfung ist jetzt erst eingerichtet und bereits lebhaft in Anspruch genommen. Das Personal der Anstalt besteht zur Zeit aus dem Vorsteher, 12 Assistenten und im Ganzen aus 28 Personen. Die Einrichtungen der Anstalt werden Behörden, Vereinen und Interessenten gern gezeigt, auch ist der Vorsteher erbötig, alle an ihn gerichteten, in das Thätigkeitsgebiet der Anstalt fallenden Fragen bereitwilligst zu beantworten.

[Schutzvorrichtung gegen Ströme hoher Spannung.] Um Elektriker und Arbeiter, welche mit Strömen hoher Spannung zu thun haben, gegen die schädlichen Wirkungen zu schützen, welche bei Berührung blanker Theile der Maschinen oder Leitungen eintreten können, bringt P. B. Delany (Electr. World vom 7. April), der bekannte Erfinder eines Multiplex-Telegraphen, eine verhältnißmäßig einfache Vorrichtung in Vorschlag. Um die Handgelenke und die Beine unterhalb des Knies werden eng an-

Fig. 1.



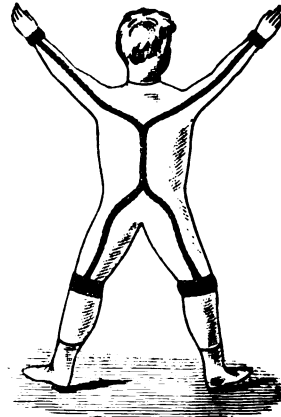
schließende, aus gut leitend verbundenen Metalltheilen hergestellte flache Ketten, wie solche in Fig. 1 abgebildet sind, dicht umgelegt und durch Stücke biegsamer Kabel unter einander verbunden, wie dies Fig. 2 zeigt.

Man kann, da der Widerstand des zwischen irgend zwei solchen Bändern liegenden Kabelstückes nur Bruchtheile eines Ohm und der Körperwiderstand zwischen 5000 und 20000 Ω beträgt, annehmen, daß im Falle einer Berührung der weitaus größte Theil des Stromes längs des guten Leiters fließen wird, ohne auf die gefährlichsten Stellen, die Nerven-zentra, schädlich einzuwirken. Freilich darf man nicht übersehen, daß in Folge der Verringerung

des Körperwiderstandes ein um so stärkerer Strom von der Berührungsstelle bis zum nächstgelegenen Bande fließen wird, also diese Theile um so stärker beschädigt wird. Zumal an den Stellen, an welchen die Haut mit dem Metall in Berührung kommt, dürften leicht ernstlichere Verletzungen eintreten. Auch darf man nicht vergessen, daß Induktionswirkungen auf benachbarte Nervenstränge beim Öffnen und Schließen bezw. bei Richtungswechsel des Stromes stattfinden müssen.

Uns würde es zweckmäßiger erscheinen, wenn die biegsamen Drähte nicht unmittelbar über der Haut, sondern auf den Ueberkleidern, in größerer Entfernung vom Körper, hinliefen, und sowohl vorn als hinten den Körper umgaben.

Fig. 2



Der Erfinder scheint selbst keine zu große Erwartungen gehegt zu haben, da er annimmt, daß nur doppelt so hohe Spannungen ohne Schaden ertragen werden würden, als man bisher für zulässig hielt. Einfache Versuche mit mächtig starken Induktionsströmen könnten über die Zweckmäßigkeit der Einrichtung schon einigen Aufschluß geben.

R. R.

[Elektrizitätswerke für Madrid.] Eine Gesellschaft beabsichtigt, Madrid mit Licht und Kraft vom Manzanares her zu versorgen, dem man 2700 HP entziehen will. Die Hälfte dieser Arbeitskraft hofft man dienstbar zu machen. Man verspricht Licht und Kraft für den halben Preis des Gases und der Gasmaschinen zu liefern! Die Behörden in Madrid wollen jetzt alle Theater zwingen, das elektrische Licht einzuführen.

B.

[Elektrische Pumpen in Bergwerken.] Eine neue Anlage von Immisch & Co. in St. John's Colliery, Normanton, England, umfaßt eine Compound-Dampfmaschine, Dynamo von 4 t Gewicht, Motor von $3\frac{1}{2}$ t — beide sind schwerer als unter gewöhnlichen Umständen —, welche in der Stunde 7200 gallons (30 000 l) Wasser 900 Fuß hochheben sollen. Die Dynamo giebt 600 V, der Motor 375 V bei 450 Touren; der Strom beträgt etwa 66 A, schwankt aber, da die Pumpe bei den verschiedenen Stellungen des Kolbens sehr verschiedene Belastung erleidet, beträchtlich. Trotzdem sollen die Maschinen ohne Funken laufen. Die Konstrukteure berechnen, daß 33 von den 53 HP zur wirklichen Wasserhebung dienen; dies gäbe 62%, oder, unter Annahme von 85% Nutzeffekt für die Dynamo, eine Leistung von gegen 50%. Genauere Versuche stehen in Aussicht. (El. Rev., London, 1888, 30. März, S. 339.)

B.

[**Tiefsee-Forschungen mittels des elektrischen Lichtes.**] Nach amerikanischen Blättern rüstete Professor Baird den der amerikanischen Fischerei-Kommission gehörigen Dampfer Albatros mit Dynamo und 100 Kerzen Lampen mit starken Glocken aus und senkte diese bei den Bahama-Inseln in 1000 Faden Tiefe. Zuerst erlagen einige Glocken dem Drucke. Später erlangte man eine reiche Ausbeute seltener Fische, die meist todt heraufkamen.

B.

[**Langlebige Glühlampen.**] In Toronto soll eine Edison-Glühlampe, bei täglich $5\frac{1}{4}$ stündigem Dienst, eine Lebensdauer von 5292 Stunden erreicht haben. Einer Westinghouse-Lampe in Denver schreibt man eine Lebensdauer von 7201 Stunden zu; dieselbe brannte 2 Jahre lang täglich 10 Stunden lang. Nach Parsons brennen in den Phoenix Mills in Newcastle von 159 Edison-Swan-Lampen, welche vor 2 Jahren aufgehängt wurden, noch jetzt 65, nach einer Dienstzeit von 6500 Stunden; dieselben haben täglich 11 Stunden zu brennen, und zwar mit vollen 16 Kerzen, und werden von einer Parsons-Dampfmaschine und Dynamo, auch von Parsons, gespeist. Noch zäher erwies sich eine Edison-Lampe an Bord des amerikanischen Marinedampfers Trenton, der im September des Jahres 1886 von China zurückkehrte; es ward über alle Lampen Buch geführt, und danach hatte eine dieser Lampen 9700 Stunden gebrannt und schien noch in gutem Zustande zu sein.

B.

[**Die elektrische Beleuchtung der City von London**] ist vorläufig wieder aufgeschoben. Die City hat im Ganzen nicht besonders ermutigende Erfahrungen gemacht. 1878 wurde das Jablochkoff-System probirt, das $7\frac{1}{2}$ mal so viel als das Gas kostete. 1881 bis 1882 versuchte man drei Systeme; alle drei gaben etwa 14 mal so viel Licht als das alte Gas, kosteten aber auch viel mehr, Lontin 4 mal so viel, Siemens $3\frac{3}{4}$, Brush 2 mal so viel. Neuerdings war man mit der Brush Company wegen Beleuchtung des lebhaftesten Theiles der City in Unterhandlung getreten. Die Gesellschaft versprach 32 mal so viel Licht mit den üblichen 2000 Kerzen-Lampen, Sicherheit im Falle von Störungen, verlangte indess 4394 Pfd. Sterl. (anstatt 200 für Gas) und ein Monopol, ohne daß Privatleute zur Einführung des elektrischen Lichtes verpflichtet sein sollten, obwohl man natürlich auf Privatbeleuchtung rechnete. Schliesslich ward die Frage vertagt, besonders auch, weil die Maxim-Weston Company im letzten Augenblicke billigeres Licht anbot. — In kleineren Städten Englands, Taunton, Exeter, Barnet, und in Fabriken macht das elektrische Licht gewaltige Fortschritte.

B.

[**Die Bernstein-Glühlampen**] haben wesentliche Veränderungen erfahren. Dieselben enthalten jetzt einen Kohlenstift, welcher horizontal in zwei divergirenden Kupferbändern ruht, welche an die Platindrähte angelöthet sind. Letztere enden unten in zwei Messingstifte, welche mit vertieften Rillen versehen sind, in welche die Polenden einpressen, sobald die Lampe in ihren Halter eingesetzt ist. Auch der Kontaktstößel ist etwas verändert. Derselbe besteht aus zwei zylindrischen Messingstücken, die durch vulkanisirte Faser zusammengehalten werden. Das obere Stück enthält ein kleines Piston, das durch eine Spiralfeder nach unten geprefst wird, das untere eine Schraube mit einer Vertiefung, in welche das Piston eindringt und welche mit einer Mischung von Quecksilberoxyd und Kohlenpulver Ω Widerstand gefüllt ist.

B.

[**Ein neuer Telegraphen-Code.**] Die für die telegraphische Geheim- und Kurzschrift seither benutzten Telegraphen-Codes entbehren beim Gebrauch bekanntlich noch vielfach der erforderlichen Klarheit und Sicherheit, sowie der wünschenswerthen Geheimhaltung des Telegramminhalts. Ziemlich allgemein wird zur Zeit ein Chiffirwörterbuch in Ziffern angewendet, für welches der Schlüssel in der tausendfach verschiebbaren Numerirung der betreffenden Seiten liegt. Unbedingt sicher ist indess auch diese Geheimschrift nicht.

Neuerdings hat sich A. Coste, ein früherer französischer Marineoffizier, Mitglied der Gesellschaft der Zivilingenieure und der Gesellschaft der kolonialen und maritimen Wissenschaften, welchem gelegentlich einer industriellen Forschungsreise nach Klein-Asien häufig die Uebersetzung chiffirter Depeschen oblag, damit befaßt, alle in den bis jetzt gebräuchlichen Telegraphen-Coden festgestellten Lücken auszufüllen. Sein umfangreiches Werk erstreckt sich nach einer Mittheilung in den „Annales Industrielles“ vom 20. April auf alle vorkommenden Geschäfte und läßt unter vollkommener Wahrung des Geheimnisses alle möglichen Verbindungen zu. Bei demselben gestattet ferner die Entdeckung des bezüglichen Schlüssels für irgend ein Wort noch nicht, wie bei anderen Systemen, die Kenntniß des übrigen Theiles des Telegramms. Der Schlüssel wechselt vielmehr mit jedem Wort, ohne dabei einem bestimmten Gesetz zu folgen, welches immer verhältnißmäßig leicht zu finden ist.

Der telegraphische Code von A. Coste umfaßt:

1. Eine Sammlung von Worten, welche Zahlen, Summen, Maße und verschiedene Mengen ausdrücken;
2. die gebräuchlichen Worte, welche mehr als 10 Buchstaben haben und welche in den verschiedenartigsten Telegrammen vorkommen können;
3. die neuesten Ausdrücke, welche oft zur Wiedergabe der Gedanken nöthig sind;
4. eine große Anzahl von Redewendungen, welche sich auf private, gerichtliche und politische Angelegenheiten, auf finanzielle und kaufmännische Geschäfte und auf Vorkommnisse der Schifffahrt, der öffentlichen Arbeiten, des Maschinenwesens, verschiedener Industrien u. s. w. beziehen;
5. die Namen der Finanzgeschäfte, der Bank- und Handelshäuser, industrieller Anlagen, öffentlicher Behörden, hervorragender Persönlichkeiten, wichtiger geographischer Orte u. s. w.

Endlich stehen noch eine große Anzahl von Uebersetzungsworten zur Verfügung derjenigen Personen, welche aus irgend einem Grunde auf ihre Geschäfte besonders anwendbare Phrasen in den Code nachzutragen wünschen.

Da alle Uebersetzungsworte des Code den Bestimmungen der internationalen Verträge angepaßt sind, so kommen die Aufgeber, welche sich desselben bedienen, nicht in die unangenehme Lage, die Annahme ihrer Telegramme wegen unzulässiger Fassung verweigert oder die etwaige Weiterbeförderung derselben beanstandet zu sehen.

R. P.

[**Brooks' Kabel.**] In der Electrical Review, London, 3. Februar 1888, S. 114 bis 118, beschreibt und illustriert David Brooks aus Philadelphia seine Kabel; die etwas unsanfte Kritik beantwortet er S. 327. Brooks legt seine Kabel in Eisenröhren von 20 Fuß Länge und 2 Zoll Weite. Das eine Kabel in Philadelphia, auf das er sich besonders bezieht, hat 2 km Länge in 18 Theilen und enthält 53 Drähte mit also je 18 Verflechtungen. Dieses ward von Dr. Cresson, Karl Hering und Griffin auf seine Isolirung geprüft, die Resultate stimmen

indefs nicht besonders. Preece und Kempe fanden die Isolirung der benutzten plastischen Masse, Kolophonium und Kolophoniumöl, dauernd sehr hoch, 19 000 Megohm pro Meile. Jeder der 53 Drähte ist mit zwei Baumwollwindungen versehen, alle dann zu einem Kabel von nur $1\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser spiralgig zusammengedreht, das durch zwei Hanflagen auf $1\frac{1}{2}$ Zoll Dicke kommt, so daß jede Spirale etwa 18 Zoll Länge hat. Das Kabel wird aufgerollt und in einen Kessel gelegt, dieser mit der Masse, Kolophonium und Oel zu gleichen Theilen, gefüllt und auf Rädern an Ort und Stelle geschafft, wo die Masse auf 360° F. (182° C.) erhitzt wird, und das heiße Kabel mittels eines Eisenseiles in die Röhre eingezogen. Wenn man dann die Eisenröhren zusammenschraubt, streut man etwas Kalkpulver ein, um dieselben trocken zu halten; dasselbe verhindert auch, daß das klebrige Kabel am Eisen fest haftet. Durch T-förmige Zapfenlöcher wird dann bis auf 400° F. erhitzte Masse angegossen, bis die Röhren ganz voll sind. Verzweigungen geschehen von flachen runden Eisenbüchsen von 1 Fuß Durchmesser aus, die Abzweigungen laufen in dünneren Bleikabeln von 1 Zoll Dicke. Um diese z. B. mit den Lampendrähten zu verbinden, schneidet man die Bleihülle und Isolirung fort und bedeckt die Stelle hernach mit einem Stück Gummiröhre. Um die gute Isolirung seiner Masse zu zeigen, beschreibt Brooks ein einfaches Experiment. Man nehme zwei solcher Drahtenden, bedeckt mit Baumwolle, drehe dieselben zusammen und biege die einen Enden auf 1 Zoll oder mehr Abstand von einander; dann erhitze man dieselben mit der Masse auf 182° C. und gieße die noch warme Masse in ein Becherglas. Hierauf verbinde man die längeren freien Enden mit den Polen einer Dynamo, der Strom soll die Isolirung nicht durchbrechen, oder mit den Polen einer Holz-Maschine, wenn man zwischen den anderen Enden, welche aus der Masse herausreichen, Funken erhalten wird. B.

[Der Börsentelegraph von Wiley.] Die amerikanischen Börsentelegraphen hatten zuerst nur ein Typenrad, das die Namen der Werthpapiere und die Kurse in einer Zeile druckte. Da diese Streifen wenig übersichtlich waren, so führte man zwei Typenräder ein, welche zwei Zeilen lieferten, die Namen in der oberen, die Kurse in der unteren Reihe. Auch diese Streifen werden indess zu lang und unbequem, so daß man vielfach auf einfache Morse-Telegraphie zurückging. Man theilt eine Wandtafel durch Kreidestriche in vertikale Streifen, schreibt oben die Namen an und die telegraphisch gemeldeten Kurse darunter. Hier hatte man aber wieder nichts Gedrucktes und brauchte überdies Jemand, um die Kurse anzukreiden. C. J. Wiley aus Brooklyn hat daher beide Methoden zu verbinden gesucht; sein Apparat ist in der New York Electrical World, 1888, S. 2 und 15, beschrieben, Beschreibung und Illustration lassen indess kaum mehr als die allgemeine Anordnung erkennen. Auf einer horizontalen Axe bringt er eine Reihe Typenräder an, eines für jedes Werthpapier. Gedruckt wird durch ein System von Elektromagneten, Hebeln und Scheiben mit Sperrklinken. Die Scheiben liegen hinter den Rädern, auf einer der ersten Axe parallelen Axe; jede Scheibe ist mit einer Kerbe versehen und die Kerben bilden eine Spezialiinie. Die Druckhebel ruhen gegen diese Scheiben und drücken nur, wenn sie in die Kerbe einpassen. Obwohl daher die Elektromagnete aller Typenräder gleichzeitig erregt werden, so drückt nur das eine, dem man die richtige Stellung gegeben hat. Die Papierstreifen sind hinter den Rädern vertikal ausgespannt und oben an ein Brett angeschlossen, auf dem man die Namen derjenigen Werthpapiere anordnet, über

die man Nachricht erlangen kann und will. Die Kurse erscheinen dann unter einander. Zwei Papierstreifen in der Mitte sind für seltener verhandelte Noten bestimmt; auf den einen drückt man den betreffenden Namen, auf den anderen gegenüber den Kurs. Das Drucken erfolgt abwechselnd in schwarzer und rother Farbe. Die Abwicklung der Papierstreifen wird durch einen polarisirten Magnet geregelt. Ueber die Korrekptionsvorkehrungen wird nichts mitgetheilt. B.

[Unterirdische Leitungen in New-York.] Der Board of Electrical Control veröffentlichte am Ende des Jahres 1887 seinen Bericht, nach welchem in mancher Hinsicht entschiedene Fortschritte gemacht sind. Im Juli des Jahres 1887 hatte man 3 km unterirdische Leitung; jetzt sind 189,918 Fuß Kanal für Telegraphen- und Telephondrähte fertig, welcher zur Aufnahme von 22 000 km Draht ausreicht. Außerdem sind besondere einfache Führungen von 254 250 Fuß Länge für Bogenlampen-Leitungen und Kraftvertheilung angelegt, in denen man 800 km Drähte unterzubringen hofft; weiter 186 745 Fuß für Glühlampen. Daraufhin ist den betreffenden Firmen angekündigt, daß sie in den Straßen, wo Vorkehrungen für unterirdische Leitungen getroffen sind, ihre Drähte binnen 90 Tagen einzubetten haben. Thatsächlich besitzen die Western Union Telegraph Co. und die Metropolitan Telephone Co. schon je 800 km und mehr unterirdische Drähte; ferner sind 160 km Draht für die Glühlampen der Edison Co. unterirdisch gelegt. Darauf beschränken sich aber bis jetzt die Leistungen der Kommission. Die Brush-Gesellschaft »bereitet sich vor«, von den unterirdischen Führungen Gebrauch zu machen und die Kommission hofft, von den Behörden die nöthige Unterstützung zu erhalten, um die Innehaltung der gestellten Frist zu erzwingen. Es sind ferner 217 Pfähle entfernt worden, allerdings auch einige neue aufgestellt. Die Leitungen für Bogenlampen bleiben aber bis jetzt überirdisch, und die Kommission wird kaum auf ihren Verfügungen bestehen können, da die Mitglieder selbst das »wenn thunlich« anerkennen und die Schwierigkeiten nicht übersehen. Die neuen Führungen sind unterirdische Kanäle mit Röhren, in welche die betreffenden Drähte eingezogen werden sollen; alle 60 m sind Vertheilungsgruben angebracht, in denen ein Mann aufrecht stehen kann. In den Kanälen sammelt sich das Gas an, das man in New York überall riecht, wo das Pflaster aufgerissen wird; ein Mann wurde in einer Vertheilungsgrube einfach durch das Gas vergiftet. Die Kommission empfiehlt einen neuen Laternenpfahl für Bogenlampen; derselbe ist unten von Eisen, oben von Holz und die Leitungsdrähte, die unterirdisch abgezweigt werden, sind innen hoch zu führen. B.

[Erhitzung von Drähten durch elektrische Ströme.] In der Besprechung von Cockburn's Vortrag über Sicherheitsdrähte erwähnte Preece, daß er selbst diese Punkte untersuche, besonders auch zu dem Zwecke, um zu bestimmen, welche Ströme die Platindrähte schmelzen würden, die zum Schutze von Kabeln vor Blitzgefahr angewendet werden. Die Resultate dieser Versuche theilte er am 19. März der Royal Society in London mit. Die Durchmesser der Drähte sind in »mils«, d. h. Tausendstel Zoll, gegeben. Drähte über 10 mils lassen das Gesetz erkennen: $C = a d^{3/2}$; d. h. der zur Erhitzung auf einen bestimmten Grad, z. B. bis zum Glühen nöthige Strom ist proportional der $3/2$ Potenz des Durchmessers des Drahtes und einer Konstanten a für jedes Material. Für dünnere Drähte tritt d selbst ein. Da die Größe der Klemmen einen bedeutenden Einfluß hat, indem diese

den Draht kühler halten, so benutzte Preece ziemlich lange Drähte von 6 Zoll und kleine Messing-klemmschrauben auf trockenen Holzständern. Beobachtungen wurden gemacht bei drei Temperaturen: Schmelzpunkt einer auf den Draht gelegten Schellackflocke, 77° C.; beginnendes Erglühen 525° C.; Schmelztemperatur. In einer zweiten Versuchsreihe wurden plötzlich kräftige Ströme angestellt, wie dies in Leitungen bei etwaigen Kurzschlüssen erfolgen würde. Die E. M. K. dieser Ströme war 100 V, die Ströme also bei dem geringen Widerstande so kurzer Drahtenden außerordentlich stark. Hierbei erwiesen sich Platin und Zinn als am besten. Platin, das Preece überhaupt empfiehlt, schmilzt wie Wachs, ohne zu spritzen, dicke Zinndrähte ebenso; es ist ihm aber sehr fraglich, ob so dicke Drähte jemals benutzt werden sollten. Dünnere Zinndrähte bleiben in Folge von Radiation aufsen kälter und schmelzen dann unter Explosion und Spritzen wie andere Metalle. Für Drähte bis zu 0,040 Zoll Dicke sind die a :

für Kupfer	2 886 cm,
- Aluminium	1 964 -
- Platin	1 299 -
- Neusilber	1 285 -
- Platinoid	1 201 -
- Eisen	788 -
- Zinn	445 -
- Blei	373,5 -
- 2 Blei + 1 Zinn	359,5 -

Preece giebt die a zunächst in Zollen und erhält diese Zahlen in Zentimetern, daraus durch

Multiplikation mit $\frac{1}{2,54 \frac{1}{2}} = 0,254$.

B.

[Neue Kabel-Projekte.] Den beteiligten Regierungen Japans, der australischen Kolonien und der Vereinigten Staaten von Nordamerika sollen zur Zeit verschiedene Vorschläge zur Herstellung von Kabelverbindungen zwischen Amerika, Japan, China und den australischen Kolonien zur Begutachtung vorliegen. Von diesen Vorschlägen sind nach dem »Telegraphic Journal« besonders hervorzuheben:

1. Der Vorschlag von F. N. Gisborne, nach welchem die Insel Vancouver mit der Halbinsel Alaska = 1 350 Seemeilen, Alaska mit Attu, der östlichsten Insel der Aleuten = 800 Seemeilen und Attu mit Yesso auf Japan = 1 300 Seemeilen telegraphisch verbunden werden soll. Die Gesamtlänge der hierzu erforderlichen Kabel würde einschliesslich eines Zuschlages von 10 % für den Abtrieb 3 795 Seemeilen und die grösste Entfernung zwischen je zwei Telegraphenanstalten 1 485 Seemeilen betragen, während sich die aufzuwendenden Kosten bei einem Durchschnittspreise von 700 Dollars für die Seemeile auf 2 656 500 Dollars oder 11 550 462 Mark belaufen würden.

2. Der Vorschlag von Cyrus W. Field. Danach sollen telegraphische Verbindungen einerseits zwischen San Francisco und den Sandwichs-Inseln = 2 093 Seemeilen, andererseits zwischen den Sandwichs-Inseln und Japan = 3 600 Seemeilen hergestellt werden. Die hierzu erforderlichen Telegraphenkabel würden — gleichfalls unter Hinzurechnung eines Aufschlages von 10 % — eine Ausdehnung von 6 262 Seemeilen erfordern, während die längste unmittelbare Verbindung zwischen je zwei Telegraphenanstalten 3 960 Seemeilen und die Kosten, unter den gleichen Voraussetzungen wie oben, 4 383 400 Dollars oder 19 059 023 Mark betragen würden.

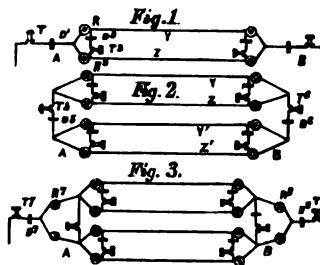
3. Der Vorschlag von Sandford Fleming. Verbindung von Vancouver mit den Sandwichs-Inseln = 2 450 Seemeilen, der Sandwichs-Inseln mit den Fannings-Inseln = 1 060 Seemeilen, der

Fannings-Inseln mit den Fidschi-Inseln = 2 070 Seemeilen, der Fidschi-Inseln mit dem Nordkap auf Neuseeland = 1 040 Seemeilen und des Nordkaps mit Sydney in Australien = 900 Seemeilen. Die Gesamtlänge der hierzu erforderlichen Telegraphenkabel beläuft sich, unter Hinzurechnung des gleichartigen Aufschlages von 10 %, auf 8 272 Seemeilen, die längste unmittelbare telegraphische Verbindung zwischen je zwei Telegraphenanstalten auf 2 695 Seemeilen und der aufzuwendende Kostenbetrag bei Anwendung des unter 1. zu Grunde gelegten Einheitspreises von 700 Dollars auf die Seemeile 5 795 400 Dollars oder 25 198 399 Mark.

A.

[Schaltungen für Mehrfach-Telephonie.] Im Anschluss an frühere Mittheilungen¹⁾ dürften die folgenden Schaltungen für Mehrfach-Telephonie, welche Mr. A. B. Bennett in Edinburgh sich hat patentiren lassen, nicht ohne Interesse sein.

Fig. 1 stellt eine Kombination zweier Leitungen dar, welche die gleichzeitige ungestörte Abwicklung zweier verschiedener Gespräche mittels je zweier verschiedener Apparatsysteme gestattet. Zwischen die beiden Leitungen Y, Z ist an jedem Ende zunächst ein Satz Fernsprechapparate — für die eine Verbindung — geschaltet; T bedeutet hier, wie auch in den übrigen Figuren, den Fernsprecher, D den zugehörigen Anrufapparat. Zwischen der Abzweigung zu den Apparaten und dem Vereini-



gungspunkte der beiden Schleifendrähte liegt ausserdem in jedem der letzteren ein Widerstand, überall mit R bezeichnet. Die Verbindungspunkte der Schleife sind an beiden Enden an Erde gelegt; in jede der beiden Erdleitungen ist der zweite Satz Fernsprechapparate — für die zweite, von der ersten unabhängige Verbindung — eingeschaltet.

Fig. 2 zeigt die Schaltung für die Kombination von vier Leitungen in zwei Schleifen zu drei von einander unabhängigen Verbindungen. Jede der beiden Schleifen Y, Z und Y', Z' ist in sich genau so geschaltet und wirkt ebenso, wie die Einzelschleife Y, Z in Fig. 1. Beide Schleifen sind an den Enden, hinter der Verbindung ihrer einzelnen Zweige, durch den dritten Apparatsatz unter einander verbunden.

In Fig. 3 endlich sind wiederum vier Leitungen in zwei Schleifen zu vier unabhängigen Verbindungen geschaltet. Die vierten Apparatsätze befinden sich in den ausserdem mit Widerständen versehenen Erdleitungen. Wenn die Widerstände annähernd gleich sind, kann jeder Apparatsatz an dem einen Ende mit dem entsprechenden System am anderen Ende ohne wechselseitige Störung in Verbindung gebracht werden.

Wsn.

[Umgestaltung der höheren Telegraphenschule in Paris.] Vor 1878 umfasste der ausübende Telegraphendienst in Frankreich zwei Dienstzweige; der eine erstreckte sich auf die Uebermittlung der Telegramme, der

¹⁾ Engineering vom 23. März d. Js.

²⁾ Bd. VIII, S. 29, 83, 291.

andere auf den Bau und die Instandsetzung der Telegraphenlinien und Leitungen. Nach Vereinigung des Telegraphendienstes mit dem Postdienst im Jahre 1878 wurden die Bezirks-Betriebsvorsteher gleichzeitig mit der postalischen und telegraphischen Ausbildung des Beamtennachwuchses beauftragt. Der Bau und die Instandsetzung der Telegraphenlinien bildeten jedoch einen getrennten Dienstzweig, den sogenannten technischen Dienst.

Nach den Bestimmungen der Artikel 3 und 4 des Dekrets vom 23. April 1883 war der technische Dienst, entsprechend der Landeseintheilung Frankreichs und Algiers, in 16 Bezirke getheilt. An der Spitze eines jeden Bezirkes stand ein Ingenieurdirektor, welcher nur von der Zentralverwaltung abhing und in seinen Dienstverrichtungen von Ingenieurinspektoren und Kontrolleuren unterstützt wurde. Artikel 16 desselben Dekrets rief eine höhere Telegraphenschule ins Leben, welche besonders die Ausbildung des Personals der Ingenieure zum Ziel hatte.

Um die Verschmelzung beider Verwaltungen völlig durchzuführen, vereinigte später ein Dekret vom 20. März 1886 den technischen Dienst mit dem Post- und Telegraphenbetriebsdienst und theilte den mit dem letzteren Dienstzweige beauftragten Bezirksdirektoren die Obliegenheiten zu, welche vordem den Ingenieurdirektoren anvertraut waren. Die Folge dieser Umänderung und der demgemäß erlassenen Verwaltungsanordnungen war, daß die Zahl der den Ingenieuren vorbehaltenen Stellen vermindert und eine entsprechende Verringerung der Anzahl der Schüler, welche den Unterrichtskursen der höheren Telegraphenschule beiwohnen durften, herbeigeführt werden mußte. Die Sachlage zog die Aufmerksamkeit der Budgetkommission auf sich, welche zutreffend bemerkte, daß, wenn das Ziel der höheren Telegraphenschule nur auf die Ausbildung von Ingenieuren beschränkt sei, ihr Nutzen in keinem Verhältniß zu den Unterhaltungskosten stände.

Nach dem Vorschlage des Finanzministers und Conseilpräsidenten hat nunmehr der Präsident der französischen Republik wegen Umgestaltung der höheren Telegraphenschule in Paris nachstehende Bestimmungen getroffen:

Die höhere Telegraphenschule erhält die Bezeichnung *École professionnelle supérieure des postes et des télégraphes*.

Sie wird in zwei Abtheilungen getrennt:

Die erste Abtheilung soll das für die höheren Stellen der Post- und Telegraphenverwaltung bestimmte Verwaltungs- und technische Personal, die zweite Abtheilung das Ingenieurpersonal ausbilden.

Die Zulassung zu dieser höheren Schule erfolgt durch eine Aufnahmeprüfung. Befreit von der Aufnahmeprüfung in die zweite Abtheilung sind die Schüler der polytechnischen Schule beim Uebertritt in den Telegraphendienst.

Derjenige Schüler, welcher regelmäßig die Kurse der höheren Schule durchgemacht und den Schlupfprüfungen genügt hat, kann ein Fähigkeitszeugniß der einen oder der anderen Abtheilung erhalten, welches ihm den Titel verleiht: *breveté de l'école professionnelle supérieure des postes et des télégraphes*.

Die Bedingungen der Zulassung zu der Aufnahmeprüfung in die Schule, der Lehrplan, sowie die Art, die Zahl und die Dauer der Kurse, die Form der Abgangsprüfungen und die Bedingungen über die Ertheilung der Zeugnisse werden durch Ministerialbeschluss geregelt.

Der Plan der Schule umfaßt theoretische Gegenstände und Uebungen im Laboratorium.

Während des Aufenthalts auf der Schule sind die Schüler auch an einen Dienst gebunden, um hierdurch sich praktische Uebung zu erwerben.

Außerdem können dieselben nach anderen Orten gesandt werden, um ihre Studien zu vervollständigen.

Niemand kann in höhere Dienststellen der Post- und Telegraphenverwaltung aufrücken, wenn er nicht das Fähigkeitszeugniß der 1. Abtheilung erlangt hat.

Ebenso können nur solche Personen als Ingenieure angestellt werden, welche das Fähigkeitszeugniß der 2. Abtheilung erhalten haben. Den Ingenieuren liegt der mit der Verwaltung im Zusammenhang stehende technische Dienst ob. Sie werden mit dem Studium und der Ausführung bestimmter Arbeiten beauftragt, können aber auch in den Stellen der Administratoren, der Büreauvorsteher, der Kontrolinspektoren u. s. w. beschäftigt werden.

Die Zahl der Ingenieurstellen darf 40 nicht übersteigen.

Einige Uebergangsbestimmungen regeln schliesslich noch das Verhältniß der vor dem 1. Januar 1879 eingetretenen Beamten, sowie derjenigen Beamten, welche bis zum Erlaß dieser neuen Festsetzungen die bisher vorgeschriebenen Prüfungen abgelegt haben bzw. bereits in die höheren Dienststellen eingetrückt sind. Den letzteren Beamten ist das Recht vorbehalten, ohne Aufnahmeprüfung an dem Unterricht der Schule theilnehmen zu können.

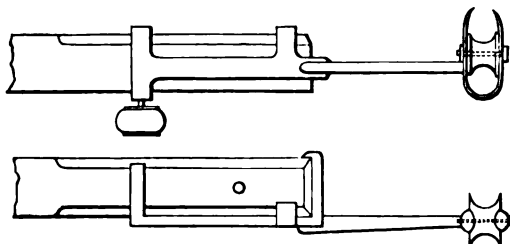
[Neuer Blitsableiter zum Schutze für Fernsprechanlagen.]

In österreichischen Stadt-Fernsprechanlagen wird neuerdings zum Schutze der Apparate gegen atmosphärische Elektrizitätsentladungen eine Vorrichtung verwendet, welche, ähnlich dem in der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung gebräuchlichen sogenannten Spindelblitzableiter, zwei verschiedene Systeme, und zwar hier einen Spitzen- und einen Plattenblitzableiter, in sich vereinigt. Die Bauart dieses Apparates ist sehr einfach. Auf einer Unterlage von Holz sind zwei Messingplatten mit ihren Längsseiten so nahe neben einander mittels Holzschrauben befestigt, daß die an diesen Seiten eingefeilten und sich gegenüber stehenden Zähne nur auf Kartenblattstärke von einander entfernt sind. An die eine der beiden Platten ist die Erdleitung geführt, während die andere Platte einerseits mit der Leitung, andererseits mit den Apparaten der Fernsprechstelle in Verbindung steht. Auf die letzterwähnte Platte sind ferner zwei Blattfedern neben einander so aufgeschraubt, daß sie mit ihren Enden fest gegen die obere Fläche der anderen Platte, der Erdschiene, drücken, von dieser aber durch ein untergeschobenes Stück Seidenzeug isolirt sind. Die Fernsprechströme können die Seide nicht durchdringen, dagegen werden schon schwache atmosphärische Ströme den Seidenstoff leicht durchschlagen, um den hier gebotenen näheren Weg zur Erde zu gewinnen. Sobald der Seidenstoff verbrannt worden, ist es selbstverständlich, daß derselbe alsbald erneuert werden muß. Für starke atmosphärische Entladungen bietet sich der Weg zur Erde über die Zähne der beiden Platten hinweg.

In Fällen, wo für den Fernsprechverkehr Doppelleitungen zur Verwendung kommen, wird die Erdschiene zwischen zwei Leitungsschienen gelegt. Die erstere wird alsdann an beiden Längsseiten mit Zähnen versehen, während jede Leitungsschiene aufer mit den entsprechenden gleichartigen Auszahnungen auch noch jede für sich mit je zwei Blattfedern ausgestattet werden muß, welche ihrerseits auf einer gemeinschaftlichen Seidenunterlage auf der Mittelplatte aufliegen können. A.

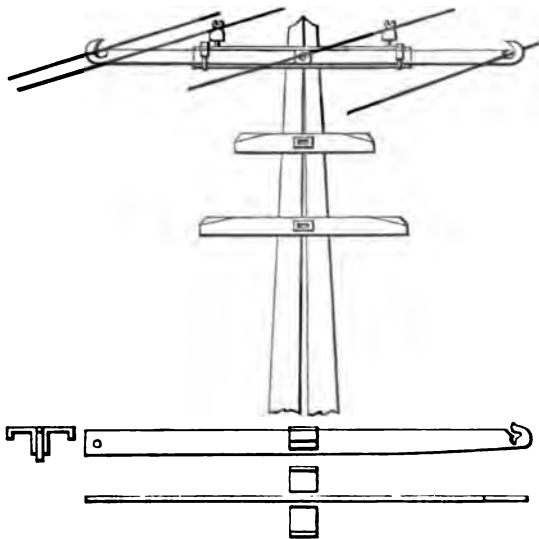
[Geräthe zur Erneuerung von Telegraphenleitungen.] Bekanntlich sind in England und Amerika die Telegraphenstangen mit hölzernen Querträgern von viereckigem Querschnitt und von verschiedener Länge — lange und kurze Arme — ausgerüstet, welche die geraden Stützen der Isolatoren tragen. Bei der Erneuerung einer schadhaft gewordenen Leitung wurde der neue Draht seither in der Regel auf dem entsprechenden Querträger zwischen Stange und Isolator, also zwischen den vorhandenen Leitungen, entlang gezogen. Dieses Verfahren veranlaßte nicht selten empfindliche Betriebsstörungen, welche durch Berühren des neuen Drahtes mit den

Fig. 1.



alten Leitungen eintraten. Zieht man den Draht, um diesem Übelstande aus dem Wege zu gehen, zu ebener Erde entlang, so wird durch das Abscheuern an scharfen Steinen u. s. w. der Zinküberzug leicht beschädigt oder u. U. die Festigkeit des Drahtes geschwächt. Aehnliche Unzuträglichkeiten

Fig. 2.



können vorkommen, wenn der Draht sich an den eisernen Isolatorstützen reibt.

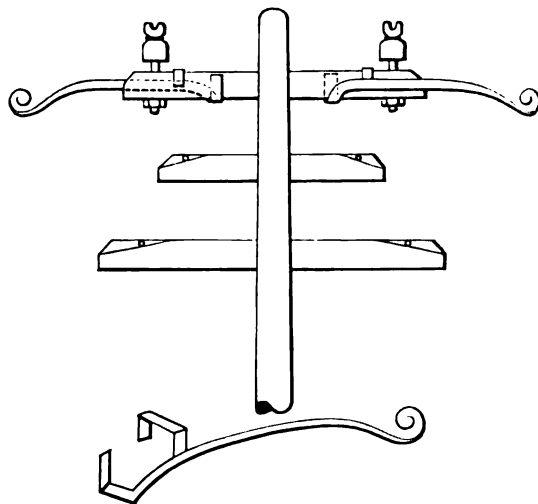
In letzterer Zeit sind verschiedene Werkzeuge bzw. Geräte angegeben worden, mit deren Hülfe eine vorhandene Leitung ausgewechselt werden kann, ohne daß sich der neue Draht zwischen den alten Leitungen fortbewegt. Es dienen hierzu verschiedenartig konstruirte eiserne Arme bzw. Hebel, welche als Fortsetzung an den hölzernen Querträgern befestigt werden und welche es gestatten, daß der neue Draht auf ihnen auferhalb der gewöhnlichen Drahtlager entlang gezogen werden kann.

Mr. Dunn, Ingenieur der Caledonischen Eisenbahn-Gesellschaft, empfiehlt, hierzu — nach dem »Engineering« vom 2. März — einen durch Fig. 1

dargestellten, eisernen Schieber zu benutzen, welcher an dem Querträger durch kreuzweise Backen und eine von unten pressende Schraube befestigt wird. Das äußere Ende trägt einen Kloben mit einer Rolle, über welche der neue Draht hinwegläuft. Die Rolle setzt der Fortbewegung des Drahtes keinen Widerstand entgegen, wodurch die Arbeit wesentlich erleichtert wird. Die Benutzung des Geräthes geschieht in der Weise, daß an je einem langen Arm jeder Stange auf derjenigen Strecke, auf welche ein Ring neuen Drahtes zur Verwendung gelangen soll, ein derartiger Schieber befestigt wird. Der Draht wird alsdann über die Schieber ausgezogen; in Folge der Ausladung derselben kann eine Berührung mit den bestehenden Leitungen nicht eintreten. Der neue Draht wird alsdann mit den Händen zu den betreffenden Isolatoren herangeführt und an letzteren befestigt, nachdem der alte Draht abgeschnitten worden ist.

Arthur E. Gilbert will mit dem von ihm für den gleichen Zweck angegebenen Geräth, welches

Fig. 3.



er in »Electrical Review« vom 24. Februar beschreibt, gute Erfolge erzielt haben. Die Einrichtung, welche durch Fig. 2 veranschaulicht wird, besteht aus einem Hebelarm, welcher in besonderer Weise am Querträger befestigt wird. Der Hebel besteht aus Stahl von 1:8 Zoll und vermag das Gewicht eines Mannes auszuhalten. Nach erfolgtem Ausziehen des neuen Drahtes werden die Plätze zwischen diesem und dem schadhaften Draht vertauscht und letzterer nach Fertigung der Verbindungsstellen abgeschnitten. Derselbe fällt ungehindert von den Drähten der unteren Querträger herab und verursacht somit keinerlei Störungen.

Ein ähnliches Werkzeug aus Eisen von viereckigem Querschnitt ist nach »Electrical Review« vom 9. März bei der North-Eastern-Railway seit sechs oder sieben Jahren in Gebrauch und hat sich zur Abwendung von Fehlern sehr nützlich erwiesen. Das durch Fig. 3 dargestellte Geräth ist, wie leicht ersichtlich, für jedes Ende eines Querträgers anwendbar. Es ist so eingerichtet, daß es zwischen Isolatorbolzen und Stange eingehakt werden kann. Der Isolatorbolzen verhindert, daß es durch einen seitlichen Drahtzug vom Querträger heruntergerissen wird.

R. P.

AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-
SCHRIFTEN.

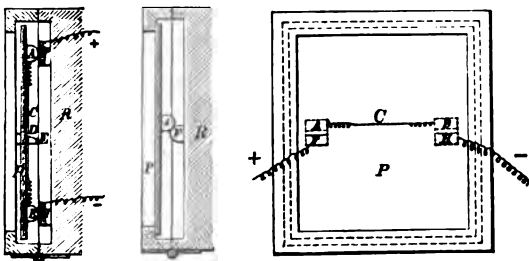
[No. 42379. Neuerung an Pantelegraphen. Hermann Studte in Kruok bei Inowraslaw.] Während die bis jetzt gebräuchlichen Pantelegraphen die Verwendung von Platten aus einem die Elektrizität leitenden Stoffe bedingen, auf welche mit isolirender Flüssigkeit geschrieben bzw. gezeichnet wird, und welche sodann mit der Stromquelle in Verbindung gebracht werden, übermittelt der Apparat Studte's die durch einen Stift ausgeführten Schriftzüge direkt nach der Empfangsstelle, so daß der Apparat gleichzeitig mit dem Schreiben bzw. Zeichnen in Thätigkeit tritt. Zu diesem Behufe werden Platten verwendet, welche durch die Endflächen einer Anzahl gegen einander isolirter Drähte gebildet und derart mit einander verbunden sind, daß der Strom bei der Empfangsstelle die Leitung an derjenigen Stelle der Platte verläßt, welche der Kontaktstelle auf der Platte der gebenden Anstalt entspricht. Da es praktisch nicht möglich ist, sämtliche Drähte, welche die Platte bilden, von einer Betriebsstelle zur anderen zu führen, so werden bei der gebenden Stelle durch eine besondere Vorrichtung die sämtlichen Drähte auf einen einzigen reduziert und von diesem in derselben Weise bei der Empfangsstelle wieder auf die gleiche Anzahl von Drähten übertragen. Wsn.

[No. 42496. Mikrophon. Riches & Cie. in Brüssel.] Dem Apparat eigenthümlich ist die Anordnung der Kohlenkontakte und die Konstruktion der Sprechplatte. Letztere ist keine befestigte, vibrirende, sondern eine bewegliche, nach allen Richtungen hin oscillirende Platte *P* (Fig. 1); sie kann aus ganz steifem Material bestehen. Auf ihrer Rückseite trägt sie die beiden Kohlenstücke *A B*. Auf der ebenfalls steifen, aber unbeweglichen Platte *R* sind zwei weitere Kohlenstücke *F H* angebracht. In dem Apparatgehäuse befinden sich außerdem zwei

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.



schiefe Ebenen *E*, auf welchen die beiden, in der Verlängerung der Horizontalachse der Platte *P* befestigten Zapfen *D* infolge des Gewichtes der Platte so weit hinuntergleiten, bis sich die Kohlenstücke *A* und *F* bzw. *B* und *H* berühren. Zwischen den Kontakten *A* und *B* besteht eine leitende Verbindung *C*. Induktionsrolle und Batterie sind die gewöhnlichen. Die Schaltung und die Wirkungsweise des Mikrophons ist hiernach ohne Weiteres verständlich.

Fig. 2 und 3 zeigen eine andere Anordnung. Die bewegliche Platte *P* trägt auch hier zwei durch den Draht *D* leitend verbundene Kohlenstücke *A* und *B*, welche wieder auf den an der unbeweglichen Platte *R* befestigten Kohlenstücken *F* und *H* ruhen. Die Kohlen sind derart geschnitten und angeordnet, daß das Gewicht der Platte *P* die Stücke *A* und *B* so lange auf die Stücke *F* und *H* fallen und gleiten läßt, bis sich *P* gegen den Rahmen des Gehäuses lehnt. Wsn.

[No. 42495. Signal-Apparat zur Anwendung des Ruhstrom-Verfahrens im Stadtfernsprechbetriebe. C. F. H. Gerlach in Berlin.] Die Zwischenstellen werden zur Ausschaltung der Hilfswiderstände mit besonderen Hilfsapparaten ausgerüstet. Es ist bei der Schaltung der Mangel vermieden, daß auf der Zwischenstelle bei ruhendem Verkehr Durchsprechstellung zu nehmen ist und daß die für die Zwischenstelle bestimmten Weckrufe der Endstelle bei der Vermittelungsanstalt zur Wahrnehmung gelangen. Wsn.

[No. 42256. Neuerungen in der Herstellung isolirter Verbindungen für konzentrische Blei-Doppelkabel. Siemens & Halske. Berlin.] Der Patentanspruch bezieht sich auf die Herstellung von Endverschlüssen für den äußeren und unter Umständen für den inneren Leiter eines Doppelkabels, sowie auf die Verbindung der äußeren Leiter zweier Doppelkabel mit einander. In unseren Figuren bezeichnet *a* den inneren Leiter, *b* die innere Isolirschiicht, *c* den auf letztere aus Kupferdrähten konzentrisch gesponnenen äußeren Leiter, *d* die äußere Isolirschiicht, *e* den Bleimantel.

Der Endverschluss für den äußeren Leiter (Fig. 1) wird gebildet durch ein auf diesen geschobenes Metallrohr *g* mit einem Flantsch, an dessen Außenseite die Drahtenden radial aufgebogen werden, und

Fig. 1.

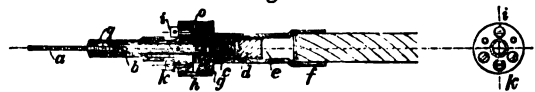


Fig. 2.

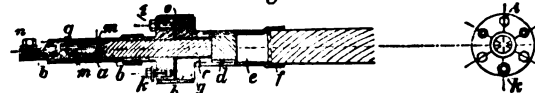


Fig. 3.



durch ein zweites auf die Isolirschiicht *b* geschobenes Metallrohr *h*, dessen Flantsch mittels der Schrauben *i* gegen die umgebogenen Kupferdrähte bzw. gegen den Flantsch *g* gepreßt wird. Der Flantsch *h* trägt die Schraube *k*, welche zur Verbindung des Flantsches und damit des äußeren Leiters mit einem anderen Drahte dient.

Der Endverschluss für den inneren Leiter, falls dieser durch mehrere Drähte gebildet wird (Fig. 2), besteht aus einem auf den inneren Leiter geschobenen und durch Schrauben (*m*) auf demselben befestigten Metallrohr *l*. Letzteres trägt am äußeren abgeflachten Ende zur Verbindung mit anderen Leitern die Schraube *n*.

Zum Schutz der Isolirschiichten gegen die Einwirkungen der Luft werden die Endverschlüsse mit Gummihüllen (*f*, *o*, *q*) versehen.

Behufs Verbindung der äußeren Leiter zweier Kabel unter einander (Fig. 3) werden die aufgebogenen Einzeldrähte auf beiden Seiten durch zwei durchlochte Metallscheiben *s* und *s*¹ gefaßt; zwei durch die Löcher gesteckte Metallstäbe *p* mit je vier Muttern *x* pressen die Scheibenpaare in sich zusammen und damit gegen die Drähte; die letzteren werden somit leitend verbunden.

Die beiden inneren Leiter werden mittels der Metallklemme *z* verbunden, welche aus zwei, auf den Enden der inneren Leiter mittels einer Schraube festgeklemmten Hälften besteht. Wsn.

BÜCHERSCHAU.

Bei der Redaktion sind zur Besprechung eingegangen:

- R. Weber. Aufgaben aus der Elektrizitätslehre. Berlin. J. Springer. Preis 3 Mark.
- J. D. Everett. Physikalische Einheiten und Konstanten. Nach der dritten englischen Ausgabe unter Zustimmung des Verfassers den deutschen Verhältnissen angepaßt durch P. Chappuis und D. Kreichgauer. Leipzig. J. A. Barth. 1888. Preis 3 Mark.
- F. B. Dadt, Dynamo Tenders' Hand Book West. Electr. Comp. Chicago, Ill. 1888.

PATENTSCHAU.

1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

42453. A. L. E. Doeble in Angers. Regulirungsvorrichtung für Dynamomaschinen, bei welchen die induzierenden und die induzierten Theile sich in entgegengesetzter Richtung drehen. 13. Februar 1887.
42494. J. Keller und R. Urbantsky in Wels. Elektrische Lampe. 25. Mai 1887.
42495. O. F. E. Gerlach, Ober-Telegr.-Assistent in Berlin. Signal-Apparat zur Anwendung des Ruhestrom-Verfahrens im Stadt-Fernsprechbetriebe. 3. Juni 1887.
42496. Riebes & Co. in Brüssel. Mikrophon. 26. Juni 1887.
42534. O. Lötke in Berlin. Neuerungen in der Anordnung poröser Gefäße und Elektroden in Kupfersulfat-Elementen. 1. Februar 1887.
42551. R. Klädler in Dresden. Mittels einer einzigen Druckschraube die Verbindung zwischen der erregenden Platte und der Leitung bei galvanischen Elementen gleichzeitig herstellende zerlegbare Verbindungsklemme. 30. Juli 1887.
42562. W. J. Ledlow in Cleveland. Neuerungen an Primär- und Sekundärbatterien und in der Methode ihres Betriebes. 10. Mai 1887.
42609. O. Lugo in New-York. Neuerungen an dem durch das Patent No. 39113 geschützten konstanten galvanischen Element. 10. Mai 1887.
42612. Staudt & Volgt in Frankfurt a. M. Glühlampenhalter. 17. Mai 1887.
42615. J. L. Huber in Hamburg. Automatischer Umschalter für den Ladungsstromkreis von Sekundärbatterien. 2. Juni 1887.
42626. Siemens & Halske in Berlin. Apparat für die Kontrolle der an mehreren Punkten eines Leitungsnetzes herrschenden Stromspannungen. 10. Juli 1887.
42637. Fa. Siemens brothers & Co. limit., London. Neuerungen an dynamoelektrischen und elektrodynamischen Maschinen. 2. September 1887.
42676. W. Christiani, Postrath in Karlsruhe i. B. Neuerung in der Herstellung und Schaltung induktionsfreier Leitungen, vorzugsweise für Fernsprechanlagen. 10. September 1886.
42889. The Writing Telegraph Company (Incorp.) New-York. Neuerungen an autographischen Telegraphen. 1. Dezember 1886.
42896. J. Mathias, Ober-Telegr.-Sekretär in Cannstatt. Optisch-elektrisches Abmelde-Signal für Telephon-Umschalt-Aemter. 14. Mai 1887.
42897. G. Buser in München. Aus- und Einschalte-Apparat für elektrische Drahtleitungen. 21. Mai 1887.
42899. J. Saak, Telegraphendirektor in Düsseldorf. Einrichtung in Fernsprech-Zwischenstellen zum selbstthätigen Zurückschalten der Apparate aus der Stationsstellung in die Durchsprechstellung. 10. Juni 1887.
42900. Siemens & Halske in Berlin. Neuerungen an elektrischen Bogenlicht-Lampen. 25. Juni 1887.
42904. G. Westinghouse jr. in Pittsburgh, V. St. A. System elektrischer Verteilung. 12. Juli 1887.
42912. A. G. Osoburn in London. Neuerung an Sicherheitsvorrichtungen für elektrische Leitungen. 1. September 1887.
42999. A. Verbruggen in Renaix. Färbvorrichtung für Morse-Apparate. 6. März 1887.
43003. A. Siemens in London. Vorrichtung, um mittels elektrischer Lampen Signale zu geben. 15. Juni 1887.

43127. F. von Wolfers in Paris. Neuerungen an elektrischen Lampen mit Volta'schem Lichtbogen. 21. Juni 1887.
43129. G. Westinghouse jr. in New-York. Selbstthätiger Kontrollapparat zur Verteilung elektr. Ströme. 12. Juli 1887.
43135. Hartman & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M. Instrument zum Messen von elektrischen Spannungsdifferenzen und Stromstärken. (Zusatz zum Patent No. 40969.) 11. September 1887.
43136. J. Radolph, Maschinenmeister des k. k. Hof-Operntheaters in Wien. Elektrische Bogenlampe für blitzartige Effekte in Theatern und für Lichtsignale. 17. September 1887.
43139. Ph. Dr. Stefan Doubrava, Dozent an der k. k. Universität in Prag. Neuerungen an elektr. Bogenlicht-Regulatoren. (Zusatz zum Patent No. 41556.) 28. November 1886.

2. Patent-Anmeldungen.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- S. 4047. Siemens & Halske in Berlin. Neuerungen in der Konstruktion von Relais großer Empfindlichkeit.
- T. 2067. Adolph Thomas in Chemnitz. Apparat zur Umwandlung von Batterieströmen in Wechselströme.
- M. 5303. Brydges & Co. in Berlin für E. W. Maquay in London. Vorrichtung zum Speisen von elektr. Batterien und zum Entfernen der Elektrodenplatten aus denselben.
- R. 4301. Carl Baab in Kaiserslautern. Kalorimetrischer Elektrizitätszähler.
- S. 3552. G. Ad. Hardt in Köln für Edw. Will Serroll jr., Filature Béronger in Chabeuil, Drôme, Frankreich. Elektrische Kontaktvorrichtung.
- T. 1968. Ad. Thomas, Betr.-Telegr.-Assistent in Chemnitz. Verfahren für Herstellung von Zellen für galvanische Batterien.
- B. 7874. Professor Dr. E. Braunstein in Berlin. Elektrizitätszähler.
- C. 2374. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin für G. A. Cassagne in Paris. Einrichtung zur Erzeugung synchroner Bewegung für die Telegraphie.
- C. 2422. F. Ed. Thode & Knoop in Dresden für Jul. Coudray in Lausanne. Neuerung an Apparaten zur Messung von Elektrizität. (Zusatz zum Patent No. 38302.)
- A. 1690. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin für Clément Ader in Paris. System der Aufnahme von elektrischen telegraphischen Signalen oder Zeichen.
- C. 2045. C. Kessler in Berlin für E. G. Cabanellas in Nanteuil-le-Haudouie, Frankreich. Regulirvorrichtung an Rezeptoren für elektrische Energie.
- C. 1904. Derselbe für denselben. Neuerung in der Einrichtung dynamo-elektrischer Maschinen.
- H. 7311. Derselbe für E. M. Hunter in Philadelphia. Vorrichtung zum selbstthätigen Reversieren von Elektromotoren oder dynamo-elektrischen Maschinen.
- G. 4405. R. Lüders in Görlitz für E. Glasser in Wien. Influenz-Elektrisirmaschine.
- K. 5831. O. L. Kummer & Co. in Dresden. Neuerung an Ausschaltvorrichtungen.
- A. 1817. Aktiengesellschaft für Fabrikation von Bronzewaaren und Einkleben (vorm. J. C. Spian & Sohn) in Berlin. Neuerung an positiven Elektroden in galvanischen Elementen.
- M. 5212. Jos. Maszkewits in Berlin. Differentialtelephon.
- F. 3424. Fabrik für Elektrotechnik und Maschinenbau Bamberg (Krupp) in Bamberg. Regulirvorrichtung an elektrischen Bogenlampen.
- M. 5534. Mix & Gusest in Berlin. Elektrischer Stromunterbrecher.
- P. 3336. E. J. Güllcher in Firma Julius Pintsch in Berlin. Neuerungen an thermo-elektrischen Elementen und dergleichen Säulen.
- S. 4043. Carl Pieper in Berlin für J. Soudamere Sellen in London. Neuerung an Sekundärbatterien (elektrischen Akkumulatoren).
- E. 2111. Derselbe für Th. A. Edison in Llewellyn Park, New-Jersey, V. St. A., und George Edw. Couraud in Benlah Hill, Norwood, England. Neuerungen an Phonographen und Phonogrammen.
- D. 3184. Derselbe für J. Dubait in Charleroi, Belgien. Vorrichtung an elektrischen Bogenlichtlampen, um mehrere Kohlenpaare einzeln nach einander zu entzünden.
- F. 3200. G. Brandt in Berlin für Fiebat & Hohn in Paris. Herstellung einer konstanten elektrischen Batterie oder Differentialbatterie.

Schluss der Redaktion am 8. Mai 1888.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

Juni 1888.

Elftes Heft.

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Vereinsversammlung am 29. Mai 1888.

Vorsitzender:
Generalmajor Golz.

I.

Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 30 Minuten Abends.

Die Tagesordnung umfasste folgende Gegenstände:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Professor Dr. R. Rühlmann aus Chemnitz: »Ueber einige bei Errichtung von Elektrizitätswerken maßgebende Gesichtspunkte«.

Der Bericht über die letzte Sitzung gilt für genehmigt, da Einwendungen nicht erhoben wurden.

Die im Monat April Angemeldeten sind, da Einspruch dagegen nicht erfolgt, als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

Neun neue Anmeldungen wurden verlesen, dieselben sind auf Seite 270 abgedruckt.

Der ordentliche Professor an der Königl. ungarischen Universität Budapest, Herr Dr. J. Fröhlich, hat dem Verein ein von ihm verfaßtes Werk »Allgemeine Theorie des Elektrodynamometers« geschenkweise übermittle.

Das Buch lag zur Einsichtnahme aus.

Ferner wurde der Versammlung mitgetheilt, daß der Herr Ehren-Präsident, Staatssekretär Dr. v. Stephan, dem Verein zur Förderung der Erdstromuntersuchungen bezw. um den gedeihlichen Abschluß derselben zu ermöglichen und zur Durchführung von weiteren Beobachtungen über Blitzwirkungen und Blitzableitereinrichtungen einen reichen Zuschuß spendet hat.

Das Schreiben Sr. Excellenz lautet:

Berlin W., 16. Mai 1888.

»Dem Vorstände des Elektrotechnischen Vereins theile ich auf das von dem Herrn Vereins-Vorsitzenden an mich gerichtete, gefällige Schreiben vom 28. April ergebend mit, daß ich bereit bin, dem Elektrotechnischen Verein behufs Förderung der Arbeiten zur Erforschung des Wesens der Erdströme, sowie zur Durchführung von weiteren Beobachtungen über Blitzwirkungen und Blitzableitereinrichtungen aus den etatsmäßigen Mitteln der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung auch für das laufende Jahr einen einmaligen Zuschuß von 4 500 Mark zur Verfügung zu stellen.

Die Kaiserliche General-Postkasse hat Anweisung erhalten, den Betrag von 4 500 Mark,

in Worten »viertausendfünfhundert Mark«, an den Elektrotechnischen Verein gegen Quittung des Vorstandes zu zahlen.

v. Stephan.

An

den Vorstand des Elektrotechnischen Vereins
zu Händen des Vorsitzenden Herrn Dr. Werner
v. Siemens

Hochwohlgeboren

hier.»

Der Vorstand hat nicht ermangelt, Sr. Excellenz für die Bewilligung Namens des Vereins gebührenden Dank abzustatten.

Herr Professor Rühlmann hielt alsdann den angekündigten Vortrag.

Ausgehend davon, daß die Frage nach dem zweckmäßigsten Wege, die an einer Zentralstelle erzeugte elektrische Energie in weiteren räumlichen Kreisen zur Vertheilung zu bringen, in den letzten Wochen die Elektriker auf das Lebhafteste bewegt habe, gab der Vortragende ein Bild von dem derzeitigen Stande dieser Frage. An die Definition des Begriffes »Elektrizitätswerk« knüpfte er eine allgemeine Auseinandersetzung der Bedingungen, welchen eine öffentliche Stromlieferungsanstalt genügen müsse. Auf Grund einiger dem Betriebe der Berliner Elektrizitätswerke entnommener Diagramme stellte er zahlenmäßig die Eigenartigkeit der Verhältnisse fest, welche bei Anlage einer Stromlieferungsanstalt zu berücksichtigen sind, wies dabei auf gewisse Widersprüche hin, welche zwischen einigen als allgemein gültig angesehenen Angaben und den vorliegenden Erfahrungsergebnissen bestehen, und erklärte dieselben daraus, daß die große Zahl der Lampen in den beiden Theatern, welche an die Zentrale in der Markgrafenstraße angeschlossen sind, die Ergebnisse der statistischen Erhebungen merklich beeinflusse.

Unter Anführung und Kritik der allgemeinen Gesichtspunkte, welche für und wider die verschiedenen Systeme vorgebracht worden sind, behandelte der Vortragende vergleichsweise neben einander: das Gleichstromsystem mit Dreileiterkabelnetz, die Verwendung hinter einander geschalteter Akkumulatorengruppen, die Vertheilung elektrischer Energie durch Wechselströme hoher Spannung unter Gebrauch von Transformatoren und die Vertheilung durch Gleichstrom hoher Spannung mit Kraftübertragung oder unter Anwendung von Rotations-Transformatoren. Er legte als Beispiel einen kreisförmigen Bezirk von 750 m Radius zu Grunde, in welchem 10 000 Glühlampen an das Leitungsnetz angeschlossen sind, und betrachtete Anlagekosten und jährliche Betriebskosten für den Fall, daß die Entwicklung des Elektrizitätswerkes zu einem vollständigen Abschlusse gekommen sei. Der Vergleich zeigte, daß beide Beträge für die verschiedenen Systeme nahezu gleich groß seien, daß aber für kompakte Bezirke das Dreileitersystem mit Gleichstrom geringer Spannung, für sehr zerstr

liegende Abnahmestellen der Elektrizität das Transformatorensystem mit Wechselstrom hoher Spannung die größten Vortheile darbiete.

An den Vortrag knüpfte sich eine eingehende Diskussion, an welcher sich die Herren Wilhelm v. Siemens, Beringer und v. Miller beteiligten.

Die Ausführungen der genannten Herren werden im Anschluß an die vollständige Mittheilung des Vortrages des Herrn Professor Rühlmann in dem zweiten Junihefte der Zeitschrift des Vereins zum Abdrucke kommen.

Der vorgerückten Zeit halber verzichtete Herr Wilhelm v. Siemens auf die von ihm noch beabsichtigte kleinere technische Mittheilung, erklärte sich jedoch bereit, den sich für die Sache interessirenden Herren von dem ausgestellten Apparate, einem Spannungszeiger mit großer Skala, geeignet für den Gebrauch in Zentralstationen, dessen Beschreibung in einem späteren Hefte erfolgen wird, die erforderlichen Erläuterungen zu geben.

Mit der Mittheilung, dafs die nächste Versammlung

Dienstag, den 23. Oktober 1888

stattfinden werde, schlofs der Vorsitzende um $\frac{3}{4}$ 10 Uhr die Sitzung.

GOLZ,
Vorsitzender.

PAUL JORDAN,
Schriftführer.

II.

Mitglieder-Verzeichnifs.

A. Anmeldungen aus Berlin.

466. Dr. JOHANNES PERNET, Privatdozent, Mitglied der Physikalisch-technischen Reichsanstalt.

B. Anmeldungen von aufserhalb.

1976. FEUERSÄNGER, Ober-Postdirektions-Sekretär, Bromberg.
1977. POLIXA, c. Telegraphen-Inspektor, Bromberg.
1978. L. WEIGAND, städtischer Branddirektor, Chemnitz.
1979. G. ENKE, Ingenieur der Kaiserl. Marine, Hafen-Baukommission, Kiel.
1980. A. TEIRICH, Telegraphen-Ingenieur, Bukarest.
1981. A. FOERDERREUTHER, Königl. Assistent am Elektrotechnischen Laboratorium, München.
1982. H. VATERLAUS, Ingenieur für Elektrotechnik, Thalweil bei Zürich.
1983. GIESEKE, Postrath, Konstanz.

ABHANDLUNGEN.

Einige allgemeine Sätze von der gegenseitigen Unabhängigkeit zweier Leiter.

Von Dr. R. ULBRICHT.

Die Aufmerksamkeit der Leser dieser Zeitschrift ist in neuerer Zeit wiederholt auf werthvolle Eigenschaften der Wheatstone'schen Brücke gelenkt worden, deren Wirksamkeit, wie bekannt, auf der gegenseitigen Unabhängigkeit zweier Punktepaare in einem Leitersysteme beruht. Es mag gestattet sein, einige allgemeine Sätze zu besprechen, welche sich in Betreff dieser Unabhängigkeit aufstellen lassen. Wir schicken Folgendes voraus:

Zwei Punktepaare eines Leitersystems sollen als gegenseitig unabhängig bezeichnet werden, wenn eine von aufsen hervorgebrachte Veränderung der Potentialdifferenz des einen Punktepaares keine Veränderung der Potentialdifferenz des anderen Punktepaares bewirkt.

Diese Beziehung zwischen beiden Paaren ist nach dem Satze von der gleichen gegenseitigen Wirkung zweier elektromotorischen Flächenelemente stets eine vollkommen gegenseitige und erleidet in einem Systeme von konstanten Widerständen nach dem Satze von der Superposition auch durch das Vorhandensein beliebig vertheilter konstanter elektromotorischer Kräfte keine Veränderung.

Mifst man den Gesamtwiderstand des Leitersystems zwischen je zwei nicht zu einem Paare gehörigen Punkten (wobei der Uebergangswiderstand an der Berührungsstelle von Leitersystem und angelegtem Draht entweder zu vernachlässigen, oder dem Widerstande des angelegten Drahtes zuzuzählen ist), so erhält man vier Widerstandsgrößen, welche in Anlehnung an die Bezeichnungen der Wheatstone'schen Brücke »Seitenwiderstände« (zum Unterschiede von den zwischen den Elementen eines Paares gemessenen Diagonalwiderständen) genannt werden mögen. Wie bei der Brücke, können wir hier von benachbarten und gegenüberliegenden Seitenwiderständen sprechen. In Hinsicht auf dieselben stellen wir folgenden Satz¹⁾ auf:

- 1) Zwei Punktepaare in einem Leitersysteme mit konstanten Widerständen und konstanten elektromotorischen Kräften sind von einander unabhängig, wenn ihre gegenüberliegenden Seitenwiderstände gleiche Summen ergeben.

¹⁾ Ich habe Satz 1) in etwas anderer Form bereits in der Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien 1888, Heft V, erwähnt, den Beweisgang jedoch nur angedeutet. Die vollständige Entwicklung hiermit noch zu geben, erschien mir insofern angezeigt, als der Satz meines Wissens noch nicht behandelt worden ist.

Der Verfasser.

Beweis: Das Punktepaar a, b (Fig. 1) sei vom Punktepaare c, d unabhängig. Die im angelegten Batteriezweige ab wirkende elektromotorische Kraft $2E$ werde in gleichen Theilen, E und E , an den Enden dieses Zweiges angeordnet. Im Leitersysteme werden zunächst die elektromotorischen Kräfte entfernt. Dann giebt es zwischen E und E in ab einen Punkt, welcher mit c und d gleiches Potential hat. Dieser Punkt, welcher ab in die Widerstände w_1 und w_2 zerlegen möge, kann mit c oder d verbunden werden, ohne dafs sich der elektrische Zustand des Systemes ändert.

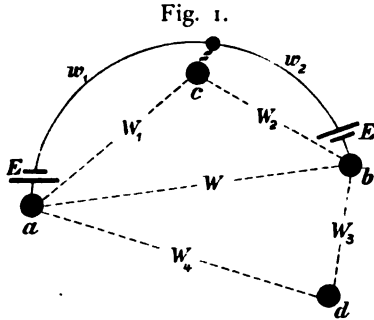


Fig. 1.

Bezeichnet man den Gesamtwiderstand des Systemes,

gemessen zwischen a und c ,	mit W_1 ,
- - - c - b ,	- W_2
- - - b - d ,	- W_3
- - - d - a ,	- W_4
- - - a - b ,	- W ,

so ist der durch a, E, c gehende Strom

$$= \frac{E}{W_1 + w_1} + f_1,$$

der durch c, E, b gehende Strom

$$= \frac{E}{W_2 + w_2} + f_2,$$

oder, wenn man den Batteriezweig, anstatt mit c , mit d verbindet, der durch d, E, b gehende Strom

$$= \frac{E}{W_3 + w_3} + f_3,$$

der durch a, E, d gehende Strom

$$= \frac{E}{W_4 + w_4} + f_4.$$

f_1, f_2, f_3, f_4 sind die von der elektromotorischen Kraft und dem Widerstande des Nachbarbogens jeweilig herrührenden Stromvermehrungen. Nimmt man vorläufig an, dafs $w_1 + w_2$ gegenüber den W_1, W_2, \dots sehr groß sei, so nähert sich $\frac{w_1}{w_2}$ der Gröfse $\gg 1$ und es wird $f_1 = f_2$ und $f_3 = f_4$.

Da in c und d die zufließenden gleich den abfließenden Strömen sein müssen, ist sonach

$$\left(\frac{E}{W_1 + w_1} + f_1\right) - \left(\frac{E}{W_2 + w_2} + f_1\right) = 0$$

und

$$\left(\frac{E}{W_3 + w_3} + f_3\right) - \left(\frac{E}{W_4 + w_4} + f_3\right) = 0,$$

oder

$$2) \quad W_1 + W_3 = W_4 + W_2.$$

Da es für das Leitersystem gleichgiltig ist, ob die in a und b hervorgebrachte Potentialdifferenz vermittelt eines Batteriezweiges mit großem oder kleinem Widerstande hergestellt wurde, so gilt die gefundene Gleichung 2) bei beliebigen Widerständen des Batteriezweiges.

Fügt man die konstanten elektromotorischen Kräfte in das System wieder ein, so ändern dieselben, wie schon erwähnt wurde, an dem Unabhängigkeitsverhältnifs nichts, der Satz gilt also für ein System mit konstanten Werthen allgemein, w. z. b. w.

Die gefundene Unabhängigkeitsgleichung 2) ist giltig, gleichviel, ob die Bestimmung von W_1, W_2, \dots bei fehlenden Diagonalzweigen a, b, c, d oder beim Anlegen eines derselben bezw. beider erfolgt ist. Dies geht unter Anderem daraus hervor, dafs der Bestand der Unabhängigkeit durch das Vorhandensein oder Fehlen der Diagonalzweige nicht beeinflusst werden kann, mithin auch nicht die unerläßliche Vorbedingung dieses Bestandes.

Beiläufig sei angedeutet, dafs Satz 1), welcher natürlich auch für körperliche Leiter gilt, zur Ermittlung von Niveaulinien benutzt werden kann, ohne dafs hierzu der diesen Niveaulinien entsprechende elektrische Zustand thatsächlich herzustellen ist. Es ist nicht ausgeschlossen, dafs der Satz für das Studium des Hall'schen Phänomens nutzbar gemacht werden könnte.

Die bekannte Widerstandsproportion der Wheatstone'schen Brücke geht aus Satz 1) bei Einführung der bezüglichen Werthe unmittelbar hervor:

Sind die vier Zweigwiderstände der Wheatstone'schen Brücke r_1, r_2, r_3, r_4 , so muß nach Satz 1) bezw. Gleichung 2):

$$\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2 + r_3 + r_4} = \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_1 + r_2 + r_4}$$

$$= \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1 + r_3 + r_4} + \frac{1}{r_4} + \frac{1}{r_1 + r_2 + r_3}$$

oder $r_1 \cdot r_3 = r_2 \cdot r_4$ sein.

Sind elektromotorische Kräfte im Innern des Systemes nicht vorhanden, und bezeichnet man die Potentialdifferenz von a und c bezw. von a und d mit p_1 , diejenige von c und b bezw. von d und b mit p_2 , ferner den zwischen a und b gemessenen Gesamtwiderstand des Systemes mit W , so ist:

$$3) \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{W + (W_1 - W_2)}{W - (W_1 - W_2)},$$

was aus den Gleichungen:

$$p_1 = E - \frac{2 F w_1}{W + w_1 + w_2},$$

$$p_2 = E - \frac{2 E w_2}{W + w_1 + w_2}$$

und

$$w_2 - w_1 = W_1 - W_2$$

hervorgeht.

Während Satz 1) sich auf Gesamtwiderstände bezieht, läßt sich für die Einzelwiderstände folgender Satz³⁾ aufstellen:

4) Die Unabhängigkeit von zwei Punktepaaren in einem Leiternetze mit konstanten Widerständen und konstanten elektromotorischen Kräften ist durch geeignete Bemessung des Widerstandes »eines einzigen Leiters« zu erreichen, wofern letzterer nicht zwei Punkte des nämlichen Paares verbindet. Die übrigen Widerstände können gegeben sein.

Beweis: Ein Netz mit n Knotenpunkten, von denen vier zwei unabhängige Paare bilden sollen, und in welchem alle Widerstände mit Ausnahme eines einzigen gegeben sind, ist elektrisch bestimmt durch $n + 1$ von einander unabhängige Gleichungen. Da die Anzahl der für die Knotenpunktpotentiale (hinsichtlich ihrer Beziehungen zu den benachbarten Knotenpunkt-potentiale und Widerständen) aufstellbaren, von einander unabhängigen Gleichungen n beträgt, wo hinzu noch eine Gleichung tritt, welche die Konstanz der Potentialdifferenz des einen Elementpaares ausdrückt, so ist der Unabhängigkeitsanforderung zu genügen, wenn auch nur ein Widerstand, nachdem alle übrigen vorher beliebig gegeben worden sind, nach Bedarf gewählt werden kann, w. z. b. w.

Es kann allerdings vorkommen, daß die Rechnung hierbei einen negativen Widerstand fordert. Dies ändert aber am Prinzip nichts.

Handelt es sich um inkonstante Widerstände und elektromotorische Kräfte, welche von der Stärke des den Leiter durchfließenden Stromes abhängen, so kann folgende Betrachtung an-gestellt werden:

Man führe, ohne sich die Stromverhältnisse geändert zu denken, durch die Knotenpunkte c und d (Fig. 2) je einen beliebigen Schnitt $S_c S_c$ und $S_d S_d$. Hierdurch werden aus den in die Knotenpunkte c und d ein- bzw. aus denselben auslaufenden Strömen vier Gruppen:

$$\Sigma i_{c_1}, \Sigma i_{c_2}, \Sigma i_{d_1}, \Sigma i_{d_2}$$

(im Sinne algebraischer Summen) gebildet.

³⁾ Auch Satz 4) hat bereits meinerseits in der Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien 1888, Heft V, Erwähnung gefunden.

Der Verfasser.

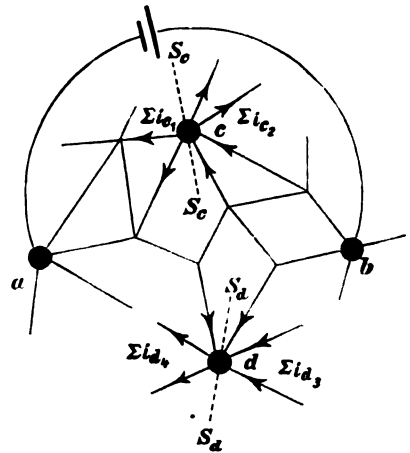
Soll danach hier die Unabhängigkeit bestehen, so muß in Hinsicht auf einen variablen Strom im Bogen ab der Strom im Bogen cd konstant sein, d. h. es muß

5) $\Sigma i_{c_1} - \Sigma i_{c_2} = \Sigma i_{d_1} - \Sigma i_{d_2} = \text{const.}$ sein.

Sind p_1, p_2, p_3, p_4 die Potentialdifferenzen von ac, cb, db, ad , so ist nach derselben Unabhängigkeitsvoraussetzung:

6) $p_1 - p_4 = p_3 - p_2 = \text{const.}$

Fig. 2.



Daraus folgt durch Differentiation nach der Stromgröße in ab :

$$7) \quad d \Sigma i_{c_1} = d \Sigma i_{c_2}; \quad d \Sigma i_{d_1} = d \Sigma i_{d_2};$$

$$d p_1 = d p_4; \quad d p_3 = d p_2$$

und hieraus wiederum:

$$8) \quad \frac{d p_1}{d \Sigma i_{c_1}} : \frac{d p_2}{d \Sigma i_{c_2}} = \frac{d p_4}{d \Sigma i_{d_1}} : \frac{d p_3}{d \Sigma i_{d_2}}$$

Wendet man diesen allgemeinen Satz auf die Wheatstone'sche Brücke an, so ergibt sich die Gleichgewichtsgleichung, welche von Herrn Dr. Frölich auf S. 143 und von mir auf S. 219 des IX. Bandes dieser Zeitschrift entwickelt wurde.

Dresden, den 2. Mai 1888.

Regeln und Vorschriften für die Verhütung von Feuergefahren durch elektrische Beleuchtungsanlagen.

(Aufgestellt von der Gesellschaft der Telegraphen-Ingenieure und Elektriker in London.)

Mitglieder des Ausschusses: W. G. Adams, W. E. Ayrton, Sir Charles T. Bright, E. B. Bright, R. E. Crompton, W. Crookes, J. A. Fleming, G. Forbes, G. C. Foster, Edward Graves, J. E. H. Gordon, J. Hopkinson, D. E. Hughes, W. H. Massey, W. H. Preece, Sir David Salomons, Alexander Siemens, C. E. Spagnoletti, James N. Shoolbred, Augustus Stroh, Sir William Thomson, C. E. Webber.

Diese allgemeinen Regeln werden aufgestellt in der Absicht, um bei der elektrischen Beleuchtung

jene Feuersgefahren, welche jedem Systeme von künstlicher Beleuchtung anhaften, auf ein Minimum zu beschränken, und auch zur Anleitung derer, welche elektrische Beleuchtungsapparate in ihrem Heim anzubringen beabsichtigen.

Es ist dies so zu verstehen, dafs nachstehend mitgetheilte allgemeine Regeln nicht irgend welche besondere Regeln, welche Feuerversicherungs-Gesellschaften zu ihrem eigenen Schutz erlassen mögen, ungültig zu machen bezwecken.

Es würde deshalb wünschenswerth sein, dafs, ehe elektrisches Licht in Gebrauch genommen wird, die Feuerversicherungs-Gesellschaft, in welcher das betreffende Gebäude versichert ist, benachrichtigt wird, damit Gelegenheit gegeben wäre, die Einrichtung zu untersuchen.

Die hauptsächlichsten Schwierigkeiten, welche den elektrischen Ingenieur beschäftigen, sind interne und unsichtbare, und sie können in Wirklichkeit nur durch Prüfung mit besonderen Apparaten und elektrischen Strömen aufgefunden werden; sie entstehen durch Leckwerden und schlechte Klemm- und Schraubverbindungen, welche zur Vergeudung von Energie und zur Erzeugung eines gefährlichen Hitzegrades führen. Im Ganzen sind die Schwierigkeiten zahlreich, die in Folge mangelhafter und ungenügender Apparate sich zeigen; sie müssen erkannt und verhütet werden. Es kann nicht streng genug darauf gedrungen werden, Feuchtigkeit jeder Art fernzuhalten, welche Stromverluste und Zerstörung der Leitungen und Apparate durch Zerfressen und auf andere Weise herbeiführt.

Unverständige Verbindungen irgend eines Theiles der elektrischen Leitung mit der Erde sind geeignet, jede andere Quelle von Schwierigkeit und Gefahr zu vergrößern.

Viele der Gefahren bei Anwendung der Elektrizität rühren her von der Unerfahrenheit seitens derer, welche ungeeignete Einrichtungen liefern, und häufig von der unvernünftigen Sparsamkeit seitens derer, die sie benutzen.

Die zuverlässigste Grundlage für die Gefährlosigkeit ist daher die Anstellung von geschickten und erfahrenen elektrischen Ingenieuren, um die Methode genau anzugeben, nach welcher die Arbeit ausgeführt werden muß, und die Beschaffenheit des zur Verwendung kommenden Materials zu bestimmen und die Ausführung der Arbeit zu überwachen.

Leitungen.

1. Sie müssen einen ihrer Beanspruchung entsprechenden Querschnitt und eine solche Leitungsfähigkeit haben, dafs die Temperatur solcher Leiter, wenn man einen doppelt so hohen Strom durchsendete, 150° F. nicht überschreiten soll.

2. Die Leiter oder ihre Umhüllungen sollten möglichst sichtbar aufgestellt werden, und sie sollten immer so zugänglich sein, als die Umstände es nur erlauben.

3. Innerhalb von Gebäuden sollte alles isolirt sein; und diese Vorschrift gilt in gleicher Weise für alle Leiter und Theile der Ausrüstung, welche angefaßt werden können.

4. Was für Isolationsmaterial auch verwendet wird, es sollte bei einer Temperatur unter 170° F. nicht weich werden, und auf jeden Fall soll das Material für Feuchtigkeit undurchdringlich sein.

5. Wenn Leitungen durch Decken, Böden, Mauern oder Verschlüge gehen und wo sie sich kreuzen oder nothwendigerweise metallische Gegenstände berühren, wie Glockendrähte, eiserne Träger oder Röhren, sollten sie durchgängig durch angemessen vermehrte Bedeckung geschützt werden, und wo sie aus irgend einem Grunde der Abnutzung oder der Benagung durch Ratten oder

Mäuse ausgesetzt sind, sollten sie in ein angemessen hartes Material eingeschlossen werden.

6. Bei tragbaren Ausrüstungsgegenständen, bei welchen biegsame Leitungen gebraucht werden, müssen ganz besondere Vorsichtsmafsregeln angewendet werden.

7. Leitungen sollten so weit von einander gehalten werden, als die Umstände es gestatten; der nöthige Abstand hängt von der Potentialdifferenz ab, die zwischen ihnen besteht.

8. Wenn Leitungen in leicht entzündbare Umgebung verlegt werden, sollten Vorsichtsmafsregeln getroffen werden, um sie davon zu isoliren.

9. Leitungen, welche an der Außenseite durch Blei oder eine metallische Hülle irgend welcher Art geschützt werden, erfordern die größte Sorgfalt beim Befestigen wegen der großen leitenden Oberfläche, welche im Falle der metallischen Berührung zwischen denselben mit der Ader verbunden würde.

10. In den Fällen, wo Leitungen aus einem Gebäude in ein anderes oder von einem Zimmer in ein anderes übergehen, sollten Vorsichtsmafsregeln getroffen werden, um die Möglichkeit zu verhüten, dafs Feuer oder Wasser längs des Laufes der Leitungen mit übergehen.

11. Alle Verbindungen müssen in mechanischer und elektrischer Beziehung tadellos sein, um die Erzeugung von Wärme an diesen Punkten zu verhindern. Wenn Löthflüssigkeiten bei der Herstellung der Verbindungen gebraucht werden, sollten die letzteren sorgfältig ausgewaschen und getrocknet werden, bevor das Isoliren vorgenommen wird.

12. Unter allen Umständen müssen vollständig metallische Stromkreise verwendet werden. Gas- und Wasserröhren dürfen niemals einen Theil der Leitung bilden, da ihre Verbindungen selten elektrisch gut sind und daher eine Quelle für Gefahren werden.

13. Oberirdische Leitungen, mögen sie über die Gebäude hinweggehen oder an ihnen befestigt sein, müssen an ihren Stützpunkten isolirt werden. Vorsichtsmafsregeln müssen getroffen werden, um jeder Gefahr von Kurzschluß zu begegnen, wenn möglicherweise ein Gebäude oder eine andere oberirdische Leitung und Drähte berührt werden könnten, sei es durch eigenes Sinken oder durch das Sinken anderer Leitungen.

14. Bei oberirdischen Drähten sollte jede Hauptleitung einen Blitzableiter an jedem Punkte haben, wo sie in ein Gebäude eintritt oder sich verzweigt.

15. Metallbänder zum Befestigen der Leitungen sollten vermieden werden; aber, wenn unvermeidlich, sollte eine hinzukommende Umhüllung den Leiter vor mechanischer Beschädigung an diesen Befestigungspunkten schützen.

16. Die Isolirung eines Vertheilungssystems sollte so sein, dafs der größte Erdschluß eines Leiters (und bei Parallelschaltung von einem Leiter zum andern, wenn alle Abzweigungen beseitigt, die Lampen, Motoren u. s. w. entfernt werden) nicht $\frac{1}{5000}$ des ganzen Stromes überschreitet, der für die Speisung der erwähnten Lampen, Motoren u. s. w. bestimmt ist; die Prüfung muß bei der Spannung vorgenommen werden, mit welcher man gewöhnlich arbeitet.

17. Es wird sehr oft möglich sein, Unfälle zu vermeiden, wenn durchgehend die positive Leitung durch die Farbe oder auf andere Weise von der negativen sich unterscheidet.

Um- und Ausschalter.

18. Jeder Ausschalter oder Kommutator sollte von solcher Konstruktion sein, dafs er folgende Bedingung erfüllt, nämlich dafs es, wenn der Griff nach oder von den Stellungen »ein« und »aus« bewegt oder gedreht wird, für ihn unmöglich ist, in

einer Mittelstellung zu bleiben oder einen permanenten Lichtbogen oder Erwärmung zu gestatten.

19. Die Handhaben jedes Kommutators müssen vom elektrischen Strome völlig isolirt sein.

20. Die Hauptkommutatoren eines Gebäudes sollten so nahe als möglich bei der Eintrittsstelle der Leitungen angebracht werden oder bei den Erzeugern des Stromes, wenn diese innerhalb des Gebäudes selbst sind. Ausschalter sollten zweipolig gesichert sein.

21. Die Schaltbretter sollten klare und deutliche, auch für Laien verständliche Gebrauchsanweisungen enthalten.

Elektrische Ausrüstungsgegenstände im Allgemeinen.

22. Ausschalter, Kommutatoren, Widerstände, nackte Verbindungen, Lampen u. s. w. müssen auf unverbrennlichen Unterlagen angebracht werden. Bleisicherungen, auf unverbrennlich gemachten Holzunterlagen angebracht, sind jedoch auch zulässig. Vulkanitunterlagen sind an feuchten Orten zu vermeiden. Die Zerbrechlichkeit von porzellanen und irdenen Ausrüstungsgegenständen ist eine Quelle der Gefahr, die durch Vorsicht beim Befestigen vermieden werden kann.

Sicherungen.

23. Alle Leiterkreise sollten durch Sicherungen geschützt sein und alle Abzweigungen von den Hauptleitern oder von stärker belasteten zu minder belasteten Leitern müssen an ihren Abzweigungsstellen mit Sicherungen versehen sein.

24. Wo schmelzbare Sicherungen im Gebrauch sind, sollte der schmelzbare Theil so innerhalb des Gehäuses angebracht sein, daß das geschmolzene Metall nicht auf eine Stelle fallen kann, wo es einen Kurzschluss oder eine Entzündung hervorrufen kann.

25. Bei allen Hauptleitern sollte sowohl die Hinleitung als die Rückleitung durch eine Bleisicherung geschützt werden; die beiden schmelzbaren Theile dürfen sich jedoch nicht in einem gemeinsamen Gefäße befinden.

26. Die biegsamen Leitungen von tragbaren Ausrüstungsgegenständen müssen auf jeden Fall durch Bleisicherungen an den Stellen geschützt werden, wo sie an den festen Leitungen anliegen.

Bogenlampen.

27. Bogenlampen müssen immer durch Laternen oder durch mit Netz umflochtene Kugeln geschützt werden, um Gefahr von aufsteigenden Funken, fallendem Glas und glühenden Kohlenstückchen zu verhindern.

28. Alle Theile der Lampen und Laternen, die dem Anfassen ausgesetzt sind (wenn nicht seitens der Personen, die angestellt sind, sie zu putzen und zu reinigen), sollten isolirt sein.

Dynamomaschinen.

29. Die Drahtwindungen des Ankers und der Feldmagnete sollten durchaus isolirt sein. Dynamomaschinen sollten an trockenen Plätzen aufgestellt werden und sie dürfen nicht umherfliegendem Staub oder anderen industriellen Abfallprodukten ausgesetzt werden, die in der Luft schweben. Die Aufstellung von Dynamos sollte nicht in den Arbeitsräumen von Mühlen gestattet werden, wo die Neigung zu solchen Gefahren vorhanden ist, oder wo entzündbare Waaren hergestellt werden oder entzündbare Gegenstände aufgehäuft sind.

30. Motoren sollten denselben Bedingungen unterworfen sein; aber wenn man sie nothwendigerweise in Lagen, wie oben erwähnt, gebrauchen muß, müssen sie vollständig umkleidet werden und solche Umhüllungen müssen eine unentzündbare Innenschicht haben.

Batterien.

31. Beide, Primär- und Sekundärbatterien, sollten unter denselben Vorsichtsmaßregeln wie die Dynamomaschinen aufgestellt und gebraucht werden, und der Raum, in welchem sie aufgestellt sind, sollte gut ventilirt sein. Die Batterien selbst müssen gut isolirt sein.

Transformatoren.

32. Wenn diese gebraucht werden, um entweder gleichgerichtete Ströme oder Wechselströme von hoher Spannung — das sind elektrische Kräfte von oder über 200 Volt — umzuformen, so müssen sie zusammen mit ihren Ausschaltern und Sicherungen in einer feuer- und wasserdichten Umhüllung aufgestellt werden, am besten außerhalb des Gebäudes, wofür sie gebraucht werden. Kein Theil eines solchen Apparates sollte irgend Jemandem zugänglich sein, außer der Person, welche mit seiner Abwartung betraut ist.

33. Auf alle Fälle müssen Leiter, welche Ströme von hoher elektromotorischer Kraft weiterführen, innerhalb von Gebäuden in ganz besonderer und außerordentlicher Weise isolirt, umhüllt und die Umhüllung feuersicher gemacht werden.

34. Die mit solchen Leitern verbundenen positiven und negativen Klemmen sollten einander nicht näher sein dürfen als 12 Zoll.

35. Transformatoren, welche unter normalen Belastungsverhältnissen über 150° F. warm werden, sollten nicht in Gebrauch gelassen werden.

36. Transformatoren sollten so konstruirt sein, daß unter keinen Umständen eine Berührung zwischen der primären und sekundären Windung stattfinden und die hohe elektromotorische Kraft in das Gebäude eintreten kann.

Abwartung.

37. Der Werth häufiger Prüfung und Inspektion des Apparates und des Stromlaufes kann nicht eindrucklich genug als Verhütungsmaßregel gegen Feuersgefahr eingepägt werden. Berichte von allen Untersuchungen sollten aufbewahrt werden, so daß irgend welche allmähliche Verschlechterung der Anlage erkannt werden kann.

38. Reinlichkeit aller Theile des Apparates und der Ausrüstungsgegenstände ist sehr wesentlich für gute Erhaltung.

39. Keinerlei Reparaturen oder Veränderungen dürfen bei eingeschaltetem Strome vorgenommen werden.

Alle die obigen Regeln zur Beschränkung von Feuersgefahr auf ein Minimum sind im Prinzip auch anwendbar für elektrische Einrichtungen zu anderen als zu Beleuchtungszwecken; sie enthalten auch Vorsichtsmaßregeln, die nothwendig sind, um die Gefährdung von Personen zu vermeiden, mögen nun die Leitungen und Apparate innerhalb oder außerhalb eines Gebäudes liegen.

April 1888.

Im Auftrage des Vorstandes:
F. H. Webb, Sekretär.

Ergebnisse neuerer Versuche mit verschiedenen Akkumulatortypen.

Zusammengestellt von TH. SCHWARTZE.

Wohl kein anderer technischer Apparat hat im Anfangsstadium seiner Benutzung so überschwängliche Hoffnungen erregt und zu solchen Enttäuschungen Anlaß gegeben und hat in Folge dessen auch so entgegengesetzte Beurtheilung er-

fahren, wie dies bei dem Akkumulator der Fall gewesen ist. Die hohen Erwartungen, welche dieser Apparat bei seinem Auftreten hervorrief, waren wohl gerechtfertigt, denn derselbe scheint im Prinzip sehr geeignet zu sein, aufgesammelte Energie in bequemer Weise durch Abgabe elektrischen Stromes in ihren verschiedenartigen Wirkungen, als Licht, Wärme, chemische Prozesse und mechanische Kraftleistung, zur Verwendung bringen zu lassen.

Neuerdings scheint es, als wäre, Dank den Bestrebungen der Erfinder, mehr und mehr die Grenze des Möglichen in der Herstellung der Akkumulatoren erreicht und durch gewissenhafte, seitens zuverlässiger Experimentatoren ausgeführte Versuche die Leistungsfähigkeit der hauptsächlich zum Angebote gekommenen Typen dieser Apparate festgestellt worden.

Im Folgenden kommen fünf jetzt gebräuchliche Akkumulatortypen zur Betrachtung, wozu Gelegenheit durch neuere, von namhaften Experimentatoren ausgeführte Versuche, deren veröffentlichte Ergebnisse uns vorliegen, gegeben wird. Es sind dies die Akkumulatoren von Tudor, Farbaky und Schenek, Julien, Reckenzaun, der Electric Power Storage Comp. (E. P. S.) und die von Brush.

Die Akkumulatoren des Tudor'schen Systems, deren Anfertigung die Firma Büsche & Müller zu Hagen in Westfalen übernommen hat, und welche seit etwa Jahresfrist besonders Benutzung in Luxemburg und Belgien gefunden haben, sind neuerdings von Prof. Dr. W. Kohlrausch in Hannover einer eingehenden Untersuchung unterworfen worden; die Ergebnisse dieser Untersuchungen haben das gute Urtheil, welches schon vorher durch einige Fachblätter ging, vollauf bestätigt.¹⁾

Die Erfinder dieser Akkumulatoren sind Henry Tudor und Hubert Tudor in Rosport.

Ueber die Entstehung und die Bauart dieser Apparate liegen uns leider keine Mittheilungen vor. Die der Untersuchung unterworfenen beiden Apparate wurden am 9. Januar im elektrotechnischen Institute der Königl. technischen Hochschule zu Hannover durch den Ingenieur der oben genannten Firma, Herrn Schröder, aufgestellt. Diese Akkumulatoren waren aus einer Batterie entnommen, welche laut schriftlicher und mündlicher Erklärung der Herren Tudor vom 1. November 1881 bis zum 22. Dezember 1887, also 6 Jahre lang unausgesetzt im täglichen Gebrauche gewesen ist. Das Plattengewicht eines Akkumulators beträgt 13,6 kg, das Säurevolumen 3,4 l. Die vier positiven Platten haben eine Oberfläche von 12 qdm. Als normale Stromstärke sind für die Ladung 5 Ampère, für die Entladung 6,5 Ampère angegeben und bei den Versuchen angewendet worden.

Die Akkumulatoren wurden seit dem 11. Januar d. J. im bezeichneten Institute durch Herrn Dr. W. Kohlrausch unter den verschiedensten Verhältnissen untersucht, wobei die meisten Versuche sich mit etwa 15 Stunden Pause an einander anschlossen. Gelegentlich wurde aber auch gar nicht pausirt oder bisweilen auch die Pause bis zu 8 Tagen ausgedehnt. Außer den normalen Versuchen wurden eine große Zahl von Versuchen durchgeführt, welche einen Schlufs auf die Widerstandsfähigkeit der Akkumulatoren gegen abnorme und schlechte Behandlung, sowie gegen Betriebsstörungen gestatteten. Im Ganzen wurden 34 Ladungen und ebenso viele Entladungen ausgeführt.

¹⁾ Wir entnehmen unsere Mittheilungen dem im Druck uns vorliegenden Gutachten des Herrn Prof. Dr. W. Kohlrausch.

Bei den Vorversuchen wurden die Akkumulatoren mit verschiedenen Stromstärken 10 Mal bis zur Gasbildung geladen und 10 Mal bis zum Spannungsabfall entladen. Die mittlere Pause vor der Ladung betrug 16,5, vor der Entladung 9,3 Stunden.

Die ermittelten Werthe waren für:

	Ladung	Entladung
mittlere Stromstärke	4,3	5,6 Ampère,
mittlere Spannung	2,11	1,87 Volt,
mittlere Werthe	{ 39,0	35,8 A-Std.,
	{ 82,3	66,9 V-A-Std.,
für 1 kg Plattengewicht	2,30	Ampère-Stunden,
Nutzeffekte	{ 91,8 %	der Ampère-Stunden,
	{ 81,3 %	der Arbeit (V-A-Std.).

Diese Versuche lieferten noch nicht die gewünschte Kapazität an Ampère-Stunden. Es wurden deshalb die Akkumulatoren einmal mit normaler Stromstärke etwa doppelt so lange als gewöhnlich geladen, so daß während der letzten Hälfte der Ladung dauernd starke Gasentwicklung stattfand. Diese bedeutende Ueberladung wirkte durchaus nicht schädlich auf diese Akkumulatoren ein, sondern dieselbe trug sogar sehr wesentlich zur Vergrößerung ihrer Kapazität bei, so daß also beim Laden dieser Akkumulatoren durchaus keine ängstliche Sorgfalt auf die rechtzeitige Unterbrechung des Ladungsstromes aufzuwenden ist.

Es wurden ferner noch sechs normale Ladungen und Entladungen in fast völliger Uebereinstimmung mit einander ausgeführt. Die Stromstärke wurde konstant gehalten; die mittlere Pause vor der Ladung betrug 14 Stunden, vor der Entladung 22 Stunden. Die Ergebnisse waren folgende:

	Ladung	Entladung
Stromstärke	5,0	6,5 Ampère,
mittlere Spannung	2,15	1,88 Volt,
mittlere Werthe	{ 50,8	47,7 A-Std.,
	{ 109,	90,0 V-A-Std.,
mittlere Dauer	10,6	7,35 Stunden,
für 1 kg Plattengewicht	4,24	Ampère-Stunden,
Nutzeffekte	{ 94 %	der Ampère-Stunden,
	{ 82,4 %	der Arbeit (V-A-Std.).

Die durchschnittliche Pause von 22 Stunden vor der Entladung scheint keinen merklichen Abfall des Entladungswerthes herbeigeführt zu haben.

Der innere Widerstand eines solchen Tudor-Akkumulators beträgt im ungeladenen Zustande 0,000 Ohm, im geladenen Zustande 0,015 Ohm.

Nach den Angaben berechnet sich die Stromdichte in Ampère pro Quadratdecimeter:

bei der Ladung zu $5/12 = 0,417$,

bei der Entladung zu $6,5/12 = 0,541$;

die Kapazität in Ampère-Stunden pro Kilogramm Plattengewicht:

für die Entladung zu $47/13,6 = 3,5$;

in Volt-Ampère-Stunden pro Kilogramm Plattengewicht:

für die Entladung zu $90,0/15,6 = 6,6$.

Bei den nicht normalen Versuchen stellte sich heraus, daß in den ersten Tagen der Ruhe ein Verlust von etwa 7 Ampère-Stunden eintrat, während sich nachher auf mehrere Tage (bis zu 7 Tagen wurde beobachtet) die Ladung wesentlich konstant erhielt. Es wurde ferner eine Entladung mit 50 Ampère konstantem äußeren Widerstande vorgenommen, bei welcher die Stromstärke bis auf 40 Ampère herabging, während die Spannung von 1,80 auf 1,30 Volt sank. Es wurden dabei 23,5 Ampère-Stunden und 40,5 Volt-Ampère-Stunden erhalten. Eine andere Entladung begann mit 90 Ampère und die Stromstärke sank bei einem

Mittelwerthe von 80,4 Ampère schliesslich auf 62 Ampère. Die Spannung begann mit 1,74 und sank auf 1,30 Volt. Es ergaben sich dabei 20,1 Ampère-Stunden und 32,7 Volt-Ampère-Stunden. Nach diesen abnormen Beanspruchungen zeigten sich die Akkumulatoren in ihren normalen Leistungen völlig umgeändert.

Nach diesen und anderen harten Proben gelangte Herr Dr. W. Kohlrausch zu dem Schlusse, dass die Tudor'schen Akkumulatoren für Beleuchtungsanlagen sehr zu empfehlen sind und in Bezug auf Nutzeffekte, Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit gegen Unregelmäßigkeiten im Betriebe (nach dem Wissen des Experimentators) unübertroffen dastehen.

Bezüglich der Akkumulatoren von Farbaky und Schenek, Julien und Reckenzaun, mit besonderer Rücksicht auf Trambahnzwecke liegen Berichte und Bemerkungen von Herrn Professor Dr. A. v. Waltenhofen in Wien²⁾ vor.

Mit den Akkumulatoren von Farbaky und Schenek in Schemnitz wurden im Jahre 1886 Versuche im grossen Mafsstabe von Herrn Dr. A. v. Waltenhofen unter Mitwirkung der Herren Ingenieure Peukert und Zickler in Wien³⁾ ausgeführt, wobei Batterien von 56 oder 26 Zellen verwendet wurden. Jede Entladung betrug bei rund 160 Ampère über 1000 Ampère-Stunden, was bei der Klemmenspannung der 56 zelligen Batterie nahezu 150 Pferdekraft-Stunden ausmacht, bei Entladungsintensitäten zwischen 20 und 25 Pferdestärken.

Das hauptsächlichliche Ergebnifs dieser mit den grossen Schemnitzer Akkumulatoren ausgeführten Versuche war ein Wirkungsgrad von 91% bezüglich der Ampère-Stunden und von 78,5% bezüglich der Volt-Ampère-Stunden bei einer Abnahme der Klemmenspannung von kaum 8% nach Entladung von 1000 Ampère-Stunden.

Im Jahre 1887 liess Herr Dr. A. v. Waltenhofen im elektrotechnischen Institute zu Wien von den Herren Frisch, Peukert und Zickler mit dem damals neuen dünnplattigen, für über normale Stromstärken bestimmten Schemnitzer Akkumulator⁴⁾ Versuche ausführen, welche das ausserordentlich günstige Ergebnifs lieferte, dass aus einem Akkumulator von 15,5 kg Plattengewicht 2 Stunden 10 Minuten hindurch ein Strom von nahezu 61 Ampère (das sind 132 Ampère-Stunden oder 261 Volt-Ampère-Stunden) erhalten werden konnten, während die Abnahme der Polspannung noch nicht ganz 11% erreichte. Es ergibt dies eine Beanspruchung mit nahezu 4 Ampère für 1 kg Plattengewicht.

Die neuesten Schemnitzer dünnplattigen Akkumulatoren leisten sogar noch mehr. Ein solcher Akkumulator von 21,30 kg Plattengewicht (40 kg Gesamtgewicht) und bei der Plattendimension von 0,6 × 26,0 × 14,5 cm lieferte durch 68 Minuten einen Strom von 100 Ampère, also 113 Ampère-Stunden, wobei die Polspannung um 10% niedriger. Es ist dies Ergebnifs wohl als die höchste bis jetzt erreichte Leistung eines Akkumulators anzusehen.

Die Akkumulatoren von Reckenzaun, sowie die von Julien sind in letzter Zeit von Herrn Dr. A. v. Waltenhofen unter Mitwirkung der

Herren Frisch, Peukert und Zickler untersucht worden.

Von A. Reckenzaun waren zwei Trambahnzellen eingesandt worden, deren jede 11 positive Platten, zusammen mit..... 11,6 kg und 12 negative Platten, zusammen mit... 12,3 -

also mit einem Plattengewichte von..... 23,90 kg.
Die flüssige Füllung mit 23% Säure wog: 6,90 kg,
Das Glasgefäss wog..... 3,70 -

das Gesamtgewicht des Akkumulators betrug also..... 34,50 kg.
Die Plattendimensionen sind 0,37 × 16,5 × 21,4, also die Plattenflächen 3,53 qdm.

In konstruktiver Beziehung besitzt dieser Akkumulator, ebenso wie der Tudor'sche, besondere, noch geheim gehaltene Eigenthümlichkeiten.

Herr Prof. Dr. A. v. Waltenhofen macht bezüglich der Untersuchung über die Leistung der Akkumulatoren auf die folgenden wichtigen Punkte aufmerksam.⁵⁾

Unter dem Wirkungsgrad eines Akkumulators versteht man bekanntlich das Verhältnifs der elektrischen Arbeit (Volt-Ampère-Stunden oder Watt-Stunden), welche aufgewendet werden mufs, um den Akkumulator durch Ladung aus einem gewissen Anfangszustand in einen gewissen Endzustand überzuführen zu der elektrischen Arbeit, welche der Akkumulator leistet, wenn er bei der Entladung aus diesem Endzustand wieder in jenen Anfangszustand zurückkehrt. Man kann aber auch umgekehrt einen geladenen Akkumulator zuerst aus dem Anfangszustand bis zu einem gewissen Endzustand entladen und mit der dabei abgegebenen elektrischen Arbeit jene vergleichen, welche aufgewendet werden mufs, um den Akkumulator durch Ladung wieder in jenen Zustand vor der Entladung zurückzuführen. Ganz dasselbe gilt, wenn es sich blos darum handelt, die zwischen zwei bestimmten Grenzzuständen des Akkumulators angenommene und abgegebene Elektrizitätsmenge (Ampère-Stunden) zu vergleichen. Hieraus ist ersichtlich, dass es bei solchen Untersuchungen über die Leistungen von Akkumulatoren darauf ankommt, sichere Kennzeichen für die Grenzzustände zu haben, zwischen welchen Ladung und Entladung in Betracht gezogen werden. — Als Kennzeichen dieser Art hat man zu benutzen versucht: 1. die elektromotorische Kraft des Akkumulators, d. i. die Polspannung bei geöffnetem Stromkreise; 2. die Dichte der Schwefelsäure in der Zelle; 3. die Polspannung bei geschlossenem Stromkreise. Alle drei Methoden wurden bei der Untersuchung des Reckenzaun'schen Akkumulators in Anwendung gebracht. Das erste Verfahren hat sich jedoch als das am wenigsten zuverlässige erwiesen. Das dritte Verfahren gewährt die grösste Sicherheit bei der Bestimmung des Wirkungsgrades.

Der nach der dritten Methode ausgeführte Versuch ergab:

für den Reckenzaun'schen Akkumulator einen Wirkungsgrad von 89,3% Ampère-Stunden und 80,85 Volt-Ampère-Stunden;

für den Julien'schen Akkumulator einen Wirkungsgrad von 89,7% Ampère-Stunden und 83,4 Volt-Ampère-Stunden.

Die folgende von Herrn Dr. A. v. Waltenhofen zusammengestellte Tabelle⁶⁾ ergibt eine deutliche Uebersicht der zur vergleichenden Beurtheilung der genannten drei Akkumulatortypen in Betracht kommenden Gröfsen.

²⁾ Centralblatt für Elektrotechnik, No. 7 und 9, 1888.

³⁾ Ebendasselbst, 1886, S. 600.

⁴⁾ Mit »gothischen« Gittern, deren Oeffnungen von einander durchkreuzenden Ringen gebildet werden, wodurch gröfsere sternartige, mit dem aktiven Material auszufüllende Oeffnungen und diese umgebende schmale ovalartige, leer bleibende Oeffnungen gebildet werden.

⁵⁾ Centralblatt für Elektrotechnik, 1888, No. 7, S. 159.

⁶⁾ Centralblatt für Elektrotechnik, 1888, No. 7, S. 163.

Verglichene Größen	Benennung der Akkumulatoren:		
	Farbaky und Schenek	Reckenzaun	Julien
Positive } Platten }	5 } 11	11 } 23	6 } 12
Negative } Platten }	6 } 11	12 } 23	6 } 12
Plattendimension in cm	0,55 × 15,6 × 27	0,37 × 16,5 × 21,4	0,4 × 17,3 × 17,3
Doppelte Oberfläche der positiven Platten in qdm ...	41,85	77,68	35,91
Gesamntes Plattenvolumen in kdm	2,53	3,05	1,44
Plattengewicht (sammt Verbindungen) in kg	15,5	23,9	10,9
Säurevolumen in l	3,50	4,85	1,56
Gesamntgewicht des Akkumulators	35,0	34,5	13,7
Kapazität in Ampère-Stunden	175	215	100
Höchste Stromstärke bei den vergleichenden Versuchen	45,59	58,05	28,67
Strom für 1 kg Plattengewicht	2,9	2,4	2,6
Stromdichte	1,09	0,75	0,80
Abnahme der Polspannung nach 3 stündiger Entladung	7,88	8,16	7,77
Größte bis jetzt angewendete Stromstärke (Mittelw.).	60,73	58,05	28,67
Strom pro 1 kg Plattengewicht	3,9	2,4	2,6
Stromdichte	1,45	0,75	0,80

Bezüglich einer Besprechung der von verschiedenen Experimentatoren mit den E. P. S.-Akkumulatoren angestellten Versuche gelangt Herr Dr. A. v. Waltenhofen zu den folgenden Verhältnissen⁷⁾:

1. der normale Entladungsstrom stimmt beim Modell S mit der einfachen, beim Modell L mit der doppelten Plattenzahl überein;
2. die Anzahl der Ampère-Stunden beträgt bei S das 7fache, bei L das 20fache der Plattenzahl;
3. auf 1 kg Gesamntgewicht bezogen, kommt bei L ungefähr ein halbes, bei S nahezu ein ganzes Ampère-Entladungsstrom;
4. auf 1 kg Gesamntgewicht kann man 4 bis 6 Ampère-Stunden rechnen;
5. die Intensität der Entladung beträgt, auf 1 kg Gesamntgewicht bezogen, bei L ungefähr 1 Volt-Ampère-Stunde und bei S 1,5 bis 2 Volt-Ampère-Stunden.

Für stehende Beleuchtungsanlagen kommt die Type L in Anwendung, und zwar nach den Angaben der E. P. S. Co. in Batterien zu 50 Elementen für 100voltige; zu 32 für 60voltige und zu 26 für 50voltige Lampen, wobei aber noch einige Reservzellen für Zuschalten bei abnehmender Polspannung der Batterie vorhanden sein müssen.

Auch die Akkumulatoren der E. P. S. Co. haben in allerletzter Zeit außerordentliche Verbesserungen erfahren; Kurzschlüsse durch Verwerfungen der Platten sind bei der neuen Anordnung als gänzlich ausgeschlossen anzusehen.

Versuche mit den Brush-Akkumulatoren wurden neuerdings von Higgins im technologischen Institute zu Boston angestellt.⁸⁾ Dieselben sind nach den Faure'schen Patenten konstruirt, welche die Brush-Kompagnie erworben hat. Jedes der Versuchselemente bestand aus zwei negativen Platten von 1 cm Dicke und einer positiven Platte von 2 cm Dicke mit einer aktiven Oberfläche von 58 qcm; das Gesamntgewicht der drei Platten betrug 12,7 kg.

Bei 8 Versuchen mit einer Batterie aus 15 solchen Elementen wurden die folgenden Ergebnisse verzeichnet:

Ladung: durchschnittliche Zeit 3 Stunden;
mittlere elektromotorische Kraft im Maximum 38, im Minimum 30,8 Volt;

mittlere Stromstärke im Maximum 12,35, im Minimum 10,3 Ampère;
mittlere Zahl der Volt-Ampère-Stunden 1178.

Entladung: durchschnittliche Dauer 4,1 Stunden;
mittlere elektromotorische Kraft im Maximum 26,4, im Minimum 20,8 Volt;
mittlere Stromstärke im Maximum 11,04, im Minimum 9,10 Ampère;
mittlerer Wirkungsgrad 77%.

In der Praxis werden diese Akkumulatoren im Leitungsnetze für Bogenlampen zur Speisung der mit eingeschalteten Glühlampen benutzt, wobei die normale Stromstärke etwa 10 Ampère beträgt.

Bezüglich der Maximal-Kapazität der Akkumulatoren entnehmen wir dem Aufsätze des Herrn Prof. Dr. A. v. Waltenhofen⁹⁾ schliesslich noch die folgenden Bemerkungen:

Auf 1 kg Gesamntgewicht des Akkumulators hat man höchstens 6 Ampère-Stunden zu rechnen. Nimmt man die Polspannung zu rund 2 Volt an, so entspricht diese Leistung 12 Volt-Ampère-Stunden = 4402 mkg, also die Entladung eines Akkumulators einer Arbeit gleich der Hebung des Akkumulatorgewichtes auf eine Höhe von 4402 m. Insofern aber das Plattengewicht eines Akkumulators ungefähr gleich $\frac{2}{3}$ des Gesamntgewichtes anzunehmen ist, hat man auf 1 kg Plattengewicht höchstens 9 Ampère-Stunden zu rechnen, wobei aber die Entladung nur bis zu einer Abnahme der Polspannung um höchstens 10% zu treiben ist.

Mit Rücksicht hierauf ist nicht weiter zu entladen, als bis die Säurendichte um ein Drittel abgenommen hat. Lässt man diese Beschränkung fallen, so ergibt sich eine viel grössere Kapazität. Bei den Tudor'schen und bei den Brush-Akkumulatoren stellt dieses Verhältniß sich sehr ungünstig. Bei ersteren ergab sich bei einem Spannungsabfall von 11 bis 12% für 1 kg Plattengewicht eine Kapazität von nur 2,10 bzw. 4,14 Ampère-Stunden, während bei den Brush-Akkumulatoren gar für einen Spannungsabfall von 21% die Kapazität auf nur 3 Ampère-Stunden sich berechnet. Dagegen ergab sich bei den Akkumulatoren von Farbaky und Schenek bei 15% Spannungsabfall eine Kapazität von nahezu 22 Ampère-Stunden.

⁷⁾ Ebendasselbst, No. 9, S. 219.

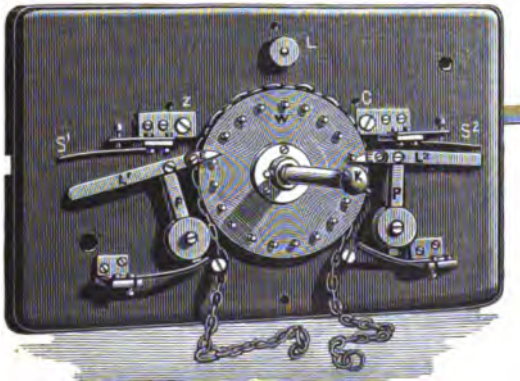
⁸⁾ Technology Quarterly, Boston 1887, Bd. I, S. 107.

⁹⁾ Centralblatt für Elektrotechnik, 1888, No. 9, S. 220.

Telemeter von Cox, Walker & Co.

Von Cox, Walker & Co. in Darlington ist vor Kurzem ein Telemeter angegeben und in Industries, Bd. IV, No. 87, S. 199, beschrieben worden, welches sich vor dem im Bd. VIII, S. 482, dieser Zeitschrift behandelten Telemeterinstrumente von C. L. Clarke angeblich durch seine Einfachheit und die Solidität der Konstruktion vorteilhaft auszeichnet. Der neue Apparat ist hauptsächlich dazu bestimmt, die Höhe des Wasserstandes in einer Bergwerksgrube an einem auf der Erdoberfläche aufgestellten Zeigerapparate zu registrieren. Der in nachstehender Figur dargestellte Geber, welcher an einer geeigneten Stelle in der Grube angebracht ist, besteht aus einem auf der vorderen Fläche mit kleinen Zapfen versehenem Kettenrade *W*, welches um eine auf einem Grundbrette vertikal befestigte Axe rotirt. Das eine Ende der in einer Rille um das Rad laufenden Kette ist mit einem Schwimmer, das andere Ende mit einem Gegengewichte versehen. Wo die örtlichen Verhältnisse die Anbringung des Grundbrettes senkrecht über dem Wasserspiegel nicht gestatten, kann ein ähnliches Rad in jener Lage befestigt und dessen Axe mit derjenigen des Rades *W* durch das Universal-

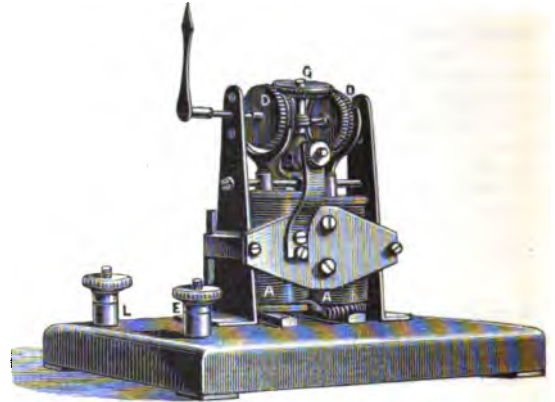
Fig. 1.



gelenk *K* gekuppelt werden. Zur rechten und linken Seite des Rades *W* sind zwei Hebel *L*₁ *L*₂ angebracht, welche an ihren kürzeren Armen mit Sperrklinken *E* ausgerüstet sind und in ihren Drehpunkten rechtwinklig befestigte Ansätze *P* tragen, deren Gewicht genau mit dem der Hebelarme *L* übereinstimmt. Wenn das Rad langsam von links nach rechts gedreht wird, so drücken die Zapfen, sobald sie die Sperrklinke des Hebels *L*₂ treffen, diese einfach nieder, ohne eine Bewegung des Hebels zu verursachen; auf der linken Seite jedoch wird durch die Zapfen, indem sie von unten gegen die Sperrklinke stoßen, das kürzere Ende des Hebels gehoben und der Ansatz *P* (wie in der Figur angedeutet) nach rechts gewendet. Sobald der Zapfen das Ende der Klinke erreicht hat, fällt der Hebel zurück, in Folge dessen der längere Arm desselben mit beträchtlicher Kraft die Feder *S*₁ trifft, welche mit der Klemme *Z* verbunden ist. Dreht sich das Rad in entgegengesetzter Richtung, so verharrt der Hebel *L*₁ in seiner Ruhelage, während der Hebel *L*₂ beim Vorrücken eines jeden Zapfens in ähnlicher Weise zurückschwingt und hierdurch einen Kontakt mit der Feder *S*₂ herstellt, welche ihrerseits mit der Klemme *C* in Verbindung steht. Die Federn unterhalb der Ausgleichsgewichte *P* haben den Zweck, die Rückschwingung der Kontaktarme zu sichern. Mit der auf dem Grundbrette ferner noch vorhandenen Klemme *L* sind die beiden Axen, auf welchen die Hebel

schwingen, in Verbindung gebracht. In der Nähe des Apparates ist eine gewöhnliche Batterie aufgestellt, deren Zinkpol mit der Klemme *Z* und deren Kupfer- oder Kohlepol mit der Klemme *C* verbunden ist. Die Mitte derselben liegt an Erde. Von der Klemme *L* führt ein einfacher Leitungsdraht aus dem Schachte heraus nach der Erdoberfläche, wo derselbe an der einen Klemme des unten näher beschriebenen Registrirapparates endigt. Die

Fig. 2.



andere Klemme dieses Apparates ist mit Erde verbunden. Es ist hieraus ersichtlich, daß bei jedem Kontakte nur die halbe Batterie in Wirksamkeit tritt. In Folge dessen wird entweder ein positiver oder ein negativer Strom in die Leitung gesandt, je nachdem der rechte oder linke Hebel seine Kontaktfeder berührt. Jeder negative und positive Strom bringt eine Vor- bzw. Rückbewegung des

Fig. 3.



registrierenden Zeigers hervor. Die Sicherheit der Kontaktbildung soll einerseits durch die energische Bewegung der Gewichte *P*, andererseits dadurch gewahrt werden, daß in Folge der bei jedem Kontakte stattfindenden Reibung die Kontaktflächen rein gehalten werden.

Der Empfangsapparat ist in Fig. 2 ohne Gehäuse und in Fig. 3 in gewöhnlicher Form dargestellt. Wie schon erwähnt, ist an Klemme *L* die Leitung geführt, während Klemme *E* mit Erde verbunden ist. Der Strom durchläuft die Umwindungen beider Elektromagnete *A*, *A* und setzt einen Anker, wel-

cher durch einen am Fusse des Instrumentes angebrachten Magnet polarisirt ist, nach der einen oder anderen Richtung (je nachdem der Strom positiv oder negativ ist) in Bewegung. An den Ankern sind Sperrhaken befestigt, welche getrennt in die in entgegengesetzter Richtung mit Zähnen versehenen Sperrräder *D, D* eingreifen. Die Kerne und Anker werden in ihrer Ruhestellung durch Spiralfedern festgehalten. Die Sperrräder übertragen die Bewegung auf konische Räder, in welche ein drittes konisches Rad *C* eingreift. Die Drehung der Axe des Rades *C* wird durch den Zeiger wiedergegeben. Es ist einleuchtend, daß der Zeiger nur die Differenz der Drehungen der Sperrräder oder mit anderen Worten, die algebraische Summe der empfangenen elektrischen Stromimpulse registriert. So lange positive und negative Ströme abwechselnd auf einander folgen, bleibt der Zeiger stehen. Ist jedoch eine der beiden Stromarten vorherrschend, so wird der Zeiger eine Drehung machen, deren GröÙe der Differenz zwischen den positiven und negativen Stromimpulsen entspricht.

Bei entsprechender Eintheilung des Zifferblattes kann der Apparat auf diese Weise den Wasserstand in einer entfernt gelegenen Grube, einem Dock, Hafen oder Reservoir anzeigen.

Anmerkung: Der vorstehend wiedergegebene Apparat von Cox und Walker scheint uns einen Fortschritt gegenüber dem im Jahrgange 1866 der Zeitschrift des Deutsch-Oesterreichischen Telegraphenvereins auf S. 185 beschriebenen elektrischen Wasserstandsanzeiger von Siemens & Halske, mit welchem der Empfänger von Cox in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt, in keiner Weise darzustellen. Dasselbe System des Zeigerwerkes mit Planetenradgetriebe ist übrigens seither vielfach verwendet, unter anderem auch mit weiteren Aenderungen bei den im Bd. VIII, S. 56, dieser Zeitschrift enthaltenen Hilfssignalgebern.

Uebrigens leidet der Apparat von Cox als Wasserstandsanzeiger an prinzipiellen Mängeln. Er ist z. B. für Blitzentladungen bezw. für den Einfluß der atmosphärischen Elektrizität empfänglich und wird bei unsicheren Kontakten — durch das unruhige Wasser — unsicher arbeiten.

Die Redaktion.

Die Entdeckung der Erdleitung durch Steinheil.

Das bei fast allen Telegraphenleitungen der Welt angewendete Verfahren, zur Herstellung des Schließungskreises für den elektrischen Strom die Leitungsenden mit der Erde zu verbinden, verdanken wir bekanntlich dem berühmten Münchener Gelehrten, Astronomen, Physiker und Techniker Professor Dr. Carl August von Steinheil, geboren am 12. Oktober 1801 zu Rappoltsweiler (Elsafs), gestorben am 14. September 1870 zu München als Königlich bayerischer Ministerialrath und Konservator der mathematisch-physikalischen Sammlungen Bayerns.

Aus Anlaß des im Monat Juni d. J. stattfindenden fünfzigjährigen Jubiläums der Entdeckung der Erdleitung ist eine Denkschrift erschienen,¹⁾ in welcher unter Mitbenutzung des Aktenmaterials der Königlich bayerischen Akademie u. s. w. von dem Leben

¹⁾ Carl August Steinheil und sein Wirken auf telegraphischem Gebiete. Gedenkschrift zum fünfzigjährigen Jubiläum der Entdeckung der Erdleitung. Von Hugo Marggraff, Königl. Abteilungs-Ingenieur. Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt, 1888. Sonderabdruck aus No. II. der Vierteljahrsschrift. Kommissionsverlag Theodor Riedel. München. 45 Seiten. Preis 2 Mark.

und Wirken Steinheil's, im Besonderen von seiner Thätigkeit für die Entwicklung des Telegraphenwesens, in großen Zügen ein anschauliches und gemeinverständliches Bild entworfen ist. Den auf die Entdeckung der Erdleitung bezüglichen Abschnitten der Denkschrift entnehmen wir den nachstehenden geschichtlichen Rückblick.

Gelegentlich einer Studienreise nach Göttingen im Jahre 1835 war Steinheil von Gauß aufgefordert worden, dem Telegraphen von Gauß und Weber eine praktischere, den technischen Anforderungen entsprechendere Gestalt zu geben. Dies veranlaßte Steinheil, auf einige Zeit das Feld der elektrischen Telegraphie zu betreten und seine Werkstätte im Akademiegebäude in München in eine kleine Telegraphenbau-Anstalt zu verwandeln. Von seinen zahlreichen Erfindungen sind besonders zu erwähnen: der Steinheil-Telegraph als der erste Telegraph, welcher die ankommenden Zeichen bleibend niederschrieb und dem Ohre vernehmbar machte, sowie die zum Schutze der Telegraphen gegen atmosphärische Entladungen dienenden Blitzplatten, deren Konstruktion auf demselben Prinzip wie diejenige der heutigen Plattenblitzableiter beruhte. Im Jahre 1837 errichtete Steinheil in München eine Telegraphenanlage mit vier Betriebsstellen: von der Akademie nach der Sternwarte (5 km), nach seiner Privatsternwarte in der Lerchenstraße (0,9 km) und nach der Werkstätte im Akademiegebäude (0,1 km). Die Betriebsstellen waren mit Steinheil-Telegraphen ausgerüstet, welche mit Induktionsströmen betrieben wurden; jede Leitung bestand aus Hin- und Rückdraht.

Steinheil trachtete vor Allem nach Vereinfachung des Telegraphen. Die Leitungsfähigkeit des Erdbodens und Wassers, welche für Reibungselektrizität schon 1746 durch Professor Winkler in Leipzig experimentell nachgewiesen war, stellte Basse in Hameln im Januar 1803 auch für galvanische Elektrizität außer Zweifel. Letzterer besaß jedoch noch keine richtige Vorstellung von der beobachteten Erscheinung, denn er schreibt anläßlich seines in der Mitte einer 1500 Fufs langen Weserinsel angestellten Versuches, bei welchem die Polen einer Voltasäule in das Wasser der beiden 400 Fufs von einander entfernten Flußarme versenkt waren: »Das galvanische Fluidum machte also hier einen Weg von mehr als 1500 Fufs, theils mit dem Strome, theils gegen denselben, weil es sich erst um die Insel herum bewegen mußte.« Aehnliche Versuche sind von Professor Ermann in der Havel bei Potsdam, von Professor Aldini bei Calais (1803), sowie von Sömmering in Gemeinschaft mit Baron Schilling (1811) in der Isar ausgeführt worden.

Keiner der vorgenannten Forscher dachte an eine Ausnutzung jener Erscheinungen für die Telegraphie; sie war erst Steinheil vorbehalten.

Um über die von Gauß ausgesprochene Vermuthung, daß vielleicht die beiden Stränge eines Eisenbahngeleises statt der beiden Metalldrähte als Leitung zu benutzen seien, durch Anstellung praktischer Versuche Gewißheit zu erlangen, erwirkte sich Steinheil die Erlaubniß zur Ausführung derartiger Versuche auf der privilegierten Ludwigs-Eisenbahn Nürnberg—Fürth, welche bekanntlich am 7. Dezember 1835 als die erste Lokomotivbahn Deutschlands eröffnet worden war (Reskript des Königl. Bayerischen Ministeriums vom 13. Juni 1838).

Bei den Versuchen in Nürnberg, die zwei an den Enden durch Kupferdraht leitend verbundenen Schienenstränge als Hin- und Rückleitung für die Induktionsströme des Steinheilschen Apparates zu benutzen, zeigten sich die Schienen keineswegs vom Boden isolirt, kein Induktionsstofs wirkte über 30 Schienenlängen hinaus. Selbst Versuche an einer unter Steinheil's Aufsicht bezüglich der Isolation der Schienen sorgfältig gebauten Probestrecke lieferten kein befriedigendes Ergebnis. Es wurde jedoch beobachtet, wie der Strom von einem Schienenstrange zum anderen übergang, ohne daß der Stromkreis geschlossen war, was nur durch den Boden geschehen konnte. Als Steinheil hierauf eine oberirdische Drahtleitung auf Stangen neben dem einen Schienenstrang spannte und den letzteren als Rückleitung benutzte, gelang das Zeichengeben selbst bei Herausnahme einzelner Schienen. Hierdurch wurde Steinheil angeregt, den Boden selbst als Leiter bzw. wenigstens statt der Rückleitung einzuschalten, welchen Gedanken er alsbald an seiner Münchener Telegraphenanlage verwirklichte, indem er die Enden eines Drahtes an Kupferbleche von 0,8 qm Oberfläche anlöthete und die letzteren in dem Erdboden vergrub. Das Telegraphiren mit nur einem Draht unter Benutzung der Erdleitungen gelang überraschend sicher. Diese, seiner Zeit Vielen als eine Mystifikation erschienene Entdeckung im Gebiete der praktischen elektrischen Telegraphie hat zur Anlegung und Rentabilität weitgedehnter Telegraphenanlagen erheblich beigetragen, indem nunmehr durch die Erdleitung nicht nur die Hälfte der metallischen Leitung erspart, sondern auch wegen des geringen Widerstandes des Erdbodens mit verhältnißmäßig schwächeren Strömen bzw. Batterien gearbeitet werden konnte. Mit dieser Entdeckung beginnt die dritte Periode der Entwicklung des Telegraphenwesens, welches mit Volta seinen Anfang genommen, durch Oersted die Ausbildung, durch Stein-

heil aber erst Lebensfähigkeit erlangt hat.

Während Andere ihre Erfindungen durch Privilegien schützten und durch Ablassen derselben an Telegraphengesellschaften Reichthümer erwarben, hat Steinheil seine weittragende Entdeckung der Erdleitung sofort in seiner akademischen Abhandlung veröffentlicht und sich gerade hierdurch die Möglichkeit benommen, aus ihr pekuniären Gewinn zu ziehen. Im Gegentheil hat er einen nicht unbedeutenden Theil seines Vermögens seinen telegraphischen Experimenten und Arbeiten geopfert. Die größte Anerkennung fand Steinheil in der ausgedehnten Anwendung seiner Entdeckung bei fast allen Telegraphenanlagen der Welt. H.

Gegenstromschaltung von M. E. Bouchard.¹⁾

Bei der auf österreichischen und italienischen Eisenbahntelegraphenlinien vielfach verwendeten Gegenstromschaltung erhalten bekanntlich die Endstationen gleich starke, mit denselben Polen an Leitung liegende Batterien. Die hierdurch bedingte Stromlosigkeit der Leitung hört aber auf, sobald eine Station durch Tastendruck Verbindung mit Erde herstellt. Erfolgt letzteres bei einer Endstation, so tritt hier die Batterie außer Thätigkeit und diejenige der anderen Endstation hat für sämmtliche in die Leitung geschaltete Apparate ausreichenden Strom zu liefern; auf jeder der beiden Endstationen muß also die Anzahl der die Batterie bildenden Elemente dem Widerstande des ganzen Stromkreises entsprechen. Abweichend hiervon hat M. E. Bouchard in seiner Schaltung dadurch, daß er bei Tastendruck die Pole der betreffenden Batterie umtauscht, ein Zusammenwirken beider Batterien für das Erzeugen der telegraphischen Zeichen ermöglicht, so daß auf jeder Endstation nur die Hälfte der für den ganzen Stromkreis erforderlichen Elemente aufzustellen ist.

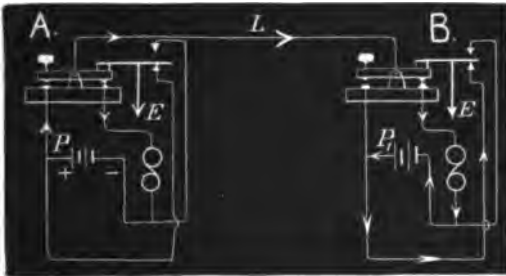
Um die Taste zu beregtem Zweck in einen Stromwender zu verwandeln, versieht Bouchard dieselbe mit einem Hilfshebel. Derselbe ist auf den hinteren Arm der gewöhnlichen Morsetaste — von jenem aber durch eine isolirende Zwischenlage getrennt — so aufgesetzt, daß sein freies Ende sich zwischen zwei besonderen Kontakten bewegt.

Nebenstehende Figur zeigt den Stromlauf der neuen, ebenso einfachen als sinnreichen Anordnung. Im Zustande der Ruhe vermittelt der den unteren Kontakt berührende Hilfshebel der Tasten die Verbindung des positiven Poles beider Batterien mit Erde, während die negativen Batteriepole durch die Umwindungen

¹⁾ Lumière électrique, Bd. 28, S. 340.

der Schreibapparate und den auf dem Ruhekontakte liegenden Haupthebel der Taste mit der Leitung verbunden sind. Wird nun auf einem Amte — z. B. in *A* — Taste gedrückt, so legt sich hier der Hülfshebel derselben gegen den oberen Kontakt, der Haupthebel gegen den Telegraphirkontakt; in Folge dessen tritt Polwechsel ein: der positive Pol in *A* erhält mit Leitung, der negative Pol mit Erde Verbindung. Da in *B* bei ruhender Taste der negative Pol an Leitung verbleibt, so ergänzen sich die Batterien beider Endämter und schicken in die Leitung einen der Gesamtzahl ihrer Elemente entsprechenden Strom, dessen Richtung die in der Figur gezeichneten Pfeile andeuten.

Der zunächst ins Auge fallende Vortheil der neuen Schaltung liegt also darin, daß auf jeder Endstation nur die Hälfte der sonst für Gegen- und Arbeitsstromschaltungen erforderlichen Elemente aufgestellt zu werden braucht.



Die alte Gegenstromschaltung hat von vorn herein anderen Schaltungsweisen hauptsächlich deshalb weichen müssen, weil sie eine möglichst vollkommene Isolation der Leitung und dauernd annähernde Gleichheit der elektromotorischen Kräfte der Batterien erfordert. Beides war früher nicht zu erreichen. Bei dem gegenwärtigen Stande der Telegraphenbautechnik aber und mit dem jetzt vorhandenen Batteriematerial erscheint die Gegenstromschaltung im Allgemeinen schon nicht mehr unangänglich und diejenige nach Bouchard in Anbetracht der erwähnten Batterieersparnis sogar zweckmäßig, jedenfalls eingehender und ernster Versuche werth. Zu Gunsten der Gegenstromschaltung fällt noch besonders der Umstand ins Gewicht, daß hier die statischen Entladungen der Leitung nicht wie bei Anwendung von Arbeitsstrom als besondere Ströme auftreten und störend wirken, sondern daß sie mit dem Telegraphiestrome gleichzeitig entstehen und ihm gleichgerichtet verlaufen. Das besprochene System wird deshalb für Kabeltelegraphie vorzugsweise anwendbar sein.

An eine Leitung, deren Endstationen nach Bouchard geschaltet sind, läßt sich auch ein Zwischenamt — entweder mittels einfacher Zuführung oder mittels Schleife — bequem anschließen. Im ersteren Falle muß hier aber

zur Erhaltung des Gleichgewichtes der Gegenströme, d. h. zur Erhaltung der Stromlosigkeit bei ruhender Korrespondenz eine den Batterien der Endämter elektromotorisch gleiche Batterie zwischen Schreibapparat und Erde geschaltet werden. Bei Anwendung der Schleife fällt die Batterie auf dem Zwischenamte weg. Letztere wird daher, so weit nur Sparsamkeitsrücksichten bestimmend sind, der einfachen Zuführung vorzuziehen sein.

Bouchard nimmt die Anwendung seiner Gegenstromschaltung zunächst nur für Morse-Betrieb in Aussicht. Es wird indessen nur einer entsprechenden Aenderung der Kontaktvorrichtung am Hughes-Apparate bedürfen, um auch diesen nach Bouchard'scher Anordnung in die Leitung schalten zu können.

Canter.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Telegraphie auf weite Entfernungen.] Nach einer Mittheilung in *Electrical World* (vom 21. April) gebührt der *Western Union Telegraph Company* in *San Francisco* die Ehre, zu praktischen Zwecken auf die weiteste Entfernung, nämlich in einer 7200 engl. Meilen langen Leitung, direkt telegraphische Zeichen übermittelt zu haben. Den Anlaß zu dieser, nach unserer Quelle weder vor- noch nachher wieder erreichten Leistung boten die im Jahre 1869 vorgenommenen Bestimmungen der Längenunterschiede zwischen der *United States Coast Survey Station* in *San Francisco* und dem *Observatorium der Harvard University* zu *Cambridge*. Es handelte sich dabei darum, festzustellen, welche Zeit zur Uebermittlung eines telegraphischen Zeichens zwischen den beiden 3600 engl. Meilen von einander entfernten Orten erforderlich war. Zu diesem Behufe wurden zwei Telegraphenleitungen zwischen *San Francisco* und *Cambridge*, welche verschiedene Wege von nahezu gleicher Länge verfolgten, an letzterem Orte zur Schleife verbunden. Die beiden Erdleitungen lagen unter dem *Observatorium* von *San Francisco* nur 10 Fufs von einander entfernt. Der Beamte in *San Francisco*, welcher zum ersten Mal in der einen Leitung ein Zeichen abgab, war höchlich erstaunt, dasselbe in der anderen Leitung in weniger als einer Sekunde zurückzuerhalten.

Dann wurde der Stromkreis *San Francisco* - *San Francisco* mittels einer in *San Francisco* eingeschalteten astronomischen Uhr unterbrochen; die Stromunterbrechung wurde in *San Francisco* sowohl in dem Augenblick, in welchem sie an dem einen Ende der Schleife erfolgte, als auch in dem Moment, in welchem sie an dem anderen Ende derselben zur Wirkung kam, registriert: es ergab sich eine Zeitdifferenz von etwa 0,8 Sekunde. Dies wurde mehrere Minuten lang alle Sekunden fortgesetzt; die Beobachtungen wurden mehrere Nächte wiederholt. Wurde dabei eine der zwölf Batterien, welche sich in der Leitung befanden, ausgeschaltet, so wurde die durchschnittliche Zeitdauer auf nur 0,6 Sekunde herabgemindert. Der Verkehr wickelte sich mit derselben Geschwindigkeit ab. Wsn.

[Die Stadt-Fernsprechanlage in *Kopenhagen*.] Auf Seite 344 des vorigen Jahrganges unserer Zeitschrift haben wir über die Längenausdehnung der in *Kopenhagen* vorhandenen Fernsprechkabel einir

kurze Angaben gebracht. Auf Grund einer Mittheilung im „Bulletin international de l'Electricité“ befinden wir uns heute in der Lage, über denselben Gegenstand noch folgende Einzelheiten zu geben. Die in Kopenhagen vorhandenen Fernsprechkabel zerfallen, wie bereits früher erwähnt, in drei besondere Arten: in Luftkabel, unterirdische Kabel und unterseeische Kabel. Die Gesamtausdehnung derselben beträgt 28 km.

In den unterirdischen Kabeln haben die Leitungsadern für Anschlüsse auf kürzere Entfernungen einen Durchmesser von 0,8 Millimeter, bei Anschlüssen von größerer Ausdehnung einen solchen von 1 mm. Jedes Kabel enthält 27 gut isolirte und mit einer Bleiumhüllung geschützte Adern, sowie drei blanke Kupferleitungen, welche als Erdleitung zu dienen haben. Das Ganze ist in eine doppelte Bleihülle eingeschlossen, die ihrerseits mit Asphaltkitt überzogen ist. Der Isolationswiderstand wechselt zwischen 500 bis 1500 Megohm für den Kilometer und die elektrostatistische Kapazität zwischen 0,12 und 0,13 Mikrofarad.

Die Luftkabel enthalten 26 Leitungsadern von 0,8 mm Stärke; jede derselben ist mit einer gleich starken Isolirhülle umgeben. Als Schutz gegen äußere Angriffe dient eine Umspinnung von 19 Stahldrähten, welche gleichzeitig auch noch dazu bestimmt ist, sowohl das Kabel zu tragen, wie auch als Erdleitung zu wirken. Das Ganze ist zunächst mit einem unverbrennbaren Kitt überzogen und sodann mit einem weissen Anstrich versehen.

In den unterseeischen Kabeln befinden sich 30 Leitungsadern, welche mit Guttapercha isolirt und durch eine Umwicklung mit Stahldrähten geschützt sind.

Der elektrische Zustand dieser verschiedenen Kabel hat sich seit ihrer Verlegung im November 1885 vorzüglich erhalten. Die Betriebsunterbrechungen in den Kopenhagener Stadt-Fernsprechanlagen haben sich überhaupt seit der Anwendung unterirdischer Kabel ganz erheblich vermindert.

A.

[Zugtelegraphie.¹⁾] Nach Scient. Am., Okt. 1887, S. 240, hat die Consolidated Railway Telegraph Company in New-York kürzlich einer Anzahl eingeladenen Fachmänner ihre sich wesentlich an die Edison'schen Vorschläge anschließenden Einrichtungen zum telegraphischen Korrespondiren mit fahrenden Zügen auf der Bahnstrecke Jersey City-Easton mit gutem Erfolge vorgeführt. Ebenso hat neuerdings nach einer Mittheilung der Electr. World, No. 16, S. 204, die Besichtigung des auf der Lehigh-Valley-Eisenbahn eingeführten gleichartigen Systems durch Mitglieder der North American Railroad Superintendents' Association stattgefunden, und haben die Erfolge bei den diesbezüglichen Versuchen allgemein Aufsehen erregt.

—s—

[Der Vielfach-Typendruckapparat von Baudot²⁾.] Die Telegraphirversuche mit dem Vielfach-Typendruckapparat von Baudot wurden auf der 1600 km langen Leitung von Paris nach Rom gegen Ende des verflossenen Jahres aufgenommen. Seit dem 26. November, dem Tage des Beginns dieser Versuche, sollen die ursprünglich aufgestellten Apparate — an jedem Ende ein System — bis zum heutigen Tage ohne jede Unterbrechung im Betriebe gewesen sein und nicht aufgehört haben, mit der größten Sicherheit zu arbeiten.

Ihre Leistungsfähigkeit soll diejenige der beiden Hughes-Apparatsysteme, welche bis dahin auf jeder Seite den Verkehr zwischen Paris und Rom vermittelten, übertreffen. Mit Hülfe des Baudot-

¹⁾ Vergl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VII, S. 85.

²⁾ Vgl. Bd. IX, S. 235.

Apparates werden angeblich von je zwei Beamten bis zu 163 Zeichen in der Minute abgegeben oder empfangen. Die Hughes-Apparate erforderten überdies auf der fraglichen Strecke zwei Uebertragungen, wovon die eine in Turin, die andere in Lyon aufgestellt war; für den Baudot-Apparat hat sich eine Uebertragung in Turin als ausreichend erwiesen.

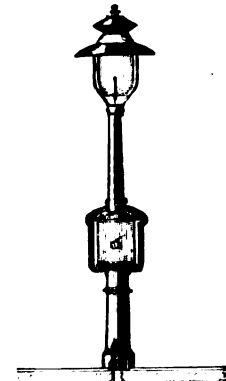
A.

[Ueber die Feuerwehrtelegraphie zu New-York] berichtet Industries, anknüpfend an den neulich von Herrn von Fischer-Treuendorf in der Society of Telegraph Engineers and Electricians gehaltenen Vortrag, Folgendes. Sämmtliche Feuermelder New-Yorks sind an eine Zentralstelle angeschlossen; diese ist wiederum mit allen Feuerwehdepôts telegraphisch verbunden. Die Leitungen sind größtentheils unterirdisch geführt, und zwar unter Verwendung von Waring's induktionsfreien Bleirohrkabeln.

Die öffentlichen Feuermelderstellen sind meist an Straßenslaternen angebracht; die Figur zeigt für einen solchen Fall die Verbindung zwischen dem Feuermelder und dem Zuführungskabel.

Uebergänge aus unterirdischen in oberirdische Leitungen finden in Ueberführungskästen statt, welche auf hohlen Stangen angebracht sind. Die Kabel werden in letzteren bis zu den Kästen hinaufgeführt und sind hier durch Blitzableiter geschützt.

Bei der Zentralstelle enden die Leitungen sämmtlicher Feuermelder an Nummer-



tafeln, so daß stets zu erkennen ist, welche Stelle das Lärmzeichen giebt. Die Meldung wird danach auf telegraphischem Wege an das der Brandstätte nächstliegende Feuerwehdepôt weitergegeben. Bei diesem werden durch den elektrischen Strom selbstthätig die Thore des Spritzenhauses geöffnet, die Pferde entkoppelt und die Mannschaften alarmirt. Diese gleiten an Kletterstangen aus den Wacht-räumen in das Spritzenhaus hinab, da die Benutzung von Treppen zu viel Zeit kosten würde. Zwischen dem Ertönen des Lärmzeichens und dem Aufbruch der Abtheilung aus dem Spritzenhaus verfließt oft keine halbe Minute.

Die Waring-Kabel wurden 1884 zuerst für die Feuerwehrtelegraphie eingeführt; jetzt sind sie in New-York, Philadelphia und Washington in einer Länge von etwa 285 engl. Meilen im Betriebe.

Wsn.

BRIEFWECHSEL.

Neue Untersuchungen der magnetischen Streuung einer Dynamo.

In vorletzter Nummer dieser Zeitschrift (Bd. IX, Heft IX, S. 235) weist Herr Dr. Corsepius darauf hin, daß die Kraftlinienanzahl in den einzelnen Querschnitten des Schenkelgestelles einer Dynamo nicht die gleiche ist, und daß zur Messung des Verlustes an Kraftlinien — auf die in meinem Januar-Vortrage¹⁾ beschriebene Art — die sekundäre Schenkelwindung an derjenigen Stelle anzubringen ist, an der durch den Querschnitt des Magnetgestelles die größte Anzahl Kraftlinien hindurchgeht. Es fragt sich nun, wo liegt dieser Querschnitt? Zur theoretischen Beurtheilung dient der Satz, daß Kraftlinien sich nur als geschlossene Kurven bilden, welche den erregenden Stromkreis

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 89.

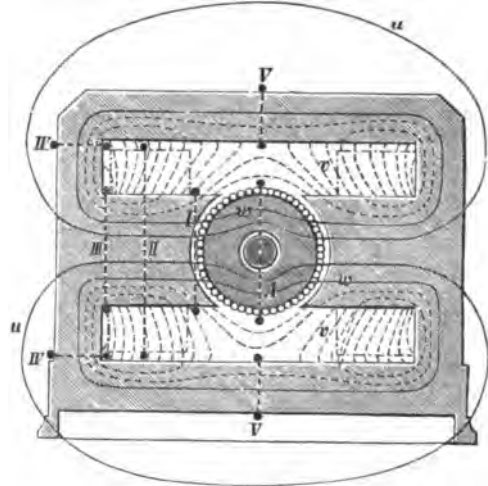
durchschlingen. Denn das Linienintegral längs einer Kurve, welche sich durch den erregenden Stromkreis schließt — einerlei, ob durch Eisen oder unmagnetische Stoffe oder durch beides verlaufend — ist gleich $4\pi \times$ Stromstärke oder gleich $4\pi \cdot n \times$ Stromstärke, wenn nicht eine, sondern n erregende Windungen wirken. Das Integral ist aber gleich Null längs einer geschlossenen Kurve, welche ganz außerhalb oder ganz innerhalb des erregenden Stromkreises liegt. Haben wir also nur eine erregende Windung, so faßt ihre Ebene stets die maximale Zahl der Kraftlinien, denn diese müssen sich mit der Windung verketten. Bei größerer Länge der Erregerspule oder wenn mehrere solcher Spulen vorhanden sind, hängt dagegen die Lage des Querschnittes stärkster Induktion sehr von der Form des Eisens ab. Als die Gebrüder Hopkinson bei ihren Streuungsmessungen die Mitte einer Schenkelspule zum Anbringen der sekundären Windung wählten, dachten sie sich vermuthlich die Wirkung jeder Spule durch die einer einzigen Windung ersetzt, und deswegen ist diese Wahl nicht so ganz willkürlich. Diesem Gesichtspunkte folgte auch ich, zumal da ich beabsichtigte, meine Streuungsmessungen mit denjenigen der Gebrüder Hopkinson zu vergleichen. Durch den Hinweis des Herrn Dr. Corsepius aufmerksam gemacht, erkennen wir aber mit Hülfe unserer Kraftlinienvorstellung leicht, daß der erwähnte Maximum-Querschnitt beim Hufeisenmagnete weiter nach dem Joch desselben zu liegen muß, da sich zwischen der Schenkelmittle und dem Joch noch Kraftlinien schließen. Er wird sogar ganz am Ende der Spule nahe am Joch liegen, wenn dieses sehr wenig magnetischen Widerstand bietet. Auch die Mitte des Joches wird dann nahezu noch das Maximum der Kraftlinienanzahl fassen. Dies nimmt auch Herr Dr. Corsepius an, und seine Beobachtungen an einem Romershausen'schen Magnete scheinen sich mit unserer Vorstellung zu decken. Auch bei meiner Maschine wird die sekundäre Schenkelspule näher an die Rückplatten zu legen sein. Es dürfte der Kraftlinienvorstellung nicht entsprechen, den Maximum-Querschnitt bei meiner Maschine in der Mitte der Verbindungsplatten anzunehmen, denn gerade die hauptsächlichste Streuung meiner Maschine, welche um die Schenkelspulen herum und quer durch diese hindurch zwischen Schenkeln und Rückplatten stattfindet, fällt ja aus der Schaar der Kraftlinien heraus, bevor diese zur Mitte der Rückplatten gelangt.

Herr Dr. O. Lehmann, Professor der Physik an der hiesigen Königl. technischen Hochschule, hatte die Freundlichkeit, aus Interesse für diese neuen Untersuchungen mit mir im Laboratorium der Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen die bezüglichen praktischen Messungen anzustellen.

Die Messungen geschahen auf dieselbe Weise, mit denselben Meßinstrumenten und an derselben Maschine, wie diese in meinem erwähnten Vortrage beschrieben wurden. Quer um den Anker und um fünf verschiedene Querschnitte des Schenkelsgestelles brachten wir sekundäre Windungen an. In der Figur und den nachfolgenden Tabellen sind diese Windungen mit A und I bis V bezeichnet. Windung II mußte ausfen um die Schenkelspule gelegt werden, weil sich die unter der Wicklung liegende Windung, welche ich bei meinen früheren Messungen benutzte, beschädigt und unbrauchbar zeigte. IV und V sind, wie die Figur zeigt, je zwei hinter einander geschaltete Windungen, um die beiden Theile des Eisenquerschnittes dieser Stellen zu summieren. V ist diejenige, welche nach Herrn Dr. Corsepius' Ansicht die maximale Kraftlinienanzahl umschließen würde.

Durch Ablenkungsbeobachtungen an dem im

sekundären Kreise liegenden Galvanometer bei Unterbrechung des Schenkelstromes wurde die Induktion jeder der fünf Schenkelspulen mit der Ankerwindung einmal direkt und zweitens durch Gegeneinanderschaltung der beiden Windungen verglichen. Der Schenkelstrom wurde durchgehends gleich $3,43$ A genommen, was der Kraftliniendichte entspricht, mit welcher die Maschine arbeitet. Es ergibt sich dann für die Beobachtungen mit jeder Schenkelspule eine Tabelle folgender Art: l und r sind darin die an der Skala des Spiegelgalvanometers abgelesenen Umkehrpunkte, indem mit Hülfe eines vor dem Galvanometer liegenden Stromwenders bei beiden Ausschlagsrichtungen getrennt beobachtet wurde. w sind die zugehörigen Widerstände im sekundären Strome. Dieselben wurden bei sämtlichen Messungen gleich 1040 bzw. 140Ω genommen.



Beobachter	Windung	$w = 1040$		Skalenausschlag $l - r = S$	Beobachter	Windung	$w = 140$		Skalenausschlag $l - r = d$
		l	r				l	r	
Lahmeyer	III	2239	1362	877	Lahmeyer	III-A	2149	1449	700
	III	2238	1361	877		Prof. Lehmann	III-A	2148	1448	700
	A	2189	1408	781	III-A		2148	1448	700
Prof. Lehmann	A	2189	1410	779					
	III	2237	1362	875					
	III	2236	1361	875					
	III	Mittel		876		III-A	Mittel		700
	A	-		780					

Der schwache Strom von $3,43$ A rührt von einer größeren Akkumulatorenbatterie her und blieb durchgängig gleich. Geringe Abweichungen desselben und der zugehörigen Ausschläge sind in der zweiten Tabelle dadurch ausgeglichen, daß die Ausschläge auf 780 Theile des jedesmaligen Ausschlages für die Windung A reduziert sind.

Wie die folgende Tabelle zeigt, ist der Querschnitt maximaler Kraftlinienanzahl von der Windung III umfaßt. Die Streuung von dieser bis zum Anker beläuft sich auf nahezu 11%. Dieselbe beträgt also etwa 3% mehr als meine ersten Messungen ermittelten. Will man aber diese Streuung mit

von den Gebrüdern Hopkinson gemessenen verglichen, so muß letztere ebenfalls entsprechend erhöht werden. Das Vergleichsresultat bleibt somit wahrscheinlich ungeändert. Die neue Windung II umfaßt 1,7 % mehr Kraftlinien wie die engere alte meiner ersten Messung. Dies erklärt sich sehr naturgemäß durch die schräge Richtung der zwischen Schenkel und Rückplatten übergehenden Kraftlinien, wie dies die Figur zeigt. Die Kraftlinienzahl des Querschnittes II der neuen Windung II weicht von der maximalen nur um etwa 1,35 % ab. So sehr unbrauchbar ist demnach dieser Querschnitt nicht als Basis einer Streuungsmessung.

Windung	$w = 1040$			$w = 140$			Streuung in Prozent Mittel
	Mittel S	Kraftlinienzahl in Prozent S $K = 100 \cdot \frac{S_{III}}{S}$	Streuung in Prozent K	Mittel d	$D = d_{III} - d$	Streuung in Prozent D $100 \cdot \frac{d_{III} - d}{d}$	
A	780	89,1	10,9	—	700	10,8	10,85
I	788,5	89,9	10,1	50	650	10,0	10,10
II	861	98,4	1,6	631	69	1,1	1,35
III	876	—	—	700	—	—	—
IV	850	97,0	3,0	538	162	2,5	2,75
V	749	85,5	14,5	219	919	14,1	14,35

Nach Herrn Dr. Corsepius' Ansicht sollte Windung V die maximale Zahl Kraftlinien fassen.

Die Streuung von III bis V beträgt 14,35 %, der Querschnitt V enthält nicht das Maximum, sondern geradezu das Minimum der Kraftlinienzahl, sogar noch 3,5 % weniger als durch den Anker hindurchgehen. Einen Grund für die naturgemäße Kleinheit der Kraftlinienzahl in diesem Schnitte nannten wir schon weiter oben: die Streuung zwischen Schenkel und Rückplatten.

Einen zweiten Grund machen in der Figur die Kraftlinien u erkenntlich. Diese schliessen sich von den Seitenplatten der Dynamo durch die Luft.

Die Kraftlinien durchlaufen den Anker zuvor, gehen also nicht verloren. Der Raum dieser Streuung wirkt gewissermaßen die Rückplatten unterstützend, und die Streuung ist eine nützliche. In dieser Streuung ist auch der verhältnismäßig große Unterschied zwischen den Querschnitten III und IV begründet. Der geringe Unterschied zwischen A und I zeigt, daß zwischen den Polspitzen nur sehr wenige Kraftlinien übergehen, eine Folge der Kleinheit der außerhalb I liegenden Polfläche und des großen Spitzenabstandes. Gleichwohl hätte ich hier einen etwas größeren Betrag vermuthet.

Die Figur enthält die Anordnung der Kraftlinien eingezeichnet. Die Linien w stellen die Schaar der wirksamen Kraftlinien vor, v die verloren gehenden und u die schadlos aus dem Eisen tretenden. Diese Anordnung der Kraftlinien wird jeder mit der Kraftlinientheorie und ihren Sätzen Vertraute nach gehöriger Ueberlegung gerade so aufzeichnen, wie wir sie jetzt als in Uebereinstimmung mit den Messungen dargehen haben. Dafs bei Rechnung mit magnetischen Momenten ohne die richtige Anwendung der Kraftlinienanschauung über magnetische Verhältnisse, wie die vorliegenden, nicht leicht a priori ein klares Bild zu geben ist, erhellt aus dem Gegensatze der Ansicht des Herrn Dr. Corsepius zu den Ergebnissen dieser Untersuchung. Es ist ferner gleichzeitig die Meinung aus-

gesprochen worden, auf das Schneiden von Drähten durch Kraftlinien käme es hinsichtlich der Induzierung einer elektromotorischen Kraft in ersteren nicht an. Als Beweis wird genannt, daß auch ein polloser Ringmagnet (Kerntransformator) bei Veränderung der magnetischen Erregung in sekundären Windungen Strom induziert, und daß ein offener Stabmagnet in seiner Mitte, also der Indifferenzzone, die größte Induktion äufsert. Diese Induktionswirkungen erklären sich durchaus durch das Entstehen der Kraftlinien nach Art von Ringwellen aus einem Mittelpunkte und des Verschwindens durch entsprechend umgekehrte Verengung zum Punkte, und zwar beide Male ohne abzureifen, wie in meinem Vortrage beschrieben. Die Kraftlinie muß dann nothwendig alle Windungen schneiden, mit denen sie vorher verkettet war, und umgekehrt. Mit der Annahme dieser Theorie giebt es in der That keine Induktion von elektromotorischen Kräften mehr, ohne daß deren Träger von Kraftlinien geschnitten werden. Dadurch erklären sich die Foucault'schen und gewöhnlichen Induktionsströme alle in gleich einfacher Weise.

Diese Theorie des Entstehens der Kraftlinie als Ringwelle läßt sich allerdings mit der besonders in England üblichen Anschauung, die Kraftlinien als die Bahnen eines widerstandslos fließenden magnetischen Fluidums anzusehen, nicht gut in Einklang bringen. Diese Anschauung hat aber überhaupt wenig für sich und manches gegen sich. Mit der Verstellung der drehbaren magnetischen Moleküle läßt sie sich dagegen völlig vereinbaren.

Die Annahme des Abreißens von Kraftlinien hat zur Fehlkonstruktion von Dynamos mit Ankerwicklung und ohne Stromwender (Unipolarmaschinen) geführt. Mathematisch analysirt würde diese Annahme gegen den Satz verstößen, daß der Integrationsweg eines bestimmten Integrals gleichgültig ist.

Die praktische Bedeutung geringer Kraftlinienstreuung der Dynamos ergiebt sich natürlich in erster Linie aus dem Umstand, daß die Leistung, also der Marktwert der Maschine, proportional dem Prozentsatz der wirksamen Kraftlinien ist. Erzielt man dieselbe daher durch eine entsprechende Vertheuerung der Konstruktion, so ist ihr Nutzen im Wesentlichen dahin; in zweiter Linie beeinflusst geringe Streuung indessen auch den Nutzeffekt günstig. Ich will nicht unterlassen, zu bemerken, daß ich die wenig guten Resultate der von den Gebrüdern Hopkinson an einer Edison-Hopkinson- und einer Mather & Platt-Dynamo angestellten Messungen für alle Maschinen anderer Form und Bauart, als der hier betrachteten, natürlich nicht für maßgebend halte.

Eine Verringerung des magnetischen Widerstandes des wirksamen Feldes wird bei jeder Dynamo den Kraftlinienverlust kleiner machen. So glaube ich auch, daß Messungen an unseren großen Modellen, welche durch Nuthen- oder Mantelanker einen besonders kleinen Eisenabstand erzielen, die heute gegebenen Resultate noch hinter sich lassen werden.

Zum Schlusse sage ich Herrn Professor Lehmann auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank für die lebenswürdige Unterstützung bei obigen Messungen.

Aachen, den 9. Mai 1888.

W. Lahmeyer.

Schluss der Redaktion am 1. Juni 1888.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Ueber den Anschluß der Blitzableiter an Wasser- und Gasleitungsröhren.

(Aus den Berathungen des technischen Unterausschusses für die Blitzableiterfrage berichtet von L. Weber.)

Wiewohl die Frage nach dem Anschlusse der Blitzableiter an die Wasser- und Gasröhren wiederholt seitens berufener wissenschaftlicher Instanzen diskutiert ist und wiewohl in völliger Uebereinstimmung mit diesen Ergebnissen bereits in No. 1 der »Blitzgefahr« die Nothwendigkeit solchen Anschlusses ausgesprochen ist, so werden doch fortgesetzt Bedenken hiergegen laut.

Der für die Blitzableiterfrage gebildete Unterausschuss des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin hat deswegen jene Frage in einer Berathung am 22. Januar d. J. aufs Neue erwogen und ist zu dem einstimmigen Beschlusse gekommen, die in »Blitzgefahr« No. 1 formulierte Forderung des Anschlusses der Blitzableiter an die Röhren nur noch bestimmter und entschiedener aufzustellen.

Die durch den Vorsitzenden des Unterausschusses, Herrn Professor von Bezold, dem Elektrotechnischen Verein am 24. Januar d. J. mitgetheilten Beschlüsse lauten:

»Der Unterausschuss für Untersuchungen über die Blitzgefahr ist der Ansicht, dafs der Anschluß der Blitzableiter an die Gas- und Wasserleitungen für letztere nicht nur keine Gefahr bringt, sondern dafs vielmehr im Falle der Unterlassung eines solchen Anschlusses eben jene Leitungen gerade so wie bei Abwesenheit eines Blitzableiters direkt gefährdet sind.

Demnach ist unbedingt zu fordern, dafs Blitzableiter mit den in demselben Hause vorhandenen Gas- und Wasserleitungen metallisch verbunden werden.

Dieser Anschluß hat an einer geeigneten Stelle vor dem Eintritt der Gas- und Wasserröhren in die Hauptmesser zu erfolgen.«

Im Folgenden soll nun eine nähere und in ihrem Wortlaute in der Sitzung des Unteraus-

schusses vom 27. März d. J. gebilligte Darlegung jener Erwägungen gegeben werden.

1. Die durch Wasser- und Gasröhren bedingte Blitzgefahr der Gebäude.

Die im Erdreich ausgebreiteten und vielfach verzweigten Systeme der Wasser- und Gasleitungsröhren stehen in der Regel in auferordentlich inniger Verbindung mit den großen zusammenhängenden Leitermassen der Erde. Sobald ein einschlagender Blitz an irgend einer Stelle die Wasser- oder Gasröhren erreicht, findet er auf seiner in allen Fällen nach jenen großen Leitermassen gerichteten Bahn kein wesentliches Hinderniß vor, jedenfalls lenken Wasser- und Gasröhren die Bahn des Blitzes auf sich zu. Dies tritt um so energischer ein, je mehr gleichzeitig die letzten Verzweigungen der Röhren an die hervorragenden Punkte der Erdoberfläche heranreichen, je weiter also diese Röhren in die oberen Stockwerke der Gebäude hinaufgeführt sind.

Als Beispiel sei der Blitzschlag erwähnt, welcher am 5. September 1880 das Theater zu Altona traf. Der eigentliche Hauptschlag des Blitzes war hier gegen die Mitte der äußeren hinteren Kante des Hochbaues für den Schnürboden gerichtet, gerade dort, wo dicht unter der Bedachung die weitverzweigte Gasleitung des Hauses ihr Ende erreicht. Es war hier auf einer größeren Fläche die Dachpappe weggerissen und die hierunter befindlichen Köpfe der zur Befestigung der Verschalung dienenden Nägel waren sämmtlich angeschmolzen. Nach Durchschlagung und Zündung der Verschalung ist der Blitz in das letzte knieförmige Stück der Gasleitung geschlagen und hat hier seine Eintrittsstelle durch eine nicht unerhebliche lochförmige Schmelzung der Rohrwand gekennzeichnet. Von hier aus ist keinerlei zündende Wirkung mehr beobachtet, obwohl die Gasröhren an Holzwerk befestigt waren. Nur waren an einigen Stellen (vermuthlich an den Zusammenstößen der einzelnen Röhren) kleine Abspaltungen des Holzes vorgekommen. Eine Beschädigung der Gasuhr war dadurch verhindert, dafs zwei eiserne kräftige Schienen das innere Hauptrohr des Hauses mit dem von auferhalb kommenden Zuleitungsrohre verbunden haben. Von hier aus hat dann das große unterirdische Netz der Gasröhren den Blitz unschädlich verlaufen lassen.

Im Jahre 1879 schlug der Blitz in das Logenhaus zu Kiel. Die Spuren des im Dachstuhl verzweigten Blitzes führten einestheils zu einer Wasserrinne, anderentheils zum höchsten Punkte der im Gebäude vorhandenen Gasleitung. Die letztere wurde nicht beschädigt. Ein Blitzschlag, der sich am 11. Juni 1880 in Tondern auf eine Mühle und das dazu gehörige Müllerhaus vertheilte, ging in beiden

bäuden nach der Gasleitung. Derartige Fälle würden bei fortgesetzter Statistik der physikalischen Verhältnisse der Blitzschläge in Städten außerordentlich vermehrt werden können.

Ein Gebäude mit Wasser- und Gasleitung ist sonach der Gefahr ausgesetzt, daß der Blitz, die äußeren Mauern oder das Dach durchbrechend, in die genannten Röhren einschlägt.

Diese Gefahr bleibt auch dann vorhanden, wenn der unmittelbare metallische Zusammenhang der Röhren durch schlecht leitende Dichtungsmittel unterbrochen ist. Denn solche in der Regel nur einige Millimeter dicke Zwischenschichten werden vom Blitze leicht durchschlagen und beeinflussen die gesammte Bahn desselben nur unmerklich. Es kommt vielmehr in diesen Fällen nur noch die neue, mit der Funkenbildung an den Unterbrechungsstellen etwa verbundene und im Innern der Gebäude unter Umständen nicht unerhebliche Gefahr zu der früheren hinzu.

Inwieweit auch andererseits ein gewisser Schutz durch die Wasser- und Gasröhren gewährt wird, möge aus folgender Ueberlegung klar werden. An einem gegebenen Orte seien überhaupt keine Wasser- oder Gasleitungen vorhanden, und es sei angenommen, daß alle Gebäude nahezu gleich hoch und in gleicher Weise der Blitzgefahr ausgesetzt seien. Ein in diesen Ort einschlagender Blitz würde alsdann das getroffene Gebäude durch alle Stockwerke hindurch beschädigen können, es würde keinen Platz geben, an welchem sich die Einwohner gegen Blitzgefahr vollkommen sicher fühlen könnten. Sobald nun in einzelne Häuser Wasser- oder Gasleitung gelegt wird, wächst die Wahrscheinlichkeit des Blitzschlages für diese Häuser im Vergleiche zu den übrigen ganz bedeutend. Gleichzeitig wird freilich auch die Möglichkeit, daß diese Häuser in allen ihren Räumen vom Blitze beschädigt würden, bedeutend herabgesetzt. Die Blitzgefahr konzentriert sich nun auf diejenigen Räume, welche auf den kürzesten Verbindungslinien zwischen Röhren und der Außenwand, speziell dem Dach oder Schornstein liegen.

2. Die eigene Gefährdung der Wasser- und Gasröhren.

Dieselbe kann in dreierlei Weise auftreten:

a) An der Einschlagsstelle des Blitzes in die Röhren. Liegt diese Stelle frei in der Luft zu Tage, so beschränkt sich die zerstörende Wirkung des Blitzes meist auf kleine unerhebliche Schmelzungen. Bei dünnen Gasröhren kann an solchen Stellen eine Entzündung des Gases eintreten. Wenn die Einschlagsstelle im Wasser, im Erdreich oder innerhalb einer Mauer liegt, so tritt eine viel bedeutendere mechanische Zerstörung ein, wie das durch neuere Versuche des Herrn Töppler experimentell dargethan ist. Diese mechanische Zerstörung der im Erdreich liegenden Röhren kann unter Umständen sehr beträchtlichen Schaden verursachen, nämlich dann, wenn durch Verzweigung im Erdreiche der Blitz gleichzeitig an mehreren Punkten oder längs größerer Strecken in die Röhren einschlägt.

Aus den Mittheilungen, welche Töppler über seine neueren Versuche dem Ausschusse gemacht hat, möge zunächst erwähnt sein, daß Töppler sehr starke Batteriefunken unter Wasser oder feuchtem Sande seitlich auf mit Luft gefüllte Messingrohre von geringer Wandstärke schlagen liefs. Dieselben wurden eingedrückt oder völlig durchgesprengt, und zwar konnte die gänzliche Zerstörung schon durch solche Funken erzielt werden, welche an demselben Rohr in freier Luft kaum eine merkliche Schmelzwirkung hervorriefen. Die Erscheinung läfst sich aus dem Mechanismus der Funkenentladung auch erklären. Die beobachtete Sprengwirkung ist um so erheblicher, aus je größerer Distanz der Funken in Wasser oder Sand auf das Rohr überspringt. Bei Funken, welche nur durch kleine Strecken überspringen, kommt hauptsächlich nur die Schmelzwirkung in Frage.

b) Beim Ueberspringen der aus schlecht leitendem Materiale hergestellten Dichtungsstellen. Diese Gefährdung kann mechanische Zerreißen der Röhren bewirken. Eine Zündung des Gases ist jedoch nicht wahrscheinlich, wenn die Dichtungsstellen im Erdreich liegen, da selbst explosible Gasmische durch Funkenbildung nicht entzündet werden, so lange sie keine größeren Hohlräume ausfüllen. Liegen diese Dichtungsstellen, zu denen auch die im Hause gelegenen Gasmesser gehören, in der Luft, so kann Zündung eintreten.

Die einzelnen Röhren der Wasserleitung in der Stadt Itzehoe waren durch kleine, dicht neben einander liegende Holzkeile gedichtet. Als der Blitz vor einigen Jahren auf diese Wasserleitung übersprang, wurden sämtliche Eisenrohre auf ziemlich weite Entfernung zum Theil in kleine Stücke auseinandergesprengt.

Der Blitzschlag, welcher am 9. Juli 1849 in Basel von einem Blitzableiter auf die mit Pech gedichteten Wasserröhren überschlug, beschädigte diese Leitung auf eine Länge von $\frac{1}{6}$ Meile.

Daß dagegen die Gefahr der unterirdischen Gaszündung keine große ist, geht aus den von Herrn Töppler angestellten Versuchen hervor. Hierbei zeigte sich, daß selbst Knallgas, mit welchem der mit Sand gefüllte Boden eines Gefäßes gesättigt war, durch Induktionsfunken und selbst durch die stärksten Batteriefunken, welche unter dem Sande überschlugen, in Folge einer der Davy'schen Sicherheitslampe analog funktionirenden Schutzwirkung des lockeren Sandes nicht zur Explosion gebracht werden konnten.

c) Bei leitender Fortführung des Blitzes längs der Röhren. Diese durch Erhitzung und Schmelzung des durchflossenen Leiters bedingte Gefährdung ist eine sehr geringe. Erfahrungsgemäß kommt dieselbe nur bei den dünneren und aus Blei verfertigten Röhren vor.

Der Blitzschlag, welcher am 3. Juli 1885 das Universitätsgebäude in Breslau traf und dessen gewaltige Kraft aus der Durchschlagung einer nahezu 1 m dicken Mauer ersehen werden kann, ging auf bleierne Wasserleitungsrohre von $1\frac{1}{2}$ cm Durchmesser über. Diese mit eisernen Haken an der Decke befestigten Röhren wurden nur so weit erhitzt und geschmolzen, daß sie nach dem Blitzschlage guirlandenförmig zwischen den Befestigungshaken nach unten durchgebogen waren.

3. Der Einfluss eines mit den Wasser- und Gasröhren nicht verbundenen Blitzableiters auf die unter 1. und 2. angeführten Gefährdungen.

Die künstlich angelegten Blitzableiter können naturgemäß nur mit Erdplatten versehen werden, welche in Bezug auf Großflächigkeit und innige Berührung mit den Leitermassen der Erde verschwindend klein und wirksam sind gegenüber dem Netze der Wasser- und Gasröhren. Sobald deswegen irgend ein Ausläufer der Röhrensysteme in der Nähe eines Blitzableiters liegt, erhält der in den letzteren einschlagende Blitz die Tendenz, auf jene Röhren überzugehen.

Am 1. Juli 1887 wurde die Elisabeth-Kirche in Breslau von einem gewaltigen Blitzschlage getroffen. Der Thurm der Kirche springt mit seinem quadratischen Grundriss aus dem Kirchenbau heraus. An der einen Kante des ohne Gliederung senkrecht aufsteigenden Thurmes ist eine Gaslaterne befestigt. Der vom Thurme senkrecht herunterführende Blitzableiter passirte jene Gaslaterne in etwa 2 m Abstand und endete mit einer spiralförmigen Wicklung des Kupferseiles, welches etwa 4,5 m ins Erdreich versenkt war, hier jedoch nicht im Grundwasser, sondern in nur mäfsig feuchtem Sande lag. Der Erdübergangswiderstand betrug zwischen 80 und 90 Ohm. Das Blitzableiterseil war bis etwa 4 m Höhe über dem Erdboden durch ein eisernes Rohr geschützt. Der Blitz verlief nun in dieser Höhe den Blitzableiter, verschmolz das Kupferseil mit dem eisernen Rohr und schlug auf die Gasleitung über. Der obere Theil der Laterne wurde dabei fortgerissen, auf dem Wege zwischen Blitzableiter und Gasrohr waren zahlreiche kleine oberflächliche Absprengungen der Mauersteine sichtbar und ein gewaltiger Quaderstein von $45 \times 33 \times 30$ cm, welcher in der Kante hart an dem Gasrohre lag, wurde völlig herausgerissen und einige Meter seitlich fortgeschleudert.

Hierher gehört auch der Blitzschlag, welcher am 4. August 1880 von dem Blitzableiter der Nikolai-Kirche in Flensburg auf die Gasleitung des an der Kirche liegenden Schulhauses übersprang. Ferner ein Blitzschlag, welcher im Jahre 1877 von dem Blitzableiter der Kirche in Itzehoe auf die Gasleitung überschlug, mit Durchbrechung einer $\frac{1}{2}$ m starken Mauer. Desgleichen die Blitzschläge in die Kirchen von Jemappes 1872, New-Haven, in das Schulhaus von Elmshorn, in das Schloß zu Seefeld, der Blitz zu Allatri 1871, der, einen 10 m langen, $\frac{3}{4}$ m tiefen Graben aufwerfend, vom Blitzableiter zur Wasserleitung überschlug.

Dieser nach Umständen vollständige oder partielle Uebergang wird nun zwar um so weniger leicht eintreten, je größer und je weniger leicht passirbar der Abstand zwischen Röhren und Blitzableiter, und je besser die eigene Erdleitung des letzteren ist. Allein es zeigen die Erfahrung und insbesondere die von Herrn Töppler gemachten Experimente, daß selbst von Blitzableitern mit den ausgezeichnetsten Erdleitungen sehr beträchtliche Seitenentladungen auf benachbarte Wasser- oder Gasröhren übergehen können.

Nach Töppler's Versuchen (Elektrotechnische Zeitschrift, Juni 1884, S. 248) zeigte ein Blitzableiter, welcher mit einer Erdplatte von 4 m Länge und $\frac{1}{2}$ m Breite ganz in das Wasser eines Brunnens tauchte, eine so starke Spannung im Moment eines

auf ihn geführten Batterieschlages, daß Seitenentladungen erhalten werden konnten, die $\frac{1}{30}$ der Schlagweite des Batteriefunkens besaßen. Die Erdplatte war erheblich größer, als sie im Allgemeinen bei Blitzableitern verlangt werden kann. Auch eine große Blitzableiteranlage, welche mit vier getrennten Erdplatten von je 1 qm versehen war (vgl. a. a. O. S. 249), zeigte beim Batterieschlage noch merkliche Spannung.

Nur in einem sehr großen, viele Meter betragenden Abstände zwischen Röhren und Blitzableiter würde ein Schutz gegen solches Ueberschlagen zu suchen sein, wenn gleichzeitig vorausgesetzt werden könnte, daß innerhalb dieses trennenden Raumes keinerlei auch nur vorübergehend angebrachte und auch nur mäfsig leitende Gegenstände vorhanden sind. Es liegt aber auf der Hand, daß innerhalb bewohnter Gebäude eine derartige Voraussetzung nur in den seltensten Fällen gemacht werden kann, da jeder gewöhnliche Klingelzug, jede Goldleiste u. s. w. unkontrollirbare Brücken und Verbindungsglieder zwischen Blitzableiter und Röhren bilden können.

Als Beispiel hierfür kann gleichfalls der schon oben erwähnte Blitzschlag ins Universitätsgebäude zu Breslau angeführt werden, über den sich genauere Angaben in dem 63. Jahresberichte der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, 1885, S. 285 bis 290, finden. Der vorhandene, aus eisernen Stangen zusammengesetzte und sich über die gesamte First erstreckende Blitzableiter hatte das Gebäude über ein halbes Jahrhundert gegen Blitzschlag geschützt, obwohl die Erdleitung desselben eine überaus mangelhafte war. Nachdem in den fünfziger Jahren Gasleitung und 1874 Wasserleitung in das Gebäude gelegt war, hörte der bisherige allenfalls genügende Schutz auf. Auch durch die in den letzten Jahren quer über die hohe First des Gebäudes gelegten Telephonleitungen wurde die Gefahr nicht wesentlich vermindert, indem ein von dem Telephongestänge heruntergeführter besonderer Blitzableiter einfach an den vorhandenen schlechten Ableiter angeschlossen worden war. Wiewohl nun die Wasser- und Gasröhren überall sehr fern den Blitzableitungen lagen, stellte doch eine sehr lange Dachrinne eine Art Brücke zwischen Blitzableiter und Wasserleitung her. Dieselbe lag einerseits an dem alten Blitzableiter an und führte an dem entlegenen anderen Theile des Gebäudes an einer Stelle vorbei, wo im dritten Stockwerke die letzten Verzweigungen der Wasserleitung, nur durch die meterstarke Außenmauer getrennt, derselben gegenüberlagen. Hier erfolgte in nächster Nähe über dem Kopfe des dort arbeitenden Herrn Professor Dr. Schneider der gewaltsame Durchbruch des Blitzes, welcher das Arbeitszimmer mit Mörtelstaub übersäete und sich durch ein hart an der Wasserleitung entstandenes Loch markirte. Seitdem ist mit besonderer Genehmigung des Magistrats der Stadt Breslau der gleichzeitig neu konstruirte Blitzableiter in gute metallische Verbindung mit den Wasser- und Gasleitungsröhren gesetzt worden.

Die in 1. und 2. für Gebäude und Röhrensysteme angeführten Gefährdungen können somit auch durch einen sonst vorzüglichen, aber mit den Röhren nicht verbundenen Blitzableiter nicht beseitigt werden.

Die Komplikation der in einem Gebäude vorhandenen Wasser- und Gasröhren mit einem mit letzteren nicht metallisch verbundenen Blitzableiter erscheint mithin allgemein als eine künstlich geschaffene Blitzgefährdung desjenigen Gebäudetheiles, welcher zwischen Blitzableiter und Röhren liegt, sowie auch der Röhren selbst.

4. Die Beseitigung dieser Gefahr durch metallische Verbindung des Blitzableiters mit den Röhren.

Verbindet man den Blitzableiter durch eine kontinuierliche metallische Leitung mit denjenigen Theilen der Wasser- und Gasröhren, welche selber ohne Unterbrechungsstellen mit dem ganzen Netze der Röhren in Verbindung stehen, so ist hierdurch jegliche Gefahr beseitigt.

Fälle, in denen bei solcher Verbindung Schaden entstanden sei, sind bisher nicht bekannt geworden.

Diese letztere Bedingung, daß der an den Blitzableiter angeschlossene Theil der Wasser- oder Gasröhren mit dem übrigen Systeme lückenlos verbunden sei, wird nun zwar in den meisten Fällen zutreffen, ausnahmsweise jedoch auch nicht, wenn nämlich entweder die in der Strafe liegenden Röhren mit Nichtleitern gedichtet sind, oder wenn der Anschluß an einen nur mit Kitt gedichteten Theil der Röhren im Gebäude gemacht ist, oder wenn zwecks Reparaturen die Röhrenleitung unterbrochen wird.

Auch in diesen Fällen wird der wesentlichste Theil der überhaupt in Betracht kommenden Gefahr, nämlich der mit Durchbrechung der Mauern und Bedrohung von Personen verbundene Ueberschlag vom Blitzableiter auf die Wasser- oder Gasröhren beseitigt sein. Es verbleiben die beim Ueberspringen der Lücken und Dichtungsstellen etwa vorhandenen Gefahren für die Rohrleitung. Allein es sind dies dieselben Gefahren, welche auch vorhanden sein würden, wenn die metallische Verbindung zwischen Blitzableiter und Röhren nicht hergestellt worden wäre, und dieselben sind überdies auch noch zu vermeiden, wenn an den Dichtungsstellen der Röhren für metallische Continuität gesorgt wird.

Durch den Anschluß des Blitzableiters an die Wasser- und Gasröhren verschwindet daher in den meisten Fällen jegliche Gefahr, und in keinem Falle wird eine wesentliche Vermehrung der ohne den Anschluß bestehenden Gefahr bewirkt.

5. Die Nothwendigkeit des gleichzeitigen Anschlusses beider Systeme der Wasser- und Gasröhren.

Wollte man sich etwa aus Furcht vor Zündungswirkungen darauf beschränken, den Blitzableiter nur mit den Wasserröhren zu verbinden, so würde damit nur theilweise geholfen sein. Die Erdverbindung der Wasserröhren ist nicht in allen Fällen eine bessere als diejenige

der Gasröhren, und wenn sie eine schlechtere ist, so wäre ein Ueberschlag des Blitzes auf die Gasröhren zu gewärtigen. Aber auch im anderen Falle der überwiegend besseren Erdverbindung der Wasserröhren würden Seitenentladungen oder mit Funkenbildung verbundene Induktionswirkungen zu befürchten sein, zu denen entweder schon bereits innerhalb des Gebäudes oder im Erdreich reichliche, durch die meist vorhandene Nachbarschaft beider Röhrensysteme gebotene Gelegenheit gegeben ist.

6. Die gegen den Anschluß der Wasser- und Gasröhren erhobenen Einwände.

Es wird entgegengehalten, daß häufig Unterbrechungen der metallischen Continuität der Röhren, insbesondere bei Gasröhren und zur Zeit von Reparaturen, vorhanden seien, und daß es wegen der an diesen Stellen auftretenden Blitzgefährdungen theils der Röhren, theils der mit den Reparaturen beschäftigten Arbeiter unzulässig sei, dem Blitze durch Anschluß des Blitzableiters an die Röhren den Weg zu letzteren zu erleichtern.

Dieser Einwand erscheint bereits im Wesentlichen durch die obigen Bemerkungen als hinfällig, daß eine sichere Fernhaltung der Blitzableiter von den Röhren sich ohne Beeinträchtigung der freien Hantrung mit Metallgegenständen innerhalb bewohnter Räume nicht durchführen läßt, und daß ferner die befürchteten Blitzwirkungen auch ohne den Anschluß stattfinden werden, da in Rohrleitungen, deren Theile nicht in kontinuierlicher metallischer Verbindung stehen, ohne Zweifel auch ohne den Anschluß an Blitzableiter Funkenbildungen entstehen können, wenn irgendwo in der Nähe der Blitz einschlägt. Aber selbst wenn man zugeben müßte, daß durch Unterlassung des Anschlusses der Blitzableiter eine geringe Verminderung dieser Unzuträglichkeiten stattfindet, so ist doch einerseits zu erwägen, daß mit dieser geringen Verminderung einer ohnehin geringfügigen Gefahr eine sehr beträchtliche Gefahr für die Gebäude und die in ihnen befindlichen Personen geschaffen wird, um deren Beseitigung es sich doch in erster Linie handelt, bei den hier überhaupt in Frage kommenden, für das Wohlbefinden und die Sicherheit des Publikums geschaffenen technischen Einrichtungen.

Andererseits sind jene Bedenken um so weniger begründet, als es in der Regel mit keinen erheblichen technischen Schwierigkeiten verbunden ist, die für Arbeiter und Röhren bestehenden Gefährdungen, falls es sich wirklich als nöthig erweisen sollte, durch geeignete metallische Ueberbrückungen der Unterbrechungsstellen völlig auszuschließen. Ein mächtig starkes Drahtseil, welches zur Zeit eines Gewitters an

einer Reparaturstelle provisorisch an die unterbrochenen Röhren in wenigen Minuten gelegt werden kann, schützt die hier Arbeitenden, und eine dauernde Beseitigung der schlecht leitenden Dichtungsmaterialien durch Bleistopfnngen ist nicht blos gegenwärtig die meist übliche Methode, sondern könnte sehr wohl gerade mit Rücksicht auf die Blitzgefahr künftig obligatorisch gemacht werden.

Es ist bekannt, dafs, wenn ein Blitz einschlägt, alsdann in allen in der Nähe befindlichen Metallstücken Spannungen entstehen, welche zu Funkenbildungen führen können. So verspürten bei dem Blitzschlage, welcher am 20. Juli 1881 die Blitzableiter der Kaiserlichen Werft zu Kiel traf, alle in der Nähe beschäftigten Arbeiter, welche eiserne Werkzeuge in der Hand hielten, heftige Schläge (vgl. Schrift des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. IV, 2. Heft, S. 71 ff.). Funkenbildungen zwischen den schlecht verbundenen Theilen einer unterirdischen Rohrleitung sind mithin auch dann zu erwarten, wenn diese Leitungen mit den Blitzableitern nicht verbunden sind und der Blitz in einen der letzteren oder überhaupt in der Nähe einschlägt. Auch experimentell ist hierfür durch Herrn Töppler der Beleg geliefert. Durch ein Wasserreservoir wurden ungewöhnlich starke Batterieentladungen geschickt. Zwischen zwei Metallstangen, welche frei im Wasser mit den Enden einander gegenüberstanden (ohne Berührung mit den Wänden oder der Zu- und Ableitung), entstanden unter Wasser starke Funken, wenn die Richtung der Stangen die Niveauflächen des Entladungsstromes kreuzten. Dafs derartige Funkenbildungen im Erdboden in der Nähe von Blitzableitern entstehen können, war übrigens schon durch einen älteren Versuch von Töppler (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Juni 1884, S. 248, No. 4) nahegelegt worden.

Ein anderer, insbesondere von Seiten der Herren Gas- und Wasser-Fachmänner gemachter Einwand ist, dafs die durch den Anschluß der Blitzableiter bedingten häufigen Erdarbeiten eine Störung in der sicheren Funktionirung dieser Rohrleitungen und der durch diese dem Publikum erwachsenden Vortheile hervorrufen könnten.

Wäre dieses Bedenken in der That ein völlig unvermeidliches, so würde es von einem viel allgemeineren als dem elektrotechnischen Gesichtspunkte zu entscheiden sein, in wie weit die Bewohner der Städte bewufsterweise der Blitzgefahr preiszugeben seien, um gegen Störungen in dem Genusse aller mit Gas- und Wasserleitungen verbundenen Vortheile geschützt zu werden.

Es ist indessen zu hoffen, dafs sich bei geeignetem Entgegenkommen der Herren Gas- und Wasser-Fachmänner derartige rein mechanisch-technische Vorschriften für die Anschlüsse der Blitzableiter aufstellen lassen, dafs durch deren Befolgung die befürchtete rein mechanische Beunruhigung der Rohrnetze nicht eintritt, und dafs somit die Blitzgefahr in dem vollen Mafse abgewendet werden kann, wie es dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse von der Natur und der Wirkungsweise des Blitzes entspricht.

7. Ist eine besondere Erdplatte des Blitzableiters erforderlich, wenn derselbe mit Wasser- und Gasröhren verbunden ist?

Da nicht mit Sicherheit darauf zu rechnen ist, dafs die an den Blitzableiter angeschlossenen Röhren in weiterem Umkreise des betreffenden Gebäudes ein lückenloses und auch nicht zeitweilig unterbrochenes metallisches Netz bilden, empfiehlt es sich, dem Blitzableiter eine eigene, in das Grundwasser verlegte Erdplatte zu geben, oder im Falle der Unerreichbarkeit des letzteren die in »Blitzgefahr« No. 1, S. 22 und 25, enthaltenen Vorschriften zu beachten.

Es ist zu bemerken, dafs die Mafsregel die Sicherung des Gebäudes zum Zwecke hat. Die Rohrnetze selbst würden dieselbe nicht unbedingt erfordern, da in ihnen, falls lückenhafte Metallverbindung besteht, Funkenbildung bei Blitzschlägen weder durch Unterlassung des Anschlusses noch durch eine besondere Erdleitung zuverlässig vermieden werden kann.

In allen Fällen wird durch die Legung einer oder mehrerer Erdplatten eine Theilung des Blitzes und damit eine Abschwächung seiner Wirkungen begünstigt werden.

8. Die Art der Verbindung des Blitzableiters mit den Wasser- und Gasröhren und der Ort für dieselbe.

Es ist diese Verbindung nach denselben Grundsätzen zu machen, welche überhaupt für die Konstruktion eines Blitzableiters mafsgebend sind. Die verbindenden Metalltheile (Seile oder Drähte) müssen von mindestens gleicher Dicke und Leitungsfähigkeit sein wie der Blitzableiter, und die Verbindungsstellen müssen eine so gute metallische Kontinuität erhalten, dafs dieselben nicht zu Stellen geringerer Leitungsfähigkeit werden. Während diese Bedingung für die am eigentlichen Blitzableiter gelegenen Abzweigungsstellen durch grofsflächige Berührung und Verlöthung leicht zu erfüllen ist, so erfordert der Anschluß an die stärkeren Eisenröhren eine etwas gröfsere Sorgfalt, da hier die Verlöthung meist nicht ausführbar ist. Durch Benutzung grofsflächiger Ziehbänder oder Schellen, welche ihrerseits zuvor mit dem Blitzableiterdrahte gut verbunden und verlöthet werden, und durch Anwendung von Bleimänteln, welche an die blank gemachten Röhren mit grofser Kraft durch die Schellen angepreft werden können, ist indessen auch diese Verbindung jederzeit gut ausführbar.

Der Anschluß des Blitzableiters soll thunlichst an den stärksten zugänglichen Röhrentheilen erfolgen, gleichzeitig aber auch so gelegen sein, dafs eine periodische Revision und Kontrolle seiner guten Beschaffenheit möglich ist. Deshalb empfiehlt es sich, die Anschlußstelle bei dem Eintritte der Röhren in das Gebäude entweder innerhalb oder ausserhalb der Mauern, aber jedenfalls ausserhalb Hauptmessaer zu wählen.

Eine weitere Verbindung der in den einzelnen, besonders den oberen Stockwerken gelegenen Ausläufer der Röhren mit dem Blitzableiter ist empfehlenswerth. In diesem Falle ist jedoch erforderlich:

1. die Wasser- und Gasmesser, welche häufig des inneren metallischen Zusammenhanges entbehren, durch ein besonderes Verbindungsstück zu überbrücken;
2. den rein metallischen Zusammenhang der einzelnen Röhrentheile im Gebäude entweder durch Metallichtungen oder durch metallische Ueberbrückungen zu sichern.

Eine Schädigung der Gas- und Wasserröhren, welche durch galvanische Wirkung der unter einander verbundenen, in's feuchte Erdreich gebetteten, heterogenen Metalle des Kupfers und des Eisens alsdann merklich werden könnte, wenn innerhalb engerer Distrikte eine sehr große Zahl von angeschlossenen Kupferplatten vorhanden wäre, läßt sich dadurch fernhalten, daß die Verwendung von Eisen für die Erdplatten der Blitzableiter gegenüber derjenigen von Kupfer bevorzugt wird.

9. Vorsichtsmaßregel, wenn an einem mit Wasser- und Gasleitung versehenen Hause kein Blitzableiter vorhanden ist.

Zur Vermeidung der Gefahr, welche ein das Dach oder die Mauern durchbrechender und in die Wasser- oder Gasröhren einschlagender Blitz mit sich bringt, ist es zweckmäßig, die den Aufsentheilen des Gebäudes zunächst gelegenen Röhren in starke, nach außen führende Metalldrähte endigen zu lassen. In diesen Fällen sind ebenfalls die unter 8. zuletzt angeführten Sicherungen der Röhrenverbindungen und der Gas- und Wassermesser zu beachten.

Es muß indessen hervorgehoben werden, daß ein derartiges Verfahren nur als erste Aushilfe gegen die Blitzgefahr und keineswegs als ein völliger Ersatz einer regelrechten Blitzableiteranlage zu betrachten ist.

Die im Vorstehenden geforderten Verbindungen der Blitzableiter mit den Gas- und Wasserröhren sind vom physikalischen Standpunkt aus als nothwendig bezeichnet mit Rücksicht auf die Vermeidung der Blitzgefahr.

In welcher Weise dabei die technischen Detailvorschriften des Anschlusses zu regeln sind, ohne anderweitige Unzuträglichkeiten für das Gas- und Wasser-Rohrnetz, bleibt weiterer Ueberlegung vorbehalten.

ABHANDLUNGEN.

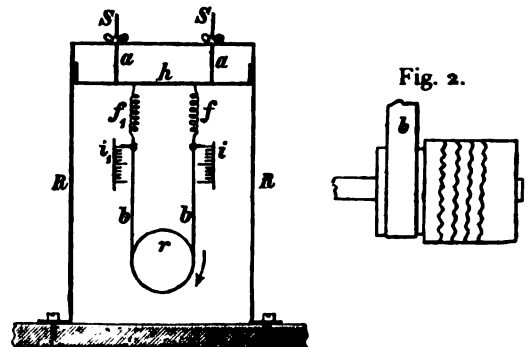
Ueber Arbeitsmessungen an elektrischen Kleinmotoren.

Von Dr. C. BAUR.

Kleine elektrische Motoren, die eine Arbeit von der Größenordnung einiger Tausendstel Pferdekraft zu leisten im Stande sind, haben an der Riemenscheibe eine sehr kleine Kraft, und die ausgegebene Arbeit ist zum größten Theil auf Rechnung der Geschwindigkeit zu bringen, die immer beträchtlich hoch ist. Die Reibungswiderstände sind bei manchen Motoren im Vergleich zu den Zugkräften ziemlich groß, und dies ist wohl der Grund, daß mit diesen Apparaten die Erfolge nicht erreicht wurden, an die man früher glaubte.

Die Faktoren, aus denen sich die Arbeit zusammensetzt, sind die Zugkraft und die Geschwindigkeit. Die experimentelle Bestimmung der ersteren ist leicht durchzuführen; die der zweiten Größe hingegen ist mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden. Man kann nicht daran denken, einen der üblichen Tourenzähler einzuschalten, weil dieselben einen beträchtlichen Reibungs- und Trägheitswiderstand haben. Die Geschwindigkeit würde ganz bedeutend verändert oder der Apparat zum Stillstand gebracht werden.

Fig. 1.



Als ich vor zwei Jahren mit elektrischen Kleinmotoren zu thun hatte, arbeitete ich nach der nachstehend mitgetheilten Methode, die als vollkommen brauchbar betrachtet werden kann, da sie nur einen Apparat (eine Stimmgabel) erfordert, fast gar keine Reibung veranlaßt, in der kürzesten Zeit und mit der denkbar größten Genauigkeit ausgeführt werden kann.

Die Anordnung, der ich mich zur Bestimmung der Zugkraft bediente, ist in Fig. 1 dargestellt.

RR ist ein Rahmen aus etwa 0,5 cm dickem Eisen, der auf den Tisch geschraubt wird. Zwei vertikale Stangen aa tragen einen Bügel h mit seitlich umgeschlagenen Lappen, die zu dessen Führung und Befestigung längs des Rahmens RR dienen. Vermittelst der Schrauben SS kann man den Bügel h nach Belieben auf- und abwärts verschieben. Unterhalb des Bügels sind zwei Spiralfedern f und f₁ aufgehängt, die ein seidenes Bremsband bb von 5 bis 8 mm Breite tragen. Dasselbe wird um die Riemenscheibe r des Motors geschlungen und die Spannung beim Experimente durch die Schrauben SS geregelt. Am unteren Ende der Federn f und f₁ sind zwei Zeiger i und i₁ angebracht, die auf zwei Millimeterskalen spielen. Die Federn werden mit Gewichten geacht, so daß man für jede Länge die Spannung ohne Weiteres ablesen kann. Der Motor möge in der Richtung des Pfeiles laufen.

Schickt man genügend Strom in den Motor, so fängt die Armatur an, sich zu drehen, und man

Motor nach Gramme'schem Typus.

Feldmagnete			Armatur					Zahl der Wellen per Umlauf	Umlaufszahl per Minute	Zugkraft in Grammen	Meterkilogramm per Minute	Elektr. Energie in Meterkilogrammen per Minute	Nutzeffekt in %
E	I	VA	ruhend		rotirend								
			E	I	E	I	VA						
0,23	3,0	0,69	0,87	8,9	2,30	5,0	11,50	24,5	1 080	20,1	1,73	74,6	2,3
0,23	3,0	0,69	1,25	8,5	1,90	5,0	9,50	25,4	1 040	27,2	2,25	62,4	3,6
0,23	3,0	0,69	0,70	7,6	1,81	5,0	9,05	27,1	974	35,0	2,72	59,6	4,3
0,23	3,0	0,69	0,25	6,80	2,23	6,0	13,38	20,8	1 270	20,1	2,03	84,4	2,4
0,23	3,0	0,69	0,27	6,75	1,86	6,0	11,16	20,6	1 281	20,1	2,05	71,1	2,9
0,23	3,0	0,69	0,26	6,73	1,80	6,0	10,80	23,1	1 139	27,2	2,47	68,9	3,6
0,20	3,0	0,60	0,38	9,40	1,42	7,0	9,94	14,0	1 888	20,1	3,03	64,5	4,7
0,20	3,0	0,60	0,36	8,90	1,20	7,0	8,40	15,5	1 703	27,2	3,70	55,0	6,7
0,20	3,0	0,60	0,35	8,10	1,06	7,0	7,42	18,0	1 466	34,7	4,06	49,1	8,3
0,20	3,0	0,60	0,54	—	1,88	8,0	15,04	12,4	2 130	20,1	3,42	95,7	3,6
0,20	3,0	0,60	0,84	—	1,82	8,0	14,56	12,0	2 200	27,2	4,77	82,6	5,7
0,20	3,0	0,60	0,65	—	1,67	8,0	13,36	12,0	2 200	32,4	5,69	85,5	6,5

Tabelle für den Griscom-Motor.

Armatur					Zahl der Wellen per Umlauf	Umlaufszahl per Minute	Zugkraft in Grammen	Meterkilogramm per Minute	Nutzeffekt in %
ruhend		rotirend							
I	E	I	E	VA					
1,65	1,82	1,50	2,37	3,55	34,8	758	8,42	0,51	2,3
1,73	1,92	1,50	2,44	3,66	49,5	593	30,46	1,44	6,4
3,38	3,78	2,25	4,60	10,35	12,3	2 146	22,03	3,77	5,9
3,30	3,12	2,25	3,87	8,70	26,2	1 008	73,22	5,89	11,0
3,39	3,81	2,25	4,60	10,35	12,5	2 112	22,03	3,71	5,7
3,26	3,18	2,25	3,89	8,75	24,2	1 091	73,22	0,37	11,9
5,89	7,28	2,44	8,97	—	6,05	4 363	0	0	—
5,16	7,28	2,85	7,46	18,40	7,15	3 692	48,60	14,31	9,6
4,22	6,19	2,85	7,02	17,50	10,70	2 467	116,64	22,95	16,4
3,80	7,00	1 80	8,00	14,40	7,30	3 616	0	0	—
5,50	6,58	3,11	7,28	22,64	12,0	2 200	116,64	20,47	14,8
5,30	6,39	4,10	7,20	29,21	38,3	690	346,03	19,05	10,7

kann sie sodann mittels der Schrauben SS nach Belieben belasten. Beide Federn f und f_1 zeigen Spannungen an, deren Differenz die an der Riemenscheibe wirkende Zugkraft Z darstellt. Gewöhnlich kommt die ganze Anordnung in einen schwingenden Zustand, auch die Zeiger i und i_1 , deren Amplitude oft 1 mm beträgt. Doch läßt sich die Mittellage leicht ablesen. Es ist mir gelungen, der Feder f_1 ihre Zugkraft vollständig abzunehmen, indem ich das Bremsband etwas ölte. Es ist ziemlich schwierig, hier das Richtige zu treffen; zu wenig Oel bringt die Wirkung nicht hervor, und zu viel hebt die Reibung beinahe ganz auf. Wahrscheinlich genügt es, die Poren des Bremsbandes mit Oel zu füllen, worauf der Luftdruck das einseitig gespannte Band genügend fest an die Riemenscheibe andrückt.

Die Geschwindigkeit des Motors bestimmte ich in folgender einfacher Weise.

Die Riemenscheibe wurde etwas länger gemacht als für das Bremsband nöthig war, etwa wie Fig. 2 zeigt. Die so gewonnene Verlängerung wird dann mit einer Kerze schwach berührt. Damit beim Rotiren das Bremsband b sich nicht auf den berührten Zylinder verschiebe, kann man die Scheibe in der Form drehen lassen, wie sie die Figur zeigt.

Dann verschaffe man sich eine Stimmgabel von bekannter Schwingungszahl, z. B. eine vom Ton a mit 440 halben Schwingungen, und befestige am

Ende der einen Zinke, senkrecht zur Ebene der Gabel, eine feine elastische Spitze.

Mit dieser Stimmgabel schreibt man nun auf dem berührten Zylinder die bekannten Kurven auf, indem man sie am Stiel anfäßt, durch leichten Schlag auf ein Stück Kork anschlägt und dann mit passender Geschwindigkeit — die Gabel senkrecht auf die Axe des Motors haltend — so über den berührten rotirenden Zylinder wegzieht, daß die Spitze dessen obere Fläche leicht berührt.

Man wird zunächst einige Schwierigkeiten darin finden, daß man die Spitze zu stark andrückt und nicht genügend rasch über den Zylinder wegzieht, so daß man beim Anhalten des Motors die einzelnen Spiralen über einander gelagert findet. Doch wird man nach einigen mißlungenen Versuchen die nöthige Uebung leicht erlangen. Man bringt es dazu, die Kurven 2 bis 3 mm von einander getrennt und 4 bis 5 Umläufe auf dem Zylinder zu haben.

Die erhaltenen Kurven sind wellenförmige Schraubenlinien und sie geben die Geschwindigkeit des Motors an, wenn man die Anzahl der halben Wellen eines Umlaufes zählt. Um diese zu finden, nehme man ein Lineal, halte es parallel zur Spindel des Motors und ziehe auf dem berührten Zylinder eine Erzeugende. Diese schneidet die wellenförmige Schraubenlinie in Punkten, die je einen Umlauf bestimmen, und man kann sich dann an das Zähler

der halben Wellen machen. Die Wellenlänge schwankte in meinen Versuchen von 1 bis 12 mm, und Zehntel derselben konnten leicht abgeschätzt werden. Um die gesuchte Zahl möglichst genau zu finden, zähle man so viele Umläufe ab, als möglich sind, und nehme das Mittel.

Hat man eine Stimmgabel von 440 halben Schwingungen, so entspricht einer halben Welle ein Zeitraum von 1:440 Sekunden. Da man Zehntelwellen genau abschätzen kann, ist die Genauigkeit der Zeitbestimmung 1:4400 Sekunden. Angenommen, man zähle auf den Umgang 10 halbe Wellen, so ist die Umlaufszeit $10:440 = 1:44$ Sekunden, und in 1 Sekunde macht die Riemenscheibe 44 Umläufe oder 2 640 während 1 Minute.

Es bezeichne r den Radius in Metern der Riemenscheibe, n die minutliche Umlaufzahl und Z die an der Peripherie wirkende Zugkraft in Kilogrammen, so ist die während 1 Minute vom Motore geleistete Arbeit = Weg eines Punktes der Riemenscheibe \times Zugkraft. $A = 2\pi n \cdot Z \cdot r$ (m, kg, min).

Nach diesem Verfahren wurden zwei Motoren geprüft, einer von Grisco und einer vom Grammeschen Typus. Beide waren sehr klein und leicht, doch wog der letztere mehr als das Doppelte des ersteren. Die Riemenscheibe hatte in beiden Fällen einen Durchmesser von 25,4 mm.

Der Motor nach Gramme'schem Typus war sehr mangelhaft gebaut und gab Anlaß zu einer unaufhörlichen Reihe von Schwierigkeiten.

Die vorstehende Tabelle enthält einige der mit diesem Motor erhaltenen Beobachtungen, sowie die Berechnung der geleisteten Arbeit in Meterkilogrammen per Minute und des Nutzeffektes. Die Zahlen haben keinen großen Werth und geben bloß ein Bild, wie der Motor ungefähr arbeitet. In Folge der erwähnten Schwierigkeiten hätte es keinen Zweck gehabt, die Beobachtung mit Genauigkeit auszuführen.

Die Feldmagnete und der Anker waren besonders erregt und die Stromstärke I wurde verändert. Die Größen I , E und $V A$ bedeuten Stromstärke, Klemmenspannung und absorbierte Voltampère. Der Radius der Riemenscheibe war $r = 1,37$ cm.

Aus dieser Tabelle ersehen wir, daß der Nutzeffekt nur einmal vereinzelt 7 und 8 % erreicht. Die minimale und maximale Stärke des Motors sind

$$\frac{1}{2650} \text{ und } \frac{1}{1120} \text{ HP.}$$

Der Grisco-Motor arbeitete ganz vorzüglich und gab gar keinen Anlaß zu Schwierigkeiten. Schenkel und Anker waren hinter einander geschaltet und hatten einen Widerstand von 1,03 Ω . Die gemessenen elektrischen Größen sind auch hier nicht sehr zuverlässig, da die verwendeten Instrumente zu wünschen übrig ließen.

Die maximale Stärke dieses Motors, 22,95 mkg-min, stellt etwa $\frac{1}{200}$ HP dar. Der Nutzeffekt ist durchweg beträchtlich größer als der des ersten Motors, erreicht durchschnittlich 10 % und steigt sogar bis auf 16 %.

Feldtelegraphie.

VON R. VON FISCHER-TREUENFELD.

Seit der Erfindung und Einführung der Feuerwaffe in die verschiedenen Armeen, welche wie alle großen technischen Neuerungen die größten Schwierigkeiten erfuhr, so daß die »Pike« erst nach schweren Kämpfen der »Feuerwaffe« Platz machte, fing das Kriegshand-

werk an, nebenbei eine Wissenschaft, und zwar eine der weitgreifendsten zu werden. Der Kampf, ob »Pike« oder »Feuerwaffe«, hat sich dann aber späterhin in allen Zweigen der Kriegskunst wiederholt zu Gunsten der letzteren abgespielt!

Es darf daher auch die Erscheinung nicht befremden, daß dem elektrischen Meldeverkehr, einem aus Civilverhältnissen entstammenden Eindringlinge, gerade in den bis dahin am weitesten vorgeschrittenen Militärorganisationen die hartnäckigsten Widerstände entgegengestellt werden, und daß der Telegraph in solchen Armeen, bei denen das Meldewesen keineswegs das geregeltste war, viel früher zu einer qualitativ tiefer in den Militärverband eindringenden Verwendung gelangte, als dies in Armeen ersten Ranges bis heute der Fall ist.

So haben schon ¹⁾ Major Buchholtz im Jahre 1877, der Verfasser dieser Zeilen im Jahre 1879, der Amerikaner William Plum im Jahre 1882, Generalmajor von Chauvin im Jahre 1884, und mehrere spätere Berichterstatter darüber berichtet, welchen taktischen Antheil die Feldtelegraphie bereits in dem Nordamerikanischen Kriege 1861—65 und in dem Paraguyer Kriege 1864—69 zu nehmen Gelegenheit hatte, während in Europa etwas Aehnliches selbst in dem enormen Zweikampfe der beiden mächtigsten und — bestorganisirten Armeen der Welt, während des französisch-deutschen Krieges 1870, nicht zu verzeichnen ist. Nachdem die Nordamerikaner, Paraguyer und Brasilianer ihren telegraphischen Meldedienst unter gewissen, häufig wiederkehrenden Umständen mit Erfolg während der Schlacht und selbst im Gefechte zur Anwendung gebracht hatten, und späterhin ähnliche Operationen auch von russischen und englischen Telegraphentruppen ausgeführt wurden, konnte man in der deutschen, österreichischen und französischen Armee immer noch nicht über die Grundfragen hinwegkommen, ob eine etatsmäßige Feldtelegraphentruppe oder eine aus militärpflichtigen Civil-Telegraphisten und zeitweilig abkommandirten Ingenieur-Offizieren und Pionieren improvisirte Truppe dem Bedürfnisse der so überaus wichtigen, schnellen und zuverlässigen Meldetübertragung im Kriegsfalle am besten entspräche!

Mangel an Sympathie, ohne Zweifel in den meisten Fällen begründet auf trübe Erfahrungen, die mit wenig oder gar nicht für den Militär-Telegraphendienst geschultem Personal und mit einem dem Zwecke oft nicht entsprechenden

¹⁾ »Die Kriegstelegraphie« von F. H. Buchholtz. Berlin 1877.
»Kriegstelegraphie« von R. von Fischer-Treuenfeld. Berlin. Julius Springer. 1879.

»The Military Telegraph during the Civil War in the United States« von William R. Plum. 2. Vols. Chicago 1882.

»Organisation der elektrischen Telegraphie in Deutschland für die Zwecke des Krieges« von v. Chauvin. Berlin 1884.

Material nicht ausbleiben konnten, waren die Veranlassung, daß selbst bis neuerdings eine Vereinbarung so mancher diametral aus einander gehender Ansichten über die Zulässigkeit eines strategischen Antheiles der Militärtelegraphie immer noch nicht erzielt werden konnte. Es sei hier nur flüchtig erwähnt, mit welchen idealen Extravaganzen eine unbeschränkte Erweiterung dieses Wirkungskreises seitens eines Theiles der bezüglichen militärischen Presse verlangt wurde, während von anderer Seite pedantische Einschränkungen derselben eifrig verfochten wurden. In dem einen Falle sollte der Heeresführer stets auf elektrischem Wege über die Einzelheiten aller Vorfälle unterrichtet bleiben, so daß das Drahtnetz auch im Bewegungskriege, selbst bei Vor- und Flankenmärschen einer oder mehrerer Kolonnen, Hand in Hand mit dem Vorrücken der Truppen gehen müsse. Geht dann die Armee zu einem Angriff über, so erhält sich auch die vordere Kampflinie möglichst in Verbindung mit dem hinteren Treffen, während bei Vertheidigungsstellungen wenigstens das Gros der Vorposten mit der Zentralstelle in bleibender Verbindung zu erhalten sei. Zur Erreichung dieses Zieles müßten die einzelnen Truppentheile, vom Regiment abwärts, tragbare Telegraphensysteme mit sich führen und deren Bedienung durch ihre eigenen Sektionen besorgen lassen, so daß, wie beiführende Kritik sich auszudrücken beliebt, »das Bataillon zu einer wandelnden Telephonstation zu machen sei«.

Dessenungeachtet sagt General v. Chauvin²⁾ mit Bezug auf die preussische Feldtelegraphie während des französisch-deutschen Krieges, daß: »die Anwendbarkeit der Telegraphenabtheilungen in der Schlacht selbst schon vor Ausbruch des Krieges für möglich gehalten worden sei, und thatsächlich der Beweis dafür hätte geliefert werden können, wenn die erforderliche Zahl von Feldtelegraphen- und Etappen-telegraphen-Abtheilungen gleich mit den Armeen ins Feld gerückt und im Frieden für den Felddienst vorgebildet worden wären«.

Der Chef des Feldtelegraphen während der letzten deutschen Kriege schlägt zugleich vor:³⁾ »mit dem Feldkabel und tragbarem Morse-Apparat den Kommandirenden der einzelnen Truppenverbände selbst bis an das Gros der Vorpostenlinie zu folgen, und im Positionengefecht und in der Defensive mit den Telegraphenstationen in der Vorpostenlinie thätig zu bleiben«.

Wendet man sich dagegen den ebenfalls auf Kriegserfahrung gestützten entgegengesetzten Auffassungen über den zulässigen Wirkungskreis der Feldtelegraphie zu, so tritt uns eine entschieden

ausgesprochene Abneigung gegen alle auf den Feldkrieg Bezug habende Vorpostentelegrapheneinführungen entgegen, wie überhaupt gegen jegliche erhebliche Erweiterung des bisherigen Wirkungskreises der Feldtelegraphie. Eine solche wird für überflüssig, nicht lebensfähig und mit der deutschen Heeresorganisation und Kampfweise nicht vereinbar erklärt.⁴⁾

Daß der Kern einer jeden Militärtelegraphie naturgemäß in der heimischen Staatstelegraphie, in den Etappenlinien und der Verbindung der Telegraphen bis zu den Haupt- und Stabsquartieren zu suchen ist, ist ganz selbstverständlich — darüber treten wir aber auf den Boden der Meinungsverschiedenheit über die strategische und taktische Bedeutung der Militärtelegraphie! Während von den Einen alle telegraphischen Verbindungen der Divisionen mit dem Korpskommando, der Kavalleriedivisionen mit der Armee als ein »Ueberwuchern der Technik« angesehen wird, legt General von Chauvin in seinem für die deutsche Feldtelegraphie so bedeutungsvollem Werke die Vorbedingungen nieder, durch welche eine Steigerung der Aktionsfähigkeit der Feldtelegraphenabtheilungen auch in der deutschen Armee zu erzielen wäre; wobei er unter Anderem sagt:⁵⁾ »So zum Krieg ausgerüstet und in Friedenszeit geschult, wird es ohne Zweifel möglich sein, die früher gezogene Grenze der Wirksamkeit der Feldtelegraphenabtheilungen derart zu erweitern, daß auch die Stabsquartiere der Divisionen und sogar, in besonders günstigen Fällen, die Brigadekommandos täglich in telegraphische Verbindung mit den höheren Stellen gebracht werden können«.

Wie bereits angedeutet, ist der Grund für derartige Meinungsverschiedenheiten mit Bezug auf die nutzenbringende und daher zulässige Verwendbarkeit telegraphischer Meldungen operirender Heerestheile zum sehr großen Theil in den weniger günstigen Erfahrungen, welche mit dem früheren, nicht etatsmäßigen Feldtelegraphenpersonal, und insbesondere mit durchaus ungenügendem Leitungsmateriale gesammelt worden sind, zu suchen. Eine Klärung dieser Divergenzen haben wir in zwei früheren Schriften⁶⁾ anzubahnen versucht.

Erfreulicherweise hat die Entwicklung der Feldtelegraphie inzwischen überall einen schnellen Fortschritt zu verzeichnen. Auch in der österreichischen und der deutschen Armee sind

⁴⁾ »Was wir von der Feldtelegraphie hoffen« von Hauptmann Freiherr von Massenbach. Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine, Bd. LIV, No. 1, 2, und Bd. LV, No. 1, 2 und 3. Berlin 1885.

⁵⁾ Generalmajor von Chauvin. 1884, S. 42.

⁶⁾ »Die neueren Militärtelegraphen-Organisationen« von R. von Fischer-Treuenfeld. Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine. Berlin. Februar 1884.

⁷⁾ »Was von der deutschen Feldtelegraphie zu hoffen ist« von R. von Fischer-Treuenfeld. Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine. Berlin 1885.

²⁾ Generalmajor von Chauvin. 1884. S. 31.

³⁾ Generalmajor von Chauvin. 1884. S. 57 und 58.

nunmehr durch etatsmäßige Formirung einer Telegraphen-Stammtruppe, durch Ballonmeldedienst und selbst durch Versuche mit Kavallerie-telegraphen Kommunikationsmittel angebahnt worden, die geeignetenfalls auch »über die Vorpostenlinie hinaus« ausgenutzt werden können — eine Erweiterung des Wirkungskreises, welche noch vor wenigen Jahren von den Gegnern einer bis zu den niederen Armeeverbänden ausgebreiteten Feldtelegraphie als »amerikanische Reminiszenz« bloßgestellt wurde!

Von ganz besonderer Bedeutung für die Lösung der strategischen sowohl als auch der taktischen Aufgaben der Feldtelegraphie ist nun aber neben der gründlichen militärischen und elektrotechnischen Ausbildung des Personals der Besitz eines leicht hantirbaren, dauerhaften und zuverlässigen Leitungsmaterials. Diese Thatsache führt uns direkt zur Betrachtung der Feldkabel. So lange es sich, wie noch im 1870—71er Feldzuge, vornehmlich nur um Verbindungen handelt, die, von dem leitenden und das Ganze beherrschenden Mittelpunkte — dem großen Hauptquartier — ausgehend, nur die Armee-Oberkommandos und andere von der Hauptmasse des Heeres getrennte und selbstständig operirende Körper bezw. das rückwärtige Staatstelegraphennetz in bleibender Verbindung zu erhalten haben, da genügen die seit lange zu gewisser Vollkommenheit gebrachten und dem Telegraphenpersonal ziemlich bekannten leichten Stangenleitungen. Handelt es sich aber auf Grund der heutigen, durch unausgesetzte Friedensübungen vollständig vorbereitet in den Kampf ziehenden Feldtelegraphie darum, aus dem elektrischen Meldewesen den größtmöglichen Nutzeffekt für die Gesamthätigkeit des Heeres zu erzielen, so genügen die immer noch viel zu schwerfälligen Stangenleitungen den wesentlich gesteigerten Anforderungen der Neuzeit nicht mehr, und Kabelmaterial muß dann an seine Stelle treten! Nur mit einem allen Ansprüchen genügenden Feldkabel wird es im Bewegungskriege möglich sein, die einzelnen Armeen, Korps oder selbst die Divisionen unter sich in einer für die Wirksamkeit der Armee nutzenbringenden Weise dauernd in Verbindung zu erhalten.

Wie wenig sich das vorhandene Feldkabelmaterial bis noch ganz vor Kurzem diesen weitgreifenden Ansprüchen der Feldtelegraphie anpassen liefs, und dafs ein solider Leitungsbau daher nur durch Leitungen aus blankem Draht auf Feldstangen zu erreichen war, ist in einer Broschüre des Verfassers⁷⁾ eingehender behandelt worden. In allen Armeen machte sich das Bedürfnis eines Kabels fühl-

bar, welches folgende Eigenschaften besitzt: Möglichst geringes Gewicht und Volumen, vereint mit möglichst großer Zugfestigkeit; dabei darf dieses Feldkabel durchaus keine Neigung besitzen, selbst beim Auslegen im schnellen Tempo, ob vom Kabelwagen oder vom Sattel eines Kavalleristen aus, Schleifen zu bilden. Das Feldkabel muß ferner eine genügende Isolation und nicht allzu hohen Leitungswiderstand haben, und bei seiner Konstruktion muß vor Allem auf die Dauerhaftigkeit desselben Rücksicht genommen sein. Es ist mir gelungen, Feldkabel zu konstruieren, welche allen diesen Ansprüchen in befriedigender Weise entsprechen; diese Kabel werden von der Firma Siemens Brothers & Co. in London gefertigt und sind bereits in fast allen Armeen, die österreichische und deutsche mit einbegriffen, zur ausgedehnten Verwendung gekommen.

Um klarer darzulegen, wie weit die Einführung dieser neuen Feldkabel eine Erweiterung des Wirkungskreises der Feldtelegraphie ermöglicht, dürfte ein Vergleich des während des deutsch-französischen Krieges deutscherseits benutzten Feldkabels mit einer der neuen Kabeltypen, wie sie beispielsweise in der englischen Feldtelegraphie zur Verwendung kommt, nicht unzweckmäßig erscheinen.

Das deutsche 1870er Feldkabel, auf welches die Gegner der Kabelleitungen hauptsächlich ihre Erfahrungen und ungünstigen Schlussfolgerungen stützen, besafs einen Durchmesser von 5,1 mm, ein Gewicht von 35 kg pro Kilometer und eine Zugfestigkeit von nur 45 kg, während die hier erwähnte neue Kabeltype⁸⁾ einen Durchmesser von nur 3,4 mm, ein Gewicht von 22 kg pro Kilometer und eine Zugfestigkeit von 160 kg besitzt. Dieses neue Feldkabel hat sonach bei bedeutend geringerem Volumen und Gewicht die mehr als 3 $\frac{1}{2}$ -fache Zugfestigkeit des in der preussischen Armee während des 1870er Krieges benutzten Feldkabels, und diese höhere Zugfestigkeit könnte event. noch bis auf 226 kg, d. h. auf das 5fache des 1870er Kabels gesteigert werden. Da die Eigenschaft der »Zugfestigkeit« bei Feldkabeln aber mit der der »Zuverlässigkeit« Hand in Hand geht, so dürfte mit dem Vorhandensein eines solchen Leitungsmaterials gleichzeitig auch die Frage der Berechtigung zu einer Erweiterung der Feldtelegraphie im Interesse der Taktik in ein ganz anderes Licht gestellt sein!

In wie weit jene gefürchteten und hemmenden Friktionen der Transportkolonnen auf den innerhalb des Gros der Truppen überfüllten Landstraßen — wodurch ein gleiches Tempo halten des Leitungsbaues mit der durchschnittlichen Marschgeschwindigkeit der Truppen so

⁷⁾ Feldtelegraphenkabel von R. von Fischer-Treuenfeld. Jahrbücher für die deutsche Armee u. Marine. Berlin 1887.

⁸⁾ Tactics as affected by Field Telegraphy. Vortrag, gehalten in der Royal United Service Institution, von Ingenieur Major C. F. Beresford. Mai 1887. London.

sehr erschwert wird — durch ein leichteres und stärkeres Leitungsmaterial vermindert werden, ergibt sich aus folgendem Vergleich: Es sei hier die bereits erwähnte neue Kabeltype mit dem früheren englischen Feldkabel verglichen, welches letztere zuerst im Jahre 1875 durch die Firma Siemens Broth. & Co. in London in der k. k. österreichischen Armee zur Einführung gebracht wurde, und welches später auch von der deutschen, englischen, holländischen, italienischen und russischen Armee mit wenigen sehr unbedeutenden Abweichungen als Feldkabel »par excellence« adoptirt worden ist.

Angenommen, es handele sich im schnellen Bewegungskriege um eine fortgesetzte, ununterbrochene telegraphische Verbindung von drei Armeekorps mit ihrem Armeekommando. Für einen solchen Zweck würden, mit Einschluss des Reservekabels, etwa 200 km Feldkabel erforderlich sein, die mit den täglichen Marschbewegungen gleichen Schritt zu halten hätten. Das soeben erwähnte ältere und zur fast allgemeinen Einführung gelangte Feldkabel, das bei einer Zugfestigkeit von 123 kg ein Gewicht von 48 kg und einschliesslich der erforderlichen Kabeltrommeln ein Gewicht von ungefähr 60 kg pro Kilometer besitzt, würde für die im vorliegenden Falle erforderlichen 200 km Feldkabel ein Gesamtgewicht von 12000 kg ergeben. Da man als Belastung der Requisitenwagen, ohne Fahrer, Gepäck u. s. w., ungefähr 1200 kg annehmen kann, so wären hier 10 Requisitenwagen erforderlich. Angenommen ferner, das die Last für das Zugpferd 350 kg und das Gewicht eines jeden Requisitenwagens 850 kg betrüge, so würden diese 10 Kabelwagen mit einem Gesamtgewicht von $12000 + 8500 = 20500$ kg von mindestens 60 Pferden fortzubewegen sein. Ersatzpferde noch gar nicht mit eingerechnet!

Stellen wir diesem Ergebnisse die analogen Zahlen der bereits erwähnten neuen Feldkabeltype gegenüber, so finden wir folgende bedeutende Unterschiede:⁹⁾ Bei einem geringeren Volumen und dem kaum halben Gewichte von nur 22 kg pro Kilometer (jedoch mit 160 kg Zugfestigkeit den 123 kg des älteren Kabels gegenüber) erfordern die in unserem Falle zur Verbindung der drei Armeekorps benötigten 200 km Feldkabel nur 5 an Stelle der früheren 10 Requisitenwagen, und mithin auch nur etwa 30 anstatt der früher benötigten 60 Zugpferde, falls man es nicht event. vorziehen sollte, das Kabelmaterial, »anstatt auf den früheren viel schwereren vierrädrigen und mit 6 Pferden bespannten Kabelwagen, nunmehr

auf leichteren zweirädrigen, mit nur 2 Pferden bespannten Kabelkarren zu transportieren, wodurch eine bedeutend erhöhte Manövrierfähigkeit der Feldtelegraphie erzielt werden könnte«. In der Praxis stellen sich diese Zahlen noch viel günstiger, weil in unserem Vergleiche keine Rücksichten auf die bei dem schwereren Kabel sich verhältnismässig mehr steigenden Verpflegungs- und Erhaltungstransporte genommen worden sind.

Einen noch viel grelleren Kontrast bietet aber der Vergleich zwischen Kabel- und Stangenleitung. Erfahrungsgemäss erfordert der Transport einer Feldtelegraphenstangen-Sektion ungefähr die doppelten Transportmittel als eine Sektion, welche das früher in England, sowie auch in Oesterreich, Deutschland u. s. w. benutzte Feldkabel mit sich führt. Es wären sonach für den im Bewegungskriege erforderlichen täglichen Transport der benötigten 200 km Feldleitung, bei Anwendung von Feldgestängen und blankem Draht, 20 Requisitenwagen zu beschaffen, mit einer Bespannung von 120 Zugpferden, im Vergleich zu der geringen Anzahl von nur 5 Kabelwagen und 30 Zugpferden bei Anwendung dieser Type meiner neueren Feldkabel. Dafs sich zu Gunsten des Kabels eine verhältnismässige Ersparnis an Mannschaften ergibt, ist selbstverständlich.

Aehnliche Erfahrungen im Sinne grösserer Beweglichkeit der Telegraphenkolonnen und einer vermehrten Zuverlässigkeit der Kabelleitungen sind mit diesen und ähnlichen neuen Kabeltypen auch in anderen Armeen gemacht worden, so das das Bestreben nicht ausbleiben konnte¹⁰⁾, die früher nothgedrungen beschränkte Grenze der Wirksamkeit der Feldtelegraphen-Abtheilungen nunmehr entsprechend zu erweitern.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, und in Anbetracht, das in vielen Fällen taktischer Verwendung des Telegraphen das Gelände und namentlich die zur Herstellung guter Erdverbindungen mangelnde Bodenfeuchtigkeit es unmöglich machen, bei den kleineren Truppenverbänden mittels eines einzelnen Leitungsdrahtes eine Telegraphenstation einzurichten, so stellte sich die Nothwendigkeit von selbst heraus, für das neue Feldkabelsystem auch Typen mit Rückleitung zu beschaffen. Ein gleiches Bedürfnis findet namentlich auch im Gebirgs-terrain statt, dann aber auch bei solchen Leitungen, welche Rekognoszirungs-Kolonnen oder Kavallerie-Divisionen während des Marsches mit ihren höheren Stellen in telegraphischer Verbindung erhalten sollen.

⁹⁾ Bemerkungen von R. von Fischer-Treuenfeld während der Diskussion des Vortrages: »Tactics as affected by Field Telegraphy«, von Ingenieur Major C. F. Beresford. Royal United Service Institution. London. Mai 1887.

¹⁰⁾ Doppelvortrag über: »Tactics as affected by Field Telegraphy«, von Ingenieur Oberst L. A. Hale und Ingenieur Major C. F. Beresford. Royal United Service Institution. London. Mai 1887.

Für derartige, sowie auch für Telegraphenverbindungen in vielen Situationen des Positionskrieges, wo die Ausdehnung des Kriegstelegraphennetzes selbst bis zu den niedrigsten taktischen Verbänden, innerhalb der kämpfenden Truppenmassen, angestrebt wird, ist nun neuerdings ebenfalls ein Feldkabel geschaffen worden, welches, mit Rückleitung versehen, den Ansprüchen größtmöglicher Zugfestigkeit bei sehr geringem Gewicht und Volumen genügt, und bei welchem der Vermeidung der Schleifenbildung beim Auslegen des Kabels Rechnung getragen ist.

Die technischen und die damit eng verbundenen taktischen Vortheile dieses ganz neuen und dennoch bereits zur ausgedehnten Armeeführung gelangten sogenannten »Regimentskabels«, sind aus folgendem Vergleiche mit dem für analoge Zwecke benutzten »Buchholtz'schen Vorpostenkabel« leicht ersichtlich¹¹⁾. Das sogenannte Vorpostenkabel, welches mit geringen Abänderungen in fast allen Armeen in beschränktem Maße für einen oder den anderen Zweck zur Anwendung gekommen ist, hatte bei einem Durchmesser von 3,5 bis 4,5 mm und einem Gewichte von 16 bis 22 kg für 1 km eine Zugfestigkeit von nur 36 bis 68 kg. Bei dem neuen Kabel hingegen, welches eine sehr gute Isolation von zwei Gummilagen besitzt, ist der Durchmesser 4,4 mm, das Gewicht 26 kg für 1 km, und die Zugfestigkeit beträgt 154 kg, also etwa das Zwei- bis Vierfache der früheren Typen der Feldkabel mit Rückleitung.

Dafs sich bei diesem widerstandsfähigeren Kabel auch die Leistungsfähigkeit in gleichem Maße steigert, wie dies bereits unter ähnlichen Verhältnissen bei den Feldkabeln ohne Rückleitung besonders hervorgehoben worden ist, versteht sich von selbst, so dafs mit demselben die Herstellung eines bedeutend zuverlässigeren Truppen-Telegraphen im Dienste der Kavallerie ermöglicht worden ist, welcher sich auch schon in einigen europäischen Armeen Eingang verschafft hat. Wie weit es den Kavallerie-Divisionen indess gelingen wird, sich auf ihren Streifzügen in nutzbringender Weise mit den permanenteren Telegraphen-Netzen des Kriegsschauplatzes in Verbindung zu halten, bleibt immerhin eine noch nicht endgültig gelöste Frage, zu deren Gunsten sich aber immer wieder neue Stimmen erheben.¹²⁾ Selbst Armeen, welche sich dieser Frage bisher abweisend gegenüberstellten, fangen in jüngster Zeit an,

¹¹⁾ »Feldtelegraphenkabel«, von R. von Fischer-Treuenfeld. Berlin 1887.

»Telegrafia Militar«, von J. Garcia Roure, Capitan de Ingenieros. Barcelona 1887.

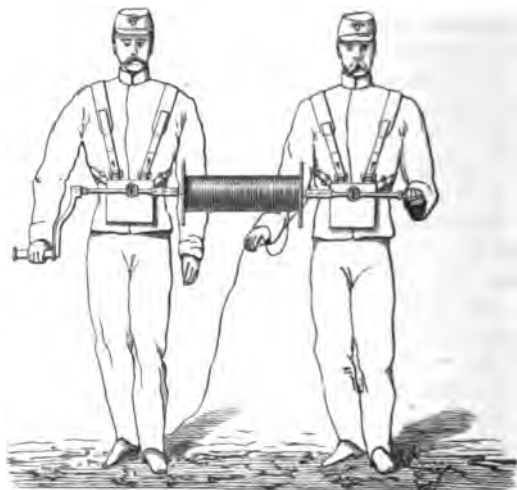
¹²⁾ »Destruction et Réparation des Lignes Télégraphiques par les Pionniers de la Cavallerie«, von Capt. Weissenbruch. Revue Militaire Belge. Vol. II. Bruxelles 1883.

»Règlement sur l'Organisation et le Fonctionnement du

auch dem Kavallerie-Telegraphen ihre Aufmerksamkeit nicht länger mehr vorzuenthalten!

Neben den vielen und bereits mehrmals beschriebenen Einrichtungen¹³⁾ zum Auslegen leichter Feldkabel sei hier zum Schluß eine Abwicklungsmethode erwähnt, die, aus der schwedischen Feldtelegraphie stammend, auch in der portugiesischen Armee Eingang gefunden hat, und die sich zum Auslegen der hier erwähnten sogenannten Regimentskabel besonders gut eignet.¹⁴⁾

Der Apparat erfordert, wie aus beistehender Figur ersichtlich ist, zwei Soldaten zu seiner Bedienung. Er besteht aus einer Drahttrommel, einer Welle und zwei Handkurbeln. Ein jeder



der beiden Soldaten trägt vorn ein etwas gebogenes und der Körperform sich anpassendes Eisenblech, das mit Leder ausgepolstert und mittels Leibgurtes und Brustriemen festgeschallt wird. Beide Bleche tragen je einen eisernen Haken, die als Lager für die Kurbelwelle dienen. Das Auslegen und Einwickeln des Kabels mittels dieses Apparates ist leicht und sicher auszuführen. Die Kabel sowohl als der Auslege-Apparat werden von der Firma Siemens Brothers & Co. in London gefertigt. London, Juni 1888.

Service de la Télégraphie légère dans les Régiments de Cavalerie». Journal Militaire Officiel. No. 40. Paris 1884.

»Instruction pour le Transport du Matériel régimentaire de Télégraphie légère par les Cavaliers-télégraphistes montés«. Librairie L. Baudoïn & Cie. I. Vol. 8°. Kriegsministerium. Paris 1885.

»Des Télégraphistes et des Pionniers de la Cavalerie«, von Major Delfosse. Revue Militaire Belge. 11tes Jahr. Vol. I. Bruxelles 1886.

»Tactics as affected by Field Telegraphy«, von Ingenieur Oberst Hale und Ingenieur Major Beresford. London 1887.

¹³⁾ »Memoria sobre a Telegrafia electrica militar«, von Oberst Aug. Bon de Sousa. Lissabon 1883.

»Telegrafia Militar«, von Ingenieur Major Carlos Banus y Comas. Barcelona 1884.

»Tratado de Telegrafia con aplicacion a Servicios militares«, von Ingenieur Major Bringas y Martinez. Madrid 1884.

¹⁴⁾ »Die Militärtelegraphie in Schweden«, von R. von Fischer-Treuenfeld. Elektrotechn. Zeitschrift, Berlin 1886.

Ueber den Einfluss der Erdströme auf das Telegraphiren.

Unter dieser Aufschrift bringt die Norsk Teknisk Tidsskrift (1. Heft 1888) eine von dem Telegraphendirektor O. A. Brekke herrührende Veröffentlichung, welche wir nachstehend im Auszuge folgen lassen. Obwohl gegen die in dem Artikel erörterten Veranstaltungen gegen den Einfluss der Erdströme (die in der That nicht bloß die Einfachheit der Darlegung, sondern auch die Einfachheit der Anordnung vermissen lassen) mancherlei Einwendungen sehr nahe liegen, ist doch die Mittheilung jedenfalls als eine sehr anregende zu begrüßen.¹⁾

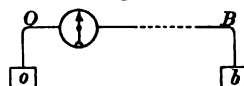
Wenngleich die elektrischen Erdströme sich überall auf den Telegraphenleitungen bemerklich machen, so sind es doch hauptsächlich die arktischen und antarktischen Gegenden, in denen sich ihr Einfluss in größerem Umfange schädlich auf das Telegraphiren äußert. So ist es bei uns in Norwegen besonders Nordland und die Finmark, wo sie in bedeutenderem Maße auftreten. Veränderlich sowohl in der Stärke wie in der Richtung, können sie den Telegraphenbeamten in diesen Bezirken erhebliche Schwierigkeiten bereiten und zeitweilig wohl gar das Telegraphiren ganz unmöglich machen. Wenn man auch durch lange Erfahrung allmähig dahin gelangt ist, ihren Einfluss auf die Telegraphenzeichen bis zu einem gewissen Grade zu vermindern, so bleibt doch für die Zukunft noch Vieles zu thun übrig, und ich habe geglaubt, das nachstehende Mittheilungen vielleicht nicht ganz ohne Interesse sein möchten.

Ich bin dabei von der Anschauung ausgegangen, das die auf Telegraphenleitungen vorkommenden Erdströme Bewegungen in den elektrischen Potentialen des Erdkörpers darstellen.

Hat man z. B. zwischen zwei Stationen *O* und *B* einen Telegraphendraht gespannt, dessen Endpunkte bis zu den Erdplatten der Stationen geführt sind, und schaltet man ein Thomson'sches Spiegelgalvanometer in die Leitung ein, so wird das Lichtbild auf der Skala spielen. Wird die Erdverbindung der Leitung auf einer Station unterbrochen, so geht, wenn der Isolationswiderstand der Leitung gleich ∞ gesetzt werden kann, das Lichtbild auf den Nullpunkt der Skala zurück. Wird nachher die Verbindung mit der Erde wieder hergestellt, so wird das Lichtbild aufs Neue in Bewegung gerathen, und beobachtet man dasselbe längere Zeit, so wird man wahrnehmen, das es sich

als Regel mehr oder minder langsam aufwärts und zurück bewegt. Da man den Widerstand in der Leitung als konstant betrachten kann, so ist es klar, das diese Schwankungen den Aenderungen in der elektromotorischen Kraft des Stromes oder den Potentialunterschieden zwischen den Erdplatten der Stationen zugeschrieben werden müssen. Beobachtet man, wie schon erwähnt, das Lichtbild eine längere Zeit hindurch und vermerkt die Ergebnisse, so wird sich eine Kurve konstruiren lassen, wenn man auf der Ordinatenaxe die Potentialdifferenzen und auf der Abscissenaxe die Beobachtungszeiten vermerkt. Hat man durch solche Beobachtungen z. B. die Kurve *s t*, Fig. 2, erhalten, so wird diese eine Vorstellung über den Verlauf der Potentialunterschiede in dem fraglichen Zeitraum gewähren. Die Potentialunterschiede sind in Volt ausgedrückt, um dieselben mit einer bekannten elektromotorischen Kraft vergleichen zu können.

Fig. 1.



Nehmen wir an, das der Leiter *OB*, Fig. 3, von Erdströmen durchflossen ist, und greifen wir den Punkt $x = 140$ in der Kurve *s t*, Fig. 2, heraus, so wird, wenn die Leitung bei *B* unterbrochen wird, der Potentialfall von *O* nach *B* durch die Linie *s-t* dargestellt; führt man die Leitung in *B* direkt zur Erde, so wird der Potentialfall durch die Linie *s-n* dargestellt; erhöht man künstlich das Potential bei *B* um 20 Volt, so erhält man die Linie *s-r*, und wird das Potential bei *B* um 20 Volt vermindert, die Linie *s-u*.

Auf künstliche Weise kann man das Potential z. B. mit Hilfe einer galvanischen Batterie verändern.

Durch Betrachtung der Fig. 2 und 3 ist leicht zu erkennen, wie der Potentialfall sich beim Telegraphiren während des Auftretens von Erdströmen gestaltet.

Auf zweierlei Weise kann man die Erdströme von der Leitung vollständig fernhalten, vorausgesetzt, das letztere in ihrem Verlauf gut isolirt ist. Fügt man z. B. bei *B* einen unendlich großen Widerstand ein, so wird die Stromstärke gleich Null werden. Die Formel

$$S = \frac{E}{W} \text{ in Ohm's Gesetz wird dann nämlich}$$

$$\text{zu } S = \frac{E}{\infty} = 0.$$

Führt man die Leitung von der Erdplatte von *O* durch die Apparate von *B* nach dem Ausgangspunkt zurück, und ist die Leitung in ihrem doppelten Verlauf gut isolirt, so wird wiederum $E = \text{Null}$ werden, da das Potentia^l

¹⁾ Wir verweisen auch auf die Abhandlung des Herrn Geheimen Regierungsraths Professor Dr. Foerster: „Ueber Telegraphie und Erdmagnetismus in ihren Beziehungen zum Erdstrom“. Archiv f. Post u. Telegraphie, 1887, S. 193.

bei O für beide Zweige der Schleife gleich, aber von entgegengesetzter Richtung ist. Mit Hilfe eines Kondensators oder von Doppelleitungen könnte man also die Erdströme gänzlich eliminieren, falls die Isolierung der Leitung $= \infty$ gesetzt werden kann.

Beide Verfahrensweisen haben indess ihre Schwierigkeiten; die Anwendung des Kondensators setzt voraus, daß die Zeichen durch Ausschlag gegeben werden, und Doppelleitungen sind kostspielig.

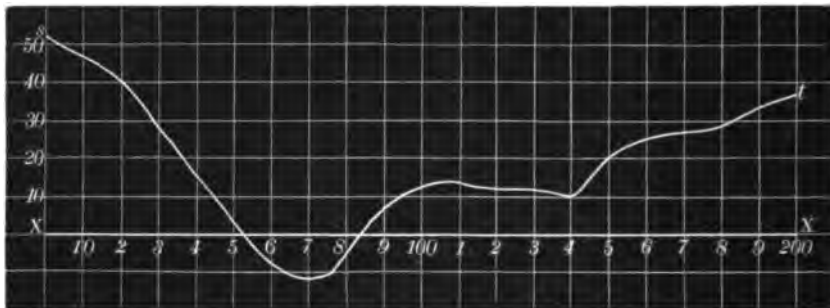
In Norwegen hat man, so viel bekannt ist, bisher Kondensatoren gegen Erdströme noch nicht angewendet, und da nur wenige Stationen Doppelleitungen zu ihrer Verfügung haben, so ist man darauf angewiesen, so gut

es eben geht, mit den jederzeit vorhandenen Erdströmen fertig zu werden. Große Bedeutung hat es, welche Apparate zur Verwendung kommen, und es würde in hohem Grade unverantwortlich sein, bei der Wahl der Systeme die örtlichen Verhältnisse und die durch dieselben bedingten Anforderungen nicht genügend zu berücksichtigen.

So viel ich weiß, werden bei uns — die Kabelverbindungen mit dem Auslande und einzelne Fernsprechanlagen ausgenommen — ausschließlich Morse-Apparate in Simplex-, Duplex- und Quadruplex-Schaltung benutzt.

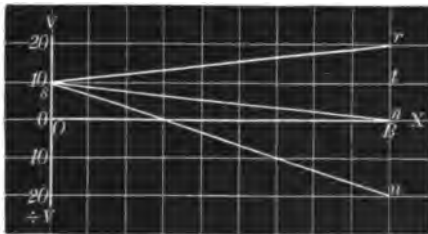
Früher wurden, z. B. in Lödingen, Morse-Apparate mit polarisirten Ankern angewendet. Dieselben sind aber später abgeschafft worden,

Fig. 2.



da sie sich auf Leitungen, wo Erdströme das Telegraphiren erschwerten, nicht bewährt hatten. Der Nachtheil bei denselben lag darin, daß sie nur auf Ströme in einer Richtung der Windungen des Elektromagnetes ansprachen. Die gewöhnlichen unpolarisirten dagegen arbeiten mit Strömen in beiden Richtungen. Wo das

Fig. 3.



gewöhnliche System zur Anwendung kam, half man sich damit, daß die Verbindung zwischen der Telegraphenleitung und der Erdplatte der gebenden Station unterbrochen und dann wieder hergestellt wurde, um starke Erdströme unschädlich zu machen. Auf diese Weise ließ sich auf gut isolirten Leitungen ohne Batterie, also lediglich mit dem Erdstrom nach korrespondiren, wenn die Erdströme stark genug waren, um den Anker der Empfangsstation anzuziehen, sobald die Leitung auf der gebenden Seite direkt an Erde geführt wurde. Später änderte man das Verfahren derart, daß die Erdverbindung durch die

Batterie der gebenden Station geschlossen wurde, und zuletzt kam eine Schaltung in Aufnahme, bei welcher die Empfangsstation den der Stromesrichtung auf der Leitung entgegengesetzten Batteriepol an ihren Empfangsapparat führte.

Das durch Anwendung der beiden letzten Methoden erzielte mehr oder minder günstige Ergebniss hängt selbstverständlich davon ab, daß man gleichzeitig die Richtung der Erdströme sorgfältig berücksichtigt. Wenn man beständig den gleichen Batteriepol benutzt, so beruht es völlig auf Zufall, ob man Erfolg hat. Es kann nämlich vorkommen, daß man ebenso wenig Strom bekommt, wenn die Leitung zur Erde führt, als wenn sie isolirt ist.

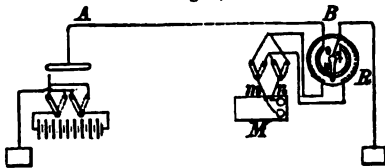
Die bei uns benutzten Duplex- und Quadruplex-Systeme sind bei starken und sehr veränderlichen Erdströmen nicht zu gebrauchen, wovon man sich durch Betrachtung des Potentialverhältnisses längs der Leitung unter den verschiedenen Kombinationen bei den beiden korrespondirenden Stationen leicht überzeugen kann.

Wie bekannt, wird ein gewöhnlicher Morse-Apparat dadurch regulirt, daß man den Abstand zwischen den Polen des Elektromagnetes und dem Anker wechseln läßt, und daß man die Feder, welche den Schreibhebel gegen den Ruhekontakt des Apparates legt, anzieht oder nachläßt. Die Regulirungsvorrichtung in

den bei uns benutzten Apparaten ist indefs nur in sehr engen Grenzen verwendbar. Sie ist auf gewöhnliche Verhältnisse berechnet, nicht auf starke Erdströme. Um sich zu helfen, hat man in letzter Zeit auch Reservefedern angewandt. Man kann jedoch auf andere, zweckmäßiger Weise verhindern, dafs die Schrift bei starken Strömen zusammenläuft. Wird angenommen, dafs ein gewöhnlicher Morse-Apparat bei einer Stromstärke zwischen $\pm \alpha$ und $\pm \beta$ gut schreibt, so kann man nämlich den überflüssigen Strom durch eine Nebenleitung abführen.

Es ist (in Fig. 4) AB die den Strom führende Leitung, in welche der Apparat M eingeschaltet ist. Oq ist ein von O nach q gleichmäßig steigender Widerstand; mn sind die Klemmschrauben des Schreibapparats, dessen Widerstand mit r bezeichnet wird. Nennen wir den durch den Schreibapparat gehenden Strom S und den durch ON gehenden S_1 ,

Fig. 4.



so werden sich diese zu einander verhalten wie umgekehrt die Widerstände

$$S/S_1 = G/r \text{ oder } S = S_1 \frac{G}{r},$$

worin G den Widerstand in NO bezeichnet. Hieraus folgt, dafs man mit Hülfe von G ganz nach Wunsch S ändern kann, wenn nämlich der Widerstand G hinreichend grofs ist. Der Schreibapparat wird selbst erkennen lassen, ob man das richtige Verhältnifs getroffen hat, und einige Uebung in der Behandlung von R wird die Regulirung desselben erleichtern. Auf diese Weise erreicht man es auch, den durch die Windungen des Schreibapparates laufenden Strom zu reguliren. Ist M polarisirt, so wird es gleichzeitig nothwendig, einen Stromwender zu haben, welcher den empfangenden Beamten in den Stand setzt, die Stromrichtung durch die Apparatwindungen zu ändern. Eine auf diese Weise eingerichtete Empfangsstation ist, wie sich annehmen läfst, für das Arbeiten bei Erdströmen genügend vorbereitet. Was die gebende Station anbetrifft, so ist dort die Leitung isolirt zu halten, und zwar sind Einrichtungen zu treffen, welche gestatten, dafs sie mit Leichtigkeit durch die Batterie der Station an Erde gelegt werden kann, doch mufs hierbei Vorsorge getroffen werden, dafs jeweils der richtige Pol an Leitung gelegt wird. Es kann dies mittels eines Stromwenders erfolgen, welcher auf dieselbe Weise eingerichtet

ist, wie derjenige auf der Empfangsstation bei polarisirten Apparaten.

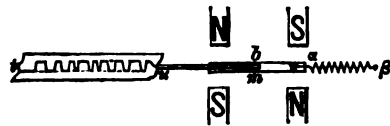
Welcher Pol an die Leitung zu legen ist, läfst sich erkennen, indem man vor Unterbrechung der Leitung das Galvanometer einschaltet, wonächst man, wenn die Wirkung des Erdstromes beobachtet ist, den Schlüssel niederdrückt und denjenigen Pol anwendet, dessen Potential die Wirkung erhöht.

Wird neben dem obenerwähnten Apparat eine kräftige Batterie angewendet und wird dafür gesorgt, dafs die Leitung gut isolirt ist, so kann angenommen werden, dafs selbst starke Erdströme für längere Zeit unschädlich gemacht sind.

Diese Vorkehrungen gelten indefs nur für kleinere Stationen.

Auf directen und starken Erdströmen besonders ausgesetzten Leitungen, auf denen man jetzt wegen des Verkehrsumfanges Duplex- oder Quadruplex-Betrieb anwendet, ist es nöthig,

Fig. 5.



dieses System durch ein anderes zu ersetzen, dessen regelmässiger Betrieb weniger unter der Einwirkung der Erdströme leidet und welches an Leitungsfähigkeit dem Gegen- bzw. Doppelgespräch nicht nachsteht. Es empfiehlt sich besonders das Wheatstone'sche automatische System, welches in Hinsicht auf Schnelligkeit der Uebermittlung alles übertrifft, was der geschickteste Telegraphist durch Handfertigkeit bisher erreicht hat.

Als Empfangsapparat arbeitet bei einem solchen System ein Lauritzen'scher Undulator vortrefflich, und es liegt in dem Prinzip der Einrichtung desselben, dafs er sich für das Telegraphiren bei Erdströmen besser eignet als ein Morse-Apparat, besonders wenn man an seiner Regulirvorrichtung eine kleine Aenderung vornimmt.

Fig. 5 stellt einen Theil des Empfangsapparates vor. SN und SN sind die Pole zweier Elektromagnete, sn ein fixirter magnetischer Anker, der sich um die Axe b bewegt, $\alpha\beta$ eine Feder, die gegen β wirkt und mit einer Stellvorrichtung versehen ist, so dafs sie festgezogen und der Befestigungspunkt β nach den Seiten verlegt werden kann. mu ist eine röhrenförmige, Schwärze führende Nadel, die an dem Anker sn befestigt ist, und tu der Papierstreifen, der sich in der Richtung der Nadel von m gegen u bewegt. Jede Schwankung des durch die Windungen der Elektromagnete laufenden Stromes wird die Stellung des Ankers und damit auch die der Nadel beeinflussen.

Wie ersichtlich, schlägt die Nadel winkelrecht gegen die Längsrichtung des Papiere aus. Die durch die Nadel austretende Farbfüssigkeit wird also auf dem in Bewegung gesetzten Papierstreifen eine Kurve zeichnen, die sowohl von der Bewegung der Nadel wie des Papiere abhängt. Durch Einstellung der beweglichen Elektromagnete und der Feder $\alpha\beta$ werden die Schwingungen des Ankers regulirt werden können.

Berlin, März 1888.

Hoppe.

Differenztachymeter.

Von Prof. K. FUCHS (Prestburg).

Im Folgenden soll ein Apparat angegeben werden, welcher genau registriert, um wie viel Drehungen in jedem Momente eine Dampfmaschine der normirten Geschwindigkeit vorgeeilt oder hinter derselben zurückgeblieben ist, welcher also eine Geschwindigkeitsdifferenz mißt. Der Grundgedanke ist folgender. An einer Axe sitzen drei Räder I, II und III. Das »Maschinen«-Rad I, Fig. 1, wird von der Kurbelwelle der Dampfmaschine mitgenommen und in gewissem Sinne, den wir positiv nennen wollen, gedreht. Das »Normal«-Rad II wird durch ein sicher gehendes Uhrwerk in entgegengesetztem, also negativem Sinne gedreht, und zwar mit der Normalgeschwindigkeit, die für die Dampfmaschine vorgeschrieben ist. Das Mittelrad III trägt eine radiale Axe mit einem konischen Rade 3, welches in konische Zahnkränze von I und II eingreift. Das Mittelrad dreht sich dann positiv, wenn das Maschinenrad I voreilt; es dreht sich negativ, wenn das Maschinenrad zurückbleibt. Das Mittelrad dreht sich genau mit der halben Geschwindigkeitsdifferenz von I und II; es steht still, wenn I die Normalgeschwindigkeit konstant einhält; es oscillirt, wenn die Maschine um die Normalgeschwindigkeit schwankt.

Dieses mechanische Motiv gestattet nun eine Reihe von Auswerthungen.

1. Signalisirung falschen Ganges. Die Bewegung von III wird auf eine Axe a übertragen, die durch eine fixe Scheibe S , Fig. 2, geht. An a sitzt mit Reibung (durch eine verstellbare Spiralfeder an einen Kranz gedrückt) der Arm b mit den Kontaktstiften c_1 und c_2 . An den Umfang der Scheibe S kann man mittels Schrauben zwei Reiter s_1 und s_2 an beliebiger Stelle isolirt befestigen. Je nachdem die Maschine über ein gewisses Maß, das durch die Stellung der Reiter bestimmt ist, voreilt oder zurückbleibt, wird ein Kontakt des Armes b entweder mit dem einen oder anderen Reiter hervorgerufen, wodurch der Strom in eine der Signalglocken g_1 und g_2 von verschiedener Tonhöhe geleitet wird und sie zum Tönen bringt.

Abgesehen von der Verstellbarkeit der Reiter läßt sich die Empfindlichkeit des Apparates offenbar auch dadurch auf ein zweckentsprechendes Maß herabdrücken, daß die Verbindungsweise von III mit a entsprechend gewählt wird. Eine Schraube ohne Ende wird sich vielleicht am besten empfehlen.

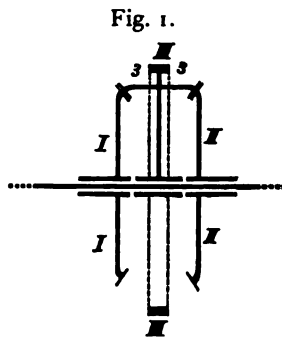
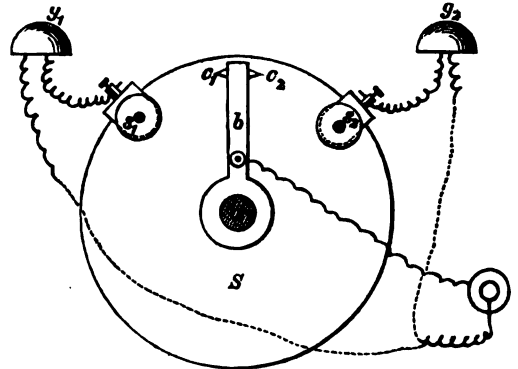


Fig. 1.

2. Registrirung der Geschwindigkeit. An der Axe a sitzt ein Rad c , Fig. 3, von etwa 1,5 dm Durchmesser, in dessen Umfang in Abständen von etwa 4 cm parallel zur Axe Bleistifte eingesetzt sind, die, wenn c sich dreht, quer über einen Papierstreifen p gleiten, welcher durch ein Uhrwerk geführt wird. Die Bleistifte sind in Zylinder γ , Fig. 4, eingesetzt, welche in Bohrungen von c sitzen und durch Federn f niedergedrückt werden. Eine kleine Schiene s vor jedem Papierrand hebt aber dort den Zylinder, damit der Bleistift nicht am Papier hängen

Fig. 2.



bleibt. Sobald in Folge der konstanten Voreilung oder Verzögerung der Maschine das Stiftrad sich längere Zeit dreht und hierbei ein Stift über den Rand des Papiere hinausfährt, hat bereits ein anderer Stift den entgegengesetzten Rand des Papiere betreten und übernimmt das Registriren. So lange die Maschine die Normalgeschwindigkeit besitzt, notiren die Bleistifte einen (eventuell zwei) Strich am Rande des Papiere. Sowie die Maschine voreilt, hebt sich der Strich stetig nach oben; geht die

Fig. 3.

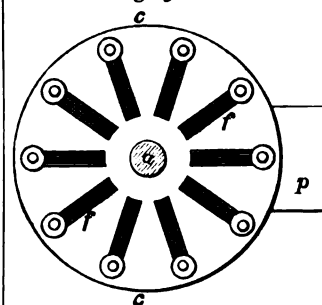
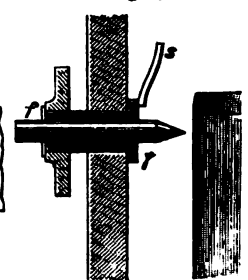


Fig. 4.



Maschine zu langsam, senkt er sich nach unten. Durch passende Uebersetzung kann man beispielsweise erreichen, daß jeder überzählige oder rückständige Umlauf der Welle der Dampfmaschine eine Verschiebung des Striches um 1 mm nach oben bzw. unten verursacht.

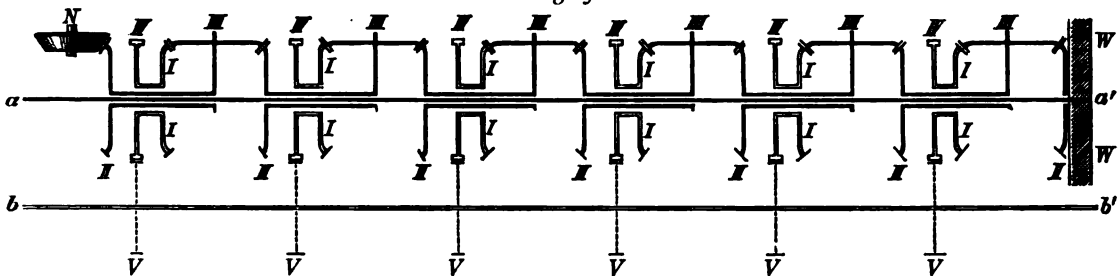
3. Einstellung des Normalrades mittels Trioreihe. Die Uhr, welche das Normalrad treiben soll, hat natürlich nur Eine unveränderliche Geschwindigkeit. Um nun dem Normalrade jede beliebige Geschwindigkeit verleihen zu können, wird es zweckmäßig mittels »Triokette« mit der Uhr in Verbindung gesetzt, welche eine ungleich genauere Einstellung erlaubt, als Versatzräder. Die Triokette ist ein System, das eine äußerst mannigfaltige Anwendung gestattet. An einer Axe a^1 , Fig. 5, sitzen zahlreiche Hülsen. Jede Hülse trägt an ihrem linken Ende ein konisches Zahnrad II, an ihrem rechten Ende aber einen Radius mit einem konischen Zahnrad III. Diese Hülsen sind dergestalt an der Axe

angereicht, daß jedes II-Rad in das III-Rad der links folgenden Hülse greift. Jede Hülse trägt nun mit ihrer Mitte eine zweite Hülse (doppelt gezeichnet), an deren rechtem Ende ein konisches Zahnrad I sitzt, das in das III-Rad der Innenhülse greift, während am linken Ende der Außenhülse ein einfaches Zahnrad IV sitzt. Denken wir uns nun alle IV-Räder arretirt; das äußerste linke II-Rad ist das Normalrad N; das äußerste rechte II-Rad ist mit der Wand W fest verbunden. Wenn wir nun (von links an gezählt) das erste IV-Rad eine volle Drehung machen lassen, dann macht das Normalrad eine halbe Drehung. Wenn wir das zweite, dritte, vierte, fünfte . . . IV-Rad eine volle Drehung machen lassen, dann macht das Normalrad, wie man durch einige Ueberlegung leicht findet, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$. . . Drehungen. Wenn wir die Kette aus zehn Systemen bilden, dann liefert eine volle Drehung des letzten IV-Rades $\frac{1}{1024}$ Drehung des Normalrades. Wenn man das zweite und sechste IV-Rad gleichzeitig eine Drehung machen läßt, dann

macht das Normalrad $\frac{1}{4} + \frac{1}{64} = \frac{17}{64}$ Drehungen. Um nun die IV-Räder in beliebiger Auswahl sich drehen lassen zu können, liegt parallel zu aa' eine zweite Achse bb' , welche etwa in jeder Sekunde eine Umdrehung macht. Dieselbe trägt longitudinal verschiebbar, oder in anderer Weise auslösbar, jedem IV-Rad entsprechend ein Rad V, so daß man willkürlich jedes IV-Rad entweder mit der Grundachse bb' kuppeln oder aber arretiren kann. Um nun beispielsweise das Normalrad in jeder Sekunde $0,375819$ Drehungen machen lassen zu können, nimmt man eine Tabelle zur Hand, in der die Potenzen von 0,5 in Dezimalen gerechnet sind. Sie lautet folgendermaßen:

1	0,5	8	0,0039061	15	0,0000300
2	0,25	9	0,0019531	16	0,0000150
3	0,125	10	0,0009765	17	0,0000075
4	0,0625	11	0,0004881	18	0,0000037
5	0,03125	12	0,0002441	19	0,0000018
6	0,015625	13	0,0001220	20	0,0000009
7	0,0078125	14	0,0000610		

Fig. 5.



Man bestimmt nun leicht (indem man stets den nächstkleinsten Werth sucht und subtrahirt) diejenigen Zahlen, deren Summe möglichst genau $0,375819$ giebt. Es sind dies die Potenzen No. 2, 3, 11, 12, 14, 15, 18, 19. Man kuppelt nun das zweite, dritte, elfte . . . IV-Rad mit der Grundachse, arretirt die anderen, und nun macht das Normalrad die gewünschte Drehung bis auf 1 Millionstel genau.

Wie man sieht, erlaubt die Triokette die Einstellung einer bestimmten Drehungsgeschwindigkeit mit einer Sicherheit, Genauigkeit und Einfachheit, wie dies mit Versatzrädern nie erreicht werden kann. Bei Schraubenschneidemaschinen angewandt, erlaubt sie, Schrauben von jeder beliebigen Ganghöhe bis auf einen beliebigen Grad der Genauigkeit, also etwa bei 20 Kettengliedern bis auf $0,000001$ der Ganghöhe genau zu schneiden. Bei Kreis-theilungsmaschinen angewendet, ermöglicht sie, nach den höchsten Primzahlen ebenso genau zu theilen, wie etwa in 8 Theile. Der Synchronismus von

Wellen läßt sich mittels Triokette je beliebig genau herstellen, ohne daß man die Regulirvorrichtung zu berühren brauchte. Da man in diesem Falle nur die höheren Glieder der Kette braucht (die Geschwindigkeit soll ja nur um wenige Per mille oder Permyria veränderbar sein), kann man leicht ein Dreirad konstruiren, welches beispielsweise die ersten 10 Glieder der Kette ersetzt. (Hier ist natürlich nicht der Ort, dieses »Dreirad«, das eigentlich in diesem Falle aus vier Rädern besteht, da die Radialaxe nicht Ein, sondern Zwei Mittelräder trägt, genauer zu beschreiben).

Es empfiehlt sich, auch das Maschinenrad nicht direkt mit der Kurbelwelle zu verbinden, sondern vermittelt einer etwa viergliedrigen Triokette, um die Empfindlichkeit des Apparates nach Bedarf erhöhen oder vermindern zu können, da das Differenzrad offenbar um so größere Ausschläge giebt, je schneller man Maschinenrad und Normalrad sich drehen läßt.

AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 42899. Einrichtung in Fernsprechwischenstellen zum selbstthätigen Zurückschalten der Apparate aus der Stationsstellung in die Durchsprechstellung. Joseph Saak in Wiesbaden.] Das Patent umfasst zwei verschiedene Einrichtungen für den in Rede stehenden Zweck. In beiden Fällen wird derselbe durch die Verbindung eines Kurbelumschalters mit der Ein- und Ausschaltvorrichtung für den Fernsprecher erreicht.

Einmal ist der Kurbelumschalter unter der Ein- und Ausschaltvorrichtung angebracht, und zwar befindet sich der Hebel der letzteren genau senkrecht über dem Kurbelarm in seiner Mittellage, d. h. bei der Durchsprechstellung. Durch das Grundbrett des Ein- und Ausschalters hindurchgehend,

verbindet eine Spiralfeder den hinteren Hebelarm dieses Apparates mit der Kurbel; die Feder ist so eingestellt, daß eine seitliche Verschiebung des Kurbelarmes — Uebergang in die Endstellung nach der einen oder nach der anderen Seite — nur dann stattfinden kann, wenn der Fernsprecher vorher vom Hebel abgehoben ist. Dadurch geht der Hinterarm des letzteren nach unten, und die Feder wird infolge dessen abgespannt, der Kurbelarm aber für eine seitliche Bewegung freigegeben. Umgekehrt wird durch das Anhängen des Fernsprechers an den Hebel die Feder derart angespannt, daß sie den Kurbelarm in seine Mittellage zurückführt, daß die Durchsprechschaltung also selbstthätig wieder hergestellt wird. Im Weiteren ist eine Kontaktvorrichtung angegeben, durch welche für den Fall des Versagens der Spiralfeder — wenn also die Kurbel nach dem Anhängen des Fernsprechers in

ihrer seitlichen Lage verbleibt. — ein Ortsstromkreis geschlossen und dadurch ein zweiter Wecker in Bewegung gesetzt wird, welcher so lange in Thätigkeit bleibt, bis die Kurbel mit der Hand umgestellt wird.

Bei der zweiten Anordnung ist der Kurbelumschalter über der Ein- und Ausschaltvorrichtung gelagert. Auf dem Hebel der letzteren ist ein Stahlstück angebracht, welches, sobald der Fernsprecher vom Hebel abgenommen wird, sobald sich also der vordere Arm hebt, durch einen Ausschnitt des Umschaltergrundbrettes hindurchgreift und sich hinter den, vorher mit der Hand seitlich verschobenen Kurbelarm legt. Da dieser durch eine stählerne Feder, deren je eine zu seinen beiden Seiten befestigt ist, in die Mittellage zurückgedrängt wird, verbleibt er in der seitlichen Stellung nur so lange, wie das Stahlstück ihn darin festhält. Wird der Fernsprecher wieder angehängt und senkt sich infolge dessen der Vorderarm des Hebels und damit das Stahlstück, so kehrt die Kurbel unter der Einwirkung der Federkraft in die Durchsprechstellung zurück. Wsn.

[No. 42999. Färbvorrichtung für Morse-Apparate. Alphonse Verbrugge in Renaix (Belgien).] Die neue Vorrichtung besteht aus einem zylindrischen, mit Deckel versehenen Behälter, welcher mit seinem Boden auf dem äußeren Zapfenende einer im Apparat gelagerten Welle drehbar angeordnet ist. In dem Deckel ist ein Zapfen axial gelagert, an dessen äußerem Ende sich ein Knopf befindet. Auf dem Zapfen ist ein Arm befestigt, welcher, sobald ersterer mittels des Knopfes gedreht wird, auf der inneren Wandfläche des Behälters schleift und so einzustellen ist, daß er einen in der Gefäßwand befindlichen Schlitz nur so weit offen läßt, wie zum Hindurchsickern der nöthigen Menge Farbe erforderlich ist. Der Behälter kann so gedreht werden, daß die Oeffnung nach unten oder an die Seite gebracht wird, je nachdem Farbe abgegeben werden soll oder nicht.

Auf der die Färbvorrichtung tragenden Welle ist ferner eine Kurbelscheibe angebracht, welche mittels einer Schubstange mit einer Bremsvorrichtung verbunden ist und diese beim Drehen des Behälters zur gleichzeitigen Auslösung oder Hemmung des Triebwerkes für den Papierstreifen in Thätigkeit setzt. Wsn.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Fernsprechverbindung Paris-Marseille.] Nach einer Mittheilung der „Revue internationale de l'Electricité“ haben am 2. Mai Abends von 10 bis 11 $\frac{1}{2}$ Uhr interessante Sprechversuche zwischen Marseille und Lyon, auf welcher Strecke die in der Ausführung begriffene Verbindungsanlage Paris-Marseille bereits fertiggestellt war, im Beisein der Spitzen der Behörden sowie von Vertretern der Kaufmannschaft und der Presse stattgefunden. Das Ergebnis hat nach unserer Quelle allgemein befriedigt. Die gesprochenen Worte wurden ebenso wie Gesang und Pfeifen in voller Deutlichkeit übertragen. Sogar das Ticken einer Taschenuhr war zu vernehmen. Wsn.

[Die Errichtung einer Lehranstalt für praktische Elektrotechniker durch den Physikalischen Verein in Frankfurt a. M.] Die Wahrnehmung, daß es in der elektrotechnischen Industrie noch immer auffällig an Leuten fehlt, welche ein tüchtiges, praktisches Können mit einem solchen Maße theoretischen Wissens verbinden, daß dieselben ihre Arbeiten mit dem nöthigen Verständnis auszuführen im Stande sind, hat den Physikalischen Verein in Frankfurt veranlaßt, die Errichtung einer elektrotechnischen Lehr- und Versuchsanstalt in Angriff zu nehmen.

Wer Gelegenheit gehabt hat, wiederholt wahrzunehmen, wie an sich gut ausgeführte elektrische Maschinen und Lampen nur deshalb in fertigen Anlagen mangelhaft funktionieren, weil bei Aufstellung und Inbetriebsetzung derselben gegen bekannte Regeln und Gesetze verstößen worden ist, der wird ohne Weiteres zugeben, daß eine derartige Lehranstalt, welche nicht beabsichtigt, Physiker und Ingenieure, sondern leistungsfähige Handwerker, Werkmeister, Monteure und Präzisionsmechaniker heranzubilden, in der That geeignet erscheint, einem fühlbaren Mangel abzuhefen. Soviel uns bekannt, besteht zur Zeit nur in der Handwerkerschule in Berlin eine ähnlichen Zwecken dienende Abtheilung.

Wir halten daher ein derartiges Unternehmen für ein außerordentlich verdienstliches, und glauben, daß durch dasselbe die gesammte deutsche Elektrotechnik in ihrer Leistungsfähigkeit wesentlich gefördert werden könnte. Ueber Zweck und Einrichtung der geplanten Anstalt hat sich Herr E. Hartmann (von der Firma Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt) in einem Vortrage ausführlich ausgesprochen, den er im Auftrage des Vorstandes im Physikalischen Verein in Frankfurt Anfang Februar d. J. gehalten hat. Nach demselben können in der geplanten Lehranstalt junge strebsame, mit ausreichenden Schulkenntnissen ausgestattete, genügend praktisch vorgebildete Mechaniker Aufnahme finden. In einem auf ein bis zwei Halbjahre berechneten Kursus sollen die für die Elektrotechnik maßgebenden physikalischen Gesetze gelehrt werden. Im Anschluß an den theoretischen Unterricht sollen praktische Uebungen in einem mit den nöthigen Hilfsmitteln ausgestatteten elektrotechnischen Laboratorium vorgenommen werden. In diesen Uebungen sollen die Schüler die wichtigeren, einfachen Meßmethoden und Meßinstrumente für die Ermittlung der verschiedenen für die Praxis wichtigen Größen gebrauchen lernen. Ende jeden Winters soll ein mehrwöchentlicher Spezialkursus für Einrichtung und Prüfung von Blitzableiteranlagen abgehalten werden, an welchen außer den Schülern des Instituts auch Handwerksmeister, die mit Herstellung von Blitzschutzvorrichtungen zu thun haben, Theil nehmen können.

Ausreichende Räume stehen dem Physikalischen Verein in seinem neuen Vereinshause zu Gebote, und man darf wohl voraussetzen, daß für die Beschaffung der nöthigen Lehrmittel und für die Gewinnung geeigneter Lehrkräfte die Unterstützung der elektrotechnischen Industrie und der maßgebenden Behörden nicht fehlen wird. Zahlreiche Anfragen aus den betreffenden Kreisen beweisen, daß man von vielen Seiten die Zweckmäßigkeit der geplanten Neuschöpfung sehr wohl erkannt hat. Die Eröffnung der Anstalt ist für den Herbst d. J. in Aussicht genommen. R. R.

[Bericht über die im Jahre 1886 mit elektrischem Straßenbahnbetrieb in Hamburg angestellten Versuche.]¹⁾ Zu den von Herrn Ingenieur J. L. Huber ausgeführten Versuchen dienten zwei Wagen, von denen der eine nach den Angaben des Herrn Julien hergestellt, der andere nach den mit jenem gemachten Erfahrungen von Herrn Huber selbst konstruirt war. Der letztere unterschied sich von dem ersteren namentlich dadurch, daß sich der Motor nicht am Ende, sondern in der Mitte des Wagens unter dem Fußboden befand, daß dieser Motor nicht zwei Paar Bürsten enthielt, welche je nach der Fahrtrichtung abwechselnd am Kollektor anlagen, sondern nur ein Paar federnder Kontakte, die den Kollektor stets be-

¹⁾ Auszug aus dem im April 1888 als besondere Schrift veröffentlichten gleichnamigen Berichte des Herrn J. L. Huber.

rührten, und das endlich auf jedem Perron Doppelschalter angebracht waren, mittels deren der Führer ein Vor- oder Rückwärtslaufen oder Ausschalten des Motors bewirken konnte, ohne seinen Stand verlassen zu müssen, und welche auf Gefällen auch die Verwendung des Motors als Dynamo zum Laden der Akkumulatoren gestatteten.

Das Gesamtergebnis der Versuche ist, das die Wagen zwar für normale Verhältnisse ausreichen, das sie aber aufergewöhnlichen Anforderungen, welche doch unvermeidlich sind, nicht genügen.

Die während der Probefahrten veranstalteten Messungen des Energieverbrauches liefen große Schwankungen desselben auf den verschiedenen Theilstrecken erkennen, und ergaben im Mittel 300 Std.-V-A für 1 km Weglänge, in einzelnen Fällen jedoch nahezu das Dreifache, ein Umstand, welcher bei Betrieb mittels Pferden die schnelle Abnutzung derselben erklärlich macht.

Da man hiernach von dem Wagen die dreifache Leistung von der des normalen Betriebes (mit vollbesetztem Wagen) verlangen muß, so hält es Herr Huber für nothwendig, das dieselben mit einem Doppelmotor ausgerüstet seien, dessen eine Hälfte den gewöhnlichen Betrieb versieht, während die andere für außerordentliche Fälle zur Verfügung steht und mit jener zusammen bei halber Geschwindigkeit eine vierfache Zugkraft liefert. Die Wagen sollen drei Achsen erhalten; zwei derselben, gekuppelt, gehören zu einem Vorwagen und werden von dem daselbst angebrachten Doppelmotor bewegt; auf der dritten ruht der eigentliche Wagen, der mit dem Vorwagen durch einen Drehzapfen verbunden ist. Eine derartige Einrichtung läßt ein leichtes und sicheres Befahren auch der engsten Kurven zu und ermöglicht ein Auswechseln des Vorwagens gegen einen anderen, sowie die Benutzung eines solchen als selbstständiges Fahrzeug, z. B. als Vorspann.

Hinsichtlich der Kosten des Betriebes hat Herr Huber in Uebereinstimmung mit den in England gemachten Erfahrungen gefunden²⁾, das die elektrische Zugkraft für 1 Wagenkilometer 13 bezw. 14,5 Pf. kostet. Demgegenüber betragen in Hamburg die Kosten für 1 Wagenkilometer bei Pferdebetrieb 21 Pf., bei Dampftrieb (theilweise mit zusammengekuppelten Wagen, ausschließlich Amortisation und Verzinsung der Maschinen) 14,6 Pf.

Aehnliche günstige Resultate, wie in Hamburg, hat man in den Vereinigten Staaten, sowie in England erzielt, so das daselbst bei Fachleuten die Ansicht herrschend geworden ist, es werde die Elektrizität den Pferde- und Dampftrieb ersetzen. Nur darüber schwankt man noch, ob die direkte Stromzufuhr mittelst ober- oder unterirdischer Leitung oder die Anwendung von Akkumulatoren vorzuziehen sei; doch ist man auch darin nahezu einig, das für belebte Strafen großer Städte die letztere allein geeignet ist. Wenn die Versuche der Brüsseler Strafenbahn-Gesellschaft

einen Verlust ergeben haben, so ist daran nicht der elektrische Betrieb als solcher schuld, sondern die Art, wie er angewendet worden ist. Herr Huber sieht den Grund für diesen Misserfolg in dem Umstand, das dieser Gesellschaft nicht bloß das nöthige Interesse für die Sache, sondern auch das erforderliche Verständniß gefehlt habe, das sie es unterlassen habe, aus den anderwärts gemachten Erfahrungen Nutzen zu ziehen, und das die Durchführung der Versuche in keinem Verhältniß zu der ganzen Anlage gestanden habe, da diese für 12 Wagen berechnet gewesen sei, während durchschnittlich nur 2 Wagen im Betriebe waren.

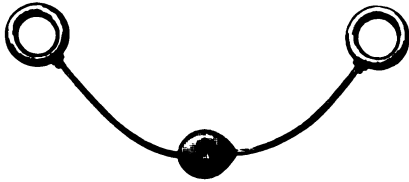
H. H.

[Cockburn's Sicherheitsdrähte.] Der Vortrag über Sicherheitsschaltungen, welchen A. Cockburn seiner Zeit in der Society of Telegraph Engineers and Electricians in London hielt, führte zu einer längeren Besprechung, da der Gegenstand zum ersten Male verhandelt ward, und interessirt noch jetzt weitere Kreise. Die allgemeine Stimme war nicht für die unzähligen Sicherheitsvorkehrungen, mit denen man häufig das Publikum ködert, und die, wenn sie nicht in jeder Beziehung vollkommen sind, der ganzen Anlage durch die vielen zweifelhaften Kontakte bedeutenden Schaden zufügen können. Andererseits sind solche Vorkehrungen natürlich nothwendig und haben sich auch oft bewährt, wenn auch durchaus nicht alle zuverlässig sind. Cockburn behauptet, das seine Drähte keine Ströme vertragen, welche um 5 bis 10 % zu stark sind. Sie erfordern dazu ihre besonderen Halter oder Kästen und Klemmschrauben, deren Material und Dicke selbstverständlich die in dem Draht entwickelte Wärme beeinflussen. Diese Punkte wurden von Sylvanus Thompson betont. Die Kästen sollten, wenn aus Holz, nur aus Buchsbaumholz gemacht werden, sonst aus Porzellan oder Schiefer. Letzterer ist nicht selten ein leidlicher Leiter der Elektrizität, also unbrauchbar, wenn nicht erst durch Kochen in Paraffin präparirt. Bernstein empfahl den Schiefer aus den Petroleumdistrikten Galiziens und anderen Gegenden. Porzellan, das neuerdings in England viel angepriesen wird, springt leicht; das Holzkästen wirklich feuergefährlich seien, ward kaum zugegeben, obwohl bedenkliche Fälle vorgekommen sein sollen. Große Sorgfalt ist natürlich auf die Verbindung der Drähte zu verwenden; schlechte und sich oxydierende Kontakte sind gefährlich. Womöglich sollten die Sicherheitsdrähte sichtbar sein und unter Glas oder Glimmerdeckel angebracht werden. Bernstein berichtete, das er in einer Anlage alle auf einem Brett angeordnet habe. Beaufsichtigung der Sicherheitsschaltung ist nöthig; Maschinenwärter führen bekanntlich noch heutigen Tages mit ihren Sicherheitsventilen sonderbare Streiche aus, und so ist es auch mit den Wärtern in den verhältnißmäßig jungen elektrischen Anlagen. Die ersten Sicherheitsschaltungen waren wohl einfache Drähte, die jedenfalls sehr wenig Umstände verursachen, aber aus mehreren Gründen nicht ohne Weiteres zulässig sind. Einmal hat ihre Länge sehr bedeutenden Einfluß. Hat man Zinndraht von 0,55 mm Dicke, so schmilzt ein Stück von 5 Zoll bei 5 A Strom, 3 Zoll bei 5,4 A, 1 Zoll bei 8 A. Dickerer Draht von 1,5 mm zeigt dies noch auffallender; ein Stück von 5 Zoll Länge verträgt 19 A, 3 Zoll 23,5 A, 1 1/2 Zoll 34 A und 1 Zoll 44 A. Bei diesen Bestimmungen wurden stets dieselben Klemmen benutzt und die Ströme meist langsam verstärkt; auch mit plötzlichen Verstärkungen wurden Versuche angestellt. Ferner oxydiren sich die meisten Drähte, wenn leicht erwärmt; die Oxydschicht bildet eine äußere Haut, so das das Metall innen ungebü-

²⁾ Als Mittel für 100 kg Wagengewicht und 1 km Weg sind 7,8 Std.-V-A erforderlich. Rechnet man das Gewicht eines 20-sitzigen Wagens, der 30 Passagiere aufnehmen kann, mit vollständiger Einrichtung zu 8500 kg, und wenn derselbe Decksitze für weitere 20 Passagiere besitzt, zu rund 10500 kg, so würde ein solcher also 663 bezw. 819 Std.-V-A beanspruchen. Die von der Dynamomaschine zum Laden der Akkumulatoren zu leistende Arbeit würde daher, die Pferdekraft zu 600 V-A angenommen, sich auf 1,10 bezw. 1,365 Stunden-Pferdekraft für 1 km belaufen. Bei einer Weglänge von 3000 km täglich wären also etwa 4000 Stunden-Pferdekraft nöthig, d. h. die Ladestation der Akkumulatoren müßte, Tag- und Nachtbetrieb vorausgesetzt, eine Dampfmaschine von 200 Pferdestärken besitzen. Werden die Gesamtbetriebskosten derselben für 1 Stunde und Pferdekraft zu 7 Pf. veranschlagt, so würde also die Maschinenarbeit für 1 Wagenkilometer 8 bezw. 9,5 Pf., und für die Unterhaltung der Akkumulatoren 5 Pf. betragen.

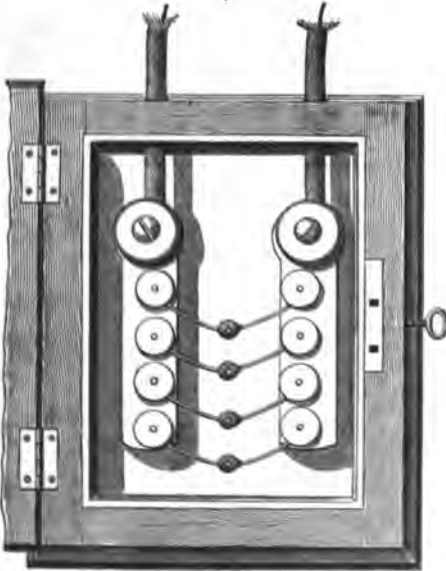
lich heiß wird und Zinn z. B., das ja schon bei 235° schmilzt, wirklich rothglühend werden kann. Da das Oxyd den Widerstand erhöht, so tritt die Erhitzung schneller ein. Diese Oxydschicht wollte mehreren Sprechern nicht einleuchten; Crookes wies indess darauf hin, wie unsicher alle solche Versuche seien, wenn man nicht mit vollkommen reinem Metalle zu thun hat. Natürlich hat auch die veränderte Ausstrahlung ihre Wirkung. Folien sind ebenfalls dieser Oxydation ausgesetzt; die Verbindung der dünnen Blätter mit den Leitern ist dann nicht leicht. Dies gab Rillingworth Hedges nicht zu, der ja Stanniol zwischen Glimmer packt und die Blättchen leicht in der nöthigen

Fig. 1.



Größe zuschneiden will; derselbe fürchtete auch, daß die Zinndrähte Cockburn's zu viel Strom absorbiren. Sylvanus Thompson bog 1879 zwei Drähte rechtwinklig um und schmolz um diese parallelen Enden eine Bleikugel, in welche die Drähte aus einander federn liefs. Sir William Thomson verband Federn durch ein leicht

Fig. 2.



schmelzendes Loth; er ersann übrigens noch andere Anordnungen, z. B. auch belastete Drähte. Nach langen Versuchen mit verschiedenen Metallen und Legirungen wählte Cockburn reines Zinn. Blei oxydirt sich zu leicht, die Drahtlänge ist auch von zu großem Einfluß; Kupfer schmilzt zu schwer, wird vorher rothglühend und nach wiederholtem Erhitzen ganz unzuverlässig. Platin ist, weil so schwer schmelzbar, unzulässig, überdies zu kostbar. Preece dagegen empfiehlt Platin. Er hat ähnliche Experimente angestellt, bei denen besonders drei Temperaturen studirt wurden: Schmelztemperatur des Schellacks, Dunkelrothglut, Schmelztemperatur. Schellack scheint als Flufsmittel zu dienen und die Oxydation zu verhindern, so daß die Schmelzung schon bei schwächeren Strömen eintritt; so schmolz ein freier Draht bei 4,6 A und, wenn mit Schellack-

flocken bedeckt, bei 4,34 A, wenn mit Klemmschrauben verbunden, erst bei 6 A. Für Platin verhalten sich die drei Stromstärken, welche diese Temperaturen hervorbringen, wie 1 : 2 : 3. Wird der Strom plötzlich verstärkt, so spritzen die meisten schmelzenden Metalle, Platin am wenigsten. Da der doppelte Strom Platin rothglühend macht, der dreifache es schmilzt, so hätten wir in Platin einen bequemen Indikator. Eisen schließt sich nach Cockburn dem Platin an, rostet aber natürlich zu leicht. Was Zinn betrifft, so darf man dünnere Drähte verhältnißmäßig kürzer machen; dickere Drähte werden leicht rothglühend, wenn sie kurz sind. Um der Oxydation zu begegnen, welche den glühenden Draht manchmal so steif macht, daß er sogar angestofsen werden kann, befestigt man auf der Mitte des Sicherheitsdrahtes eine Bleikugel, in welche die betreffende Stromstärke, für welche der Draht bestimmt ist, eingedrückt wird. Das schwere Blei, das sich auch wegen seiner geringen spezifischen

Fig. 3.



Fig. 4.



Wärme empfiehlt, soll die Ueberhitzung des Zinns verhindern und die Drähte so zuverlässig machen, ohne durch sein Gewicht den Draht zu dehnen. Die Drähte (Fig. 1) werden mit kleinen Ringen versehen, welche leichtes Einschalten erlauben. Die verschiedenen Drähte unterscheiden sich nur in der Größe. Für Hauptleitungen benutzt Cockburn mehrere parallel geschaltete Drähte, Fig. 2; Dosen-ausschalter zeigen Fig. 3 und 4. Cockburn macht auch doppelte Polausschalter, je einen in jeder Leitung, die aber von Crompton u. A. entschieden gemißbilligt wurden, da in ihnen die beiden Hauptleitungen nahe an einander kommen, was man sonst so sorgfältig wie möglich vermeidet. Crompton wünschte ferner, daß man die Umschalter mehr an den passenden Stellen anbringen sollte. Sir David Salomons vermifste Angaben über das Verhalten von Sicherheitsdrähten bei Betrieb mit Wechselströmen. Seine eigenen Erfahrungen seien nicht sehr günstig, da manche Drähte für 30 A nach einiger Zeit selbst 100 A vertragen. Crookes erwähnte einige noch unveröffentlichte Versuche mit elektromagnetischen Ausschaltern, in denen ein Nickelanker für gewöhnlich von einem permanenten Magnet angezogen wird; erwärmt sich das Nickel,

so verliert es seinen Magnetismus und fällt ab und der Stromkreis schließt sich von selbst wieder, sobald das Nickel wieder magnetisch empfindlich geworden ist. B.

[Die Elektrizität und die gefesselten Luftschiffe.] Die italienische Regierung liess für den abessinischen Feldzug in der Werkstatt des Champ de Mars in Neapel unter Leitung des Ingenieurs Yon ein neues Kriegsmaterial herstellen, über welches nun Näheres bekannt geworden ist.

Die Anwendung des Telephons, welches sehr regelmässig an Bord des italienischen Luftballons funktionirt, hat eine grosse Vollkommenheit erreicht, und werden die vom Telephone diktierten Depeschen durch berittene Ordonnanzen dem Hauptquartier überbracht.

Die Aufserdienststellung eines Beobachters und einige Fabrikationsverbesserungen gestatten, den Inhalt des Luftschiffes von 520 auf 331 cbm zu verringern. Der Durchmesser wurde von ungefähr 10 m auf 8 m herabgesetzt, und bedurfte es in Folge dieser wichtigen Verbesserung zur Bewegung der Welle keiner Dampfmaschine; es genügte vielmehr eine Bedienung von 600 Soldaten, welche Handkurbeln drehen. Man kann selbst, obgleich dies unbequemer ist, die Welle anhalten und die Zurückbewegung den Mannschaften oder Reitern anvertrauen, welche sich an die mit dem Ballonnetz verbundenen Stricke hängen.

Wir glauben, dass die Verringerung des Volumens noch nicht die äusserste Grenze erreicht hat; Graf Pecori, Direktor des italienischen Luftschiffdienstes, hat thatsächlich in England einen Ballon aus Goldschlägerhaut gekauft, dessen Gewicht so vermindert ist, dass ein Volumen von 180 cbm genügt, um einen Beobachter 500 m hoch emporzuheben.

Der Ballon hat ein seidenes Netz und ein aus Seide fabrizirtes Seil. Die Gondel scheint nur 2 bis 3 kg zu wiegen und der Widerstand ist aufserordentlich gross; obgleich ihr Gewicht nur 38 g per Meter Oberfläche beträgt, würde sie, ohne zu zerreißen, mehr wie 12 kg per qcm tragen können.

Der Durchmesser des neuen Ballons wurde auf 6 m vermindert, was es noch bedeutend leichter machte, zu manövriren, ihn aufgeblasen zu erhalten und gegen Orkane zu schützen.

Die oberhalb am Ballon angebrachte elektrische Glühlampe dient wie ein Reflektor zum Aufklären. Die Oberfläche des Ballons ist mit einem Silberanstrich versehen, um den Glanz zu vermehren, und die Glühlampe ist im Brennpunkt eines gegen den Ballon gekehrten Reflektors aufgestellt. Die Erleuchtungs- und Verdunkelungsintervallen werden mittels eines Morse-Tasters gegeben.

Zu bemerken ist, dass dieses Ballonsignal als Hilfsbeobachtungsapparat für einen grossen Ballon und umgekehrt dienen kann. In der That hat man einen sehr einfachen Ventilator hergestellt, welcher das Gas aus dem einen Ballon herausaugt, um es in einen anderen zu übertragen. Die Operation dauert nur wenige Minuten.

Das Füllungsgas wird in Neapel erzeugt und nach der Verwendungsstelle in feinen Stahlröhren transportirt, welche leichter und widerstandsfähiger als die bisher verwandten eisernen Röhren sind. Jede Röhre enthält 400 l bei einem Inhalte von 32 cbm und 125 Atmosphären Druck, welcher letzterer bis zu 220 Atmosphären erhöht werden kann. Man kann die Röhren auf der Schulter tragen und auf dem Rücken von Lastthieren transportiren. Es ist dies ein grosser Vortheil, denn die 125 Röhren zum Aufblähen eines Ballons von 500 cbm wiegen nur 2500 kg. Es bedürfte eines 10fach grösseren Ge-

wichtes an Wasser, Schwefelsäure und Zink, um das Gas herzustellen.

Stehen der Armee grosse Dynamomaschinen zur Verfügung, so müssen dieselben jedesmal am Tage, wenn man sie nicht zu anderen Zwecken verwendet, zur Fabrikation des Wasserstoffes benutzt werden. F. v. S.

[Die elektrische Beleuchtung in Rom.] Die elektrischen Beleuchtungsanlagen, welche neuerdings von der Römischen Gasgesellschaft versuchsweise auf den Plätzen Colonna, Montecitorio und Venedig, sowie dauernd im Nationaltheater, im Etablissement Old England und in der Konditorei Latour ausgeführt sind, haben deutlich bewiesen, dass diese Gesellschaft, Dank ihrer vorzüglichen Zentralstation in Cerchi und den eingeführten elektrischen Neuerungen, ihrer Aufgabe vollkommen gewachsen ist.

In wenigen Monaten hat die Gesellschaft das elektrische Licht im Theater Quirino, Metastasio, im Café des Variétés in der Strafe des deux Marcelli, auf dem Quirinalplatz und im Etablissement der Gebrüder Bocconi eingerichtet.

Die elektrische Beleuchtung auf dem Quirinalplatz besteht aus 9 Bogenlampen zu 16 A und je 1000 N.-K., welche auf eleganten Kandelabern 6,5 m über dem Erdboden angebracht sind.

Die Transformatoren sind in einem kleinen Gefäss in einem Winkel des Rathhauses aufgestellt und erhalten Strom von dem aus der Zentralstation von Cerchi kommenden Kabel, welches sich nach der Nationale-Strafe verzweigt. Das Kabel führt durch eine besondere Rohrleitung zum Quirinalplatz und vertheilt sich dort in die unterirdischen Sekundärleitungen.

Sämmtliche Kabel sind konzentrisch, vorzüglich isolirt und von Siemens & Halske fabrizirt worden. Das Funktioniren der elektrischen Regulatoren läst nichts zu wünschen übrig und ist keine Lichtschwankung wahrzunehmen.

Das Theater Quirino hat eine Bogenlampe ausserhalb und 200 Glühlampen im Innern, welche durch einen Regulator mit Selbstinduktion im Parterre, an den Kulissen und an der Rampe geregelt werden.

In gleicher Weise ist das Theater Metastasio eingerichtet und hat man hierbei grosse Projektoren mit Wechselstrom und Handregulirung, welche vorzüglich funktioniren, zum ersten Male angewandt.

Die elektrische Beleuchtung der fünf Etagen und des Kellers des prachtvollen Etablissements der Gebrüder Bocconi besteht aus 86 Bogenlampen zu je 1000 N.-K., einem elektrischen Zentralluchthurm von 2000 N.-K. und aus 200 Edison-Glühlampen à 16 N.-K., welche in einen besonderen Stromkreis eingeschaltet und durch eine im Keller aufgestellte Edison-Dynamo gespeist werden, die von einem 12pferdigen Otto'schen Gasmotor getrieben wird. Die Bogenlampen, welche 86000 N.-K. Leuchtkraft zusammen haben, sind in zehn Stromkreisen vertheilt, welche mit der gleichen Zahl von im Keller aufgestellten Transformatoren korrespondiren.

Die Zentralstation befindet sich auf der Korsolinie, von wo eine besondere Leitung ausgeht.

Die Berechnung des elektrischen Konsums geschieht nach Lampenstunden mittels gegenseitiger Kontrolle.

Die Römische Gasgesellschaft stellt augenblicklich 14 Bogenlampen zu je 500 N.-K. in den Magazinen von Finzi und Bianchelli auf, von denen fünf ausserhalb und neun innerhalb des Gebäudes sich befinden. Jede Bogenlampe wird durch einen Strom von 8 A gespeist, welcher von der Zentralstation von Cerchi kommt, die eine Gesamtbetriebskraft von 1500 HP besitzen soll. F. v. S.

(Revue Internationale de l'électricité, 1888, S. 17.)

[Elektrisches Torpedo.] Neuerdings sind in der Nähe von Brightlingsea Versuche mit dem neuen elektrischen Torpedo des amerikanischen Obersten Lay angestellt worden. Das Torpedo hat die Form eines Messingzylinders von 6 m Länge und 45 cm Durchmesser.

Das vordere Ende ist zugespitzt und enthält eine Ladung von 70 kg Roburit. Die dreiflügelige Schraube läuft mit der Geschwindigkeit von 500 Umdrehungen in der Minute um und wird durch einen Spherical-Tower-Motor von 16 HP. mittels komprimirter Kohlensäure getrieben.

Die Schraube befindet sich vorn am Torpedo, die beiden Steuerruder hinten. Zwischen den beiden Steuerrudern liegt ein Rohr, durch welches ein elektrisches Kabel mit zwei Leitungen hindurchgeht. Das Kabel wickelt sich von einer Trommel, welche quer im Innern des Rohres angebracht ist, während des Lanziens des Torpedos ab. Dasselbe wird durch elektrische Ströme in Bewegung gesetzt oder angehalten, welche in das Kabel geschickt werden und gleichzeitig das Torpedo lenken, das Untertauchen desselben reguliren und die Ladung abfeuern. Gewöhnlich schwimmt das Torpedo nahe der Oberfläche; will man es untertauchen, so öffnet man ein Ventil zum Einlassen des Wassers und schließt dasselbe durch Einlassen von Kohlensäure, welche das Wasser heraufreibt. Die Explosion des Torpedos erfolgt durch Induktionsströme.

F. v. S.

[Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin 1889.] Auf dem am 7. Mai zu Köln abgehaltenen Verbandstage der deutschen Berufsgenossenschaften erstattete der Schriftführer der Ausstellung, Herr Direktor Max Schlesinger-Berlin, einen eingehenden Bericht über den Verlauf der Vorarbeiten für das Unternehmen. Er theilte der Versammlung mit, daß die bereits eingegangenen Meldungen eine sehr große Beschickung der Ausstellung erwarten lassen, und daß neben allen Berufsgenossenschaften die Reichs- und Staatsbehörden das Vorhaben insbesondere auch dadurch wirksam unterstützen, daß sie aus ihren eigenen Betrieben Spezial-Ausstellungen vorbereiten. Da die Unfallverhütungs-Gegenstände zum großen Theil im Betriebe ausgestellt werden, so wird die Ausstellung sich als eine große Industrie-Ausstellung präsentieren, denn es werden nicht nur Schutzvorrichtungen an sich, sondern auch vollständige Maschinen- und Fabrik-Einrichtungen, bei welchen die ersteren zur Verwendung kommen, vorgeführt werden. Wenn man auch annehmen kann, daß die Veranlassung zu der so reichen Beschickung der Ausstellung in erster Reihe der sozialpolitischen Idee — Verhütung von Unfällen — zu verdanken ist, so dürfte die Veranlassung zu einer so allgemeinen Beteiligung wohl auch in dem Umstände zu suchen sein, daß der Industrie hier eine erwünschte Gelegenheit geboten wird, ihre Erzeugnisse — Maschinen, Einrichtungen u. s. w. — auf dem Zentral-Forum der Hauptstadt des Deutschen Reiches einer Million von Besuchern des In- und Auslandes zur Vorführung zu bringen. Den Ausstellern werden die weitgehendsten Erleichterungen geboten. Seine Excellenz der Herr Staatsminister von Maybach hat den frachtfreien Rücktransport auf den Eisenbahnen bewilligt; der Vorstand der Ausstellung wird Dampf, Wasser, Gas und die von der allgemeinen Transmission herzuleitende Betriebskraft unentgeltlich liefern. Auch die Beteiligung des Auslandes erscheint gesichert, wie die an den Vorsitzenden der Ausstellung, Herrn Rich. Roesicke-Berlin gerichteten Zuschriften fremdländischer Regierungen erkennen lassen. Insbesondere wird in den zuständigen Kreisen der Vereinigten Staaten

von Nordamerika die lebhafteste Propaganda für das Unternehmen gemacht; in der amerikanischen Industrie giebt es bekanntlich eine reiche Fülle zweckmäßiger Schutzvorrichtungen. Die Ausstellung wird im April 1890 eröffnet und deren Dauer einen Zeitraum von 4 bis 5 Monaten umfassen.

[Der internationale Vertrag zum Schutze der unterseeischen Telegraphenkabel] vom 14. März 1884 ist mit dem zugehörigen Ausführungsgesetze vom 21. November 1887 — s. Reichs-Gesetzblatt No. 22 vom 30. April 1888 — am 1. Mai d. J. in Kraft getreten. Das Zustandekommen dieses Vertrages kann als ein wichtiger Fortschritt auf dem Gebiete des Völkerrechts und als ein hervorragendes Ereigniß in der Geschichte der unterseeischen Kabeltelegraphie bezeichnet werden. Schon seit Jahren hatte sich in immer weiteren Kreisen die Erkenntniß Bahn gebrochen, daß bei der Eigenartigkeit der unterseeischen Telegraphenverbindungen und ihrem unschätzbaren Werthe für den allgemeinen Weltverkehr ein besonderer Schutz derselben dringend nöthig sei. Bereits im Jahre 1869 war deshalb seitens der Regierung der Vereinigten Staaten ein Versuch zur Herbeiführung eines internationalen Vertrages zum Schutze der Kabel in Kriegs- und Friedenszeiten gemacht worden, aber dieser Versuch mißlang, ebenso ein weiterer Versuch im Jahre 1872 auf der internationalen Telegraphenkonferenz in Rom. Die letztere empfahl indess mit 11 Stimmen gegen 9 Enthaltungen die Frage der Erwägung der Regierungen. Auf der im Jahre 1875 in Petersburg abgehaltenen internationalen Telegraphenkonferenz wurde die Frage wiederum angeregt, aber ein Beschluß nicht gefaßt. Nachdem der Gegenstand hierauf einige Jahre geruht hatte, wurde er im Jahre 1881 an zwei verschiedenen Stellen aufs Neue der Erörterung unterzogen: einmal von der im Oktober 1881 im Haag abgehaltenen sogenannten Nordseefischereikonferenz und das andere Mal von dem zu derselben Zeit in Paris versammelten Kongress der Elektriker. An beiden Stellen wurde der Abschluß einer internationalen Vereinbarung zum Schutze der unterseeischen Telegraphenkabel warm empfohlen, was zur Folge hatte, daß im Oktober 1882 auf Einladung der französischen Regierung eine internationale Konferenz in Paris zusammentrat, von welcher unter hervorragender Mitwirkung des Kommissars der Reichsregierung, Wirklichen Geheimen Ober-Postrath Dr. Dambach, der Entwurf eines internationalen Vertrages vereinbart wurde. Im Oktober 1883 versammelte sich die Konferenz von Neuem in Paris, um über die von einzelnen Regierungen gewünschten Abänderungen zu berathen. Der in der Schlußsitzung vom 26. Oktober 1883 endgültig festgestellte Entwurf wurde dann von 26 Staaten als internationaler Vertrag angenommen und von den betreffenden Bevollmächtigten am 14. März 1884 in Paris unterzeichnet.

Nach Artikel 16 des Vertrages hatten sich die beteiligten Regierungen dahin verständigt, daß der Vertrag vom 15. Januar 1886 ab in Kraft treten sollte; doch mußte dieser Termin zunächst noch auf den 1. Januar 1887 verschoben werden, da einige der Vertragsmächte noch nicht die für die Ausführung des Vertrages nöthigen Gesetze erlassen hatten, andere Vertragsmächte wieder, namentlich England, Schweden und Dänemark, Vorschriften gegeben hatten, welche mit den Bestimmungen des Vertrages nicht vereinbar waren. Die französische Regierung hielt es in Folge dessen für gut, eine nochmalige Konferenz zusammen zu berufen, um die einschlägigen Gesetze der beteiligten Staaten zu prüfen. Die Konferenz trat am 12. Mai 1886 unter dem Vorsitze des Ministers

Granet zusammen; sie konnte ihre Arbeiten indefs zunächst noch nicht beenden, da in einigen der beteiligten Staaten die bezüglichen Ausführungsgesetze auch jetzt noch nicht in Kraft getreten waren. Die Konferenz vertrat sich deshalb zunächst bis auf den 1. Dezember 1886 und dann bis zum 1. Juli 1887. Selbstverständlich mußte auch das Inkrafttreten des Kabelschutzvertrages selbst bis auf Weiteres verschoben werden.

Besondere Schwierigkeiten waren in der Zwischenzeit noch dadurch entstanden, daß einzelne Bestimmungen des Vertrages zu Bedenken und Zweifeln Anlaß gegeben hatten. Aus den nach dieser Richtung hin stattgehabten Verhandlungen ist eine Erklärung hervorgegangen, welche die hervorgetretenen Zweifel entscheidet und nach Vollziehung durch die Vertreter sämtlicher am Verträge beteiligten Staaten dem Verträge als besondere Anlage hinzugefügt worden ist.

Von der am 5. Juli 1887 zum letzten Male in Paris zusammengetretenen Konferenz wurde das Inkrafttreten des internationalen Vertrages zum Schutze der unterseeischen Telegraphenkabel vom 14. März 1884 auf den 1. Mai 1888 festgesetzt, mit dem Vorbehalte, daß diejenigen Signatarmächte, welche die durch den Artikel 5 des Vertrages vorgeschriebenen gesetzlichen Bestimmungen noch nicht angenommen hatten, bis zu diesem Zeitpunkte die geeigneten Mafsregeln getroffen haben würden, um die Ausführung dieses internationalen Abkommens sicher zu stellen.

Die Wirksamkeit des Vertrages umfaßt nach Artikel 1 desselben auch die Kolonien und die sonstigen Besitzungen der vertragschließenden Staaten. Ausgenommen hiervon sind die im Zusatzartikel namentlich aufgeführten britischen Kolonien und zufolge einer seitens der Königlich niederländischen Regierung bei Unterzeichnung des Vertrages abgegebenen Erklärung bis auf Weiteres auch die niederländischen Kolonien. Indessen ist inzwischen bereits die japanische Regierung dem Verträge neu hinzugetreten, während die großbritannische Regierung die Erklärung hat abgeben lassen, daß die Bestimmungen des Vertrages auch auf die Kolonien Süd-Australien, Victoria und Queensland Anwendung finden sollen. Der Vertrag nebst Zusatzartikel ist von sämtlichen Vertragsstaaten mit Ausnahme von Persien und den Vereinigten Staaten von Columbien ratifiziert, auch sind die Ratifikationsurkunden der Verabredung gemäß der französischen Regierung zur Niederlegung in ihren Archiven übergeben worden.

Was nun die Wirkung des Vertrages insbesondere auf Deutschland betrifft, so erlangen folgende Kabelverbindungen durch denselben internationalen Schutz:

- 2 Kabel zwischen Deutschland und Dänemark,
- 2 Kabel zwischen Deutschland und England,
- 1 Kabel zwischen Deutschland und Irland,
- 1 Kabel zwischen Deutschland und Schweden,
- 1 Kabel zwischen Deutschland und Norwegen,
- 1 Kabel zwischen Deutschland und Helgoland.

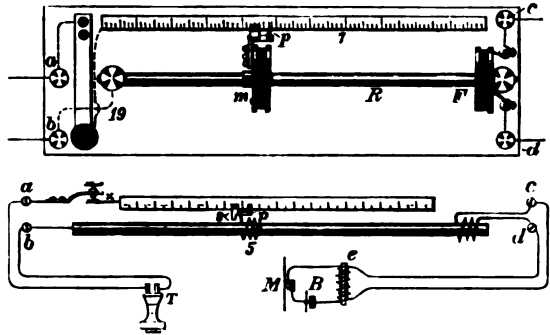
A.

[Instrument zur Prüfung von Telephon-Gebern und Induktions-Spulen.] Die New York Electrical World vom 12. Mai 1888, S. 242, beschreibt ein von Hayes in Cambridge bei Boston konstruiertes Instrument zur Vergleichung der Wirksamkeit von Telephon-Gebern und Induktions-Spulen und Untersuchung des Zustandes einer Telephonleitung. Es ist eine einfache Induktionswaage nach Hughes. Am Ende einer Messingstange ist eine Induktions-spule F befestigt, deren Drahtenden nach den Klemmen c und d führen. Auf derselben Stange gleitet eine zweite Spule m , deren eines Drahtende

mit einem kleinen Messingring verbunden ist, welcher die Messingstange umfaßt, und deren anderes Drahtende zu einem isolierten Finger p führt, welcher auf der Messingskala gleitet. Die Messingstange ist an die Klemme b angeschlossen, die Skala an die Klemme a ; letztere Verbindung enthält einen Taster. An a und b ist ein Telephon angelegt, während c und d mit der sekundären Windung einer Spule e verbunden sind, deren primärer Kreis die Batterie B und einen Geber M



umfaßt. Handelt es sich um Vergleichung von Gebern, so benutzt man stets dieselbe Spule e und eine konstante Batterie; will man Spulen vergleichen, so benutzt man stets denselben Geber M . Regt man z. B. einen gewissen Geber M an, so werden die in F induzierten Ströme auf die Spule m induzierend wirken; man verschiebt dann m so lange, bis das Telephon T schweigt. Ein anderer kräftiger Geber M_1 würde noch auf weitere Entfernung indu-



zierend wirken, und aus den Quadraten der Entfernungen kann man auf die betreffenden Wirksamkeiten schließen. Der Taster erleichtert die Lokalisierung des neutralen Punktes von m , da hier das Telephon schweigen wird, gleichviel ob der Taster angepreßt wird oder nicht. Will man eine Telephonlinie untersuchen, so bestimmt man zunächst die neutrale Stellung von m , wenn M durch kurze Drähte angeschlossen ist, dann schaltet man mehr und mehr Linie ein und beobachtet die betreffenden Abstände zwischen F und m . So soll man den Zustand einer Linie und die Tragweite eines Gebers bestimmen können. B.

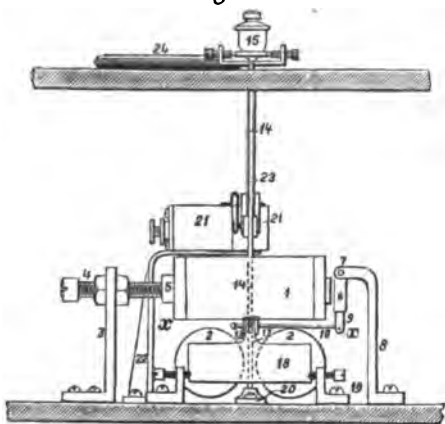
[Der Robertson'sche Kopirtelegraph¹⁾], auf welchen die Writing Telegraph Company zu New-York seit dem 6. Oktober 1886 ein Patent für Deutschland hat, ist neuerdings in seiner Konstruktion weiter vervollkommen worden. Die genannte Gesellschaft hat sich die Verbesserungen ebenfalls für das Deutsche Reich patentieren lassen. An der Hand der Patentschrift (No. 42889 vom 3. April 1888) geben wir in Folgendem eine kurze Beschreibung der Aenderungen, welche darauf abzielen, einen sicheren Betrieb des Apparates herbeizuführen und eine möglichst gedrängte Anordnung seiner einzelnen Theile zu gestatten.

Die Elektromagnete des Empfängers, 1 und 2 (Fig. 1), sind waagrecht so über einander gelagert,

¹⁾ Vgl. Bd. VIII, S. 346, 401.

dafs ihre Axen senkrecht zu einander liegen. Die Magnete werden von Ständern 3 mittels justirbarer, mit den Kernen 5 verbundener Stellschrauben 4 getragen. Die Kerne können der Länge nach gegen ihre Spulen justirbar gemacht werden. Die Armaturen 6 und 18 sind an den Ständern 8 bzw. 19 vor den Elektromagneten drehbar angebracht und liegen diesen sehr nahe, um möglichst viel von ihrer Kraft nutzbar zu machen. An den Ansätzen 9 und 17 der Armaturen ist je eine starre Stange 10 bzw. 16 drehbar befestigt. Beide Stangen sind durch ein Universal- oder Kugelenk 11 (Fig. 2) mit einem Block 12 verbunden,

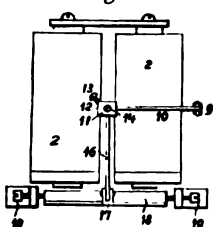
Fig. 1.



welcher durch Schraube 13 an der den Griffel 15 tragenden senkrechten Stange 14 befestigt ist. Letztere geht zwischen den Schenkeln der Elektromagnete hindurch.

Die Stange 14 wird in den Block 20 eingelassen und besteht in ihrer ganzen Länge oder auch nur in ihrem unteren Theile aus einer steifen Feder, welche die beiden Armaturen 6 und 18 um die

Fig. 2.



normale Entfernung von ihrem Magnete abhält und dadurch der Kraft dieser Magnete entgegenwirkt, indem sie die Armatur von ihrem Magnete nicht fortzieht, sondern stößt. Die Spannung des federnden Theiles der Stange 14 ist derart, dafs die Armaturen aufser Kontakt mit den Kernen gehalten werden. Die Stange 14 ist an dem oberen Ende gegabelt und trägt einen belasteten Griffel 15. Die beiden zur Aenderung der Stromstärke angewendeten Stöße Kohlenscheiben 21 (Fig. 1 und 3) des Senders werden über die Elektromagnete des Empfängers gelegt, welche die Stöße auf einem Ständer 22 tragen. In dem waagrechten Theil dieses Ständers wird auch das untere Ende der waagrechten Stange 23 gelagert, welche an ihrem oberen Ende den Halter 24 trägt.

Um den Beamten beim Schreiben oder korrekten Nachfahren der wiederzugebenden Schrift mit dem

Griffel oder dem mit der Hand erfaßten Halter zu unterstützen, wird an der Stange 23, welche durch den Griffel oder den Halter des Senders bewegt wird, ein Arm 25 (Fig. 4) befestigt, welcher über den Griffel oder die Feder hinweggeht, ohne sie zu berühren. Da der Empfänger fast unmittelbar den Bewegungen des Sendegriffels entspricht, scheint es dem Beamten, dafs die Bewegungen seiner Hand direkt anstatt indirekt betheiligt sind, um die Bewegungen des Empfangsgriffels zu veranlassen, und da letzterer auch nahe dem Sendegriffel angeordnet

Fig. 3.

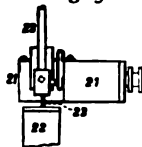
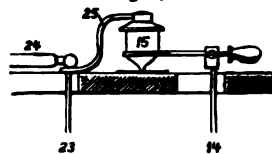


Fig. 4.



ist, so kann der Beamte durch Beobachtung der auf dem Papier durch den Empfangsgriffel verfolgten Buchstaben sehen, wie die Bewegungen seiner Hand zu ändern sind, wenn der Empfänger keine richtig ausgebildeten Buchstaben oder Zeichen erzeugt.
Wsn.

Berichtigung.

In dem Artikel des Herrn Th. Schwartz: Ergebnisse neuer Versuche mit verschiedenen Akkumulatorentypen,

S. 274 ff., wünscht Herr Prof. Dr. von Waltenhofen in dem seine diesbezügliche Abhandlung betreffenden Theile des Berichtes einige Berichtigungen und eine Ergänzung. Die auf S. 277 mitgetheilten Angaben über E. P. S. Zellen sind hienach nicht neuen Untersuchungen, sondern dem Jahrgange 1888 des Handbuchs: The Electricians Directory, somit Mittheilungen der E. P. S. Co. in ihren Geschäftsanzeigen entnommen. Auch muß S. 277, linke Spalte, der auf E. P. S. Zellen bezügliche Satz unter 5. lauten: »Die Intensität der Entladung beträgt, auf 1 kg Gesamtgewicht bezogen, bei L ungefähr 1 Watt und bei S 1,5 bis 2 Watt«. Und im unmittelbar Nachfolgenden: »Für stehende Beleuchtungsanlagen kommt die Type L in Anwendung und zwar nach den Angaben der E. P. S. Co. in Batterien zu 53 (nicht 50) Elementen für 100 voltige Lampen u. s. f.« In dem letzten Absatze auf der rechten Spalte der S. 277 muß der Eingangssatz lauten: »Mit Rücksicht hierauf ist nicht weiter zu entladen, als bis der Säuregehalt um ein Drittel abgenommen hat«. — Endlich ganz am Ende des Aufsatzes: »Dagegen ergab sich bei den Akkumulatoren von Farbaky und Schenek bei starker Erschöpfung eine Kapazität von nahezu 20 Ampère-Stunden«.

Außerdem ersucht uns Herr Prof. Dr. A. v. Waltenhofen, noch die Bemerkung beizufügen, dafs die für die Akkumulatoren von Reckenzaun und Julien angegebenen Wirkungsgrade aus unvollständigen Entladungen und Ladungen abgeleitet und in Folge dessen etwas höher ausgefallen sind, als wenn sie, wie es bei den Akkumulatoren von Farbaky und Schenek geschehen ist, aus vollständigen (normalen) Entladungen und Ladungen abgeleitet worden wären.

Schluss der Redaktion am 16. Juni 1888.

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

Juli 1888.

Dreizehntes Heft.

Vorträge und Besprechungen.

Professor Dr. R. Rühlmann:

Einige Gesichtspunkte, welche bei der Errichtung von Elektrizitätswerken in Betracht zu ziehen sind.

(Vortrag, gehalten in der Vereinsversammlung am 29. Mai 1888.)

Die Frage nach der zweckmäßigsten Vertheilung elektrischer Energie¹⁾ hat in den letzten Monaten an verschiedenen Stellen die Kreise unserer Fachgenossen lebhaft bewegt. Den ersten Anstoß in dieser Richtung gab ein am 2. Dezember 1887 in »Industries« veröffentlichter Artikel über die Kosten der Beleuchtung durch el. Zentralstationen, für dessen Inhalt Kapp verantwortlich gemacht worden ist, ohne daß derselbe widersprochen hat. Am 12. April 1888 las alsdann Crompton ein Paper (Central Station Lighting Transformers versus Accumulators) in der Londoner Society of Telegraph Engineers and Electricians,²⁾ in welchem er zu einem wesentlich anderen Ergebnisse kam, als der Verfasser des vorher erwähnten Aufsatzes. An diesen Vortrag schloß sich eine mehrere Abende hindurch fortgesetzte Diskussion, an welcher eine große Zahl der hervorragendsten Elektriker Englands lebhaften Antheil nahmen.

Bei den Verhandlungen in London wurde besonders die Verwendung von Akk. gegenüber dem Gebrauche hochgespannter W. mit T. erörtert.

In Amerika haben eine Anzahl Vorträge vor dem Chicago Electric Club³⁾ denselben Gegenstand behandelt, dabei wurde jedoch vorzugsweise GS. in DLS. dem WTS. gegenübergestellt.

Die zukünftige Entwicklung der Elektrotechnik hängt so wesentlich davon ab, in wel-

¹⁾ Um Raum zu sparen, kürzen wir im Folgenden immer ab: »elektrisch« durch »el.«, »Energie« durch »E.«, »Elektrizitätswerk« durch »EW.«, »Gleichstrom« durch »GS.«, »Wechselstrom« durch »W.«, »Transformator« durch »T.«, »System« durch »S.«, »Akkumulator« durch »Akk.«, »Dreileitersystem« durch »DLS.«, »Rotationstransformator« durch »RT.«

²⁾ Journal of the Society of Telegraph Engineers and Electricians. No. 73, Bd. XVII, S. 349.

³⁾ Man vergl. »Electrical World«, New-York 1888, No. 12, 17, 18, 22.

chem Umfange die Erzeugung el. E. in größeren Stromlieferungsanstalten Platz greift, daß auch in unserem Kreise eine Erörterung einiger der maßgebenden Gesichtspunkte angemessen erscheinen mag.

Mir sind in Deutschland selbst ungefähr 15 Städte bekannt, welche der Frage nach der Errichtung öffentlicher EW. in der einen oder anderen Form bereits näher getreten sind, und ich bin der Ueberzeugung, daß sich diese Zahl verdoppeln und verdreifachen ließe, wenn alle Herren, die in diesem Saale versammelt sind, ihre diesbezüglichen Erfahrungen zusammenlegen wollten. Aus England wird mitgetheilt, daß dort 30 bis 40 Städte Stromlieferungsanstalten zu errichten im Begriffe stehen.

Es dürfte Ihnen nun kaum damit gedient sein, wenn ich einfach über die Verhandlungen, welche in Amerika und England gepflogen worden sind, Bericht erstatten wollte, denn die Verhältnisse in Deutschland liegen bezüglich der EW. insofern wesentlich anders, als man bei uns den Charakter einer derartigen Einrichtung als eines Hilfsmittels zur Förderung der öffentlichen Wohlfahrt in den Vordergrund stellt, während man anderwärts den Schwerpunkt mehr darauf legt, daß eine Stromlieferungsanstalt ein nutzbringendes Erwerbsunternehmen sein soll.

Die meisten Betrachtungen und Vergleichen, welche bisher angestellt worden sind, leiden an dem Mangel, daß sie auf willkürlicher Grundlage aufgebaut wurden. Insbesondere erscheint es auffällig, daß man vielfach bei den Vergleichen, welche angestellt worden sind, lediglich die Kupferpreise der für verschiedene Systeme erforderlichen el. Leiter in Betracht gezogen hat, ohne zu berücksichtigen, daß die Isolation, Schutzhüllen, Verbindungsstücke und Abzweigungen und endlich die Verlegungsarbeiten einen wesentlichen Antheil der Gesamtkosten ausmachen, und daß das Kupfer, auch wenn es in der Form von Leitungen im Boden liegt, doch nicht verloren ist, sondern immer einen gewissen Werth behält. Ebenso hat man mehrfach das Hauptgewicht auf die Anlagekosten gelegt und auf die große Verschiedenheit der unvermeidlichen Energieverluste geringeren Werth gelegt, während doch nach der Sicherheit des Betriebes gerade die Gesamtkosten desselben den wichtigsten Gesichtspunkt für die Beurtheilung verschiedener Vertheilungssysteme abgeben.

Wenn wir uns zunächst die Frage vorlegen: Was wir in Deutschland unter einem Elektrizitätswerk verstehen, so würde meiner Meinung nach die Antwort folgendermaßen lauten müssen:

Ein EW. ist ein der öffentlichen Wohlfahrt dienendes Unternehmen, welches dazu bestimmt ist, el. E. gegen Entschädigung an Jedermann zu liefern, also an Leute abzugeben, die auf die Erzeugung des Stromes einen unmittelbaren Einfluss auszuüben nicht im Stande sind, und bei welchen man ein besonderes Verständniß für die Eigenartigkeit der gelieferten Energieform nicht voraussetzen darf. Als anderweites wesentliches Merkmal des EW. tritt der Umstand hinzu, daß öffentliches, nicht in Privatbesitz befindliches Eigenthum zur Verlegung der Leitungen Verwendung findet.

Zumal mit Rücksicht auf den letzterwähnten Umstand würden die ersten Gesichtspunkte, welche der Erörterung bedürften, wohl die sein:

Liegt ein Bedürfnis nach dem Bezuge el. E. wirklich in dem Maße vor, daß die Errichtung von EW. im Interesse der öffentlichen Wohlfahrt geboten erscheint? und ferner: Können el. Stromlieferungsanstalten mit so unzweifelhaft sicherem technischen und wirthschaftlichen Erfolge eingerichtet werden, daß die Verwendung nicht privaten Eigenthums zur Stromführung zulässig erscheint?

In dem Kreise unseres Vereins dürfte jede dieser beiden Vorfragen einstimmig bejaht werden. Von einer Widerlegung gegentheiler Ansichten, die zumal von Solchen ausgesprochen worden sind, welche an der Gasindustrie theilhaftig sind, will ich daher absehen.

Der Umstand, daß so viele Leute, welchen der Bezug von Elektrizität aus einer öffentlichen Anstalt nicht möglich ist, die zahlreichen Unannehmlichkeiten der Selbsterzeugung el. Lichtes auf sich genommen haben, trotzdem ihnen andere Beleuchtungsmittel auf bequemere Weise zur Verfügung standen, spricht dafür, daß die Elektrotechniker mit ihrer Stellung zur ersten Frage dauernd im Rechte bleiben werden.

Die Thatsache ferner, daß die ersten EW. auf europäischem Boden, welche von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zu einer Zeit ins Leben gerufen wurden, zu der selbst in Amerika noch sehr wenige Erfahrungen in dieser Richtung vorlagen, von ihrer Eröffnung an bis heute, dauernd zur vollen Zufriedenheit ihrer Abnehmer gearbeitet haben und fortwährend ihren Absatz vergrößern konnten, darf als ausreichend zur Erledigung der zweiten Vorfrage angesehen werden.

Ein EW. zeigt nun gewisse Eigenthümlichkeiten, durch welche sich dasselbe von anderen, dem allgemeinen Wohlbefinden dienenden Einrichtungen unterscheidet. Die höchste Belastung tritt nur ganz selten und nur für kurze Zeit ein, während die durchschnittliche Inanspruchnahme nur wenige Prozente der

gesamten Leistungsfähigkeit der Anlage beträgt. Die Gesamteinrichtung muß daher, unter Rücksichtnahme auf eine angemessene Reserve, auch für den Fall der höchsten Beanspruchung entworfen werden und findet doch nur für einen geringen Theil ihrer Betriebsmittel dauernde Beschäftigung. Dazu kommt als besondere Erschwerung der Umstand, daß el. E. als solche nicht aufgespeichert werden kann, sondern in andere Energieformen zu diesem Behufe umgesetzt werden muß, deren Bildung und Rückbildung ohne merkliche Verluste nicht denkbar ist.

Die Frage nach der zweckmäßigsten Art der Vertheilung el. E. hängt wesentlich davon ab, welche Anforderungen an eine Stromlieferungsanstalt gestellt werden. Unter den Bedingungen, welchen ein Elektrizitätswerk genügen muß,

dürfte von allen Seiten die Zuverlässigkeit als die wichtigste angesehen werden. — Wir sind in der erfreulichen Lage, behaupten zu können, daß nahezu bei allen Vertheilungsarten, welche in Betracht kommen, die regelmäßige Lieferung el. E. genau mit derselben Sicherheit sich vollzieht, wie etwa die von Wasser oder Gas aus zentralen Lieferungsanstalten. An zweiter Stelle muß genannt werden die Sicherheit für Leben und Eigenthum, und zwar muß diese so weit gehen, daß kein erheblicher Schaden entstehen kann, auch wenn Diejenigen, welche den Strom benutzen, unvorsichtig verfahren und Sicherheitsvorschriften verletzen.

Nach den zur Zeit herrschenden Anschauungen dürfte daraus hervorgehen, daß man in bewohnten Räumen bei Gleichstrom nicht über Spannungsdifferenzen von etwa 300 V und bei Wechselstrom von 200 V hinausgehen darf.

An dritter Stelle ist Werth zu legen auf eine vielseitige Verwendbarkeit des Stromes. In erste Linie ist bis jetzt immer der Gebrauch für Beleuchtungszwecke gestellt worden. Für Glühlicht, welches bei den bestehenden EW. noch überwiegend in Betracht kommt, ist jedes System von fast ganz gleichem Werth; für Bogenlicht ist hingegen unzweifelhaft GS. dem W. vorzuziehen. Besonders wichtig erscheint es auch, daß ein Vertheilungssystem die Anwendung von Elektromotoren gestattet, da diese Apparate einerseits berufen erscheinen, eine wichtige Lücke im jetzigen Geschäftsleben auszufüllen, und andererseits den Stromverbrauch während der Tagesstunden, der Zeit der geringsten Ausnutzung der Anlage, zu erhöhen. Geringere Bedeutung legen wir der Möglichkeit bei, den von einem EW. gelieferten Strom auch zu elektrochemischen Arbeiten verwenden zu können. Die für Beleuchtungszwecke erforderliche el. Spannung

wird meistens Schwierigkeiten veranlassen oder die Verwendung unwirtschaftlich machen. Auch die Möglichkeit, Akk. zu laden, hat wenig Werth, sofern man nicht etwa daran denkt, die Ladestation einer mit Sekundärbatterien betriebenen Strafsenbahn vom EW. aus mit Strom zu versorgen.

Die el. E. muß ferner stets in dem Umfange verfügbar sein, für welchen die betreffende Verbrauchsstelle eingerichtet ist. Tag und Nacht durchgehenden Betrieb halten wir daher für unentbehrlich, wenn man den Werth der Anlage nicht wesentlich herabdrücken will.

Die vom EW. gelieferte E. muß ferner meßbar sein, um den Abnehmer vor Uebervorteilung und den Lieferanten vor unwirtschaftlicher Vergeudung zu schützen.

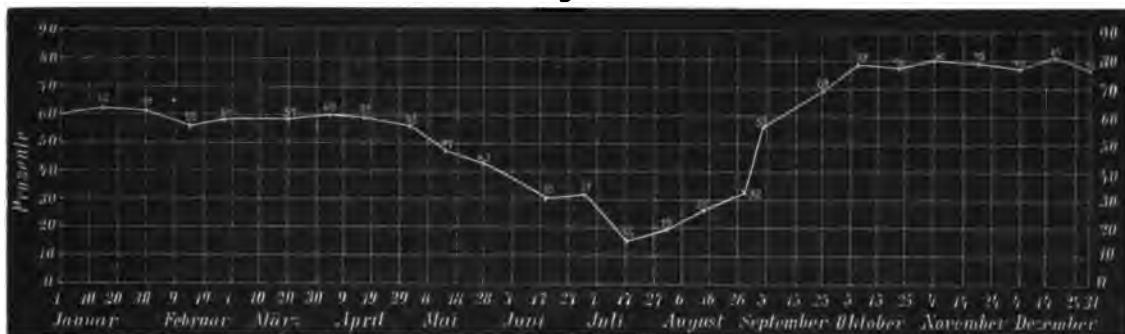
Es ist ferner ganz unerläßliche Voraussetzung, daß jeder Abnehmer in seinem Be-

zuge el. E. von allen anderen Abnehmern in jeder Beziehung vollständig unabhängig ist, und daß ihm durch die Verwendung von Elektrizität besondere Unannehmlichkeiten nicht auferlegt werden, wenigstens nicht Unannehmlichkeiten anderer Art, als solche bei dem Gebrauche von Gas- und Wasserleitungen gelegentlich auch auftreten.

Für die gedeihliche Entwicklung einer Stromlieferungsanstalt ist es weiter von Bedeutung, daß der Preis der el. E. nicht höher ausfällt, als der Werthschätzung des el. Lichtes im Vergleiche zu anderen Beleuchtungsarten angemessen erscheint. Die Anlagekosten eines EW. dürfen daher nicht zu hoch sein, auch wird auf die Billigkeit des Betriebes besonderes Gewicht gelegt werden müssen.

Um die Größe der verschiedenen Theile einer Stromlieferungsanstalt im Voraus bestimmen zu können, muß man zunächst die Anzahl von Verbrauchsstellen, auf die man rechnen kann, und

Fig. 1.



Die Maxima der gleichzeitig gebrauchten Strommengen in Prozenten der angeschlossenen Ampère.

deren Bedarf ermitteln. Die statistischen Grundlagen, welche die Gasanstalten besitzen, sind nicht verwendbar, da sich der Konsument el. Lichtes durch gewisse Eigenthümlichkeiten von dem Durchschnitt der Gas verbrauchenden Leute unterscheidet. Auf welche Weise man am sichersten den voraussichtlichen Absatz el. E. ermittelt, soll hier nicht weiter erörtert werden.

Die nächstwichtige Frage ist die: wie viele Prozente von den angeschlossenen Gebrauchsstellen werden gleichzeitig el. E. entnehmen? Obgleich dies eine Frage von weittragender Bedeutung ist, von deren Beantwortung die Größe des Anlagekapitals in ganz hervorragender Weise abhängt, so sind doch Materialien hierüber, so viel mir bekannt, noch nicht veröffentlicht. In Amerika und England hat man zumeist die Durchschnittsregel zu Grunde gelegt, daß zu Zeiten des höchsten Verbrauches ungefähr 60 bis 66 % der angeschlossenen Lampen gleichzeitig im Gebrauch sind. Daß diese Regel mindestens nicht allgemein gültig, wahrscheinlich aber sogar falsch ist, zeigt obenstehendes Diagramm, welches ich der Güte der Direktion der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft verdanke. In demselben sind für die verschiedenen Zeiten des Jahres die

Maxima der gleichzeitig verbrauchten A in Prozenten der überhaupt angeschlossenen A dargestellt, wie dies die Erfahrungen des Jahres 1887 bei den beiden Berliner EW. ergeben haben. Man erkennt sofort, daß nach der zweiten Hälfte des Dezember der Höchstwerth von 81 % der überhaupt angeschlossenen Lampen erreicht wird, während dagegen nach Mitte Juli nicht mehr als 16 % der angeschlossenen Lampen gleichzeitig gebrannt haben. Jedenfalls ist der eigenthümliche Verlauf dieser Kurve sehr bemerkenswerth. Manche auffällige Erscheinung an derselben wird erklärlich, wenn man berücksichtigt, daß an die Berliner EW. zwei Theater mitgeschlossen sind, deren Lampenzahl ganz beträchtlich mit ins Gewicht fällt. Da aber für die nächste Zeit die Errichtung von EW. meist nur für solche Bezirke in Betracht gezogen werden wird, welche so regelmäßige Abnehmer, wie es Theater sind, mit einschließen, so dürfte den Zahlen des mitgetheilten Diagramms auch allgemeinere Bedeutung beigegeben werden.

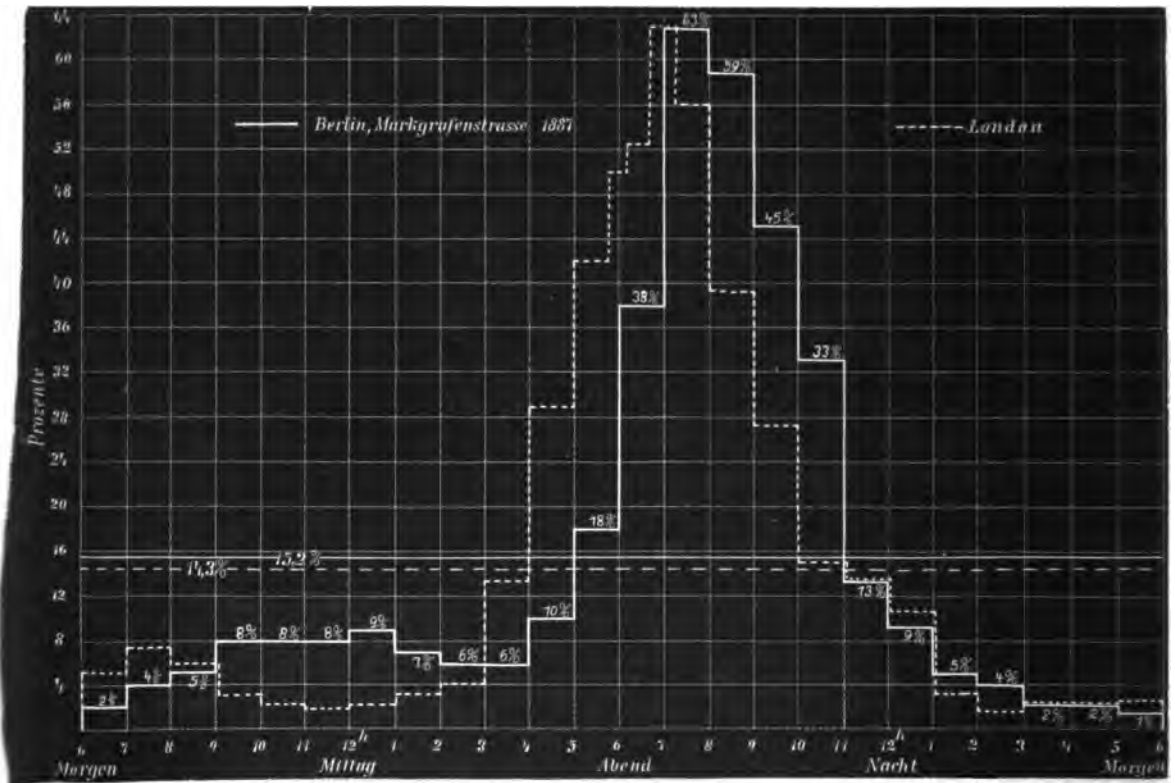
Noch schwieriger war es, zuverlässiges Material über die Schwankungen des Stromverbrauches während der einzelnen Tages-

stunden zu erlangen. Man kann es auch Denjenigen, welche brauchbares Material mit erheblichen materiellen Opfern und unangenehmen Erfahrungen haben erkaufen müssen, nicht wohl verdenken, wenn sie diesbezügliche Zahlen nicht ohne Weiteres preisgeben, da von den Aenderungen der Belastung im Laufe des Tages die Vertheilung der gesammten Leistung des EW. auf verschiedene ungleich große Dampfmaschinen und Dynamos abhängig ist. Davon aber, daß man womöglich zu jeder Zeit Motoren und el. Maschinen nahezu voll belastet und mit dem günstigsten Wirkungsgrade arbeiten läßt, hängt die Wirtschaftlichkeit

des Betriebes hauptsächlich ab. Ein amerikanischer Fachgenosse geht sogar so weit, zu behaupten, daß zwischen der Kohlschaufel des Heizers und den Polklemmen der Dynamo die Stelle gelegen sei, an welcher in einem EW. entweder Geld verdient oder Geld zusetzt werde.

Da mir einzelne veröffentlichte Diagramme über den mittleren jährlichen Stromverbrauch zu verschiedenen Stunden des Tages, zumal soweit sie amerikanische Verhältnisse betrafen, nicht sehr vertrauenswerth erschienen, begnüge ich mich, Ihnen eine Abbildung der mittleren Tageskurve der Zeit vom 6. bis 18. April zu

Fig. 2.



Mittlerer täglicher Stromverbrauch in Prozenten der angeschlossenen Ampère.

geben, welche in der hiesigen Zentrale auf der Markgrafenstrasse gefunden worden ist. Auch diese werthvolle Tafel verdanke ich der Freundlichkeit der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft. Die Direktion hatte die Güte, mir mitzuthellen, daß diese Kurve der mittleren Jahreskurve außerordentlich nahe käme. Immerhin sind auch die einzelnen Werthe dieses Diagramms dadurch wesentlich beeinflusst, daß von dieser Zentrale aus zwei Theater mit Strom versorgt werden, deren Lampenzahl⁴) gegen die aller anderen Abnehmer außerordentlich in den Vordergrund tritt. Um aber einen Vergleich zu haben, ist eine von Crompton für London

⁴ Hier nahezu ein Drittel der überhaupt angeschlossenen Ampère.

als gültig bezeichnete Kurve danebengestellt, nachdem dieselbe auf das nämliche mittlere Jahresmaximum von 63 bis 64 % der angeschlossenen A reduziert worden ist. Die große Uebereinstimmung, welche der Hauptcharakter beider Linien zeigt, kann wohl als eine Bestätigung dafür angesehen werden, daß man es mit Darstellungen zu thun hat, welche den wirklichen Verhältnissen nahezu entsprechen. Ermittelt man den von den Kurven eingeschlossenen Flächeninhalt, so findet man für die Markgrafenstrasse einen mittleren Stromverbrauch von wenig über 15 % der angeschlossenen A, und wenn man die gleiche Rechnung für die Londoner Kurve ausführt, so findet man einen sehr nahe gleichen Mittel-

werth von etwas über 14⁰/₀. Man wird daher diese Uebereinstimmung für keine zufällige halten dürfen, sondern annehmen müssen, daß dieselbe in der Natur der Sache begründet ist.

Bei näherer Betrachtung der Mittelwerthe dieser Kurven ergeben sich allerdings eigenthümliche Widersprüche mit Angaben, welche sonst als allgemein gültig mitgetheilt werden. Wir finden eine mittlere durchschnittliche Belastung von 14 bis 15⁰/₀. Herr Fritzsche erhält in einer in La lumière⁵⁾ erschienenen Abhandlung über 16⁰/₀, also einen mit dem unserigen nahe übereinstimmenden Werth. 15⁰/₀ von 24 Stunden ergibt aber eine mittlere tägliche Brenndauer der Lampen von 3,6 oder im Jahre 912 Brennstunden. In verschiedenen Entwürfen der Firma Siemens & Halske ist eine mittlere tägliche Brenndauer von 2,5 Stunden als Grundlage für die Berechnung der Betriebskosten und der voraussichtlichen Einnahmen von geplanten EW. gewählt. Dies entspricht aber einer mittleren Jahresbelastung von wenig über 10⁰/₀. In Entwürfen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft sind sogar für jede angeschlossene Lampe nur 550 Brennstunden gerechnet, was einem ganz erheblich niedrigeren Prozentsatze entsprechen würde. In einem Entwurfe der Firma Ganz & Co. sind im Mittel 800 Brennstunden für jede angeschlossene Lampe angenommen. In verschiedenen Mittheilungen amerikanischer und englischer Fachgenossen sind 20 bis 30⁰/₀ der voraussichtlichen höchsten Inanspruchnahme in Rechnung gestellt. Setzt man nun nach eben diesen Quellen für jene Länder die höchste Beanspruchung eines EW. gleich $\frac{2}{3}$ der Anzahl der angeschlossenen Lampen, so würde dies wiederum auf eine durchschnittliche Belastung mit ungefähr 16 bis 20⁰/₀ der Zahl der angeschlossenen Lampen führen und somit für eine mittlere tägliche Brenndauer der Lampen von 3,8 bis 5 Stunden für jeden Tag des Jahres. Man wird sich daher vermuthlich von der Wahrheit nicht zu sehr entfernen, wenn man für ein vollständig entwickeltes Netz, wie ein solches zur Zeit in Deutschland allerdings noch nirgends vorliegt, 10⁰/₀ oder 2,4 Brennstunden pro Tag den Rechnungen als durchschnittliche Belastung zu Grunde legt.

Selbstverständlich würde es voreilig sein, wenn man eine solche Zahl ohne Weiteres für jeden Fall für gültig halten wollte. Jeder Ort und wiederum jeder Bezirk einer Stadt hat, je nach der Art der daselbst wohnenden Abnehmer, seine besonderen Eigenthümlichkeiten, auf die man bei der Beurtheilung von vornherein Rücksicht nehmen muß. Man kann, wenn man dieselben unbeachtet läßt, sogar in bedenkliche Irrthümer verfallen.

Wir wenden uns nun zu der Vergleichung der verschiedenen Vertheilungssysteme.

Das ist ja der Punkt, um welchen in den verschiedenen elektrotechnischen Gesellschaften und in den Fachzeitschriften in den letzten Wochen ein heftiger Kampf geführt worden ist. Da bei dieser Frage erhebliche materielle Interessen einzelner Firmen mit in Betracht kommen, werden Sie von mir eine Parteinahme für das eine oder andere Vertheilungssystem nicht erwarten; Sie wollen mir vielmehr gestatten, daß ich die Eigenart, Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Systeme einfach gewissenhaft mittheile und die für und wider geltend gemachten Gründe nach dem Werthe, der denselben nach meiner Ansicht beizulegen ist, charakterisire. Das Zweileitersystem mit GS. von verhältnißmäßig geringer Spannung wird der hohen Kosten des Leitungsnetzes wegen für größere Stromlieferungsanstalten wohl kaum mehr ernstlich in Betracht kommen; nur für Einzelanlagen und Blockstationen, also in Fällen, in welchen die Kosten des Leitungsmateriales im Vergleiche zu den übrigen Kosten keinen zu großen Theil ausmachen, wird man bei dieser durch hohe Einfachheit und Durchsichtigkeit ausgezeichneten Art der Anordnung stehen bleiben.

Ueber die Fortentwicklung dieses S. zu der von Herrn Fritzsche vorgeschlagenen Leitungsführung mit Knotenpunkten und Ausgleichleitungen, in der ich übrigens eine wesentliche Abänderung des alten Edison-Systems nicht zu erblicken vermag, und über die von Herrn Lahmeyer empfohlene Anwendung von Fernspannungsrelais will ich mich hier nicht weiter aussprechen.

Gewöhnlich werden Vertheilungssysteme mit niedrigen Spannungen solchen mit hohen el. Spannungen gegenübergestellt. Es ist selbstverständlich willkürlich, was man eine hohe und was man eine niedere el. Spannung nennen will. Nur um überhaupt eine Festsetzung zu treffen, wollen wir Vertheilungssysteme mit niederen Spannungen solche nennen, bei welchen keine Potentialdifferenzen über 400 V außerhalb des Maschinenhauses vorkommen, und alle darüber hinausgehenden Spannungen als hohe bezeichnen.

Vor allen Dingen würde daher als eine Vertheilung mit niedriger E.M.K. das in Deutschland dem Ingenieur Hopkinson patentirte DLS. mit GS. von 250 bis 260 V anzusehen sein, wie solches in Elberfeld, Mülhausen, Lyon, Genf zur Anwendung gelangt ist und in Darmstadt ebenfalls angewendet werden wird.

Hinsichtlich der Höhe der Spannung würde diesem S. am nächsten stehen die Elektrizitätsvertheilung unter Benutzung hinter einander geschalteter Akkumulatorengruppen an passend vertheilten Zweigstationen, von welchen aus Lampen von 100 V oder mehr in Parallelschaltung gespeist werden. Es ist dies dasjenige S., welches in Crompton einen begeisterten Anwalt gefunden hat, und welches bei verschiedenen Beleuchtungsanlagen der Brush Co. in Amerika und bei einer Anlage in Wien mit Erfolg benutzt worden ist. An eine ausgedehnte Verwendung el. Sammler kann man jetzt recht wohl denken, nachdem diese

⁵⁾ Sur les stations centrales d'éclairage électrique. Lumière électrique, Bd. XXVIII, No. 19 (12. Mai 1888).

Apparate in den verschiedensten Erzeugungsstellen zu einer ganz bedeutenden Vollkommenheit gefördert worden sind.

Als beachtlichster Konkurrent gegen die vorgenannten Arten der Vertheilung el. E. sind hochgespannte W. unter Anwendung von T. aufgetreten. Der Grundgedanke, in dieser Weise die Aufgabe zu lösen, rührt bekanntlich von Gaulard & Gibbs her, und auf dem von diesen vorbereiteten Boden haben neuerdings deren amerikanische Lizenzträger, die Westinghouse Co., mit außerordentlichem Erfolge weitergebaut. Auf anderer Grundlage beruht das von Zipernowsky und Genossen ausgearbeitete S., welches von Ganz & Co. in Oesterreich, in Deutschland von Helios und der Aktien-Maschinenfabrik Schwartzkopff in Berlin vertreten wird.

Die Erfolge, welche die Maschinenfabrik in Oerlikon unter der Leitung Brown's mit ihrer Kraftübertragung in Solothurn-Kriegstetten bei Benutzung hochgespannten GS. erreicht hat, haben die Frage wieder nahe gelegt, ob man nicht die in irgend einer Zentralstelle erzeugte E. in Form von GS. von mehreren Tausend V Spannung einzelnen Unterstationen zuführen und dort wieder zur Erzeugung von GS. verwenden könne, wie solche zur unmittelbaren Speisung von Lampen sich eignen. Vereinigt man dabei die an den Unterstationen zum Betriebe dienenden Elektromotoren mit den daselbst befindlichen Stromerzeugern zu einem el. Apparate mit gemeinsamem magnetischen Felde, so hat man die Rotationstransformatoren vor sich, wie solche für die Umsetzung hochgespannter in niedriggespannte GS. schon vor längerer Zeit von unserem Vereinsmitgliede Nipkow⁶⁾ und neuerdings wieder von Edison in Vorschlag gebracht worden sind.

Dies sind meines Wissens die wichtigsten Systeme, welche bis jetzt für die Vertheilung el. E. in Aussicht genommen worden sind. Es ist ohne Weiteres klar, daß manche Verbindungen dieser S. unter einander denkbar sind, wobei das eine sich manche Vortheile des anderen anzueignen im Stande ist. Man kann z. B. bei den Vertheilungsarten, in welchen eine größere Zahl Stationen zweiter Ordnung geplant ist, in den von diesen ausgehenden Vertheilungsleitungen das DLS. oder Mehrleitersystem anwenden; ebenso ist die Anwendung des Drei- oder Mehrleitersystems brauchbar, wenn man parallel geschaltete T. zur Anwendung bringen will, u. s. f. Ebenso halten wir es für sehr wohl denkbar, daß man da, wo eine Gleichstromzentrale für einen kompakten inneren Bezirk einer volkreichen Stadt den Vorzug erhält, für die Beleuchtung weit entfernter Theater oder Bahnhöfe, also für Lichtlieferung

an Anlagen, in welchen das Publikum mit der Beleuchtung nichts zu schaffen hat, hochgespannten W. mit benutzen wird, ähnlich wie dies z. B. in Mailand schon der Fall ist, während man für Straßenbeleuchtung hinter einander geschaltete Bogenlampen verwenden könnte, die durch GS. von hoher Spannung getrieben werden. Auch für den letzten Fall liegt ein Beispiel bereits in der Beleuchtung der Leipziger Straße in Berlin vor, die noch heute in dieser Weise von der Centrale auf der Mauerstraße aus mit Strom versorgt wird.

Selbstverständlich sind gewisse, der Veränderung unterworfenen Größen von Einfluß auf die Beurtheilung des vergleichswise wirthschaftlichen Werthes der verschiedenen S. Eine wichtige Rolle spielt z. B. der Kupferpreis, jedoch nicht in dem Maße, als man vielfach angenommen hat, weil in dünneren Kabeln der Kupferwerth einen verhältnißmäßig geringeren Prozentsatz der vollständig verlegten Leitungen ausmacht als in dicken Kabeln, und gewisse Kosten, wie z. B. die für das Auswerfen der Gräben, Einlegen und Bedecken der Kabel, nahezu gleich bleiben, ob man ein dünnes oder mehrere dicke Kabel einzubetten hat. Von oberirdischen Leitungen, auf die überraschender Weise in diesen Tagen wieder Prof. Forbes⁷⁾ in London hingewiesen hat, kann man für größere Städte wohl ganz absehen, da zur Zeit in Deutschland Niemand daran denken wird, ein umfängliches, öffentliches S. der Vertheilung el. E. im Innern einer volkreichen Stadt auf andere Weise auszuführen, als durch in die Erde eingelegte Kabel.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist ferner der Nutzeffekt der Glühlampen; während man noch vor wenig Jahren 72 V-A für je 16 NK. rechnen mußte, wird jetzt bei derselben Lebensdauer der Lampen allgemein 50 bis 55 V-A für die gleiche Leistung in Rechnung gestellt. Fortschritte in diesem Sinne kommen selbstverständlich allen den verschiedenen Vertheilungssystemen nahezu in gleicher Weise durch eine proportionale Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit zu Gute. Die Möglichkeit, Glühlampen für höhere Spannungen als 120 V anzuwenden, würde besonders das DLS. und diesem verwandte Anordnungen begünstigen. Daß Fortschritte auch nach dieser Richtung möglich sind, beweist der Umstand, daß De Khotinsky schon jetzt Lampen mit 160 V in den Handel bringt.

Wir wollen aber, um Nichts zu verschweigen, was für unparteiische Beurteilung der Frage von Werth sein könnte, darauf hinweisen, daß bedeutende Verbesserungen hinsichtlich des Wirkungsgrades und der Lebensdauer von Glühlampen neuerdings gerade bei der Herstellung von Lampen mit dicken Kohlenfäden für Spannungen von 50 V und wesentlich weniger erzielt worden sind.

⁶⁾ Elektrot. Zeitschr., Bd. VIII, S. 538.

⁷⁾ Journ. of Electr. Eng. and Electr., No. 37, Bd. XVII, S. 499.

Bei jedem S. der Vertheilung el. E. ist mit Rücksicht auf die von uns in erster Linie genannte Forderung der vollkommenen Zuverlässigkeit eine gewisse Reserve nothwendig, durch welche ein vollständiges oder theilweises Versagen ausgeschlossen wird, falls irgend ein Glied der gesammten Anlage schadhafte werden sollte. Am geringsten braucht diese Reserve selbstverständlich bei den Einrichtungen mit Akk. bemessen zu werden, da die in den Zellen aufgespeicherte potentielle, chemische E. einen gewissen Rückhalt bereits darbietet. Bei allen anderen S. muß diese Reserve in der Form mechanischer E., also in einem geheizten Kessel und vorrätiger Maschinenkraft, gegeben sein. Nirgends braucht jedoch diese Reserve groß zu sein, weil nur an ganz wenigen Stunden im Jahre, in den zeitigen Abendstunden der kürzesten Wintertage, die höchste Beanspruchung eines EW. eintritt. 15 % bis 25 % Reserve für die Zeit der höchsten Belastung dürften daher bei einem zur vollständigen Ausbildung gelangten EW. genügend erscheinen.

Um die verschiedenen S. nicht bloß hinsichtlich des Gewichtes der zu Gunsten und zum Nachtheil jedes einzelnen derselben geltend gemachten allgemeinen Gründe zu vergleichen, sondern um ein, wenn auch nur skizzenhaftes Bild von dem wirthschaftlichen Werthe zu erhalten, wollen wir ein bestimmtes Beispiel zu Grunde legen und auf dieses die verschiedenen S. anzuwenden suchen. Wir denken uns zu diesem Zwecke innerhalb eines Kreises von ungefähr 750 m Radius 10 000 Glühlampen von 16 NK. nahezu gleichförmig vertheilt. Der Stromverbrauch für Bogenlampen und Elektromotoren mag ebenfalls durch Glühlampen als Einheit ausgedrückt werden. Es ist dies ein Beispiel, welches wahrscheinlich deshalb niemals in der Praxis vorkommt, weil man darauf rechnen muß, daß ein EW. immer Erweiterungen erfahren wird. Für die Rechnung aber muß eine bestimmte Grundlage gewählt werden, und für den Vergleich, um den es sich hier handelt, ist auch eine willkürlich gewählte Basis verwendbar. Ferner scheint dieses Beispiel von Anfang an als zu Gunsten der Vertheilung mit starken Strömen von niedriger Spannung gewählt. Die meisten Entwürfe aber, über welche im Laufe der letzten Jahre mit städtischen Behörden verhandelt worden ist, bezogen sich immer auf erste Versuche mit der Einführung el. Beleuchtung, welche in denjenigen Gegenden größerer Städte angestellt werden sollten, in welchen die meisten und glänzendsten Geschäfts- und Erholungslokale aller Art gelegen waren. So weit die Verhältnisse sich übersehen lassen, werden auch weiterhin für die nächste Zeit diese Fälle der Vertheilung el. E. im Vordergrund des Interesses stehen bleiben, und es mag daher das

Beispiel, dessen Zahlen leicht auf jeden anderen Fall übertragen werden können, für eine vorläufige Erörterung genügen.

Für das DLS. habe ich die Zahlwerthe hauptsächlich ausgearbeiteten Kostenanschlägen entnommen, auf Grund deren entweder Abschlüsse bereits erfolgt sind oder jeden Augenblick stattfinden können. Selbstverständlich können zumal die auf das Kabelnetz bezüglichen Zahlen nur den Werth von Durchschnittsgrößen beanspruchen, da sowohl die tatsächlichen Ausgaben für das Leitungsnetz, als das Verhältniß der Hauptleitungen zu den Verzweigungsleitungen ganz wesentlich von der Bauart des mit Strom zu versorgenden Bezirkes abhängig ist. Ein angenähertes Bild von dem als Beispiel in Betracht gezogenen Fall wird man sich machen können, wenn man sich von dem als Mittelpunkt gedachten Orte des Maschinenhauses 12 bis 15 Radien von je 700 m Länge unter gleichen Winkeln nach der Peripherie des Kreises hin sich verlaufend denkt. Man erhält alsdann 9 000 bis 10 000 m Hauptleitung mit nach der Peripherie hin abnehmendem Querschnitt. Wir berücksichtigen, daß, wenn 10 000 Lampen an das Leitungsnetz angeschlossen sind, im Falle der höchsten Belastung doch nur $\frac{1}{3}$ derselben gleichzeitig brennen; wir gestatten in den Hauptleitungen einen Verlust von 10 % der im Maschinenhaus erzeugten el. E. und in den Zweigleitungen einen Verlust von 2 %, beides für den Fall der höchsten Beanspruchung mit 80 % der angeschlossenen A. Da beim DLS. der Energieverlust in den Leitungen der Belastung proportional ist, so werden, wenn wir nach dem früher Mitgetheilten die mittlere Belastung zu 10 % der angeschlossenen A annehmen, die durchschnittlichen Energieverluste im Leitungsnetz nur 1,5 % betragen. Wir geben im Nachstehenden eine Zusammenstellung der Anschaffungskosten und der Betriebskosten eines EW. für 10 000 angeschlossene Lampen.

Herstellungskosten und jährliche Ausgaben eines Elektrizitätswerkes, an welches bis zu 10 000 Stück 120 Volt-Lampen von 16 Kerzen Lichtstärke angeschlossen werden können, bei Dreileitersystem und 750 m Radius des Kabelnetzes.

I. Herstellungskosten.

a) Werth des verwendeten Theiles des Grundstückes	Mark 60 000
b) Baukosten	100 000
c) Dampfmaschinen, Kessel, Rohrleitungen, Fundamente, für 900 effektive Maschinen - Pferdestärken ^{*)}	180 000

^{*)} 80 % von 10 000 Lampen, deren jede 53 V-A beansprucht, verbrauchen bei 12 % Verlust im Leitungsnetze $\frac{8000 \times 53}{736 \times 0,88}$ el. Pferdestärken, und wenn man für den Fall der Höchstbelastung den Wirkungsgrad el. Maschinen zu 90 % annimmt, abgerundet $\frac{8000 \times 53}{800} = 730$ effektive Maschinen - Pferdestärken.

$\frac{736 \times 0,88 \times 0,90}{100} = 5,8$ Die Reserve an Motoren und Dynamos entspricht somit 170 Pferdestärken. Der hohe Preis, 200 Mark für 1 eff. HP, ist gewählt, weil langsam gehende, mit den Dynamos direkt gekuppelte Dampfmaschinen (100 Umdrehungen) vorgesehen sind.

d) Stromerzeuger	120 000
e) Elektrische Apparate und Ausstattung des Maschinenhauses	50 000
f) Hauptleitungen sammt Anschlüssen und Verlegung	180 000
g) Vertheilungs- und Ausgleichslei- tungen sammt Anschlüssen und Ver- legung	120 000
h) Elektrizitätszähler u. Verschie- denes	40 000
Summe....	850 000

II. Jährliche Ausgaben.

	Mark
1. Zinsen des Anlagekapitals (4%)	34 000
2. Abschreibungen:	Mark
3 % der Gebäude.....	3 000
7,5 % der Motorenanlage ...	13 500
7,5 % der Stromerzeuger ...	9 000
6 % der elektr. Apparate..	3 000
3 % des Kabelnetzes.....	9 000
} 37 500	
3. Für Ausbesserungen und Er- neuerungen.....	20 000
4. Kohlen-Verbrauch. (Von 10000 Lampen zu 53 Volt-Ampère, durch- schnittlich 10 ⁰ / ₁₀₀ , 24 × 365 Stunden brennend. Mittlerer Verlust im Lei- tungsnetz 1,5 ⁰ / ₁₀₀ . Durchschnittlicher Wirkungsgrad der elektr. Maschinen 85 ⁰ / ₁₀₀ . Für 1 effekt. Pferdestärke pro 1 Stunde 2,5 kg Kohle. ⁹⁾ Preis von 100 kg Kohle nebst Anfuhr und Asche- abfuhr 2 M.).	
$10000 \times 0,10 \times 53 \times 24 \times 365 \times 2,5 \times 0,02$	= 38 000
$\frac{736 \times 0,985 \times 0,85}{}$	
5. Schmiermaterial, Putzlappen u. Aehn- liches.....	8 000
6. Gehälter: ¹⁰⁾	Mark
1 Ingenieur und Direktor ...	6 000
1 Maschinenmeister	3 000
6 Maschinisten	9 000
2 Mechaniker	3 000
6 Heizer	5 400
2 Handlanger	2 000
2 Kontrolleure	2 400
1 Buchhalter	3 600
4 Kontoristen	7 200
1 Aufwärter.....	1 400
} 43 000	
7. Miethe für die Verwaltungsräume ...	3 500
8. Allgemeiner Verwaltungsaufwand und Sonstiges	6 000
Summe....	189 000

Nimmt man, wie dies allgemein üblich ist, den Preis, welchen die Konsumenten für die Brennstunde einer 16 kerzigen Lampe zahlen, zu 4 Pf. an, so würde ein solches in seiner Entwicklung abgeschlossenes EW. über Betriebsausgaben, Verzinsung, Abnutzung, Erneuerung hinaus eine höchst anständige Rente abwerfen, wie dies auch überall anderwärts die Rechnung ergeben hat; es liegt kein Grund vor, zu bezweifeln, daß künftighin auch die

Praxis das Ergebnifs solcher Rechnungen be-stätigen wird.

Sehr ins Gewicht fällt der hohe Preis des Kabelnetzes, und wir bemerken ausdrücklich, daß nicht die sogenannten wirthschaftlich günstigsten Querschnitte zu Grunde gelegt worden sind, weil eine etwas gröfsere Anlage im Kabelnetz dadurch vortheilhaft zum Ausdruck kommt, daß der Betrieb ungemein einfach wird, und die Schwankungen in der Spannung an den Verbrauchsstellen auf ein Minimum herabsinken. Auferdem ist ein wohl-angelegtes Kabelnetz so gut wie keiner Ab-nutzung unterworfen, und auch Reparaturen kommen so selten vor, daß Verzinsung und Amortisation keine zu grofse Rolle in den Gesamtausgaben spielen.

GS. von niedriger Spannung, wie er in DLS. zur Anwendung kommt, gestattet die viel-seitigste Anwendung. Besonderen Werth legen wir dabei auf einen ausgedehnten Gebrauch von Elektromotoren; sehr erfahrene Fachleute haben von der Zukunft der Elektromotoren eine so hohe Meinung, daß dieselben glauben, wir dürften nicht mehr sehr weit von der Zeit entfernt sein, in der man sogar einen guten Theil der Transmissionen in den Fabriken durch Elektromotoren, welche unmittelbar mit den Arbeitsmaschinen verbunden sind, ersetzen wird.

Da allgemein durchgehender Betrieb für wünschenswerth gehalten wird und es wenig zweckmäfsig erscheint, wegen geringen Strom-verbrauchs den ganzen Apparat in Thätigkeit zu erhalten, da auferdem für die Zeit des Höchst-verbrauchs eine beträchtliche Leistungsfähigkeit der Motoren und el. Maschinen erforderlich ist, so liegt der Gedanke ungemein nahe, einen Ausgleich durch das Hinzunehmen von Akk. eintreten zu lassen.

Bei dem hohen Preise, welchen diese Apparate noch immer besitzen, wird trotz aller schein-baren Vorzüge wohl Niemand daran denken, im EW. selbst einen gröfseren Theil der Maschinenanlage durch Akk. zu ersetzen. Ich habe diesen Fall unter Zugrundelegung der Preise der E. P. Storage Co. durchgerechnet und finde, daß schon das Anlagekapital als-dann um den mehrfachen Betrag gröfser werden würde, ganz abgesehen davon, daß auch die Betriebskosten so viel höher aus-fallen, daß man im Vergleich zu den übrigen Systemen auf eine wirthschaftliche Ungeheuer-lichkeit geführt werden würde. Dies scheint auch der energischste Vertreter der

Verwendung von Akkumulatoren in
Elektrizitätswerken,

Crompton, eingesehen zu haben; derselbe schlägt vor, in einem als Zentralpunkt dienen-

⁹⁾ Der hohe Kohlenverbrauch schließt das Brennmaterial für das Anheizen und den Aufwand für einen Reservessel in sich.

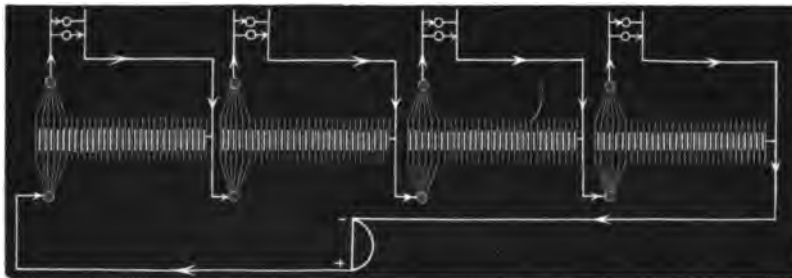
¹⁰⁾ Die zahlreiche Bedienungsmannschaft wird durch den Tag und Nacht ununterbrochen fortgehenden Betrieb erforderlich.

den Maschinenhause einen el. Strom von höherer Spannung zu erzeugen und diesen nach einer beschränkten Anzahl Stationen zweiter Ordnung zu führen. Diese Stationen werden passend innerhalb des mit Strom zu versorgenden Bezirkes vertheilt und enthalten jede Gruppen von Akk. Alle diese Akkumulatorengruppen werden von dem Strome hintereinander durchlaufen. An jede solche Akkumulatorengruppe werden durch Vertheilungsleitungen die Lampen in gewöhnlicher Weise angeschlossen. Crompton hat die Rechnung für den Fall durchgeführt, daß vier mit Akk. versehene Unterstationen vorhanden sind, und daß die el. Sammler im Stande sind, $\frac{1}{3}$ des höchsten Stromverbrauches für die Dauer von ungefähr 5 Stunden auf sich zu nehmen. Er bezieht sich dabei auf Erfahrungen, welche er an einer ähnlichen Anlage in Wien gemacht hat, und welche in ihrem el. Theile bisher zu

Bedenken keinen Anlaß gegeben haben soll. Während der 5 Stunden des stärksten Stromverbrauches in den kürzesten Wintertagen werden $\frac{2}{3}$ des Stromes von den Maschinen, $\frac{1}{3}$ von den Sammlern geliefert; im Sommer kommen die Akk. ungefähr nur für 2 Stunden mit zur Wirksamkeit. Die Ladung erfolgt in den Zeiten des geringsten Verbrauches am Tage mit durchschnittlich 440 bis 500 V. Im Allgemeinen werden die Zellen gleichzeitig geladen und entladen. Bei der Entladung giebt jede Gruppe von 52 hintereinander geschalteten Zellen durchschnittlich 100 V. (vgl. Fig. 3).

Betrachten wir nun zunächst die Aenderungen, welche in den Anschaffungskosten eintreten werden. Denken wir uns 4 Batteriestationen, jede gleich weit von der nächsten entfernt in ungefähr 450 m Abstand vom Mittelpunkt des zu beleuchtenden Kreises, so müssen diese Unterstationen mit einander und mit dem Maschinen-

Fig. 3.



hause durch eine Hauptleitung verbunden werden, welche im Stande ist, bei durchschnittlich 450 V den Gesamtstrom aufzunehmen, der zur Speisung von ungefähr 8000 gleichzeitig brennenden Lampen erforderlich ist. Für die Kosten der hierzu erforderlichen Hauptleitung finde ich einen Betrag von rund 50000 M. Die von uns für Hauptleitungen angesetzten 180000 M. beim DLS. würden sich somit um 130000 M. verringern. Da aber nunmehr die Elektrizitätsvertheilung im Bezirk von vier sehr weit von einander entfernten Punkten aus stattfinden muß, wird eine sehr beträchtliche Erhöhung der Umkosten der Vertheilungsleitungen erforderlich sein. Nehmen wir an, daß der Preis der Vertheilungsleitungen sich verdoppelt, also auf 240000 M. heraufgeht, so ist dies vermuthlich eine eher zu niedrig als zu hoch gegriffene Summe, da Crompton durch seine Rechnungsgrundlagen für denselben Fall auf einen höheren Betrag geführt wird. Am Kabelnetz würden somit nur 10000 M. erspart werden. Die Maschinenanlage, Motoren und Dynamos, deren Kosten wir zusammen mit 300000 M. angesetzt haben, könnten um $\frac{1}{3}$ verkleinert werden, man würde also

hier 100000 M. des Anlagekapitals sparen können.

Dafür aber würden viermal Gruppen von je 52 Akk. beschafft werden müssen, deren jede im Stande ist, ein Viertel vom dritten Theil der gesamten gleichzeitig brennenden Lampen mit Strom zu versorgen. Jede Station müßte somit rund 360 A bei 100 V abzugeben vermögen. Jede Unterstation würde somit drei parallel geschaltete Serien von je 55 Zellen von Tudor-Akk., Type VIIa, erhalten, von welchen jedes Stück 126 Mark kostet. Man würde somit einen Betrag von rund 85000 M. für Sekundärbatterien auszugeben haben, also im Konto d) »Stromerzeuger« kaum 15000 M. sparen. Eine Erniedrigung des Postens: el. Apparate u. s. f. würde nicht eintreten, da, wie Jeder weiß, der jemals mit einem Switchboard der E. P. Storage Co. zu thun gehabt hat, für den praktischen Gebrauch von Akk. zur Zeit noch recht zusammengesetzte Einrichtungen erforderlich sind.

Bei Ermittlung der Betriebskosten muß man berücksichtigen, daß, wenn durchgehend $\frac{1}{3}$ des Stromes von den Akk. geliefert wird, für dieses Drittel eine beträchtliche Erhöhung

der Erzeugungskosten in Anrechnung zu bringen ist. Wir glauben nicht zu irren, wenn wir für den Gebrauch von Akk. in der Praxis annehmen, daß nur $66\frac{2}{3}\%$ der bei der Ladung aufgewendeten el. E. für die Entladung wieder verfügbar sind. Wenn Versuche mit wenigen Zellen, die von Fachleuten in Laboratorien angestellt worden sind, wesentlich günstigere Prozentsätze ergeben haben, so liegen die Verhältnisse in der Praxis stets so, daß man alsdann mit bedeutend niedrigeren Ziffern rechnen muß. Für $\frac{1}{3}$ der erzeugten el. E. wird sich somit die Ausgabe für Kohlen um mindestens den dritten Theil erhöhen. Die Gesamtsumme, welche in den Betriebskosten für Kohlenverbrauch auftritt, ist somit um den neunten Theil, d. h. von 38 000 auf 42 200 M. zu erhöhen. Während für Motoren und el. Maschinen eine Amortisation von $7\frac{1}{2}\%$ angemessen erscheint, würde für die Akk. ein wesentlich höherer Prozentsatz, vielleicht 16% , anzusetzen sein, so daß sicher an diesem Posten der Ausgaben eine Erhöhung in Rechnung zu bringen ist, welche die Ersparnisse an Schmiermaterial und ähnlichen Bedürfnissen bedeutend übersteigen würde. Nehmen wir an, daß bei den weitaus günstigeren Betriebsverhältnissen, welche ein mit Akk. versehenes EW. gestattet, 8 Mann von 17 in dem Maschinenhause gespart werden könnten, so würden für die Tag und Nacht hindurch erforderliche Bedienung der Akk. an den vier Unterstationen ebenso viel, nämlich 8 Mann, wieder erforderlich sein. Wer einige Erfahrungen mit Sekundärbatterien besitzt, wird wissen, daß, wenn gleichzeitig geladen und entladen wird, eine besondere Aufmerksamkeit nothwendig ist, und daß man wegen des stetigen Wechsels der Spannung an den Klemmen einer Akkumulatorenbatterie auch bei der Entladung fortdauernd Aufsicht nothwendig hat. Das Endergebnis würde sich also so stellen, daß im Anlagekapital nicht ganz 30 000 M. gespart werden würden; diese würden aber wegen der stärkeren Abnutzung der Akkumulatoren eine Erniedrigung der Betriebskosten nicht herbeiführen. Dafür aber würde für Mehrverbrauch an Kohlen eine Erhöhung der Ausgaben um rund 4 200 M. einzustellen sein. Rechnet man dazu, daß für die Miete von Räumen zur Aufstellung der Akk. und für den Aufenthalt des bedienenden Arbeiters an jedem der vier Orte, zusammen mindestens weitere 2 400 M. zu berechnen sind, so stellt sich der Betrieb mit Akk. noch immer für dieselben Verhältnisse um ungefähr 6 600 M. theurer, als der vorhin besprochene Betrieb im DLS.

Es erscheint bemerkenswerth, daß bei den Verhandlungen in unserer Londoner Schwestern-Gesellschaft selbst die hervorragendsten Kenner

des Akk.-Betriebes sich gegen den Gebrauch el. Sammler in Zentralstationen ausgesprochen haben. Parker von Wolverhampton, der eine Chef der bekannten Akk.-Fabrik Elwell Parker, sagt: »The manipulation of a battery station is a difficult thing«, und er beruft sich dabei auf Erfahrungen, welche er in dieser Richtung in Colchester gesammelt hat. Preece, welcher zu allen Zeiten als überzeugt von dem hohen Werthe der Akk. gegolten hat und einer der besten Kenner dieser Apparate sein dürfte, äußerte sich in der Hauptsache gegen den Gebrauch von Sekundärbatterien in EW. und machte u. A. die beachtliche Bemerkung: »a battery is a thing which wants constant attention«.

Unter den Einwendungen, welche von den erklärten Gegnern des Gebrauches von Akk. in EW. vorgebracht wurden, hat jedenfalls die Bemerkung von Kapp großen Werth, daß die Aenderung in der Spannung beim Laden und Entladen nicht nur die Arbeit bedeutend vermehrt, sondern auch eine rasche Zerstörung der an den Enden der Batterie gelegenen Zellen herbeiführen muß. Ich gehöre ja selbst zu Denjenigen, welche davon überzeugt sind, daß gute Akk., wie die der E. P. Storage Co., die von De Khotinsky, von Farbaky und Schenek, und besonders auch die des Tudor-Systems schon heute für den praktischen Gebrauch unbedenklich empfohlen werden können, daß dieselben auch bei richtiger Behandlung eine ziemlich hohe Lebensdauer, sagen wir 6 bis 10 Jahre, haben; der Umstand aber, daß bei allen Sekundärbatterien mit der Zeit Bleisulfat ausfällt und sich am Boden sammelt und von Zeit zu Zeit etwas mehr Schwefelsäure zugegeben werden muß, als durch aufsteigende Gasblasen mit fortgerissen wird, spricht dafür, daß die Lebensdauer auch des besten und immer gut behandelten Bleiakkumulators eine wesentlich geringere ist, als die el. Maschinen und ähnlicher Apparate.

Zu Gunsten des Betriebes mit Akk. ist zu erwähnen, daß der Betrieb von Elektromotoren möglich und dieselbe Vielseitigkeit der Anwendung vorhanden ist, wie beim DLS. mit Gleichstrom. Auch ist diese Art der Vertheilung el. E., wie wir bereits erwähnt haben, noch mancherlei Vervollkommnungen fähig.

Eine große Zahl von Elektrikern, welche ihre Stimme in dem Streit um das beste Vertheilungssystem neuerdings hören ließen, haben sich zu Gunsten von

hochgespanntem Wechselstrom mit Transformatoren

ausgesprochen. In England sind neuerdings besonders Kapp, Mackenzie und Forbes für dasselbe eingetreten.

Zu Gunsten dieses S. spricht die Thatsache, daß bei gleicher Länge der Leitung und gleichem Energieverlust für die Fortführung derselben Energiemenge die Leitungsquerschnitte den Quadraten der verwendeten Spannung nahezu umgekehrt proportional sind. Nach den bis jetzt vorliegenden praktischen Erfahrungen dürfte es nicht rathsam erscheinen, bei Verwendung von T. in großem Maßstabe wesentlich über 1500 V hinauszugehen¹¹⁾. Die weitgehendsten Rechnungen über die vergleichsweisen Kosten des Vertheilungsnetzes beim DLS. und WTS. hat Ward Leonhard in einem Vortrage gegeben, welchen er vor dem Chicago Electric Club gehalten hat¹²⁾. Die Grundlagen seiner Rechnungen: 65 Pfd. Sterl. für 1 Tonne Kupfer, 12 M. Kosten der T. für jede Lampe von 16 N. K., mittlere Länge der Hauptleitungen gleich $\frac{2}{3}$ des Radius des Vertheilungsnetzes, sind zwar vielfach abfällig kritisiert worden, man hat aber bis jetzt wenig von tatsächlichem Werthe dagegen vorgebracht. Obgleich er nur die Kupferpreise des Leitungsnetzes vergleicht, nicht aber darauf Rücksicht nimmt, daß die Kosten der Isolation, der Verlegung und der Anschlüsse sich nicht auch proportional den Kupferquerschnitten verringern, halte ich, von manchen Einzelheiten abgesehen, im Großen und Ganzen seine Ergebnisse für zutreffend. Er findet, wenn er DLS. mit 250 V Spannung mit WTS. von 1000 V vergleicht, daß bei 12,5 V Maximalverlust, das sind, nach seiner Art zu rechnen¹³⁾, ungefähr 2,5 V durchschnittlicher Verlust, das Leitungsnetz beim DLS. billiger ist als beim WTS., wenn der Radius des Vertheilungskreises kleiner als 1600 m ist. Gestattet man beim DLS. 20% Verlust bei der höchsten Belastung des Netzes, so ist das Kabelnetz beim DLS. bis zu 1800 m Radius billiger als beim WTS. Läßt man aber endlich 30% Verlust in Haupt- und Zweigleitungen zu, so tritt die Gleichheit der Kosten erst bei 2700 m Radius ein.

Man darf sich jedoch nicht verhehlen, daß eine solche Vergleichung insofern ungerechter Weise zu Ungunsten des WTS. ausfallen muß, als die Vortheile des letzteren darin liegen, daß man nicht genöthigt ist, die Zentrale in den Mittelpunkt volkreicher Städte, also dahin zu legen, wo der Raum verhältnißmäßig am kostspieligsten ist, und wo man eine Maschinenstation mit 1000 HP und mehr nur sehr ungern dulden wird, und daß man bei Gebrauch von WT. von Errichtung des EW. an deshalb

auf einen größeren Absatz der erzeugten el. E. zählen kann, weil auch in den Vorstädten und an den Grenzen der Stadt gelegene Vergnügungslöke und sonstige Lichtbedürftige ohne große Schwierigkeit mit Strom versorgt werden können.

Das WTS. kann nach zwei Seiten hin weiter ausgebildet werden. Man wählt entweder lange Hauptleitungen und speist von diesen hinter einander geschaltete oder parallel geschaltete T., so daß entweder jedes einzelne Haus oder jede kleine Gruppe von Häusern von je einem Induktionsapparat aus mit W. niedriger Spannung versorgt wird, oder man errichtet eine geringere Zahl Unterstationen und stellt an diesen größere T. für ganze Bezirke auf.

Die Hintereinanderschaltung zahlreicher T. bedingt eine Vertheilung mit konstanter Stromstärke; es ist dies diejenige Art, welche ursprünglich von Gaulard und Gibbs vorgeschlagen war. Es scheint jedoch, daß es alsdann recht schwierig ist, Spannungsänderungen zu vermeiden, wenn verschiedene Strommengen von demselben T. abgegeben werden. Man würde somit entweder genöthigt sein, die Forderung der vollständigen Unabhängigkeit der Konsumenten von einander fallen zu lassen, und das kann nicht für zulässig gelten, oder man muß jede einzelne Lampe, mindestens jede Lampengruppe, mit einem besonderen T. versehen, und das erscheint wiederum nicht thunlich, weil man dann genöthigt ist, Leitungen mit lebensgefährlich hohen Spannungen in bewohnte Räume einzuführen. Mit hinter einander geschalteten T. würde man jedoch dann unbedenklich arbeiten können, wenn man an einer größeren Zahl von Unterstationen (Kapp schlägt bei 10000 angeschlossenen Lampen z. B. deren 10 bis 12 vor) T. aufstellt, welche den von einer ferngelegenen Maschinenstation herkommenden hochgespannten W. in starke Ströme von etwa 100 V umsetzen. Die Ströme von geringer Spannung werden alsdann an die verschiedenen Verbrauchsstellen durch Vertheilungsleitungen geführt. In diesem Falle würden die einzelnen T. einer gewissen Beaufsichtigung unterworfen werden können, und manche Bedenken, welche sonst gegen den Gebrauch hoher Spannungen mit Recht geltend gemacht worden sind, würden in Wegfall kommen. An den Kosten der Vertheilungsleitungen würde dann freilich nicht nur nicht gespart werden können, sondern es würde vielmehr eine merkliche Erhöhung der für das DLS. angesetzten Kosten der Vertheilungsleitungen unvermeidlich sein. Die Ersparnis, welche durch den Gebrauch hoher Spannungen in den Hauptleitungen eintreten, werden alsdann zum nicht geringen Theil durch die Anschaffungskosten der T. wieder ausgeglichen werden.

¹¹⁾ Die Westinghouse Co., welche weitaus die meisten Stromvertheilungen mit WT. in Amerika ausgeführt hat und fast ausschließlich oberirdische Leitungen verwendet, gebraucht nur Spannungen zwischen 1000 und 1100 V.

¹²⁾ Abgedruckt in The Electrical Engineer, New-York, April 1888, Bd. VII, No. 76, S. 166.

¹³⁾ Bei 20% Durchschnittsbelastung, wie man in Amerika rechnet.

Da eine derartige Anlage bis jetzt überhaupt noch nicht besteht,¹⁴⁾ ist es unmöglich, in die Einzelheiten der Rechnung einzugehen.

Der außerordentliche Vorzug, welchen Anlagen mit zahlreichen parallel geschalteten T. gestatten, ist der, daß die Kosten der Hauptleitungen, auch wenn man jede einzelne kleine Gruppe von Häusern mit einem besonderen T. versieht, noch immer billiger ausfallen werden als bei GS. von niedriger Spannung, und daß der weitaus größte Theil der Vertheilungsleitungen mit seinen Kosten in Wegfall kommen kann. Der hierdurch erzielte Gewinn in den Anlagekosten wird auch nicht vollständig durch den Aufwand für die T. wieder aufgewogen.

Daß diese Art der Vertheilung el. E., wie dieselbe von Ganz & Co. in Budapest und deren Lizenzträgern besonders vertreten wird, in einer den meisten praktischen Ansprüchen genügenden Weise durchführbar ist, kann nicht bezweifelt werden; schon die ersten Demonstrationen dieses Systemes, deren eine ich unter freundlicher Führung des Herrn Zipernowsky auf der Invention Exhibition in London vor 3 Jahren kennen zu lernen Gelegenheit hatte, konnten als ein unzweifelhafter technischer Erfolg angesehen werden.

Gegen diese Art der Vertheilung el. E. sind aber eine Reihe von Einwendungen erhoben worden, deren Gewicht kaum bezweifelt werden kann. Es ist jedenfalls sehr schwierig, zu verhindern, daß nicht gelegentlich durch Erdschlufs und mangelhaft werdende Isolation vorübergehend hohe Spannungen auch in diejenigen Leitungen eintreten, welche den Abnehmern unmittelbar zugänglich sind. Die Anbringung von Sicherheitskontakten, wie solche z. B. von Ganz & Co. in sehr weitgehendem Mafse bei ihren T. vorgesehen werden, können die an sich geringe Wahrscheinlichkeit einer Gefährdung von Leben und Eigenthum durch den Eintritt hoher Spannungen in die Häuser noch weiter herabsetzen, aber niemals eine derartige Gefahr absolut ausschließen. Ob der von Cardew empfohlene selbstthätige Ausschalter und die von amerikanischen Elektrikern vorgeschlagene Trennung der primären und sekundären Windungen eines T. durch eine mit der Erde leitend verbundene Metallhülle überhaupt praktisch durchführbar ist und nicht anderweite wesentliche Nachteile im Gefolge hat, läßt sich nicht eher übersehen, als bis man mit solchen Schutzvorrichtungen versehene Apparate während ihrer Thätigkeit längere Zeit hindurch zu beobachten Gelegenheit gehabt hat.

¹⁴⁾ Die von Ganz & Co. hergestellte Anlage in Dorenburg-Luzern hat oberirdische Stromzuführung und kann als ein öffentliches EW. nicht angesehen werden.

Die Schätzung der Bedeutung einer Gefahr ändert sich nachweislich von Zeit zu Zeit außerordentlich. In dem Gebrauche von Dampfmaschinen, deren Kessel immer eine gewisse Gefahr darbieten, findet heute Niemand mehr etwas Bedenkliches; man läßt die Lokomotiven mitten durch das Getriebe großer Städte hindurchfahren. Man überschätzt daher wahrscheinlich vielfach die mit dem Gebrauche von T. verknüpfte Fährlichkeit. Es würde aber der Wahrheit nicht entsprechen, wenn man bei einer Aufzählung der Vorzüge und Nachteile eines Systems unterlassen wollte, darauf hinzuweisen, daß zur Zeit die Möglichkeit einer Gefahr noch nicht vollständig in Abrede gestellt werden kann.

Dem Betriebe von Motoren durch W. stellen sich noch immer große Schwierigkeiten in den Weg, und es ist zur Zeit noch kein Wechselstrommotor bekannt, den man unbedenklich als den Bedürfnissen der Praxis vollständig entsprechend in Vorschlag bringen könnte. Daß man mit W. elektrochemische Arbeiten, wie z. B. das Laden von Akk., nicht vornehmen kann, darf nach meiner Meinung als ein Einwand von Belang nicht angesehen werden.

Viel wesentlicher erscheint der Umstand, daß Wechselstrom-Bogenlampen für den gleichen Verbrauch an el. E. wesentlich geringere Helligkeit unter den für die Praxis wichtigen Ausstrahlungswinkeln geben, als Bogenlampen, die durch GS. getrieben werden. Der nützliche Beleuchtungseffekt dürfte bei gleichem Energieverbrauche nur ungefähr $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ von dem bei GS. sein. Da für die Beleuchtung von Läden, Vergnügungsorten und ähnlichen Räumen seines Glanzes wegen mehr und mehr das Bogenlicht dem Glühlichte vorgezogen wird, so ist dies ein Gesichtspunkt, der besondere Beachtung verdient.

Die ersten Bedenken, welche man vielfach gegen die Isolationsfähigkeit von Wechselstromkabeln bei hohen Spannungen hegt, scheinen nicht ganz begründet zu sein. In Rom, Luzern und Mailand sind Störungen in der Isolation der Kabel, beziehentlich der Transformatoren, nur ganz vereinzelt vorgekommen. Auch scheinen sich diese Uebelstände mit der Zeit nach Ausmerzungen der schlechten Stellen gebessert zu haben, denn in Rom betrug der Isolationswiderstand bei Eröffnung 6 Megohm, während jetzt die allwöchentlich vorgenommenen Messungen zumeist Werthe um 100 Megohm ergeben haben. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die primären Wicklungen der T. in diesen ungemein günstigen Zahlen mit eingeschlossen sind.

Der Haupteinwand, welchen man gegen den Gebrauch von T. vorbringen kann, ist der, daß der Wirkungsgrad, der bei Vollbelastung durchschnittlich für 1 pferdige T. 89,4 und für

zopferdige 96,8 beträgt, also im Durchschnitt zu 95 % angenommen werden kann, bei sehr geringer Belastung ziemlich rasch bedeutend herabgeht. Nach Untersuchungen von Ayrton beträgt bei 33 % Belastung der Wirkungsgrad nur noch 86 %, bei 21 % Belastung nur noch 80 %. Wir haben nun aus den Diagrammen ersehen, daß die Vollbelastung, für welche doch die Größe der T. bemessen werden muß, nur an ganz wenigen Stunden der kürzesten Wintertage eintritt, während durchgehend mit sehr viel geringerer Belastung gearbeitet wird und die Durchschnittsbelastung nur ungefähr 10 %, wenn nicht weniger, beträgt. Man wird daher durchschnittlich an der Maschinenstation ungefähr 20 % mehr el. E. erzeugen müssen, als wenn man DLS. mit GS. verwendet. Eine Vergrößerung der Maschinenanlage ist deshalb kaum notwendig, weil der Verlust bei der höchsten Belastung am geringsten ist und der Energieverbrauch mit den T. bei Strömen hoher Spannung durch geringere Verluste in den Hauptleitungen ausgeglichen werden kann. Immerhin bleibt eine Erhöhung des Aufwandes für Kohlenverbrauch um mindestens 20 % bestehen.

Betrachten wir nun, in welcher Weise sich die Vorzüge und Nachteile des WTS. in den Anlagen und Betriebskosten eines EW. geltend machen. Wir benutzen dazu freundliche Mittheilungen, welche wir der Firma Ganz & Co. in Budapest verdanken. Da dieselbe für ein EW., an welches 10 000 Lampen angeschlossen sind, eine beträchtlich größere Maschinenanlage, nämlich eine solche für 1500 HP vorgesehen hat, reduzieren wir den dort angenommenen Betrag auf 900 HP, weil man wohl unbedenklich annehmen kann, daß große Wechselstrommaschinen mit Eisen in der Armatur denselben durchschnittlichen Wirkungsgrad von 85 % ergeben, wie große Gleichstrommaschinen. Wir finden alsdann für Motoren und elektrische Maschinen einen Betrag von ungefähr 360 000 M. an Stelle der von uns unter a) und b) vorgesehenen 300 000 M. Der Preisunterschied dürfte wohl nur in den el. Maschinen liegen, da allerdings bei gleicher Leistung Wechselstrommaschinen für hohe Spannungen etwas kostspieliger sind, als Gleichstrommaschinen für niedrige Spannungen. Der Posten für el. Apparate und Ausstattung des Maschinenhauses dürfte eine Erniedrigung gewiß nicht erfahren. Für Hauptleitungen würden bei ungefähr 7 km Länge derselben und bei 1500 V Spannung statt 180 000 M. nur 67 000 M. einzusetzen sein, während der Betrag für Vertheilungsleitungen, Anschlüsse u. s. f. auf 48 000 M. herabgehen würde. Am Kabelnetz würden somit 185 000 M. gespart werden. Für T., Patentprämie, Aufstellung und voll-

ständige betriebsfähige Aufstellung derselben sind für 600 Kilo-Watt 136 000 M. (166 M. für 1 el. Pferdestärke) gerechnet; da wir oben nur eine Höchstbelastung von rund 80 % annehmen, würden für diesen Posten in unserer Rechnung nur 110 000 M. einzusetzen sein. An den Anlagekosten würden somit rund 75 000 M. - 60 000 M. = 15 000 M. gespart werden. Wenn wir daher für Abschreibungen, Ausbesserungen und Erneuerungen auch beim Gebrauch hochgespannter W. die früher angenommenen Prozentsätze in Gültigkeit lassen, würde in der Hauptsache nur der Mehrverbrauch von 20 % für Kohlen in Betracht kommen. Die Betriebskosten würden sich somit für den von uns behandelten Fall im WTS., wenn man von Kleinigkeiten absieht, um rund 8 000 M. höher stellen, als im DLS. Diese Differenz kann noch dadurch vermindert werden, daß man für die Erbauung des Maschinenhauses einer WT.-Anlage einen viel billigeren Platz wählen kann, und daß man, wenn dieses Gebäude in der Nähe eines Flusses oder eines Kohlenbahnhofes errichtet wird, geringere Summen für Zufuhr des Brennmaterials und Abfuhr der Asche in Rechnung stellen kann. Immerhin wird eine geringfügige Erhöhung der Betriebskosten im vorliegenden Falle bestehen bleiben.

Die Nachrichten über Beleuchtungsanlagen mit WT. lauten sehr verschiedenartig. Vom Direktor der Anlage in Rom liegt mir über die Leistung der von Ganz & Co. hergestellten Anlage mit WT. ein äußerst anerkennendes Urtheil vor; in einer offiziellen Mittheilung einer römischen Municipalperson an den Stadtrath einer größeren deutschen Stadt wird dagegen von gelegentlichen Betriebsstörungen durch Schwankungen der Helligkeit und Erlöschen der Lampen gesprochen.¹⁵⁾ In der nach dem etwas abgeänderten Gaulard & Gibbs-System eingerichteten Zentrale in der Grosvenor Gallery in London wird seitens der Abnehmer über starken Lampenverbrauch geklagt.

Nur ganz wenige Worte will ich hinzufügen über:

Vertheilung hochgespannten Gleichstromes durch Rotationstransformatoren.

Da man voraussichtlich nicht daran denken wird, jedem einzelnen Abnehmer oder kleineren Gruppen derselben je einen eigenen RT. aufzustellen, da rotirende Apparate doch immer eine gewisse Bedienung erfordern und gewisse Unannehmlichkeiten darbieten, so wird auch

¹⁵⁾ Wir vermuthen, daß die Ursache dieser Störungen in der Schwierigkeit liegt, Wechselstrommaschinen, zumal selbst-erregende, parallel zu schalten, den Synchronismus der Stromwellen und die Gleichheit der Stromphase dauernd zu erhalten, wenn kein Riemenbetrieb vorliegt, sondern el. Maschinen und Dampfmaschinen direkt gekuppelt sind.

hier von einem gemeinsamen Maschinenhause aus GS. hoher Spannung durch eine größere Anzahl hintereinander oder parallel geschalteter Umsetzungsapparate geleitet werden, und man wird diese GST. an ebenso vielen Stationen zweiter Ordnung aufstellen.

Man kommt demnach zu ähnlichen Verhältnissen, wie solche von Kapp für WT. in Vorschlag gebracht worden sind. Als sicher darf angenommen werden, daß bei der Umsetzung von GS. hoher Spannung in solchen niedriger Spannung insgesamt ein beträchtlich größerer Verlust an el. E. eintritt, als wenn unmittelbar GS. niedriger Spannung erzeugt wird. In Folge dessen wird von Anfang an ein größerer Aufwand für eine umfangreichere Motoren- und Maschinenanlage in Aussicht zu nehmen sein; dazu kommen aber die Ausgaben für die Vorrichtungen, welche dazu dienen, die Ströme hoher Spannung in solche niedriger Spannung umzusetzen. Man wird nicht sehr fehlgreifen, wenn man annimmt, daß diese Apparate mindestens noch einmal denselben Betrag kosten, als die Dynamos für Erzeugung der gleichen Energiemenge. Bei jeder Vertheilung mit Stationen zweiter Ordnung wird nur an den Hauptleitungen wesentlich gespart, für die Vertheilungsleitungen aber mehr ausgegeben werden müssen; es ist daher von vornherein klar, daß die Anlagekosten unter sonst gleichen Bedingungen im RTS. höher ausfallen werden, als beim DLS. oder der zuletzt besprochenen Art des WTS.

Da man, wie bereits erwähnt, mit einem wesentlich geringeren durchschnittlichen Wirkungsgrad des el. Theiles rechnen muß als beim DLS., wird auch eine entsprechend höhere Ausgabe für Kohlenverbrauch den Betrieb wirtschaftlich merklich ungünstiger gestalten, sofern nicht durch eine Verlegung der Maschinenstation eine wesentlich billigere Betriebskraft nutzbar gemacht werden kann. Hierzu kommt die Miethe für die Räume, in welchen die Umsetzungsapparate aufgestellt werden, und der Lohn der Leute, welche mit Beaufsichtigung und Bedienung der Stationen zweiter Ordnung betraut werden. Wenn auch im Maschinenhause bei derartigem Betrieb einige Leute entbehrlich werden, wird immerhin auch auf dem Konto 6. der jährlichen Ausgaben für Beaufsichtigung und Bedienung keine Ersparnis zu erwarten sein.

Zur Zeit liegen über GST. ausreichende Erfahrungen überhaupt noch nicht vor, und es würde daher bedenklich erscheinen, auf noch ziemlich unbekanntem Apparate ein Vertheilungssystem el. E. aufzubauen. Will man aber unter Zugrundelegung der Erfahrungen bei der Kraftübertragung Kriegstetten—Solothurn von dem als Zentrale dienenden Maschinenhause aus GS.

hoher Spannung nur zur Kraftübertragung benutzen und die Sekundärmaschinen verwenden, um Stromerzeuger für GS. niedriger Spannung in Bewegung zu setzen, so würde man auch bei Verwendung der besten Dynamos doch nur auf einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 70% kommen und einen recht kostspieligen und verwickelten Betrieb erhalten.

Es würde voreilig sein, wollte man nach einer so summarischen Beschreibung und Kritik den Inhalt der vorstehenden Betrachtungen in ein Gesammturtheil zusammenzufassen versuchen. So viel aber dürfte aus dem Gesagten hervorgehen, daß man vermuthlich künftighin je nach der räumlichen Vertheilung der mit Strom zu versorgenden Gebäude bald dem einen, bald dem anderen S. den Vorzug geben wird. Die wirtschaftlichen und technischen Vortheile, welche das DLS. für sehr kompakte Bezirke darbietet, kommen in Wegfall, wenn man genöthigt ist, auch weit abgelegene Bezirke, in denen sich nur zerstreute Verbrauchsstellen befinden, mit Strom zu versorgen, solche Gegenden mit anzuschließen, in welchen nicht so viel el. E. verbraucht wird, daß die Errichtung eines selbstständigen neuen EW. daselbst lohnend erscheint. Vermuthlich wird man sich in solchen Fällen, zumal dann, wenn in der Nähe motorische Kraft zu sehr billigem Preise zur Verfügung steht, über die Bedenken hinwegsetzen, welche gegen das WTS. geltend gemacht worden sind.

Mit Rücksicht auf die Ausdehnung, welche meine Mittheilungen ohnehin schon erhalten haben, verzichte ich an dieser Stelle auf die Behandlung der anderen Gesichtspunkte, welche außerdem noch bei Errichtung eines EW. in Betracht zu ziehen sind, und behalte mir vor, mich später über die Fragen auszusprechen: Wie man die Zahl Lampen innerhalb eines Bezirkes schätzt? Wer die Errichtung eines EW. in die Hand nehmen soll? Ob es zweckmäßiger ist, eine große oder mehrere kleinere Zentralen zu errichten? Ob man an die Verwendung von Gasmotoren denken kann? Auf welche Maschinengrößen man am besten die wechselnde Belastung vertheilt, um jederzeit mit nahezu dem günstigsten Wirkungsgrade zu arbeiten? Wie man das Kabelnetz im Voraus ermittelt? Wie die Verwaltung und der Tarif eines EW. am zweckmäßigsten einzurichten ist?

Ich möchte nicht schließen, ohne den Herren von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, von der Firma Ganz & Co. in Budapest und von der Firma Siemens & Halske, welche mich durch freundliche Mittheilungen bei meiner anspruchslosen Arbeit in lebenswürdiger Weise unterstützt haben, für ihre Güte auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank abgestattet zu haben.

Diskussion.

Herr Wilhelm v. Siemens:

Im Verfolge der für die Errichtung von Elektrizitätswerken maßgebenden Gesichtspunkte, welche der Herr Vortragende in eingehender und so unterrichtender Weise vor uns entwickelt hat, ist auch die Frage berührt worden, inwieweit es zweckmäßig ist, daß eine Kommune den Betrieb und die Verwaltung einer Zentralstation selbst in die Hand nehme, oder inwieweit die elektrische Städtebeleuchtung besser geeigneten Unternehmern überlassen bleibe.

Eine allgemeine Beantwortung dieser wichtigen und grundlegenden Frage kann schon aus dem Grunde nicht gegeben werden, weil die Verhältnisse nicht nur in den verschiedenen Ländern, sondern auch in den verschiedenen Städten desselben Landes sehr verschieden liegen. In den Vereinigten Staaten liegt die elektrische Lichtversorgung der Städte ausschließlich in der Hand von Unternehmungsgesellschaften. In Frankreich scheinen sich die Verhältnisse dahin entwickeln zu wollen, daß die Gasgesellschaften mit thatkräftigem Unternehmungsgeiste und in richtiger Beurtheilung der Lage der Dinge dem Gasbetrieb auch den elektrischen Betrieb hinzufügen werden. Gegenwärtig wird beispielsweise in Lyon eine grössere elektrische Zentralstation durch die dortige Gasgesellschaft erbaut.

In Deutschland, wo die Gasanstalten der meisten grösseren Städte in eigener Regie der Städte betrieben werden und sich im Allgemeinen einer blühenden Rentabilität erfreuen, ist es ganz naturgemäß dahin gekommen, daß im Kreise der Verwaltungen und Bürgerschaften eine große Geneigtheit besteht, den Betrieb elektrischer Stationen ebenfalls selbst zu übernehmen, da die Meinung sich Bahn gebrochen hat, daß derartige Unternehmungen bei dem heutigen Standpunkte der Technik auf rentabler Grundlage durchgeführt werden können.

Eine Stadtverwaltung ist insofern in einer nachtheiligeren Lage als ein Unternehmer, als die Frage nach der Wahl des Systems für eine Verwaltung naturgemäß schwieriger liegt. In der That sind ja für die Versorgung großer Distrikte mit Licht und Kraft die mannigfachsten Vorschläge gemacht worden, und von einigen Seiten ist nicht ohne Erfolg eine gewisse Unsicherheit in die Entschliessungen der Städte getragen worden, dahingehend, daß es noch ganz zweifelhaft sei, welchem Systeme der Vorzug zu geben wäre, und daß die Technik sich so rapide entwickle, daß — wie neuerdings bei einer Verhandlung in der Stadtverordnetenversammlung einer der größten Städte Deutschlands über die Errichtung eines städtischen Elektrizitätswerkes behauptet worden ist, und zwar mit dem Erfolge, daß eine vorläufige Stagnation der Angelegenheit erzielt wurde — in wenigen Jahren es möglich sein würde, die gleiche Anlage zum dritten Theile des Betrages von den heutigen Kosten herzustellen.

Solche irreführenden Uebertreibungen, namentlich wenn sie von anscheinend berufter Seite inspirirt wurden, müssen natürlich einen sowohl die Interessen des lichtbedürftigen Publikums als auch die Entwicklung des elektrischen Beleuchtungswesens schädigenden Einflufs ausüben.

In dem erwähnten Falle handelte es sich um eine Zentralstation, welche auf der Grundlage des Dreileitersystems ausgeführt werden sollte.

Wenn man nun überlegt, auf welcher Vorstellung eine derartige Behauptung vernünftigerweise beruhen könne, so kann ich nur annehmen, daß der Urheber derselben von der Entwicklungsfähigkeit des Wechselstromtransformatorsystems in einem Maße überzeugt ist, daß es ein großer Fehler

wäre, heute überhaupt noch Gleichstromanlagen nach Maßgabe des Dreileitersystems auszuführen.

Neben dem Dreileitersysteme, dessen Technik vor allen anderen elektrischen Beleuchtungssystemen am meisten entwickelt ist, und das sich in zahlreichen Anwendungen in technischer sowohl als kommerzieller Beziehung zu erproben Gelegenheit hatte, steht jedenfalls das Transformatorensystem als dasjenige, auf dessen Ausarbeitung und Durchführung die Anstrengungen der Techniker in den letzten Jahren vorzugsweise gerichtet waren, und über dessen Anwendbarkeit in vielen Fällen schon heute kein Zweifel mehr besteht.

Jedes dieser beiden Systeme besitzt eigenartige Vorzüge und Nachtheile, die je nach der Art der zu lösenden Aufgabe mehr oder weniger ausschlaggebend ins Gewicht fallen. Im Allgemeinen sind beide Systeme vielmehr dazu berufen, sich gegenseitig zu ergänzen und durch ihr Nebeneinanderwirken das Gebiet der elektrischen Beleuchtung beträchtlich zu erweitern, als im gegenseitigen Kampfe die gleiche Aufgabe zu lösen.

Der wesentliche Vorzug des Transformatorensystems besteht darin, daß durch Anwendung desselben es möglich ist, Distrikte von erheblich grösserer Ausdehnung von einer Station aus mit Strom zu versorgen, als es mittels des Dreileitersystems der Fall ist. Es ist namentlich da am Platze, wo es sich um die Beleuchtung eines räumlich sehr ausgedehnten Gebietes handelt, über welches die Lampen in schwacher Vertheilung ausgebreitet sind. Ich hatte vor einiger Zeit Gelegenheit, eine allerdings erst theilweise im Betriebe befindliche Transformatoranlage zu besichtigen, durch welche die Orte Territet, Vernex, Montreux, Clarens und Vevey beleuchtet werden.

Die Turbinenanlage befindet sich in Montreux. Es sollen etwa 10000 Lampen installiert werden. Die Entfernungen betragen bis zu etwa 10 km. Würde man für jede dieser Ortschaften eine besondere Lichtstation errichten, wie es bei Anwendung von Gleichstrom der Fall sein müßte, so würde man eine Anzahl kleinerer Betriebe erhalten, was den Bedingungen der Rentabilität nicht entsprechen würde.

Es giebt eine große Fülle derartiger Aufgaben, die naturgemäß in das Gebiet der Transformatoren fallen, Aufgaben, welche durch das Dreileitersystem nicht mehr in rationeller Weise gelöst werden können. Es würde im Interesse einer gesunden technischen Entwicklung liegen, wenn bei der Anwendung der Transformatoren zunächst vorzugsweise derartige für die Transformatoren besonders günstige Vorbedingungen ins Auge gefaßt würden, um dann in stetiger Weise die dem Systeme noch anhaftenden großen Unvollkommenheiten und Mängel näher zu studiren und thunlichst einzuschränken. Denn nur in der praktischen Anwendung lassen sich diese Unvollkommenheiten in ihrer Eigenart erkennen, und nur auf diese Weise kann sich der Fortschritt vollziehen.

Die Ausdehnung eines Dreileiterkabelnetzes ist bedingt durch die Größe des Widerstandes, welchen die Apparate, in welchen der Strom konsumirt wird, besitzen. Man pflegt für die Berechnung des Netzes den Widerstand der 16 Kerzen-Glühlampe zu Grunde zu legen, welcher beim Stromdurchgang etwa 240Ω beträgt. Bei Zugrundelegung dieses Widerstandes und bei der Annahme, daß alle Lampen parallel geschaltet werden sollen, ist man in der Lage, mittels des Dreileitersystems von einer Station aus einen Distrikt von etwa 3 km im Durchmesser mit Strom versorgen zu können, unter der Voraussetzung, daß die Station ungefähr im Zentrum des zu beleuchtenden Distriktes etablirt werden kann. Distrikte von solcher Ausdehnung

gestatten aber in den meisten größeren Städten des europäischen Kontinents Betriebe von theilweise sehr erheblichem Umfang, und es kann nicht bestritten werden, daß derartige Betriebe auf rationeller und rentabler Grundlage durchzuführen sind. Die Städte der Vereinigten Staaten zeichnen sich vor den unserigen durch eine verhältnißmäßig viel größere Ausdehnung aus. Obwohl nun gerade dort das von der Westinghouse Co. so energisch betriebene Transformatorensystem in außerordentlich viel weitgehender Weise eingeführt worden ist als diesseits des Ozeans, so ist doch auch dort namentlich in den großen Städten des Ostens das Dreileitersystem vollkommen dominierend, während die Transformatoren vorzugsweise in den sehr ausgedehnten kleineren Städten eine relative Verbreitung gefunden haben.

Die Bestrebungen, durch Vergrößerung des Widerstandes der Glühlampen den Rayon einer Dreileiteranlage zu vergrößern, sind nicht neu. Es hat auch beispielsweise keine Schwierigkeit, 16 Kerzen von 150 V zu machen, obwohl solche Lampen niemals so gut wie entsprechende 110 Volt-Lampen sein können. Der Einführung solcher Lampen steht aber, abgesehen von der geringeren Qualität und dem Umstande, daß dann Lampen von geringerer Lichtstärke, wie z. B. die 10 Kerzen-Lampen, kaum mehr brauchbar sein werden, auch der Umstand entgegen, daß für eine Zentrale außer dem Glühlicht auch das Bogenlicht in Betracht kommt. Bei Anwendung 110 voltiger Glühlampen ist man schon genöthigt, zwei Bogenlampen hintereinander zu schalten, so daß immer nur beide zusammen entzündet und wieder verlöscht werden können. Bei 150 voltigen Glühlampen müßte man immer drei Bogenlampen hintereinander schalten. Da wäre es vielleicht noch rationeller, lieber auch die 110 voltige Glühlampe zu zweien hintereinander zu schalten, dem die Hintereinanderschaltung von je vier Bogenlampen entsprechen würde. Dadurch würde aber erreicht werden, daß man dem Dreileiterkabelnetz anstatt von 3 km eine Ausdehnung von vielleicht 6 km geben könnte, was also einer vierfachen Größe des mit Strom zu versorgenden Distriktes entsprechen würde.

Will man die Transformatoren auch da zur Anwendung bringen, wo nach dem von Herrn Professor Rühlmann Auseinandergesetzten und nach Obigem das Dreileitersystem rationell durchführbar ist, so müßte doch sorgfältig untersucht werden, ob die dem Transformatorensysteme zum Theil wohl dauernd anhaftenden Unvollkommenheiten nicht derartige sind, daß schon aus diesem Grunde ein Vortheil nicht erreicht werden kann.

Ich will nur einige kurze Anführungen in diesem Sinne machen, da der Herr Vorredner sich über diese Frage ja eingehend geäußert hat.

Ein nicht unbedenklicher Mangel des Transformatorensystems liegt in dem Umstande, daß es die Anwendung hochgespannter Wechselströme erfordert. Es ist bereits hervorgehoben worden, daß trotz der Umwandlung dieser Ströme in Ströme von niedriger Spannung mittels des Transformators durchaus die Möglichkeit vorhanden ist, namentlich bei Vorhandensein von Isolationsfehlern im Kabelnetz und den Installationen, daß in Folge von Beschädigungen im Transformator die hohe primäre Spannung unvermuthet einmal im sekundären Kreise auftreten kann, was gerade dann sehr unliebsame Folgen haben könnte, wenn es sich um bewohnte Räume handelt, denen der Strom durch eine derartige Anlage zugeführt wird.

Es sind nun mehrere Sicherheitsvorrichtungen in Vorschlag gebracht worden, die Herr Professor Rühlmann erwähnt hat, durch welche wohl derartige Vorkommnisse ausgeschlossen werden können.

Wenn auch derartige Vorrichtungen noch nicht genügend erprobt sind, so muß doch zugegeben werden, daß die Möglichkeit vorhanden ist, die Gefahr für die Installationen wesentlich zu verringern, so daß also in diesem Umstande meines Dafürhaltens kein dauerndes Hinderniß gegen die allgemeinere Anwendung von Transformatoren erachtet zu werden braucht.

Wesentlich schwieriger liegt die Frage bezüglich des Kabelnetzes, das von hochgespannten Wechselströmen durchflossen wird. Bei der von Déri und Zipernowsky vorgeschlagenen Anordnung geht von der Maschinenstation ein Kabel (bestehend aus Hin- und Rückleitung) aus, welches successive alle zu beleuchtenden Straßenzüge durchläuft, und von welchem in paralleler Abzweigung die Leitungen in die Häuser führen und hier mit dem Transformator verbunden werden. Ich sehe hier von oberirdischen Leitungen, die für Deutschland nicht in Betracht kommen, ab, und bemerke, daß es sich ferner auch nur um konzentrische Doppelkabel handeln kann, in denen also Hin- und Rückleitung, zwischen denen die volle primäre Spannungsdifferenz besteht, nur durch eine dünne Isolations-schicht von einander getrennt sind.

Die Gefahren, die aus einem solchen Kabelnetze, welches in einer Ausdehnung von vielen Kilometern eine große Anzahl von Straßen durchzieht, für alle diejenigen, welche in den Straßen zu graben und zu arbeiten haben, resultiren, dürfen in gar keiner Weise unterschätzt werden. Die bisher gemachten Erfahrungen deuten darauf hin, daß Beschädigungen von Kabeln durch Gas-, Wasser- und andere Arbeiter auch bei sorgfältigstem Schutze der Kabel nicht zu vermeiden sind. Auch sind derartige Beschädigungen von konzentrischen Doppelkabeln, daß zwischen beiden Leitern ein kurzer Schluß hergestellt wurde, mehrfach vorgekommen. Bei Benutzung hochgespannter Ströme wäre das eine sehr ernste Sache.

Allerdings können diese Uebelstände durch eine Anordnung des Kabelnetzes wesentlich eingeschränkt werden, wie sie der Firma Siemens & Halske (D. R. P. No. 38880 vom 16. Dez. 1885) patentirt wurde. Von der Zentrale gehen eine größere Anzahl konzentrischer Doppelkabel aus, welche je mit einem Transformator verbunden sind. Die Transformatoren sind in geeigneten Intervallen über den zu beleuchtenden Distrikt vertheilt. Zu jedem Transformator gehört ein besonderes sekundäres Vertheilungsnetz, das von einem Strom niedriger Spannung durchflossen wird. Die primären Klemmen der Transformatoren sind bei den Siemens & Halske'schen Anordnungen durch Ausgleichsleitungen mit einander verbunden. G. Kapp hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß durch Anordnungen derartiger sekundären Vertheilungsnetze die Gefährlichkeit des Leitungsnetzes wesentlich vermindert wird, da dann nur noch ein kleiner Theil der Leitungen Ströme von hoher Spannung führt und namentlich die an den Häusern entlang und in die Häuser führenden Leitungen relativ ungefährlich sind. Natürlich ist die Anordnung derartiger Vertheilungsnetze für Transformatorenbetrieb mit erheblichen Mehrkosten für das Kabelnetz verknüpft, wodurch gerade der charakteristische Vorzug des Transformatorensystems eine wesentliche Einbuße erleidet.

Durch die in den Transformatorenanlagen in Rom und Mailand verwendeten konzentrischen Doppelkabel, welche von der Firma Siemens & Halske fabrizirt worden sind, ist nachgewiesen, daß die Kabel für eine Spannung von 2000 V auch nach über einjährigem Betrieb vollkommen gut isoliren. Die Ursache einiger Isolationsfehler, welche sich gezeigt haben, sind noch nicht aufgeklärt. Ob

die Kabel dauernd gut isoliren werden, ist eine Frage, welche erst nach längerer Erfahrung wird beantwortet werden können.

Auch in der Maschinenstation einer Transformatoranlage wird man stets mit den Uebelständen und Gefahren, welche eine hohe Wechselstromspannung mit sich bringt, zu kämpfen haben, namentlich wenn man bedenkt, daß häufig für das Personal zu raschen und unverzüglichen Manipulationen die Nothwendigkeit vorliegt.

Eine anscheinend noch nicht zuversichtlich gelöste Frage liegt in der Parallelschaltung der Wechselstrommaschinen, welche für einen rationellen Betrieb unbedingt erforderlich ist. Eine Mehrtheiligkeit der Maschinenanlage ist nicht nur der Betriebssicherheit wegen, sondern auch durch den Umstand geboten, daß nur innerhalb einer kurzen Zeit der maximale Konsum vorhanden ist, wie ja durch Herrn Professor Rühlmann eingehend dargelegt wurde.

Für die Parallelschaltung an Wechselstrommaschinen sind bereits verschiedenartige Lösungen in Vorschlag gebracht worden, u. A. auch von Siemens & Halske, vgl. D. R. P. No. 39680 vom 15. Sept. 1886. Die von dieser Firma ausgeführten Versuche, welche in der Weise angeordnet waren, daß je eine Wechselstrommaschine mit je einer Dampfmaschine mittels Riemen betrieben wurden, sind auch vollkommen zufriedenstellend ausgefallen. Aber die Parallelschaltung mittels direkt mit der Dampfmaschine gekuppelter Wechselstrommaschinen soll bisher nicht gelungen sein. Vielleicht sind einige der anwesenden Herren in der Lage, über diesen wichtigen Punkt eine Auskunft zu ertheilen.

Ich möchte hier nur noch auf einen dem Wechselstromsystem als solchem anhaftenden Mangel aufmerksam machen, einen Mangel, der wohl mit am schwersten ins Gewicht fällt. Die Wechselströme sind sowohl für den Betrieb von Bogenlampen als auch für den Betrieb von Motoren in nur unvollkommener Weise geeignet. Das Wechselstrombogenlicht ist dem Gleichstrombogenlicht nicht nur sehr erheblich bezüglich des Energieaufwandes für eine gleiche Lichtmenge unterlegen, es hat auch die unangenehme Eigenschaft, ein brummendes Geräusch zu verursachen, das die Anwendung desselben in Läden, Magazinen u. s. w. sehr erschwert. Für eine Zentralstation ist aber gerade das Bogenlicht von nicht geringerer Bedeutung als das Glühlicht. Als nach Erfindung der Glühlampe die elektrische Städtebeleuchtung zuerst auf die Tagesordnung gesetzt wurde, betrachteten Viele das Bogenlicht bereits als einen überwundenen Standpunkt. In Amerika wird noch heute von den Kabelnetzen der Edison-Zentralstationen keine einzige Bogenlampe mit Strom versorgt. In den Berliner Elektrizitätswerken spielt jedoch das Bogenlicht bereits eine große Rolle, und ist für die Rentabilität der Werke wahrscheinlich bereits heute von derselben Wichtigkeit als das Glühlicht. Da man ferner im Stande ist, die Bogenlichter für die verschiedensten Lichtstärken anzufertigen, und da ferner das Bogenlicht auch dem Gas gegenüber als eine billige Lichtquelle betrachtet werden muß, so kann man mit Rücksicht auf die bisherige Entwicklung noch gar nicht ermessen, welche Wichtigkeit das Bogenlicht für die Zentralstationen noch erhalten wird.

Aehnlich liegt die Sachlage bezüglich der Motoren, welche bei uns erst versuchsweise in das Programm der Zentralstationen aufgenommen worden sind, in amerikanischen Stationen jedoch schon eine Rolle spielen. Oekonomische Wechselstrom-

motoren existiren noch nicht. Es ist auch noch fraglich, ob man überhaupt zu befriedigenden Ergebnissen kommen wird. Von der Firma Siemens & Halske ausgeführte Versuche, über die bei einer anderen Gelegenheit berichtet werden wird, haben bei einem $\frac{3}{4}$ pferdigen Motor von besonderer Konstruktion bisher zu einem Nutzeffekt von etwa 40% geführt. Das ist also etwa die Hälfte von dem Nutzeffekt eines gleich großen Gleichstrommotors.

Wenn dem Dreileitersystem gegenüber der Vorwurf erhoben wird, daß es die Städtebeleuchtung insofern nur unvollkommen löst, als es immerhin nur einen Theil einer Stadt von einer Station aus mit Strom zu versorgen im Stande ist, daß dieser Theil zwar eine erhebliche Ausdehnung haben kann, daß aber andererseits andere ebenfalls lichtbedürftige Stadttheile leer ausgehen müßten, so ist darauf zu erwidern, daß das Bedürfnis nach elektrischem Licht voraussichtlich kein so allgemeines sein wird, daß es nothwendig ist, auch in entlegene Stadttheile die Kabelleitungen zu führen.

Ist in anderen Stadttheilen ein Lichtbedürfnis in dem Maße vorhanden, daß die Errichtung einer zweiten Station rentabel erscheint, so wird man eine zweite Station errichten, wie es beispielsweise in Berlin auch geschieht. Nach dem Vorgange der allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft kann man ferner beide Stationen durch Kabel mit einander verbinden, so daß die Tages- und Nachtbetriebe, die hauptsächlich gegen eine Dezentralisation elektrischer Betriebe sprechen, von einer Station aus betrieben werden können.

Es macht schließlic auch keine Schwierigkeit, für solche Distrikte, die außerhalb des Rayons einer bestehenden Zentrale liegen und für die sich die Errichtung einer besonderen Anlage nicht lohnt, einen Transformatorbetrieb dem bestehenden hinzuzufügen, wie das in erfolgreicher Weise bereits in Maastrand geschehen ist.

Mein Resumé geht also dahin, daß eine Stadtverwaltung sich keiner leichtfertigen Uebernahme eines noch unübersehbaren technischen Risikos schuldig macht, wenn sie bei dem heutigen Standpunkte der Technik den Entschluß faßt, eine elektrische Zentralstation nach dem Dreileitersystem auszuführen.

Dieses System ist bereits so vielfach in allen Theilen durch zahlreiche Anwendungen erprobt und durchgebildet, daß man wohl in der Lage ist, die Bedingungen der Rentabilität auf sichere Grundlagen basiren zu können und alle in Frage kommenden Punkte einer sorgsamten Erwägung zu unterziehen.

Herr Ober-Ingenieur Beringer!

Meine Herren! Zu meinem Bedauern bin ich durch die vorgerückte Stunde genöthigt, auf den in Diskussion stehenden Gegenstand weniger ausführlich, als es die Wichtigkeit desselben an sich erheischt, einzugehen. Zuvörderst möchte ich konstatiren, daß sowohl Herr Prof. Rühlmann als Herr v. Siemens anerkannt haben, daß das Transformatorensystem eine Gefahr für den Lichtkonsumenten nicht mit sich bringt. Diese Anerkennung erscheint mir um so bemerkenswerther, als gerade die angebliche Gefährlichkeit von Seiten der Konkurrenz gegen das genannte System lebhaft ins Feld geführt wird. Herr v. Siemens erblickt nun zwar darin einen den Transformatoren ungünstigen Umstand, daß die auf der Strafe mit Kabelverbindungen beschäftigten Arbeiter beschädigt werden könnten. Ich glaube jedoch, daß ein derartiger Einwand nicht

begründet ist, denn einerseits werden solche Arbeiten an den Primärleitungen nur verhältnißmäßig selten vorkommen, andererseits ist ein mit solchen Arbeiten beschäftigter Monteur durchaus mit der eventuellen Gefahr vertraut und kann die erforderliche Vorsicht anwenden. Wenn hierin in der That eine Schwäche der Transformatoren liegen sollte, so würde diese auch jedem anderen elektrischen Systeme anhaften. Vor allem wären die hintereinander geschalteten Bogenlampen und die neuerdings wieder in Vorschlag gebrachten hintereinander geschalteten Glühlampen weitaus die gefährlichsten, und hat man in der That des öfteren gehört, daß Monteur beim Einreguliren von Differentialbogenlichtern verunglückt sind. Aber, meine Herren, ich betone nochmals, daß der Hauptgesichtspunkt stets derjenige sein muß, daß der Lichtkonsument, welcher der ganzen Anlage als Laie gegenübersteht, nicht gefährdet ist. Solches ist bei dem Transformatorensystem durchaus der Fall, und muß ich die von der Konkurrenz mit Eifer geschürte Angst vor der Gefährlichkeit der Transformatoren als völlig aus der Luft gegriffen bezeichnen.

Ob es zweckmäßig ist, eine Stadtbeleuchtung mit Gleichstrom oder mit Wechselstromtransformatoren durchzuführen, das ist meiner Ansicht nach eine Frage, welche sich allgemein nicht beantworten läßt. Für kleine, in sich geschlossene Häuserblocks wird wohl ausnahmslos das direkte Zuleitungssystem das vortheilhafteste sein. Dagegen dürfte für Anlagen, welche die Herren Vorredner skizzirt haben, welche also einen Beleuchtungskreis von 750 m Halbmesser und mehr besitzen, in den meisten Fällen das Transformatorensystem den Vorzug verdienen. Die Vortheile, welche aus einem räumlich nicht an die engen Grenzen des Gleichstromes gebundenen Systeme erwachsen, sind doch ganz erheblicher Art. Ich erinnere Sie nur an die Schwierigkeiten, welche die Anlage einer Maschinenstation von 1000 Pferdekraften und darüber in der Mitte stark bewohnter Häuser verursacht. — Der Herr Vortragende rechnet für eine Station mit Transformatoren mehr Kohlenverbrauch, als für eine Gleichstromstation. Ich möchte das Gegentheil als zutreffend annehmen, denn wenn auch die Transformatoren in sich wenige Prozent Arbeit konsumiren, so läßt sich doch die Maschinenstation außerhalb der Stadt um ein Bedeutendes rationeller anlegen und betreiben.

Was die Frage der Kraftübertragung anlangt, so ist auch hier das Mißtrauen, welches man den Wechselstrommaschinen entgegenbringt, durchaus ungerechtfertigt.

Wenn Herr v. Siemens bei seinen Versuchen nur 40% Güteverhältniß erzielt hat, so ist das allerdings ein wenig günstiges Resultat, welchem wir jedoch weit bessere Erfolge gegenüberstellen können. Ich möchte Sie hier auf den großen Fortschritt aufmerksam machen, welcher im Bau der stromerzeugenden Wechselstrommaschinen gemacht worden ist. Noch vor wenigen Jahren ergaben diese Maschinen nicht mehr als 70% Wirkungsgrad; heute arbeiten wir mit 90% und darüber, haben also eine Vollkommenheit erzielt, welche mit Gleichstrommaschinen meistens nicht erreicht wird. Ein entsprechender Fortschritt, wenn auch nicht ganz so eklatant, ist bei den Wechselstrommotoren zu verzeichnen.

So wichtig diese ganze Frage der Kraftübertragung erscheint, so untergeordnet ist sie zur Zeit in Deutschland oder wenigstens in Berlin. Der Grund hierfür ist ein sehr einfacher. Man kann für die nutzbare Pferdestärke einen Aufwand von etwa 1000 V-A rechnen, also eine Elektrizitätsmenge,

welche nach dem Tarife der hiesigen Elektrizitätswerke pro Stunde etwa 70 Pfennig kosten würde. Wenn man bedenkt, daß ein Gasmotor für die gleiche Leistung höchstens für 12 Pfennig Gas konsumirt, so ergibt der Vergleich dieser Zahlen ohne Weiteres, daß entweder bei Beibehaltung obigen Tarifes die elektrische Arbeitszuführung enorm theuer wird, oder aber bei entsprechender Herabsetzung desselben die Elektrizitäts-Gesellschaft nicht nur, wie bisher, ihren Aktionären keine Dividende gewähren würde, sondern zweifellos zu jährlichen Verlustabschlüssen gelangen müßte.

Zum Schlusse möchte ich noch die Frage der Parallelschaltung der Wechselstrommaschinen kurz berühren. Wenn mich auch hier geschäftliche Rücksichten abhalten, Ihnen die Details der einschlagenden Vorrichtungen zu skizziren, so kann ich doch versichern, daß das Problem ein durchaus gelöstes ist.

Ich hoffe, Sie werden aus meinen wenigen Worten die Ansicht gewonnen haben, daß die hier gegen das Transformatorensystem hervorgehobenen Bedenken durchaus nicht stichhaltig sind, daß vielmehr in all den angeregten Punkten der Wechselstrom dem Gleichstrom mindestens ebenbürtig ist. Betrachten Sie auf der anderen Seite die enormen sonstigen Vortheile, welche die Verwendung der Transformatoren mit sich bringt, so werden Sie mit mir der Ansicht sein, daß wir der Zeit nicht mehr fern sind, in welcher man Zentralstationen lediglich nach dem Transformatorensystem einrichten wird.

Herr Direktor O. v. Miller:

Gestatten Sie mir, den interessanten Ausführungen der geehrten Herren Vorredner nur einige tatsächliche Bemerkungen hinzuzufügen. Herr Professor Rühlmann gab auf Grund der vorliegenden Kurven die mittlere Beanspruchung der Zentralstationen auf etwa 15% der Maximalleistung an, was einer Brenndauer von etwa 3,6 Stunden pro Tag entsprechen würde. In Wirklichkeit wurde in Berlin während des verflossenen Jahres nur eine mittlere tägliche Brenndauer von 1,9 Stunden erreicht, obwohl die Theater, welche Sommer und Winter gleichmäßig beleuchtet sind, ein Drittel des Gesamtkonsums bilden und deshalb die Verhältnisse hier sehr günstig sind. — Der Unterschied kann durch eine unklare Bezeichnung der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zur Verfügung gestellten Kurve wohl entstanden sein, da diese nicht den mittleren Konsum, sondern die Maximalbeanspruchung pro Stunde angiebt. —

In Bezug auf die Reserven möchte ich erwähnen, daß ein allgemeiner Prozentsatz für die Maschinen wohl nicht angegeben werden kann. Es muß immer eine Maschine und ein Kessel in Reserve stehen, 10% Reserve würden demnach mindestens zehn Maschinen und zehn Kessel zur Voraussetzung haben. — Da diese Anzahl nach meiner Meinung zu groß ist, muß die Maschinenreserve wohl mit 25 bis 33 1/3%, ja in der ersten und ungünstigsten Periode wohl noch höher gerechnet werden.

Ebenso halte ich für die Kabelleitungen eine Reserve von mindestens 50% für nöthig, d. h. das Kabelnetz muß für 20 000 Lampen berechnet werden, wenn man 10 000 Lampen, deren Anschlußstellen bei Projektirung noch absolut unbekannt sind, mit Sicherheit erhalten will.

Die angestellte Rentabilitätsrechnung, auf deren einzelne Details ich hier nicht eingehen will, wird sich schon unter Berücksichtigung der erhöhten Reserve und geringeren Brenndauer leider ungünstiger stellen, namentlich wenn man noch be-

rücksichtigt, daß der Berechnung der günstigste Fall, nämlich die volle Ausnutzung der Station, die in Wirklichkeit nie eintreten wird, zu Grunde gelegt ist. Die Stationen werden beim Bau stets größer angelegt, als der zuerst angemeldete Konsum es erfordert, sobald sich aber die Beanspruchung der Station der Maximalleistungsfähigkeit derselben auf 25 bis 30 % nähert, ist es nöthig, die Anlage zu erweitern, um nicht neu zu erwartende Konsumenten in Bälde abweisen zu müssen.

Die von den Vorrednern aufgeworfene Frage, ob die Parallelschaltung von vollständig getrennt arbeitenden Wechselstrommaschinen ohne mechanische Kuppelung thatsächlich gelungen ist, möchte ich dahin beantworten, daß in Luzern, Mailand und Rom diese Schaltungsweise noch nicht ausgeführt ist; in Mailand ist ein diesbezüglicher Versuch mißlungen und in Rom sollten neue Einrichtungen zu diesem Zwecke beschafft werden. Anfangs Mai war jedoch die Parallelschaltung, welche allein einen ökonomischen Betrieb und einen systematischen Ausbau der Zentralanlagen ermöglicht, noch nicht gelungen.

Für Wechselströme sind bisher auch noch keine brauchbaren Meßinstrumente vorhanden und sowohl in Luzern wie in Mailand und Rom wird der elektrische Strom nach Pauschalpreisen verkauft, oder es wird, wie in einem Theater in Rom, durch einen Beamten genau die Zeit notirt, wie lange jeder einzelne Stromkreis des Gebäudes eingeschaltet war.

Herr Professor Rühlmann hat bereits hervorgehoben, daß die Bogenlampen mit Wechselstrom mindestens um 50 % mehr Strom bedürfen, wenn sie denselben Lichteffect wie Gleichstrom-Bogenlampen erzielen sollen. Da nun das im Vergleiche zum Gase billige Bogenlicht für Läden, Hallen u. s. w. künftig hauptsächlich zur Anwendung kommen wird, so ist die Annahme, daß 50 % des gelieferten Stromes zum Betriebe von Bogenlicht dienen, sicher nicht zu hoch gegriffen. Der erwähnte Mehrverbrauch für die Bogenlampen würde daher selbst bei gleichem Güteverhältnisse der Dynamomaschinen einem Gesamtverlust von 25 % für die ganze Anlage entsprechen.

Dazu kommt, daß der größere Verlust, welcher bei geringer Beanspruchung der Transformatoren eintritt, ebenfalls mit in Rechnung gezogen werden muß, denn die einzelnen Transformatorstationen müssen, ebenso wie das Leitungsnetz, bedeutend größer, als es der zunächst zu erwartende Konsum erfordert, ausgeführt werden, um an beliebigen, im Voraus nicht bestimmten Stellen weitere Lampen anschließen zu können.

Die bei Transformatoren entstehenden Verluste werden daher nicht geringer sein wie die bei Akkumulatoren oder Elektromotoren, welche zur Umwandlung hoch gespannter Ströme ebenfalls benutzt werden können. Der Hauptnachtheil des größeren Verlustes, daß die Maschinenanlage größer und theurer wie bei direkter Uebertragung wird und damit die Hauptkosten, die Verzinsung und Amortisation, sich bedeutend erhöht, ist daher auch bei Transformatoren mit in Anschlag zu bringen.

Das wesentlichste Hinderniß für die allgemeine Anwendung von Transformatoren scheint mir jedoch darin zu bestehen, daß bisher noch nirgends eine elektrische Kraftübertragung, die den bescheidensten Anforderungen entspräche, mit Wechselstrom ausgeführt ist. Von Ingenieuren, die dem Transformatorensystem am nächsten stehen, wurde zugestanden, daß sich der Wechselstrommotor seines großen Verlustes wegen höchstens für ganz kleine Kräfte, wie für Nähmaschinen, eignet, wäh-

rend man mit gleichgerichteten Strömen die Betriebskraft selbst für Maschinen von vielen Pferdekraften wesentlich billiger liefern kann, sie als mit Gasmotoren oder kleinen Dampfmaschinen hergestellt werden könnte. — Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat bereits einen Tarif für Motoren erlassen, nach welchem mit Rücksicht auf die längere Betriebszeit bei Kraftübertragung gegenüber der täglich nur 1,9 Stunden währenden Beleuchtung der Preis des elektrischen Stromes bis zu 50 % ermäßigt ist, und es ist sehr wahrscheinlich, daß dieser Preis bei Ausdehnung des Konsums noch billiger gestellt werden kann, da sich die Hauptkosten des elektrischen Betriebes, die Verzinsung und Amortisation, die Handlungskosten und Bedienung auf eine lange Betriebszeit vertheilen. —

Ich komme nun zu der Bemerkung des Herrn von Siemens, daß es nicht richtig sei, den Städten zu erklären, die elektrische Städtebeleuchtung sei noch nicht so vollkommen, daß sie von den Behörden selbst in die Hand genommen werden könnte.

Meine Herren, ich glaube, man ist verpflichtet, offen zu bekennen, daß wir trotz oder besser gerade wegen der enormen Fortschritte in der Elektrotechnik für die elektrischen Zentralstationen noch nicht absolut feststehende Grundlagen besitzen, wofür die heutigen Verhandlungen neue Beweise liefern.

Es wurde allgemein anerkannt, daß das in Deutschland bisher allein benutzte Edison'sche System sich noch nicht eignet, um Bezirke, welche über 1,5 km von der Zentralstation entfernt sind, mit elektrischem Strom zu versorgen. Eine Stadt kann jedoch nicht für alle Zeiten den entlegeneren Bezirken die Vortheile des elektrischen Stromes entziehen, außerdem wird der Betrieb theurer sein, wenn eine Station auf geräumige Maschinenanlagen in der Nähe von Bahnhöfen u. dergl. verzichten muß und wenn ihr vor Allem der Konsum weiter Bezirke entgeht, denn durch Vermehrung des Konsums ist es thatsächlich möglich, die Kosten des Betriebes auf die Hälfte und noch weiter zu verringern, wie dies die Betriebsergebnisse der Berliner Zentralstationen aus den Jahren 1886 und 1887 beweisen, in welchen die Ausgaben pro 100 Voltampèrestunden, ausschließlicly Verzinsung des Anlagekapitals, von 10 Pfennig auf 6 Pfennig herabgegangen sind.

Das andere zur Zeit gewöhnlich in Frage kommende System der Transformatoren, welches eine weitere Ausdehnung der Zentralstation ermöglicht, hat außer den vielfach erwähnten Schwierigkeiten vor allem den Nachtheil, daß man keine Kraft übertragen und keine Akkumulatoren laden kann.

Auf die Vortheile einer billigen, sicheren und bequemen Kraftvertheilung, welche für die Kleinindustrie eine Lebensfrage ist und durch den Tageskonsum die Betriebskosten auf mindestens die Hälfte vermindert, kann jedoch eine Stadt auf die Dauer nicht verzichten, und ich glaube deshalb, daß die städtischen Behörden keine leichte Aufgabe hätten, wenn sie auf Kosten der Steuerzahler jetzt zwischen den beiden Systemen wählen wollten. Es handelt sich aber bei Wahl eines dieser Systeme nicht um geringe Unterschiede, wie sie bei Offerten verschiedener Firmen vielleicht vorkommen mögen, sondern die Grundstücke, die Gebäude, die Kabel, die Dynamomaschinen, die Schalt- und Meßapparate und damit mindestens 75 % der Anlage sind entwerthet, wenn unter den jetzigen Verhältnissen von einem System auf das andere übergegangen werden soll.

In diesem Stadium der Technik ist es nöthig, die vorhandenen Systeme bedeutend umzuarbeiten

oder neue Vertheilungsarten mit Elektromotoren oder mit Akkumulatoren, welche letztere gerade in neuester Zeit große Fortschritte aufgewiesen haben, oder mit anderen Hilfsmitteln zu ersinnen, durch welche die jetzt bestehenden Unvollkommenheiten der neuen Industrie beseitigt werden. — Hierzu eignet sich jedoch nicht die Monopolisirung der Zentralstationen durch städtische Betriebe; die Fortschritte werden viel bedeutender sein, wenn die einzelnen Unternehmer durch die Konkurrenz gezwungen sind, ihre Systeme zu verbessern oder neue Erfindungen einzuführen, und unsere Industrie sowohl wie die Bewohner der Städte werden Vortheil aus dem entstehenden Wettkampfe ziehen, wenn, wie in England, Frankreich, Amerika, Oesterreich und Italien, auch in Deutschland die elektrische Stromlieferung während der ersten Jahre Privatunternehmern übertragen wird.

In Deutschland sind gegenüber anderen Ländern die Städte überdies in der günstigen Lage, bei der zur Zeit herrschenden großen Unternehmungslust überaus günstige Bedingungen zu erhalten, indem ihnen nicht nur in den meisten Fällen eine bedeutende Abgabe zugesichert wird, sondern sie sich meistens auch das wichtigste Recht ausbedingen können, nach einer Reihe von 10 oder 15 Jahren ein organisirtes, in allen Details bekanntes Unternehmen ohne Risiko um einen billigen Preis zu erwerben oder eine neue Zentralstation mit allen unterdessen erfundenen Verbesserungen zu errichten.

Herr Wilhelm v. Siemens:

Ich bitte mir gestatten zu wollen, an den letzten Theil der Ausführungen des Herrn Vorredners noch eine kurze Bemerkung zu knüpfen.

Meinerseits habe ich es vollständig vermieden, innerhalb des engen Rahmens meiner Diskussion allgemein die Frage zu erörtern, ob es zweckmäßiger ist, daß der Betrieb von elektrischen Zentralstationen besser von einer Kommune oder von einem Unternehmer geführt wird.

Mein Bestreben war vielmehr fast ausschließlich darauf gerichtet, auseinanderzusetzen, daß das Dreileitersystem, unter voller Würdigung der Eigenarten anderer Systeme und insbesondere des Transformatorsystems, für die Beleuchtung namentlich unserer größeren Städte in erster Linie in Betracht kommen muß, und daß die Besorgniß, daß das in Dreileiteranlagen investirte Kapital bald durch wesentliche Systemveränderungen zerstört werden würde, meines Erachtens nicht durch die wirkliche Lage der Dinge gerechtfertigt wird.

Ich vermag deshalb auch dem nicht zuzustimmen, daß, namentlich wenn entscheidende Beschlüsse seitens der Vertretungen der Städte behufs Einführung der elektrischen Beleuchtungen bereits vorliegen, die Aufgabe der Elektrotechniker darin bestehen soll, den Städten das von denselben zu übernehmende Risiko in übertriebener Weise darzustellen und sie zur Aufgabe der schon gefaßten Entschlüsse zu bewegen.

Ich fürchte, daß derartige Bestrebungen nicht dahin führen werden, daß diejenigen Städte, welche aus den oben angedeuteten Gründen zur Erbauung eigener Elektrizitätswerke inkliniren, nunmehr mit Unternehmungsfirmer Verträge abschließen, sondern daß nur eine Stagnation und eine Versumpfung der elektrischen Städtebeleuchtungsfrage in unserem

Land erzielte wird, was in hohem Maße zu dauern wäre.

Professor Dr. Rühlmann:

Bezüglich der Einwendungen, welche Herr Direktor v. Miller erhoben hat, erlaube ich mir ganz kurz Folgendes zu bemerken. In dem gefälligen Schreiben, von welchem das auf die mittlere Tageskurve bezügliche Diagramm begleitet war, lautet es wörtlich: „... eine Kurve zu senden, welche die Größe der Stromlieferung unserer Zentrale Markgrafenstraße in Prozenten der angeschlossenen Ampère während der einzelnen Tagesstunden anzeigt. Diese Kurve entspricht so viel als möglich dem Jahresmittel...“ Diesem klaren Wortlaut gegenüber hielt ich die Möglichkeit einer mißverständlichen Auffassung für ausgeschlossen.

Wenn Herr Direktor v. Miller ferner die Meinung aussprach, daß es bei einem Elektrizitätswerk einen Abschluß überhaupt niemals geben könne, weil man bereits für neue Reserven zu einer Zeit besorgt sein müsse, zu der die vorhandenen noch nicht bis zu dem von mir angenommenen Prozentsatze aufgebraucht seien, so erlaube ich mir dagegen anzuführen, daß man der Rechnung der einmaligen und alljährlichen Ausgaben doch einen bestimmten Zustand zu Grunde legen muß und auf die Voraussetzung fortwährend veränderlicher Verhältnisse eine Kalkulation nicht wohl aufbauen kann. Zumeist werden auch nach einiger Zeit die räumlichen Verhältnisse der Station einer weiter fortschreitenden Ausdehnung Halt gebieten. Statt ein EW. unausgesetzt in's Unbestimmte zu erweitern und ihm durch fortwährende Neubelastung durch übermäßige Reserven die gesunde wirtschaftliche Basis zu entziehen, wird man vielmehr, unter theilweiser Mitbenutzung des bereits vorhandenen Kabelnetzes und unter Verbindung der Kabelnetze beider Stationen unter einander, mit der Errichtung eines neuen EW. bereits vorgehen, ehe das ältere anfängt, überlastet zu werden, ganz ähnlich wie dies in Berlin schon geschehen ist.

Als eine weitere Reserve ist aber außerdem der von mir unter den jährlichen Ausgaben II. als Posten 3) für Ausbesserungen und Erneuerungen angesetzte Betrag anzusehen. Noch ehe die vorhandene Maschinen- und Kabelreserve durch die Erweiterung des Absatzes des Elektrizitätswerkes bedenklich angegriffen worden ist, wird hier eine so beträchtliche Summe aufgespart worden sein, daß man davon ausreichende neue Betriebsmittel beschaffen kann.

Der Zweck meiner zahlenmäßigen Aufstellungen war aber, wie ich wiederholt bemerkt habe, durchaus nicht der, eine maßgebende Kostenübersicht zu geben; denn diese kann überhaupt nicht im Allgemeinen, sondern nur immer für jeden einzelnen vorliegenden Fall im Besonderen gegeben werden. Ich wollte an diesen Zahlen vielmehr nur eine Grundlage haben, an welcher die verschiedenen Systeme in wirtschaftlicher Beziehung mit einander verglichen werden konnten. Für einen solchen Vergleich aber spielt die absolute Höhe der angenommenen Beträge gar keine Rolle, sofern man nur die nämlichen Grundsätze der Bemessung auf jedes dieser Systeme in gleicher Weise gewissenhaft anwendet.

Schluß der Redaktion am 21. Juni 1888.

ABHANDLUNGEN.

Der mehrfache Typendrucker von Baudot in seiner jetzigen Gestalt.

Von Dr. A. TOBLER.

(Vom Verfasser aus *La lumière électrique*, Bd. 28,
mitgetheilt bezw. bearbeitet.)

Einleitung.

Zu den interessantesten Apparaten der neueren Telegraphie gehört unstreitig der mehrfache Buchstabendrucktelegraph von E. Baudot, dessen ältere Formen bereits wiederholt in dieser Zeitschrift besprochen worden sind.¹⁾

Eine Beschreibung der neuesten Anordnung desselben dürfte insofern besonderes Interesse bieten, als es den Anschein hat, der Erfinder sei zur Zeit endlich bei einem abschließenden Modell stehen geblieben.²⁾

Baudot's Telegraph wird gegenwärtig in den Werkstätten von J. Carpentier in Paris in zwei Formen hergestellt, nämlich als vierfacher und als doppelter Typendrucker. Beiden Gattungen sind gemeinsam: 1. der mit der Druckvorrichtung ausgerüstete Kombinateur (*traducteur-imprimeur*); 2. das Relais; 3. das Tastenwerk. Es sollen diese drei Haupttheile zunächst kurz beschrieben werden.

Fig. 1.

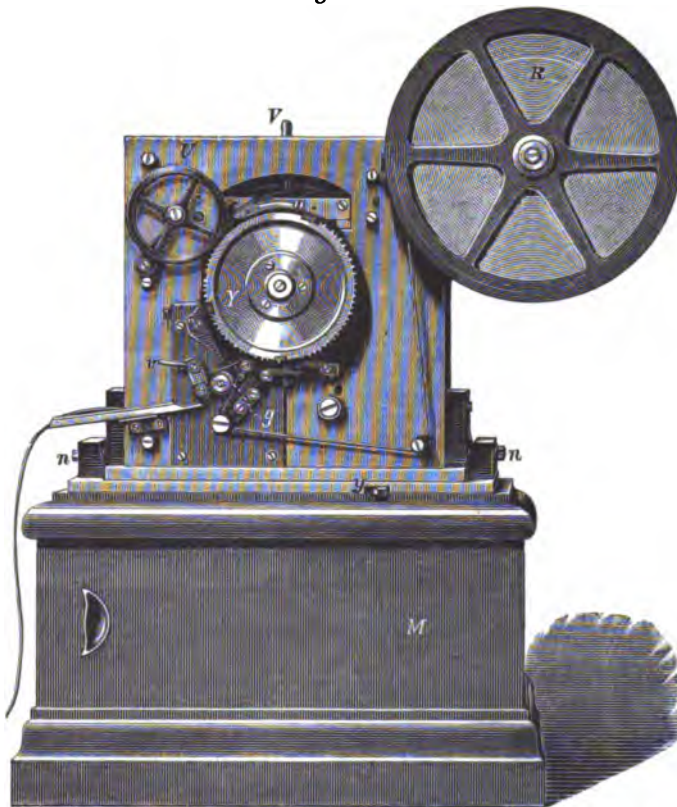


Fig. 1 zeigt eine Vorderansicht des Kombinateurs, es sind indessen nur die Theile, welche den Druckapparat bilden, sichtbar. *Y* ist das Typenrad, *U* die Farbrolle, *g* die Druckvorrichtung. Das Räderwerk befindet sich zum Theil in dem viereckigen Messinggehäuse, zum

Theil in dem von einem Holzkasten umgebenen Sockel *M*. Der Hebel *g* dient zum Anhalten

²⁾ Verfasser hat die vorliegende Bearbeitung seiner in *La lumière électrique* erschienenen Abhandlung auf Wunsch der Redaktion der *Elektrotechnischen Zeitschrift* übernommen. Um deren Umfang nicht ungebührlich auszudehnen, hat er sich allerorts auf das zum Verständnis absolut Nothwendige beschränkt; der tiefergehende Aufschlüsse suchende Leser sei hiermit auf die Originalarbeit verwiesen.

¹⁾ 1881, S. 21 und 58. 1883, S. 73 und 423.

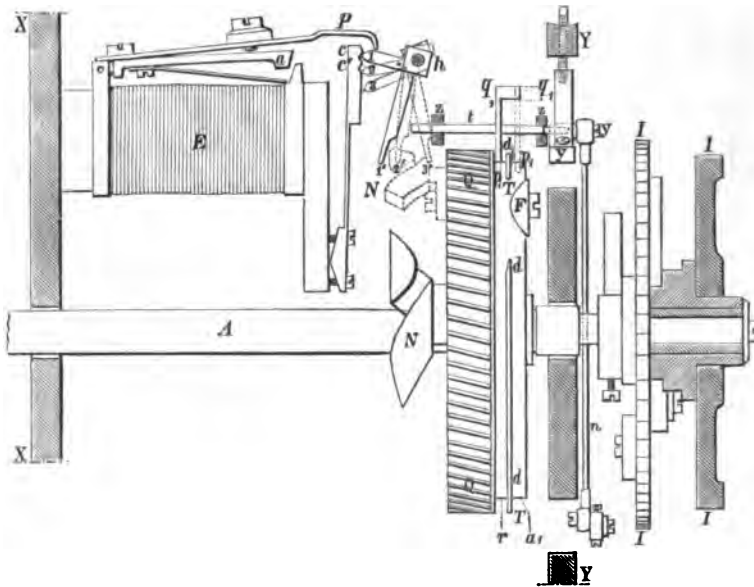
des Laufwerkes, das durch ein in einer Gliederkette hängendes Gewicht getrieben wird. Die Theile *n* (rechts und links) sind sogen. Federschlußklemmen, welche die Stromzuführungen vermitteln und ein Abheben des Gehäuses vom Sockel jederzeit gestatten.

Der Kombinateur hat bekanntlich (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1883, S. 423) erhebliche Vereinfachungen erfahren. Die Kombinateurscheibe wird jetzt durch das Räderwerk in Drehung versetzt und dabei auf ihrer

Mantelfläche von fünf auf ihr angeordneten zweiarmigen Hebeln (chercheurs) berührt. In Fig. 2 (Seitenansicht) und in Fig. 4 sind diese Hebel mit q_1 bis q_5 bezeichnet. Im Gegensatz zur älteren feststehenden Kombinateurscheibe (Elektrotechnische Zeitschrift, 1883, S. 76) reicht also hier ein einziges Paar von Bahnen oder Wegen, d. h. ein Arbeitsweg *a* und ein Ruheweg *r* (Fig. 2, 3 und 4) aus.

E (Fig. 2) ist einer der fünf Elektromagnete, welche je nach den Gruppierungen von

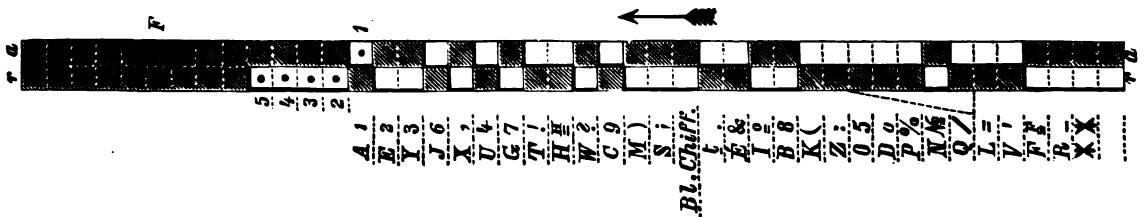
Fig. 2.



Strömen, die durch die niedergedrückten Tasten entstehen, die Verschiebung der Hebel vom Ruhe- in den Arbeitsweg veranlassen. Nehmen wir an, *E* werde von einem Strom durchflossen und ziehe seinen Anker *a* an; die mit

letzterem verbundene Feder *p* senkt sich und übt einen Druck auf den Winkelhebel *h* aus, der horizontale Arm des letzteren giebt nach und legt sich, den Einschnitt *i* des Stückes *c* verlassend, in die Einkerbung *2*; hierbei lehnt

Fig. 3.



sich sein senkrechter Arm leicht gegen die Schubstange *t*. *h* kann indessen noch eine dritte Stellung einnehmen (punktirt in der Fig. 2 mit h_3' bezeichnet); es geschieht dies, sobald das Schiffchen *N*, das an der Stirnfläche von *Q* befestigt ist, das senkrechte Hebelende von *h* erfäßt; in diesem Moment bewegt sich *h* so weit nach rechts, daß die Schubstange *t* nachgeben muß und sich ebenfalls nach rechts verschiebt. Bei fortgesetzter Drehung des Rades *Q* verläßt *N* den Arm *h* nicht; unmittelbar nachdem er von links nach

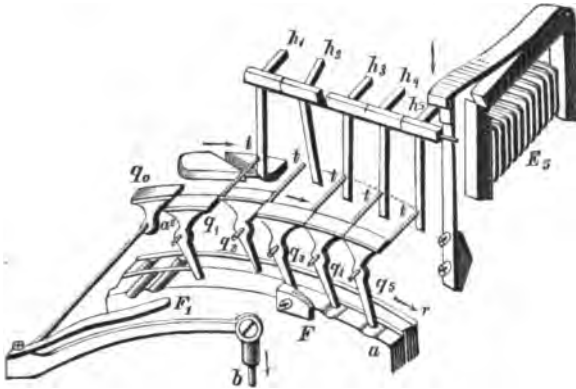
rechts bewegt worden war, erfolgt seine Zurückführung, so daß sein waagrechter Arm wieder in der Einkerbung *i* von *c* einklinkt.

Bevor wir die Folgen der Verschiebung der Schubstange *t* betrachten, dürfte es angezeigt sein, die Anordnung der Kombinateurscheibe zu erläutern.

Die Mantelfläche dieser Scheibe ist in Fig. 3 abgewickelt dargestellt; *a a* ist der Arbeits-, *r r* der Ruheweg, und es sind den einzelnen Feldern gegenüber die Buchstaben bzw. Ziffern beigesetzt, welche gedruckt werden

können, wenn beim Umlaufen der Kombi-
nateurscheibe das betreffende Feld unter den
ersten der weiter oben erwähnten Hebel (cher-

Fig. 4.



cheurs) gekommen ist. Die Scheibe ist (Fig. 2)
durch eine niedrige Scheidewand *d* in zwei
Theile getheilt (in Fig. 3 links sichtbar); *d* ist

aber theilweise, eine Furth bildend, unter-
brochen. Die beiden Wege enthalten eine
Anzahl Erhöhungen und Vertiefungen (letztere
weist in Fig. 3), die nach einer bestimmten
Reihenfolge angeordnet sind.

Das rechte Ende jeder der fünf Schub-
stangen *t* (Fig. 2 und 4) trägt einen der oben
erwähnten hammerförmigen Hebel (chercheurs)
*q*₁ bis *q*₅; wird die Stange von links nach
rechts verschoben, so nimmt der mit ihr ver-
bundene Hammer die in Fig. 2 punktirt ge-
zeichnete Stellung *q*₁ ein. Man sieht also, daß
der Ankeranzug eines Elektromagnetes bewirkt:
1. Lagenänderung des zugehörigen Hebels *h*;
2. Verschieben der Stange *t*, und schliesslich
3. Eintritt des betreffenden Hammerstieles in
den Arbeitsweg. Jeder Hammer bleibt also in
dem Ruheweg, wenn der Ankerhebel des zu
ihm gehörigen Elektromagnetes nicht ange-
zogen ist. Kommt nun unter das Fußende
(Stiel) eines Hammers in der von ihm eben
eingenommenen Stellung eine Vertiefung zu

Fig. 5 a.

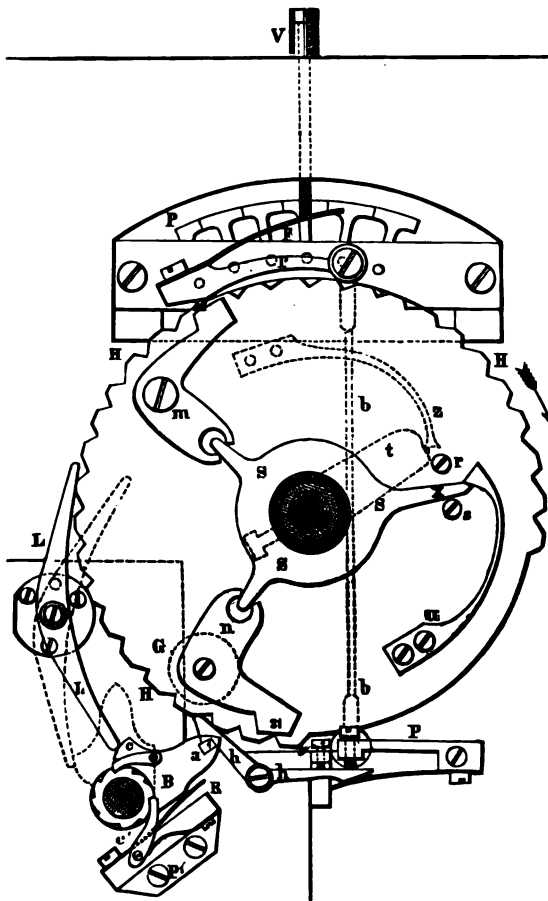
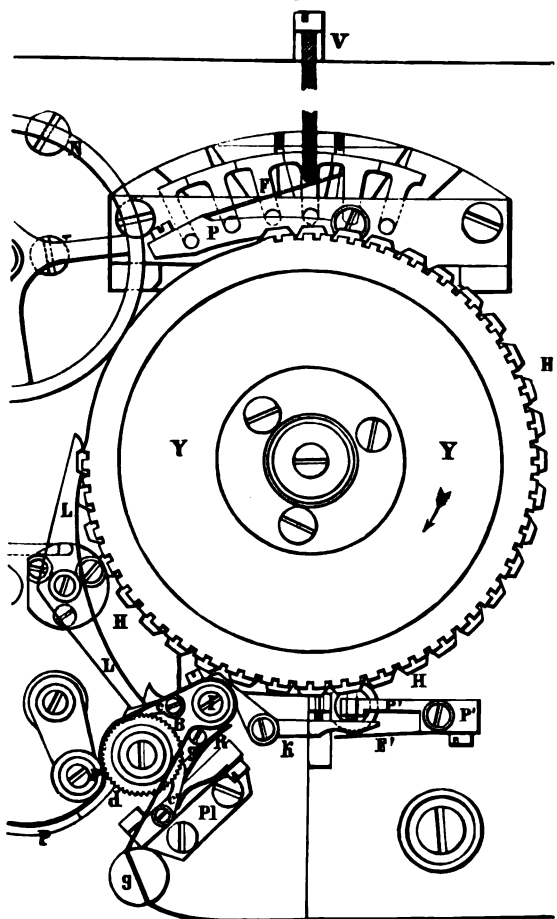


Fig. 5 b.



liegen, so kann er in dieselbe eintreten, sofern
der Hammerkopf an dieser Bewegung theilzu-
nehmen im Stande ist. Die fünf Köpfe *q*₁
bis *q*₅ (Fig. 4) sind aber so angeordnet, daß

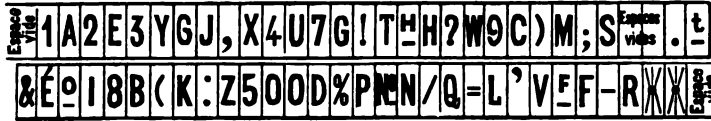
sie sich gegenseitig den Weg verlegen, d. h.
die Senkung findet erst statt, wenn alle fünf
Fußenden sich über Vertiefungen, gleichviel ob
im Ruhe- oder im Arbeitswege, befind-

In diesem Falle verliert auch ein sechster Hammer q_0 seinen Halt, oszillirt von links nach rechts und gestattet, unter dem Druck der Feder F_1 der Stange b sich zu senken und die Druckvorrichtung auszulösen.

In Fig. 4 befindet sich q_2 im Ruhe-, q_1, q_3, q_4 und q_5 im Arbeitsweg; die Senkung wird also

erfolgen, wenn eine Vertiefung im Ruhe- und vier im Arbeitswege unter die Fußenden zu stehen kommen; es entspricht diese Kombination (vgl. Fig. 3) dem Buchstaben Q , wie dies durch die punktirten Linien angedeutet ist. In gleicher Weise kann man für jeden anderen Buchstaben die zugehörige Kombination kon-

Fig. 6.



struiren. In Fig. 3 sind übrigens die Fußenden der fünf Hämmer links durch Punkte angedeutet.

Ist der Druck des der Kombination entsprechenden Buchstabens beendet, so hebt die Nase F (Fig. 2, 3 und 4) die Fußenden der Hebel empor, wodurch auch die Schubstangen ihre ursprüngliche Lage wieder einnehmen.

Noch sei bemerkt, daß das Vordringen eines oder mehrerer Hebel vom Ruhe- in den Arbeitsweg erst erfolgen kann, wenn die Eingangs erwähnte Furth den Fußenden gegenübersteht. Zum Druck eines Buchstabens ist also eine ganze Umdrehung des Typenrades bezw. der mit ihm verbundenen Kombinateurscheibe erforderlich; dieser Druck geht übrigens folgendermaßen vor sich:

Die mit dem sechsten Hammer q_0 (Fig. 4) verbundene Stange b drückt, indem sie sich senkt, auf den rechten Arm des Hebels h (Fig. 5 a), das linke, als Fanghaken gestaltete Ende hebt sich und läßt den den Druckzylinder tragenden Hebel B (Fig. 5 a) frei, das Ende a von B fängt sich in den Zähnen des Rades H , das mit dem Typenrade auf derselben Axe sitzt. Schließlich wird a wieder aus den Zähnen von H herausgedrückt (da H sich dreht), und unterdessen ist, im Gegensatz zum Hughes-Apparate, der Druck ganz ohne lästige Stöße erfolgt. Die Anordnung, welche das Vorrücken des Papieres besorgt, ergibt sich ohne Weiteres bei Betrachtung der Fig. 5 a und 5 b (das Zurückbringen des Druckhebels geschieht durch den doppelarmigen Hebel L , Fig. 5, auf den die am Rade H sitzende Friktionsrolle G wirkt), ebenso diejenige des Figurenwechsels (beim Uebergang von Buchstaben zu Ziffern, und umgekehrt); über letztere finden sich Angaben

auf S. 78 des Jahrganges 1883 dieser Zeitschrift.³⁾ Fig. 6 zeigt die Reihenfolge der Buchstaben und Ziffern auf der Mantelfläche des Typenrades.

Fig. 7 zeigt das neue Relais. Die Kerne

Fig. 7.

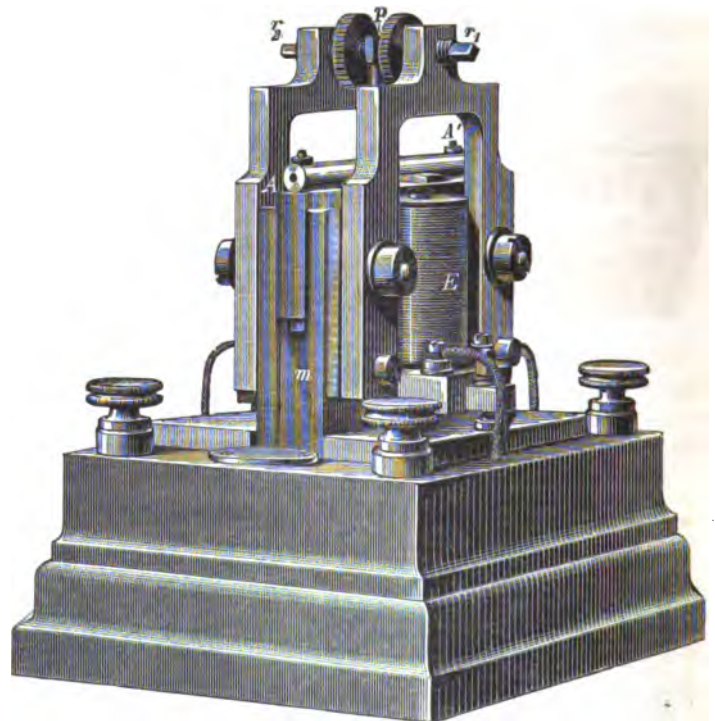
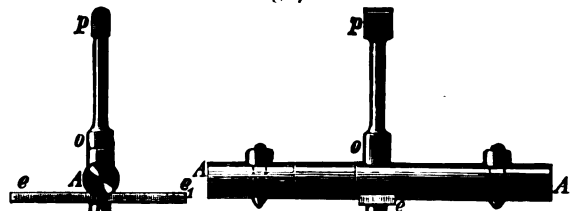


Fig. 7 a.

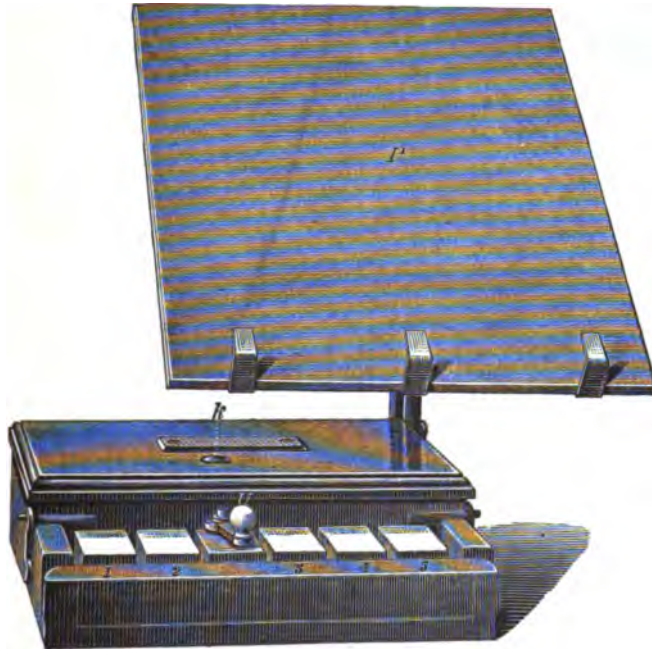


des Elektromagnetes E sind unterhalb, wie üblich, durch ein Querstück verbunden. Der eiserne Anker $A A'$ ist durch eine Messing-

³⁾ Eine sehr ausführliche Beschreibung des Druckapparates findet sich in Schellen-Kareis' Elektrom. Telegraph, 6. Aufl., Lieferung 6.

zwischenlage in zwei Hälften *AO* und *A'O* getheilt, deren jede einen rechtwinklig stehenden Vorsprung *Oe* und *Oe'* trägt, welche, da jede Hälfte des Ankers durch den einen Pol eines Hufeisenmagnetes (in Fig. 7 ist nur der eine Schenkel *m* desselben sichtbar) pola-

Fig. 8.



risirt ist, ebenfalls permanent magnetisch sind. Der Anker *A A'* spielt, wie sich aus den unteren Figuren 7a deutlich ergibt, auf zwei Stahlspitzen, die auf Pfannen der Stahlmagnetflächen

Fig. 9.

	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
A	+	-	-	-	-	P	+	+	+	+	+
B	+	-	+	+	-	Q	+	-	+	+	+
C	+	+	+	+	-	R	-	+	-	+	+
D	+	+	-	-	-	S	+	+	+	-	+
E	+	+	+	+	-	T	+	+	+	-	+
F	+	+	+	+	-	U	+	+	+	-	+
G	+	+	+	+	-	V	+	+	+	-	+
H	+	+	+	+	-	W	+	+	+	-	+
I	+	+	+	+	-	X	+	+	+	-	+
J	+	+	+	+	-	Y	+	+	+	-	+
K	+	+	+	+	-	Z	+	+	+	-	+
L	+	+	+	+	-	⊗	-	-	-	+	-
M	+	+	+	+	-		-	-	-	+	-
N	+	+	+	+	-		-	-	-	+	-
O	+	+	+	+	-		-	-	-	+	-

ruhen; der Kontakthebel *p* bewegt sich zwischen den Kontaktschrauben *r₁* und *r₂* mit geringem Spielraum hin und her.

Die Vortheile dieses Relais sind: 1. große Empfindlichkeit; 2. rasches Ansprechen; 3. sehr geringe Selbstinduktion.

Der Geber (Fig. 8) hat keine wesentlichen Aenderungen erfahren. Jeder der fünf Tasten entsprechen im Sockel zwei Federn, die, wenn die Taste gedrückt wird, zwei Ruhkontakte verlassen und sich an zwei Arbeitskontakte legen. Bei *U* ist ferner die Kurbel des später zu besprechenden Umschalters, bei *k* das Ende des Taktschlägers, der dem Beamten den richtigen Moment zum Drücken der Tasten anzeigt, bei *P* endlich das Depeschepult sichtbar. Bekanntlich sendet beim Baudot-Apparate jede Taste in der Ruhelage einen negativen, in der Arbeitslage einen positiven Strom in die Leitung; in Fig. 9 sind die jedem Buchstaben entsprechenden Stromgruppierungen dargestellt.

I. Der vierfache Typendrucker.

Ein System dieser Art enthält folgende Apparate:

1. einen vierfachen Vertheiler nebst einem Korrekptionsrelais (nach Fig. 7);
2. vier Gruppen von je fünf Relais;
3. vier Druckapparate (wie in Fig. 1) mit vier Tastenwerken (nach Fig. 8).

Bekanntlich ermöglicht diese Einrichtung eine weitgehende Ausnutzung der Leitung insofern, als man nach

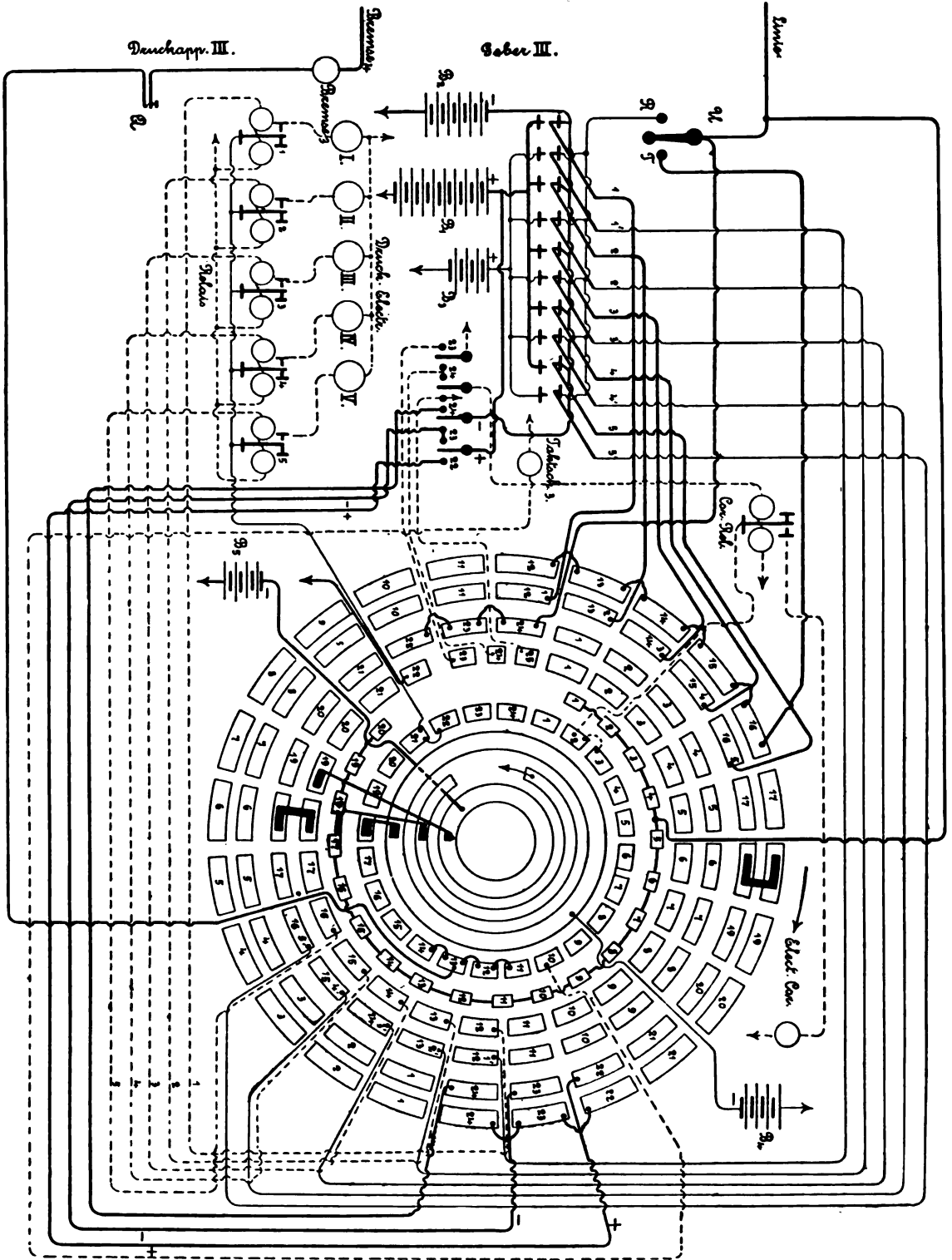
Bedarf die Apparate folgendermaßen verwenden kann:

- vier Geber (also vier Telegramme) in einer Richtung;
- vier Empfänger (also vier Telegramme) in entgegengesetzter Richtung;
- drei Empfänger und ein Geber;
- zwei Empfänger und zwei Geber;
- ein Empfänger und drei Geber;
- ein Geber und drei Empfänger.

In Fig. 10 ist der vollständige vierfache Vertheiler dargestellt, doch sind, um die Figur nicht zu sehr zu verwickeln, lediglich die Drahtverbindungen für den Theilapparat III bedienenden Sektor, sowie für den Korrekptionssektor eingezeichnet.

Bekanntlich besteht der Baudot'sche Vertheiler aus einem doppelten Metallarm, der mit einer Anzahl von ihm und theilweise unter sich isolirter Reiber oder Bürsten versehen ist; letztere schleifen, wenn der Arm (durch ein Räderwerk mit Gewicht oder einen Elektromotor) in Drehung versetzt wird, auf einer Anzahl in eine Ebonitplatte eingelegter Metallsegmente, wie sich dies aus Fig. 10 ohne Weiteres ergibt. Es sind im Ganzen neun Kreise vorhanden. Das erste Schleifbürstenpaar setzt die Segmente der Kreise 1 und 2 mit einander in leitende Verbindung und ver-

Fig. 10.



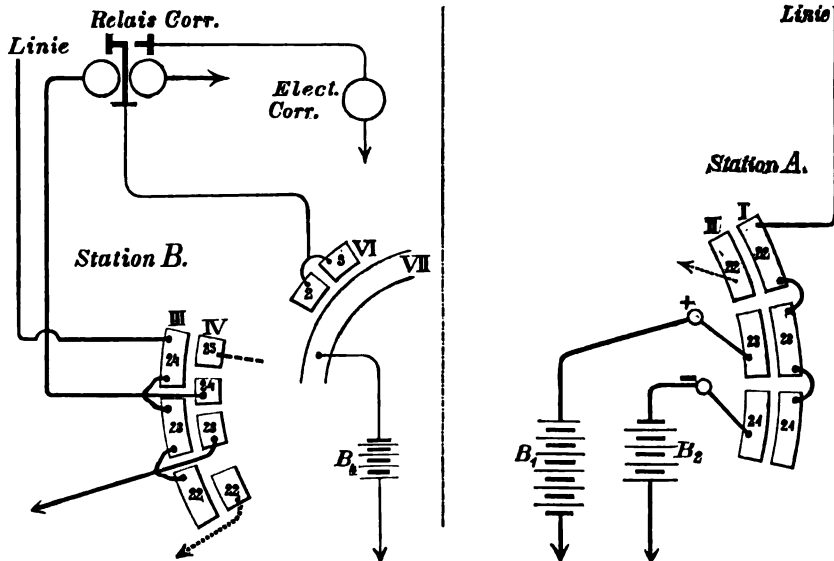
bindet dadurch die Linie successive mit den Federn 1 bis 5 des Tastenwerkes; man sieht, daß die Ruhekontakte sämtlicher Federn 1 bis 5 mit dem — Pol der Gegenbatterie B_2 , Arbeitskontakte mit dem + Pol der Ar-

beitsbatterie B_1 , kommunizieren. Das zweite Bürstenpaar verbindet die Kreise 3 und 4 und stellt jeweiligen eine Verbindung der fünf Relais-elektromagnete mit den Federn 1' bis 5' des Tastenwerkes, die den Kontrolldruck des ab-

gehenden Telegrammes vermitteln, her. Das dritte Bürstenpaar legt die Linie in bestimmten Zwischenräumen an Erde (Kreise 5 und 8). Das vierte Paar hat die Aufgabe, den Strom der Batterie B_4 (Relais-Batterie) verschiedenen Organen: Bremsen, Taktschlägern, Druckelektromagneten, zuzuführen. Das fünfte Paar endlich vertheilt den Strom der »Rückführbatterie« B_5 in die Relaiselektromagnete.

Nehmen wir an, der Theilapparat III solle als Geber arbeiten, und es handle sich darum, den Buchstaben B zu telegraphiren. Die Umschaltkurbel U steht auf T ; die Vertheiler der beiden korrespondirenden Stationen laufen synchronisch. Es werden die Tasten 3 und 4 niedergedrückt (vgl. Fig. 9), sobald der Taktschläger (Elektromagnet mit Anker, der einen kleinen Hammer in Thätigkeit setzt⁴⁾ uns das

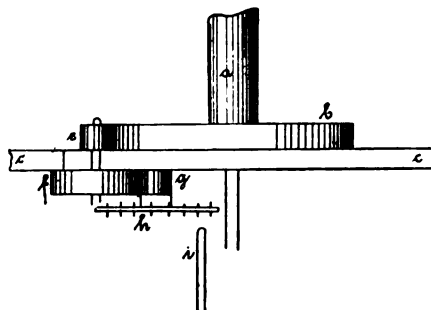
Fig. 11.



Zeichen hierzu gegeben hat; er wird nämlich vom Strome der Batterie B_4 durchlaufen, sobald die Bürsten des sechsten und siebenten Kreises das Segment 10 des sechsten Kreises berühren. Das Niederdrücken der Tasten 3 und 4 hat zur Folge, daß die Federn 3, 3' und 4, 4' ihre Ruhkontakte verlassen und sich an die Arbeitskontakte legen. Es bestreicht nun das erste Bürstenpaar successive die Segmente 12, 13, 14, 15, 16 des ersten und zweiten Kreises und sendet die Stromgruppierung — + + — in die Leitung, wie ohne Weiteres klar sein dürfte. Gleichzeitig werden die Segmente 12, 13, 14, 15, 16 des dritten und vierten Kreises zuerst von der einen negativen Strom »mitführenden« Rückführbürste, dann vom zweiten Paar durchlaufen. Ersteres veranlaßt das Zurückgehen der event. noch in der Arbeitslage befindlichen Relaisanker in die Ruhelage; das zweite Paar dagegen leitet den Strom der Druckbatterie B_3 in die Elektromagnete der Relais 3 und 4 (z. B. für 3: + Pol von B_3 , Arbeitskontakt von Feder 3', Segment 14 des dritten Kreises, Relais 3, Erde). Das durch das Umlegen der Relaisanker 3 und 4 vorbereitete Zeichen wird später vom Druckapparat in der oben beschriebenen Weise zum Abdruck gebracht.

Der Apparat als Empfänger. Kurbel U auf R . Es werde von der anderen Station wieder der Buchstabe B gesendet. Die Ströme kommen aus der Leitung über R des Umschalters U , die Ruhkontakte der Federn 1',

Fig. 12.



2', 3', 4', 5' gelangen in die Segmente 12, 13, 14, 15, 16 des dritten Kreises und von da mittels des betreffenden Bürstenpaares in die gleichnamigen Segmente des vierten Kreises, endlich in die fünf Relais. Relais 1 und 2 bleiben ruhig, 3 und 4 legen ihre Anker an die Arbeitskontakte, 5 bleibt ebenfalls in Ruhe. Bekanntlich sind die Anker so eingestellt,

⁴⁾ k in Fig. 8 ist der Kopf dieses Hammers.

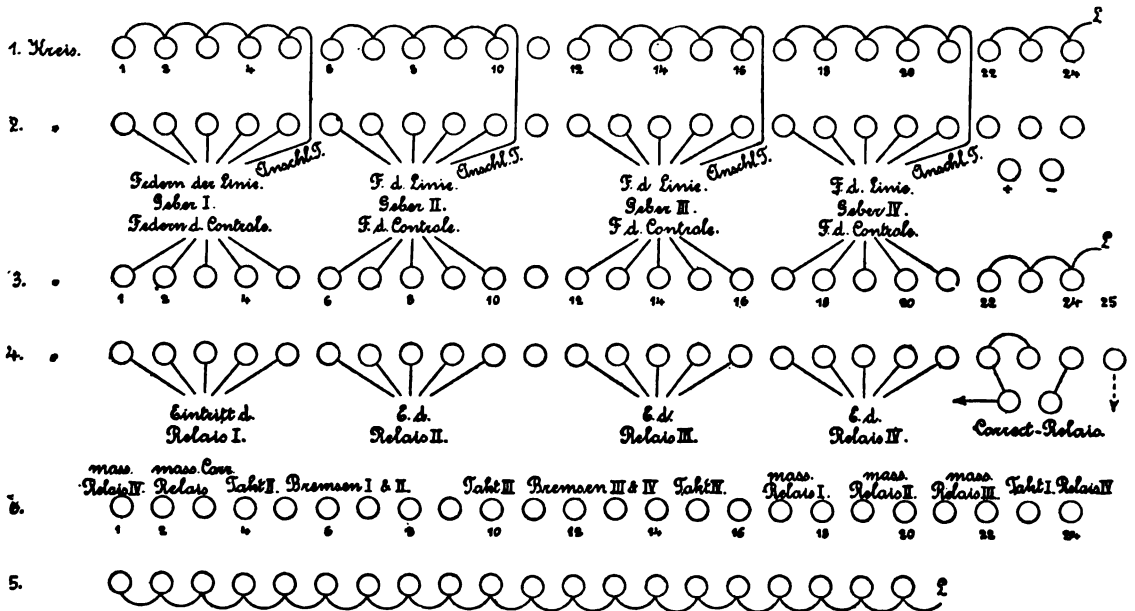
sie in der Lage verharren, in welche der zuletzt durchlaufende Strom sie brachte. Bei fortgesetzter Drehung des Vertheilerarmes entsenden die Bürsten, welche den sechsten und siebenten Kreis verbinden, den Strom der Ortsbatterie B_4 über die Segmente 21 und 22 des sechsten Kreises in die Anker der Relais 3 und 4, was das Ansprechen der betreffenden Druckelektromagnete zur Folge hat.

Im Sockel m des Druckapparates (Fig. 1) befindet sich der Bremsenelektromagnet, welcher in Thätigkeit tritt, d. h. einen mit Kork besetzten Hebel momentan gegen die Peripherie des Schwungrades drückt, wenn der Stromkreis der Batterie B_4 mittels der Segmente 11, 12, 13, 14 des sechsten Kreises geschlossen

wird. Der Stromschluß kann aber erst eintreten, wenn eine bei Q angedeutete, an der Axe der Kombinateurscheibe sitzende Kontaktvorrichtung spielt.⁵⁾ Diese Einrichtung hat zum Zwecke, eine genügende Uebereinstimmung des Ganges des Vertheilers und der Druckapparate herbeizuführen, und tritt einmal während jeder Umdrehung der Kombinateurscheibe in Thätigkeit.

Als Regulator des Vertheilers benutzte Baudot anfänglich die bekannte Hughes'sche Spirale, später ein sehr kompensiöses, in einer Messingbüchse untergebrachtes Zentrifugalpendel, dessen schwingende Massen einen Druck gegen die Innenwand der Büchse ausübten.⁶⁾ Vor einigen Monaten zeigte mir Baudot je-

Fig. 13.



doch eine noch mehr vereinfachte und verbesserte Vorrichtung, über welche seiner Zeit berichtet werden soll.

Die Korrektur des Synchronismus geschieht in ähnlicher Weise wie bei Meyer's Vielfachtelegraph, und ist zu diesem Behufe im Vertheiler ein fünfter Sektor ausgespart. Derselbe ist der Deutlichkeit halber in Fig. 11 besonders dargestellt, d. h. nur die Segmente, die hier in Frage kommen.

So lange die Vertheilerarme der Stationen A und B die gleiche Winkelgeschwindigkeit haben, berühren die Bürstenpaare des ersten und zweiten, dritten und vierten Kreises gleichzeitig die gleichbezahlten Segmente, daher geht der positive Strom vom Segment 23 in die Leitung und gelangt in B über 23 zur Erde. Da nun aber der Vertheilerarm von B bzw. Motor so regulirt ist, daß seine Schnel-

ein Zeitpunkt ein, wo der Arm in B sich schon auf 24 befindet, während die Bürsten in A noch auf den Segmenten 23 schleifen; folglich durchläuft jetzt der von A ausgehende positive Strom das Korrektionsrelais in B und legt dessen Anker an den Arbeitskontakt. Einen Moment später entsendet A einen negativen Strom, der aber den Arm von B schon auf 25 findet. Der Relaisanker bleibt daher am Arbeitskontakt liegen. Bei fortgesetzter Drehung der Vertheilerarme wird schließlich der Strom der Batterie B_4 über die Segmente 2 und 3 des sechsten Kreises in den Korrektions-elektromagnet gesandt. Die Rückführung des Ankers des Korrektionsrelais erfolgt erst später durch die schon öfter erwähnte »Rückführungsbürste«. Behufs leichterer Regulirung der

⁵⁾ Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1883, S. 79.

⁶⁾ Verf. a. a. O. Ferner Le télégr. imprimeur, Baudot, Paris 1885 (nicht im Buchhandel erschienen).

Korrektion sind die Segmente 22, 23, 24, 25 des vierten Kreises verstellbar.

Die Station (Fig. 10) empfängt die Korrektion; die beiden kleinen, mit + und — bezeichneten Gleitwechsel stehen deshalb in der Mitte und die zwei anderen nach links.

Die Skizze 12 zeigt die Einrichtung, welche die kleine Verschiebung des Vertheilerarmes bewerkstelligt. *c c* ist der Arm, *a* die senkrechte Axe des Vertheilers, die ihren Antrieb vom Motor empfängt, *b* ein Zahnrad, das, auf dem die Bürsten tragenden Arm *c c* ruhend, ihn durch Reibung mitnimmt. Außerdem trägt *c c* die Axe des Triebes *e* und des fest mit ihm verbundenen Zahnrades *f*. In *f* greift ein mit dem Sternrade *h* verbundener Trieb *g* ein. Für gewöhnlich drehen sich alle diese Theile mit derselben Geschwindigkeit, daher bleiben die Triebe und Räder *e, f, g, h* unbeweglich mit Hinsicht auf das Rad *b* und den Arm *c*. Sobald aber die mit dem Anker des Korrektionselektromagnetes verbundene Stange *i* sich sperrend in eine der Lücken des Sternrades *h* legt, weicht letzteres gleichsam aus und dreht dadurch *g, f, e, b* um einen kleinen Betrag, *c c* wird also um etwa 2° nach rückwärts verschoben. Diese Korrektion wirkt in der Regel bei jeder fünften oder sechsten Umdrehung des Vertheilers.

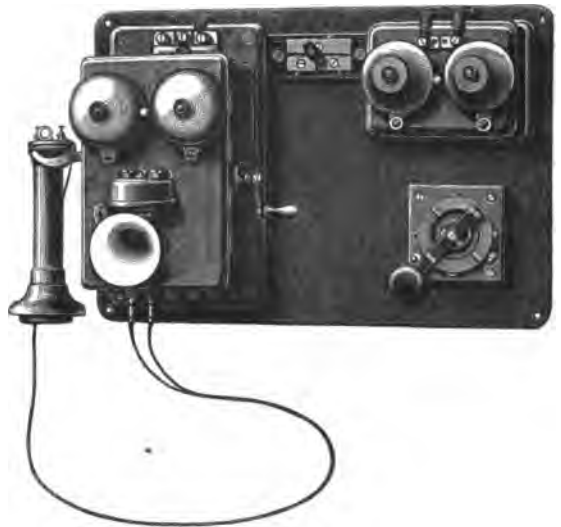
In Fig. 13 sind die Bezeichnungen der sämtlichen Segmente des vierfachen Vertheilers aufgeführt.

(Schluß folgt.)

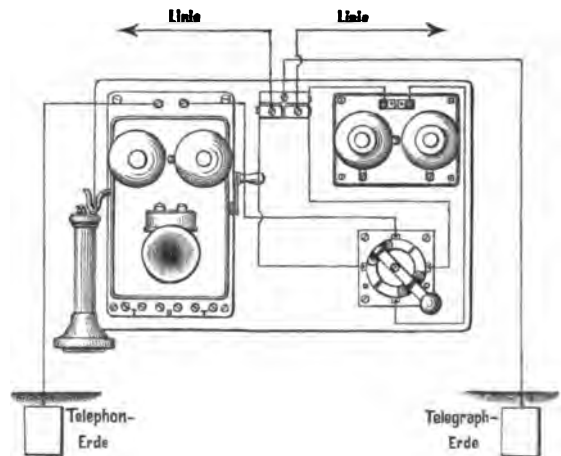
Berliner's Universal-Mikrophon-Transmitter.

Wir hatten bereits Gelegenheit, im Augustheft des vorigen Jahrgangs über diesen Apparat zu berichten. Neuerdings fertigt der Fabrikant Herr J. Berliner in Hannover denselben auch in vernickelter Metalldose anstatt wie bisher in Holzdose an. Der wesentliche Vortheil dieser Neuerung liegt darin, daß der Transmitter nunmehr absolut keinerlei Temperaturschwankungen, den Einwirkungen feuchter oder trockener Luft u. s. w. mehr unterworfen ist, indem ausschließlich Metall, Kohle und eine starke Vulkanfibreplatte als Isolirung zur Verwendung gelangt. Eine weitere, wenn auch nur unwesentlichere Verbesserung liegt darin, daß das lichte Maß der Röhre, welche die konzentrirten Schallwellen der Membrane zuführt, auf 14 mm gebracht ist; dasselbe betrug bisher 8 mm. Der ganze Apparat hat durch diese Neuerungen, wozu noch die Verwendung eines etwas kleineren und vollständig geruchlosen Weichgummischallrichters hinzukommt, ein äußerst gefälliges und zierliches Ansehen erhalten.

Ueber die in immer weiteren Kreisen erfolgte Einführung dieses Apparats gehen uns die nachfolgenden Mittheilungen zu. Von europäischen Staats-Telegraphenverwaltungen haben die k. württembergische, k. k. österreichische und die k. niederländische Verwaltung den Universal-Transmitter endgültig zum ausschließlichen Gebrauch angenommen. Die belgische Verwaltung benutzt denselben



seit ca. $1\frac{1}{2}$ Jahren für die Linie Brüssel (Börse)—Paris. Die schweizerische Telegraphenverwaltung stellt Versuche in größerem Maßstabe an. Von aufereuropäischen Verwaltungen



ist in erster Linie die Staats-Telegraphenverwaltung der Kolonie Victoria (Australien) zu erwähnen. Die Regierung hat bekanntlich im vorigen Jahre das Fernsprechwesen durch Ankauf der Victoria Telephone Exchange Co. in Melbourne in staatliche Regie übernommen. Bei der hierauf stattgefundenen internationalen Konkurrenz zur Einführung neuerer verbesserter Apparate trug der Universal-Transmitter den

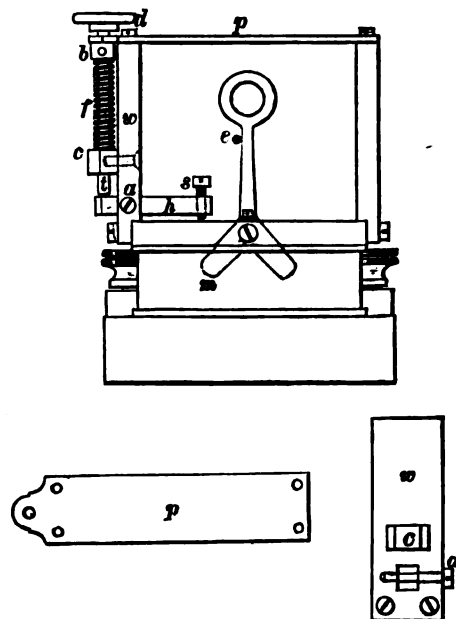
Berliner sofort ca. 1000 Transmitter zur Auswechslung der älteren Apparate und mehrere hundert komplette Magneto-Telephonstationen für Neuanlagen in Auftrag gegeben. Von Eisenbahnverwaltungen, welche den Universal-Transmitter verwenden, nennen wir die hann. Staatsbahn, k. sächs. Staatsbahn, großherzoglich badische Staatsbahnen, rechts- und linksrheinische Bahnen, die meisten österreichischen Eisenbahnen, sowie ferner die Soracaba-Eisenbahn (Brasilien), die transkaukasische Eisenbahn und die Moskau—Kursker Bahn. Letztere Eisenbahn hat auf der ganzen Strecke von Moskau nach Kursk im Ganzen 120 Apparate aufgestellt. Für diese 120 Apparate sind 45 getrennte Stromkreise eingerichtet, entsprechend den 45 an der Bahnstrecke belegenen Hauptstationen. Die übrigen 75 Apparate sind als Zwischenstellen auf die Stationen von minderer Bedeutung vertheilt. Die vorstehende Abbildung veranschaulicht einen Apparat, wie er für die Hauptstationen zur Verwendung gekommen ist. An der linken Seite des gemeinschaftlichen Montirbrettes befindet sich der eigentliche Magneto-Telephon-Apparat mit Universal-Transmitter und Telephon. Rechts oben ist ein besonderer Induktionswecker mit Schalmey-Glocken befestigt und unterhalb desselben ein eigenthümlich konstruierter Umschalter, welcher nach Angabe der Eisenbahnverwaltung von Herrn Berliner speziell für diesen Zweck angefertigt wurde und welcher bei seiner einfachen Konstruktion als äußerst solide und zweckmäÙig zu bezeichnen ist. In der Mitte des Montirbrettes befindet sich am oberen Rande ein dreitheiliger Kammblißableiter mit Stöpselvorrichtung, um beide Linien, bevor sie zu den Apparaten gelangen, an Erde legen zu können. Bei diesen Hauptstationen ist nun gleichzeitig die Einschaltung einer besonderen Telephonerdleitung vorgesehen, welche von der Erde des besonderen Weckers vollständig getrennt geführt wird. Es soll hierdurch vermieden werden, daß beim Sprechen irgend welche Ströme durch den Erddraht auf die Telephone übertragen werden.¹⁾ Wie aus der vorstehenden Schaltungsskizze ersichtlich, liegt der Magneto-Telephon-Apparat an der Telephone, während der Blitzauleiter und auch der besondere Wecker an der allgemeinen Telegraphenerde liegen. Diese Schaltung ist unseres Wissens in dieser Zusammenstellung vollständig neu und dürfte sich für ähnliche Fälle als praktisch empfehlen.

¹⁾ Ob der beabsichtigte Zweck hiermit vollkommen erreicht ist, erscheint sehr fraglich, es sei denn, daß die zweite Erdplatte in ausreichender Entfernung von der ersten abliegt. D. Red.

Das Galvanoskop mit Fallscheibe als Schlußzeichen-Apparat im Fernsprechbetriebe.

Im Jahrgange 1887 der Elektrotechnischen Zeitschrift, S. 194 bis 196, ist eine Vorrichtung beschrieben, mittelst derer im Fernsprechbetriebe nach Beendigung eines Gespräches ein Schlußzeichen gegeben wird, und zwar wird letzteres dem Beamten durch ein Galvanoskop mit Fallscheibe sichtbar gemacht. Um diesen Zweck sicherer zu erreichen, ist das Galvanoskop in neuerer Zeit empfindlicher eingerichtet worden.

Das bei der Reichs-Telegraphenverwaltung gebräuchliche Galvanoskop mit Fallscheibe ist in der Weise abgeändert, daß in der linken Seitenwand w des Gehäuses mittels der Axe a



ein zweiarmiger Messinghebel h gelagert ist, welcher an seinem längeren Ende eine magnetisirte Stahlschraube s trägt. Der Hebel wird durch den Stift t in horizontaler Lage gehalten, indem die messingene Spiralfeder f sich mit einem Ende auf das an die Seitenwand angeschraubte Messingstück c stützt, mit dem anderen Ende den Bund b des Stiftes t gegen die Deckplatte p des Galvanoskopgehäuses drückt.

Der Zeiger des Galvanoskops kann nur dann ausschlagen, wenn ein Strom in bestimmter Richtung die Drahtumwindungen durchfließt; bei einem entgegengesetzt gerichteten Strom verhindert der in die messingene Rückwand eingeschraubte Stift e einen Ausschlag des Zeigers.

Die Empfindlichkeit des Galvanoskops beruht hauptsächlich auf der magnetischen Wirkung der Schraube s . Wird der Zeiger von

einem schwachen Strom auch nur wenig aus der Gleichgewichtslage entfernt, so wirkt die magnetische Anziehungskraft zwischen dem Magnetschenkel m und der Schraube s , so daß der Zeiger zum Fallen gebracht wird. Der Zeiger kann, wenn der elektrische Strom unterbrochen wird, von selbst nicht wieder in die Ruhelage zurückkehren, weil die andauernde magnetische Wirkung den Schenkel m in der Nähe der Schraube s hält. Erst wenn der Beamte durch einen Druck auf den oberhalb der Deckplatte auf den Stift t geschraubten Druckknopf d die Schraube s von dem Magnete entfernt, wird die Anziehung zwischen Magnetschenkel m und Schraube s so gering, daß der Magnet mit dem Zeiger vermöge des Drehungsmomentes des unterhalb der Axe

liegenden Schwerpunktes wieder in die Ruhelage zurückkehrt.

Durch Regulirung der Schraube s ist man im Stande, das Galvanoskop mehr oder minder empfindlich einzustellen. Je näher die Schraube sich dem Magnetschenkel befindet, ein desto schwächerer Strom vermag den Zeiger zum Fallen zu bringen. Jedoch unterliegt auch die Annäherung der Schraube s an den Magnetschenkel m einem gewissen Grenzmaß. Steht sie zu nahe, so wird die Rückstellung des Zeigers in die Ruhelage unmöglich gemacht, weil dann beim Emporheben der Schraube s die magnetische Wirkung zu wenig abgeschwächt wird, so daß der Magnetschenkel angezogen bleibt.

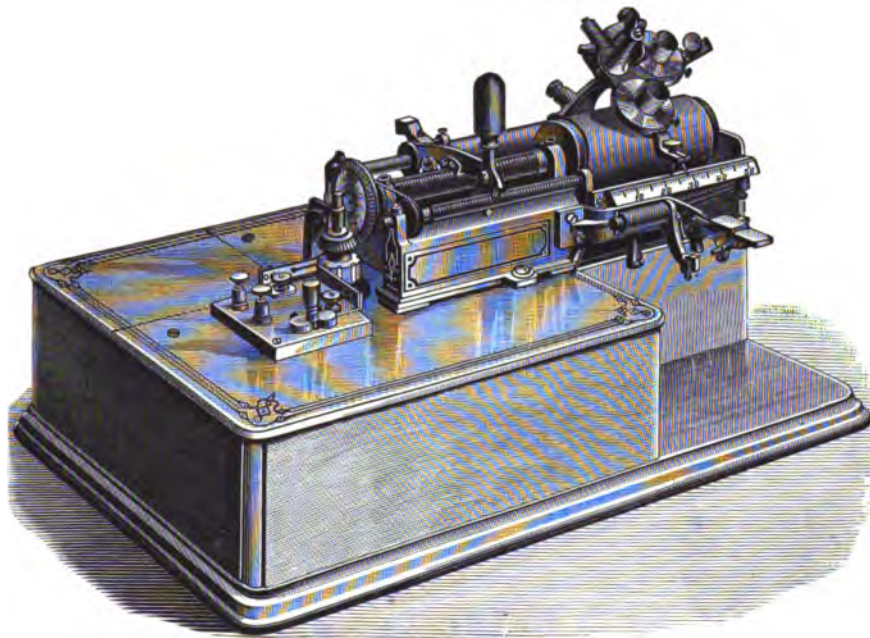
P. Gurlt.

Edison's verbesserter Phonograph.

Edison hat den in No. 2 und 3 des laufenden Jahrganges der Elektrotechnischen Zeitschrift, S. 60 und 88, erwähnten verbesserten Phonographen nunmehr öffentlich ausgestellt. Die Neuerungen betreffen im Wesentlichen die Anordnung und Einrichtung des Motors (zur Drehung des Phonogrammzylinders mit gleichmäßiger Geschwindigkeit), den

Phonogrammzylinder sowie das Phonogramm selbst und endlich die Anordnung und Einrichtung der verschiedenen Theile des Apparates in der Weise, daß seine Handhabung vereinfacht und der Apparat für verschiedene praktische Zwecke brauchbar gemacht wird.

Der verbesserte Phonograph (auch sprechender Lautschreiber genannt) besteht, wie die beigegebene, dem »Western Electrician« entnommene



Figur zeigt, aus einem Kasten von etwa 11 Zoll engl. im Geviert, welcher den Motor enthält. Als Armatur dient ein horizontal angebrachtes Schwungrad aus Messing, welches zur Vergrößerung seines Gewichts mit einem schweren Kranz hergestellt ist. An dem äußeren Rande desselben sitzen 10 Ankerstücke aus Eisen, welche sich bei der Rotation des Schwungrades dicht an den vorspringenden Polen der im Kreise herum gelagerten 4 Elektromagnete vorbeibewegen. Die Einrichtung ist so getroffen, daß zuerst zwei gegenüberliegende Magnete Strom empfangen und anziehend auf zwei von den Ankerstücken wirken. Der Strom wird dann hinter ein-

ander von einem Magnetenpaare zum anderen übergeleitet, so daß das Schwungrad in fortgesetzter Drehung verharrt. Zur Ueberwachung der Geschwindigkeit des Rades dient ein Excentrikregulator. Die das Schwungrad und den Regulator tragende Welle läuft in Steinen, wodurch das bei der Umdrehung entstehende störende Reibungsgeräusch wesentlich herabgemindert wird.

Oberhalb des Kastens befindet sich eine Welle, welche an dem einen Ende den Phonogrammzylinder aus Messing trägt. Der linke, freiliegende Theil der Welle hat einen größeren Durchmesser, so daß sie sich in diesem Theile in die Innen-

seiten der hier angebrachten Lager anlegt und in Folge dessen an einer Längsbewegung behindert wird. An dem freien Ende des stärkeren Theiles der Welle befindet sich ein Handrad, mit dessen Hülfe die Bewegung aufgehalten werden kann, wenn der Phonogrammzylinder von der Welle oder nur das Phonogramm von dem Zylinder abgezogen werden soll. Parallel zu der Welle und in der Figur hinter derselben befindet sich eine an ihren Enden festgelegte Stange, auf welche eine Hülse derart aufgebracht ist, daß sie zwischen den Lagern des stärkeren Theiles der Welle in der Längsrichtung des Phonogrammzylinders verschoben werden kann. Letzterem gegenüber sitzt auf dieser Hülse ein den Lautschreiber und Lautsprecher (die sogenannte Brille) tragender Arm, während an dem anderen Ende der Hülse sich ein Führungsarm befindet, welcher in das in die Welle zwischen den Lagern eingeschnittene feine Schraubengewinde eingreift. Führungsbacken und Gleitbock vervollständigen die Vorrichtung. Das Gewinde ist derart geschnitten, daß ein Zurückgleiten des Führungsarmes nicht eintreten kann.

Der Lautschreiber besteht aus einer kreisrunden Platte, welche in jeden der Brillenringe hineinpaßt und in denselben entsprechend festgelegt wird. In der Mitte der Platte befindet sich eine runde Oeffnung. Dahinter liegt ein aus Celluloid hergestelltes Diaphragma, an welchem die Lautschreibspitze (Eindrückspitze aus Stahl) befestigt ist. Das Diaphragma ist sehr empfindlich und giebt die Schallvibrationen außerordentlich genau wieder. Bei dem Lautsprecher befindet sich hinter der Plattenöffnung die Membran und hinter dieser ein feiner Federdraht, welcher vom Rande der Platte bis über die Mitte der Membran reicht und hier umgebogen ist, so daß er den in einer Spirale verlaufenden Aufzeichnungen des Phonogramms folgen kann. An diesem Ende ist dann der Federdraht durch einen Steg aus Kautschuk mit der Membran verbunden, so daß letztere in einer gewissen Spannung erhalten wird, welche das Instrument besonders empfindlich macht. Das umgebogene Drahtende ist abgerundet und polirt, damit die Aufzeichnungen des Phonogramms, welches aus Wachs oder sonstigem weichen Material besteht, nicht verwischt werden.

Vor dem Phonogrammzylinder ist eine Skala angebracht, mit deren Hülfe der Lautsprecher so eingestellt werden kann, daß er einen beliebigen Theil des Phonogramms abspricht. Ein einziges Phonogramm kann hiernach verschiedene Aufzeichnungen enthalten, und man kann durch Einstellung des Apparates auf die betreffenden Theile der Skala ohne Weiteres die gewünschten Mittheilungen absprechen lassen.

Im Prinzip ist der Phonograph hiernach mit dem vor 10 Jahren ausgestellten identisch. Das äußere Aussehen des Instrumentes ist indess wesentlich verschieden von dem früheren schwerfälligen Apparate mit seinem metallischen und unbestimmten Tone. Bei einem im Electric Club zu New-York von E. T. Gilliland gehaltenen Vortrage über den Phonograph und seine Entwicklung wurden mit verschiedenen Apparaten Versuche angestellt. Hierbei sollen Gespräche, Gesänge und Hornsolis mit einer Genauigkeit wiedergegeben worden sein, welche die Hörer in Erstaunen setzte.

Edison selbst sagt von seiner Erfindung Folgendes: »Der Phonograph kann Orchestermusik wiedergeben und so eingerichtet werden, daß er mit Genauigkeit Opern und die Solis der einzelnen Sänger registriert. Unser ganzes Geschäft wird jetzt mittels des Phonographen besorgt. Wir sparen Zeit für Edison, welche diktirt, und für den Kopisten Schreibmaschine. Sie brauchen nicht zu

derselben Zeit zusammen zu sein. Ich kann diktieren, wenn es mir am besten paßt, und überlasse es dem Typenschreiber, das Gesprochene aufzunehmen, wenn er zum Bureau kommt. Er kann Alles genau verstehen, so daß kaum irgend welche Verbesserung der Typenkorrespondenz erforderlich wird. Außerdem haben wir jetzt keinen Stenographen mehr, weil der Kopist die Worte gerade so hört, als wenn wir sie unmittelbar zu ihm sprächen. Die Arbeit des Phonographen kann ferner durch einen Schlüsseldruck eingestellt und demnächst wieder in Gang gesetzt werden, wenn der Kopist bereit ist. Derselbe kann endlich durch einen Druck auf einen anderen Schlüssel dasjenige, was er nicht hat verstehen können, so oft wiederholen lassen, als er es wünscht. Die weißen Wachsblätter, welche die Notizen enthalten, können von dem Zylinder abgezogen und zur späteren Auskunftsertheilung aufbewahrt werden. Wir haben somit eine Vorrichtung, um das nur ein Mal Gesagte zu beliebigen Zeiten zu wiederholen. Die Phonogramme können mit den auf denselben diktierten Briefen u. s. w. verschickt und bei der Empfangsstelle, auf einen anderen Phonographen geschoben, zu Gehör gebracht werden. Wir haben für diesen Zweck besondere Postbüchsen angefertigt, welche die Wachsylinder aufnehmen. Nach den angestellten Versuchen wird das Wachs auch bei den heftigsten Stößen nicht beschädigt. Wir sind ferner, wie wir wiederholt erprobt haben, im Stande, einen Phonographen an das Telephon zu stellen und denselben zu irgend Jemand durch den Draht sprechen zu lassen.«

Inzwischen ist nach einer Meldung der »Times« das erste Phonogramm und der erste Phonograph in Europa eingetroffen. Der Empfänger dieser Sendung, Oberst Gouraud in London, hatte mehrere Freunde und Sachverständige zur Eröffnung der letzteren eingeladen. Nachdem der Apparat in Gang gesetzt worden war, hörte die Gesellschaft, von der mehrere Personen den Erfinder kannten, die Stimme desselben deutlich ertönen. Edison theilte seinem Freunde phonographisch mit, daß er sein Verfahren wesentlich verbessert und der Vollkommenheit nahe gebracht habe. Die Anwesenden verstanden jedes Wort. Außer dem Phonogrammbriefe waren der Sendung weitere Phonogramme beigelegt, welche u. A. ein von dem Verfasser Powers selbst dikirtes Gedicht, ein Gesangsduett, eine Sonate für Pianoforte und Geige u. s. w. enthielten. Das briefliche Konzert soll glänzend ausgefallen sein und alle, welche dem Versuche beiwohnten, sehr befriedigt haben. —

Die weitere Entwicklung des neuen Verfahrens wird sicher allgemein mit großem Interesse verfolgt werden.

Nach Meldungen amerikanischer Blätter hat sich bereits eine »Edison Phonograph Manufacturing Company« gebildet und mit einem Kapital von 100 000 Dollars eintragen lassen. Die Theilhaber sind Samuel D. Snow, John E. Cooper und Edward Maher.

R. Petsch.

Ueber Wismuthdraht als ein einfaches Mittel zur Messung magnetischer Felder.

Von Dr. PHILIPP LENARD und Dr. JAMES L. HOWARD.

Wismuthmetall nimmt im Magnetfelde eine Reihe merkwürdiger Eigenschaften an, die man an fast keinem anderen Leiter, wenigstens nicht in solchem Grade, wiederfindet. Eine dieser Eigenschaften ist die, daß Wismuth, in ein

magnetisches Feld gebracht, seinen elektrischen Leitungswiderstand vergrößert; sie wurde von Righi aufgefunden.

Leduc benutzte diese Widerstandsvergrößerung zur Messung der Magnetfelder.¹⁾ Dies ist bei aller Genauigkeit eine sehr einfach auszuführende Methode und sie erschien uns deshalb insbesondere für technische Messungen als die allerempfehlenswerthe. Wir möchten daher hier einige Erfahrungen mit derselben mittheilen. Bei Studien über Dynamomaschinen kann eine einfache Methode, die gestattet, die Stärke eines magnetischen Feldes, d. i. die Anzahl der Kraftlinien in der Querschnittseinheit auch an engen Stellen zu bestimmen, von großem Nutzen sein.

Wir benutzten das Wismuth, dessen Widerstand zur Bestimmung des Feldes in demselben gemessen werden soll, in Drahtform und wandten den Draht nach einer Idee Professor Quincke's zu induktionsfreien ebenen Spiralen zusammen. Die Hälfte der Windungen dieser archimedischen Spiralen geht nach innen, und dazwischen die andere Hälfte in umgekehrter Richtung nach außen zurück. So befinden sich die beiden Drahtenden neben einander an der Peripherie der kreisförmigen Scheibe, die das Ganze bildet.

Wismuthdraht läßt sich in der Hitze pressen, ähnlich wie Bleidraht gefertigt wird. Eine geeignete Presse, die mit einem Schraubstock gute Resultate liefert, ist von Matthiessen angegeben.²⁾ Frisch, besonders in der Wärme, ist der Draht ziemlich gut zu winden, ohne daß er zerbricht; mit der Zeit wird er sehr spröde. Zur Isolation zogen wir ihn zwei oder drei Mal durch dickes Kollodium, das bald zu einer dünnen, aber vollkommen isolirenden und sehr widerstandsfähigen Schicht eintrocknet. Um den Draht in eine Spirale zu winden, sind in der Mitte einer dicken Bleiplatte zwei Stifte befestigt, etwa von der Dicke des Wismuthdrahtes und in eben demselben Abstände von einander. Die Platte wird auf 70° erwärmt gehalten und die Mitte des Wismuthdrahtstückes zwischen die zwei Stifte gebracht, um welche dann die beiden Enden in demselben Sinne in Windungen gelegt werden, die dicht an einander schließsen und durch ein rasch trocknendes Klebemittel (Fischleim) zusammengehalten werden. Zwei starke parallele Kupferstreifen werden mit Rose'schem Metall als Zuleitungen an die Drahtenden gelöthet und die Spirale schließlich durch Einkitten zwischen Glimmer vor Beschädigung geschützt.

Solche Spiralen haben manche Vortheile vor anderen Formen, die man dem Wismuth geben kann. Man bringt bis zu 1 m Draht in eine

kreisförmige Scheibe von 2 cm Durchmesser und 2 mm Dicke und erhält so Widerstände von 10 Ω und mehr, deren beträchtliche Aenderungen im Magnetfelde mit jeder Meßbrücke leicht zu bestimmen sind. Wir verwandten als Stromanzeiger für konstante Ströme (1 Leclanché) einen Ruhmkorff'schen Multiplikator mit astatischem Nadelpaare, der sich mit Hauy'schem Stabe ganz gut in der Nähe starker Magnete verwenden liefs; ebenso gut konnten wir auch Induktionsströme (kleiner Induktor nach Kohlrausch mit 1 Bunsen) oder unterbrochene Batterieströme mit Telephonen benutzen.³⁾

In ein Feld von 17 000 cmgsec-Einheiten gebracht, wächst der Widerstand einer Wismuthspirale nahezu auf das Doppelte, und in der That ist der Zuwachs bei diesen Drahtspiralen größer, als man je sonst an Wismuth beobachtet hat, was natürlich für die Anwendung vortheilhaft ist. Der Grund davon liegt jedenfalls zum Theil in der Molekularstruktur der gepreßten Drähte, dann aber auch darin, daß derselbe rings von Isolatoren, also schlechten Wärmeleitern umschlossen ist. Fließt nämlich ein elektrischer Strom quer zu den Magnetkraftlinien durch Wismuth, so tritt längs desselben (nach Ettinghausen und Nernst)⁴⁾ eine Temperaturdifferenz auf, durch deren Ausgleich ein Wärmestrom entsteht, welcher seinerseits wieder einen dem ursprünglichen entgegengesetzten elektrischen Strom erregt. Diese entgegengesetzte Potentialdifferenz wird in der Brücke als »Widerstand« bemerkbar. Kann sich die Temperaturdifferenz durch gute Leiter außerhalb des Wismuths ausgleichen, so fällt dieser Zuwachs der Widerstandsvermehrung weg.

Die Methode ist keine direkte oder absolute, und es kommt also darauf an, den Zusammenhang zwischen Widerstandsvermehrung und Magnetfeld aus Messungen in bekannten Feldern zu kennen. Wir haben viele solche Messungen an einer Reihe von Spiralen ausgeführt, deren Drahtdicken von 0,2 bis 0,4 mm variierten und die aus zwei Sorten von Wismuth hergestellt waren; die eine enthielt Spuren von Eisen und Zink, die andere keine durch chemische Analyse nachweisbaren fremden Metalle. Keine unserer sieben Spiralen ergab eine ausgesprochene Abweichung von der anderen, so daß wir die Unterschiede der einzelnen Messungen hauptsächlich auf die Schwierigkeit, genaue absolute Magnetfeldmessungen zu machen, schieben und aus allen Messungen graphisch genommene Mittelwerthe hier mittheilen:

¹⁾ Sehr einfach würde sich die Messung mit einer W. Kohlrausch'schen Telephonbrücke und Stromwenderwalze gestalten (E. T. Z., Bd. IX, 1888, S. 238); wo Geräusch die Telephonmessung verbietet, z. B. für feine Messungen an Dynamos in Gang, würde sich wahrscheinlich ein Deprez und d'Arsonval'sches oder Maxwell-Jolin'sches Galvanometer sehr eignen (E. T. Z., Bd. IX, 1888, S. 162).

⁴⁾ E. T. Z., Bd. IX, 1888, S. 259.

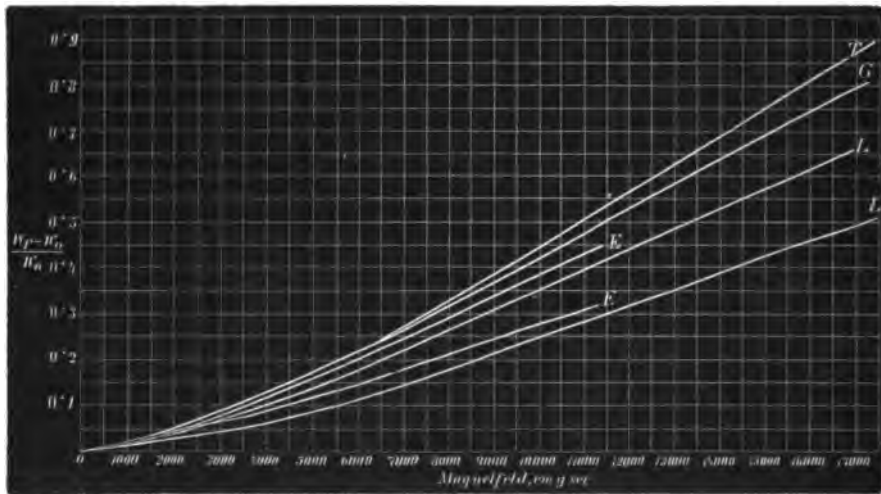
¹⁾ Leduc, Journal de Physique, 2. Ser., Bd. 6, S. 184, 1887.

²⁾ Matthiessen, Poggendorff's Annalen, Bd. 100, S. 177, 1857.

Widerstands- vermehrung im Verhältniß zum ursprünglichen Widerstand $\frac{W_f - W_0}{W_0}$	Magnetfeld, cm g sec.			
	Galvano- meter	Diffe- renz pro 0,01	Tele- phon	Diffe- renz pro 0,01
0	0		0	
0,01	630	630	630	630
0,02	1 020	390	1 020	390
0,04	1 720	350	1 720	350
0,06	2 330	305	2 330	305
0,08	2 880	275	2 880	275
0,10	3 380	250	3 380	250
0,15	4 600	244	4 600	244
0,20	5 660	212	5 660	212
0,30	7 650	199	7 650	199
0,40	9 610	196	9 300	165
0,50	11 490	188	10 950	165
0,60	13 370	188	12 590	164
0,70	15 250	188	14 220	163
0,80	17 130	188	15 840	162

Mit W_f bezeichnen wir den Widerstand im Felde, mit W_0 den aufser dem Felde. Die zwei Kurven G und T der Figur geben die zwei Kolumnen »Galvanometer« und »Telephon« der Tabelle wieder. Man erhält nämlich im Magnetfelde einen verschiedenen Wismuthwiderstand, je nachdem man mit Galvanometer oder mit Telephon in der Brücke beobachtet — mit Telephon den gröfseren. Dabei ist man ganz unabhängig davon, welche Stromquelle — Induktionsströme verschiedener Art oder unterbrochene Batterieströme — man benutzt. Der Unterschied ist um so gröfser, je stärker das Magnetfeld ist; bei kleinen Feldern ist er unmerklich und aufser Feld fällt er ganz weg (was beweist, dafs er nicht durch Selbstinduktion verursacht ist).

In der Figur sind zum Vergleiche noch einige andere Kurven mitgegeben. LL stellen die äufsersten Grenzen des Verhaltens von elektrolytischem Wismuth nach Leduc (a. a. O.) dar, während EE von Ettingshausen und Nernst⁵⁾ an zwei verschiedenen gegossenen



Platten aus sehr sorgfältig rein dargestelltem Wismuth erhalten wurden. Alle diese Proben zeigen kleinere Widerstandsänderungen als die Spiralen aus Draht, aufserdem scheint es, als ob einzelne Exemplare von Draht, der mit Isolirmaterial umgeben ist, viel weniger von einander abwichen, als einzelne Proben elektrolytischen oder gegossenen Wismuths; wir glauben daher, dafs man nach der obigen Tabelle mit Spiralen aus einigermaßen reinem Wismuth Felder bis auf einzelne Procente genau (absolut) wird bestimmen können. (Zinn dürfte das Wismuth jedenfalls aber nicht enthalten; schon einige Zehntelprozent davon schwächen die elektromagnetischen Eigenschaften des Wismuths bedeutend ab [Ettingshausen und Nernst a. a. O.]). Für genauere Messungen wäre eine bessere Kalibrierung jeder

einzelnen Spirale nöthig, wozu aber die Widerstandsbestimmung in zwei bekannten Feldern genügen würde, indem die von Leduc angegebene quadratische Gleichung zwischen Widerstandsvermehrung und Feldstärke auch für die Spiralen benutzbar ist.⁶⁾

Wir haben auch darauf geachtet, ob die Spiralen ihre Konstanten nicht mit der Zeit ändern, fanden aber nach 9 Monaten dieselben, wie gleich nach der Herstellung.

Die Magnetfelder der Tabellen bestimmten wir theils mit Professor Quincke's magnetischen

⁵⁾ Ettingshausen, Wiener Akademie, Bd. 95, S. 714, 1887, und Ettingshausen und Nernst, Wied. Ann., Bd. 33, S. 474, 1888.

⁶⁾ Feld = $\alpha \sqrt{\tau(\tau + \beta)}$, wo $\tau = \frac{W_f - W_0}{W_0}$, α und β die gesuchten Konstanten. (Leduc, a. a. O.).

Manometern, theils und zumeist mittels Aus- und Einföhrens von Induktionsspiralen (von etwa der Gröfse der Wismuthspiralen), deren Strom mit dem eines Erdinduktors in derselben Leitung verglichen wurde. Das höchste von uns benutzte Feld war 16 200 cmgsec, dem Verlaufe der Kurven nach wäre für höhere Felder eine lineare Extrapolation ohne Bedenken anwendbar.

Temperaturerhöhung brachte bei unseren Spiralen eine Widerstandserhöhung hervor, wie es bei unter Druck erstarrtem Wismuth nach Leduc's Versuchen zu erwarten war, und zwar beim reinen $\frac{1}{10000}$ pro °C. im Mittel (0° bis 36°), bei der unreinen Sorte um $\frac{2.1}{10000}$ (0° bis 70°) bezw. $\frac{2.5}{10000}$ (20° bis 34°) pro °C. im Mittel. (Frei erstarrtes Wismuth vermindert seinen Widerstand mit Temperaturerhöhung [Ettingshausen und Nernst].)

Für $\frac{W_f - W_o}{W_o}$ der Tabelle sind beide

Widerstände immer auf dieselbe Temperatur bezogen, die zwischen 15° C. und 25° C. schwankte. Das obige Verhältniß blieb in diesem Intervall durch die Temperatur un geändert, immerhin wird man aber bei Messungen von Dynamos in Gang, die oft bedeutende Wärmequellen sind, die Spiralen vor Erwärmung möglichst schützen müssen (durch rasches Ausführen der Messung — vor Strahlung etwa durch einen blanken Stanniolschirm), da bei höheren Temperaturen (nach Righi) die Widerstandsänderung des Wismuths wie alle magnetischen Eigenschaften der Materie abnimmt. Auch wird man immer nur möglichst schwache Ströme zur Widerstandsmessung anwenden.

Praktisch wird man, um den Temperaturkoeffizienten nicht besonders untersuchen zu müssen, so verfahren, daß man den Widerstand im Felde (W_f) und außerhalb desselben (W_o) rasch hinter einander bestimmt (von beiden ist natürlich etwaiger Zuleitungswiderstand subtrahirt gedacht; die starken Kupferzuleitungen an den Spiralen selbst kommen nicht in Betracht). Mit Hülfe eines Rheostaten in dem einen Brückenweige wäre ein sehr einfaches Verfahren das folgende: Man stellt den Brückenkontakt auf die Mitte des Meßdrahtes ein, bringt die Spirale ins Feld und stellt mit dem Rheostaten das Gleichgewicht her; derselbe hat dann den Widerstand W_f (Zuleitungen als dick genug angenommen). Bringt man nun die Spirale aus dem Felde heraus und stellt möglichst rasch am Meßdraht wieder Gleichgewicht her, so erhält man an diesem direkt

$\frac{W_f}{W_o}$, und $\frac{W_f}{W_o}$ gibt aus
der Taf.

zahl der Kraftlinien, die durch die Einheit des Querschnittes gehen.

Noch ein Punkt ist wichtig, nämlich die Stellung der Spirale zu den Kraftlinien. Wir hatten bisher immer vorausgesetzt, daß der Wismuthdraht senkrecht von denselben durchschnitten wird, denn in dieser Stellung ist die Wirkung ein Maximum, während sie in einem parallel zu den Kraftlinien sich erstreckenden Wismuthstück zu einem Minimum (von etwa der Hälfte) herabsinkt. Steht die Fläche einer Spirale schief oder parallel zu den Magnetkraftlinien, so wird ein Theil des Drahtes ungünstig von denselben durchschnitten; einige Grade Abweichung von der Normalen geben jedoch noch keinen merklichen Fehler. In Feldern, deren Richtung man nicht kennt oder durch eine Magnetnadel ausprobiert hat, würde man also die Spirale durch Versuche in die Stellung zu bringen haben, in welcher ihr Widerstand am größten ist, was mit Telefonen sehr leicht auszuführen ist.

Für die Anwendung der besprochenen Methode ist es sehr günstig, daß die Herren Hartmann und Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M. sich bereit erklärt haben, geeignete Wismuthspiralen zu liefern.

(Physikalisches Institut der Universität Heidelberg, Juni 1888.)

Ein neues System von Wechselstrommotoren und Transformatoren von Nikola Tesla.

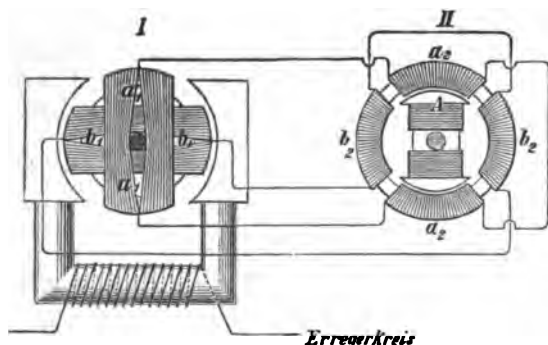
In einem am 16. Mai d. J. vor dem American Institute of Electrical Engineers gehaltenen Vortrage berichtet Herr Nikola Tesla über ein von ihm erfundenes neues System von Wechselstrommotoren und Transformatoren im Wesentlichen wie folgt:

Bei der üblichen Uebertragung von Arbeit durch Gleichstrom werden in den Ankerdrähten der primären Maschine bekanntlich stets Wechselströme erzeugt, welche erst bei ihrem Uebergang in die Leitung in einen Gleichstrom vereinigt und bei ihrem Eintritt in die sekundäre Maschine wieder in einzelne Stromimpulse zerlegt werden müssen. Der Grundgedanke des Tesla'schen Systems besteht nun darin, diese doppelte Kommutirung fortzulassen. Man denke sich zwei Gleichstromanker I und II der Figur, — die für diesen Zweck, wie Herr Tesla zeigt, nur je zwei senkrecht zu einander gewickelte Abtheilungen brauchen, — und die Enden homologer Abtheilungen $a_1 a_1$ mit $a_2 a_2$ und $b_1 b_1$ mit $b_2 b_2$ durch Leitungen verbunden. Läßt man nun den Anker I in einem magnetischen Felde rotiren, so durchlaufen die Stromwellen, welche in seinen Windungen entstehen, stets gleichzeitig homologe Windungen des sekundären Ankers II und erzeugen in diesem eine einzige magnetische Axe, welche mit derselben Geschwindigkeit rotirt wie der primäre Anker, während ihre Intensität konstant bleibt.

Auf dies Prinzip gründet Herr Tesla zwei Type von Motoren, den „synchronen“ und den „asynchronen“. Er bringt nämlich in das Innere des sekundären Ankers, der in diesem Falle, wie in der Figur, Ringform haben muß, einen diametral angeordneten und in der geometrischen Axe des Ringes

gelagerten Eisenkern *A* an, etwa von der Form eines Doppel-T-Ankers. Dieser Anker wird natürlich streben, diejenige Lage einzunehmen, in der er die meisten Kraftlinien faßt, d. h. er wird suchen, der rotirenden magnetischen Axe des Ringes zu folgen und wird, sich selbst überlassen, nach einiger Zeit in eine zum primären Anker synchroner Rotation gerathen. Wäre dieser Anker mit einer Wicklung versehen, die mit Gleichstrom erregt würde, so wäre ein solcher Motor, so lange Synchronismus herrscht, eine genaue Umkehrung eines gewöhnlichen Gleichstrommotors. Wird die Wicklung des Doppel-T-Ankers in sich kurz geschlossen, so wird nach Herrn Tesla dadurch das Angehen erleichtert, indem die Ströme, welche in dieser kurzgeschlossenen Wicklung entstehen, so lange der Synchronismus noch nicht erreicht ist, die Tendenz haben, den Eintritt des Maximums der Magnetisirung im Doppel-T-Anker zu verzögern. Sobald Synchronismus hergestellt ist, bleibt natürlich die Ankerwicklung indifferent.

Diese zeitliche Verschiebung des Maximums der Magnetisirung benutzt nun Herr Tesla in dem zweiten Typ seines Motors, dessen Leistung unabhängig von dem Verhältnisse der Tourenzahlen der primären und sekundären Maschine sein soll: Der



Doppel-T-Anker wird durch einen Trommelanker ersetzt, dessen Spulen alle in sich kurz geschlossen sind. Wird nun dieser Anker derart gebremst, daß seine Tourenzahl um eine konstante Größe kleiner ist, als die der magnetischen Axe des sekundären Ringes, so kann man sich letztere ruhend, den Anker aber mit der Differenz der beiden Geschwindigkeiten rotirend denken, und es folgt, daß in den in sich geschlossenen Spulen des inneren, beweglichen Ankers Stromwellen induziert werden, welche streben, die jeweilige Lage der induzierten magnetischen Axe des inneren beweglichen Ankers um einen konstanten Winkel entgegen der Richtung der Rotation zu verschieben. Es wird also die Intensität der auf einander wirkenden Pole durch die kurzgeschlossenen Spulen nicht etwa vergrößert, wie man nach Herrn Tesla's Ausdrucksweise verleitet sein könnte, anzunehmen, sondern die wirksamen Pole erhalten auf Kosten ihrer Intensität eine Lage, in der ihre gegenseitige Anziehung einen größeren Effekt hervorzubringen im Stande ist.

Ein solcher Motor soll sich genau so verhalten wie ein Gleichstrommotor, bei geeigneter Belastung auch einen gleich guten Nutzeffekt liefern und überdies die vortheilhafte Eigenschaft besitzen, daß er eine gewisse, vorher bestimmbarere Tourenzahl niemals überschreiten kann. Leider enthält sich Herr Tesla aller zahlenmäßiger Angaben über Leistung, Wirkungsgrad und Aufwand an Volt-Ampère; indessen läßt sich Einiges a priori bemerken: Abgesehen davon, daß Herr Tesla vier primäre Leitungen braucht, wie er angiebt, zum mindesten drei, unterschiedlich sein Motor von einem gewöhnlichen

Gleichstrommotor insofern, als einmal sowohl in den feststehenden wie in den rotirenden Theilen ein beständiger Arbeitsverlust durch Ummagnetisirung stattfinden muß, — ferner als treibende Kraft nur die Anziehung eines Elektromagnetes auf weiches Eisen thätig ist, anstatt, wie beim Gleichstrommotor, der Anziehung von Elektromagnet auf Elektromagnet.

Was endlich die Verwendung der Tesla'schen rotirenden magnetischen Axe für die Transformation hoch gespannter Ströme betrifft, die er am Schlusse seines Vortrages kurz bespricht, so dürften seine Hoffnungen auf Verbesserung des Nutzeffektes doch daran scheitern, daß er genöthigt ist, mit freiem Magnetismus zu arbeiten. Nichtsdestoweniger muß seine Erfindung als äußerst sinreich bezeichnet werden, und die Zukunft mag lehren, ob dies neue System den Kampf um's Dasein gegen die alteingebürgerten aufzunehmen im Stande sein wird.

A. du Bois-Reymond.

Eine neue Methode zur Untersuchung arbeitender Batterien.¹⁾

Von Dr. LUDWIG VON ORTH.

Die zur Bestimmung der praktisch wichtigen Konstanten eines Elementes, der elektromotorischen Kraft E und des inneren Widerstandes w_i bis jetzt aufgestellten Methoden sind besonders in Hinsicht auf die vielen, theils praktisch verwendeten, theils nur angegebenen Modifikationen sehr zahlreich. Trotzdem nun mehrere dieser Methoden, z. B. die der Bestimmung von w_i mittelst Wechselströme oder die Fuchs'sche Methode unter Benutzung eines Elektrometers, auch bei Anwendung auf die Daueruntersuchung sehr genaue Messungen gestatten, erfüllt doch keine einzige von ihnen die von der Praxis gestellten Anforderungen. Die Praxis verzichtet gern auf eine wissenschaftliche Genauigkeit der Messungen und legt das Hauptgewicht auf Einfachheit der Handhabung und vor allem der Instrumente. Elektrometer und Spiegelgalvanometer sind Instrumente des Physikers, der mit Hilfe derselben die für wissenschaftliche Zwecke erforderliche Präzision der Messungen erreicht, sie sind aber keine Instrumente, die der Elektrotechniker in seinem Laboratorium verwenden kann. Dieser ist vielmehr aus den verschiedensten Rücksichten gezwungen, sich möglichst einfacher und wohlfeiler Instrumente zu bedienen, verlangt aber dafür auch nur eine Genauigkeit, die einem Fehler von 2 bis 3 % entspricht.

Da nun unter diesen Bedingungen keine der bisher allgemein angewendeten Methoden die Ansprüche der Praxis erfüllte, so habe ich es versucht, eine neue Methode zu finden, die bei Anwendung des allereinfachsten Instrumentes, wie es wohl in jedem elektrotechnischen Laboratorium zu finden ist, den Bedürfnissen der Praxis zu entsprechen im Stande ist. Ehe ich indessen zu der Methode selbst übergehe, möchte ich die bisher benutzten Methoden in Rücksicht auf den vorliegenden Zweck betrachten. Von den zur Bestimmung der E , M , K oder des inneren Widerstandes gewöhnlich angewandten Methoden lassen sich für die Daueruntersuchung nur eine beschränkte Zahl gebrauchen, da die anderen aus prinzipiellen oder praktischen Gründen zu ver-

¹⁾ Vom Herrn Verfasser aus dessen Dissertation (Berlin, L. Simion, 1887) gütigst mitgeteilter Auszug.

werfen sind. Alle Methoden, bei welchen die E. M. K. bei stromlosem Zustande des Elementes bestimmt und eine zweite Stromquelle in den Schließungskreis des zu untersuchenden Elementes gebracht wird, eignen sich für den vorliegenden Fall nicht, da bei der Daueruntersuchung erstens die Bestimmung der Konstanten bei dem gegebenen Strom verlangt und zweitens die Einfügung eines unbekanntes und dazu noch variablen Widerstandes in den äußeren Schließungskreis aus naheliegenden Gründen unzulässig ist. Ferner wird man bei Daueruntersuchungen auch solche Methoden nicht wählen, welche bei einer umständlicheren und zeitraubenden Handhabung nur denselben oder gar noch einen geringeren Grad von Genauigkeit gestatten, als eine einfachere Methode.

Es würde hier zu weit führen, alle diese Methoden nebst den Gründen für ihre Ausschließung anzugeben, ich möchte vielmehr nur kurz diejenigen Methoden behandeln, mit welchen ich zur Prüfung ihrer Genauigkeit und Zulässigkeit für Daueruntersuchungen vergleichende Messungen anstellen konnte.

1. Widerstandsbestimmung in der Wheatstone'schen Brücke.

Wie Frölich³⁾ nachgewiesen hat, bleiben die Beziehungen der vier Widerstände in der Wheatstone'schen Brücke dieselben, wenn auch in allen Zweigen E. M. K. wirken. Man kann also die Wheatstone'sche Brücke zur Bestimmung des inneren Widerstandes bei der Daueruntersuchung benutzen, indem man z. B. die in Fig. 1 gegebene Anordnung anwendet.³⁾ Das durch den gegebenen äußeren Widerstand w_1 geschlossene Element wird in die eine Seite der Brücke eingeschaltet, deren andere Zweige hinsichtlich ihrer Größe so gewählt werden, daß die Verminderung des äußeren Widerstandes zu vernachlässigen ist.

Der Widerstand zwischen C und D ist = $W = \frac{w_i \cdot w_l}{w_i + w_l}$, woraus w_i und mit Hülfe der im äußeren Stromkreise w_l gemessenen Stromstärke J die E. M. K. E zu berechnen ist.

Nachstehend folgen die für diese Methode ausgeführten Vergleichsmessungen, bei welchen die genauen Werthe E und w_i mit Hülfe der neuen, später beschriebenen Methode unter Benutzung eines astatischen Spiegelgalvanometers von Siemens & Halske gewonnen wurden.

No.	Zeit nach Schließung des Elementes	E	E'	Fehler %	w_i	w_i'	Fehler %
1	60'	1,864	1,855	0,5	0,088	0,085	3,4
2	80'	1,854	1,848	0,3	0,091	0,089	2,2
3	100'	1,845	1,836	0,5	0,092	0,089	3,3
4	120'	1,830	1,824	0,3	0,095	0,093	2,1
5	140'	1,824	1,819	0,3	0,097	0,095	2,1
			Mittel	0,4		Mittel	2,6

Das bei diesen Messungen verwendete Galvanometer war ein transportables Thomson'sches Spiegelgalvanometer.⁴⁾

Daß bei diesen Messungen alle Werthe für w_i zu klein sind, liegt daran, daß stets von einem zu

³⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VII, S. 483.

³⁾ Diese Art der Anwendung ist nicht die von Herrn Frölich zur Bestimmung des w_i benutzte, sondern schon vor einiger Zeit von Lutteroth angegeben worden.

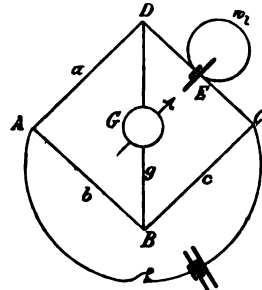
⁴⁾ Frölich, Lehre von der Elektrizität und dem Magnetismus, 1878, S. 387 ff.

kleinen Meßwiderstand ausgegangen wurde, den man so lange vergrößerte, bis das Galvanometer keine Ablenkung mehr zeigte. Würde man auch die andere Grenze, bei welcher keine Ablenkung mehr auftrat, von einem zu großen Meßwiderstand ausgehend, bestimmt haben, so hätte ein aus beiden Messungen gebildeter Mittelwerth wahrscheinlich eine sehr große Uebereinstimmung mit dem genauen Werth ergeben. Die zu einer Messung erforderliche Zeit war indessen so groß, daß von der zweiten Messung abgesehen werden mußte.

2. Ohm'sche Methode zur Bestimmung von E und w_i .

Die Ohm'sche Methode⁵⁾ zur Bestimmung der E. M. K. und des w_i einer galvanischen Kette setzt zwei Strommessungen bei verschiedenem äußeren Widerstande voraus. Die Methode würde für eine Daueruntersuchung in folgender Weise anzuwenden

Fig. 1.



sein. Die eine Strommessung geschieht bei dem gegebenen äußeren Widerstande, mit welchem das Element arbeiten soll, die zweite wird unter Veränderung des äußeren Widerstandes in dem zur Messung der anderen Konstanten bestimmten Augenblicke vorgenommen. Ist die zweite Messung er-

Fig. 2.

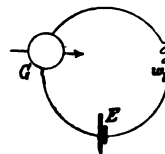
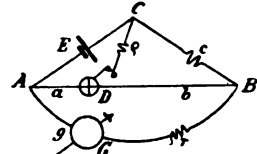


Fig. 3.



folgt, so wird das Element wieder durch den ersten Widerstand geschlossen. Bezeichnet w_1 den äußeren Leitungswiderstand, mit welchem das Element untersucht wird, J die Stromstärke, welche bei dem äußeren Widerstande = w_1 vorhanden ist, J' die Stromstärke bei der Messung von E bzw. w_i , und w' den dazu gehörigen Widerstand, dann ist nach der bekannten Formel:

$$E = \frac{J \cdot J'}{J - J'} \cdot (w' - w_1) \quad w_i = \frac{J' \cdot w' - J \cdot w_1}{J - J'}$$

Die Stromstärken wurden mit einer Siemenschen Tangentenbussole gemessen. Die mit der Ohm'schen Methode ausgeführten Messungen sind, wie auch bei allen übrigen Methoden, zu verschiedenen Zeiten nach Schließung des Elementes angestellt worden, doch tritt besonders bei dieser Methode das durch die relativ stärkere Polarisierung verursachte Anwachsen des Fehlers mit fortschreitender Zeit hervor.

No.	Zeit nach Schließung des Elementes	<i>E</i>	<i>E'</i>	Fehler %	<i>w_i</i>	<i>w'_i</i>	Fehler %
1	45'	1,937	2,087	7,7	0,083	0,133	60,3
2	75'	1,906	2,087	9,4	0,083	0,133	60,3
3	135'	1,859	2,100	12,9	0,089	0,150	68,5
4	180'	1,813	2,118	16,7	0,098	0,203	107
5	240'	1,640	2,160	31,7	0,159	0,515	192
				Mittel 15,7	Mittel 97,6		

3. Methode von Mance.

Die Mance'sche Methode⁶⁾ beruht auf einer Änderung der Wheatstone'schen Drahtkombination zur Bestimmung von Widerständen und läßt sich anscheinend vortheilhaft zu Daueruntersuchungen verwenden, da sie eine sogenannte Nullmethode ist. Der zur Bestimmung des inneren Widerstandes verwendete Strom braucht nur einen Augenblick anzudauern, da nur die Konstanz der Nadelablenkung beobachtet wird; dieser Strom ist indessen sehr viel größer als der erste, was eine plötzliche starke Abnahme der E. M. K. zur Folge hat, wodurch sehr erhebliche Fehler entstehen können, namentlich wenn das Element schon längere Zeit gearbeitet hat.

Ist das Galvanometer empfindlich, so kann man zur Verminderung der Stromzunahme in den Zweig *CD* einen Widerstand *p* einschalten und so den eben genannten Uebelstand etwas verringern.

Das Element *E* wird in der in Fig. 3 angegebenen Weise in die Brückenkombination eingeschaltet. *AB* ist ein ausgespannter kalibrierter Brückendraht von bekanntem Widerstande, *c* ist ebenfalls ein bekannter Widerstand; *G* ist ein Galvanometer vom Widerstande *g* und wird parallel zu dem Drahte *AB* eingeschaltet. Zwischen *C* und *D* ist ein Schlüssel angebracht. Es werden nun (*a* + *b*) und *c* so gewählt, daß der äußere Widerstand:

$$w_i = \frac{(a + b) \cdot (g + r)}{a + b + g + r} + c$$

die gewünschte Größe bekommt. Von sehr störendem Einflusse sind die bei der plötzlichen Stromzunahme auftretenden Extrastrome, die mitunter größere Fehler verursachen, als selbst die Abnahme der E. M. K. Die ziemlich ungünstig ausgefallenen Messungen mit dieser Methode sind zum Theil durch die Unvollkommenheit des benutzten Instrumentes, eines gewöhnlichen Poggendorff'schen Multiplikators,⁷⁾ verschuldet, doch wurde eben dieses Instrument mit gutem Erfolge bei der neuen Methode verwendet, was den Vorzug der letzteren bestätigt.

No.	Zeit nach Schließung des Elementes	<i>E</i>	<i>E'</i>	Fehler %	<i>w_i</i>	<i>w'_i</i>	Fehler %
1	30'	1,918	1,827	4,7	0,083	0,052	37,4
2	75'	1,889	1,785	5,5	0,083	0,048	42,2
3	105'	1,870	1,747	6,6	0,085	0,043	50,6
4	135'	1,842	1,762	4,4	0,088	0,062	29,5
				Mittel 5,3	Mittel 39,9		

4. Siemens'sche Methode.

Die von Siemens⁸⁾ angegebene Methode zur Bestimmung von *w_i* ist in der von Frölich be-

nutzten Modifikation folgende. Das Element *E* (Fig. 4) wird in der aus der Skizze ersichtlichen Weise mit den Widerständen *b* und *c* zu einem Stromkreise vereinigt. In einem Nebenschlusse zu *c* wird ein empfindliches Galvanometer von so hohem Widerstand eingeschaltet, daß dieser Nebenschluss für die Rechnung vernachlässigt werden kann. Zwischen *C* und *D* befindet sich ein Widerstand *a*, *C* kann beliebig mit *A* oder *B* verbunden werden. Ist der Widerstand *c* so abgeglichen, daß das Galvanometer denselben Ausschlag giebt, wenn *C* mit *A* oder *B* verbunden wird, dann ist *w_i* = *c*.

Für die Daueruntersuchung ist die Anordnung des Versuches am besten in der Weise zu treffen, daß man zwischen *D* und *A* in den Batteriezweig einen veränderlichen Widerstand *p* bringt, während *c* einen konstanten Werth behält, der natürlich größer sein muß als *w_i*; es wird dann *p* so lange verändert, bis die Galvanometernadel beim Umschalten ruhig bleibt. Nach beendeter Messung bringt man *p* wieder auf seinen ursprünglichen Werth, der so gewählt ist, daß *p* + *b* + *c* gleich dem gewünschten äußeren Widerstande ist. Das benutzte Instrument war ein Siemens'sches astatisches Spiegelgalvanometer.⁹⁾

No.	Zeit nach Schließung des Elementes	<i>E</i>	<i>E'</i>	Fehler %	<i>w_i</i>	<i>w'_i</i>	Fehler %
1	30'	1,918	1,900	1,0	0,083	0,077	7,2
2	75'	1,889	1,883	0,3	0,083	0,081	2,4
3	105'	1,870	1,853	0,9	0,085	0,079	7,1
4	135'	1,842	1,849	0,4	0,088	0,092	4,5
				Mittel 0,65	Mittel 5,3		

Fig. 4.

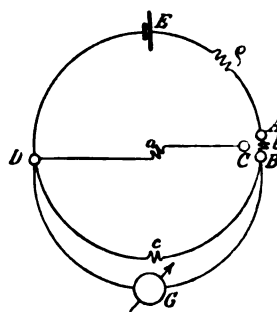
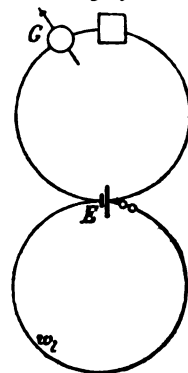


Fig. 5.



5. Fechner'sche Methode unter Benutzung eines Torsionsgalvanometers.

Man kann die E. M. K. eines Elementes mit Hilfe eines Torsionsgalvanometers¹⁰⁾ mit einer für die Praxis weit ausreichenden Genauigkeit unter Vernachlässigung des inneren Widerstandes gegenüber dem großen Widerstande des Galvanometers bestimmen. Die Messung des Stromes geschieht dann zweckmäßig durch Bestimmung der P.D. an den Enden von *w_i* mit Hilfe des Torsionsgalvanometers. Es

ist dann $J = \frac{E_p}{w_i}$, wenn *E_p* diese P. D. bezeichnet.

Zur Bestimmung von *E* unterbricht man *w_i*, so daß das Element nur noch durch das Galvanometer geschlossen ist, liest den Ablenkungswinkel so rasch

⁶⁾ Proceedings of the Royal Society of London. Bd. 19, S. 248 (Januar).

⁷⁾ Wiedemann, Lehre von der Elektrizität, Bd. III, S. 256 ff. Poggendorff's Annalen, Jubelband, S. 446 ff.

⁹⁾ Wiedemann, Lehre von der Elektrizität, Bd. III, Bd. 306.

¹⁰⁾ Wiedemann, Lehre von der Elektrizität, Bd. III, S. 331.

als möglich ab und schließt dann sofort wieder durch w_r , w_i wird aus E und J berechnet:

$$w_i = \frac{E}{J} - w_r$$

No.	Zeit nach Schließung des Elementes	E	E'	Fehler %	w_i	w_i'	Fehler %
1	45'	1,937	2,080	7,4	0,083	0,129	55,4
2	75'	1,906	2,060	8,1	0,083	0,133	60,3
3	135'	1,859	2,040	9,7	0,089	0,150	68,5
4	180'	1,813	2,040	12,4	0,098	0,178	81,4
5	240'	1,640	1,960	19,5	0,159	0,295	85,5
6	270'	1,510	1,910	26,5	0,180	0,372	106,7
			Mittel	12,3		Mittel	76,3

Es ist auch hier sehr deutlich zu konstatiren, daß der an sich schon sehr beträchtliche Fehler mit der nach Beginn des Versuches verfloßenen Zeit noch sehr erheblich wächst. Obgleich diese Methode sich durch große Einfachheit der Messungen und Rechnung auszeichnet und in Folge dessen in der Praxis häufig Verwendung gefunden hat, dürfte sie auch bei sehr bescheidenen Anforderungen hinsichtlich der Genauigkeit sich doch wohl als ungenügend erweisen, sofern es sich nicht etwa um Untersuchungen mit sehr großem äußeren Widerstand, wie z. B. bei Telegraphenelementen, handelt.

6. Die Methoden zur Bestimmung von E auf elektrostatischem Wege und

7. Die Methoden zur Bestimmung des inneren Widerstandes, die auf der Benutzung von Wechselströmen beruhen.

Diese beiden Arten von Methoden ermöglichen es, die für eine Daueruntersuchung nöthigen Messungen den gestellten Anforderungen genau entsprechend auszuführen. Da diese Methoden indessen sich nicht für ein elektrotechnisches Laboratorium eignen, da in einem solchen die zur Ausführung notwendigen Instrumente, wie z. B. Elektrometer, wohl selten anzutreffen und auch die vorausgesetzten Bedingungen nicht immer zu erfüllen sein werden, so will ich mich hier auf die Erwähnung und die betreffenden Literaturangaben beschränken.

Die erste Art ist vertreten durch die von Fuchs¹¹⁾ angegebene Methode, die zweite durch die Methoden von Kohlrausch und Nippoldt¹²⁾, Kohlrausch¹³⁾, Wietlisbach¹⁴⁾, Lefsch¹⁵⁾, Hallwachs¹⁶⁾.

(Fortsetzung folgt.)

Untersuchungen über Dynamomaschinen der Zürcher Telephongesellschaft in Zürich.

Von E. GUINAND.

In den letzten Jahren sind verschiedene Induktionsmessungen an Dynamomaschinen gemacht worden, um das Verhalten und die Wirksamkeit derselben genauer kennen zu lernen. Wir wissen, daß sich für die durch

einen Galvanometerausschlag gemessene Induktion bei verschiedenen Stellungen der induzierten Windungen ungleiche Zahlen ergeben. Hopkinson¹⁾ hat als Verhältniß der Induktion in einer Windung um die Mitte eines Elektromagnetschenkels zu der Induktion in einer Windung des Ankers $\nu = 1,32$ für seine Maschine, und $1,49$ für die Maschine von Mather und Platt erhalten; nach der Form dieser letzten Maschine ist $1,49$ ein Maximum; dagegen $1,32$ ist nicht der maximale Koeffizient ν für die erste Dynamo.

Andere Versuche, die an einer Maschine von Lahmeyer²⁾ angestellt wurden, ergaben $\nu = 1,077$ als Verhältnißzahl der Induktion in einer Windung um die Mitte eines Polstückes zur Induktion in einer Windung um die Mitte der Armatur, welche Zahl Herr Lahmeyer anzunehmen veranlaßte, daß die Kraftlinienstreuung seiner Maschine sehr gering sei. Neue Versuche,³⁾ welche Lahmeyer anstellte, ergaben als Verhältnißzahlen:

$$\frac{\text{Windung III}}{\text{Windung A}} = \nu = 1,12$$

und

$$\frac{\text{Windung III}}{\text{Windung V}} = \nu_1 = 1,17.$$

Bei gut gebauten Maschinen sollte ν_1 nicht größer als ν ausfallen; die Konstruktion der Charakteristik nach der Methode von Hopkinson würde erkennen lassen, daß die Maschine in ihren magnetischen Verhältnissen (Abmessungen der Eisenmassen) noch vollkommener gebaut werden könnte, wenn man den Verbindungsplatten einen größeren Querschnitt geben wollte. Induktionsmessungen, welche ich im Anfang dieses Jahres an einer älteren Maschine der Zürcher Telephongesellschaft angestellt habe, zeigten mir, daß eine starke Verdickung des Mantels der Dynamo die Leistung derselben erhöht; die Maschine gehört zum gleichen Typus M_5 , wie die in der Elektrotechnischen Zeitschrift vom April 1888, S. 182, beschriebene Dynamo; die Form derselben wird also hier als bekannt vorausgesetzt. Die Elektromagnete, mit Compoundwicklung versehen, wurden während der Versuche parallel geschaltet; der dünne Draht allein ist dann als primärer Stromkreis gebraucht worden. Die Länge des Kernes der Armatur beträgt 30 cm und der Kerndurchmesser desselben (bei diesen Versuchen) 20,3 cm; die Bohrung der Polschuhe ist 21 cm. Die Fig. 1 zeigt, wo die induzierten Windungen in der Maschine angebracht wurden; die Windungen A_2, A_3, A_4, A_5 und A_6 , sowie A_2 und A_6 , im gleichen Kreise eingeschaltet, er-

11) Poggendorf's Annalen, Bd. 156, S. 156.

12) Poggendorf's Annalen, Bd. 128, S. 286.

13) Wiedemann's Annalen, Bd. 128, S. 286.

14) Berliner Monatsberichte.

15) Wiedemann's Annalen.

16) Elektrotechn.

1) Phil. Trans., Vol. 176, S. 337 u. 356, 1886.

2) Elektrotechnische Zeitschrift, Heft IV, S. 91, 1888.

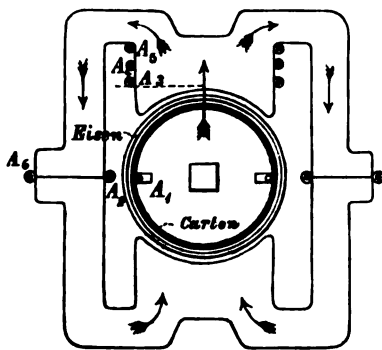
3) Elektrotechnische Zeitschrift, Heft XI, S. 283, 1888.

lauben, die Induktion in den Elektromagneten zu bestimmen; die Windung A_1 in eine einzige Nuth der Trommel hineingelegt, ergibt die Induktion in der Armatur.

Die Resultate der Messungen sind in den folgenden Tabellen enthalten.

I.	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_2 mit A_6	
$2i$	6,3 ₃	6,1 ₀	6,0 ₅	5,9 ₀	6,6 ₀	6,5 ₅	6,5 ₀	6,4 ₀
a	85 76 86 75 87 71 87 71	84 74 83 75 84 76 87 74	85 76 84 75 90 72 92 80	92 75 91 73 88 78 87 76	94 82 94 80 93 81 93 80	21 20 21 19 23 22 23 22	67 55 68 56 62 59 63 60	108 95 106 94 112 93 112 92
	79,8	79,6	80,5	82,5	87,1	21,4	61,3	101,5
II.	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_3 mit A_6	
$2i$	11,1	11,3	11,3	11,8	11,6	11,6	11,5	11,8
a	120 104 119 103 130 91 129 90	127 97 126 96 118 106 117 104	127 100 127 98 123 114 122 113	130 119 128 119 137 109 137 107	134 104 133 103 125 114 124 114	45 22 45 21 40 25 40 25	87 71 88 72 97 67 87 72	152 144 153 144 165 130 161 135
	110,0	111,4	115,5	123,3	118,9	32,9	79,5	148.

Fig. 1.



Es bedeute: A_n irgend eine der induzierten Windungen, $2i$ die erregende Stromstärke und a den am Galvanometer abgelesenen Ausschlag. Die Stromrichtung wurde nach sechs Ableisungen geändert und die zwei ersten Ausschläge weggelassen.

Wenn wir die mittleren Werthe für a auf die Stromstärken 6,50 A und 11,50 A reduzieren, so erhalten wir:

I.	A_1	A_2	A_4	A_5	A_6	A_2 mit A_6	
	80,9	82,0	86,1	86,5	21,3	61,3	102,3
II.	A_1	A_2	A_4	A_5	A_6	A_2 mit A_6	
	114,0	114,4	120,1(?)	118,9	32,4	79,5	145,

	$A_2 + A_6$	$A_2 - A_6$	berechnet A_2	gemessen A_2
I.	102,3	61,3	82	81,8
II.	145,0	79,3	114,4	112,1;

ferner:

$$a_6 = A_2 - A_6$$

	berechnet	gemessen
I.	$82,0 - 21,3 = 60,7$	61,3
$v = \frac{A_5}{A_1} = \frac{86,5}{80,9} = 1,07$;		$v_1 = \frac{86,5}{61,0} = 1,42$
	berechnet	gemessen
II.	$114,4 - 32,4 = 82,0$	79,5
$v = \frac{A_5}{A_1} = \frac{118,9}{114} = 1,05$;		$v_1 = \frac{118,9}{80,7} = 1,48.$

Aus diesen Verhältniszahlen geht ohne Weiteres hervor, dass eine Verdickung des Gufsmantels der Dynamo eine Verbesserung derselben sein wird.

In den folgenden Untersuchungen wurde der Anker zuerst mit einem dünnen Karton überzogen und dann mit zwei Lagen von Eisendraht, 1 mm Dicke, bewickelt. Der Spielraum zwischen Anker und Polschuhen betrug nur noch 1 mm; die Windung A_1 blieb in der Nuth, und die Induktionsmessungen wurden wieder vorgenommen. Die Windungen A_1 und A_4 ergaben folgende Versuchsreihen:

A_1	$2i = 6,05$ A	11,00	14,10
a	80 70	105 120	105 147
	81 95	125 112	152 112
	83 63	105 119	105 145
	79 93	125 111	150 110
	83 69	106 119	105 144
	79 93	127 111	149 109
	80,7	115,4	127,7
A_4	6,05 A	10,80	14,40
	73 95	110 128	116 154
	104 85	132 117	156 124
	71 97	109 128	115 153
	102 82	132 117	151 125
	72 98	108 128	115 149
	103 80	132 117	154 123
	88,5	121,5	136,4

Wenn wir die Resultate graphisch in Fig. 2 darstellen, so bekommt man Kurven, die von einander nicht sehr wesentlich verschieden sind; die punktirten Linien beziehen sich auf die Armatur ohne Eisendraht und die zwei anderen auf dieselbe mit den zwei Lagen Eisendraht, welcher eine Zunahme der Induktion von etwa $4\frac{1}{2}\%$, also auch eine entsprechende Zunahme der E. M. K. der Maschine verursacht.

Lahmeyer⁴⁾ findet für seine Maschine eine überraschende Zunahme von nahezu 30 %.

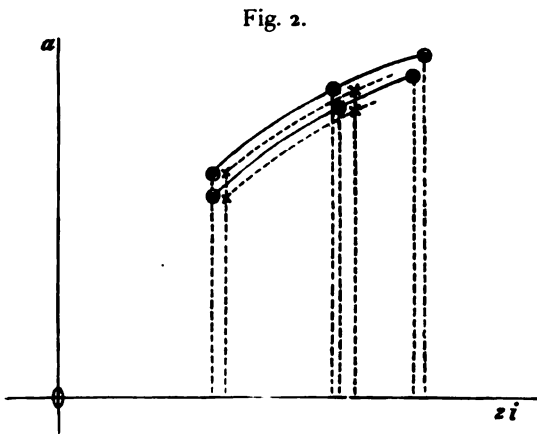
Es ist zu wünschen, dass noch viele genaue Messungen vorgenommen werden, um den Einfluss von Eisen auf den Anker festzustellen, und zwar für möglichst verschiedene

⁴⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Heft IV, S. 93, 1888.

Ankerkonstruktionen; es wird sich dann zeigen, daß ein Eisenmantel auch schädlich wirken kann.

In den vorliegenden Versuchen wurde die Galvanometerkonstante vor und nach den Beobachtungen geprüft und die Widerstände der im Stromkreise der induzierten Windungen eingeschalteten Meßapparate (Galvanometer, Rheostaten) auf 15° C. reduziert.

Letztes Jahr habe ich auch an einer alten Maschine M_5 das Verhältniß der Induktion in einer Windung um die Mitte eines Polstückes zur Induktion in einer Ankerwindung bestimmt; es ergab sich 1,14 für eine Entfernung von 13 mm zwischen dem Kern der Armatur und den Polstückchen. Die Intensität des magnetischen Feldes nimmt mit der Zunahme der Entfernung des Armaturkreises von den Polflächen nicht erheblich ab, so daß die Leistungen unserer Dynamomaschinen ver-



größert sind, wenn man auf dem Anker (z. B. für Glühlichtmaschinen) 1, 2 bzw. 3 Lagen von Kupferdraht behält (je nach der Größe der Maschine), mit einer Beanspruchung von 4 bis 4½ A für 1 qmm Querschnitt.

Hier folgen noch einige Meßresultate einer älteren Nebenschlußmaschine M_5 (leichtes Modell mit 500 kg Gewicht), für eine nützliche Leistung von 7500 Watt gebaut. Die Elektromagnete waren mit einem Draht von 1,8 mm Durchmesser und der Anker mit zwei Lagen von 3,3 mm gewickelt.

T	Beobachtet.			Berechnet.		
	P	J	i	Wa (warm)	I	E
420	31	3,03	1,55	0,085	4,58	31,4
785	110	10,6	5,34		15,96	112,3
520	49	14,7	2,40		17,10	50,5
820	111	32,1	5,37		37,47	114,3
560	52	25,0	2,51		27,51	54,5
825	103	47,0	4,72	0,095	52,22	108,2
860	104	67,5	4,73		72,23	111,6
880	107	72,0	4,85	0,110	76,85	115,5

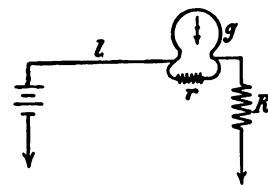
Bei 875 Umdrehungen liefert die Maschine (in warmem Zustande) 105 V Klemmenspannung und 72 A mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 87%. Die Maschinen M_5 mit verstärktem Gußmantel geben bei etwa 1000 Umdrehungen einen elektrischen Wirkungsgrad größer wie 90%.

Leitungsmessung mit ankommendem Strome.

Zur Bestimmung des Leitungswiderstandes von einer nicht mit Batterie ausgerüsteten Telegraphenbetriebsstelle aus lasse man auf dem Amte, bis zu welchem die Leitung gemessen werden soll und bei welchem das Vorhandensein einer Batterie vorausgesetzt wird, je nach der Länge der Leitung ein oder zwei Elemente zwischen die zu messende Leitung und Erde legen. Dort, wo die Messung stattfinden soll, schalte man nach Fig. 1 den Nebenschluß $r = \frac{g}{n}$ neben das Galvanometer mit dem Umwindungswiderstande g und zwischen letzteres und Erde den Rheostat R . Bei Einschaltung des Nebenschlusses, aber ohne Einschaltung von Rheostatenwiderstand, wirkt auf die Nadel ein Zweigstrom

$$s = \frac{r e}{(g + r) l + g r}$$

Fig. 1.



Nach Feststellung des hierdurch bedingten Nadelausschlages ist der Nebenschluß zu entfernen und mittels des Rheostaten so viel Widerstand in den Stromkreis zu schalten, bis die Nadel den zuerst vermerkten Ausschlag zeigt. Der jetzt auf das Galvanometer wirkende Strom ist:

$$s = \frac{e}{l + g + R}$$

Da beide Werthe für s einander gleich sein müssen, so ist:

$$R = \frac{g l}{r} = n l,$$

$$l = \frac{R}{n}.$$

Beträgt also der Widerstand des Nebenschlusses $\frac{1}{4}$ des Galvanometerwiderstandes, so ist:

$$l = \frac{R}{4}.$$

Noch einfacher ist folgende Methode unter Anwendung eines Differentialgalvanometers:

Man schalte zunächst durch einen Draht ab (s. Fig. 2) die eine Galvanometerumwicklung aus und belasse $R = 0$.

Es wirkt auf die Nadel, wenn n die Anzahl der Umwindungen eines Galvanometerdrahtes von g Einheiten bedeutet:

$$M = n s,$$

$$s = \frac{e}{l + g},$$

$$M = \frac{n e}{l + g}.$$

Entfernt man nach Feststellung des bez. Nadelausschlages die Verbindung ab , so dafs der ankommende Strom beide Galvanometerdrähte hinter einander durchfliefst, und schaltet man mittels des Rheostaten so viel Widerstand ein, bis die Nadel auf den zuerst beobachteten Ausschlag zurückgekehrt ist, so ergibt sich jetzt für die magnetisierende Stromwirkung:

$$M = 2 n s,$$

$$s = \frac{e}{l + 2g + R},$$

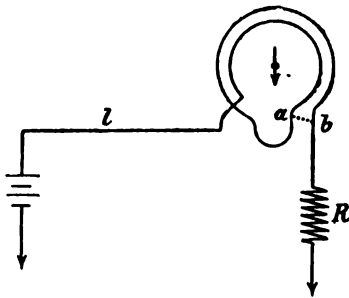
$$M = \frac{2 n e}{l + 2g + R},$$

$$\frac{n e}{l + g} = \frac{2 n e}{l + 2g + R},$$

$$l = R.$$

Die besprochenen Methoden liefern selbstverständlich nur richtige Resultate, wenn die zu messende Leitung gut isolirt ist. Man kann sich hiervon leicht durch eine Kontrollmessung, bei welcher schon für die erste Beobachtung der Leitungs-widerstand um einen bestimmten künstlichen Wider-

Fig. 2.



stand W zu vermehren ist, überzeugen. Schaltet man z. B. bei Anwendung der zuletzt erwähnten Methode in der ersten Anordnung mittels des Rheostaten den Widerstand W zu, so wirkt auf das Galvanometer:

$$M = \frac{n e}{l + g + W}.$$

Wird nach Entfernung des Drahtes ab der Rheostatenwiderstand vergrößert, bis die Nadel den vorher beobachteten Ausschlag zeigt, so ergibt sich, wenn R_1 den zum Werthe W zugeschalteten Widerstand bedeutet:

$$M = \frac{2 n e}{l + 2g + W + R_1},$$

und aus der Gleichsetzung beider Werthe für M :

$$R_1 = l + W = R + W.$$

Entspricht das Messungsergebnis dieser Berechnung, d. h. ist der zur Erzielung des beabsichtigten Nadelausschlages zum Werthe W zuzuschaltende Rheostatenwiderstand gleich dem bei der ersten Messung festgestellten Widerstande R vermehrt um W , oder mit anderen Worten: ist der bei der Kontrollmessung zuletzt einzuschaltende Widerstand im Ganzen gleich $R + 2W$, dann muß die Leitung rein sein.

Ich benutze die besprochenen Methoden, welche andererseits auch für Kabelmessungen Anwendung finden,¹⁾ mit Erfolg zu Messungen der Fernsprech-

¹⁾ Anmerkung der Redaktion. Herr Canter will mit seiner Besprechung nicht den Anspruch erheben, die angegebene Methode zuerst gefunden zu haben. Derselbe beabsichtigt vielmehr nur, dieselbe weiteren Kreisen bekannt zu machen, bezw. die Anwendung auch für oberirdische Leitungen in Anregung zu bringen.

leitungen von Postagenturen aus, die keine Batterie haben, indem ich vom Ueberweisungsamte den Strom eines Elementes in die Leitung senden lasse.

O Canter.

Stromlauf zur Uebertragung für das Gegensprechen nach Jaite.

Im Anschluss an meine auf S. 253 dieser Zeitschrift behandelte Gegensprechschaltung zweier Endämter will ich zunächst noch die Darstellung des Stromlaufes für die Uebertragung zu meiner Methode des Gegensprechens mittels des Morse-Apparates folgen lassen. Die Anordnung der Schaltung in den Endämtern A und C entspricht genau der Darstellung auf S. 253, mit dem einzigen Unterschiede, dafs jetzt in A und C Batterien von verschiedener Elementenzahl angedeutet sind, welche auf die Ungleichheit der Widerstände der Leitungen von dem übertragenden Amte B nach A bzw. B nach C hinweisen sollen.

Es steht jetzt gegenüber der Batterie b_1 in A die Batterie b_2 in B und der Batterie β_1 in C die Batterie β_2 in B .

In dem übertragenden Amte B sind zwei nicht polarisirte Relais R und P verwendet, deren Drahtspiralen in ähnlicher Weise von einander getrennt bzw. auch mit einander verbunden sind, wie diejenigen der Endämter.

Während der Uebertragung in B werden die Bewegungen der Taste t_1 in A , welche die Hand des Telegraphisten herbeiführt, durch den Hebel des Relais R , d. h. durch die von A aus in der Ferne, im Amte B gehandhabte selbstthätige Taste t_2 wiedergegeben; ebenso werden die Bewegungen der Taste τ_1 in C durch den Hebel des Relais P , d. h. durch die von C aus in der Ferne, im Amte B gehandhabte selbstthätige Taste τ_2 wiedergegeben. — Wenn die Tasten t_1 in A und t_2 in B die Ruhkontakte verlassen, dann muß in weiterer Folge das Ankerende des gebrochenen Hebels am Schreibapparate in C , nunmehr der Kraft der Spiralfeder folgend, die Kerne verlassen und aufwärts gehen und deshalb auch das Farbrädchen sich aufwärts bewegen und die farbigen Zeichen auf dem Papierbände erzeugen.

Der Bewegung der Tasten τ_1 in C , τ_2 in B folgen die Bewegungen des gebrochenen Hebels und des Farbrädchens sowie die Herstellung der Schriftzeichen in A . —

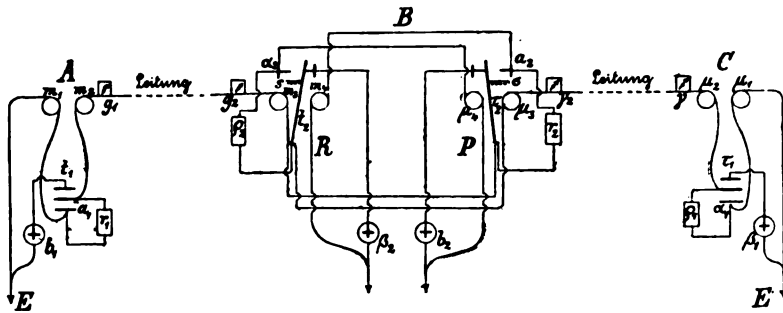
Die Bewegung der Taste t_2 ist abhängig von den elektrischen Vorgängen in den Rollen m_2 und m_4 , verursacht durch die Zweigströme der Batterie b_2 , welche mit dem Ruhkontakte des Relaishebels (der Taste) τ_2 bleibend verbunden ist.

So lange die Taste t_1 in A den Ruhkontakt verlassen hat, die Taste τ_2 in B dagegen in der Ruhelage verbleibt, verzweigt sich der Strom der eben erwähnten Batterie b_2 in B durch die Rolle m_2 und m_4 ; die magnetisierenden Wirkungen dieser Zweigströme heben sich in dem Maße auf, dafs die Taste t_2 in B nothwendig die mit der Hand vorgenommenen Bewegungen der Taste t_1 in A in gleicher Weise selbstthätig ausführen muß. Die Bewegung der Taste τ_2 hängt von den elektrischen Vorgängen in den Rollen m_2 und m_4 ab, welche durch die Zweigströme der Batterie β_2 verursacht werden, die mit dem Ruhkontakte des Relaishebels t_2 dauernd in Verbindung steht. So lange die Taste τ_1 in C den Ruhkontakt verlassen hat, t_2 in B dagegen in der Ruhelage verbleibt, verzweigt sich der Strom aus der Batterie β_2 in B durch die Rollen m_2 und m_4 in der Weise, dafs sich die magnetischen Wirkungen

dieser Zweigströme gegenseitig in hinreichendem Maße aufheben und die selbstthätige Taste τ_2 in *B* die Bewegungen der Taste τ_1 in *C* gleichmäßig nachmachen muß. —

Haben die beiden Tasten t_1 in *A* und τ_1 in *C* die Ruhelage verlassen, dann ist dasselbe auch in Anbetracht der beiden aus der Ferne gehandhabten

Relaishebel t_2 und τ_2 in *B* der Fall, und alle Batterien im ganzen Uebertragungskreise sind unterbrochen; es müssen die Relaishebel t_2 und τ_2 der Spannkraft der Spiralfeder σ bzw. σ' folgen und sich gegen die Arbeitskontakte a_2 und a_2' legen, es müssen daher auch in weiterer Folge die Anker und Schreibrädchenenden in *C* bzw. in *A* aufwärts gehen und



in *C* diejenigen Schriftzeichen erzeugt werden, welche den Bewegungen des Hebels t_2 in *B* und rückwärts gehend denjenigen der Taste t_1 in *A* entsprechen, in *A* dagegen diejenigen Zeichen auf dem Papierbände wiedergegeben werden, welche mit den Bewegungen des Hebels τ_2 in *B* und, der ersten Ursache nachgehend, rückwärts mit der Handhabung der Taste τ_1 in *C* im Einklange stehen. Es empfiehlt

sich, das Maß der Bewegung der Relaishebel in *B* thunlichst zu beschränken, es dürfte dann angehen, zwei Uebertragungen einzuschalten, um dementsprechend zwei in sehr großer Entfernung liegende Aemter mit einander gegenseitig verkehren zu lassen.

Cöln (Rhein), den 26. April 1888.

Jaite.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Herr Professor Dr. Kittler,] Vorstand des elektrotechnischen Instituts an der technischen Hochschule zu Darmstadt, ist auf Vorschlag des Lehrerkollegiums auch für das Studienjahr 1888/89 von Sr. Königl. Hoheit dem Großherzoge zum Direktor der Hochschule ernannt worden.

[Ebel's vereinigt Morse-Farbschreiber und Sounder.] Ein neuer, zweckmäßig angeordneter vereinigt Morse-Farbschreiber und Sounder ist nach Electrical Review neuerdings von J. Ebel angegeben worden. Obgleich der gewöhnliche Siemens'sche Farbschreiber in der Regel ausreichend laut anschlägt, so daß auch hier die betreffenden Zeichen mitgehört werden können, erscheint die Ebel'sche Einrichtung für diesen Zweck erheblich bequemer. Die Apparatzusammenstellung ist außerordentlich geschickt entworfen und die Ausarbeitung des mechanischen Theiles sauber durchgeführt.

Fig. 1 stellt eine allgemeine Ansicht des Apparates dar. Die Lage der Regulirvorrichtung auf der linken Seite des Apparates ist sehr bequem; der Manipulant kann dieselbe auch bei der Arbeit leicht und schnell erreichen. Außerdem ermöglicht die niedrige Führung des durch das Schreibwerk fortbewegten Papierstreifens einen deutlichen Ueberblick über die Schriftzeichen.

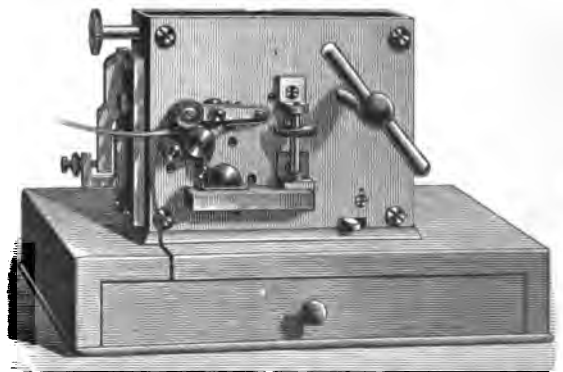
Die Fig. 2 und 3 zeigen Theile der elektrischen und mechanischen Einrichtungen des Systems. Der Elektromagnet *E* liegt horizontal; er ist mit einer Gleitvorrichtung und einer Stellschraube *M* versehen, mit welcher seine magnetische Anziehungskraft gegenüber dem Anker *A* regulirt werden kann.

Der Hebel *L* mit dem befestigten Anker *A* ist senkrecht aufgehängt; seine Bewegungen werden durch die Kontaktstifte des Winkelstückes *C* begrenzt. Um einen deutlichen Anschlag der

zelen Zeichen hervorzubringen, ist das Winkelstück auf der hölzernen Resonanzplatte *B* angebracht.

Durch das aus Stahl gefertigte Kniestück *H* ist der Hebel *L* bei *S* mit der Spiralfeder *P* und bei *S'* durch den Arm *R* mit der verzapften Achse *a'* verbunden. Die Spannung der Feder *P* wird durch die Handschraube *M'* geregelt.

Fig. 1.

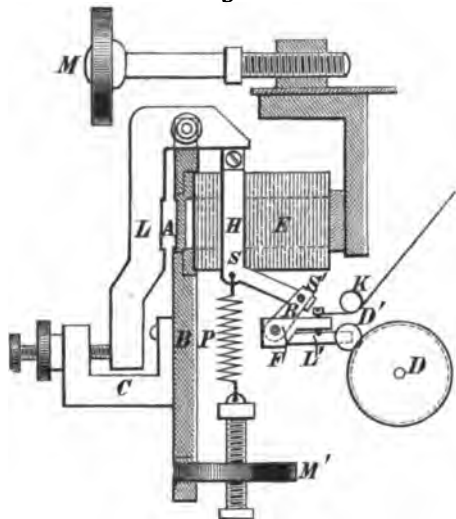


Die Farbscheiben *D* und *D'* sind ähnlich angeordnet wie diejenigen des Wheatstone'schen Empfängers. Das kleine Farbrädchen *D'* ist auf der Axe befestigt, welche durch das in der Figur nicht kenntlich gemachte Uhrwerk in regelrechtem Gang erhalten wird. Die Verbindung der beiden Axen *a* und *a'* durch den kleinen Hebel *L* beschränkt die ersteren nicht in ihrer freien Bewegung. An der Axe *a'* sitzt eine feine Spiralfeder *P*, welche mit ihrem anderen Ende derart an dem kleinen Hebel *L* befestigt ist, daß sie den letzteren mit seiner Tragkraft gegen das Armstück *F* zieht.

Dieses ist bleibend auf die Axe a' aufgesetzt und mit einer kleinen Regulirschraube ausgestattet, welche so eingestellt wird, daß die Farbscheibe D' den unter der Walze k sich fortbewegenden Papierstreifen leicht berühren kann.

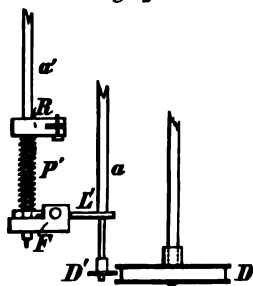
Der durch den Anker hervorgerufene Anschlag des Apparates soll ebenso deutlich und sicher sein, als bei dem besten Souder-System. Die Farbschreibvorrichtung ist von sehr einfacher Kon-

Fig. 2.



struktion und wird sehr leicht in Thätigkeit gesetzt, ohne daß die Hervorbringung eines kräftigen Anschlages hierdurch Einbuße erleidet. Die an einer wesentlich bequemeren Stelle als seither ange-

Fig. 3.



brachte Vorrichtung zum Reguliren der Abreißfeder und der Elektromagnetkerne ist von dauerhafter Bauart.

Der Apparat wird auch als tragbares System für Zwecke der Feldtelegraphie empfohlen.

Er soll schon von mehreren Telegraphengesellschaften in England eingeführt sein und sich daselbst gut bewähren. R. P.

[Ueber einen Wettkampf zwischen Telegraph und Telephon] berichtet Electrical World in der Nummer vom 2. Juni. Von New-York wurde ein Zeitungstelegramm gleichzeitig mittels des Morse-Apparats und mittels des Telephons nach Boston befördert. Innerhalb 10 Minuten wurden durch dieses 346, mittels jenes aber nur 330 Worte befördert. Während indess das Telegramm so deutlich in Boston vorlag, daß die Setzer auf Grund desselben sofort mit dem Setzen beginnen konnten, war das mittels des Fernsprechers Uebermittelte in Folge zahlreicher, bei der Niederschrift gebrauchter Abkürzungen nicht weiteres druckfertig. Für dieses Mal mußte

daher dem Telegraphen der Siegespreis zuerkannt werden. Eine Wiederholung des Wettkampfes steht in Aussicht. Wsn.

[Küsten-Telegraphie.] Die Frage wegen zweckmäßiger elektrischer Verbindungen an den Küsten Großbritanniens, sowie zwischen diesen und den vorlagernden Feuerschiffen bezw. Felsenleuchttürmen zur Verbesserung der Vertheidigungsmittel des Landes und zur Kräftigung der Marine ist schon seit Jahren mehrfachen Erörterungen unterzogen worden, ohne daß man bis jetzt zu einem bestimmten Ergebnis oder Plan hat gelangen können. Bayley, welcher in der Times über die neuerdings seitens des Grafen von Onslow eingebrachte, hierauf bezügliche Bill berichtet, nach welcher dem Lloyd das Recht gegeben werden soll, das erforderliche Land für Signalstationen zur Verbesserung der elektrischen Verbindungen an den britischen Küsten zu erwerben, hat gleichzeitig nähere Mittheilungen darüber gemacht, was in Dänemark in dieser Richtung seither geschehen ist.

Wir entnehmen Electrical Engineer hierüber Folgendes. An der Westküste Jütlands und am Kattegat sind die zahlreichen Rettungsboot- und Raketenstationen seitens der Regierung mit dem inländischen Telegraphennetz durch Fernspregleitungen in Verbindung gebracht. Der Apparat wird durch diejenige Person — Mann oder Frau — bedient, welche auf der Station anwesend ist. Es ist ihnen gestattet, für jede abtelegraphirte Nachricht (Telegramm) eine Gebühr von $3\frac{1}{2}$ d. zu erheben; für die Aufnahme telegraphischer Mittheilungen wird indess eine Vergütung nicht gewährt. Die Verbindungen sind hauptsächlich im Interesse der Fischer eingerichtet, welche sowohl die Rettungsboote als auch die Fernsprecher bedienen. In Folge dieses Umstandes werden die Leitungen ebenso häufig zu Marktzwecken und sonstigen Privatmittheilungen, als zu Nachrichten über Schiffsunfälle u. s. w. benutzt.

Die Anlage wird in ziemlich umfangreichem Mafse in Anspruch genommen. Im Jahre 1887 wurden beispielsweise durch diese Fernsprechstationen Mittheilungen in nachstehender Anzahl abgesandt und empfangen:

1. abgesandt:	nach Dänemark	3 162 Stück,
	nach auswärts	1 314 - ;
2. empfangen:	aus Dänemark	2 560 - ;
	von auswärts	618 - .

Ferner gelangten zwischen den verschiedenen Küstenstationen selbst noch 1 807 Nachrichten zum Austausch.

Auf den Leuchttürmen von Skaw, Hirtshalls und Hirtsholm dienen — wie dies bekanntlich seit langer Zeit auch an den deutschen Küsten der Fall ist — die Wächter als Telegraphenbeamte. Sie benachrichtigen die Kopenhagener Zentralstelle von der Bewegung der Schiffe und geben Mittheilungen über Wetter, Wind, Schiffsunfälle u. s. w. an alle Diejenigen, welche es verlangen bezw. hierauf abonniren. R. P.

[Thermometer mit Weckvorrichtung.] Von einer Londoner Firma ist nach Western Electrician ein sinnreich hergestelltes, selbstregistrirendes Thermometer angekündigt worden. Es besteht aus einem Indikator, welcher in jedem Gewächshause aufgestellt werden kann. Wenn die Temperatur so weit fällt oder steigt, daß die Pflanzen Schaden erleiden können, wird eine an entsprechender Stelle angebrachte elektrische Glocke in Thätigkeit gesetzt.

Ueber einige neuere Lösungen dieser seit vielen Jahren mit Erfolg bearbeiteten Aufgabe soll demnächst eingehender berichtet werden. R. P.

[Elektrische Verbindung von Schiffen auf dem Meere zur Verhinderung von Zusammenstößen.] Auf Seite 57 des laufenden Jahrgangs der Elektrotechnischen Zeitschrift ist bei der Besprechung der »Untersee-Telephonie« u. A. auch der von Fiske gemachte Vorschlag zur elektrischen Verbindung zweier Schiffe unter Verwendung des Wassers als Leiter erörtert worden. Neuerdings hat nach einer Mittheilung in Comptes rendus Jurien de la Gravière in der Akademie der Wissenschaften zu Paris ein von Somzée angegebene, auf ähnlicher Grundlage beruhendes Mittel zur Verhütung von Schiffszusammenstößen auf dem Meere zum Gegenstand eines Vortrages gemacht.

Somzée will die Schiffe durch Fernsprecher und Telegraphen in dauernde Verbindung setzen und im Bedürfnisfalle die von dem Schiffe verfolgte Strafe beleuchten. Ein Apparat soll das Vorhandensein und die Entfernung des benachbarten Schiffes anzeigen, während Läutevorrichtungen von seiner Annäherung Kenntniß geben sollen.

Zu dem Zweck zieht jedes Fahrzeug eine Boje hinter sich her, welche auf beträchtliche Entfernung mit einer graduirten Ankerwinde nachgelassen werden kann und welche eine im Wasser versenkte Metallplatte trägt. Zwei von einander isolirt versenkte Metallplatten sind außerdem am Vordertheil des Schiffes selbst angebracht. Eine kräftige Dynamomaschine ist durch einen Draht einerseits mit den beiden Plattenelektroden des Schiffes, andererseits mit derjenigen der Boje verbunden. Der elektrische Stromkreis wird durch das Meer geschlossen.

Wenn ein benachbartes, in gleicher Weise ausgerüstetes Fahrzeug sich in einer näheren Entfernung als derjenigen zwischen Boje und Schiff befindet, so erfolgt durch Induktion eine gegenseitige Beeinflussung. Der Strom des einen Fahrzeuges wirkt auf denjenigen des anderen Schiffes zurück. In der Benachrichtigungszone zeigen die Klingeln, der Fernsprecher bezw. der Telegraph die Gefahr an. In der Sicherheitszone steigt die elektrische Kraft derart an, daß automatische Auslösungen stattfinden. Die patentirte Winkelschraube von Somzée und die Flügel an dem Hintertheil halten, wie eine plötzlich wirkende Bremse, in demselben Augenblick die Fahrt des Schiffes an, und der Zusammenstoß wird hierdurch verhindert.

Mangels näherer Erläuterungen der beabsichtigten Apparat- und Auslöseschaltungen u. s. w. ist eine sichere Beurtheilung des Vorschlages von Somzée schwierig. Ob das Verfahren geeignet ist, im Ernstfalle den Erwartungen zu entsprechen, würden selbstredend erst eingehende praktische Versuche nachweisen können. R. P.

[Automatische Fernsprech-Vermittelung.] Eine neue, von John A. McCoy, Medford, Mass., angegebene Apparat-Verbindung für automatische Fernsprecher-Vermittelungsstellen besteht nach Western Electrician darin, daß auf eine rotirende Welle eine Reihe von Scheiben, je eine für jede Leitung, aufgebracht wird. Jede Leitung endet in einen rotirenden Arm, welcher an einem Auslösehebel sitzt. Die Auslösehebel sind um die mittlere Welle entsprechend angeordnet. Durch die Scheiben werden die Arme regelmäßig eingerückt und drehen sich mit denselben. Die gesammte automatische Arbeit besorgt ein einziger Elektromagnet, welcher die Bewegung jedes der genannten Auslösehebel regelt, das Abheben von den Scheiben und das Einrücken mit denselben bewirkt und auf diese Weise die gewünschte elektrische Verbindung herstellt. R. P.

[Fernsprechverbindung Paris—Marseille.] Im Anschluß an die auf S. 302 gebrachte kurze Nachricht über die zwischen Paris und Lyon gemachten Sprechversuche geben wir heute nach Lumière électrique einige weitere Mittheilungen über die technischen Einrichtungen der neuen Verbindungsanlage.

Die Länge der Leitung beträgt rund 1000 km bezw., da die Verbindung als Schleife hergestellt ist, 2000 km. Die Linie verfolgt, etwas abweichend von der Telegraphenlinie Paris—Marseille, den Weg über Troyes, Dijon, Bourg, Lyon, Valence, Avignon und Arles. Die Leitungen sind aus 4,5 mm starkem Siliciumbronzedraht der Firma Weiller hergestellt; zu einem Kilometer Leitung sind etwa 146 kg Draht, zu 2,30 Francs, erforderlich.

Die durchschnittliche Länge der einzelnen Drahtadern beträgt 200 m. Dieselben sind unter einander nicht durch Wickelstellen, sondern mittels Muffen verbunden; diese Muffenverbindungen sind außerdem verlöthet. Es befinden sich, da auch für die Kreuzungen Muffen verwendet worden sind, in dem Sprechstromkreis eine beträchtliche Zahl derselben. Der Umstand, daß trotzdem die Leitungsfähigkeit eine normale geblieben ist, spricht für die Güte der Verbindungen.

Die obere Leitung ist strafsenseitig, die zweite feldseitig 50 cm unter ihr angebracht. Auf freier Strecke sind die Leitungen meist alle Kilometer gekreuzt; bei großer Entfernung der Verbindungsanlage von anderen Telegraphenlinien sind die Kreuzungen sogar nur von zwei zu zwei Kilometer angebracht. In der Nähe von Haupt-Telegraphenlinien dagegen sind die beiden Schleifenarme erheblich häufiger, von 70 zu 70 m, in Marseille sogar alle 50 m, gekreuzt.

Als Isolatoren haben durchweg Porzellan-Doppelglocken großer Form Verwendung gefunden.

Zur Durchschiebung einiger Tunnels ist Kabel, und zwar solches nach dem System Fortin-Hermann, benutzt worden, welches in Bd. VIII, S. 344, bereits näher beschrieben ist.

Die Muffenverbindungen in den oberirdischen Leitungen sind in der Weise hergestellt, daß beide Drähte durch die Muffe hindurchgeführt und außerhalb der letzteren das freie Ende jedes der Drähte in 3 bis 4 eng an einander liegenden Windungen um den anderen Draht gewickelt wird. Demnächst findet die Verlöthung der ganzen Verbindungsstelle statt.

An denjenigen Stangen, an welchen die Leitungen gekreuzt werden, ist für die obere Leitung ein Doppelkonsol befestigt. Unter diesem, und zwar in einem Abstände von 25 cm, ist auf derselben Stangenseite ein gewöhnlicher Isolator angebracht; ein gleicher befindet sich niveauständig zu diesem auf der anderen Stangenseite; auf letzterer ist endlich, ebenfalls um 25 cm tiefer, auch für die zweite Leitung ein Doppelkonsol befestigt, so daß der Höhenunterschied der beiden an verschiedenen Stangenseiten befindlichen Doppelisolatoren 50 cm beträgt. Die Leitungszweige sind an den Isolatoren der Doppelkonsolen in gewöhnlicher Weise abgespannt. Von dem linken oberen Zweige wird ein Hilfsdraht zu dem vorderen einfachen Isolator und von diesem zu dem rechten unteren Leitungszweige geführt; ein anderer Draht verbindet unter entsprechender Benutzung des hinteren einfachen Isolators den rechten oberen und den linken unteren Leitungszweig. Die Verbindung der Leitungsdrahte mit den Hilfsdrähten findet in der Weise statt, daß auf erstere in geringer Entfernung von den Isolatoren eine Muffe aufgebracht wird; durch diese wird der Hilfsdraht hindurch — und mit seinem freien Ende um den Leitungsdraht gewickelt — und zur

größeren Sicherheit ein Stück 1 mm starken Drahtes mit in die Muffe eingebracht und außerhalb derselben mit seinen Enden in einigen Windungen um die stärkeren Drähte gelegt. Die ganze Stelle wird schliesslich verlöthet.

Die Verbindungsleitungen haben einen Widerstand von durchschnittlich $1,08 \Omega$ auf das Kilometer.

Die Leitungen waren zuerst in ihrem südlichen Theile fertiggestellt. Es wurden daher die Sprechversuche dem allmählichen Fortschreiten der Arbeiten entsprechend von Marseille aus, und zwar zunächst in der Weise ausgeführt, dass daselbst jede der beiden Leitungen auf ein besonderes Apparatsystem

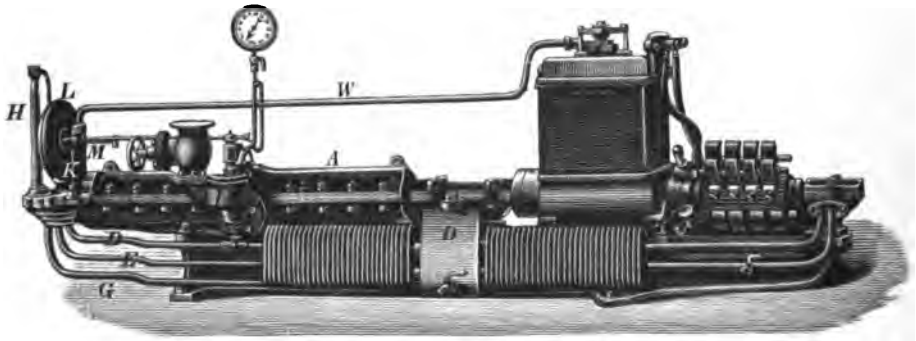
gelegt und zwischen diesen bei Direktverbindung der Leitungen in Avignon und später in Valence gesprochen wurde. Der Erfolg war ein durchaus zufriedenstellender. Auch bei den weiteren Versuchen, welche nach und nach zwischen Marseille einerseits und Lyon, Bourg, Dijon, Troyes, Paris andererseits angestellt wurden, war die Verständigung durchweg eine gute. Zum Sprechen ist hauptsächlich das Ader'sche Mikrophon mit einer Batterie von sechs Kohlenelementen benutzt, welche in zwei Reihen zu je drei Elementen geschaltet waren. Es wurden aber auch die verschiedensten anderen Apparate mit ebenfalls gutem Erfolge verwendet.

Wsn.

[Dampfturbine und Dynamo von Parsons.] Der sogenannte Turbomotor von Parsons ward anfangs, zumal während der Inventions Exhibition in London, wo derselbe zuerst ausgestellt war, nicht günstig beurtheilt; die Stimmung hat sich indes entschieden geändert, und die Maschinen verdienen besonders deshalb Erwähnung, weil der außerordentlich regelmässige Gang derselben sie für elektrische Beleuchtungsanlagen besonders empfiehlt. Die Phönix-Mühlen in Newcastle werden seit zwei Jahren mittels Dampfturbine und Dynamo von Parsons erleuchtet, und von den 150 Edison-Swan-Glühlampen der ursprünglichen Einrichtung waren nach Engineering, Bd. 45, S. 41, im Januar

1888 noch 65 Lampen in gutem Zustande, die im Ganzen 6500 Stunden, im Durchschnitt täglich 11 Stunden gebrannt hatten. Die Newcastle-Ausstellung benutzte zur elektrischen Beleuchtung ausschliesslich Parsons-Maschinen, 17 an Zahl, von denen 4 zur Reserve dienten, und die mit diesen angestellten Versuche über Dampfverbrauch und Nutzeffekt werden als sehr befriedigend bezeichnet. Mehrere solcher Maschinen sind auf Schiffen aufgestellt, obwohl sie einen ziemlich langen, wenn auch schmalen Bodenraum beanspruchen.

Die abgebildete Dampfturbine A besteht aus 90 Turbinen, 45 auf jeder Seite des Dampfpeiserohres, welche auf der horizontalen Spindel so an-



gebracht sind, dass der Dampf unmittelbar aus der einen Turbine in die andere tritt, um schliesslich an beiden Enden abzufließen. Der Dampf muss sich hierbei abwechselnd zwischen einer auf der Axe befestigten Schaufel, dann zwischen den auf der Peripherie feststehenden Schaufeln durchzwängen. Träte hierbei der Dampf an dem einen Ende ein und am anderen aus, so würde er die Spindel ihrer Länge nach zu verschieben bestreben; lässt man den Dampf in der Mitte nach beiden Seiten hin einströmen, so wird ein solcher Enddruck vermieden. Die Regulirung erfolgt mittels der Drosselklappe, und zwar unter Mitwirkung der Dynamo. Die Armatur der Dynamo ist auf die Spindelverlängerung aufgekuppelt. Es ist eine Trommelarmatur, aufgebaut aus eisernen Scheiben, welche durch Pauspapier von einander getrennt sind, und mit Längsrillen versehen, in welche sich der Draht legt, 30 Rillen für 15 Windungen für 60 bis 80 V. Eine solche Rille läuft von dem rechten Ende der Armatur in einer schrägen Linie nach der Mittellinie hinten, von da wieder schräg nach oben zu nach dem linken Ende, wieder schräg nach unten, dann in der vorderen Mittellinie und endlich wieder schräg nach oben zu, wo sie dicht neben der ersten Rille ausmündet; die Schräge beträgt jedesmal 90° . Die Leisten der Kommutatorringe sind durch Asbest isolirt. Die Armatur wird mit Messing oder Stahldraht umwunden, um ihr grössere Festigkeit zu

verleihen. Die Nebenschlussmagnete tragen oben den Regulator. Dieser besteht aus einem Stab aus weichem Eisen und einem um dieselbe Axe drehbaren Messingarm mit zwei Fingern. Der Eisenstab dreht sich mit der Stärke des Feldes; eine Spiralfeder widerstrebt dieser Bewegung. Bei der Bewegung schliesst der eine Finger des Messingarmes mehr oder weniger die Oeffnung eines langen Rohres *W*, das zu dem Diaphragma *L* herüber leitet. Dieses Diaphragma steht unter dem Einfluss eines in der Figur nicht sichtbaren, am linken Ende der Spindel befindlichen saugenden Ventilators. Der Verbindungskanal geht durch den senkrechten Stutzen *K* und setzt sich in dem langen Rohr *W* fort, dessen Oeffnung durch die Dynamo selbst mehr oder weniger geschlossen wird, womit also der Luftzutritt regulirt wird. Eine Spiralfeder *M* verbindet das Diaphragma *L* mit der Drosselklappe *V*, deren Stellung also von der Dynamo kontrollirt wird. Der zweite Finger des Messingarmes verschliesst die Oeffnung von *W*, wenn im Falle einer Störung in der Dynamo die Magnete ihre Anziehung verlieren und die Spiralfeder den Regulator zurückziehen sollte. Die 80 Volt-Dynamo haben in der Armatur $0,0031 \Omega$, im Feld $17,7 \Omega$ Widerstand und sollen einen elektrischen Wirkungsgrad von 90% liefern; grössere Dynamo haben $0,4\%$. Berechnet man für die Dampfturbinen einen Nutzeffekt von 70% , so würde die ganze

Anlage 63% der gelieferten Kraft wiedergeben. Der erwähnte Ventilator besorgt auch die Zirkulation des Oeles; er saugt dasselbe aus dem Oelbehälter *D* durch die Röhre *G* in den Ständer *H* und vertheilt es von hier durch die Röhren *D* und *E* nach den verschiedenen Lagern. Die auf beiden Seiten von *D* bemerkbaren Fächer sind Kühler.

B.

[Vergünstigungen für die Verwendung von Elektromotoren bei Abnehmern der Berliner Elektrizitätswerke.] Im Interesse der weitesten Verbreitung der Elektromotoren hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft sich entschlossen, nachfolgende besonders günstige Bedingungen für die Verwendung derselben im Anschluss an ihre elektrischen Zentralstationen in Berlin zu normiren.

Für Elektromotoren ist eine monatliche Grundtaxe von 1 Mark pro Ampère der Maximalleistung zu zahlen. Diese Taxe wird nicht erhoben, wenn der Abnehmer sich bereit erklärt, auf die Lieferung des elektrischen Stromes während der Wintermonate von Sonnenuntergang bis 11 Uhr Abends zu verzichten, im Falle die Beanspruchung der Zentralstationen für die elektrische Beleuchtung dies erfordern sollte.

Der Stromkonsum wird nach der im Tarife festgesetzten Stromeinheit berechnet, doch wird außer den gewöhnlichen Rabatten ein Extrarabatt von 25% in allen Fällen gewährt, wo für die Messung des Stromes für Elektromotorenbetrieb ein besonderer Messapparat aufgestellt wird, so dass also nicht der Strom für Beleuchtung und Kraftübertragung zusammen gemessen wird.

Leistung des Motors in HP.	Grundtaxe pro Monat in Mark)	Kosten pro Stunde bei jährlich 3000 Betriebsstunden in Pfennigen.	Verwendung der Elektromotoren für:
1/15	1	38	Nähmaschinen, medizinische Apparate, Kontor-Tischfächer u. s. w.
1/4	3	113	Kaffee- und Reismühlen, Drehbänke, Wohnraumventilatoren, Schleifsteine, Blasebälge u. s. w.
1/2	550	207	Holzbearbeitungsmaschinen, Restaurant- u. Saalventilatoren, Wringmaschinen, Pumpen, kleine Eismaschinen, 3 bis 5 kleine Druckpressen u. s. w.
1	10	38	Gesteinsbohrmaschinen, Hebezeuge, Kreissägen, Bandsägen, Profilmaschinen u. s. w.
2	19	72	Krahne, Waarenaufzüge, große Drucker- u. Lithographenpressen, kleine Werkstätten, Metall-Plattirpressen u. s. w.
3	28	105	Elevatoren, Pferdebahnwagen, Fabrik-Güterbahnwagen u. s. w.
5	45	170	Transmissionen, große Arbeitsmaschinen, Krahne, elektrische Eisenbahnen, Fabrikbetrieb u. s. w.
8	70	264	
12	105	396	

Ueber die hiernach entstehenden Kosten des Betriebes giebt vorstehende Tabelle Aufschluss. Bei Beurtheilung derselben ist zu berücksichtigen, dass die Anschaffung der Elektromotoren noch nicht halb so theuer wie die anderer Betriebskräfte ist, dass ferner die Kosten für Bedienung und Wasserverbrauch in Wegfall kommen, dass die Auslagen

) Fällt fort, wenn während der Zeit von Sonnenuntergang bis 11 Uhr Nachts auf die Stromlieferung verzichtet wird, im Falle die Beanspruchung der Zentralstationen für die Beleuchtung in den Wintermonaten dies erfordern sollte.

für Schmiermaterial sehr gering sind, und dass der Motor fast keiner Abnutzung unterworfen ist. Ferner wird darauf aufmerksam gemacht, dass die Elektromotoren selbstregulirend sind, und dass daher der Stromverbrauch und damit die Bezahlung sich direkt nach dem Kraftverbrauch richtet; dieser beträgt aber nach den in Amerika gemachten Erfahrungen bei den leicht abstellbaren Elektromotoren kaum 30% der nur manchmal erforderlichen Maximalleistung.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat sich bereit erklärt, in jedem einzelnen Falle Aufschlüsse zu ertheilen, Kostenanschläge für die Einrichtung unentgeltlich auszuarbeiten und die Zahlungsbedingungen koulant zu vereinbaren. Auch die leihweise Ueberlassung von Motoren ist in Aussicht genommen, sowie die Lieferung des elektrischen Stromes gegen eine bestimmte Pauschsumme.

[Akkumulatoren oder direkte Ströme für elektrische Bahnen.] Nach »Electrical World« ist ein Vergleich zwischen folgenden elektrischen Strafsenbahnsystemen angestellt worden:

- A. mit blanker Drahtleitung zwischen Pfosten, welches System bei durch offenes Land gehenden Bahnen sich sehr gut bewährt hat;
- B. mit unterirdischer Leitung in einen Kanal zwischen den Eisenbahnschienen oder seitwärts derselben;
- C. mit Akkumulatoren.

Da Akkumulatoren nur die Leitungen ersetzen, lassen wir alle Ausgaben für Schienenstrecke, Maschinenanlage u. s. w. unberücksichtigt und betrachten nur die Leitungskosten im Vergleich zu den Ersatzkosten beim Gebrauch von Akkumulatoren.

Nehmen wir an, die Eisenbahnlinie sei 1 Meile lang, habe zwei Wagen zum Transport von 46 Passagieren im Betrieb und eine Durchschnitts-Geschwindigkeit der Wagen von 6 Meilen pro Stunde, so kann diese Leistung bei dem Leitersystem *A* und *B* mit einem Strom von 30 A und 250 V leicht bewerkstelligt werden.

Für die drei erwähnten Systeme rechnet man:

- A. Die Kosten pro Meile 4 000 Mark,
 - B. - - - - - 30 000 -
- (In beiden Fällen sehr hoch angenommen, die Lokomotive mit einem beliebigen Tender versehen.)
- C. Beim Gebrauch von Akkumulatoren werden pro Wagen Akkumulatorenzellen von 1 1/2 t Gewicht verlangt; drei Sätze à 4,5 t oder zwei Wagen à 9 t zu je 1 200 Mark = 10 800 Mark, Zuschufs für Wagen, Motoren u. s. w. à 50% = 9 400 -

Summa . . . 20 200 Mark.

Rechnen wir für Akkumulatoren im Ganzen nur 16 000 Mark und die Zinsen und Entwerthung der Leitung von *A* und *B* zu 10%, die der Akkumulatoren zu 30%, so würde die Differenz der Entwerthung beider Anlagen 20% betragen.

Um beide Systeme auf gleiche Entwerthung zu bringen, müssen die Betriebskosten der Akkumulatoren und die kapitalisirte Entwerthungsdifferenz beider Anlagen vergrößert werden. Die in den Leitungskosten zu *B* eingeschlossenen 20 000 Mark würden jährlich um 2 000 Mark entwerthet werden, während bei Akkumulatoren der Verlust 6 000 Mark betragen würde, was einem Anlagekapital von 60 000 Mark mit 10% Entwerthung entsprechen würde. Es müssen deshalb bei diesem Vergleich die Betriebskosten für Akkumulatoren verdreifacht werden. Selbstverständlich muß bei anwachse

Leitung das Anlagekapital für das beständige Leitungssystem durch das den Leitungen zugefügte Kupfergewicht erhöht werden, und würde diese Erhöhung auf 500 Mark pro Meile für beide hinzukommenden Wagen (à 30 A) angenommen werden können. Für

Akkumulatoren hingegen müssen die Anlagekosten mit der laufenden Wagenzahl multipliziert werden. Folgende Tabelle wurde für verschiedene Längen der Linie und für verschiedene Wagenanzahl berechnet.

Kosten der Leitung und Akkulatoren-Anlage.

Länge	Zwei Wagen			Vier Wagen			Sechs Wagen			Acht Wagen			Zehn Wagen		
	A Mark	B Mark	C Mark	A Mark	B Mark	C Mark	A Mark	B Mark	C Mark	A Mark	B Mark	C Mark	A Mark	B Mark	C Mark
1 Meile . .	4 000	30 000	48 000	4 500	30 500	96 000	5 000	31 000	144 000	5 500	31 500	192 000	6 000	32 000	240 000
2 - . .	8 000	60 000	48 000	9 000	61 000	96 000	10 000	62 000	144 000	11 000	63 000	192 900	12 000	64 000	240 000
3 - . .	12 000	90 000	48 000	13 500	91 500	96 000	15 000	93 000	144 000	16 500	94 500	192 000	18 000	96 000	240 000
4 - . .	16 000	120 000	48 000	18 000	122 000	96 000	20 000	124 000	144 000	22 000	126 000	192 000	24 000	168 000	240 000

Aus dieser Tabelle werden folgende Schlüsse gezogen:

- dafs überall, wo eine Luftleitung benutzt wird, das Akkulatorensystem sich nicht mitbewerben kann, wenn die Leitungslänge nicht 10 Meilen überschreitet;
- dafs für schwierige Strecken das Akkulatorensystem selbst bei unterirdischer beständiger Leitung sich nicht mitbewerben kann;
- dafs in jedem Falle, wo eine Vergrößerung der

Strecke erwartet wird, die kontinuierliche Leitung vorzuziehen ist, da eine nur geringe Mehrausgabe für das Kupfer der Leitung eine große Ausdehnung in Rücksicht der auf derselben in Betrieb befindlichen Wagen verleiht;

- dafs das Akkulatorensystem mit Vortheil in Städten mit verhältnißmäßig langen Bahnstrecken mit wenig Betriebswagen nur ausnahmsweise angewendet werden kann.

F. v. S.

[Das tragbare Reflektionsgalvanometer von Addenbrooke¹⁾] ward in der Physical Society von seinem Erfinder zu London im März beschrieben. Dasselbe ist von Zylinderform mit einer Grundplatte von 13 cm Durchmesser. Ueber das Messinggehäuse hinaus reicht eine geschlitzte Stange, auf der der gebogene

Magnet (Fig. 1) auf- und abgleiten kann; will man denselben seitlich verstellen, so dreht man den Deckel. Auf der Grundplatte sind zwei Ebonitständer angebracht, in welchen vier Messingstäbe befestigt sind, durch welche die Poldrähte an die Spulenden angeschlossen werden. Die Enden

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



der Rollen, auf welchen die Spulen aufgewickelt wurden, sind etwas verdickt und an ihrer unteren Hälfte abgeschragt; hier sind Messingplatten aufgelegt, an welche die Spulenden angelöthet sind. Mit den abgeschragten Flächen passen die Rollen (Fig. 2) in die Ständer ein und können leicht gewechselt werden; die oben an den Ständern sichtbaren Schrauben gehen durch die erwähnten Messingstäbe und in die Kontaktplatten, so dafs alle Ver-

bindungen durch lose Drähte vermieden sind. Ueber den Rollen erhebt sich ein an den Ständern befestigter Bogen von Messing. Dieser ist oben durchbohrt und trägt zu beiden Seiten dieses Loches kleine senkrechte Ansätze, in welchen eine kleine Ebonitstange ruht, die an ihren Enden mit Kammrollen versehen ist. Auf dieser Stange wird der zur Suspension dienende Seidenfaden befestigt, und es werden dem Instrument verschiedene Stangen und Nadeln beigegeben, die bequem mit einander vertauscht werden können. Die gewöhnliche Nadel besteht aus Aluminiumdraht; das eine Ende des-

¹⁾ Verfertigt von James J. Hicks, London E. C., 8, 9 und 10 Hatton Garden.

selben ist nach unten umgebogen und endet hier in einer ausgeflachten Schleife, welche zur weiteren Dämpfung in ein mit Glycerin oder Paraffin gefülltes Gefäß taucht. Diesem Gefäß giebt man nach innen eingebogene Ränder, um wie bei Tintenfassern das Verschütten von Flüssigkeit beim Tragen des Instrumentes zu vermeiden (vgl. Fig. 2).

Die zu dem Instrumente gehörige Lampe, Fig. 3, ist eine Kupferröhre von 10 cm Durchmesser und 30 cm Höhe. Von dem Boden erheben sich Gleitständer, in denen die Lampe selbst 15 cm auf- und abbewegt werden kann. Ferner kann die Linse verstellbar, und der Lichtstrahl so horizontal oder nach oben oder unten geworfen werden. Zu diesem Zweck ist die Linsenfassung zentriert und in einem Bogen beweglich, dessen Mittelpunkt in die Flamme fällt. Die Lampe wird von oben her gefüllt durch eine Röhre, die fast bis auf den Boden des Oelbehälters reicht. Die Skala hat 0,5 m Länge, ist in Millimeter eingetheilt und in der Mitte gefaltet, so daß sie auf halbe Länge verkürzt werden kann. Dieselbe wird an der Lampe aufgehängt, und zwar nach Bedarf höher oder tiefer, wie dies Fig. 3 erkennen läßt. B.

[Elektrische Bahn in Baumwollen-Mühlen.] Vor einigen Monaten wurde in den Tremont- und Suffolk-Mühlen zu Lowell, Mass., eine Einrichtung ausgeführt, welche unter den Mühlenbesitzern dieser Gegend großes Aufsehen erregte. Eine der Schwierigkeiten, welchen man in großen Mühlen mit vielen tausend Spindeln begegnet, ist der Transport und die Handhabung der Baumwollen-Ballen und schweren Kisten durch die gewöhnlichen Arbeiter, da die Fabrikgebäude entfernt von einander liegen und jede Ladung nur auf einer bestimmten Stelle empfangen und abgeliefert wird.

Zur Frachtvertheilung von diesem Platz aus und zum Einsammeln der in den Mühlen fabrizirten Waare bezw. Vertheilung derselben für das Lagerhaus hat die Thomson-Houston Electric Comp. eine elektrische Bahn konstruirt und einen kleinen Elektromotor auf einem Wagen montirt.

Die Gesamtlänge der Strecke beträgt 800 engl. Fufs (273 m) und geht über eine Brücke von einem Gebäude in das andere. Die durchgehende Geleisestrecke ist nicht eben, und die Durchschnittssteigerung von einem in das andere Gebäude beträgt 3° bis 3½°. Die Drahtleitung ist oberirdisch, mit Kontaktvorrichtung, der Rückstrom geht durch die Eisenbahnschienen. Der Elektromotor hat eine Kapazität von fast 4 t, und das Wagengestell ist 4 Fufs 8½ Zoll lang. Der Motorwagen besitzt einen Umschalter, einen Regulator und eine Handbremse. Die Anlage soll bis jetzt vorzüglich funktionieren haben. (Electrical World.)

F. v. S.

[C. L. Weber, Ueber die Widerstandsänderungen, welche Metalllegirungen beim Schmelzen zeigen.¹⁾] Die Versuche erstrecken sich auf Legirungen von Zinn mit Blei und Zinn mit Wismuth und haben zu nachstehenden Ergebnissen geführt.

Unter den Sn-Pb-Legirungen zeichnet sich eine dadurch aus, daß sie, ebenso wie z. B. reines Sn, beim Schmelzen eine einmalige, plötzliche Widerstandszunahme zeigt; dieselbe besitzt einen Pb-Gehalt von 33% und würde also der Formel Pb₂Sn₇ entsprechen.²⁾ Bei den übrigen Legirungen zerfällt die Widerstandsänderung beim Schmelzen in zwei Theile, nämlich in eine sprungweise Zunahme, die bei dem allen Legirungen gemeinsamen sogenannten

»ersten Schmelzpunkt« (von etwa 180°) eintritt, und eine andere mit der Temperatur rasch steigende, die bis zur vollendeten Schmelzung dauert. Dabei überwiegt die erstere um so mehr, je näher die Zusammensetzung der Legirung derjenigen jener erstgenannten vom einfachsten Verhalten liegt. Die Gesamtänderung beträgt bei allen Legirungen gegen 50% des Widerstandes der geschmolzenen Legirung.

Bei den Sn-Bi-Legirungen sind die Verhältnisse verwickelter. Auch diese besitzen zwar fast alle einen konstanten Schmelzpunkt (bei ungefähr 140°), sind aber in ihrem übrigen Verhalten verschieden. Bei kleinem Bi-Gehalt der Legirung (bis 12%) ist dieser Schmelzpunkt nicht deutlich erkennbar; man sieht nur, daß er niedriger als der des reinen Sn ist; die Widerstandszunahme entspricht ungefähr derjenigen des Sn. Bei 25 bis 50% Bi-Gehalt nimmt bei etwa 140° der Widerstand plötzlich sprungweise um einen geringen Betrag ab, darauf aber bis zur Beendigung des Schmelzens zu. Legirungen von 60 bis 80% Bi zeigen von 140° an eine während des ganzen Schmelzprozesses anhaltende Widerstandsabnahme. Die geringste Aenderung war bei einer Legirung von 54,5% Bi zu bemerken, und Herr Weber hält es für wahrscheinlich, daß diese Aenderung für eine andere zwischen 54 und 60% Bi-Gehalt liegende, der Formel Bi₃Sn₄ entsprechende Legirung noch kleiner sei, wenn auch für dieselbe nicht ein so einfaches Verhalten sich erwarten ließe, wie es bei der Sn-Pb-Legirung beobachtet worden ist. Die Temperaturkoeffizienten liegen zwischen 0,001 und 0,004 bezw. 0,0005 und 0,0008, wenn die Legirungen im festen bezw. flüssigen Zustande sich befinden.

Betreffs des Verhaltens von Bi kommt Herr Weber zu dem Schlusse, daß die Widerstandsabnahme desselben beim Schmelzen als eine spezifische Eigenschaft dieses Metalls und nicht als eine zufällige, durch die Struktur bedingte anzusehen sei, wie dies für die Widerstandsänderung von festem Bi angenommen wird.

H. H.

[Die elektrischen Schweißprozesse] veranlaßten Professor Houston zu einigen historischen Artikeln im Journal des Franklin Institute. Interessant ist die Mittheilung über die Sitzung der Royal Society in London vom 15. Juli 1815, in der Children über einen experimentalen Beweis für die Identität von Diamant und Kohle von Pepys berichtet. Pepys bog einen Draht von reinem, weichem Eisen im Winkel um und schlitze ihn in dem gebogenen Theil mittels einer feinen Säge der Länge nach. In den Schlitz streute er Diamantpulver, umwand ihn dann mit feinem Draht, so daß das Pulver zwischen Draht und dünnen Talkblättchen fest eingebettet war. Aller Draht war von demselben Material. Mittels einer Batterie ward der Draht hierauf 6 Minuten lang zur Rothglut erhitzt. Trotz der nur schwachen Erhitzung war aller Diamant verschwunden, und es hatten sich Bläschen von Stahl gebildet, die Glashärte annahmen. B.

[K. Sosnowski, Industrielle Prüfung der Primärelemente¹⁾.] Unter der großen Anzahl von galvanischen Elementen sind es nur verhältnißmäßig wenige, die in der Praxis wirklich Verwendung finden; viele derselben haben die Erwartungen nicht erfüllt, die man sich von ihnen gemacht hatte. Die Angaben über Elemente beschränken sich meist auf eine einfache Beschreibung, enthalten höchstens den anfänglichen Werth der E. M. K. und den inneren Widerstand. Ueber die Veränderung dieser Größen während der

¹⁾ Wiedemann's Annalen, 34, S. 576, 1888.

²⁾ Bisher schrieb man meist der Formel PbSn₃ gemäß zusammengesetzten Legirung ein besonders einfaches Verhalten zu.

¹⁾ La lumière électrique, XXVIII, No. 22, 1888.

Wirksamkeit der Elemente, über die besten Bedingungen für die letztere u. s. f. hört man nichts. Um ein zuverlässigeres Urtheil über den relativen Werth einer galvanischen Kette zu bekommen, schlägt Sosnowski das im Folgenden skizzirte Prüfungsverfahren vor.

Vor Allem empfiehlt es sich, die äußere Beschaffenheit der Elemente näher in Betracht zu ziehen — also die Ausmessungen des äußeren und inneren Gefäßes, die Mengen der erregenden und depolarisirenden Flüssigkeit, die Größe der Elektrodenoberflächen, die Entfernung der Elektroden, sowie das Gewicht der positiven und das Volumen der negativen Elektrode — und alle diese Daten in Form einer Tabelle übersichtlich zusammenzustellen.

Alsdann handelt es sich um die Bestimmung des elektrischen Werthes der Kette, d. i. um die Ermittlung der E. M. K., des inneren Widerstandes, der Stromstärke und ihrer Veränderungen während der Thätigkeit der Elemente, um das Depolarisationsvermögen, die Kapazität, die Dauer der Kette und ihr Verhalten bei offenem Stromkreise. Der Verfasser führt nun eine Reihe exakter Messmethoden für die Konstanten der Elemente an; dieselben sind aber für den beabsichtigten Zweck nicht unumgänglich nothwendig und lassen sich durch folgendes einfache Verfahren ersetzen. Man schließt die Kette mit einem bekannten Widerstand an den Enden desselben die Stromstärke mittels eines Galvanometers (z. B. von Deprez-d'Arsonval) oder eines Voltmessers und mißt unmittelbar nach der Öffnung des Stromkreises die E. M. K. mit Hilfe desselben Instrumentes. Dann läßt sich der innere Widerstand leicht berechnen. Die Anfertigung einer Tabelle ist auch hier anzurathen.

Es folgen nun weitere Bemerkungen über passende Anordnung der Elemente u. dergl., wenn mehrere derselben zugleich untersucht werden sollen. Derartige vergleichende Untersuchungen, gleichzeitig angestellt, sind überhaupt für die Beurtheilung eines Elementes von großem Werth; dabei thut man gut, je nach der Leistung als Vergleichselement das Bunsen- oder Leclanché-Element zu wählen.

Im Anschluß hieran giebt der Verfasser als Erläuterung zu den vorstehend angedeuteten Anweisungen eine große Anzahl von vergleichenden Versuchen über verschiedene Elemente, von denen er die Veränderungen der E. M. K., der Stromstärke und des inneren Widerstandes, die Arbeitsleistung u. dergl. bestimmt. Ein näheres Eingehen auf dieselben würde hier zu weit führen.

Endlich sind die Elemente vom technischen und wirthschaftlichen Gesichtspunkt aus zu betrachten. In ersterer Hinsicht ist es wichtig, zu wissen, ob ihre Form einfach und bequem ist, ob die Kette einer Ueberwachung bedarf oder nicht, ob ihre Unterhaltung mühsam ist, ob die verwendeten Stoffe fest oder flüssig sind, ob sich schädliche Gase entwickeln, ob sich die Flüssigkeiten an der Luft halten, ob sich im Innern in Folge von Krystallbildung Salze ansetzen. Weiter muß man den Zustand der Kette nach der Erschöpfung kennen, die Konservirung der porösen Scheidewände, den Einfluß der Temperatur, die lokalen Wirkungen und die Verluste bei offenem Stromkreise.

Vom wirthschaftlichen Standpunkte aus sind die Elemente nach ihrer größeren oder geringeren Leistung zu unterscheiden. Bei solchen der letzteren Art ist die aufgewendete Energiemenge klein und also der Preis für die gelieferte Arbeit und

die verbrauchten Substanzen ein niedriger. Reynier hat gefunden, daß die an einer sehr lebhaften Betriebsstelle des Telephonnetzes von Paris in 24 Stunden verbrauchte Arbeit nur 645 kgm beträgt, was in der Sekunde $0,0075$ kgm giebt, während z. B. eine Swan-Lampe von 20 Kerzen in der Sekunde $6,15$ kgm, also ungefähr das 830fache erfordert. Die 3000 Betriebsstellen in Paris würden mithin bei gleicher Inanspruchnahme täglich 1935000 kgm oder etwa 7 HP-Stunden verbrauchen. Wenn also die Elemente nicht bei offenem Stromkreise arbeiten, so sind die laufenden Kosten unbedeutend.

Bei einer Kette mit großer Leistung ist für den Fall einer unterbrochenen Anwendung derselben ebenfalls ihr Verhalten bei offenem Stromkreise maßgebend, denn wenn sie in diesem Zustande arbeitet, so wird sie sich wegen der langen Ruhepausen rasch erschöpfen. Ist dagegen der Betrieb ein mehr oder minder andauernder (wie z. B. bei Grubenbeleuchtung), so sind immer die Kosten für die gelieferte Arbeit beträchtlich. Man bestimmt dann den theoretischen Preis einer Arbeitseinheit, beispielsweise einer HP-Stunde, und ermittelt hierauf experimentell den thatsächlichen, praktischen Preis. Hieraus ergibt sich der Nutzeffekt der verbrauchten Substanzen, d. i. das Verhältniß zwischen dem theoretischen und dem wirklichen Verbrauch derselben.

Die von einer Kette geleistete Arbeit ist durch die Formel $L = \frac{Q \cdot E}{\gamma}$ darstellbar,²⁾ worin L die Arbeit in kgm, Q die Elektrizitätsmenge in Coulomb, E die E. M. K. in Volt und γ den Werth $9,8$ bezeichnet. Da nun die Arbeit einer HP-Stunde $L = 75 \cdot 60 \cdot 60 = 270000$ kgm ist, so folgt

$$Q = \frac{270000 \cdot \gamma}{E} \text{ Coulomb.}$$

1 Coulomb liefert $0,0001036$ g H; besitzt also ein Körper das chemische Aequivalent a und kommen bei den Reaktionen in der Kette (bezogen auf 1 Aequivalent der erregenden Flüssigkeit) n Aequivalente desselben in Betracht, so wird einem Coulomb ein Gewicht des Körpers von $0,0001036 \cdot a \cdot n$ g entsprechen, oder Q Coulomb ein solches von $\frac{270000 \gamma}{E} \cdot 0,0001036 \cdot a \cdot n$ g. Bezeichnet man dasselbe durch P , so ist folglich rund

$$P = \frac{275 \cdot a \cdot n}{E} \text{ g.}$$

Hat man auf diese Weise das Gewicht jedes einzelnen in der Kette chemisch wirkenden Körpers berechnet, so braucht man nur diese Gewichte mit den betreffenden Preisen zu multiplizieren, um die theoretischen Kosten für 1 HP-Stunde zu erhalten.³⁾ Für Kaliumbichromat-Elemente ohne poröses Gefäß findet so Herr Sosnowski den theoretischen Preis einer HP-Stunde zu $1,30$ Francs.⁴⁾

Was die praktischen Kosten anlangt, so betragen diese bei denselben Elementen für 1 HP-Stunde nach den Versuchen von Hospitalier, Fontaine und Sosnowski bezw. $4,90$, $3,75$, $2,50$ Francs, und die Nutzeffekte würden in diesen drei Fällen sein: für das Zink $0,305$, $0,439$, $0,657$, für die Schwefelsäure $0,118$, $0,390$, $0,450$ und für das Kaliumbichromat $0,281$, $0,413$, $0,483$.

H. H.

²⁾ Man vergleiche auch die Arbeit von C. Baur, Die Beleuchtung mit galvanischen Batterien, Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. 7, S. 344 und 473.

³⁾ Bilden sich in der Kette verwendbare Rückstände, so sind dieselben ebenso in Rechnung zu ziehen und deren Werthe zu subtrahiren.

⁴⁾ Für Bunsen-Elemente $1,10$ Francs.

[Die Temperatur, bei der Nickel seinen Magnetismus verliert,] hängt nach weiteren Versuchen von Herbert Tomlinson von der magnetisirenden Kraft ab; er beobachtete für magnetisirende Kräfte von 5, 99, 182 Einheiten Maxima der Permeabilität bei 287°, 248°, 242° C., und Permeabilität σ bei 333°, 392°, 412°. Der Einfluß der Temperatur ist also bei schwacher Magnetisirung viel deutlicher und dann in der That so stark, daß er sich bei den gewöhnlichen Schwankungen der Temperatur unserer Atmosphäre zeigt. Spannt man einen vernickelten Messingdraht zwischen den Polen eines Elektromagneten aus, erhitzt ihn bis zur Rothglut und läßt abkühlen, so wird der Draht bei der kritischen Temperatur plötzlich angezogen.

B.

[Wasserreinigung auf elektrischem Wege.] Bakterien im Wasser will Professor Blanck in Pittsburgh durch den elektrischen Strom tödten, und man spricht von mächtigen Behältern, in denen das Monongahela-Wasser gereinigt werden soll.¹⁾

[Vom Kupfermarkt.] Der Probenummer vom 8. Juli der neuen Zeitschrift: »Die Metallindustrie« entnehmen wir nachstehende Mittheilungen über die für die gesammte Elektrotechnik so wichtige Preisbewegung des Kupfers. Die Kupfervorräthe in England und Frankreich betragen Mitte Juni d. J. 65 528 t, hinzugerechnet von Chile angekündigte 5100 und von Australien angekündigte 900 t am Ende vorigen Monats; für die erste Hälfte dieses Monats ist eine Zunahme der Vorräthe von 2041 t festzustellen. — Die Ausbeute der sieben Hauptkupfergruben von Lake superior betrug im Mai 4162 t Erz. — In Chile hat die erhebliche Preissteigerung des Kupfers großes Aufsehen erregt. Bevor die Minen am Lake superior erschlossen waren, lieferte Chile den größten Theil des Kupfers für die ganze Welt. 1871 erreichte die chilenische Ausfuhr 1 120 051 spanische Zentner, aber von dieser Zeit an sank sie, hauptsächlich in Folge der Konkurrenz der Minen in den Vereinigten Staaten und bei Rio Tinto in Spanien. Die Wiedereröffnung der jetzt brach liegenden Minen würde große Ausgaben verursachen, so daß sich eine Vermehrung der Produktion zunächst wohl auf die noch jetzt bearbeiteten Gänge beschränken dürfte. Während der ersten 9 Monate 1887 wurden von chilenischem Kupfer nach England 318 909, nach Frankreich 108 999, nach Deutschland 34 933, nach Italien 6376 spanische Zentner ausgeführt.

Nach Mittheilungen der »Köln. Zeitg.« kann als sicher gelten, daß die französische Preistreibergruppe, der auch einige bedeutende englische Häuser mit namhaften Kapitaleinschüssen angehören, vergeblich bemüht war, ihre Gesamtverbindlichkeiten einer großen Aktien-Gesellschaft zu übertragen. Mit den großen spanischen Kupferbergwerken hat die Pariser Gruppe bekanntlich ein Abkommen auf drei Jahre wegen der Abnahme ihrer Kupferdarstellung zu einem bestimmten hohen Preise abgeschlossen. Mit den Kupfererzgrubenbesitzern in Chile und Nord-Amerika ist dagegen ein Vertragsverhältnis nicht erzielt worden. Dieser Umstand erscheint um so beachtenswerther, als die Kupfererzeugung zum Preise von 60 Pfd. Sterling lohnend sein soll und somit der Preis von 80 Pfd. Sterling und mehr einen starken Anreiz für die Vergrößerung

der Kupfergewinnung bilden muß. Die Preistreibergruppe muß, um den Preis von Chilekupfer zu halten, fortwährend die an den Markt kommenden Posten auf Lager nehmen und geräth dadurch und Angesichts der wachsenden Zufuhr von Kupfer aus Amerika in immer schwierigere Verhältnisse.

BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Leitfaden zum Selbstunterricht im technischen Telegraphendienst für Postgehülften, Post- und Telegraphenanwärter. Von O. Canter, Kaiserl. Telegraphen-Inspektor. Mit 68 in den Text gedruckten Holzschnitten. Breslau. J. U. Kern's Verlag (Max Müller). 1888. Preis gebunden 2 Mark 50 Pf.

Welchen Anklang das bekannte, von dem Verfasser herausgegebene Werk »Der technische Telegraphendienst¹⁾, Lehrbuch für Post-, Telegraphen- und Eisenbahn-Beamte« gefunden hat, geht zur Genüge daraus hervor, daß dasselbe nach verhältnißmäßig kurzer Zeit seit seiner ersten Aufnahme in den Buchhandel bereits in der dritten Auflage erschienen ist. Während dieses namentlich als geeignetes Vorbereitungsbuch für die Sekretairprüfung und die höhere Verwaltungsprüfung bei der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung dienen soll und dementsprechend die Materie in umfassender und eingehender Weise erörtert, stellt sich der vorliegende Leitfaden lediglich das Ziel, den Postgehülften, Post- und Telegraphenanwärtern die Selbstausbildung im technischen Telegraphendienst zu ermöglichen. Da es daher bei seinen Lesern nur elementare Vorkenntnisse voraussetzen darf, sind seine Darstellungen durchaus einfach und allgemein verständlich gehalten. Der Lernende wird mit allen denjenigen Gegenständen vertraut gemacht, deren Kenntniß er etwa in der Post- und Telegraphenassistenten-Prüfung nachweisen muß.

In klarer und für den bezeichneten Zweck geschickter Weise behandelt der Verfasser in vier Abschnitten 1. die Theorie (Magnetismus, Elektrizität u. s. w.), 2. den Telegraphenbetrieb einschließlic der Batterien und Apparate, 3. die Apparaturverbindungen (Stromläufe) und 4. die Herstellung und Unterhaltung der Telegraphenleitung, sowie die Feststellung und Beseitigung von Betriebsstörungen.

Das hübsch ausgestattete Buch kann allen Anfängern im Telegraphendienst empfohlen werden.

R. P.

Aufgaben aus dem Gebiete der Telegraphen-Technik. Von O. Canter, Kaiserl. Telegraphen-Inspektor. Mit 27 in den Text gedruckten Holzschnitten. Zweite Auflage. Breslau 1888. J. U. Kern's Verlag (Max Müller). Broschirt 2 Mark.

Die binnen kurzer Zeit in zweiter Auflage erschienenen Aufgaben schloßen sich eng an das Lehrbuch des Verfassers »Der technische Telegraphendienst¹⁾« an. Sie sollen den weiterstrebenden Post- und Telegraphenbeamten geeignete Anleitung geben, das aus dem genannten Werk oder aus sonstigen Lehrbüchern bezw. auch nach mündlicher Unterweisung Gelernte an Beispielen einzüben.

Die Reihenfolge der Aufgaben, welche alle wichtigeren Lehrsätze und Regeln der Telegraphen-Technik und auch die Praxis umfassen, ist so geordnet, daß einfachere Lösungen den schwierigeren vorangehen.

¹⁾ Aehnliche Versuche, die wir vor einer längeren Reihe von Jahren angestellt haben, um verschiedene Organismen, die in jungem Wein vorkommen, durch die Einwirkung kräftiger Wechselströme unschädlich zu machen, ergaben nur eine länger dauernde Betäubung, nicht aber eine Tödtung der Bakterien und deren Sporen.

Es ist anzunehmen, daß das Werkchen sich mit Rücksicht auf seine unverkennbaren Vorzüge in fachmännischen Kreisen immer weiteren Eingang verschaffen wird.

R. P.

BÜCHERSCHAU.

Bei der Redaktion sind zur Besprechung eingegangen:

- Dr. H. Meidinger, Geschichte des Blitzableiters. Karlsruhe. Braun. 1888.
 Aide-Mémoire de l'Ingénieur-Électricien. Von G. Duché, E. Meylan, B. Marinovitch, G. Szarvady. 1. Jahrgang. 1888. Paris. Bernhard Tignol.
 F. Uppenborn, Geschichte der Transformatoren. München, Leipzig. R. Oldenbourg. 1888.

PATENTSCHAU.

1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

Klasse 8: Bleichen.

42455. E. Hermite, E. J. Paterson und Ch. F. Cooper in London. Apparat zur Herstellung von Lösungen zum Bleichen durch Elektrolyse. 9. März 1887.

Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

42845. A. Patzohke in Dorsten. Vorrichtung zum Gleichrichten von Wechselströmen für Hängebahnen mit elektrischem Betriebe. 14. Mai 1887.
 43134. E. Graefe in Berlin. Vorrichtung zur Verbindung eines Eisenbahnzuges mit der elektrischen Leitung außerhalb desselben. 10. September 1887.

Klasse 26: Gasbereitung.

43008. J. R. Schiller und Ch. Meyer in Zürich. Elektromagnetischer Apparat zum automatischen Anzünden und Auslöschen von Gasflammen. 3. April 1887.

Klasse 30: Gesundheitspflege.

42721. Reiziger, Gebhart und Schall in Erlangen. Mundnebel mit Einrichtung, eine elektrische Lampe und einen Spiegel zur Untersuchung der Mundhöhle zu halten. 4. August 1887.
 43159. R. Birkendorf Nachfolger in Frankfurt a. M. Elektrische Glühlichtlampe für ärztliche Zwecke. 16. September 1887.

Klasse 40: Hüttenwesen.

42877. C. L. B. E. Menges im Haag. Kombinierte elektrische und mechanische Regulirung. 21. August 1887.

Klasse 42: Instrumente.

42471. W. Hediak in Breda. Vorrichtung zum Aufzeichnen akustischer und elektrischer Wellen. 22. Mai 1887.
 42944. Dr. G. Karsten, Professor in Kiel. Elektrisch-optischer Tourenanzeiger. 10. August 1887.
 43023. M. B. Marolle in Paris. Zeigerwaage mit elektrisch bethätigtem Zeigerwerk. 11. November 1887.

Klasse 44: Kurzwaaren.

42738. B. E. Zaader in Harburg a. Elbe. Elektrischer selbstthätiger Waaren-Verkaufsapparat. 13. September 1887.

Klasse 49: Metallbearbeitung, mechanische.

43174. N. de Benardos in Petersburg. Löthen von Gußeisen mittels des elektrischen Lichtbogens. 23. September 1887.

Klasse 50: Mühlen.

42950. A. Hempel in Dresden. Magnetische Auslesemaschine. 1. Oktober 1887.

Klasse 68: Schlosserei.

42541. J. Skopce in Hernalz bei Wien. Elektrischer Thüröffner. 18. Mai 1887.
 42837. J. Einhart in Konstanz. Im Thürschloß angebrachter elektrischer Thüröffner. 24. März 1887.
 43050. P. Schwanke in Zerbst. Sperrschloß mit elektrischer Auslösung. 18. August 1887.

Klasse 74: Signalwesen.

42786. W. Doehring in Leipzig. Neuerung an Apparaten zum telegraphischen Feuermelden. (Zusatz zum Patent No. 40918.) 28. Juni 1887.

42909. Wolf in Osterode a. H. Vibrationsapparat für Alarmvorrichtungen. 17. August 1887.

42921. F. Jansen, W. Webb, J. Jansen in London. Elektrisches Läutewerk. 13. Januar 1887.

Klasse 77: Sport.

43161. Georges Carotte & Co. in Nürnberg. Telegraphen-Apparat als Spielzeug. 20. September 1887.

Klasse 83: Uhren.

43108. F. Schneider in Fulda. Elektromagnetische Uhr. 13. Okt. 1887

2. Patent-Anmeldungen.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- K. 5830. A. P. W. Krausen in Harburg. Aufbau der erregenden Elektromagnete bei dynamo-elektrischen Maschinen.
 W. 4912. Lenz & Schmidt in Berlin für Gov. Westinghouse in New-York. Solenoid und Elektromagnetkerne und Verfahren zur Herstellung derselben.
 C. 2499. Brydges & Co. in Berlin für A. G. Cookburn und E. Thomas in London. Stromunterbrecher für elektrische Leitungen.
 M. 5470. C. Kessler in Berlin für Georges Miet in Paris. Instrument zum Messen der Intensität eines magnetischen Feldes.
 W. 5031. Dr. Weckerling in Friedberg, Hessen. Vorrichtung zum Anrufen einer beliebigen einzelnen Station in einer Reihe von elektrisch mit einander verbundenen Stationen.

Klasse 5: Bergbau.

- L. 4588. C. Kessler in Berlin für J. Lauer in Wien. Stableitung für elektrische Minenzünder.

3. Veränderungen.

Erlöschung von Patenten.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

39609. Weganzeiger für Lokomotiven.
 40115. Neuerung an der Verbindung der Rohrleitungen für unterirdische Telegraphen- oder Telephonleitungen.
 40628. Elektrischer Akkumulator.
 35624. Neuerungen an elektrischen Beleuchtungsanlagen.
 30874. Anordnung der Elektroden bei Kupfer-Zink-Elementen.
 19554. Vielfaches und automatisch umkehrbares Tele-Radiophon.
 28334. Mikrophon.
 26583. Elektrode für sekundäre Batterien.
 30216. Sekundäres Element.
 40148. Erdbohrer mit Kohlenmikrophon.
 36644. Instrument zum Anzeigen und Messen oder Auslösen elektrischer Ströme.
 38943. Bandartige Vorrichtung zum Vergrößern und Verringern von Widerständen für elektrische Apparate.
 38944. Aperiodischer Strom- und Spannungsmesser.
 32987. Elektroden für Sekundärbatterien und Mittel zur Herstellung solcher Elektroden.
 40153. Neuerungen an Telephonen.
 27192. Armatur für elektrische Apparate.
 27952. Neuerungen an Telephonen.
 36390. Neuerung am Telephon.
 30845. Neuerung am Telephon. (Zusatz zum Patent No. 36390.)
 42066. Kontrol-Wechsaltungen.
 42155. Vorrichtung an den Morse-Apparaten, welche Zwischenämtern mit nur einem Apparat das Abschalten gestattet, indem sie die abgeschalteten Aemter in Kenntniß erhält, wie weit die Leitung nach jeder Seite frei ist.
 40056. Telephon.
 31761. Neuerungen an elektrischen Lampen.

b. Uebertragung von Patenten.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

23983. Auf The Railway Electrical Contractors Limited in London. Neuerungen in der elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnzügen. Vom 6. September 1887 ab.
 40639. Auf die Elektrotechnische Industrie-Gesellschaft Langhans & Co. in Berlin. Elektrischer Sicherheitsausschalter. Vom 7. Januar 1887 ab.

c. Versagung von Patenten.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- C. 2164. Apparat zum Messen des elektrischen Stromes. Vom 30. Juni 1887.

Schluß der Redaktion am 12. Juli 1888.

Ele
I

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

August 1888.

Fünfzehntes Heft.

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Ueber den Einfluß des Betriebes von elektrischen Anlagen für Starkströme (Licht, Kraftübertragung u. s. w.) auf benachbarte Anlagen für Schwachströme (Fernsprecheinrichtungen u. s. w.)

(Bericht des zur Prüfung der Frage eingesetzten Ausschusses.)¹⁾

Mit Rücksicht auf die vermehrte Herstellung von Anlagen zur Erzeugung von elektrischem Licht bezw. die zunehmende Ausdehnung von solchen und ähnlichen Anlagen im Bereiche von allgemeinen Fernsprecheinrichtungen ist seitens des Vorstandes des elektrotechnischen Vereins in Berlin die Erörterung der Fragen für zeitgemäß erachtet worden:

- a) welchen Einfluß der Betrieb von elektrischen Anlagen für Starkströme (Licht, Kraftübertragung u. s. w.) auf benachbarte Anlagen für Schwachströme (Fernsprecheinrichtungen u. s. w.) ausübt;
- b) welche Bedingungen hinsichtlich der Herstellung und des Betriebes von elektrischen Anlagen für Starkströme (Licht, Kraftübertragung u. s. w.) zu stellen sind, damit die Ausführung und der Betrieb der Anlagen für Schwachströme (Fernsprecheinrichtungen u. s. w.) unbeeinflusst bleiben.

Zur Prüfung dieser Fragen ist aus der Mitte des genannten Vereins ein Ausschufs gewählt worden, welcher aus folgenden Mitgliedern bestanden hat, den Herren: Geheimen Ober-Regierungsrath Bensen, Geheimen Regierungsrath Dr. Brix, Generalmajor Golz, Geheimen Regierungsrath Dr. v. Helmholtz, Geheimen Ober-Regierungsrath Hücke, Geheimen Ober-Postrath Mafsmann, Direktor v. Miller, Professor Dr. Paalzow, Geheimen Regierungsrath Dr. Werner v. Siemens und Geheimen Postrath Triebel.²⁾

Der Ausschufs erstattet nach Abschluß seiner Thätigkeit an den Elektrotechnischen Verein nachstehenden Bericht.

Nachdem sich der Ausschufs in der Sitzung vom 23. November 1887 konstituiert und aufer

den genannten Mitgliedern noch die Herren Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath Elsasser, Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath Kinel, Dr. Frölich und v. Siemens jun., Mitinhaber der Firma Siemens & Halske, kooptirt hatte, wurde zunächst Beschluß darüber gefaßt, in welcher Weise in der Angelegenheit vorzugehen wäre. Nach Klarstellung der dem Ausschufs gestellten Aufgabe wurde für nothwendig erachtet, zunächst unter geeigneter Benutzung vorhandener Licht- und Telegraphen- bezw. Fernsprecheinrichtungen durch praktische Versuche den Einfluß des Betriebes von elektrischen Licht- bezw. Starkstromleitungen auf den Betrieb benachbarter Fernsprech- bezw. Schwachstromleitungen festzustellen. Zu diesem Behufe wurde ein aus mehreren Mitgliedern bestehender Unterausschufs bestimmt, welcher die Aufgabe hatte, entsprechende Versuche vorzubereiten und diese demnächst dem Ausschusse vorzuführen. Dieser Aufgabe entledigte sich der Unterausschufs in der Weise, daß er eine Reihe von Leitungsverbindungen herstellen ließ, welche nach der Inbetriebsetzung ein Urtheil über den Einfluß der Starkströme auf Schwachströme bei gegebenen Umständen gestatteten.

Nachdem eine umfassende Vorprüfung die Zweckmäßigkeit der gewählten Verbindungen ergeben hatte, wurden demnächst bei Vornahme dieser — im Nachstehenden näher angegebenen — Versuche von dem Gesamtausschufs folgende Ergebnisse festgestellt.

Es wurden benutzt:

Versuch 1. Eine Prüfungssader in einem etwa 500 m langen, mit Gleichstrom betriebenen Lichtkabel. Beide Enden der betreffenden Ader waren oberirdisch weiter nach zwei entfernt von einander liegenden Betriebsstellen und daselbst an Fernsprechapparate bezw. an Erde geführt.

Ergebnis: Bei der wiederholt vorgenommenen Prüfung war neben dem gewöhnlichen, in Fernsprecheinrichtungen auftretenden Geräusch ein starkes sausendes, aber gleichmäßiges Tönen hörbar, welches auf das Ohr unangenehm einwirkte und den Sprechverkehr erheblich störte.

Versuch 2. Eine Ader in einem dreidrigigen Signalkabel, welches mit einem —

¹⁾ Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, S. 513.

²⁾ Der s. Z. in den Ausschufs mitgewählte Prof. Dr. Rühlmann war verhindert, sich an den Arbeiten zu betheiligen.

mit Gleichstrom betriebenen — Lichtkabel auf etwa 500 m Länge in einem und demselben Graben frei in der Erde liegt. Der Anschluß der Enden der Signalkabelader war wie bei Versuch 1 bewirkt.

Ergebnis: Es war neben dem gewöhnlichen in Fernsprechleitungen auftretenden Geräusch ein summender bzw. pfeifender Ton zu hören, der das Sprechen zwar nicht sehr wesentlich beeinträchtigte, unter Umständen aber für die Verständigung störend werden könnte.

Das gleiche Ergebnis hatte ein später wiederholter Versuch.

Versuch 3. Eine Ader eines in Eisenrohreingebetteten Fernsprecherkabels, welches in einem Abstände von 1 bis 1,5 m auf etwa 550 m gleichlaufend mit mehreren mit Gleichstrom betriebenen Lichtkabeln zur Erzeugung von Bogen- und Glühlicht verlegt ist. Hin- und Rückleitung der letzteren liegen neben einander, jedoch geht durch dieselben nicht ein Strom von gleicher Stärke. Die Enden der Fernsprechader waren auf entfernt von einander liegenden Betriebsstellen auf Fernsprechapparat bzw. an Erde gelegt.

Ergebnis: Außer dem gewöhnlichen waren andere Geräusche bei diesem und einem später wiederholten gleichen Versuche nicht hörbar.

Versuch 4. Eine oberirdische Fernsprechleitung von längerer Ausdehnung, welche eine Bahnhofsanlage nahezu rechtwinklig kreuzt und unter der Einwirkung der zur elektrischen Bahnhofsbeleuchtung verwendeten Wechselströme steht. Die Leitung ist in etwa 20 m senkrechtem Abstand über das Lichtmaschinengebäude geführt. Dieselbe war bei dem Versuch an beiden entfernt von einander befindlichen Enden auf Fernsprecher bzw. an Erde geschaltet.

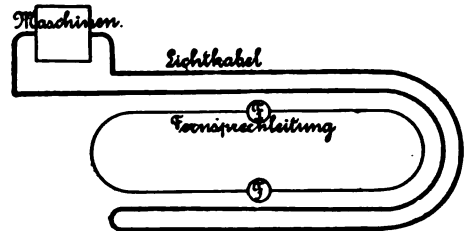
Ergebnis: Neben dem gewöhnlichen Geräusch wurde ein ununterbrochener brummender und störender — musikalischer — Ton vernommen, durch welchen die Sprechverständigung mehr oder minder in Frage gestellt war.

Versuch 5. Eine Ader eines längeren in Eisenröhren liegenden Fernsprecherkabels, welches auf etwa 1000 m in einem seitlichen Abstände von 1 bis 1,5 m neben mehreren mit Gleichstrom betriebenen Lichtkabeln zur Erzeugung von Bogenlicht verläuft. Hin- und Rückleitung der letzteren sind teilweise nicht neben einander befindlich. Das eine Ende der benutzten Kabelader war oberirdisch nach einer Betriebsstelle weiter und daselbst über Fernsprecher an Erde geführt. Das andere Ende der Ader war unmittelbar auf rat bzw. an Erde geschaltet.

Ergebnis: Dieser Versuch hatte ein gleich günstiges Resultat, wie der unter No. 3 angegebene.

Versuch 6. Eine längere unterirdisch geführte Telegraphenleitung zu Morse-Betrieb. Das betreffende Telegraphenkabel gewöhnlicher Art ist in eiserne Röhren eingelegt und verläuft auf etwa 550 m Länge in einem seitlichen Abstände von 1 bis 1,5 m neben mit Gleichstrom betriebenen Bogenlichtkabeln.

Fig. 1.

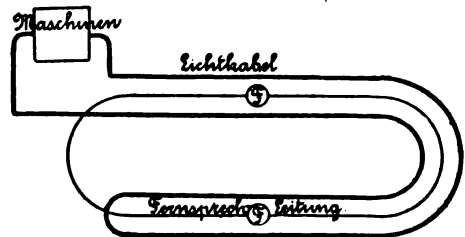


Ergebnis: In den an beiden Enden eingeschalteten Fernsprechapparaten war ein anderes als das gewöhnliche Geräusch nicht vernnehmbar.

Versuch 7. Eine gewöhnliche oberirdische Fernsprechleitung, welche sich gänzlich außerhalb des Bereiches von Anlagen zur Erzeugung von elektrischem Lichte befand.

Ergebnis: Es wurde nur das in solchen Leitungen gewöhnlich auftretende Geräusch vernommen.

Fig. 2.



Mit Rücksicht auf die bei Versuch 4 beobachtete ungünstige Einwirkung der zur elektrischen Beleuchtung verwendeten Wechselströme auf kreuzende Fernsprechleitungen wurden von einem zu diesem Zwecke bestimmten Unterausschuß eine Reihe weiterer Versuche zur Feststellung des Einflusses mit Wechselstrom betriebener Lichtleitungen auf parallel laufende Fernsprechleitungen ausgeführt. Die Länge der benutzten Leitungen, welche bei den Versuchen zu geschlossenen Stromkreisen geschaltet waren, betrug etwa 200 m.

Es wurden verwendet:

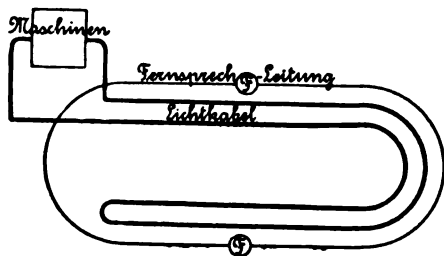
Versuch 8. Ein sogenanntes konzentrisches Lichtkabel, in welchem die Stromstärke 120 A betrug, und ein mit Gutta-percha isolierter Kupfer-

draht als Fernsprechleitung. (Die Führung ist in nebenstehender Skizze, Fig. 1, angedeutet.)

Ergebnis: Im Fernsprecher war kein Geräusch zu hören. Verständigung tadellos.

Versuch 9. Getrennte Hin- und Rückleitung des Lichtkabels mit 15 cm Abstand; der als Fernsprechleitung benutzte Guttaperchdraht befand sich in der Mitte zwischen den Lichtkabeln. Der Strom in der Lichtleitung hatte eine Stärke von 58 A (vgl. nebenstehende Skizze Fig. 2).

Fig. 3.

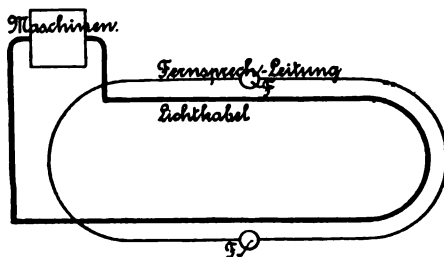


Ergebnis: Im Fernsprechapparate war ein leiser, pfeifender, nicht wesentlich störender Ton hörbar.

Versuch 10. Die Lichtstromleitung war wie bei Versuch 9 hergestellt. Die Stromstärke betrug wiederum 58 A. Die Fernsprechleitung war außerhalb des Lichtkabels geführt (vgl. vorstehende Skizze Fig. 3).

Ergebnis: Im Fernsprecher war ein starker, summender, tiefer Ton vernehmbar und die Verständigung schwierig.

Fig. 4.



Versuch 11. Die Anordnung der Leitungen war wie bei Versuch 10 hergestellt, die innere Schleife der Lichtstromleitung war jedoch ausgeschaltet. Die Stromstärke in der Lichtleitung betrug 120 A (vgl. vorstehende Skizze Fig. 4).

Ergebnis: Im Fernsprecher war das Summen noch stärker hörbar als bei Versuch 10 und die Verständigung sehr erschwert.

Die Ergebnisse der angestellten Versuche, welche in einer weiteren Sitzung vom 6. März dieses Jahres einer eingehenden Besprechung unterworfen wurden, gestatten nach Ansicht des Ausschusses folgende Schlüsse:

Anlagen zur Erzeugung von elektrischem Lichte, welche mit Gleichstrommaschinen be-

trieben werden, üben auf benachbarte — ober- oder unterirdische — Fernsprechanlagen eine den Betrieb merklich störende Einwirkung nicht aus, sofern Hin- und Rückleitung für die Lichtströme im Wesentlichen neben einander liegen und die Stromstärken in beiden Leitungen annähernd gleich sind. Außerdem scheinen getrennte Führung der Kabel beider Anlagen bei möglichstem Abstände von einander, sowie eine kräftige Armirung der Kabel mit Eisen wünschenswerth zu sein.

Anlagen, bei denen die Erzeugung des elektrischen Lichtes mittels Wechselstrommaschinen erfolgt, erweisen sich für den Betrieb von Fernsprechanlagen von so störendem Einflusse, daß die Sprechverständigung schon in Frage gestellt ist, wenn die Fernsprechleitungen die Lichtanlage kreuzen; bei Nebeneinanderführung der Leitungen beider Anlagen ist ein Sprechverkehr nicht mehr möglich. Eine Störung des Fernsprechbetriebes ist indess auch bei Wechselstrombetrieb nicht bemerkbar, wenn Hin- und Rücklichtstromleitung in einem und demselben Kabel sich befinden, wie dies bei den von der Firma Siemens & Halske hergestellten sogenannten konzentrischen Lichtkabeln der Fall ist.

Mit Rücksicht auf das Ergebnis, welches der vorstehend unter 2. angegebene Versuch — Lichtkabel und Fernsprechleitung dicht neben einander frei in der Erde liegend — geliefert hatte, wurde für wünschenswerth erachtet, noch einige weitere gleichartige Versuche, namentlich auch zur Entscheidung der Frage anzustellen, ob bzw. inwieweit die Eisenumkleidung der Kabel einen die Induktion der Licht- bzw. Starkstromkabel vermindern den Einfluß ausübt.

Zu diesen Versuchen wurden benutzt:

1. eine mit einem Bleimantel umgebene, asphaltirte, in eiserne Rohre eingezogene Kupferader;

I. ein mit Eisen armirtes Lichtkabel;

2. ein mit Eisen armirtes 28drähtiges Fernsprech-Erdkabel (sogenanntes Siemens'sches Fächerkabel);

II. ein zweites mit Eisen armirtes Lichtkabel (gleich dem anderen);

3. eine mit einer Bleihülle umkleidete Kupferader, nicht asphaltirt und ohne Eisenrohrumkleidung.

Licht- und Fernsprechkabel lagen unmittelbar auf der Erde, die Adern 1 und 3 auf Holzunterlagen; die Bleihülle dieser Adern war durch Kupferdraht verstärkt, um den Bleiwiderstand der Leiter 1, 2 und 3 annähernd auszugleichen. Als Erden standen die Wasserleitungserde und zwei in größerer Entfernung von einander eingegrabene Kupferplatten zur Verfügung.

Die Länge sämtlicher benutzter Leitungen betrug je 400 m und ihr Abstand von ein-

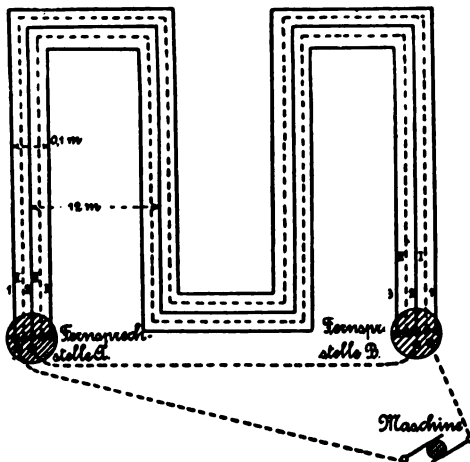
ander je etwa 10 cm. (Die Gruppierung derselben zu einander ist in nachstehender Skizze, Fig. 5, veranschaulicht.)

In das Lichtkabel I wurde ein Strom einer Gleichstrommaschine von etwa 150 A gesandt.

Versuch 12. Wenn als Rückleitung für die Fernsprechleitungen der Bleimantel der betreffenden Adern bzw. Kabel benutzt wurde (was auch bei den nachstehend weiter aufgeführten Versuchen geschah), so war in keiner der Fernsprechleitungen (Adern 1, 2 und 3) eine Induktion aus dem Lichtkabel bemerkbar und die Sprechverständigung tadellos.

Versuch 13a. Wurde auf einer der beiden Sprechstellen A und B der Bleimantel der Fernsprech- oder mit einer der Erdleitungen verbunden, so war im Fernsprecher ein schwaches, den Sprechverkehr indess nicht beeinträchtigendes Summen hörbar.

Fig. 5.



Versuch 13b. Bei Erdschaltung auf beiden Sprechstellen — insbesondere bei Benutzung derselben Erde — trat das Summen im Fernsprecher in größerer Stärke auf und war geeignet, auf den Sprechverkehr störend einzuwirken.

Versuch 14a. Wenn der gleiche Strom (150 A) in das Lichtkabel I in der einen Richtung gesandt und in der entgegengesetzten durch das Lichtkabel II zurückgeführt wurde, so war in dem zwischen beiden Lichtkabeln verlegten Fernsprechkabel — auch bei Erdschaltung des letzteren — ein Einfluss der Lichtströme nicht bemerkbar.

Versuch 14b. Ebenso wenig war bei dieser Führung des Lichtstromes eine Einwirkung auf die beiderseits verlaufenden Einzelfernsprechadern 1 und 3 zu konstatieren.

Versuch 15. Wurde dagegen Strom nur in einem der beiden Lichtkabel I oder II gegeben, so trat das Summen in den Einzeladern 1 und 3 in erheblich stärkerem Maße als in dem Fernsprechkabel auf, so daß eine

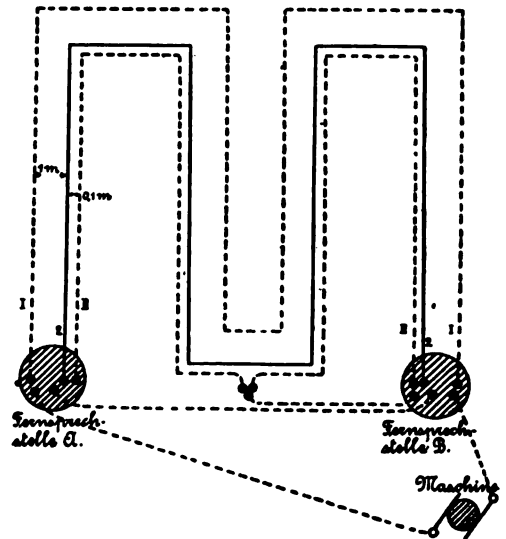
Sprechverständigung nicht mehr möglich war; ein wesentlicher Unterschied in Bezug auf die Stärke der Induktion war zwischen der blanken Ader 3 und der asphaltierten und mit Eisenrohr umgebenen Ader 1 nicht festzustellen.

Um schliesslich Aufschluß darüber zu erhalten, ob:

- durch eine Vergrößerung des Abstandes zwischen der Licht- und Fernsprechleitung,
- durch Verringerung der Länge der induzierenden Lichtleitung und
- durch Verminderung der Stärke des Lichtstromes

die letzteren Ergebnisse wesentlich altert werden würden, fanden — unter entsprechend veränderter und nachstehend (Fig. 6) skizzierter

Fig. 6.



Gruppierung und Schaltung — noch folgende Versuche statt:

Die Widerstandsverhältnisse der Bleihülle des benutzten Fernsprechkabels und der verschiedenen Erden waren die nachstehend angegebenen:

Widerstand der Blei- und Eisenhülle des Fernsprechkabels	1,3 S. E.,
Widerstand zwischen Blei- und Eisenhülle des Fernsprechkabels und der Wasserleitungserde...	15,4 -
nach später wiederholter Messung	23,0 -

Gegenseitige Widerstände der drei benutzten Erden:

- Kupferplatte von 0,25 qm Fläche im Grundwasser liegend,
- Kupferplatte von 0,8 qm Fläche im Grundwasser etwa 100 m von Platte a) entfernt liegend,
- Wasserleitung.

Widerstand zwischen a) und b)	55	S. E.,
- - a) - c)	43,3	-
- - b) - c)	13,4	-

Hieraus ergeben sich als Widerstände:

für Erde a)	42,6	S. E.,
- - b)	12,7	-
- - c)	0,7	-

Versuch 16. Die Länge des Lichtkabels (II) und des Fernsprechkabels war dieselbe wie früher (400 m); ebenso der Abstand beider Kabel von einander (0,1 m), die Stromstärke im Lichtkabel betrug 140 A. Bei Anlegung des Fernsprechkabels an dieselben Erden wurde im Fernsprecher ein starker summender Ton vernommen, welcher die Verständigung erschwerte, wenn auch bei deutlichem Sprechen nicht verhinderte; bei Benutzung verschiedener Erden war der Ton erheblich schwächer und bei Benutzung der Erden a) und b) kaum betriebstörend.

Versuch 17. Lichtkabel und Fernsprechkabellänge, sowie Lichtstromstärke unverändert, dagegen der Kabelabstand auf 1 m vergrößert. Die Erscheinungen waren ähnliche wie bei Versuch 16, jedoch kam das summende Geräusch bei den nach einander vorgenommenen Erdschaltungen im Fernsprecher schwächer zu Gehör.

Versuch 18. Kabellängen und Abstand wie bei Versuch 16; Lichtstromstärke dagegen auf 40 A vermindert. Bei Benutzung derselben Erden war das Summen stark abgeschwächt und nicht mehr betriebstörend, und verschwand nach Anlegung verschiedener Erden a) und b) fast ganz.

Versuch 19. Die Länge, auf welche beide Kabel neben einander lagen, wurde durch Verkürzung des Lichtkabels (um 200 m) auf die Hälfte verringert. Abstand beider Kabel, sowie die Lichtstromstärke betragen 0,1 m bzw. 40 A.

Das Ergebnis war das nämliche wie bei Versuch 18; jedoch erschien das Summen im Fernsprecher noch etwas schwächer.

Versuch 20. Abstand der Kabel 0,1 m, Lichtkabellänge 200 m und Stromstärke 140 A. Die Erscheinungen entsprachen den bei Versuch 16 wahrgenommenen, das summende Geräusch trat jedoch um weniges schwächer auf.

Nachdem in einer weiteren Sitzung am 17. Mai auch diese Ergebnisse allseitig erörtert worden waren, wurde als feststehend erachtet, daß der Betrieb von elektrischen Anlagen für Starkströme (Licht, Kraftübertragungen u. s. w.), welche unter ähnlichen räumlich beschränkten Verhältnissen, wie auf dem Versuchsterrain ausgeführt sind, auf Anlagen für Schwachströme (Fernsprechanlagen u. s. w.), deren Leitungen — Kabel — auf größere Erstreckung

in geringem Abstände neben Starkstromkabeln verlaufen — je nach der Beschaffenheit der beim Fernsprecbetriebe benutzten Erden — durch die induzirende Wirkung der Starkströme mehr oder minder störenden Einfluß ausübt, daß indess selbst unter den auf dem Versuchsterrain gewählten ungünstigen Umständen eine Einwirkung des Starkstrombetriebes dann nicht nachweisbar ist, wenn Hin- und Rückleitung des Starkstromes sich in demselben Kabel oder dicht neben einander befinden und die Stromstärken in beiden Richtungen die gleichen sind.

Der Ausschufs war ferner der Ansicht, daß ein Mindestabstand für die Leitungen — Kabel — beider Anlagen von einander nicht festzusetzen sei, daß es sich indess aus technischen Rücksichten, sowie im Interesse der Sicherheit des Fernsprecbetriebes empfehlen möchte, diesen Abstand möglichst zu vergrößern. Aus demselben Grunde wurde zur Fernhaltung von etwaigen mechanischen Beschädigungen der Kabel und der daraus unter Umständen für die Angeschlossenen entstehenden Gefahren für unerläßlich erachtet, die Kabel beider Anlagen mit einer kräftigen Schutzhülle zu versehen.

Hiernach würden sich für die Ausführung und den Betrieb von elektrischen Anlagen für Starkströme (Licht, Kraftübertragungen u. s. w.) im Bereiche von Anlagen für Schwachströme (Fernsprecheinrichtungen u. s. w.) folgende Bedingungen ergeben.

Der Wechselstrombetrieb bei elektrischen Anlagen für Starkströme (Licht, Kraftübertragung u. s. w.) ist für Anlagen für Schwachströme (Fernsprecheinrichtungen u. s. w.) störend, sofern nicht Hin- und Rückleitungen für erstere Ströme die gleiche Stromstärke besitzen und von sämtlichen Leitungen für die Schwachströme gleich weit entfernt sind, wie dies u. A. bei den sogenannten konzentrischen Kabeln in vollkommener Weise der Fall ist.

Auch bei mit Gleichstrom betriebenen elektrischen Anlagen für Starkströme ist die gleiche Anordnung erwünscht. Jedenfalls darf die Differenz zwischen den Entfernungen der Hin- und Rückleitung für die Starkströme von den Leitungen für die schwachen Ströme, sowie besonders die Differenz der Stromstärken in den Hin- und Rückleitungen der ersteren Ströme nur eine geringe sein. Eine Störung des Betriebes der Anlagen für Schwachströme (Fernsprecheinrichtungen u. s. w.) durch Starkströme tritt auch dann nicht ein, wenn Hin- und Rückleitungen der ersteren (Fernsprechanlüsse) metallisch sind und dicht neben einander liegen.

Der Ausschufs erachtet es übrigens aus Sicherheitsrücksichten für den Fernsprecbetrieb

für rathsam, daß unterirdische Stark- und Schwachstromleitungen möglichst entfernt von einander verlegt werden, und daß, sofern dies Schwierigkeiten bietet, die Kabel mit einer Schutzhülle gegen mechanische Beschädigungen versehen werden.

Berlin, 11. Juni 1888.

Bensen. Dr. W. Brix. Elsasser.
Dr. Frölich. Golz. v. Helmholtz.
Hucke. Kinel. Maßmann. v. Miller.
Paalzow. Dr. Werner v. Siemens.
Wilhelm v. Siemens. Triebel.

ABHANDLUNGEN.

Der mehrfache Typendrucker von Baudot in seiner jetzigen Gestalt.

Von Dr. A. TOBLER.

(Vom Verfasser aus *La lumière électrique*, Bd. 28,
mitgetheilt bezw. bearbeitet.)

(Schluß von S. 337.)

II. Der doppelte Drucktelegraph.

Im Jahre 1883 entwarf Baudot einen einfachen, mit Synchronismus arbeitenden Drucktelegraphen, dessen Empfänger ganz demjenigen Fig. 1 entsprach, mit dem Unterschiede jedoch, daß die Typenradaxe zugleich den Vertheilerarm in Thätigkeit zu setzen hatte. Je nach Bedarf konnte dieser Apparat auch als Gegensprecher in Differentialschaltung arbeiten.⁷⁾ Da derselbe aber, was die Ausnutzung der Leitung betraf, nicht vollständig befriedigte bezw. sich dem Hughes-Apparate nicht wesentlich überlegen erwies, so machte sich der Erfinder 1886 an die Konstruktion des Doppelapparates, und scheint letzterer in der That den gehegten Erwartungen vollständig zu entsprechen.

Die betreffende Einrichtung umfaßt folgende Theile:

1. einen durch Gewicht oder Elektromotor in Drehung versetzten doppelten Vertheiler,
2. ein Relais,
3. zwei Druckapparate nach Fig. 1,
4. zwei Geber nach Fig. 8.

Es kann also jede Station:

- a) zwei Telegramme gleichzeitig absenden,
- b) zwei Telegramme gleichzeitig empfangen,
- c) eines absenden und eines empfangen.

Der Vertheiler,⁸⁾ Fig. 14, enthält fünf Kreise, die von zwei Bürstenpaaren und einer einzelnen Bürste bestrichen werden.

Das erste Paar verbindet nach einander die Segmente I_1 bis V_1 , I_{II} bis V_{II} (und das Kor-

rektionssegment) des ersten Kreises, die mit den zehn Elektromagneten der beiden Druckapparate kommunizieren, mit den gleichnamigen Segmenten des zweiten Kreises; von letzteren führen Drähte nach den Federn $1'$ bis $5'$ der Geber. Das zweite Paar stellt die Verbindung zwischen dem fünften (vollen) Kreis, in den der Liniendraht mündet, und den Segmenten des dritten Kreises her; letztere sind mit den Federn 1 bis 5 der Geber verbunden. Die dritte, vom metallenen Vertheilerarme nicht isolirte Bürste endlich leitet den Strom der Ortsbatterie B_4 in die Segmente des vierten Kreises. Alle Bürsten befinden sich stets auf gleichbezahlten Segmenten, wie dies die Fig. 14 deutlich zeigt.

Es sei noch bemerkt, daß beim Doppelapparat die Tasten 4 und 5 jedes Gebers mit einer Vorrichtung versehen sind, welche dem Beamten die Handhabung bedeutend erleichtert. Bekanntlich müssen die Tasten so lange niedergedrückt bleiben, als das betreffende Bürstenpaar Zeit zum Durchlaufen des zugehörigen Vertheilersektors gebraucht. Es ist deshalb die vierte und fünfte Taste mit einem Ansatz aus Eisen ausgerüstet, der bei gedrückter Taste sich an einen kleinen Elektromagnet, »electro-accrocheur« genannt, legt, welcher den Ansatz bezw. die Taste festhält, so lange der Strom der Batterie B_4 ihn durchfließt.

Nehmen wir nun an, es solle auf dem Apparatsatz I der Buchstabe $Q (+ - + + +)$ abgesendet werden; die Kurbel U_1 stehe auf t .

Sobald die fünfte Bürste das dreizehnte Segment des vierten Kreises berührt, tritt der Taktschläger I in Thätigkeit ($+$ Pol von B_4 , Axe des Vertheilers, Bürste, Segment 13, Schläger I, Erde) und giebt somit das Zeichen zum Niederdrücken der Tasten 1, 3, 4, 5; die Federn $1, 1', 3, 3', 4, 4', 5, 5'$ verlassen also die Ruhekontakte und legen sich an die Arbeitskontakte. Wenn das zweite Bürstenpaar das Segment I_1 des dritten Kreises berührt, fließt der $+$ Strom der Batterie B_1 über Taste 1 nach I_1 in die Leitung. Gleichzeitig findet ein Schluß der Druckbatterie B_3 über Feder $1'$, Segment 1^I des zweiten Kreises, Segment 1^I des ersten Kreises, Druckelektromagnet I^I statt. Federn $2, 2'$ sind in Ruhe, daher geht der $-$ Strom der Batterie B_2 in die Linie, während B_3 gar nicht zur Wirkung kommt. Bei 3, 4, 5 wiederholt sich dasselbe Spiel wie bei $1, 1'$, so daß drei $+$ Ströme in die Leitung gelangen und B_3 nach einander die Druckelektromagnete III^I, IV^I, V^I erregt. Außerdem funktionieren die »accrocheurs« I, sobald die Einzelbürste auf dem Segment 4 des Kreises 4 ankommt, bei 5 ebenfalls, wobei zugleich der Schläger des Apparatsatzes II in Thätigkeit gesetzt wird.

Beim Empfangen steht die Kurbel U_1 auf r .

⁷⁾ Baudot, a. a. O.; Granfeld, Die Multiplextelegraphie, Wien, 1885.

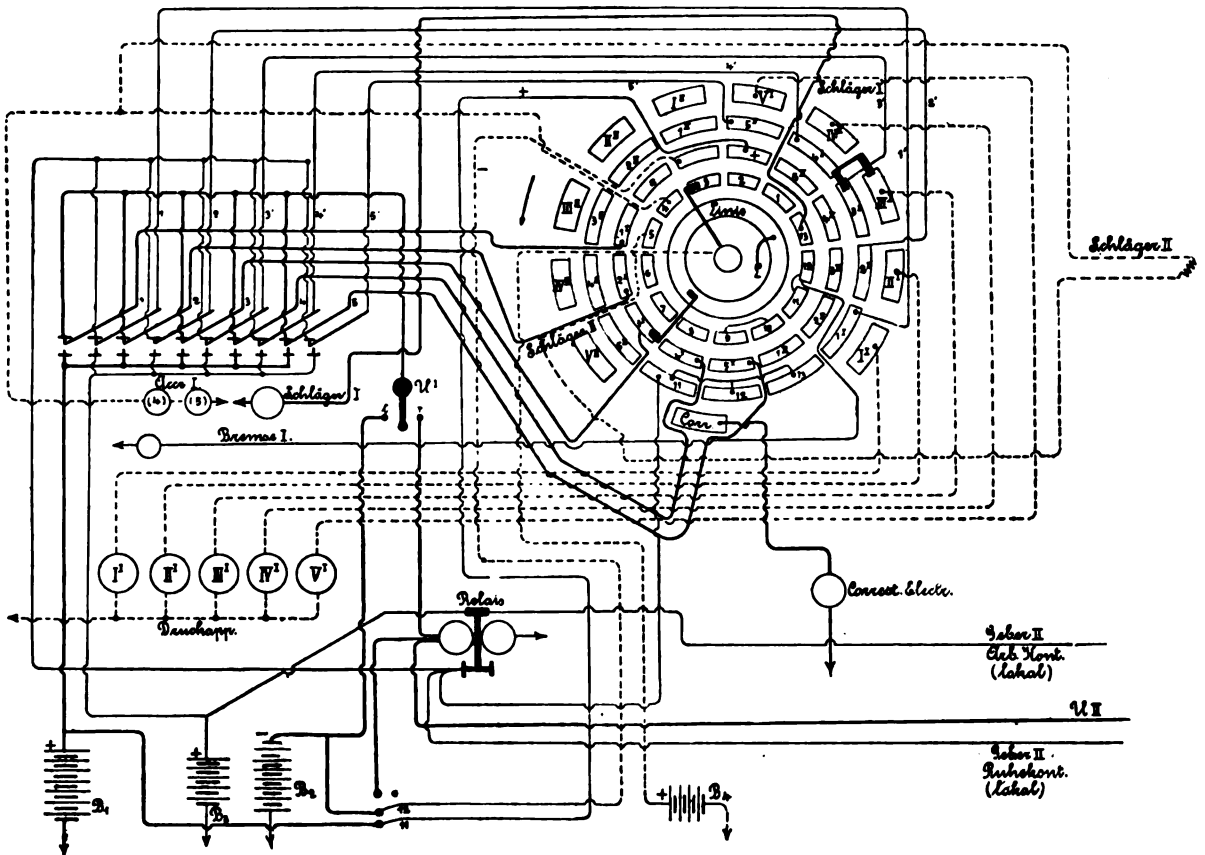
⁸⁾ In der Fig. 14 sind entsprechend Fig. 10 bloß die Verbindungen für den Apparatsatz I und für die Korrektion dargestellt

Der aus der Leitung kommende Strom geht (wenn derselbe Buchstabe Q telegraphirt wird) in den fünften Kreis, Segment 1¹ des dritten Kreises, Feder 1 des Gebers, Ruhekontakt, Kurbel U₁, Relais, Erde. Der Relaisanker bewegt sich nach links und schließt den Stromkreis der Druckbatterie B₃ über + Pol, Arbeitskontakt des Relais, Ruhekontakt und Körper der Feder 1' des Gebers, Draht 1', Segment I¹ des vierten, I¹ des ersten Kreises, Druckmagnet I¹. Der Relaisanker bleibt in der Arbeitslage, bis aus der Linie und dem Segment 2¹

ein — Strom das Relais durchfließt und den Anker wieder zurückbringt u. s. f. Die Rückführungsbatterie und — Bürste fehlt also hier, deshalb werden auch die beiden Linienbatterien B₁ und B₂ gleich stark genommen.

Die Art und Weise, wie die Bremsen der Druckapparate wirken, ist ganz dieselbe wie beim vierfachen Telegraphen; auch die Korrektur des Synchronismus geschieht, wie dies auf S. 336 erläutert wurde. Die Segmente, welche zur Abgabe bezw. zum Empfang der Korrekturstrome dienen, sind in Fig. 14 mit

Fig. 14.



+ , — und * bezeichnet. Die Station in Fig. 14 sendet die Korrekturstrome, es ist deshalb das Segment + mit dem positiven Pol der Batterie B₁, das Segment — mit dem negativen Pol von B₂ verbunden, das Segment * kann isolirt bleiben oder an Erde gelegt werden. In der anderen Station, welche die Korrektur empfängt, ist Segment + mit der Erde und — und * mit dem Relaismagnete verbunden. So lange die Vertheilerarme synchronisch laufen, befindet sich das betreffende Bürstenpaar von A (Korrektur sendend) auf +, während in B nach dem soeben Gesagten die Leitung an Erde liegt. Eilt aber B nach und nach vor, so kann der von A ausgesandte

positive Strom ins Relais in B gelangen, B₃ wird geschlossen (+ Pol, Relaisanker, Arbeitskontakt, Segmente 11, 12, 13 des zweiten Kreises, Korrektionskontakt, Korrektionsmagnet, Erde), der Vertheilerarm erfährt eine kleine Rückwärtsdrehung und der nun folgende negative Korrektionsstrom führt den Relaisanker in die Ruhelage zurück, so daß B₃ sofort wieder geöffnet wird.

Noch sei bemerkt, daß häufig ein kompletter Morse-Apparat (Direktschreiber) mit dem Apparate verbunden wird, zum Austausch von kurzen dienstlichen Mittheilungen; ein Stöpselschalter bringt nach Wunsch den »Baudot« oder »Morse« an die Leitung.

Uebersicht der Kontaktsegmentverbindungen des vollständigen Doppelapparates.

	Druckapparat I					Druckapparat II					Arbeitskontakt des Relais		
1. Kreis:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Geber I					Geber II							
2. Kreis:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Korrektur		
	Geber I					Geber II							
3. Kreis:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Bremsen II				Accroch. I	Schläger II				Accroch. II			
4. Kreis:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Bremsen I		Schläger I
5. Kreis:	Linie.												

NB. In Fig. 14 sind die Segmente der Deutlichkeit halber nicht fortlaufend, sondern je-
weilen (mit Ausnahme des vierten Kreises) I^I
bis V^I und I^{II} bis V^{II} numerirt. In Wirklich-
keit entspricht die Numerirung der oben stehen-
den Tabelle. Z. B. zweiter Kreis:

1^I 2^I 3^I 4^I 5^I 1^{II} 2^{II} 3^{II} 4^{II} 5^{II} 11 12 13,
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13.

III. Die Uebertragung beim Doppel-
apparate.

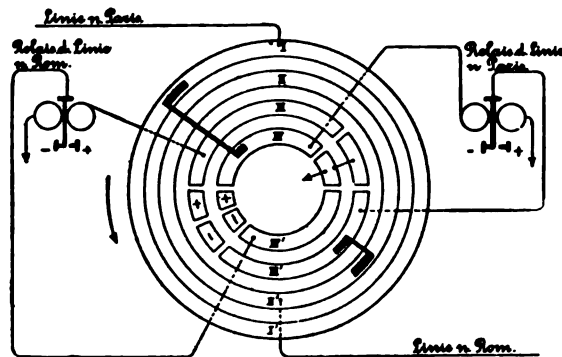
Bei der Wahl einer Uebertragungsvorrichtung für den Baudot-Apparat handelt es sich in erster Linie darum, festzustellen, ob derselbe als Doppel- oder Gegensprecher arbeiten soll. Im ersten Falle, wo beide Telegramme in ein und derselben Richtung von A nach C laufen, genügt es, auf der Uebertragungsstation B ein Relais aufzustellen, dessen Elektromagnet an die Linie nach A führt, dessen Anker an die Linie nach C zu legen wäre; außerdem hätte man Arbeits- und Ruhekontakt des Relais mit der Arbeits- bzw. der Gegenbatterie zu verbinden. Im zweiten Falle liefse sich zur Noth das bekannte Uebertragungssystem der englischen Telegraphen-Verwaltung⁹⁾ verwenden. Da aber bei letzterem der Wechsel in der Sprechrichtung eine verhältnißmäßig lange Zeit (1/4 Sekunde) in Anspruch nimmt, der Wechsel beim Baudot aber etwa 5,5 Mal in der Sekunde vorkommt, so ist das englische System in diesem Falle nicht zu empfehlen.

Baudot hat nun das Problem auf eine höchst geistreiche Art zu lösen gewußt und ist sein Uebertrager seit Ende vorigen Jahres auf der Linie Paris—Rom in Turin in Thätigkeit und hat sich so gut bewährt, daß die italienische Verwaltung den Baudot-Apparat eingeführt hat.

Die Uebertragungsstation (Turin) besitzt einen Vertheiler, der synchronisch mit denen der Endstationen (Paris und Rom) läuft und dessen Aufgabe es ist, den nöthigen Wechsel der Verbindungen selbstthätig zu bewerkstelligen. Die Einrichtung gleicht also insofern einem Gegen-

sprecher, als jede der Endstationen in regel-
mäßigem Wechsel giebt und empfängt. Außer-
dem ist die Uebertragungsstation mit dem Ab-
senden der Korrektionsströme betraut. Dasselbe
geschieht gleichfalls alternirend, jedesmal in dem
Zeitpunkte, wo die betreffende Linie für die
Korrespondenz unnütz wäre. Bekanntlich ist
zur Fortpflanzung des Stromes auf langen
Linien eine gewisse Zeit erforderlich, d. h. eine
Endstation kann nicht ein Zeichen geben und
unmittelbar darauf eines empfangen. Also ist
beispielsweise die Linie Paris — Turin un-
beschäftigt in dem Zeitraume, der verfließt,

Fig. 15.



wenn das letzte Zeichen nach Turin gegeben und nach Rom übertragen worden war, und bis nun ein von Rom gegebenes Zeichen in Turin eintrifft behufs der Weiterübertragung. In eben diesem Zeitraum empfängt Paris die Korrektionsströme.

In Fig. 15 ist das Prinzip des Uebertragungs-
vertheilers dargestellt. Derselbe enthält vier
Kreise, die von zwei Bürstenpaaren bestrichen
werden; an den ersten Kreis (I) führt die von
Paris kommende Leitung, an den zweiten (II)
die von Rom kommende, die obere Hälfte (III)
des dritten kommuniziert mit dem Relais der
Leitung von Rom, die untere Hälfte des
vierten (IV') mit dem Anker desselben Relais;
in ähnlicher Weise sind Elektromagnet und
Anker des Relais der Leitung von Paris mit IV
des vierten und III' des dritten Kreises ver-
bunden. Die links gelegenen zwei kleinen
Segmente des dritten und vierten Kreises sind

⁹⁾ The Telegraphic Journal, Bd. 9, 1881, S. 84; Schellen-
Kareis, Elektrischer Telegraph, 6. Aufl., Lief. 5, S. 668.

mit den Polen der Uebertragungsbatterien verbunden, die rechts gelegenen mit der Erde; ferner führen von den Batterien je Drähte an die Ruhe- bzw. Arbeitskontakte der Relais.

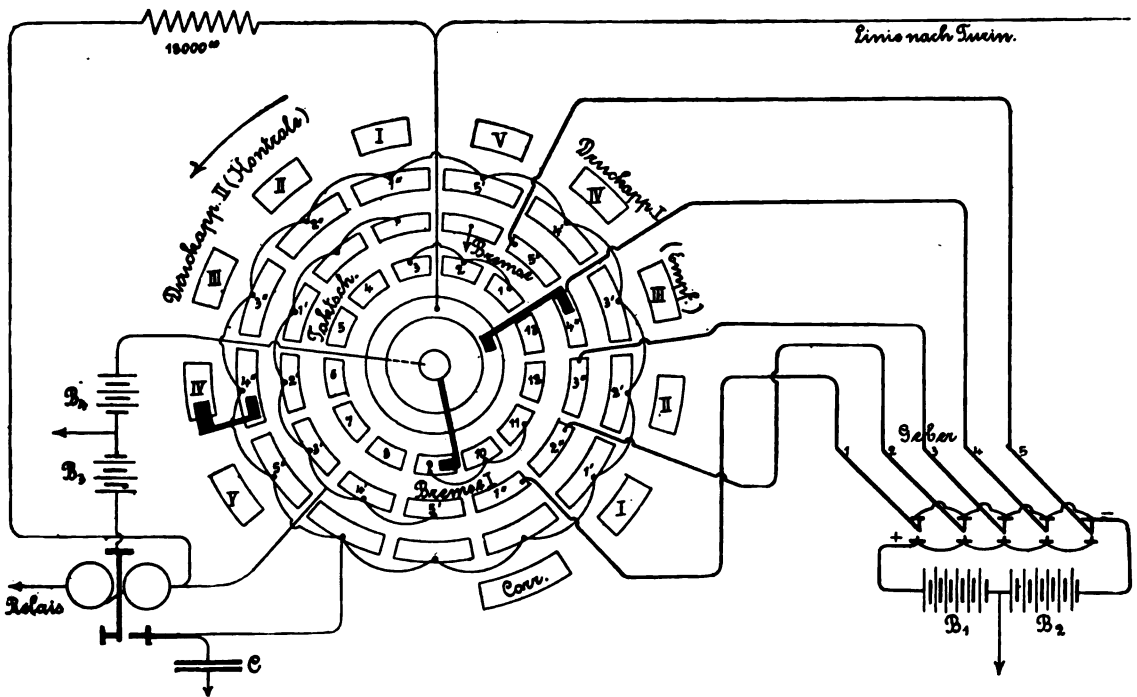
In der Lage der Bürsten, wie sie die Figur darstellt, steht die Linie von Paris in Verbindung mit dem Elektromagnete des gleichnamigen Relais, der Anker desselben mit der Linie von Rom. Bei fortgesetzter Drehung des Vertheilerarmes fließt der + Korrekionsstrom in die Pariser Linie im Moment, wo

das linke Bürstenpaar das Segment + des vierten Kreises mit dem ersten Kreise verbindet, ein wenig später erfolgt eine — Stromsendung, und während dieser Zeit liegt die Leitung von Rom an Erde (Segment »Erde« des dritten Kreises). Schliesslich kommt die Linie von Rom mit dem Elektromagnet ihres Relais in Verbindung, Paris empfängt, dann gehen die Korrekionsströme nach Rom, während Paris an Erde liegt u. s. f. Jede Endstation hat also in regelmässigem Wechsel Folgendes:

Paris
Sendet nach Rom
Empfängt die Korrektion von Turin
Empfängt von Rom

Rom
Empfängt von Paris
—
Sendet nach Paris
Empfängt die Korrektion von Turin.

Fig. 16.



Die Anordnung der Endstationen (Paris und Rom) weicht insofern von derjenigen in Fig. 14 ab, als der Kontrolldruck nicht mehr durch eine besondere Batterie, sondern durch einen Zweig des in die Leitung gehenden Stromes bewirkt wird; der Geber besteht demnach blos aus fünf Federn. Nehmen wir an (Fig. 16), es sei die vierte Taste gedrückt: Der Strom geht vom + Pol der Batterie B_1 in die Feder 4, Segment 4'' des dritten Kreises in den fünften Kreis. Hier findet eine Verzweigung statt, ein Theil gelangt in die Leitung, ein anderer durch den Widerstand von 18 000 Ohm ins Relais, welches letzteres den Stromkreis der Ortsbatterie B_3 über die Seg-

mente 4'' und IV des zweiten und ersten Kreises schliesst; es wird somit der Elektromagnet IV des Druckapparates II in Thätigkeit gesetzt. Der kleine Kondensator C soll in bekannter Weise¹⁰⁾ die Funkenbildung am Relaiskontakt vermindern.

Auch die Vorrichtung zum Festhalten der Tasten hat eine leichte Abänderung erfahren insofern, als die »électro-accrocheurs« als Hughes'sche Elektromagnete angeordnet sind und die niedergedrückte Taste so lange festhalten, bis der vom vierten Kreis des Vertheilers entsandte Strom ihren Magnetismus

¹⁰⁾ Elektrotechnische Zeitschrift Bd. 7, S. 499.

schwächt und so den Rückgang der Taste verursacht. Die Verbindungen der Segmente des vierten Kreises sind die folgenden:

1	} Bremse II	6	disponibel
2		7	-
3		8	-
4	disponibel	9	} Bremse I
5	Taktschläger II	10	
	»Décrocheur« II	11	
		12	disponibel
		13	-

Jede Endstation besitzt einen doppelten Vertheiler, ein Relais, einen Geber und zwei Druckapparate, von denen der eine zum Empfangen, der andere zur Kontrolle der abgehenden Telegramme dient.

Die Einrichtungen der Uebertragungsstation Turin mußten insofern einigermaßen verwickelt ausfallen, als dem Erfinder von Seiten der italienischen Telegraphendirektion folgende Aufgabe gestellt war:

1. die Uebertragungsstation kontrollirt nach Wunsch die Uebertragung in der Richtung Paris—Rom, und umgekehrt;
2. sie spricht nach Wunsch mit jeder der beiden Endstationen.

In Fig. 17 ist die vollständige Schaltung dargestellt.

Es sind zwei Vertheiler vorhanden, der eine (links) ist der eigentliche Uebertragungsvertheiler (U. V.), der andere (rechts) der Kontrollevertheiler (K. V.). Die Anordnung des erstgenannten entspricht im Wesentlichen der

Fig. 17.

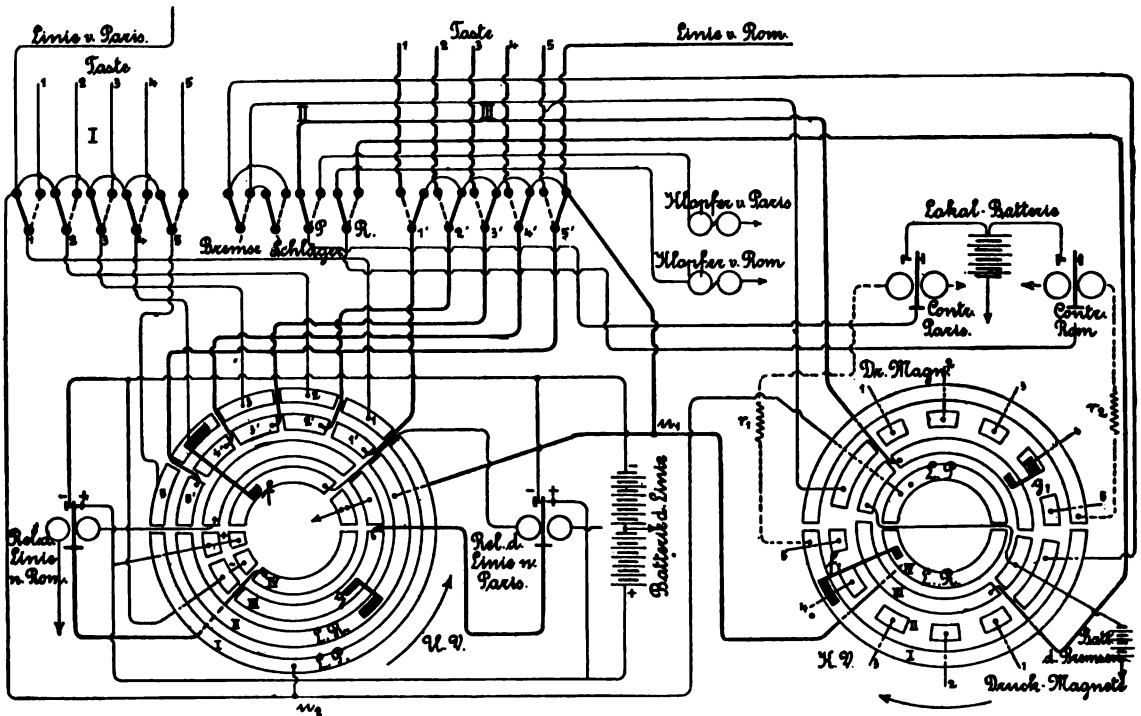


Fig. 15, mit dem Unterschiede, daß der erste Kreis in seiner oberen Hälfte in Segmente abgetheilt ist, um eben der Bedingung 2. genügen zu können. Hinsichtlich des Kontrollevertheilers sei bemerkt, daß die zehn kleinen Segmente des zweiten Kreises mit den fünf Elektromagneten des Kontrolldruckapparates verbunden sind, und zwar in der Weise, daß z. B. die beiden mit 1 bezifferten Segmente mit dem Elektromagnete 1 kommunizieren u. s. f. Rechts und links vom U. V. sind die beiden Uebertragungsrelais, desgleichen bei K. V. die beiden Kontrolrelais, ferner zwei Klopfer und endlich drei Gruppen von Umschaltern sichtbar.

Bei der Lage der Umschalterhebel, wie sie die Figur darstellt, giebt Paris, während Rom empfängt. Nehmen wir an, es sei die vierte Taste der Klaviatur in Paris gedrückt, so nimmt der + Strom der Pariser Linienbatterie folgenden Weg: Leitung (mit der weiter oben angegebenen Verzweigung), Gruppe I der Umschalter in Turin, viertes Segment (Kreis 1) des U. V., Elektromagnet des Relais der Pariser Leitung, Erde. Der Relaisanker legt sich an den Arbeitskontakt und schließt den Stromkreis der Linienbatterie: + Pol, dritter und zweiter Kreis des U. V., verzweigt sich bei μ_1 , indem ein Theil in die Leitung nach Rom,

ein anderer nach K. V. fließt, nämlich nach dem vierten unteren Halbkreise (L. v. R.), Widerstand r_1 (18 000 Ohm), Elektromagnet des Kontrolerrelais von Paris, Erde. Letzteres Relais veranlaßt den Schluß der Ortsbatterie über den Umschalter P der Gruppe II, dritter Kreis des K. V., Druckelektromagnet 4.

Hat der Wechsel in der Stellung der Vertheilerarme stattgefunden, so verbindet nunmehr das Bürstenpaar f (U. V.) die Kreise IV und I (untere Hälfte), g dagegen befindet sich in der oberen Hälfte, daher ist es diesmal Rom, welches giebt, während Paris empfängt. Im K. V., mit Hülfe der Verzweigung bei u_2 (U. V.), wird das Kontrolerrelais der Linie von Rom in Thätigkeit gesetzt und bewirkt den Schluß der Ortsbatterie über Umschalter R (Gruppe II) und den Klopfer von Rom, so

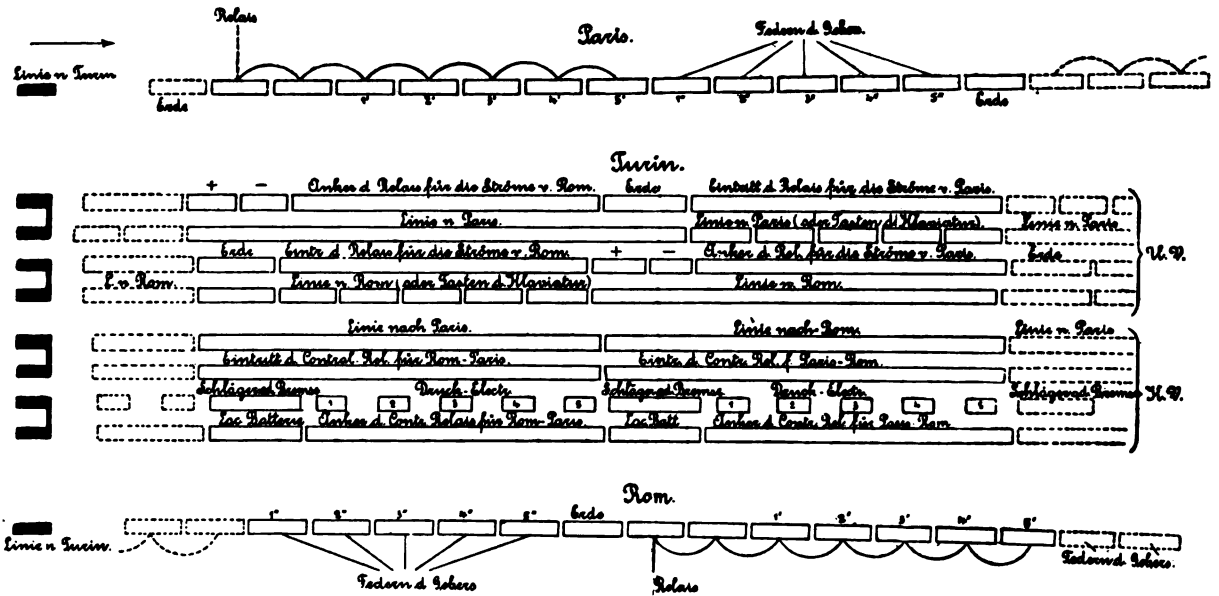
daß letzterer durch sein Ansprechen die Kontrolle vermittelt.

Will Turin die Korrespondenz Rom—Paris durch Druck kontrolliren, so ist einfach die Umschaltergruppe II nach rechts zu legen (punktirte Stellung in der Figur).

Handelt es sich endlich darum, von der Uebertragungsstation nach einer der Endstationen, z. B. Rom, zu sprechen, so ist in diesem Falle die Umschaltergruppe I in die punktirte Stellung zu bringen. Der vom Geber ausgehende + Strom fließt dann (vierte Taste gedrückt) zum Segment 4 des ersten Kreises im U. V. und setzt das Relais der Pariser Linie in Thätigkeit; das Weitere ergibt sich nach dem oben Gesagten von selbst.¹¹⁾

Die Batterie des Gebers in Turin muß natürlich so bemessen sein, daß die Stromstärke,

Fig. 18.



die auf das Relais wirkt, derjenigen der Pariser Linie entspricht. Die Kontrolle geschieht ganz wie bei der Uebertragung mit Hülfe von K. V., wie man sich leicht durch Verfolgen des Stromlaufes überzeugen kann.

Soll nach Paris gesprochen werden, so ist Umschaltergruppe III in die punktirte Lage zu bringen.

In Fig. 18, die nach einem mir von Baudot freundlichst überlassenen Plane gefertigt ist, sind die Vertheiler der drei Stationen abgewickelt dargestellt; die relative Lage bezw. Orientierung der Kontaktsegmente entspricht genau der Wirklichkeit und kann man, etwa durch Auflegen eines Lineals (senkrecht zu den Segmentreihen) ersehen, inwieweit der von dem Produkte, Widerstand \times Kapazität der Linie und der Selbstinduktion des Relais, her-

rührende Zeitverlust seinen Einfluß geltend macht. Z. B. lege man das Lineal so auf, daß seine Kante gegen das Ende des Segments 4'' in die Segmentreihe von Paris zu liegen kommt, dann befindet sich die Pariser Leitung am Elektromagnete des Relais von Paris, die Linie von Rom am Anker desselben Relais (U. V.); die Linie von Rom am Elektromagnete des Kontrolerrelais von Rom (K. V.). Allein das den dritten und vierten Kreis von U. V. verbindende Bürstenpaar (bezw. in unserem Beispiel die Linealkante) liegt dann zwischen den Segmenten 3 und 4 der Druckelektromagnetkontakte; während der Zeit aber, die das Relais zum Umlegen seines Ankers ge-

¹¹⁾ Turin besitzt, wie oben erwähnt, nur eine Batterie, die vom Geber, es führen also die von I und II kommenden Linien an dieselben Federn der Kl...

braucht, sind die Bürsten vorgertickt, so daß nun Druckelektromagnet 4 in Thätigkeit tritt u. s. f.¹²⁾.

Die zwei Leitungen, welche von Paris nach Turin führen, haben eine Länge von 823 und 885 km und Widerstände von 5 350 bzw. 5 770 Ohm, diejenigen von Turin nach Rom 722 und 823 km bzw. 4 550 und 5 185 Ohm. Die Linienbatterien in Paris bestehen aus je 120 Callaud-Elementen, die beiden Ortsbatterien je aus 20. Bei einer mittleren Geschwindigkeit der Vertheiler von 163 Umdrehungen in der Minute werden 3 260 Worte in der Stunde befördert.

Bei 165 Umdrehungen beträgt im Allgemeinen die Sprechgeschwindigkeit:

Doppelapparat: 3 300 Worte in der Stunde.

Vierfachapparat: 6 600 Worte in der Stunde.

Baudot's Telegraph arbeitet gegenwärtig auf folgenden Linien Frankreichs:

Paris — Marseille

- — Lyon

- — Havre

- — Lille

- — Toulouse

- — Bordeaux

- — Brest

Bordeaux — Marseille

- — Toulouse

} Vierfachapparat.

Paris — Caën Vierfachapparat im Sommer, einfacher Apparat als Gegensprecher im Winter.

Paris — Nizza Vierfachapparat im Winter, Doppelapparat im Sommer.

Paris — Nantes

- — Caën

Marseille — Nizza

} Doppelapparat.

Bordeaux — Marseille

- — Toulouse

} Vierfach- oder Doppelapparat je nach Bedürfnis.

Paris — Le Mans

- — St. Etienne

} Doppelapparat.

La Cour's Spektro-Telegraphie.

In der »Electrical Review«, London, Juni 29, Seite 696, giebt Dresing eine Beschreibung dieser Erfindung Paul la Cour's, dem wir das phonische Rad und dessen Anwendung für den Dienst der Telegraphie verdanken. Die Sache scheint ebenso wichtig als einfach zu sein. Der seit 1857 aufgekommene Flaggensignaldienst für den Schiffsverkehr hat trotz seiner Umständlichkeit und trotz des Umstandes besonders, daß die Signale auf Sehweite beschränkt, d. h. also auf größere Entfernungen und während der Dunkelheit unmöglich sind, allgemeine Aufnahme gefunden, und man

kann mit 2, 3, 4 der 18 Flaggen 306, 4896 und 73 440 Zeichen geben. Die Spektro-Telegraphie soll diesen Signaldienst nicht ersetzen, sondern ergänzen, und es läßt sich leicht einsehen, daß ein solches Signalsystem wesentliche Vortheile bietet und beträchtlicher Erweiterung fähig ist. Beobachtet man eine Lichtquelle durch ein Prisma, so sieht man ein Lichtbündel in Regenbogenfarben. Betrachtet man ein weißes Licht durch ein kleines Teleskop à vision directe mit mehreren Prismen, deren brechende Kanten abwechselnd nach oben und unten weisen, so sieht man eine farbige Linie, Fig. 1. Hält man vor die Lichtquelle einen Schirm mit verschiedenen Oeffnungen, so erhält man eine unterbrochene Lichtlinie, Fig. 2, die wie Morse-Signale gelesen werden kann. Das Sende-Instrument ist

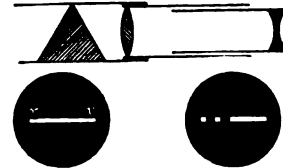
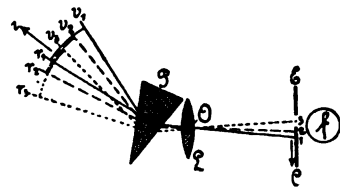


Fig. 1.

Fig. 2.

in Fig. 3 erklärt; es ist ein quadratischer Kasten von $0,33 \times 0,26$ m. Die Lampe f schiebt ihr Licht durch den Schirm EC auf die Linse L und das Prisma P . Der Schirm EC habe drei Oeffnungen 1, 2, 3. Oeffnung 1 giebt die Fächerstrahlen von r_1 bis v_1 , von denen ein in i befindlicher Beobachter nur einen Theil sieht, sagen wir von Orange-farbe. Oeffnung 2 giebt ebenso den Fächer r_2 bis v_2 , und in i sieht man vielleicht einen gelben Strahl. Die weitere Oeffnung 3 liefert den Fächer r_3 bis v_3 ; i sieht hiervon sowohl grüne als blaue Strahlen. Bewegt man den Schirm nach unten und wieder nach oben, so wechseln die Farben der in i sichtbaren Strahlen. Dies ist aber gleich,

Fig. 3.



da es auf die Farben gar nicht ankommt; Farbenblindheit ist also hier kein Uebelstand. Die Hauptsache ist, daß man die drei Strahlen sieht. Auf dem Leuchtturm hat man einen solchen Sender mit 18 Schirmen; der Kapitän hat sein Spektro-Teleskop. Da in diesem Teleskop die Lichtpunkte stets in dem betreffenden Abstande erscheinen, so ist die Entfernung gleichgültig, so lange die Signale nämlich überhaupt noch sichtbar sind. Nebel absorbiren besonders die violetten Strahlen; bei Bewegung des Schirmes würden dann indess die betreffenden gelben und rothen Strahlen sichtbar bleiben. Giebt man jedem Leuchtturm einen Schirm mit seinem bestimmten Zeichen, so ist das Licht unmittelbar identifizirt und es ist keine Verwechslung dieser Signallichter und anderer Lichter möglich. Man könnte ferner in manchen Fällen mit einem Licht für den Eintritt in einen Hafen auskommen, anstatt der üblichen zwei; so lange der rechte Kurs gesteuert wird, erscheint das Zeichen des Hafens in der Mitte des Lichtbandes im Teleskop und gleitet bei Abweichung nach rechts und

¹²⁾ In Fig. 18 sind, um dieselbe nicht noch mehr zu verwickeln, lediglich die mit der Linie kommunizirenden Vertheilertheile sichtbar.

links. Weiter könnten Schiffe selbst Signale geben, wenn sie kräftige elektrische Lampen besitzen, was in mehr als einer Hinsicht wünschenswerth ist; dann ließen sich Aenderungen im Kurse sofort erkennen. Man ist ferner nicht auf Signale beschränkt; bewegt man vor dem Licht einen durchlochten Streifen, wie in Wheatstone's Sender, so lassen sich die Botschaften ohne Mühe lesen. Diese Instrumente, deren Gedanke wohl kaum neu ist, was sich heutzutage so ziemlich von jeder Erfindung sagen läßt, werden auf der Kopenhagener Ausstellung gezeigt. B.

Die Bestimmung von Niveaulinien aus den Gesamtwiderständen eines Leiters. — Anwendung auf Erdleitungsmessungen.

VON DR. R. ULBRICHT.

Nach der auf S. 271, Bd. IX, dieser Zeitschrift gegebenen Darlegung sind in einem Netz linearer Leiter oder auf einem körperlichen Leiter die Punkte einer Niveaulinie (*c, d* u. s. f.) zwischen den Elektroden *a* und *b* durch die Gleichung der Gesamtwiderstände

$$W_1 - W_2 = \text{Konst.}$$

bestimmbar. Ferner ist, wenn der Trennungspunkt der Batteriebogentheile w_1 und w_2 gleiches Potential mit *c* haben soll,

$$W_1 + w_1 = W_2 + w_2.$$

Verbindet man diesen Trennungspunkt, welcher *c'* heißen möge, mit *c*, so sind die Ströme in beiden Batteriebogentheilen einander gleich, und zwar auch dann noch, wenn die eine elektromotorische Kraft, etwa das *E* in *c' b*, umgekehrt wird. Durch diese Umkehrung erhalten die Ströme in den beiden Bogen theilen *a c'* und *c' b* entgegengesetzte Richtung, und jeder derselben vermindert sich um das Doppelte derjenigen Stromgröße, welche von der elektromotorischen Kraft des Nachbarbogens herrührt. Nach dem Satz von der Gegenseitigkeit der Wirkungen elektromotorischer Kräfte sind diese Theilstromgrößen und somit auch die Gesamtströme einander gleich.

Die beiden entgegengesetzt gerichteten elektromotorischen Kräfte *E* und *E* lassen sich nun durch ein einziges *E* im Verbindungstheil *c c'* ersetzen, wie beistehende Fig. 1 zeigt.

Denkt man sich dann die Leiter *a c'* und *c' b* durch die Zweige eines Differentialgalvanometers vertreten, denen durch einseitige Anfügung eines Widerstandes $w_2 - w_1$ die Widerstandsdifferenz $w_2 - w_1$ gegeben wird, so muß die Nullstellung der Galvanometernadel eintreten, wenn der freie Poldraht der Batterie den Punkt *c* berührt. Dasselbe gilt für alle Punkte des zu untersuchenden Leitersystems, für welche $W_1 - W_2 = w_2 - w_1$ ist. Dies sind aber eben diejenigen Punkte, welche bei Anlegung einer Batterie an *a* und *b* in einer Linie gleichen Potentials ...

Enthebt man w_1 und w_2 ihrer Eigenschaft als Zweige eines Differentialgalvanometers und verbindet die von *c'* um gleiche Widerstandsgrößen entfernt liegenden Punkte *e₁*, *e₂* durch einen Leiter, in welchen ein Galvanometer oder Telephon eingeschaltet wird, so zeigen diese Meßvorrichtungen Stromlosigkeit unter denselben Bedingungen, unter denen die Nadel des Differentialgalvanometers die Nullstellung einnahm.

Nach den vom Verfasser angestellten Versuchen ist namentlich letztere Anordnung zur Bestimmung der Niveaulinien recht geeignet.

Der Vorzug der Methode im Allgemeinen liegt darin, daß sie gestattet, die Potentialwerthe der aufzuzeichnenden Niveaulinien im Voraus rechnerisch zu bestimmen, da die Linien gleicher Widerstandsdifferenz die Potentialniveaulinien nicht nur der Form, sondern auch dem Werthe nach decken.

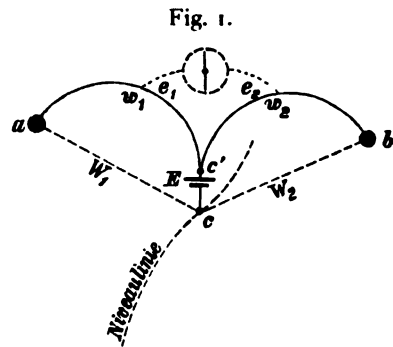


Fig. 1.

Stellt man nämlich die Potentialdifferenz *P* an den Elektroden *a* und *b* dadurch her, daß man letzteren die gleich großen, aber entgegengesetzten Werthe $+\frac{P}{2}$ und $-\frac{P}{2}$ giebt, so ist das Potential *V* eines Zwischenpunktes (vgl. S. 271, Bd. IX)

$$V = \frac{P}{2} - p_1 = p_2 - \frac{P}{2},$$

danach geht Gleichung 3) (vgl. S. 271, Bd. IX) über in

$$1) \quad \frac{V}{W_2 - W_1} = \frac{P}{2W} = \text{Konst.},$$

d. h.: haben die Elektroden gleiches, aber entgegengesetztes Potential, so ist das Potential irgend eines Zwischenpunktes der Differenz der von diesem Punkte nach den Elektroden gemessenen Widerstände des Leiters proportional.

Von diesem Satze kann eine nutzbare Anwendung auf Erdleitungsmessungen gemacht werden.

Der Ausbreitungswiderstand einer Erdleitung wird bekanntlich aus drei Messungen gefunden, bei welchen man sich zweier Hülfsdrähte

zu bedienen hat. Man wählt den Abstand letzterer unter einander und von der zu bestimmenden Erdleitung so groß, daß man die gemessenen Widerstandsgrößen als reine Summen der Einzelwiderstände ansehen zu dürfen glaubt. Es ist jedoch nicht immer möglich, große Abstände zu erzielen, und es fragt sich demnach, welchen Einfluß der Abstand der in einen Stromkreis gelegten Erdleitungen auf die Messung hat.

Betrachten wir (Fig. 2) zunächst kugelförmige Elektroden, welche die Radien r_a und r_c und die Ausbreitungswiderstände W_a und W_c haben, im Abstände ρ (von Mitte zu Mitte gemessen) liegen und allseitig von einem homogenen, schlecht leitenden unendlichen Medium umschlossen werden, dessen spezifisches Leitungsvermögen k sei. In diesem Medium, in unendlicher Entfernung, liege noch eine dritte Elektrode b vom Ausbreitungswiderstand Null. Erhalten a und b die gleich großen, aber entgegengesetzten konstanten Potentialwerthe $+\frac{P}{2}$ und $-\frac{P}{2}$, so nimmt bei der ent-

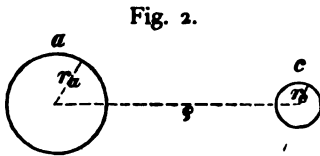


Fig. 2.

stehenden stationären Strömung ein von a im Abstände ρ liegender Punkt das Potential

2)
$$V = P \cdot \frac{2 r_a - \rho}{2 \rho}$$
 an.

Andererseits ist nach Gleichung 1), wenn der zwischen a und c gemessene Widerstand mit W_ρ bezeichnet wird,

$$V = P \cdot \frac{W_c - W_\rho}{2 W_a}$$

Demnach ist

$$W_\rho = W_a + W_c - \frac{2 r_a}{\rho} \cdot W_a$$

Nun ist aber

$$W_a = \frac{1}{4 k \pi r_a}$$

und somit

3)
$$W_\rho = W_a + W_b - \frac{1}{4 k \pi \frac{\rho}{2}}$$

In Worten heißt dies:

Der zwischen den Elektroden gemessene Widerstand ist gleich der Summe der Ausbreitungswiderstände der beiden einzelnen Elektroden, vermindert um den Ausbreitungswiderstand eines kugelförmigen Lei-

ters, welcher den Abstand (ρ) zum Durchmesser hat.

Geht man in Annäherung an die bei Erdleitungen bestehenden Verhältnisse zu halbkugelförmigen Elektroden über, welche mit der konvexen Seite in einem nur einseitig unendlichen Medium liegen, so verdoppeln sich die Widerstandswerthe.

Unter gewöhnlichen Umständen ist dann im feuchten Boden

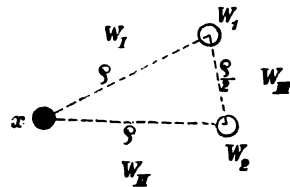
$$\frac{1}{k \pi} = \text{etwa } 30 \Omega,$$

demnach würde ein Elektrodenabstand von 6 m einen Messungsfehler von $\frac{30}{\rho} = 5 \Omega$ herbeiführen, und ein Abstand von 30 m einen Fehler von 1 Ω .

Rücken die Elektroden sehr dicht zusammen, so ist die Gleichung

$$V = P \cdot \frac{2 r_a - \rho}{2 \rho}$$

Fig. 3.



nicht mehr zutreffend, und zwar sind die wirklichen Werthe von V dann größer, als die aus der Gleichung berechneten.

In Folge dessen ist bei sehr kleinen Abständen der Messungsfehler auch größer, als ihn Gleichung 3) angiebt. Letztere behält jedoch Gültigkeit, so lange ρ nicht kleiner als etwa das Fünffache des Durchmessers der größeren Elektrode ist; ¹⁾ eine Grenze, welche die praktische Brauchbarkeit der Formel nicht beschränkt.

Es ist nun recht gut möglich, durch geeignete Anordnung der Hülfserden den Messungsfehler $\frac{1}{k \pi \rho}$ unschädlich zu machen.

Man lege die beiden Hülfserden in gleichem Abstände (ρ) von der zu bestimmenden Erdleitung und in halb so großem Abstände ($\frac{\rho}{2}$) von einander entfernt an. Dann ergibt die Messung für

¹⁾ Will man kleine Abstände mit berücksichtigen, so kann man annäherungsweise in Gleichung 2) und 3) an Stelle von ρ

$$\rho - \frac{r_a^2 + r_c^2}{\rho}$$

setzen. Die für kleinste Abstände genau gültige Form der Beziehungen zwischen V und ρ ist aus der vertheilenden Wirkung einer geladenen Kugel (a) auf eine nicht geladene Kugel (c) abzuleiten.

die drei Ausbreitungswiderstände x , W_1 und W_2 (Fig. 3) die Widerstandssummen:

$$W_I = x + W_1 - \frac{1}{k \pi \rho},$$

$$W_{II} = x + W_2 - \frac{1}{k \pi \rho},$$

$$W_{III} = W_1 + W_2 - \frac{1}{k \pi \frac{\rho}{2}}.$$

Folglich ist:

$$x = \frac{W_I + W_{II} - W_{III}}{2}.$$

Ist in unmittelbarer Nähe einer der Elektroden k größer oder kleiner als an den anderen, so ist die Wirkung dieselbe, als ob bei übereinstimmendem k der betreffende Elektrodendurchmesser vergrößert bzw. verkleinert worden sei. Obige Methode behält dabei ihre Gültigkeit. Sie gilt auch für nicht kugelförmige, beliebig gestaltete Elektroden. Bezeichnet man die Kapazität einer solchen, und zwar der Elektrode a_1 mit C_a , so geht Gleichung 2) über in

$$4) \quad V = P \cdot \frac{2 C_a - \rho}{2 \rho}.$$

Ferner ist

$$W_a = \frac{1}{4 \pi k C_a}.$$

Unter Hinzunahme von Gleichung 1) ergibt sich hieraus wiederum bei allseitig unendlichem Medium

$$5) \quad W_f = W_a + W_c - \frac{1}{2 k \pi \rho}$$

und für das einseitig durch eine Ebene begrenzte Medium

$$6) \quad W_f = W_a + W_c - \frac{1}{k \pi \rho}.$$

Dafs der Fall der Einsenkung von Elektroden unter die Begrenzungsebene des Mediums hierin mitgefaßt ist, bedarf keiner Auseinandersetzung.

Eine neue Methode zur Untersuchung arbeitender Batterien.

Von Dr. LUDWIG VON ORTH.

(Schluß von S. 347.)

Aus den im Vorhergehenden mitgetheilten Messungen ergibt sich, dafs von den geprüften Methoden nur zwei die gewünschte Genauigkeit gestatteten, dabei aber sehr feiner Instrumente bedurften, wie sie für Daueruntersuchungen in der Praxis wohl selten zur Verfügung stehen werden.

Im Nachstehenden ist eine neue Methode beschrieben, bei welcher die gewünschte Genauigkeit vollkommen erreicht wird bei Anwendung eines gewöhnlichen Poggendorff'schen Multiplikators; da dieses Instrument in den elektrischen Laboratorien und Werkstätten allgemein vorhanden ist, wird

und auch überall im Handel für einen ganz geringen Preis (etwa 20 Mark) zu haben ist, so dürfte gerade die Möglichkeit der Benutzung desselben die Anwendung der neuen Methode erleichtern und fördern.

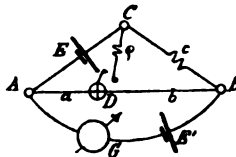
Eine neue Methode für die Daueruntersuchung.

Bei der Mance'schen Methode (Fig. 3) wurde die Genauigkeit der Resultate in so hohem Mafse dadurch beeinträchtigt, dafs bei Herstellung der Verbindung CD die Stromstärke erheblich wuchs und sich in Folge dessen E. M. K. und innerer Widerstand bedeutend änderten. Zugleich waren die dabei auftretenden Extrastrome von sehr störendem Einflusse. Bringt man einen Widerstand ρ zwischen C und D , so kann die Stromzunahme herabgemindert und der Extrastrom geschwächt werden, allein gleichzeitig nimmt in demselben Mafse auch die Veränderung der Stromstärke im Galvanometerzweig während des Schlusses von CD bei einem w_i nicht entsprechenden a/b ab, so dafs der hierdurch erreichte Vortheil durch eine verminderte Gröfse der Nadelablenkung fast gänzlich wieder aufgehoben wird.

Man kann aber sofort wieder eine erhöhte Empfindlichkeit des Instrumentes erreichen, wenn man den Widerstand im Galvanometerzweig klein macht und durch einen Richtmagnet die Galvanometernadel auf Null zurückführt, somit in diejenige Lage bringt, bei welcher das Galvanometer am empfindlichsten ist.

Bezeichnet man mit P die bei Schlufs von CD eintretende Aenderung der P. D. zwischen A und B , so ist die Aenderung des durch den Galvanometerzweig fließenden Stromes $= P/g$, wenn g der

Fig. 6.



Widerstand im Galvanometerzweig ist. Je kleiner also g wird, desto größer ist für ein bestimmtes P die Stromzunahme, die bei der überdies erreichten größeren Empfindlichkeit des Instrumentes in Folge der Null-Lage der Nadel auch noch einen relativ größeren Ausschlag geben würde, wenn nicht der Richtmagnet seinen in dieser Hinsicht sehr ungünstigen Einfluss geltend machte, durch welchen die Empfindlichkeit wieder erheblich herabgemindert wird, wenn sich auch schon eine weit größere Genauigkeit mit dieser Einrichtung erzielen läßt, als ohne dieselbe. Doch tritt auch noch ein anderer Nachtheil auf. Der Widerstand im Galvanometerzweig ist jetzt so klein, dafs er erstens w_i gegenüber nicht mehr vernachlässigt werden kann, sondern mit in Rechnung gezogen werden muß, und zweitens die Aenderung der P. D. zwischen A und B beim Schlusse von CD vermindert.

Alle diese Nachtheile aber kann man beseitigen und die Empfindlichkeit des Instrumentes noch bedeutend erhöhen, wenn man folgenden Weg einschlägt. Man bringt im Galvanometerzweig noch eine E. M. K. E' (Fig. 6) an, die gerade gleich der P. D. zwischen A und B , aber dieser entgegengesetzt gerichtet ist. Jetzt kann man den Widerstand im Galvanometerzweig so klein machen als möglich, und damit bei bestimmter Aenderung der P. D. zwischen A und B die Stromänderung im Galvanometerzweig auf das erreichbare Maximum bringen, ohne dafs irgend einer der oben erwähnten Nachtheile eintritt. Es durchfließt jetzt den Galvanometerzweig bei offenem CD gar kein Strom, d. h. der Nebenschlufs durch denselben zu dem Draht AB kann als nicht vorhanden ange-

sehen werden; somit wird der Widerstand im äußeren Schließungskreise nicht beeinflusst, sondern es bleibt:

$$w_i = a + b + c,$$

und die Größe des Widerstandes im Galvanometerzweige wird gänzlich belanglos.

Es soll gleich an dieser Stelle betont werden, daß also durch die Einführung einer E. M. K. in den Galvanometerzweig nicht, wie z. B. bei der Bosscha'schen Methode, ein unbekannter und variabler Widerstand in den äußeren Schließungskreis eingeführt wird oder durch die Wirkung dieser zweiten E. M. K. eine Polarisation des zu untersuchenden Elementes hervorgebracht werden kann; es bewirkt vielmehr weder das Anlegen noch Entfernen des ganzen Nebenschlusses zu *AB* irgend welche Aenderung im Hauptstromkreise des zu untersuchenden Elementes, weil ja durch diesen Nebenschluß kein Strom geht. Da bei *A* keine Stromverzweigung stattfindet, so erreicht auch die Aenderung der P. D. zwischen *A* und *B* beim Schlusse von *CD* den größtmöglichen Werth, und endlich ist die Galvanometernadel in der Null-Lage, die Empfindlichkeit also am größten, ohne daß ihr, wie im vorigen Falle durch den Richtmagnet, irgend ein Abbruch gethan wird. Der durch diese Anordnung der Mance'schen Methode gegenüber erreichte Vortheil ist so bedeutend, daß die Empfindlichkeit bei Benutzung desselben Instrumentes etwa 500 Mal so groß wird. Ein Versuchsbeispiel ergibt am augenscheinlichsten den Beweis.

Bei der Mance'schen Methode mußte die Stromzunahme 300% gewählt werden, damit bei einer Veränderung von *a/b* um 10% ein merkbarer Ausschlag entstand; benutzte man hingegen die oben beschriebene Anordnung, so genügte eine Stromzunahme von 12%, um bei einer Veränderung von *a/b* um 1/2% eine Ablenkung der Galvanometernadel erkennen zu lassen, was, wie leicht ersichtlich, einer 500 Mal größeren Empfindlichkeit entspricht. Der Widerstand des Galvanometerzweiges betrug im zweiten Falle etwa den fünfzigsten Theil von dem bei der Mance'schen Methode, während die Empfindlichkeit in Folge der Null-Lage der Nadel etwa 10 Mal so groß geworden war.

Nachstehend folgen eine Anzahl Messungen nach dieser Methode bei Benutzung des Poggendorff'schen Multiplikators. Obgleich derselbe für den vorliegenden Fall nicht die geeignetste Beschaffenheit in Hinsicht auf Windungszahl und Größe der Spulen hatte, so sind doch die erhaltenen Resultate außerordentlich günstig und erreichen an Genauigkeit die mit dem feinen Thomson'schen Spiegelgalvanometer ausgeführten Brückenmessungen vollkommen.

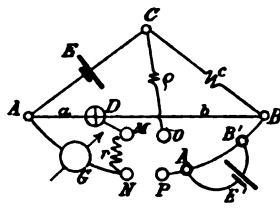
No.	Zeit nach Schließung des Elementes	<i>E</i>	<i>E'</i>	Fehler %	<i>w_i</i>	<i>w'_i</i>	Fehler %
1	60'	1,864	1,854	0,54	0,088	0,085	3,4
2	80'	1,854	1,848	0,31	0,091	0,089	2,2
3	100'	1,845	1,839	0,31	0,091	0,090	2,2
4	120'	1,830	1,823	0,38	0,095	0,093	2,1
5	140'	1,814	1,818	0,31	0,097	0,095	2,1
			Mittel	0,38		Mittel	2,4

Um nun im Galvanometerzweig eine der P. D. *AB* entgegengesetzte von gleicher Größe zu erzeugen, verwendet man am einfachsten folgende Anordnung (Fig. 7). Man schaltet in den Galvanometerzweig einen veränderlichen Widerstand *A'B'* ein, an dessen Enden irgend eine möglichst konstante Stromquelle *E'*, z. B. ein Daniell-Element, so an-

geschlossen ist, daß es dem Galvanometer denselben Pol zukehrt, wie das zu untersuchende Element. Man wählt nun *A'B'* so, daß kein Strom durch das Galvanometer fließt, welche Einstellung natürlich vor jeder Messung von Neuem geschehen muß, da die P. D. *AB* entsprechend den Veränderungen im Elemente ebenfalls variirt.

Um nun nicht für die Strommessung noch ein zweites Instrument benutzen zu müssen, mußte ein besonderes Verfahren angewendet werden. Mit Hilfe des gegebenen Instrumentes konnte nämlich weder bei direkter noch bei Nebenschlußschaltung aus der Größe der Nadelablenkung die Stromstärke bestimmt werden, weil die Ablesung viel zu ungenau war — die Theilkreisscheibe hat nur etwa 50 mm Durchmesser —, ganz abgesehen davon, daß der Ausschlag bei der so erheblichen Länge der Nadeln auch nicht annähernd einem einfach aufzustellenden Gesetze folgt, so daß schon eine sehr umständlich auszuführende, von Theilstrich zu Theilstrich fortschreitende Graduierung des Instrumentes erfolgen müßte. Obwohl das Instrument nur eine von 5 zu 5 Grad fortschreitende und dabei noch ziemlich rohe Theilung besitzt, so ist es dennoch möglich, eine bestimmte Stellung der Nadel unter Anwendung eines möglichst dünnen Zeigers und eines kleinen, aus einem Drahtkästchen bestehenden Visires stets mit ziemlich großer Genauigkeit wiederzufinden. Da man aus Rücksicht auf die schon ziemlich starken Ströme bei der

Fig. 7.



Dauer - Untersuchung eine große Ablenkung wählen muß, um die Ablesung an der Brücke — die gleich näher beschrieben werden wird — nicht zu ungenau werden zu lassen, so würde die Nadel in eine so unempfindliche Region kommen, daß trotz des eben angegebenen Verfahrens noch eine zu große Ungenauigkeit bedingt würde. Ich habe diesen Uebelstand folgendermaßen umgangen. Als Null-Lage der Nadel wurde nicht 0° gewählt, sondern 70°, indem man dem Instrumente die entsprechende Stellung zum magnetischen Meridian ertheilte; der Strom lenkt jetzt die Nadel nach Null hin ab und letztere kommt bei einer gewissen Stromstärke in die Nähe von 0°. Es wurde nun eine Ablenkung von 90° gewählt (so daß also die Nadel auf -20° zu stehen kam), weil sie noch eine sehr große Empfindlichkeit ergab — eine Vergrößerung der P. D. um 1/3% hatte bereits einen merkbaren Ausschlag zur Folge —, die Nadel sich aber nicht mehr in der bei 90° herrschenden Region einer Art labilen Gleichgewichtes befand, in welcher sie für jede Stromstärke 2 Stellungen einnehmen konnte. Vor das Galvanometer war noch ein Widerstand *r* = 100 S. E. geschaltet (Fig. 7), da sich sonst die Strecke *AD* so klein ergeben hätte, daß sehr erhebliche Ablesungsfehler bei ihrer Bestimmung unvermeidlich gewesen wären. Es wurde nun durch eine Reihe von Versuchen, auf welche hier nicht näher eingegangen werden kann, bestimmt, daß dieser Ablenkung von 90° eine P. D. von 0,161 V zwischen den beiden Punkten *A* und *D* des in Fig. 7 angegebenen Schemas entsprach. Es kommt nun nur noch darauf an, das Instrument stets nur mit dieser einen Ablenkung zu benutzen, und dies konnte mit der schon zu anderen Zwecken vorhandenen Einrichtung sehr einfach bewerkstelligt werden. Man schaltet nämlich das Instrument mit dem Zusatzwiderstande *r* zwischen den Punkt *A* und den Schlitten *D* und verschiebt

nun letzteren so lange, bis die gewünschte Ablenkung von 90° erreicht ist. Alsdann ist der

Strom J im äusseren Schliessungskreise $J = \frac{0,16}{w}$,

wenn w den Widerstand der Drahtlänge AD bezeichnet, die als dem kalibrierten Brückendraht angehört, aus dem Stande des Schlittens D abzulesen ist. Die Nebenschliessung durch den Galvanometerzweig kann vollkommen vernachlässigt werden, da der Widerstand desselben w gegenüber so groß ist, dass der hierdurch entstehende Fehler bei der Stromstärkebestimmung im Mittel etwa $1,5\%$, die Verminderung des äusseren Widerstandes dagegen nur etwa $0,3\%$ beträgt. Da die Versuche zur Bestimmung der P. D. zwischen A und D bei der gewählten Nadelablenkung von 90° weniger als 1% Abweichung ergaben, so ist umgekehrt daraus zu entnehmen, dass der Fehler bei der Bestimmung der Stromstärke nach der eben erörterten Methode ebenfalls kleiner sein wird als 1% . Hierdurch wird bei Berechnung von E der Fehler für letztere noch um etwa ebenfalls 1% größer, als er es in Folge der ungenauen Widerstandsbestimmung ist. Zur Erreichung einer bequemen Handhabung war nun folgende definitive, in Fig. 7 ersichtlich gemachte Anordnung getroffen. M, N, O, P sind die vier Näpfe eines Quecksilberumschalters und in der angegebenen Weise mit der Drahtkombination verbunden. Zur Stromstärkebestimmung wird das freie Ende von r in M eingelegt und damit das Galvanometer hinter den Widerstand r zwischen A und D geschaltet; bei der Widerstandsbestimmung ist dagegen N mit P verbunden; das Galvanometer liegt hinter der Kombination $A'E'B'$ an AB . Zur Widerstandsbestimmung selbst wird der Schluss von CD durch Einlegen des Bügels in M und O erreicht. Die neue Methode löst also die gestellte Aufgabe vollkommen, indem sie bei einfacher Handhabung, unter Benutzung des gegebenen Instrumentes, die Bestimmung der Konstanten für die Daueruntersuchung mit einer Genauigkeit von mindestens 2 bis 3% gestattet.

Die genauen Werthe bei den Vergleichsmessungen wurden, wie bereits erwähnt, ebenfalls mit Hilfe der neuen Methode bestimmt, aber unter Benutzung des Siemens'schen astatischen Spiegelgalvanometers. Es konnte dann die Stromzunahme bei der Messung so klein gemacht werden, dass E und w ; nur noch äusserst geringe Veränderungen erleiden, während eine sehr kleine Abweichung des inneren Widerstandes von $(a.c)/b$ sich doch durch eine hinreichend große Ablenkung zu erkennen giebt. Es würde indessen hier zu weit führen, näher auf die Ausführung dieser Messungen, sowie gleichzeitig vorgenommener Kontrollmessungen einzugehen; erwähnt sei nur, dass sich der innere Widerstand hierbei auf 2% genau bestimmen liesse.

Endlich erübrigt es noch, für die neue Methode die besten Messbedingungen festzusetzen. Es lassen sich dieselben sehr kurz fassen. Im Allgemeinen dürfte nur die Vorschrift aufzustellen sein, dass c möglichst gleich dem Mittelwerthe von x wird; es wird dann auch a möglichst gleich b , was in Hinsicht auf den bei der Ablesung von a entstehenden Fehler die größte Genauigkeit ermöglicht. Ferner muss der zwischen A und C enthaltene Drahtwiderstand möglichst klein sein gegenüber w ; weil sonst der bei der Bestimmung von x begangene Fehler sich für w ; bedeutend vergrößert.

Alle anderen Bedingungen für eine möglichst genaue Messung werden von den Konstanten der benutzten Instrumente und anderen durch den speziell vorliegenden Fall gegebenen Verhältnissen abhängen, so dass weitere allgemeine Vornicht aufgestellt werden können.

Die Arbeit, welche im Vorstehenden auszugsweise wiedergegeben ist, wurde im März 1887 beendet, während die zur Auffindung der Methode führenden Versuche bereits Oktober bis Dezember 1886 angestellt wurden.

Inzwischen sind drei Abhandlungen erschienen, auf die ich hier kurz zurückkommen möchte.

Im April 1887 veröffentlichte Herr O. Frölich in dieser Zeitschrift (S. 170) eine Methode zur Bestimmung des Ankerwiderstandes während der Rotation, und im Märzhefte 1888 eine Methode zur Bestimmung des Widerstandes und der E. M. K. (S. 139), die beide aus der von demselben Gelehrten gefundenen Verallgemeinerung der Wheatstone'schen Brücke hervorgegangen sind.

An letzter Stelle (S. 139) hat Herr Frölich bereits den Unterschied dieser Methoden von der vorstehend beschriebenen angegeben, so dass ich mich hier darauf beschränken kann, zu bemerken, dass meine Methode natürlich von der Gültigkeit der Verallgemeinerung der Wheatstone'schen Brücke unabhängig ist, da der Galvanometerstrom bei der Messung stets Null ist.

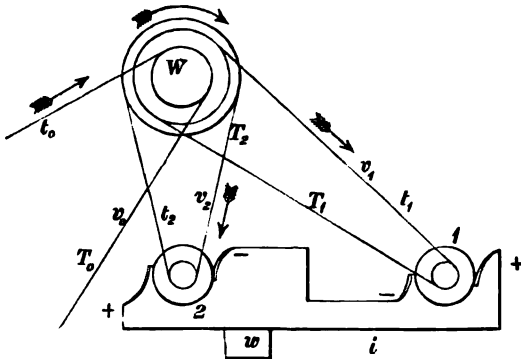
Herr H. Weber veröffentlichte im V. Jahresbericht für 1886/87 des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig eine vom Juli 1887 datirte Abhandlung über die allgemeinste Form der Wheatstone'schen Brücke, in welcher er bemerkt, dass man die meisten der bekannten Methoden, Widerstände und E. M. K. zu bestimmen, als spezielle Fälle der Wheatstone'schen Brücke behandeln könne. Es lässt sich dies natürlich auch auf die vorstehend beschriebene Methode ausdehnen, die ja als aus der Mance'schen Methode entstanden anzusehen ist, für welche letztere Herr Weber in seiner Abhandlung die spezielle Ableitung aus der Wheatstone'schen Brücke giebt.

Die Prüfung von Dynamomaschinen, deren Arbeitsverbrauch die Leistung der verfügbaren Betriebsmaschine übersteigt.

Die Prüfung der Dynamomaschinen, deren Arbeitsverbrauch größer ist als die Leistung der verfügbaren Betriebsmaschine, bietet in Fabriken und Laboratorien nicht selten Schwierigkeiten, welche sich in vielen Fällen sehr einfach umgehen lassen. Das nachstehend beschriebene Verfahren, welches sich für solche Prüfungen sehr empfiehlt, ist zwar nicht neu, aber es findet sich nirgends erwähnt und scheint auch wenig bekannt zu sein. Es handelt sich um die Aufgabe, eine Dynamomaschine bei voller elektrischer Leistung zu prüfen, während etwa nur die Hälfte der erforderlichen Betriebskraft zur Verfügung steht, und die sehr einfache Lösung besteht darin, dass man mit Hilfe einer in den Stromkreis der zu untersuchenden Maschine eingeschalteten zweiten Dynamomaschine, welche als Motor läuft, einen Theil der von der ersten Maschine erzeugten elektrischen Arbeit wieder in mechanische Arbeit umsetzt und auf die antreibende Welle rückwärts überträgt.

W (vgl. die Figur) sei die gemeinsame Welle, welche von dem Riemen mit der sekundlichen ν_0 in Metern und den Spannen in Kilogrammen angetrieben

wird. Von der Welle laufen die Riemen 1 und 2 zu den gegen einander geschalteten Dynamomaschinen, von welchen die Maschine 1 die zu untersuchende sei und bei den durch die Umlaufszahl der Welle und die Riemscheiben gegebenen Geschwindigkeiten die größere elektromotorische Kraft habe. Die Klemmenspannung der Maschine 1 sei k_1 , die der Maschine 2 sei k_2 ; i bezeichne die gemeinsame Stromstärke in der Verbindungsleitung und die Geschwindigkeiten und die Spannungen der Antriebsriemen seien durch die Zahl der zugehörigen Dynamomaschinen gekennzeichnet. Der Wirkungsgrad der Maschine 1 als Elektrizitätserzeuger sei n_1 , der der Maschine 2 als Motor n_2 , und die Maschinen sollen durch eine Leitung von dem Widerstand w mit einander verbunden sein.



Dann bestehen folgende Beziehungen. Es ist die von der Maschine 1 verbrauchte mechanische Arbeit in Pferdekraften:

$$A_1 = \frac{v_1 \cdot (T_1 - t_1)}{75} = \frac{k_1 \cdot i}{n_1 \cdot 736}$$

Die Maschine 2 erzeugt eine mechanische Arbeit von:

$$A_2 = \frac{v_2 \cdot (T_2 - t_2)}{75} = \frac{k_2 \cdot i \cdot n_2}{736}$$

Abgesehen vom Gleiten der Riemen und dem Arbeitsverbrauch durch das Umlaufen der Welle W selbst muß demnach dieser Welle eine Arbeitsmenge durch den Betriebsmotor zugeführt werden:

$$A_0 = A_1 - A_2 = \frac{v_0 \cdot (T_0 - t_0)}{75} = \frac{i}{736} \left(\frac{k_1}{n_1} - k_2 \cdot n_2 \right)$$

Dabei ist:

$$i = \frac{k_1 - k_2}{w}$$

Der günstigste Fall ist der, daß der Widerstand w Null wird, das heißt, daß die beiden Maschinen durch eine starke Leitung direkt verbunden sind, deren Widerstand gegen den der Maschinen verschwindet. Dann

werden auch die Spannungen k_1 und k_2 gleich, selbstverständlich aber deshalb die Stromstärke i nicht etwa unbestimmt; dieselbe bleibt vielmehr gegeben durch die Differenz der elektromotorischen Kräfte der Maschinen und ihre eigenen Widerstände. Dann wird:

$$A_0 = \frac{i \cdot k}{736} \cdot \left(\frac{1}{n_1} - n_2 \right)$$

Nehmen wir endlich, einer guten Durchschnittsmaschine entsprechend:

$$n_1 = n_2 = 0,8,$$

so wird:

$$A_0 = \frac{i \cdot k}{736} \cdot 0,45,$$

während eine Arbeit:

$$A = \frac{i \cdot k}{736} \cdot 1,25,$$

also nahe das Dreifache verbraucht wird, wenn die Maschine 2 nicht eingeschaltet ist.

Dieser günstigste Fall läßt sich leicht herstellen, wenn zwei gleiche Maschinen zur Verfügung stehen, was in Fabriken häufig der Fall ist. Die Schaltung der Maschinen ist ohne Belang. Sind es Serienmaschinen oder Gleichspannungsmaschinen, so vertauscht man die Enden der im Hauptstrom gelegenen Magnetwindungen gegen die Bürsten. Am besten laufen beide Maschinen mit gleicher Umlaufzahl. Die Maschine 1 läßt man voll arbeiten, während die elektromotorische Kraft der Maschine 2 — bei Maschinen mit Nebenschlußmagneten durch Einschalten von Widerstand in den Nebenschluß, bei Serienmaschinen durch Verschiebung der Bürsten — so weit herabgedrückt wird, daß die der Maschine 1 zukommende Stromstärke entsteht.

Man wird allerdings praktisch nicht, wie es aus dem Vergleiche der beiden letzten Zahlen für den Arbeitsverbrauch A_0 hervorzugehen scheint, durch dies Verfahren das $\frac{1,25}{0,45} = 2,78$ fache der wirklich verfügbaren Betriebsarbeit der Maschine 1 zuführen können, denn die Reibung der Welle und das Gleiten der Riemen verbraucht Arbeit, ferner aber arbeitet die Maschine 2, da ihre elektromotorische Kraft herabgedrückt ist, nicht mit vollem Wirkungsgrade. Mehr als das Doppelte der verfügbaren Betriebsarbeit wird man aber immerhin der Maschine 1 zuführen können.

Es mag noch besonders betont werden, daß der Riemen 1, sowie dessen Antriebsriemscheibe, und wenn dieselbe außerhalb der beiden anderen Riemscheiben liegt, auch der zwischen ihr und der nächstgelegenen anderen Scheibe befindliche Theil der Welle mit der vollen Spannung beansprucht wird, welche der oben berechneten Arbeit A_1 entspricht. Auch kann selbstverständlich die volle mechanische Arbeit A_1 am Riemen 1 gemessen werden.

Im hiesigen Laboratorium sind verschiedene Versuche gemacht worden, geeignete Maschinen zu kombiniren, aber zufällig paßt von den zur Untersuchung gerade vorhandenen fremden Maschinen und den dem Institute gehörenden Maschinen nichts so recht zusammen. Die angestellten Versuche haben allerdings die an sich ja zweifellose Richtigkeit des Vorstehenden bestätigt. Die an der Maschine verfügbare Arbeit des Gasmotors liefs sich in einem Falle um etwa 20 % durch Einschalten einer zweiten Dynamomaschine vermehren. In einem anderen Falle wurden am Riemen der zweiten Maschine gegen zwei Pferdekkräfte rückwärts auf die Welle übertragen, während die erste Maschine etwas mehr als vier Pferdekkräfte verbrauchte, der Gasverbrauch jedoch weniger als drei am Motor geleisteten Pferdekkräften entsprach. Es lohnt aber kaum, die wenig schlagenden Versuche im Einzelnen anzuführen.

Hannover, im Juni 1888.

Elektrotechnisches Institut der Königl. Technischen Hochschule.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[H. Hertz: Ueber die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrodynamischen Wirkungen.¹⁾ Ueber elektrodynamische Wellen im Luftraum und deren Reflexion.²⁾] In dem erstgenannten Aufsätze behandelt der Verfasser die Frage, ob die elektrodynamischen Wirkungen sich mit endlicher Geschwindigkeit ausbreiten, und verfährt dabei nach folgendem Plan: er erregt mit Hülfe von elektrischen Schwingungen eines primären Leiters in einem geradlinig ausgespannten Drahte fortschreitende elektrische Wellen, setzt dann einen sekundären Leiter zugleich der Wirkung dieser Wellen und der direkten Wirkung der ursprünglichen Schwingungen aus, um so beide zur Interferenz zu bringen, stellt endlich derartige Interferenzen in verschiedenen Abständen vom primären Leiter her und untersucht, ob sich eine Phasendifferenz der Schwingungen nachweisen läßt.

Der benutzte primäre Leiter bestand aus zwei quadratischen, vertikal stehenden Messingplatten A, A' von 40 cm Seitenlänge, die durch einen 60 cm langen, horizontal liegenden, in der Mitte mit einer Funkenstrecke versehenen Kupferdraht verbunden waren. Die Enden dieser Funkenstrecke standen mit einem größeren Induktorium in Verbindung, durch dessen Entladungen die Schwingungen im primären Leiter erregt wurden. Als sekundärer Leiter diente theils ein kreisförmiger Draht von 35 cm Radius, theils ein quadratförmiges Drahtgestell von 60 cm Seitenlänge, die beide verstellbare Funkenstrecken besaßen und mit dem primären Leiter in Resonanz waren. Die halbe Schwingungsdauer aller drei Leiter war zu $1,1$ hundertmillionstel Sekunde berechnet. Zur Erzeugung der in dem langen, horizontal ausgespannten und schließlich zur Erde führenden Kupferdrahte fortschreitenden Wellen war hinter der Platte A des primären Leiters eine andere parallele und gleich große Platte P angebracht, deren Abstand von jener sich ändern liefs. Näherte man, während das Induktorium in Gang war, dem

horizontalen Draht einen der sekundären Leiter, so entstand in diesem ein Funkenpiel, dessen Intensität man durch Veränderung des Plattenabstandes AP wechseln lassen konnte.

Besafs der horizontale Draht an einer bestimmten Stelle ein freies Ende, so liefs sich in ihm die Bildung stehender Wellen daran erkennen, dafs an den Knotenpunkten die Funken im sekundären Leiter am kleinsten ausfielen. Die Lage der Knotenpunkte änderte sich nicht, wenn der Kupferdraht dicker oder dünner genommen oder durch einen Draht aus anderem Material ersetzt wurde. In allen diesen Drähten ist daher die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Wellen dieselbe, und zwar etwa 200 000 km/sek., da die Länge der stehenden Welle gleich 2,8 m gefunden wurde.

Eine Interferenz der direkten mit der durch den Draht fortgeleiteten Wirkung liefs sich sowohl bei vertikaler, als bei horizontaler Lage des sekundären Leiters nachweisen; dieselbe verschwand erst und kehrte dann ihren Sinn um, wenn der Verbindungsdraht zwischen der Platte P und dem horizontalen Drahte nach und nach um 3 m verlängert wurde. Aus einer großen Anzahl von Wiederholungen derartiger Versuche in verschiedenen Abständen vom primären Leiter ergab sich das Resultat, dafs die elektrodynamischen Wirkungen in der Luft sich mit einer endlichen Geschwindigkeit ausbreiten, die größer als diejenige in Drähten ist, nämlich 320 000 km/sek. beträgt. (Die halbe Wellenlänge war gleich 4,5 m.) Ueber die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrostatischen Kraft konnte noch kein Urtheil gewonnen werden, doch ist zu vermuthen, dafs sie von der oben erwähnten verschieden sei.

Durch die gefundenen Thatsachen wird zunächst die Faraday'sche Anschauung bestätigt, dafs die elektrischen Kräfte selbstständig im Raum bestehende Polarisationen sind. Es ist ferner bemerkenswerth, dafs eine endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit für eine Kraft nachweisbar war, die umgekehrt proportional der ersten, nicht der zweiten Potenz der Entfernung abnimmt. Die Hypothese, dafs die Lichtwellen elektrodynamische Wellen seien, erhält eine neue Stütze durch den Nachweis der Existenz solcher elektrodynamischen Transversalwellen im Luftraum und durch den Umstand, dafs diese sich mit ähnlicher Geschwindigkeit wie jene ausbreiten. Die auf ungeschlossene Ströme bezüglichen Fragen der Elektrodynamik endlich erscheinen hiernach ihrer Lösung näher gerückt.

In anderer Weise wird in dem zweitgenannten Aufsätze gezeigt, dafs die Ausbreitung der Induktionswirkung in der Luft mit endlicher Geschwindigkeit vor sich geht. Es wurde dazu wieder der oben beschriebene primäre und der kreisförmige sekundäre Leiter benutzt und der erstere gegenüber einer leitend gemachten Wand so aufgestellt, dafs der Draht desselben vertikal gerichtet war. Der sekundäre Leiter befand sich zwischen dem primären und der Wand. Durch Reflexion an letzterer bildeten sich im Luftraum stehende Wellen, deren Bäuche B, D und deren Knotenpunkte A^3, C sich mit Hülfe des sekundären Leiters durch ein hier nicht näher zu beschreibendes Verfahren ermitteln liefsen. Dieselben konnten allerdings nur bis auf etwa $1\frac{1}{2}$ stehende Wellen hin beobachtet werden, da bei weiterer Annäherung des sekundären Leiters an den primären sich die direkte Wirkung desselben zu sehr geltend machte. Die Bäuche B, D sind, wie sich ebenfalls durch den Versuch nachweisen liefs, zugleich die Knoten-

¹⁾ Wiedemann's Annalen, 34, S. 551, 1888.

²⁾ Ebenda, S. 609.

³⁾ Dieser erste Knotenpunkt lag ein Stück hinter der Wand, da diese kein vollkommener Leiter war, konnte also nicht direkt gefunden werden.

punkte einer stehenden Welle magnetischer Kraft, welche die elektrische Welle begleitet und um $\frac{1}{4}$ Wellenlänge gegen dieselbe verschoben ist.

Der Abstand der Punkte *B* und *C* ergab sich zu 2,4 m, so daß die halbe fortschreitende Welle 4,8 m betragen würde, während oben 4,5 m angegeben ist. Vielleicht dürfte ein mittlerer Werth zwischen den beiden der richtigste sein. Nimmt man einen solchen an und setzt die Ausbreitungsgeschwindigkeit gleich der Lichtgeschwindigkeit, so würde die (halbe) Schwingungsdauer des Apparates etwa 1,55, statt der berechneten 1,4 hundertmillionstel Sekunde sein.

Die Versuche wurden einmal in der Weise abgeändert, daß an Stelle des früher benutzten sekundären Leiters ein anderer von 17,5 cm Radius und eine primäre Schwingung von gleicher Schwingungsdauer mit diesem angewendet wurde, und sodann in der Weise, daß sowohl unter Benutzung des größeren, als des kleineren Apparates der primäre Leiter zwischen die Wand und den sekundären Leiter gebracht wurde. Es zeigten sich dann analoge Erscheinungen, wie vorher.

H. H.

[Das Transformatorensystem Zipernowsky-Déri-Bláthy] erfreut sich auch in überseeischen Ländern einer stetig wachsenden Anwendung. Wie uns mitgeteilt wird, hat sich in Melbourne eine Gesellschaft gebildet, welche die Errichtung von Elektrizitätswerken, unter ausschließlicher Verwendung Ganzscher Fabrikate, zum Zwecke hat. Diese Gesellschaft hat der Firma Ganz & Co. bereits die Lieferung der vollständigen Einrichtungen für nachfolgende Anlagen in Australien übertragen, und zwar 1. für ein Elektrizitätswerk in Melbourne mit einer Leistungsfähigkeit von 2 700 Pferdekraften; diese Anlage soll später auf die doppelte Leistungsfähigkeit erweitert werden; 2. für ein Elektrizitätswerk in Essendon (bei Melbourne) mit einer Leistungsfähigkeit von 450 Pferdekraften; 3. für ein Elektrizitätswerk in Hunterhill (bei Sidney) mit einer Leistungsfähigkeit von 450 Pferdekraften.

Die genannte Firma hat außerdem in den letzten Tagen eine Bestellung auf die Erweiterung der bereits bestehenden und ebenfalls von ihr gelieferten Zentralstation in Montevideo um 750 Pferdekraften erhalten.

Ferner sind bei derselben jüngst die elektrischen Maschinen für ein großes Elektrizitätswerk in Valencia und für eine elektrische Arbeitsübertragung in Rives (Frankreich) bestellt worden.

[Die Finanzen der englischen Telegraphenverwaltung] verschlechtern sich entschieden. Seitdem der Staat 1870 die Telegraphen übernahm, hat der Finanzminister fast regelmäßig ein bedenkliches Defizit zu decken gehabt. Nach Engineering, 1888, Juli 13, S. 38, betrug dieser Zuschuß von Seiten des Finanzministers im Jahre 1881 nur 984 Pfd. Sterl.; seitdem ist er aber riesig gewachsen. 1882 waren 112 000 Pfd. Sterl. Zuschuß nötig, 1883 142 000, 1884 346 000, 1885 beinahe 366 000, 1886 371 000 und endlich 1887 beinahe 472 000 Pfd. Sterl. Letztere Summe erklärt sich theilweise durch die Sixpenny- (0,50 Mark) Telegramme, welche die Regierung auf Drängen bewilligte. Die Zahlen sind unsicher. Immerhin aber ist klar, daß mit vermehrten Einnahmen die Betriebskosten unverhältnißmäßig gewachsen sind. Die Einnahmen be-

trugen 1870 etwa 600 000 Pfd. Sterl.; 1887 waren sie bis auf 1 887 000 Pfd. Sterl. gestiegen. Gleichzeitig aber hatten die Betriebskosten sich von 1 Million Pfd. Sterl. im Jahre 1880 auf 2 Millionen Pfd. Sterl. im Jahre 1887 vermehrt. Diese vermehrten Kosten sind besonders bemerklich im Jahre 1887; die Einnahmen waren in diesem Jahre um 100 000 Pfd. Sterl. gewachsen, die Betriebskosten um das Doppelte.

B.

[Das englische Patent von Gaulard und Gibbs für Sekundär-Generatoren], 1882, No. 4362, ist auf Antrag Ferranti's für ungültig erklärt worden. Ferranti hat selbst 1885 ein Patent No. 15141 auf Transformatoren genommen, das nach Ansicht von Gaulard und Gibbs eine Verletzung des ihrigen bildete, während Ferranti behauptete, daß Gaulard's Patent zu allgemein, ferner nicht neu und auch nicht praktisch sei. Der Streit drehte sich zunächst um die Anlage der Grosvenor Gallery Gesellschaft. Die unter dem Vorsitz von Sir Couitts Lindsay stehende Gesellschaft erwarb anfänglich eine Konzession von Gaulard und Gibbs und benutzte dieses Transformatorensystem unter der Aufsicht von Ferranti. Neuerdings wurde Ferranti's System angenommen und die Zahlung einer Entschädigung an Gaulard und Gibbs eingestellt. Die von Seiten der Gaulard-Gesellschaft als Sachverständige vernommenen Hopkinson, Swinburne, Adams und Forbes erkannten gewisse Neuheiten in deren Patent an, während der von Ferranti zitierte Sir William Thomson demselben auf Grund der bekannten Versuche von Ruhmkorff, Jablochhoff, Marcel Deprez und Anderen jede Neuheit absprach. Der Richter berücksichtigte in seiner Entscheidung, daß die »besondere Konstruktion«, von der die ursprüngliche Patentschrift sprach, in dem vollen Patent nicht weiter erklärt ist, und daß daher keine patentirbare Vorrichtung vorlag. Somit ist Gaulard, dem die Elektrotechnik entschieden viel verdankt, geschlagen und des Lohnes seiner großen Opfer an Arbeit und Geld verlustig worden. Gaulard selbst soll sich übrigens seit einigen Monaten in einer Nerven-Heilanstalt befinden. Als er seinerzeit mit seinen Sekundär-Generatoren vortrat, fand er fast überall Widerstand, zumeist nahm man sich nicht einmal die Mühe, die Sache ernstlich zu prüfen. Als man sah, daß die Sache keineswegs lächerlich sei, machten Andere ähnliche Versuche, und heute ist Jedermann von dem Werthe der Transformatoren für gewisse Zwecke überzeugt.

B.

[Ermäßigung der Zinkpreise.] Das Kartell der österreichisch-ungarischen Zinkhütten setzte — wie »Die Metallindustrie«, Heft 2, meldet — die Zinkblechpreise um einen Gulden per Meterzentner herab.

Berichtigung.

In dem Aufsätze »Ueber Wismuthdraht als ein einfaches Mittel zur Messung magnetischer Felder« von Dr. Ph. Lenard und Dr. J. L. Howard ist die im 5. Absatze, S. 341, gegebene Erklärung der großen magnetischen Widerstandsänderung zu streichen, da sich herausgestellt hat, daß dieselbe den Thatsachen nicht entspricht.

Schluss der Redaktion am 28. Juli 1888.

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

August 1888.

Sechszehntes Heft.

ABHANDLUNGEN.

Die elektrische Grubenbahn auf dem Salzwerke Neu-Stafsfurt.

(Ausführung von Siemens & Halske.)

Handelt es sich darum, bei der Streckenförderung in Gruben den kostspieligen und vom guten Willen der Arbeiter mehr oder minder abhängigen, sowie in den Leistungen überhaupt ziemlich beschränkten Betrieb von Menschenkraft durch Elementarkraftbetrieb zu ersetzen, so hat unter allen für diesen Zweck in Betracht zu ziehenden Betriebsarten der elektrische Betrieb als der zweckmäßigste zu gelten.

Bei dem elektrischen Betriebe für die Streckenförderung in Gruben wird der mechanische Kräfteerzeugungsapparat, wofür hier im Allgemeinen die Dampfkraft in Rücksicht kommt, über Tage zur Wirkung gebracht und nur der für den Transport der mechanischen Arbeitskraft dienende, überaus leicht fortzuleitende elektrische Strom wird in die Grube und daselbst die Förderstrecken entlang durch kaum bemerkbare metallene Leitungen geführt, um den Betrieb der an sich sehr einfachen und wenig Raum beanspruchenden elektrischen Lokomotive zu bewerkstelligen. Es wird bei Anwendung eines solchen elektrischen Betriebes der Streckenförderung in der Grube selbst jede Raumverengung durch Betriebsmaschinerie, sowie jede Verunreinigung der Luft, wie sie beim Dampflokotivbetriebe durch Rauch und Dampf oder beim Pferdebetriebe durch thierische Ausdünstungen und Abfälle herbeigeführt wird, vermieden und kommt auch die dem Dampfbetriebe, selbst dem feuer- und dampflosen anhaftende lästige Wärmeentwicklung in Wegfall; überhaupt wird keinerlei störende Belästigung der Arbeiter durch den elektrischen Betrieb herbeigeführt und ist auch keinerlei aufsergewöhnliche Gefahr damit verknüpft. Endlich wird aber durch den elektrischen Betrieb erfahrungsmäßig im Vergleich zum Betriebe durch Menschenkraft bedeutend an Betriebskosten gespart.

Es hat der elektrische Betrieb bereits in allen diesen Punkten durch jahrelange Praxis in höchst befriedigender Weise bezüglich meh-

rerer von uns ausgeführter Grubenbahnen, sowie für andere Erfordernisse des Bergbaues, insbesondere Grubenventilation sich bewährt.

Im Folgenden werden wir die erfahrungsmäßigen Ergebnisse des Betriebes der von uns gegen Ende des Jahres 1883 gebauten und seit Beginn des Jahres 1884 im regelmäßigen Betriebe befindlichen elektrischen Bahn zur Streckenförderung in den Gruben des Salzwerkes Neu-Stafsfurt darlegen.

Die Gewerkschaft Neu-Stafsfurt betreibt die Ausbeutung ihrer bedeutenden Steinsalz- und Kalilager vorläufig durch zwei neben einander befindliche Schächte, den 316 m tiefen Schacht Agathe und den 360 m tiefen Schacht Hammacher.

Die elektrische Grubenbahn, welche — wie schon angeführt wurde — seit Januar des Jahres 1884 in regelmäßigen Betrieb gesetzt wurde, befindet sich auf der 300 m-Sohle des Agathe-Schachtes. Von dem Füllorte dieses Schachtes aus führt ein in östlicher Richtung getriebener 83 m langer Querschlag, von dessen Endpunkt ab im Streichen der Kalisalzlagerstätte die zur elektrischen Förderung eingerichteten Hauptstrecken, nordwestlich 900 m, südöstlich 650 m lang in das Salz eingetrieben sind. Von Zeit zu Zeit wird mit dem Fortschreiten des Abbaues die elektrische Fördereinrichtung in den Hauptstrecken verlängert.

Bei der Inbetriebsetzung zu Ende des Jahres 1883 hatte die Bahn der Nordstrecke 580 m und die Bahn der Südstrecke 450 m Länge. Es ist also im Verlaufe von etwa drei Jahren die Förderlänge der Nordstrecke um 320 m und die Förderlänge der Südstrecke um 200 m verlängert worden, so das man annehmen kann, die Förderung habe auf den beiden Strecken sehr angenähert im Verhältniß von 3 : 2 stattgefunden, wonach also von der jährlich geförderten Wagenzahl auf die Nordstrecke 60 % und auf die Südstrecke 40 % entfallen würden, was mit der ursprünglichen Annahme, welche der Vorberechnung der Leistungsfähigkeit dieser elektrischen Bahnanlage zu Grunde gelegt wurde, übereinstimmt.

Wenn nun laut Betriebsübersicht vom 1. Januar bis 31. Dezember des Jahres 1884 im Ganzen 17000 Wagen auf der Bahn gefördert worden sind, so entfallen davon un-

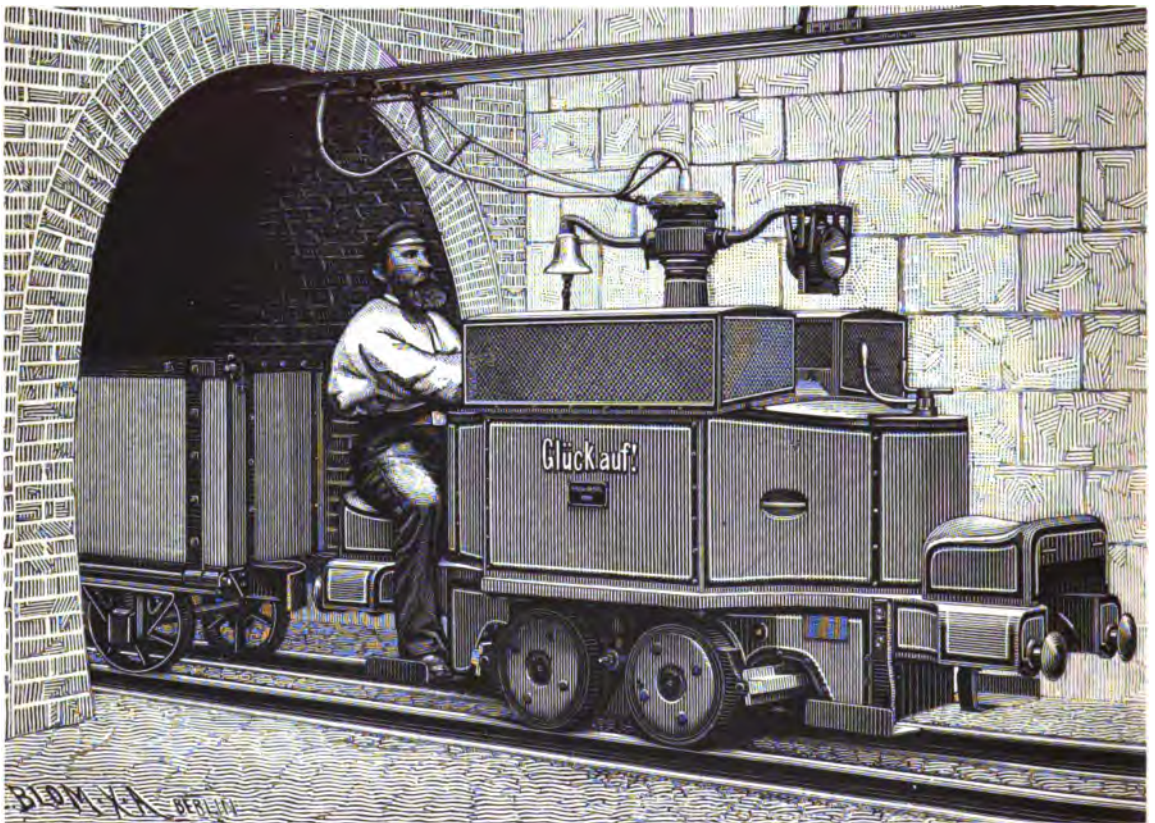
gefähr 108428 Wagen auf die 900 m lange Nordstrecke und 67768 Wagen auf die 650 m lange Südstrecke, welche Zahlen für die Berechnung der weiterhin angeführten Tonnenkilometerzahl der elektrischen Bahnförderung maßgebend waren, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß die volle Beanspruchung der elektrischen Anlage kaum für einige Monate im Jahre stattfindet.

Vorerst ist über die elektrische Betriebsanlage Folgendes zu bemerken:

Ueber Tage befindet sich, in etwa 25 m Entfernung vom Schachte aufgestellt, die zum

Betriebe der primären, das ist der stromerzeugenden Dynamomaschine dienende, bis zu etwa 16 Pferdestärken beanspruchte Dampfmaschine, welche mit 50 Touren pro Minute mittels Riemen bei einer Geschwindigkeitsübersetzung von 1 : 13 die elektrische Primärmaschine umtreibt, deren Tourenzahl also etwa 650 pro Minute beträgt.

Die elektrische Primärmaschine gehört zu der von uns gebauten Dynamomaschinentype D_0 ; dieselbe ist mit zwei über einander stehenden Elektromagneten versehen, welche den trommelartigen Anker zwischen sich einschließen. Diese



Elektromagnete haben gemischte Bewickelung, so daß also diese Dynamomaschine zur Klasse der sogenannten dynamoelektrischen Compound-Maschinen gehört. Durch Anwendung dieser Maschinengattung wird der Vortheil erzielt, daß die elektromotorische Kraft dieselbe bleibt, gleichviel, ob die vom erzeugten elektrischen Strome betriebene Sekundärmaschine, das ist der die Lokomotive treibende Elektromotor, mit mehr oder weniger Kraftaufwand innerhalb der gegebenen Grenzen zu arbeiten hat, so daß also dessen Umdrehungsgeschwindigkeit oder Tourenzahl ohne weitere Regulirung nahezu konstant bleibt.

Ferner ist bei diesen, zuerst von uns gegebenen, mit gemischter Bewickelung versehenen

Dynamomaschinen die für dieselben erforderliche Betriebskraft der elektrischen Leistung stets proportional, und es findet dabei eine vorzügliche Ausnutzung der Drahtbewickelung statt, so daß die Maschinen einen hohen Nutzeffekt ergeben.

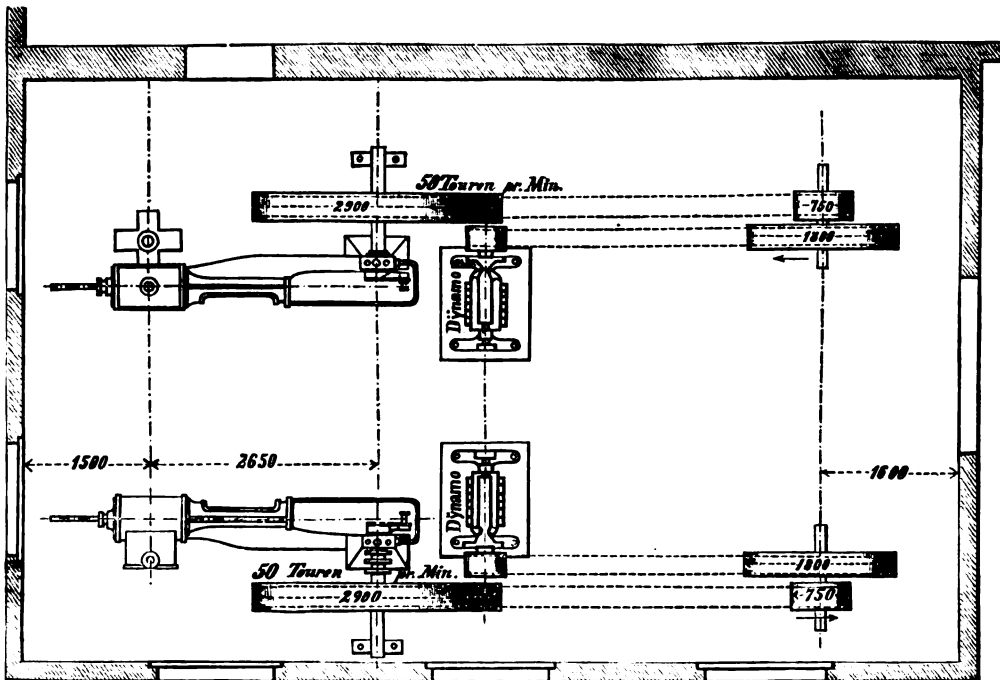
Die sekundäre, als Elektromotor dienende Dynamomaschine ist nach unserer wohl bekannten Type D_1 gebaut. Die den Trommelanker zwischen ihren Polen umfassenden beiden Hufeisenmagnete sind liegend angeordnet, um eine geringe Höhe der Maschine zu erhalten.

Die nebenstehende Skizze zeigt den Grundriß des Maschinenhauses mit den Dampfmaschinen und stromgebenden Dynamomaschinen.

Die Primärmaschine arbeitet mit 350 V Klemmenspannung und braucht zu ihrem Betriebe etwa 20 Pferdestärken, um die in diesem Falle angenommene Arbeitsleistung von etwa 10 Pferdestärken am Elektromotor zu erhalten, so daß also die elektrische Anlage den hierbei etwa zu erreichenden Nutzeffekt von 50 % ergibt.

Von der Primärmaschine geht der erzeugte elektrische Strom, der ungefähr 42 A Stärke hat, mittels zweier aus Kupferdrähten gebildeten Leitungskabel nach dem Schachte, durch diesen hinab und längs des oben gedachten Querschlag, also etwa in 410 m Leitungslänge nach den oberhalb der Bahn in den beiden

Strecken isolirt angebrachten, aus L-Eisen bestehenden Leitungsschienen, längs welcher die beiden dem Lokomotivelektromotor den Strom zu- und abführenden Kontaktschlitten gleiten, welche mit den Klemmen des Elektromotors durch kurze Leitungskabel verbunden sind, so daß also durch diese Kontaktschlitten der Lokomotivelektromotor in den Stromkreis der Primärmaschine beweglich eingeschaltet wird, um während der Fahrt den elektrischen Strom aus den Leitungsschienen nach dem Elektromotor zu führen, wodurch dessen Trommelanker in Umdrehung versetzt wird. Von der rotirenden Ankerwelle des Elektromotors wird die Umdrehung mittels eines mit konischen



Rädern versehenen Vorgeleges in sicherer und stoßfreier Weise auf die Treibräder der Lokomotive übertragen.

Die elektrische Lokomotive ist 930 mm breit, 1500 mm hoch, zwischen den Buffern 2670 mm lang und hat 480 mm Radstand zwischen den Axenmitten. Die Spurweite beträgt 628 mm und der Durchmesser der Treibräder 350 mm. Die Form der Lokomotive ist symmetrisch, indem an jedem Ende derselben ein Sitz für den Führer sich befindet, so daß derselbe bei jeder Fahrtrichtung seinen Sitz am hinteren Ende der Lokomotive einzunehmen hat, um die vorliegende Strecke frei übersehen zu können. Vor jedem Führersitz befinden sich zwei Kurbeln, von denen die eine zur Bewegung der gewöhnlichen mechanischen Bremse, die andere aber zum Ein- und Aussteigen sowie zum Umsteuern für H.

der Lokomotive dient. Um beim An- und Abstellen des Elektromotors das zu starke Ansteigen des Stromes und die dabei zu befürchtende Beschädigung der Bewicklungsdrähte, sowie der bezüglichen Mechanismen zu verhüten, werden je nach Umständen bei der Drehung der oben erwähnten zweiten Kurbel elektrische Widerstände allmählich einbeziehentlich ausgeschaltet, welche den Strom durch Umsetzung in Wärme in entsprechender Weise abschwächen. Diese Widerstände sind oberhalb beiderseits der Lokomotive in langen Kästen mit gitterartigen Seitenwänden angebracht und bestehen aus schmalen Bändern von Drahtgaze.

Was nun die Leistung der elektrischen Lokomotive anbelangt, so sind für deren Berechnung die folgenden thatsächlichen Anhaltspunkte gegeben:

Das Gewicht der Lokomotive beträgt 2 174 kg. Von diesem Gewicht ist die von der Lokomotive ausgeübte Zugkraft abhängig, wobei aber die Beschaffenheit der Bahn maßgebend ist, indem die Adhäsion der Treibräder durch die mehr oder minder große Glätte der Schienen beeinflusst wird und eine unebene, holperige, mehr oder minder ansteigende Bahn einen entsprechenden Theil der Zugkraft aufzehrt. Erfahrungsmäßig ist bei sehr guter Beschaffenheit der Bahn $\frac{1}{4}$ des Lokomotivgewichtes, bei sehr schlüpfriger, etwa von Glatteis bedeckter Bahn (immer horizontale Bahn vorausgesetzt) $\frac{1}{3}$ des Lokomotivgewichtes als Zugkraft wirksam, so daß man im Mittel $\frac{1}{2}$ dieses Gewichtes für die Zugkraft annimmt. Bei den in der Grube zu Neu-Staßfurt obwaltenden Umständen ist aber ein etwas geringerer Bruchtheil des Lokomotivgewichtes für die wirksame Zugkraft anzunehmen, indem die Bahn durch die zum Abspülen der auf den Schienen sich ansetzenden Salzkruste nöthige Wasserberieselung, welche durch einen hinter der Lokomotive angehängten Wasserwagen bewirkt wird, auch für die voranlaufende Lokomotive etwas schlüpfrig ist, während die größere Schlüpfrigkeit der Bahn hinter der Lokomotive, welche für die Räder der Wagen gewissermaßen als Schmierung wirkt, der Zugkraft wiederum zu gute kommt, indem die Wagen auf dieser schlüpfrigen Bahn um so leichter laufen.

Die Zugkraft der Lokomotive beträgt in diesem Falle höchstens $\frac{1}{10}$ des Lokomotivgewichtes, das ist rund 200 kg. Da die Lokomotive den beladenen, aus 16 Wagen (ausschließlich des Wasserwagens) bestehenden Zug mit einer mittleren Geschwindigkeit von etwa 3 m in der Sekunde befördert, so berechnet sich hiernach die effektive Leistung der elektrischen Lokomotive zu $\frac{200 \times 3}{75} = 8$ Pferdestärken.

Das Bruttogewicht eines belasteten Wagens beträgt durchschnittlich 1 200 kg, so daß der aus 16 solcher belasteten Wagen und dem Wasserwagen bestehende Zug in runder Zahl wenigstens 20 000 kg Gewicht hat. Nimmt man an, daß dieses Gewicht auf der fast ganz horizontalen Bahn mit x kg pro Mille bei 3 m Geschwindigkeit von den 8 Pferdestärken der Lokomotive zu bewältigen ist, so stellt sich die Rechnung wie folgt:

$$\frac{20 \times 3 \times x}{75} = 8 \quad \text{oder} \quad x = \frac{8 \times 75}{3 \times 20}$$

das ist $x = 10$.

Das heißt der Widerstand des Wagenzuges, welchen die Lokomotive bei 3 m Geschwindigkeit zu überwinden hat, beträgt 10 kg pro Mille, was auch mit Berücksichtigung der sehr glatten

Bahn und der im guten Stande erhaltenen Wagen jedenfalls der Wahrheit entspricht. Es ist aber daran zu erinnern, daß unter weniger günstigen Umständen dieser Widerstand auf das Doppelte und Dreifache sich steigern kann, wodurch selbstverständlich die Fahrgeschwindigkeit bei gleicher und selbst bei noch bedeutend stärkerer Beanspruchung der Lokomotivzugkraft entsprechend beeinträchtigt wird. Im vorliegenden Falle würde wahrscheinlich die Lokomotive ohne merkliche Beeinträchtigung der Geschwindigkeit auch einen noch größeren Wagenzug, vielleicht bis zu 20 Wagen, zu befördern vermögen, indem die elektrischen Maschinen sehr kräftig gebaut sind.

Was schliesslich die Betriebskosten anbelangt, so sind dafür die folgenden Angaben der Grubenverwaltung zu Neu-Staßfurt maßgebend.

Im Jahre 1884, wo vom 1. Januar bis 31. Dezember auf den beiden Strecken (der damals 580 m langen Nordstrecke und 450 m langen Südstrecke) zusammen 176 196 Wagen gefördert wurden, stellten sich die im monatlichen Durchschnitt berechneten Betriebskosten mit Berücksichtigung aller Einzelposten für Dienstpersonal, Kohlen, Materialien, Reparatur und 15 % an Verzinsung (5 %) und Amortisation (10 %) eines ursprünglichen Anlagekapitals von rund 35 000 Mark auf 10,1 Pf. pro Wagen, während die frühere Förderung durch Menschenkraft auf etwa 18 bis 20 Pf. pro Wagen im Jahresdurchschnitt berechnet wurde.

Von den im Betriebsjahre 1884 geförderten 176 196 Wagen wurden angenähert 105 718 Wagen auf der 580 m langen Nordstrecke und 70 478 auf der 450 m langen Südstrecke gefördert, so daß also die Jahresleistung der elektrischen Betriebsanlage bei 800 kg Nettolast der Wagenladung sich stellt auf

$$\begin{aligned} 105\,718 \times 0,8 \times 0,58 &= 49\,153,2 \text{ km-t,} \\ 70\,478 \times 0,8 \times 0,45 &= 25\,372,1 \text{ km-t,} \end{aligned}$$

also die jährliche Nutzförde-

rung auf 74 525,3 km-t.

Für die ganze Jahresförderung wurden an Betriebskosten verausgabt

$$176\,196 \times 10,1 = 1\,779\,579,6 \text{ Pf.,}$$

wofür wir in runder Summe 1 780 000 Pf. setzen. Es entfallen daher auf die Kilometer-Tonne Nutzförderung

$$\frac{1\,780\,000}{74\,525,3} = 23,89 \text{ Pf.,}$$

während die Förderung durch Menschenkraft sich pro Kilometer-Tonne auf nahezu 45 Pf. stellt, indem der Arbeiter für 100 Wagenmeter oder 0,08 km-t Nutzförderung 3,6 Pf. erhält.

Viel günstiger noch stellte sich die elektrische Förderung an solchen Arbeitstagen, wo die Anlage bis zur Maximalleistung beansprucht wurde.

Bei flotter Förderung im Monat Februar des Jahres 1884 betrug die Zahl der in 87 achtstündigen Schichten geförderten Wagen 23 868 und die gesammten Förderkosten (einschließlich Verzinsung und Amortisation) 1 491,36 Mark, so daß auf den Wagen 6,2 Pf. entfallen und daher der elektrisch geförderte Tonnen-Kilometer sich auf nur 14,7 Pf. stellt.

Für das Jahr 1887 stellte sich die Förderung mit der elektrischen Bahn noch günstiger, indem die Nordstrecke bis auf 900 m und die Südstrecke auf 650 m Förderbahn verlängert worden war. Im Monat März dieses Jahres bei flottem Betriebe wurden gefördert mit 20 114 Wagen auf einer mittleren Strecke von 800 m entsprechend 12 873 Tonnen-Kilometer. Die durchschnittlichen Gesamtkosten der Förderung (einschließlich Verzinsung und Amortisation eines Anlagekapitals von 40 000 Mark zu 15 %) stellen sich pro Wagen auf 8,3 Pf. oder pro Tonnen-Kilometer auf 12,92 Pf. gegenüber den veranschlagten Kosten von 34,2 Pf. pro Tonnen-Kilometer bei Förderung durch Menschenkraft, so daß die Kosten für die elektrische Förderung im Vergleich zur Förderung durch Menschenkraft auf

$$\frac{12,9}{34,2} = 0,38,$$

das ist auf 38 % sich stellen.

Es wird dies für die elektrische Förderung sehr günstige Ergebniss auch durch die folgende vergleichende Uebersicht der Betriebskosten der von uns gebauten elektrischen Bahnen in den Salzwerken zu Neu-Staßfurt, in den Königlich sächsischen Steinkohlengruben zu Zaukerode bei Dresden, sowie in den Steinkohlengruben Hohenzollern bei Beuthen in Oberschlesien, also unter ziemlich verschiedenen Verhältnissen bestätigt. Jedoch standen uns in letzterem Falle nur die in der Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins vom April 1885 veröffentlichten offiziellen Angaben zur Verfügung, ohne daß wir Gelegenheit fanden, dieselben durch die Ergebnisse der letzten Jahre zu kontrolliren.

Vergleichung der Förderverhältnisse und Förderkosten der elektrischen Grubenbahnen zu Neu-Staßfurt, Zaukerode und Hohenzollern.

	Staßfurt	Zaukerode	Hohenzollern
Durchschnittl. Förderstrecke	800 m	720 m	756 m
Maximal - Wagenzahl für die Schicht	400	400	900
Nutzlast pro Wagen in Kilogrammen			
Tonnen - Kilom. pro Wagen			

	Staßfurt	Zaukerode	Hohenzollern
--	----------	-----------	--------------

Förderkosten pro Wagen:

	Pf.	Pf.	Pf.
Maschinist über Tage	0,9045	0,3120	} 0,611
Zugpersonal unter Tage	2,1000	0,8000	
Kohlen für Betriebsdampf	1,7900	0,3400	0,228
Diverse Materialien	0,5685	} 0,6735	} 0,333
Reparatur	0,3276		
Zinsen und Amortisation 15 %	2,4856	1,0150	1,778
in Summe	8,2761	3,1405	2,944

Förderkosten pro Tonnen-Kilometer:

	Pf.	Pf.	Pf.
Maschinist über Tage	1,4133	0,9122	} 1,50
Zugpersonal unter Tage	3,4375	2,3392	
Kohlen für Betriebsdampf	2,7970	1,0000	0,457
Diverse Materialien	0,8889	} 1,9693	} 0,401
Reparatur	0,5119		
Zinsen und Amortisation 15 %	3,8828	2,9678	4,380
in Summe	12,9314	9,1885	6,738

Förderkosten für Menschenkraft:

	Pf.	Pf.	Pf.
Wagen pro Strecke	18	7,2	7,5
Wagen pro 100 m	2,9	1	1
pro Tonnen-Kilometer	34,2	21	18
Verhältniß der elektrischen zur Förderung durch Menschenkraft	0,38	0,44	0,37

Förderung durch Pferdekräft nach betretenden Angaben:

	Pf.	Pf.	Pf.
pro Tonnen-Kilometer	16	12,2	10
Verhältniß der elektrischen zur Förderung durch Pferdekräft	0,75	0,75	0,67

Verbessertes Blitzableiterprüfer.

VON A. WEINHOLD.

Im 7. Jahrgange dieser Zeitschrift¹⁾ habe ich einen schon im Jahre 1883 konstruirten Apparat für Widerstandsmessungen an Blitzableitern beschrieben, der aus einer Wheatstone'schen Brücke mit einem Induktionsapparat als Stromquelle und mit einem Telephon als Stromprüfer besteht. Er unterscheidet sich von ähnlichen Apparaten dadurch, daß als Unterbrecher für den primären Strom des Induktors eine Stimmgabel anstatt des gewöhnlichen Hammers dient, und daß die Aenderung des Verhältnisses zweier Widerstände nicht stetig, sondern stufenweise erfolgt.

Die Stimmgabel ist frei von der Unregelmäßigkeit und Unsicherheit des Ganges, welche der gewöhnliche Hammerunterbrecher häufig zeigt; auch ist der durch sie im Telephon erzeugte Ton von bestimmter Höhe bei nicht völliger Ruhe besser wahrnehmbar, als der häufig schwankende Ton des Hammerunter-

¹⁾ Elektrotechn. Zeitschr., Bd. VII, 1886, S. 34 u. ff.

brechers oder das unbestimmte Geräusch lang-samerer Stromunterbrechungen.

Die stufenweise Aenderung des Widerstands-verhältnisses läßt in den sehr häufigen Fällen, in denen das Telephon durchaus nicht zum Schweigen kommt, die Aenderungen der Ton-stärke weit besser erkennen, als die stetige Aenderung bei Anwendung eines Schleif-kontaktes; die bei der stufenweisen Aende-rung erreichbare Genauigkeit der Ablesung ist für die Zwecke der Blitzableiterprüfung durch-aus genügend.

Weil aber in manchen Fällen, zumal dann, wenn die zu prüfenden Leitungen merkliche Selbstinduktion oder erhebliche Kapazität zeigen, die Ablesung mit Wechselstrom und Telephon nicht zum Ziele führt, habe ich neuerdings den Apparat so eingerichtet, daß er auch für Gleich-strom bequem verwendbar ist. A. a. O.²⁾ ist schon erwähnt, daß man eine elektrisch be-wegte Stimmgabel auch zum Unterbrechen des Brückenweiges bei einer Meßbrücke mit Gleich-strom benutzen und dabei das Telephon an-statt des Galvanometers als Stromprüfer ver-wenden kann, wenn man nur dafür sorgt, daß die zur Unterbrechung des Gleichstromes im Brückenweige dienende Kontaktfeder gegen die übrigen vom intermittirenden Strome durch-flossenen Theile der Stimmgabel vollkommen isolirt ist.

Bei der jetzigen Form des Apparates finden zwei genau gleichgestimmte, aber völlig ge-trennte Stimmgabeln Verwendung; die eine dient wie früher zur Unterbrechung des Er-regerstromes für den Induktor; die zweite kann zur Unterbrechung des Brückenweiges bei Verwendung von Gleichstrom dienen; sie wird durch das rythmische Auftreten und Ver-schwinden des Magnetismus im Eisenkern des Induktors dauernd mit in Gang erhalten.

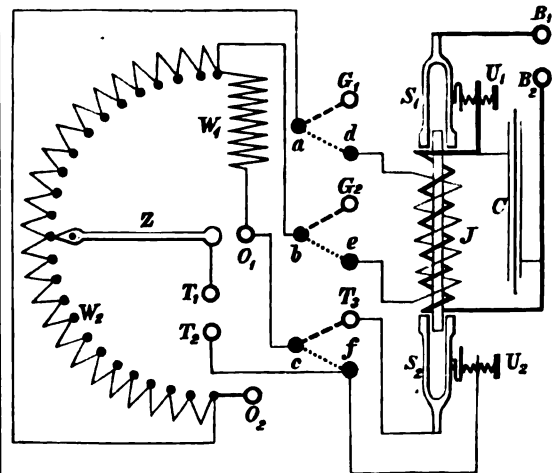
In Fig. 1 ist die Anordnung des Apparates schematisch dargestellt; Fig. 2 giebt in $\frac{2}{3}$ nat. Größe die Ansicht des Apparates von oben, Fig. 3 in demselben Maße die wichtigsten Theile im Durchschnitt nach A-A (Fig. 2).

In einem hölzernen Schutzkasten (in Fig. 2 und 3 punkirt angedeutet mit Weglassung des aufzuklappenden Deckels) liegt eine quadratische Horngummiplatte *RR* mit kreisförmigem Aus-schnitt; an diese setzt sich nach unten der messingene Hohlzylinder *MM* an, der unten die runde Holzplatte *HH* trägt. In *RR* ein-geschraubt sind 61 Messingstifte, deren obere etwas abgerundete Enden, etwas über die obere Fläche der Horngummiplatte vorstehend, als Kontaktknöpfe dienen, während die nach unten vorragenden dünneren Enden zu Häh-chen gebogen sind. 60 Stifte *DD* sind, den Zwischenräumen zwischen den 61 Hähchen ent-

sprechend, am Umfange der Holzplatte *HH* an-gebracht; ein möglichst gleichmäßiger Neu-silberdraht *W₂* von etwa 20 Ω Widerstand ist derart zwischen den Hähchen und Stiften auf- und abgezogen und mit den Hähchen verlöthet, daß seine Enden am 1. und 61. Hähchen sitzen. In Fig. 3 ist der Draht *W₂* punkirt gezeichnet; in der schematischen Fig. 1 sind anstatt 60 Ab-theilungen nur 24 und dementsprechend an-statt 61 Kontaktköpfe nur 25 angedeutet.

Im oberen Theile von *MM* ist diametral ein Steg angebracht, der konzentrisch zu *MM* und dem von den Kontaktköpfen gebildeten Kreise die vertikale Axe des Zeigers *Z* trägt; dieser Zeiger ist mittels eines kleinen Kurbel-griffes zu drehen und besitzt an seiner Unter-seite eine Kontaktfeder, welche sich bei der Bewegung des Zeigers der Reihe nach auf die Kontaktköpfchen auflegt.

Fig. 1.



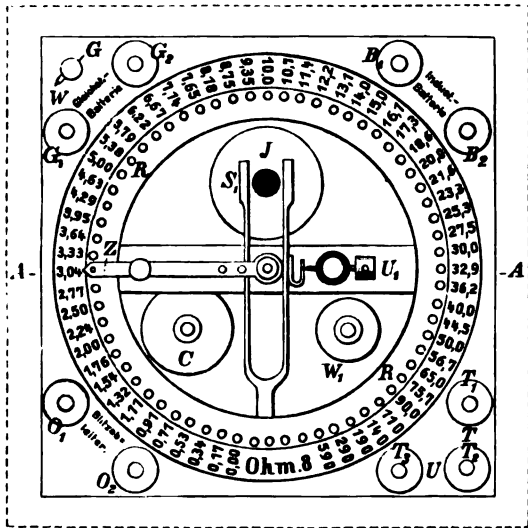
Die Holzplatte trägt den Induktor *J*, einen aus paraffinirtem Papier und Stanniol zylindrisch aufgewickelten Kondensator *C* zur Verminderung der Funkenbildung am Unterbrecher des Induktors und eine bifilar gewickelte Widerstandsspule *W₁* von 10 Ω .

Eine Stimmgabel *S₁*, deren Zinken am Ende etwas verdickt sind, damit die Gabel trotz ihrer Kleinheit kräftig schwingt, ist an *RR* in waag-rechter Lage befestigt; die Zinken umfassen mit mäßigem Spielraum zuerst die Axe des Zeigers *Z* und dann das nach oben aus dem Induktor vorstehende Ende des Eisendraht-bündels. Die eine Gabelzinke trägt eine U-förmige Feder aus hartgehämmertem Fein-silber von etwa $\frac{1}{2}$ mm Dicke und 2 mm Breite; an dieser Feder liegt die aus Feinsilber oder Platin hergestellte Spitze der Unterbrecher-schraube *U₁* an; das Säulchen, welches *U₁* trägt, ist auf dem diametralen Quersteg im Ober-theile von *MM* isolirt befestigt.

²⁾ Elektrotechn. Zeitschr., Bd. VII, S. 35, Anm. 1.

Das untere Ende des Eisendrahtbündels des Induktors tritt durch eine Durchbohrung der Holzplatte *HH* nach unten vor; eine der Gabel *S*₁ ganz gleiche Stimmgabel *S*₂ umfaßt mit ihren Zinken das untere Ende dieses Drahtbündels. Der Stiel von *S*₂ sitzt in einem auf der Unterfläche von *HH* aufgeschraubten Winkelstück; auch das Säulchen mit der Unterbrecherschraube *U*₂ ist auf die Unterfläche von *HH* aufgesetzt. Das Bodenstück des Schutzkastens ist gebildet durch einen ausziehbaren Schieber, damit man erforderlichenfalls zu der Gabel *S*₂ gelangen kann; die Unterbrecherschraube *U*₂ kann aber ohne Herausziehen des Schiebers gedreht werden mittels eines Schlüssels, der durch das Loch *L* in die Seitenwand des Kastens gesteckt wird; zur Drehung der Unterbrecherschraube *U*₁ dient ein gewöhnlicher Spannstift.

Fig. 2.



3/8 nat. Größe.

Die Horngummiplatte *RR* trägt 9 Klemmen *G*₁, *G*₂, *B*₁, *B*₂, *O*₁, *O*₂, *T*₁, *T*₂ und *T*₃; in Fig. 1 sind dieselben durch kleine Ringe angedeutet; die ersten vier sind auch in Fig. 3 sichtbar.

Dauernd verbunden ist:

- die Klemme *B*₁ mit dem Stiel der Gabel *S*₁,
- die Unterbrecherschraube *U*₁ mit dem einen Ende der primären Induktorspule und mit der einen Belegung des Kondensators *C*,
- die Klemme *B*₂ mit dem zweiten Ende der primären Induktorspule und der zweiten Belegung des Kondensators *C*,

Endlich sind zu verbinden:

bei Messung mit Wechselstrom (punktirte Linien in Fig. 1, *a d, b e, c f*).

der erste und der letzte Kontaktknopf }
die Klemme

mit

bei Messung mit Gleichstrom (gestrichelte Linien in Fig. 1, *a G*₁, *b G*₁, *c T*₃).

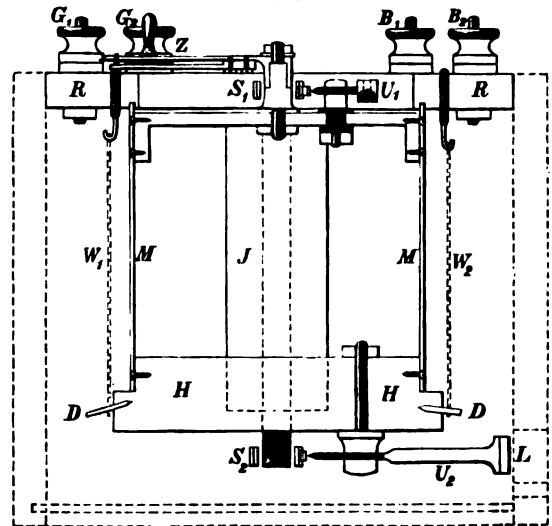
mit den Klemmen *G*₁ und *G*₂,
mit der Klemme *T*₃.

der erste der im Kreise stehenden Kontaktknöpfe mit der Klemme *O*₂, der letzte der im Kreise stehenden Kontaktknöpfe mit dem einen Ende der Widerstandspule *W*₁ von 10 Ω, das zweite Ende dieser Spule mit der Klemme *O*₁, die Axe des Zeigers *Z* mit der Klemme *T*₁, der Stiel der Gabel *S*₂ mit der Klemme *T*₃, die Unterbrecherschraube *U*₂ mit der Klemme *T*₂.

Beim Gebrauche des Apparates werden immer verbunden:

die Pole einer Batterie von 1 oder 2 Elementen mit den Klemmen *B*₁ und *B*₂ (am Apparate mit »Induktorbatterie« bezeichnet),

Fig. 3.



3/8 nat. Größe.

der zu messende Widerstand mit den Klemmen *O*₁ und *O*₂ (am Apparate mit »Blitzableiter« bezeichnet),

die Leitungsschnüre des Telefons mit den Klemmen *T*₁ und *T*₂ (am Apparate durch ein zwischen diesen Klemmen befindliches *T* bezeichnet).

Soll der Apparat für Messungen mit Gleichstrom benutzt werden, so sind noch die Pole einer zweiten Batterie von 1 oder 2 Elementen mit den Klemmen *G*₁ und *G*₂ (am Apparate mit »Gleichstrombatterie« bezeichnet) zu verbinden.

Für die rasche und bequeme Vertauschung der zuletzt aufgeführten Verbindungen dient ein Umschalter, aus einer kleinen, isolirenden Walze mit leitenden Sektoren und 9 Schleifedern bestehend, welche letztere den Theilen $a, b, c, G_1, d, G_2, e, T_3$ und f in Fig. 1 entsprechen; je nach der Stellung der Walze bilden die Sektoren entweder die in Fig. 1 punktirten oder die gestrichelten Verbindungen. In Fig. 3 ist der Umschalter weggelassen, weil er doch nicht deutlich werden würde (er würde in dieser Figur hinter und unterhalb G_1 und G_2 liegen); Fig. 2 zeigt nur das über RR vorragende Ende der Axe des Umschalters. Ein an deren Axe sitzender Griff ist nach W (wie in der Figur) oder nach G zu drehen, je nachdem man mit Wechselstrom oder mit Gleichstrom messen will.

Soll der Apparat benutzt werden, so verbindet man ihn zunächst mit den Elementen und dem Telephon. Gewöhnlich kommt die Gabel S_1 schon beim Ansetzen der Stromleitung an B_1 und B_2 in Gang; wenn nicht, so giebt man ihr mit dem Fingernagel oder dem Spannstift einen kleinen Anstoß — nur selten ist es nöthig, die Stellung der Unterbrecherschraube U_1 ein wenig zu ändern, damit die Gabel in dauernden Gang kommt. (Um die Induktorbatterie nicht unnöthig abzunutzen, empfiehlt es sich, daß man dieselbe nicht unnöthig lange geschlossen läßt, sondern daß man sie bei einer längeren Pause zwischen verschiedenen Messungen ausschaltet.)

Ist auch an G_1 und G_2 eine Batterie angesetzt, der Griff des Umschalters auf G , der Zeiger Z auf den mit O bezeichneten Kontaktknopf gestellt und O_1 mit O_2 noch nicht verbunden, so muß das Telephon laut tönen; sollte das nicht der Fall sein, so wäre die Unterbrecherschraube U_2 vorsichtig etwas zu drehen. Dabei empfiehlt es sich, immer erst etwas zurück und dann ganz langsam vorwärts zu drehen, damit man nicht unnöthig stark auf die Kontaktfeder von S_2 drückt. (Auch die Schraube U_2 braucht, wenn sie einmal richtig gestellt ist, nur sehr selten noch etwas gedreht zu werden.)

Verbindet man jetzt O_1 und O_2 mit dem zu prüfenden Theile des Blitzableiters oder dem sonstigen zu messenden Widerstande, so hat man nur noch den Griff des Umschalters auf W oder G und den Zeiger Z auf denjenigen Kontaktknopf zu stellen, bei dem der Ton im Telephon am schwächsten wird oder ganz verschwindet; die bei dem betreffenden Knopf angeschriebene Zahl giebt dann den gesuchten Widerstand. Geben zwei benachbarte Knöpfe gleich schwachen Ton und

schwächeren als die übrigen Knöpfe, so nimmt man das Mittel der zu jenen zwei Knöpfen gehörigen Zahlenwerthe als Widerstand. Die bei den Knöpfen angeschriebenen Zahlen sind natürlich die Produkte von 10Ω (Widerstand von W_1) mit $\frac{0}{60}, \frac{1}{55}, \frac{2}{50}, \dots, \frac{58}{2}, \frac{59}{1}, \frac{60}{0}$.

Wo Polarisation in Frage kommt, vorzugsweise also bei der Prüfung von Erdleitungen, wird man, soweit irgend möglich, mit Wechselstrom arbeiten, weil Gleichstrom immer zu große Werthe liefert; für die meisten übrigen Messungen ist Gleichstrom bequemer.

Der Apparat läßt sich auch als bloßer Unterbrecher für den Brückenweig gebrauchen, wenn man bei genaueren Messungen mit einer größeren Mefsbrücke (Widerstandskasten) mit Gleichstrom und Telephon arbeiten will. Setzt man nämlich nur an B_1 und B_2 eine Batterie und dreht den Griff des Unterbrechers so, daß er gegen die Verbindungslinie von W und G (Fig. 2) rechtwinklig steht, so wirkt die Gabel S_2 nur als Unterbrecher der Verbindung zwischen den Klemmen T_2 und T_3 (am Apparat durch ein dazwischen angebrachtes U gekennzeichnet); man wird also dann von den Drähten, welche man sonst zum Galvanometer führt, etwa den einen mit T_2 , den anderen mit einem Telephon und dieses mit T_3 verbinden.

Endlich läßt sich der Apparat auch als Mefsbrücke mit Gleichstrom unter Benutzung eines Galvanoskops anstatt des Telephons gebrauchen, wenn man nur an G_1 und G_2 eine Batterie ansetzt, den Umschaltergriff auf G stellt und das Galvanometer mit den Klemmen T_1 und T_3 (zwischen denen am Apparate kein Buchstabe steht) verbindet.

Der Apparat ist etwas größer als manche andere für gleichen Zweck konstruirte Vorrichtungen; da man aber bei wirklichen Blitzableiteruntersuchungen noch mancherlei und theilweise weit größere und schwerere Gegenstände braucht, Elemente, Rollen mit isolirten Kabeln zur Verbindung des Mefsapparates mit den oberen Theilen eines Blitzableiters oder mit Hülfserdleitungen, Klemmen und Zwingen zum Ansetzen der Kabel an den Blitzableiter und an Gas- und Wasserleitungen, Metallplatten oder -Bänder zum Einsenken in Brunnen, Teiche oder Wasserläufe, oder Metallstäbe zum Einrammen in das Erdreich behufs der Herstellung von Hülfserdleitungen, so ist es ziemlich gleichgültig, ob der eigentliche Mefsapparat selbst ein paar Centimeter größer oder kleiner ist.

Der Apparat kann von G. Lorenz oder von H. Pöge in Chemnitz bezogen werden.

Chemnitz, im Juli 1888.

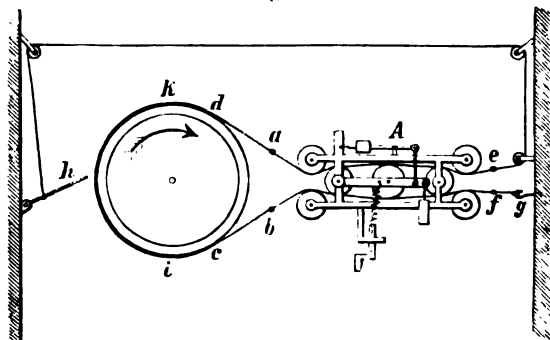
Ueber die Messung der von Motoren abgegebenen Arbeit.

VON W. KOHLRAUSCH ZU HANNOVER.

1. Der von Hefner-Alteneck'sche Arbeitsmesser, der bei guter und richtiger Behandlung eines der zuverlässigsten und einfachsten Instrumente für die Messung von Arbeitsverbrauch ist, ist auch für die Messung der von Motoren abgegebenen Arbeit sehr einfach und vorzüglich verwendbar. Um die Art der Verwendung zu zeigen, gebe ich eine kurze Beschreibung der Bremsversuche an einem 8pferdigen Gasmotor.

Der Arbeitsmesser ist bei A, Fig. 1, ungefähr in der Höhe der Axe des Motorschwungrads aufgestellt. Ueber letzteres läuft von c bis d ein Bremsband aus einigen neben einander gelegten schmalen Bandeisen, welche durch vernietete Querbänder an der Außenfläche verbunden sind. Diese Querbänder sind

Fig. 1.



über den Rand des Radkranzes etwa um 1 cm umgebogen, damit das Bremsband nicht leicht vom Radkranz abfallen kann. Bei a und b sind weiche Riemen an dem Bremsbande leicht abnehmbar befestigt, welche bei e und f mit starken Stricken verbunden sind. Der eine Strick ist bei g an der Wand befestigt, der andere läuft über einige Rollen zum Hebel h. Das Bremsband a b kann während des Ganges des Motors leicht aufgelegt und abgenommen werden.

Am Hebelarme h wird beim Bremsen von Hand die Spannung des Bremsbandes so regulirt, daß der Motor den gerade gewünschten Gang genau innehält, also z. B. bei voller Umlaufzahl voll arbeitet, ohne eine Explosion auszusetzen. Der Hebel h, der bequem mit einer Hand geführt werden kann, wird deshalb an dem bezeichneten Platz angebracht, weil die ihn handhabende Person die Regulirrichtungen des Motors übersehen muß. Ist der Gang des Motors konstant, so hilft der Hebel h bei einigen Bremsversuchen in einer Minute etwa 100 Umläufe zu messen.

Der Arbeitsmesser mit Hilfe der Feder auf die Ruhelage eingestellt, und die Arbeitsmessung ist gemacht. Ich glaube nicht, daß es eine einfachere und zuverlässigere Art der Arbeitsmessung giebt, vor allen Dingen keine, die so rasch zum Ziele führt. Einschließlich der eine volle Minute lang fortgesetzten Messungen bei konstantem Gange braucht, wenn der Hebel h geschickt geführt wird, das Bremsband nicht länger als 2 Minuten auf dem Radkranze zu liegen.

Da hier kein laufender Riemen den Arbeitsmesser erschüttert, so muß derselbe zur Ueberwindung der Reibungswiderstände der beweglichen Theile mit dem Holzhammer geschlagen werden. Ferner ist es gut, die Dämpfung am Arbeitsmesser zu vermindern. Ich habe zu dem Zweck in den Boden der Oelpumpe ein Loch bohren lassen, welches mit einer Kopfschraube geschlossen wird, wenn die Dämpfung wieder voll gebraucht werden soll.

Da im Arbeitsmesser selbst gar keine Arbeit verbraucht wird, so giebt die — eventuell ja leicht kontrollirbare — Skala ohne Weiteres die Differenz P der Riemenspannungen in Kilogrammen. Um auch kleine Arbeitswerthe messen zu können, habe ich die Einrichtung getroffen, daß der Angriffspunkt der Feder des Arbeitsmessers am beweglichen Theil auf den halben Hebelarm verlegt werden kann. Die am Arbeitsmesser abgelesene Spannungsdifferenz ist noch zu vergrößern um das Gewicht p derjenigen Länge des Bremsbandes, welche gleich dem Durchmesser des Radkranzes ist, denn dieses Gewicht wird zwischen den Punkten i und k vom Radkranze getragen, kommt aber in der Differenz der Riemenspannungen nicht zur Erscheinung.

Einige Versuche an einem nominell bei etwa 170 Touren 8pferdigen Deutzer Zwilling-Gasmotor mögen die Brauchbarkeit der Methode zeigen.

Der Durchmesser des Radkranzes beträgt 1,80 m, das Gewicht p ist gleich 2,6 kg.

Laufende Nummer des Versuches	V Umlaufzahl in der Minute	$\frac{P+p}{2}$ Ablesung am Arbeitsmesser + 2,6 kg	Arbeit in HP = $\frac{(P+p) V \times 5,65}{60 \times 75}$
6	182	37,9	8,67
7	182	37,5	8,58
8	183	37,5	8,63
9	183	37,6	8,65

Mittel 8,63.

Der Gasverbrauch betrug bei allen 4 Versuchen gleichmäßig 150 l in der Minute, d. h. die Pferdekraftstunde verbrauchte

$$\frac{150 \times 60}{1000 \times 8,63} = 1,04 \text{ cbm Gas.}$$

Es werden im hiesigen Laboratorium seit mehreren Jahren jährlich zweimal eine größere Zahl

solcher Bremsversuche gemacht und bisher hat sich nie eine Schwierigkeit ergeben.

2. Für die Messung der Arbeit an Dynamomaschinen, welche als Motoren laufen, habe ich vor einigen Jahren eine Bremsvorrichtung konstruirt, welche ihrer noch grösseren Einfachheit und Handlichkeit halber ebenfalls kurz beschrieben werden mag.

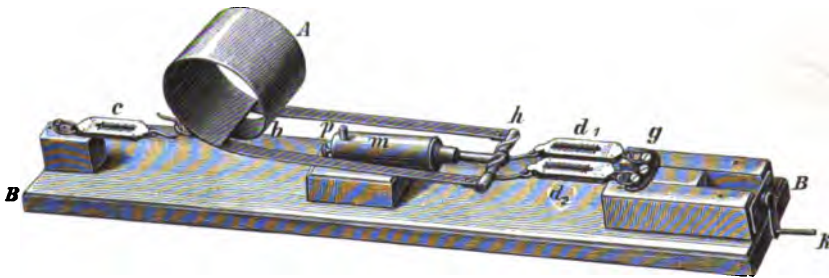
Ein Bremsband *A*, Fig. 2, aus weichem Kupferblech umfaßt in ganzer Breite die Riemenscheibe, an welcher die zu messende Arbeit abgegeben wird. Das ablaufende Ende des Bandes ist schmal geschnitten, durch einen genügend breiten und langen Schlitz des auflaufenden Bandendes bei *b* hindurchgesteckt und an der beweglichen Stange der Federwaage *c* befestigt. Das äußere Ende der Federwaage ist auf dem Grundbrette *BB* befestigt. Zwei andere gleiche Federwaagen *d*₁ *d*₂ sind einerseits mit dem beweglichen Doppelhebel *g* direkt, andererseits mit dem Bremsbande durch einen Querriegel *h* verbunden.

Der Doppelhebel *g* kann mit Hilfe der Kurbel *k* durch eine Spindel verschoben werden. An dem Querriegel ist außerdem der Stempel der Dämpfungsbüchse *m* befestigt, während die Büchse selbst auf einem festen Zapfen *p* steckt. Die Dämpfung ist erforderlich, weil sonst die Federwaagen nicht zur Ruhe kommen.

Man legt das Bremsband *A* um die Riemenscheibe, nachdem das Grundbrett in passender Weise befestigt ist, läßt die Maschine anlaufen und regulirt durch die Spindel an der Kurbel den Druck des Bremsbandes auf der Riemenscheibe so, daß die Maschine bei normaler Stromstärke die gewünschte Umlaufszahl besitzt. Dann werden gleichzeitig Stromstärke, Klemmenspannung, die drei Federwaagen und die Umlaufzahl, letztere am besten mit dem Handtachometer, abgelesen.

Es wird also auch hier nur der für die Reibung erforderliche Druck des Bremsbandes auf der Riemenscheibe von Hand hergestellt, alle zu messenden Größen werden dann einfach

Fig. 2.



abgelesen. Die unbequemen Gewichtsstücke sind durch die völlig ausreichend empfindlichen und zuverlässigen, außerdem ja leicht kontrollirbaren Federwaagen ersetzt. An Stelle der zwei Federwaagen *d* kann natürlich auch eine größere Federwaage treten. Ein vollständiger Versuch kann leicht in 2 Minuten ausgeführt werden.

Ich lasse einige Versuche folgen, die von den Praktikanten des Laboratoriums an einer im Herbst 1884 gebauten Siemens'schen Maschine angestellt sind. Die Maschine hat als Elektrizitätserzeuger bei 1250 Umläufen, 20 A und 50 V Klemmenspannung einen Wirkungsgrad von etwa 70%.

Riemenscheibenumfang 0,453 m.

Die Zahlen der Tabelle liefern den Nachweis, daß die beschriebene Bremsvorrichtung schon in der ziemlich rohen Ausführung, wie sie im hiesigen Laboratorium hergestellt und in Gebrauch ist, recht gute Werthe liefert. Allerdings sind hier ja nur geringe Arbeitsgrößen gemessen, aber dieselbe Einrichtung läßt sich in gleicher Form für die Messung blischer Arbeitswerthe konstruiren.

Umlaufzahl	Klemmenspannung	Stromstärke	Angaben der Federwaagen		Spannungsdifferenz in Kilogrammen $d_1 + d_2 - c$	Volt-Ampère	H P.	Wirkungsgrad in Prozenten
			$d_1 + d_2$	<i>c</i>				
1238	67,9	19,3	19,5	9,45	10,05	1303	1,15	70,6
1270	68,7	19,1	19,3	9,25	10,05	1310	1,19	72,5
1370	74,4	19,3	21,5	11,1	10,4	1430	1,43	72,6
1844	74,8	14,0	12,7	7,1	5,6	1048	1,04	73,1
1896	75,4	13,6	12,6	7,1	5,5	1025	1,05	74,7

Hannover, im Juni 1888.

Elektrotechnisches Institut der Königl. Technischen Hochschule.

Dynamometer von O. L. Kummer & Co., System Fischinger.

Das in dem Septemberheft vorigen Jahres¹⁾ beschriebene Dynamometer von E. Fischinger ist mittlerweile von der Firma O. L. Kummer

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, S. 386.

& Co. in Dresden in mehreren Exemplaren gebaut und durch eingehende Versuche geprüft worden, welche letztere recht günstige Resultate ergeben haben. Die obengenannte Firma beabsichtigt nunmehr, diese Erfindung ihres Betriebs-Ingenieurs zur fabrikmässigen Ausführung zu bringen.

Die in der erwähnten Beschreibung aufgeführten Vorzüge des Mefssapparates sind durch die Versuche bestätigt worden, und da sich somit dieses Dynamometer für die Praxis, z. B.

für Fabriken von Dynamomaschinen, Werkzeugmaschinen u. s. w., als sehr zweckmässig erweist, so dürften einige Angaben über das Aichen und über praktische Mefssresultate nicht ohne Interesse sein. Das zuerst gebaute Dynamometer ist für Messungen bis zu 50 HP bestimmt, während andere für Messungen bis 10, 20 und 100 HP in Ausführung begriffen sind.

Das 50pferdige Dynamometer ist seit Anfang April im Betriebe und zeigt folgende

Fig. 1.

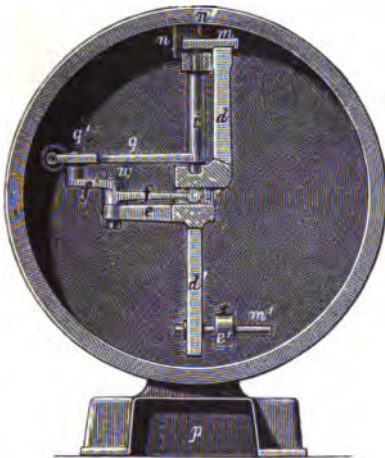


Fig. 2.

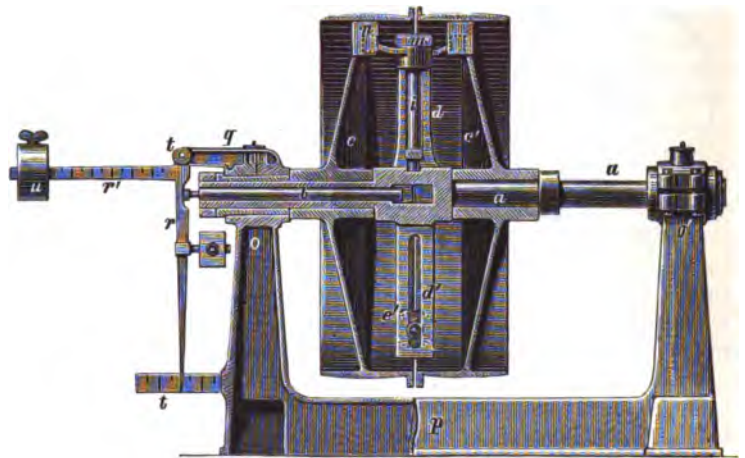
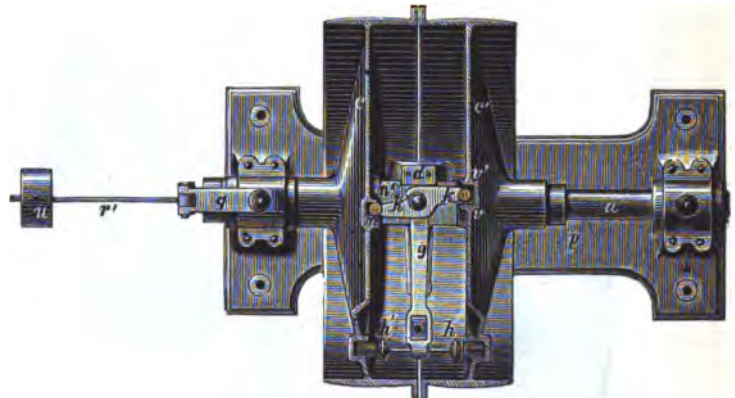


Fig. 3.



E. Fischinger's Dynamometer.

Maassstab 1 : 20.

Abmessungen: Länge einschl. Waagehebel 2 000 mm, Breite 1 000 mm und Höhe 1 200 mm, Riemenscheibendurchmesser 957 mm (um für die Rechnung den bequemen Umfang von 3 m zu haben), Riemenbreite 250 mm und Riemen geschwindigkeit bei 50 HP etwa 15 m in der Sekunde.

Wenn die Umdrehungszahl per Minute mit n , der Riemenzug in Kilogrammen mit k und die Umfangsgeschwindigkeit per Sekunde mit v bezeichnet wird, so ergibt sich die sehr einfache Formel zur Berechnung der Leistung L in HP für dieses Modell dadurch, dass man in die all-

gemeine Formel des Dynamometers $L = \frac{v \cdot k}{75}$

den Werth für $v = \frac{n \cdot 3}{60}$ einsetzt; es ist dann

$$L = \frac{3 n \cdot k}{60 \cdot 75} = \frac{n \cdot k}{1500}$$

Aus Zweckmässigkeitsgründen ist die Anordnung so getroffen, dass nicht, wie früher beschrieben und wie Fig. 2 und 3 zeigen,²⁾ ein konstantes Gewicht mit variablem Hebelarm, sondern variables Gewicht mit konstantem Hebelarm verwendet wird. Es wird zu diesem Zweck eine Waagschale benutzt, während die

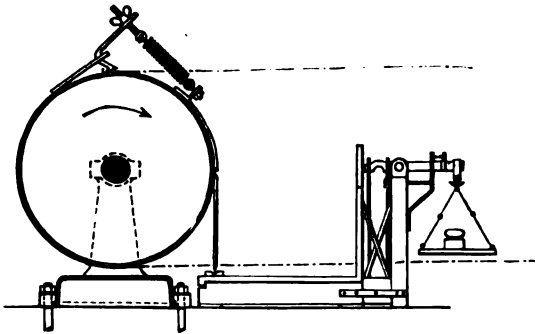
erwähnt.

Hebelübersetzung im Dynamometer so gewählt ist, daß 1 kg auf der Waagschale 10 kg Zug im Riemen bedeuten.

Es hat somit dieser Apparat in vielen Beziehungen Aehnlichkeit mit einer Dezimalwaage, und man kann deshalb mit Recht von einem Wägen der Kraft sprechen.

Beim Aichen des Dynamometers wird jener

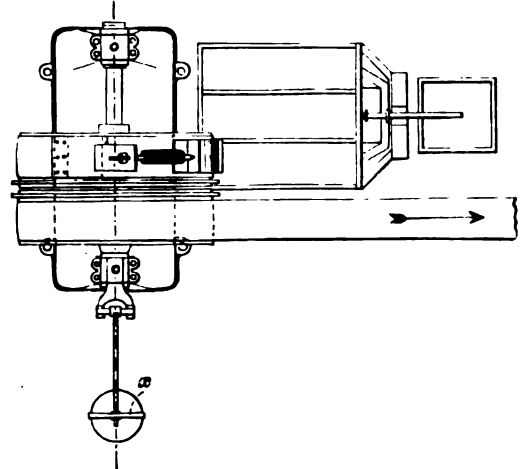
Fig. 4.



Punkt *X* des waagrechten Hebels bestimmt, an welchem die Waagschale aufgehängt werden muß, damit zwischen dem Meßgewicht und dem Riemenzug in der Nullstellung das Verhältniß von 1 : 10 besteht; es wird dies mit Hilfe eines Bremszaumes und einer Dezimalwaage in folgender Weise bewirkt:

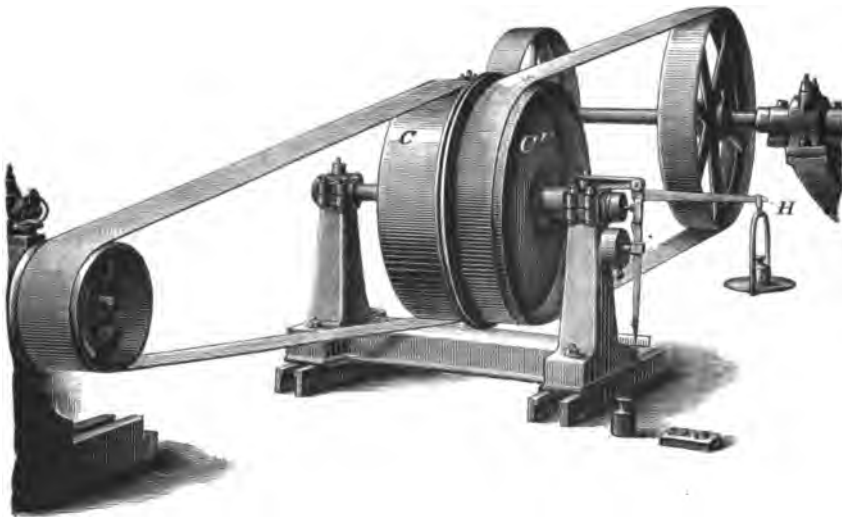
Man legt auf die Riemenscheibe *C'* (Fig. 6) den von dem Motor bzw. dem Vorgelege kommenden Riemen und belastet — unter schätzungsweise Annahme des Punktes *X* (Fig. 5) — die Waagschale so lange, bis der vertikale Zeiger auf 0 steht, und betrachtet das

Fig. 5.



Resultat dieser Messung vorläufig als Werth für die von dem Dynamometer selbst verbrauchte Kraft (für Reibung u. s. w.). Man legt hierauf den Bremszaum um die Riemenscheibe *C*, läßt denselben (in der aus Fig. 4

Fig. 6.



und 5 ersichtlichen Weise) direkt auf eine Brückenwaage wirken und zieht den Zaum so lange an, bis die mit einem bestimmten Gewichte belastete Brückenwaage sich im Gleichgewichte befindet. Legt man nun endlich auf die Waagschale des Dynamometers dasselbe Gewicht, so muß, wenn *X* der richtige Aufhängungspunkt war, auch hier Gleichgewichtszustand herrschen. Durch eine Reihe solcher Versuche, unter Beobachtung der vom Dynamo-

meter selbst verbrauchten Kraft, kommt man bald auf die wahre Lage des Punktes *X*. Man kann ferner die Aichung dadurch kontrolliren, daß man die Waagschalen des Dynamometers und der Brückenwaage mit verschiedenen, aber gleich großen Gewichten belastet und nachsieht, ob sich die zwei Zeiger der Waage und des Dynamometers gleich gut einstellen. Es wurden z. B. beim Aichen des besprochenen Dynamometers diese Versuche mit Belastungen

von 5, 10, 20 und 25 kg vorgenommen und konstatirt, daß vollkommene Uebereinstimmung herrscht. Das dem Kraftverbrauche des Dynamometers entsprechende Gewicht wird übrigens als nicht zählend der Waagschale beigefügt, so daß die Messung den effektiven Kraftverbrauch der untersuchten Maschine ergibt.

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse einiger Messungsreihen.

Tabelle I. Messung des Kraftverbrauches einer Dynamomaschine.

Stromstärke in Ampère	Spannung in Volt	Umdrehung per Minute der Dynamo	Riemen-geschwindigkeit per Sekunde v.	Zugkraft im Riemen in kg	Pferdekräfte PS = $\frac{v \cdot k}{75}$
215	65	830	15,1	122	24,6
158	68,5	850	15,5	96,5	19,9
103	70,5	870	15,75	71	14,9
31	74	875	16,1	34,5	7,4
0	75	885	16,25	17,5	3,8
0	2,5	890	16,25	6	1,3
245	63	840	15,75	141	29,5
0	67	835	15,25	14,5	2,95

Die Dynamomaschine gestattet nicht, die Messungen fortzuführen, nachdem sie bei der vorletzten Meßreihe bereits bedeutend über ihre Normleistung beansprucht war.

Carpentier's vereinfachter Heberschreibapparat (Siphon recorder).

Von Dr. A. TOBLER.

In den letzten Jahren hat sich bekanntlich das Bestreben geltend gemacht, den sinnreichen, aber komplizirten und kostspieligen Heberschreibapparat von Sir W. Thomson möglichst zu vereinfachen. Während diese Abänderungen bei den für lange Kabel bestimmten Apparaten, bei welchen die Heberspitze den Papierstreifen nicht berühren darf, in dem Ersatz der »Mausemühle« durch Vibratoren gipfeln,¹⁾ ist in den auf Kabeln von geringerer Länge arbeitenden Schreibern ein aus mehreren Lamellen zusammengesetzter Stahlmagnet an die Stelle der Elektromagnete getreten. So werden z. B. die drei Marseille—Algier-Kabel seit mehreren Jahren mittels solcher von James White in Glasgow gebauter Apparate betrieben;²⁾ selbige haben sich gut bewährt, ihre einzigen Nachtheile sind in ihrem bedeutenden Gewicht und verhältnißmäßig hohem Preise zu suchen.

Dem bekannten Mechaniker J. Carpentier

¹⁾ Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. 7, 1886, S. 501; ebendasselbst, Bd. 8, 1887, S. 517. Wie mir Dr. Muirhead mittheilte, werden auch die sehr langen Mackay-Bennet-Kabel (Waterville—Canso) mit Rekordern, an welchen die Mausemühle durch den Cuttrif'schen Vibrator ersetzt ist, betrieben.

²⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. 6, 1885, S. 417.

Tabelle II. Messung des Kraftverbrauches einer Holzhobelmaschine.

Umdrehungen per Minute	Spahndicke mm	Geschwindigkeit des Brettes per Sekunde in Metern	Breite des Brettes mm	Kraftverbrauch in HP
2 400	2	0,087	120	1,28
2 400	1	0,143	200	1,47
2 400	1	0,170	300	1,68
2 400	im Leergang		—	0,235

Diese Angaben beziehen sich auf Tannenholz.

Daß die für große Kräfte konstruirten Apparate mit gleicher Genauigkeit und Empfindlichkeit auch sehr kleine Kräfte — hier unter $\frac{1}{4}$ PS — zu messen vermögen, eine Thatsache, die bereits die frühere Beschreibung als einen besonderen Vorzug hinstellte, ist durch die vorstehende Tabelle vollständig bestätigt worden.

Es werden kleinere Modelle nur deshalb angeführt, um dieselben für solche Verhältnisse, wo Messungen über eine gewisse Maximalkraft hinaus nicht vorkommen, nicht zu groß und theuer liefern zu müssen.

Für die Beurtheilung der verschiedensten Arbeitsmaschinen dürfte in dem oben behandelten Dynamometer ein zuverlässiges, einfach zu handhabendes und nicht komplizirtes Hilfsmittel gegeben sein.*)

in Paris gebührt das Verdienst, einen Heberschreiber konstruirt zu haben, welcher, für Kabel von 500 bis 700 Seemeilen (927 bis 1298 km) bestimmt, sich durch tadellose Arbeit, leichte Regulirung, geringes Gewicht und mäßigen Preis auszeichnet.³⁾

In Fig. 1 ist der vollständige Apparat mit Papierträger und Laufwerk (ein gewöhnliches, in diesem Falle aus der Werkstätte von M. Hipp stammendes Morse-Triebwerk) dargestellt.⁴⁾

Das magnetische Feld wird durch einen sechs-lamelligen, hufeisenförmigen Stahlmagnet, welcher ungefähr zur Hälfte in den aus Messing-

* Der Werth der Angaben über Kraftverbrauch in Preislisten ist oft ein sehr zweifelhafter, wie z. B. aus folgendem drastischen Fall hervorgeht.

Ueber den Kraftverbrauch der Holzhobelmaschine, deren Versuchsreihen in Tabelle II zusammengestellt sind, sagt die betreffende Maschinenfabrik in ihrem Kataloge, daß die Maschine bei 4000 Umdrehungen per Minute und 320 mm Brettbreite 1 HP gebrauche, ohne die hierfür maßgebende Spahndicke und Geschwindigkeit des Hobelstückes nur anzudeuten. Thatsächlich begehrt aber die Maschine schon bei 2400 Touren per Minute 0,235 HP für den Leerlauf, so daß man für denselben bei 4000 Touren per Minute sicher auf 0,4 HP rechnen kann. Vergleicht man hiermit die Zahlen der Tabelle II, so wird die Differenz zwischen dem im Prospekt angegebenen und dem wirklichen Kraftverbrauch ohne Weiteres ersichtlich.

³⁾ In Bd. 20, 1886, von La lumière électrique gab Marcillac eine knappe Beschreibung dieses Apparates.

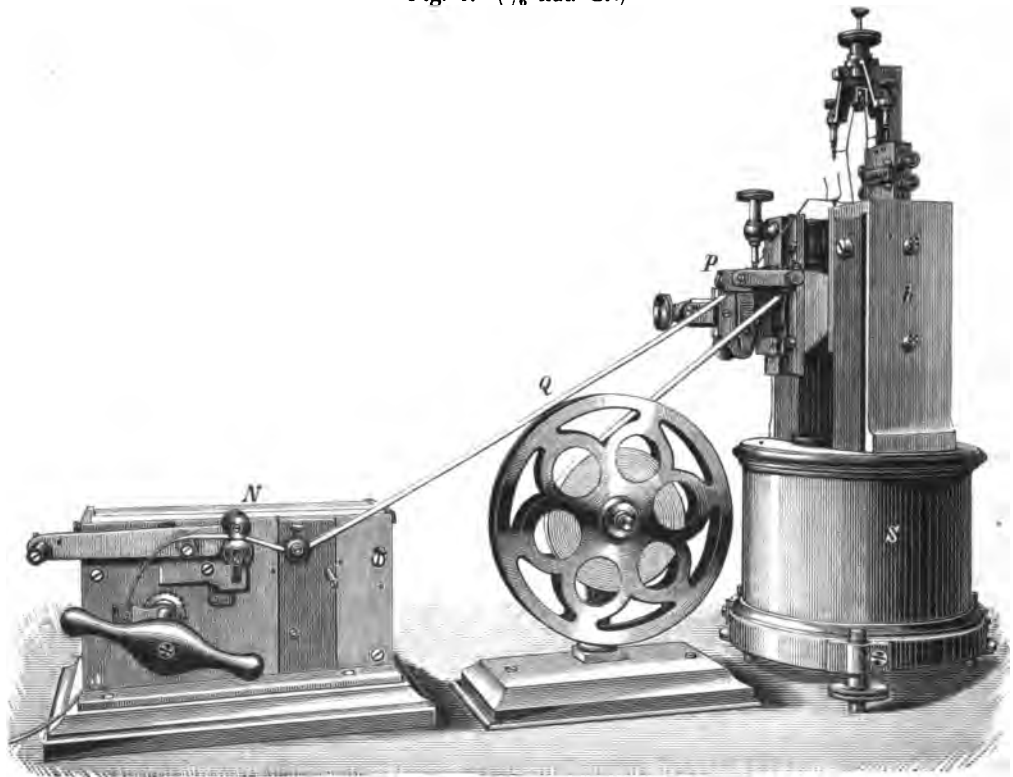
⁴⁾ Die Fig. 1, 2 und 3 sind nach Photographien der Herstellung im photographischen Laboratorium des Polytechnischen Instituts in Paris von Herrn Dank verpflichtet.

gufs gefertigten Sockel *S* eingelassen ist, gebildet; die Schenkel sind an starken, mit *S* aus einem Stücke bestehenden Schienen *h* festgeschraubt. Die Enden des Magnetes sind mit übergreifenden schmiedeisernen Polschuhen (*n* und *s* in Fig. 2) versehen und lassen einen Raum von 25 mm zwischen sich frei, in welchem der bewegliche Drahtrahmen von 85 mm Länge, 23 mm Breite und 8 mm Tiefe frei schwebt; zur Verstärkung des magnetischen Feldes dient ein an dem Träger *J* (Fig. 3) festgeschraubtes Eisenstück *W*.

Die Rolle *D*, wie wir den Drahtrahmen der Kürze halber nennen wollen, ist an ihrem

oberen Theile an einem doppelten, unterhalb an einem einfachen Kokonfaden befestigt; die obere Aufhängung bildet ein Stück ohne Ende, das durch zwei an *D* angebrachte Oesen geht und oben über ein Röllchen *v* (Fig. 3) läuft. Ungefähr in ihrer Mitte wird sie von zwei gleichfalls aus Kokonfäden gebildeten Schlingen umfaßt, welche sich mittels der mit starker Reibung drehbaren Regulirständer *r*₁ und *r*₂ beliebig spannen lassen. Der untere, ebenfalls in zwei Oesen von *D* befestigte Faden trägt eine Spiralfeder *F*, deren Spannung mit Hülfe des in einem Messingkonus befindlichen Schraubenkopfes *G* regulirt wird; diese Feder

Fig. 1. ($\frac{1}{8}$ nat. Gr.)



ersetzt die von Thomson s. Z. benutzten Gewichte.⁵⁾ Die ganze obere Aufhängevorrichtung (*r*₁, *v*, *r*₂) läßt sich durch Einwirkung auf den randerirten Teller *u* beliebig drehen, die Leitrolle *v* und damit der Drahtrahmen mittels *t* heben und senken.

Die Rolle *D* ist, um ihre Benutzung zum Gegensprechen zu ermöglichen, mit Doppelwindungen versehen; die Zahl beträgt je 400, der Widerstand 355,2 bzw. 354,8 S. E. bei 20° C., der Drahtdurchmesser 0,06 mm. Die vier zu feinen Spiralen gewundenen Enden sind (Fig. 2 und 3) mit den auf einer Elfenbeinplatte angebrachten Klemmen I bis IV ver-

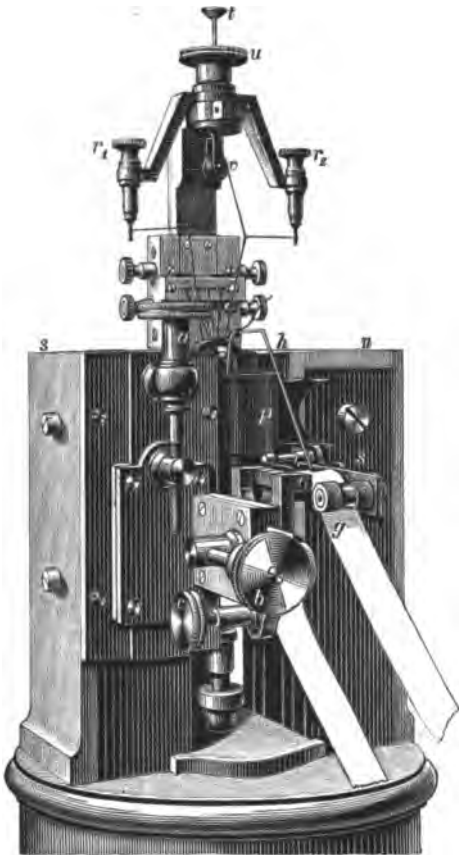
bunden; beim Einfachsprechen kommunizieren die Klemmen II und IV durch ein kurzes Drahtstück, während die Stromzuleitungen in I und II münden.

Die Drehungen der Rolle *D* werden direkt auf den Heber übertragen; letzterer ist nämlich an dem Aluminiumstege *n* in der Weise befestigt (Fig. 4), daß die beiden Schenkel des Hebers *h* durch Bohrungen des Steges gehen, wobei *h* in einem am Ende von *n* befindlichen Sattel ruht und durch Wachs angeklebt oder mittels eines Stückchens ganz feinen bespannenen Kupferdrahtes (bei *i*) an *n* festgebunden wird. Der kürzere Heberschenkel taucht in den Farbebehälter *p* (Fig. 3 und 4), der längere drückt ganz leicht auf den über der Brücke *s* (Fig. 2) weggezogenen Papier-

⁵⁾ Diese, sowie verschiedene andere später zu besprechende Verbesserungen wurden von dem die Marseille — Algier — Kabel bedienenden Beamtenpersonal angeben.

streifen. Letzterer, von der Rolle *Q* (Fig. 1) kommend, geht unter einer Frictionsrolle durch, betritt die Brücke, gegen welche er durch zwei an einem Doppelhebel sitzende Blattfedern angedrückt wird, und verläßt nach Passiren der zweiten Frictionsrolle *g* (Fig. 2) den Apparat.

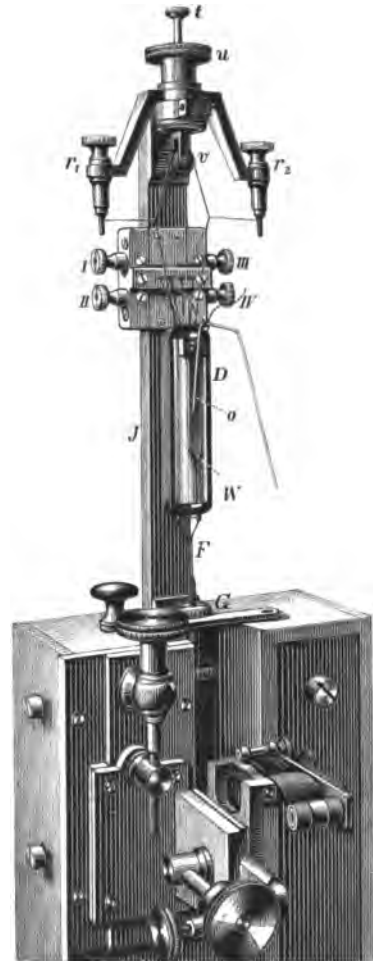
Durch ganz besondere Zweckmäßigkeit zeichnet sich die Regulirvorrichtung der Brücke oder des Steges aus, über welchem der Papierstreifen, von der Heberspitze berührt, die Schrift empfängt. Mit Hülfe der Schraube *a* (Fig. 2 und 5) läßt sich das ganze Stück, welches die Brücke *s* trägt, heben und senken;

Fig. 2. ($\frac{1}{376}$ nat. Gr.)

eine Drehung von *b* bewirkt, daß eben dieses Stück aus der Ebene der Fig. 5 heraustritt bzw. sich dem Beschauer nähert oder sich von ihm entfernt; die dritte Schraube *c* endlich drückt auf den längeren Arm *j* eines Winkelhebels, an dessen kürzerem waagrechten Arme die Brücke sitzt, so daß letztere eine geneigte Lage annehmen kann. Die englischen Rekorder, welche ich 1886 in Marseille sah, besaßen einzig die Schraube *a*, und bot daher deren Regulirung erheblich größere Schwierigkeiten.

Um den Apparat in Gang zu setzen, wird zunächst der Träger *J* (Fig. 3) etwas aus seinem Schlitz herausgezogen (letzterer ist in einer die

Rückseite der Magnetschenkel verbindenden Messingplatte angebracht) und zwei Holzklötzchen unter die die Klemmen I bis IV tragende Elfenbeinplatte geschoben; schließlic, falls die Drahtrolle *D* noch schwebt, senkt man sie durch Drehen von *t* (wobei die vier dünnen Zuleitungsdrähte nachgeben), so daß sie auf der oberen Fläche des Eisenstückes *W* aufruhet. Der mit einer Lösung von Anilinblau in Wasser (eine Federmesserspitze voll Krystalle auf 2 Deziliter Wasser) gefüllte Farbebehälter *p*

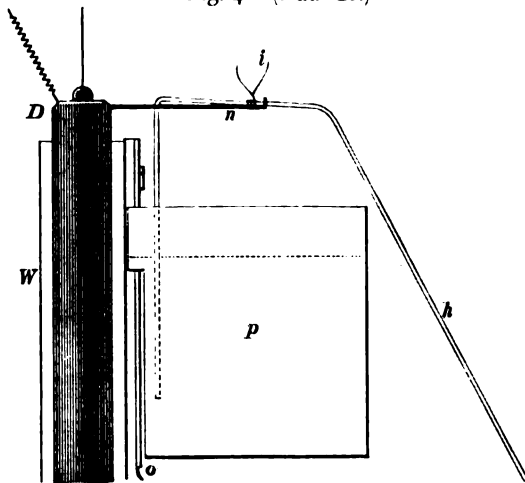
Fig. 3. ($\frac{1}{4}$ nat. Gr.)

wird nun mittels eines an ihm angebrachten Schlitzes einfach angeschoben, d. h. der Schlitz wird durch die am Eisenstücke *W* sitzende starke Feder *o* (Fig. 3 und 4) hindurchgesteckt. Man füllt dann den Heber durch Ansaugen, bringt ihn auf den Aluminiumsteg in der oben beschriebenen Weise und bindet ihn schließlic bei *i* durch zwei Windungen dünnsten Drahtes fest. Sobald man nun durch Handhabung der Schrauben *a*, *b*, *c* die Brücke richtig gestellt und das Laufwerk ausgelöst hat, zeichnet der Heber eine vollkommen scharfe blaue Linie auf den Papierstreifen. Wird das Laufwerk durch den Heber festgehalten, so muß man,

um das Ausfließen zu verhindern, entweder die Brücke senken oder den Träger *J* emporheben und feststellen. Um dann später den Heber wieder in Thätigkeit zu setzen, dreht man die ganze Aufhängevorrichtung mit Hilfe von *u* etwas zur Seite und läßt die Heberspitze etwa eine halbe Minute lang in ein mit heißem Wasser gefülltes Probirgläschen eintauchen, was das Ausfließen sofort wieder herstellt.

Die Anfertigung des Hebers bietet keine Schwierigkeiten. Man läßt sich von einem Glasbläser eine Anzahl dünner Röhren ausziehen und sucht sich die passenden Stücke aus. Die besten Resultate habe ich mit Hebern von 0,65 mm äußerem und 0,30 mm innerem Durchmesser erzielt. Einige Sorgfalt erfordert die Behandlung der Spitze. Nachdem man das

Fig. 4. (Nat. Gr.)



Röhrchen gerade abgeschnitten hat, wird die Fläche auf einer sogenannten Schmirgelfeile eben geschliffen und hierauf für einen Augenblick in die Flamme einer schwachen Weingeistflamme gehalten, um die Kanten abzurunden. Von besonderer Wichtigkeit für die Erzeugung schöner Schrift ist die Wahl einer möglichst glatten Papiersorte. Das von mir benutzte Papier, auf das Herr Postrath a. D. Steinhardt, Direktor der vereinigten deutschen Telegraphen-Gesellschaft, mich aufmerksam zu machen die Güte hatte, stammt aus der Fabrik von Milchsack & Co. in Bergisch-Gladbach.

Es sei noch erwähnt, daß der Carpentier'sche Heberschreiber sehr leicht transportabel ist. Zu diesem Behufe zieht man einfach den Träger *J* ganz heraus und legt ihn in ein Kästchen, ähnlich demjenigen eines Mikroskops; der eigentliche Apparat kommt ebenfalls in eine Transportkiste, in welche er sich genau passend einfügen läßt. Das Gewicht des Ganzen übersteigt nicht 26 kg.

Schließlich mögen noch einige mit dem Apparat an dem im Jahrgange 1887 dieser Zeitschrift (S. 183) beschriebenen künstlichen Kabel angestellte Versuche Erwähnung finden.

Serie I. 14 Abtheilungen des Kabelschranks eingeschaltet ($W = 5\ 600$ S. E., $C = 168 \varphi$);⁹⁾ die beiden letzten am Ende (15 und 16) unter Kurzschluß der ihnen zugehörigen Widerstände, als Empfangskondensator benutzt, am Kabelanfang Doppelschlüssel und eine aus 12 Leclanché-Elementen bestehende Batterie. I in Fig. 6 zeigt das Wort »Berlin«, bei mäßiger Sprechgeschwindigkeit (etwa 18 Worte in der Minute); II stellt das Wort »Bern« bei größerer Geschwindigkeit dar. Es sei noch erwähnt, daß bei all diesen Versuchen ein Nebenschluß

Fig. 5. ($\frac{1}{1,176}$ nat. Gr.)

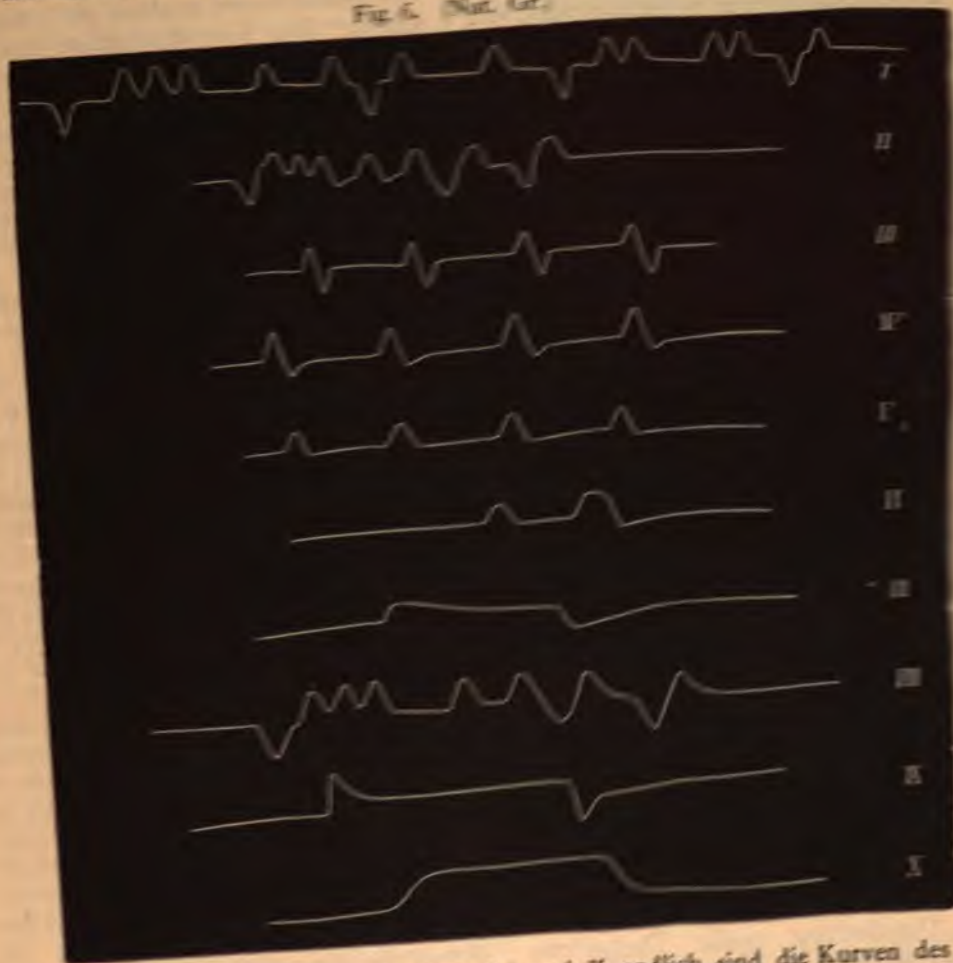
zur Rekorderrolle geschaltet wurde; die Anwendung desselben ist zwar bei Apparaten, deren Heber das Papier berührt, nicht unbedingt nöthig, trägt indessen wesentlich zur Verbesserung der Schrift bei, abgesehen von dem Vortheil einer in weiten Grenzen ausführbaren Regulirung der Ausschläge. Aus III, IV, V ist die Deformirung eines einfachen Stromimpulses (Dauer des Kontaktes etwa 0,25 Sekunden) im Kabel sichtbar; III entspricht dem Anfange, IV der Mitte, V dem Ende des Kabels. Der Heberschreiber wurde jeweilen gleichsam als Stück des Kabels eingeschaltet und dabei seine Empfindlichkeit mit Hilfe des Nebenschlusses entsprechend vergrößert, um den Zeichen ungefähr dieselbe Höhe zu erhalten. VI zeigt den Buchstaben *e* bei normalem, d. h. kurzem Stromschluß, hierauf bei

⁹⁾ Die Kapazität des Schrankes hat sich, wie zu erwarten war, seit Januar 1887 erheblich vergrößert, d. h. sie ist von 160 φ auf 192 gestiegen, selbstverständlich auf Kosten der Isolation, die indessen immerhin etwa 5 Mill. S. E. beträgt.

etwas längerem, VII endlich die Stromverhältnisse am Ende, wenn die Taste so lange niedergedrückt bleibt, bis das Kabel vollständig geladen ist und sie hierauf losgelassen wird.

Serie II. Alle 16 Abteilungen des Kabels, d. h. ohne Empfangskondensator benutzt ($W = 6400 \text{ S. E.}$, $C = 192 \phi$), Batterie wie oben. VIII zeigt wieder das Wort »Bern«, wobei aber

Fig. 6. (Nat. Gr.)



der Nebenschluss gegenüber 1500 in Serie I auf 295 S. E. reduziert werden mußte, da, wie bekannt, nach Entfernung des Kondensators die Stromstärke erheblich größer wird. In IX

und X endlich sind die Kurven des ansteigenden Stromes am Kabelanfang und am Ende dargestellt; die Dauer des Kontaktes war in beiden Fällen genau dieselbe.

Das Schlusszeichen im Stadtfernsprechbetriebe.

Bei den Versuchen, welche inzwischen mit dem auf S. 56 dieses Jahrganges beschriebenen Elektromagnetsystem mit besonderer Anruf- und Schlusszeichenklappe stattgefunden haben, hat sich die Nothwendigkeit herausgestellt, das System in Verbindung mit einer selbstthätigen Schlusszeichengebung anzuwenden. Um nämlich den für das Abfallen der Schlusszeichenklappe nöthigen, dem Anrufstrom entgegengerichteten Stromimpuls zu erhalten, war die Anordnung getroffen worden, daß nach Beendigung des Gespräches nur der angerufene Teilnehmer die Taste drücken sollte; dabei machte sich aber der bekannte Uebelstand der häufigen Unterlassung des vorgeschriebenen Tasten-

druckes nach beendigtem Gespräch um so mehr geltend, als im gewöhnlichen Betriebe das Schlusszeichen bekanntlich stets von beiden Seiten gegeben werden soll.

Es liegt in der Natur des Stadtfernsprechbetriebes begründet, daß dem Teilnehmer wohl zum Zwecke der Einleitung eines Gespräches eine selbstbewusste Thätigkeit, wie das Niederdrücken des Tastenknopfes, zugemuthet werden kann, weil die damit bewirkten Anrufe des Vermittelungsamtes und des Korrespondenten zur Ermöglichung einer Unerhaltung unumgänglich nöthig sind; ganz anders gestaltet sich dagegen die Sache beim Schluss der Unerhaltung. Hier hat der Teilnehmer nur dann ein besonderes Interesse an der

baldigen Lösung seiner bisherigen Verbindung, wenn er sofort in eine anderweite Unterhaltung einzutreten wünscht; in diesem Falle wird er es sich unzweifelhaft auch angelegen sein lassen, das Vermittelungsamt durch Abgabe des vorgeschriebenen Schlufszeichens von der Beendigung seiner ersten Unterhaltung zu benachrichtigen, im anderen Falle dagegen und besonders, wenn er durch anderweite Inanspruchnahme den Fernsprecher schnell verlassen muß, wird der Theilnehmer, wie die Erfahrung lehrt, die Abgabe des Schlufszeichens sehr oft vergessen. In jedem Falle ist die Telegraphenverwaltung hierbei unter allen Umständen auf den guten Willen des Theilnehmers angewiesen. Welchen nachtheiligen Einfluß dieser Umstand zur Folge haben muß und thatsächlich zur Folge hat, erhellt am besten aus der Thatsache, daß die Beamten der Vermittelungsanstalten sich fast nirgends mehr auf den Eingang des vorgeschriebenen Schlufszeichens verlassen, sondern den Schlufs der einzelnen Unterhaltungen ausschließlicly durch Kontrolle in der Weise zu ermitteln suchen, daß sie kurze Zeit nach Beginn eines Gespräches sich mit ihrem Apparat in die Leitung schalten und die Frage stellen, ob die Unterhaltung beendet ist. Hierbei können selbstverständlich höchst unliebsame Belästigungen der Theilnehmer im Sprechverkehr nicht vermieden werden, während sich zugleich die Thätigkeit der Beamten zu einer sehr anstrengenden und ermüdenden gestaltet. Würde es sich demgegenüber ermöglichen lassen, ein deutlich erkennbares Schlufszeichen, wie etwa das vom Verfasser vorgeschlagene,¹⁾ selbstthätig, d. h. ohne bewusste Mitwirkung des Theilnehmers beim Vermittelungsamt in Thätigkeit zu setzen, sobald die Unterhaltung zweier Theilnehmer beendet ist, so wäre die Verwaltung dadurch nicht allein von dem guten Willen der Theilnehmer unabhängig, sondern es würde auch zugleich der Dienstbetrieb bei den Vermittelungsämtern eine bedeutsame Vereinfachung erfahren.

Vorrichtungen zur selbstthätigen Entsendung kurzer Ströme nach beendigtem Gespräche behufs Herstellung eines wahrnehmbaren Schlufszeichens bei dem Vermittelungsamt sind in der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung bekanntlich schon mehrfach versucht worden;²⁾ eine allgemeinere Verwendung derartiger Vorrichtungen haben die mehr oder minder erheblichen Mängel derselben indess bisher verhindert. Bei allen diesen Vorrichtungen wurde bis jetzt überall die zur Auslösung des Schlufszeichens nöthige Stromentsendung lediglich durch die Hebelbewegung der Ein- und Aus-

schaltvorrichtung beim Abnehmen und Wiederaufhängen des Telephons am Anfang und zum Schlufs der Unterhaltung bewirkt. Für gewöhnlich mußte hierbei also das Schlufszeichen von beiden Seiten erfolgen, da ja beide Theilnehmer ihre Empfangsapparate zum Zwecke der Unterhaltung vom Haken abnehmen und nach beendigtem Gespräch wieder anhängen müssen; erfolgte nun das Anhängen zufällig gleichzeitig, so glichen sich die entgegengerichteten Stromimpulse aus und das Vermittelungsamt blieb ohne Nachricht. Diesem Umstande von untergeordneter Bedeutung trat die gröfsere Schwierigkeit hinzu, daß bei der geringen Hebelbewegung der Ein- und Ausschaltvorrichtung sich auch nur ein schwacher Kontakt von äußerster Kürze herstellen liefs, welcher für die Auslösung des entsprechenden Schlufszeichens oft nicht ausreichte. Eine Verlängerung dieser Kontaktdauer wird neuerdings aber dadurch noch immer mehr erschwert, daß in Folge der mit Recht angestrebten und fortgesetzt durchgeführten Erhöhung der Handlichkeit der Telephone das Gewicht derselben sich immer mehr vermindert und in Folge dessen die für die vorerwähnte Kontaktbildung nöthige Kraftleistung — beim Anhängen des Fernhörers — in immer geringerem Mafse verfügbar bleibt.

Die Erwägung dieser Uebelstände und zugleich der Wunsch, die praktische Verwendung des Eingangs erwähnten Klappensystems zu ermöglichen, veranlafsten den Verfasser, bereits im Februar d. J. auch eine Vorrichtung zur selbstthätigen Entsendung des Schlufszeichenstromes vorzuschlagen, welche im Prinzip von allen bisherigen gleichartigen Vorrichtungen insofern vollständig abweicht, als die für die Herstellung der nöthigen Kontakte erforderliche Kraftleistung nicht durch das Anhängen des Empfängers, sondern durch den beim Anruf auf die Taste ausgeübten Druck der Hand des Rufenden gewonnen wird. Nach diesem Vorschlage soll beim Niederdrücken der Taste behufs Entsendung des Weckstromes eine Feder gespannt und dergestalt in ihrer Spannung festgehalten werden, daß ihre Auslösung erst durch das Wiederanhängen des Empfangsapparates bzw. durch die hierbei stattfindende Bewegung des Hebels der Ein- und Ausschaltvorrichtung erfolgt. Beim Zurückgehen in ihre Ruhelage hat die Feder alsdann die für die Entsendung des Schlufszeichenstromes nöthigen Kontakte herzustellen. Bei dieser Vorrichtung wird der Bewegung des Ein- und Ausschalthebels also nicht die Arbeit der unmittelbaren Kontaktgebung, sondern nur die geringe Nebenarbeit der Hemmung einer besonderen Vorrichtung zugemuthet. Da im ordnungsmäßigen Fernsprechbetriebe ferner stets nur der Rufende, also Derjenige, von welchem eine Unterhaltung

¹⁾ Vgl. Elektrotechn. Zeitschr. Bd. IX, S. 56.

²⁾ Elektrotechn. Zeitschr. Bd. VI, S. 16, u. Bd. VIII, S. 194.

eingeleitet wird, die Taste zu drücken hat, so wird nach beendigtem Gespräch auch immer nur von dieser Seite aus der Schlufszeichenstrom entsendet werden.

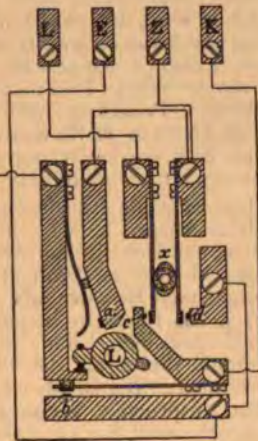
Unter Zugrundelegung dieser Idee hat nun die Telegraphen-Bauanstalt von Gurlt eine sehr sinnreiche Vorrichtung konstruirt und in mehreren Exemplaren zur Anstellung praktischer Versuche angefertigt. Aus nachstehender Skizze ist das Wesentliche dieser Vorrichtung und zugleich der Stromlauf derselben zu ersehen.

Beim Druck auf die Taste wird die Scheibe *L* mittels eines an derselben befestigten Zapfens gedreht und dadurch eine auf der Scheibenaxe sitzende Feder gespannt; eine an dem Ein- und Ausschaltelhebel angebrachte

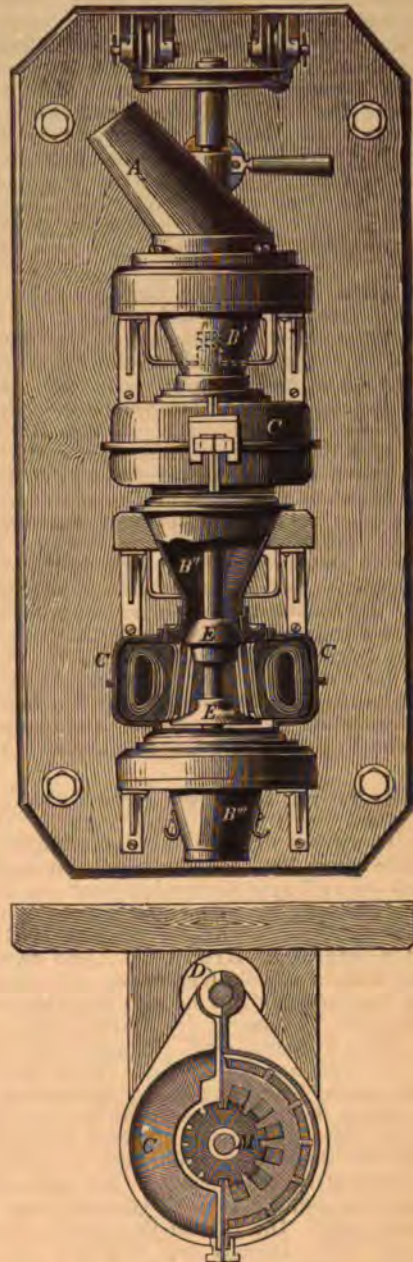
Hemmvorrichtung hindert die Feder darauf so lange am Zurückschnellen, bis beim Anhängen des

Telephons nach beendigter Unterhaltung der Ein- und Ausschaltelhebel an seinem hinteren Ende in die Höhe geht. So oft die Taste zum Anruf des Vermittelungsamtes bzw. des Korrespondenten gedrückt wird, gehen Zinkströme über die Kontakte *a* und *b* in die Leitung; ist die Unterhaltung beendigt und geht die auf der Scheibe *L* sitzende Feder nach Anhängen des Telephons in ihre Ruhelage zurück, so setzt sie durch eine einfache Zahnradübertragung das Exzenter *x* in eine halbe Umdrehung und bewirkt damit, dafs die an dem Exzenter anliegenden Blattfedern gegen die Kontakte *c* und *d* gedrückt werden. In Folge dessen wird ein Kupferstrom von ausreichender Dauer in die Leitung geschickt, um beim Vermittelungsamt die Schlufszeichenklappe zum Abfallen zu bringen.

A. Altheller.



eine besondere Vorrichtung, die sich nach der *Electrical World*, New-York 1887, Bd. 10, S. 344, in East Liverpool, im Staate Ohio, bewährt hat. Das Steinmehl wird in den Trichter *A* eingeführt, fällt auf die rotirende Glocke *E* und wird von dieser gegen die Pole eines Ringes *M* von Elektromagneten geworfen, welche bei *C* die Glocke um-



KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Die magnetische Scheidungsvorrichtung von Holroyd Smith] soll die feinsten Eisentheilchen aus den gemahlten Feuersteinen entfernen, welche die Töpfer als Material benutzen. Die neueren Kollergänge, in denen man die gebrannten Steine zum feinsten Mehl zermahlt, arbeiten zwar schneller als ihre Vorgänger, verunreinigen aber das Mehl mit Eisentheilchen, welche die Güte der Töpferwaaren beeinträchtigen und welche viel zu klein sind die gewöhnlichen Erzscheider zu können. Holroyd Smith

fassen. Die Polstücke bestehen aus dreieckigen Schneiden, und zwar sind in der oberen Reihe mehrere solcher Schneiden hinter einander angebracht, um möglichst viele Kanten zu bieten, an denen die Eisentheilchen anhaften. Die nicht festgehaltene Masse fällt in einen zweiten Trichter *B''*, wird noch einmal gegen einen ganz gleich beschaffen Ring von magnetischen Schneiden geworfen und gelangt schliesslich bei *B'''* in die der Eisengehalt der Masse sehr gering

ist, so braucht man den Eisenstaub erst nach längerer Thätigkeit der Vorrichtung zu entfernen. Man öffnet dann den Ring, der, wie die Figur zeigt, aus zwei Halbringen besteht, die hinten in Gelenken sitzen; beim Oeffnen wird der Strom unterbrochen, indem zwei Federkontakte unter einem Stempel fortgleiten. Das Eisen fällt daher von selbst ab oder kann wenigstens ohne Mühe abgebürstet werden. Diese Scheider sollen bei 300 Umdrehungen in der Stunde bis 50 Zentner Masse behandeln können; wenn nöthig, läßt man das Mehl mehrere Male durchlaufen. Man soll folgenden Versuch angestellt haben: Man mischte einen Sack Steinmehl mit etwa 20 g Eisenpulver und schickte die Masse durch den Scheider; bei dem ersten Durchgange des Mehles durch die Vorrichtung wurden 75 % des Eisens abgeschieden. Ob man bei dem zweiten oder den folgenden Durchgängen alles Eisen zu entfernen vermochte, ist nicht angegeben. B.

[Relais großer Empfindlichkeit. Siemens & Halske.] Bei der seither gebräuchlichen Konstruktion der Relais mit bandförmigen Elektromagneten hat sich der Nachtheil herausgestellt, daß der im Magnetsystem zurückbleibende Magnetismus sich dem Ankerabfall widersetzt, mithin eine Verstärkung der abreisenden Feder nöthig ist, um den Abfall zu sichern. Dies bedingt eine größere Stromstärke zur Herbeiführung einer neuen Anziehung. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes wird die Drehaxe des Ankers auf den Enden beider Polflächen des Bandmagneten so gelagert, daß eine Stahlschneide oder zwei Stahlspitzen eine stete magnetische Ueberbrückung des Elektromagneten herbeiführen. Bei dieser Einrichtung läuft der rückbleibende Magnetismus nach Aufhören des Stromes in beiden Magnetschenkeln zur Drehaxe, als dem Ort geringsten magnetischen Widerstandes, kann daher dem Abfallen des Ankers nicht mehr hinderlich sein. Das Resultat ist eine beträchtliche Schwächung der Abreisfeder und damit eine wesentliche Erhöhung der Empfindlichkeit. Wsn.

[Die Edison-Patente, Edison-Swan versus Holland.] Am 16. Juli ward in London das englische Patent Edison's vom Jahre 1879, No. 4576, für ungültig erklärt, nach einem Prozesse, der schon im April begann und an 21 Tagen verhandelt ward. In diesem Prozesse war die Edison and Swan United Electric Company Kläger gegen Holland u. A., d. h. gegen die Brush Co., und zwar behaupteten Kläger sowohl Verletzung des oben erwähnten Patentes, mit der sie also zurückgewiesen sind, als auch Verletzung des Cheesbrough (oder Sawyer-Man) Patentes 1878, No. 4870, und hierin gewann die Edison-Swan Co. Wenn die Entscheidung auch keineswegs die Fabrikation von Lampen Jedem freistellt, da jede Kleinigkeit in der Herstellung durch besondere Patente gedeckt ist, so dürfte sie doch dem Publikum zu billigeren Lampen verhelfen, falls nämlich die Sache nicht noch vor eine höhere Instanz gebracht und dort umgestoßen wird. Die Edison-Prozesse in Europa datiren seit 1882. Damals griff Edison oder die Eigenthümer seiner englischen Patente Swan an; die streitenden Theile vereinigten sich aber plötzlich, und seitdem haben wir eine Edison-Swan Co. Diese wandte sich 1886 gegen Woodhouse & Rawson, deren Lampen anfangen Liebhaber zu finden, und schlug dieselben in zwei Instanzen. Andere Fabrikanten gaben in Folge dessen die Herstellung von Glühlampen auf, mit Ausnahme der Brush Co., welche sich durch ihre Lane-Fox-Patente für geschützt hielt und vergeblich versucht hatte, mit der Edison Co. eine Entschädigung zu erlangen. Gegen die Brush-Gesellschaft rückte

man nun jetzt vor, während in Amerika alle Fabrikanten und Benutzer von Glühlampen schon seit langer Zeit und neuerdings wieder mit ganz besonderem Nachdruck bedroht wurden. Die Stellung Swan's in diesen Prozessen ist eine eigene. Die englische Swan-Gesellschaft besaß auch Swan's kontinentale Patente, mit Ausnahme des spanischen, das schon früher verkauft war. Edison's kontinentale Patente waren in den Händen zweier Gesellschaften, welche von Swan angegriffen wurden; der Streit wird in Deutschland noch fortgesetzt. Hier ist es Swan's Interesse, als Erfinder anerkannt zu werden; in Spanien umgekehrt würde es seinen Vortheil befördern, wenn er nicht als Erfinder anerkannt wird. Edison's Patente sind wenige Wochen älter als Swan's; Swan behauptete indess vor 1882, daß Edison's Ansprüche zu allgemein und unbestimmt seien. Und dies war der Kernpunkt dieses neuesten Prozesses wie der Vertheidigung von Woodhouse & Rawson. Die Verhältnisse sind auch hier wieder wenig geeignet, Sympathien für Patentschutz einzufößen.

Das fragliche Edison-Patent 1879, No. 4576, enthält 4 Ansprüche: 1. eine elektrische Glühlampe mit einem Kohlenfilamente von hohem Widerstand, angeschlossen an Drähte; 2. einen ganz aus Glas bestehenden Behälter, aus dem die Luft ausgepumpt ist; 3. das Filament ist gewunden, so daß nur ein Theil desselben Licht ausstrahlt; 4. und auf bestimmte Weise an die Platindrähte angefügt und karbonisirt. Die Brush-Gesellschaft gab zu, daß sie nach Anspruch 2. verfahren, daß dies aber gesetzlich sei, weil Swan selbst im Februar 1879 eine während dieses Prozesses vorgelegte Lampe in einer Vorlesung beschrieben und gezeigt habe; eine wirkliche Lampe habe Edison erst 1881 geliefert, also später als Swan und auch Lane-Fox. 1879 würde kein gebildeter Arbeiter, »intelligent workman«, nach Edison's Beschreibung eine Lampe haben anfertigen können. Als Sachverständige erschienen auf der einen oder der anderen Seite so ziemlich alle bekannten Wissenschaftler und Fachleute — auch Swan, nicht aber Edison —, die sich in ihren Gutachten so gründlich widersprachen, daß der Richter Kay schließlich vorschlug, jede Partei solle die betreffenden Versuche in Gegenwart der anderen wiederholen und ein Unparteiischer dem Gerichtshofe Bericht erstatten. Als Unparteiischer ward der Präsident der Royal Society, Professor Stokes, erwählt; sein Bericht ist von weiterem Interesse. Edison-Swan ließen ihre Versuche in ihrer Fabrik unter Aufsicht von Dewar, Hopkinson und auch Girmingham anstellen; die Versuche für die Brush-Gesellschaft leiteten Crookes und Silvanus Thompson in der Wohnung von Crookes; diese Versuche erstreckten sich über 7 Tage. Für Kläger ward aus Theer und kalzinirtem Lampenrufs ein Kitt gemacht und mittels eines stumpfen Stahlspatels über eine Stunde lang gerollt und geknetet, während aus einem Musselinbeutelchen nach und nach kalzinirter Lampenrufs darüber gestäubt ward. Das so gewonnene Stück von Haselnufsgröße schwärzte die Finger kaum und ward beim Zerdrücken nicht rissig. Ein Stück dieses Kittes von 1 g Gewicht ward zwischen Papier und mattem Glas zu kleineren Cylindern ausgerollt, so daß es im Ganzen einen Faden von 15 Fuß Länge gegeben haben würde, die Fäden gebogen und in einer Muffel aus Gußeisen von $13 \times 7,5 \times 3,8$ cm ausgeglüht, nachdem die Fugen verschmiert und zunächst getrocknet waren. Die Hitze schmolz einen Silberdraht. Nach Erhitzung von 26 Minuten ward gekühlt, die nicht verbrannten Filamente herausgenommen und von einem Mädchen mittels einer feinen Gasflamme und unter Zufügung von etwas Kitt an Platin'

gefügt. Von den ersten 6 Filamenten gelangen 3. Es wurden auch andere Befestigungen gezeigt, z. B. die Platindrähte vor dem Glühen angekittet, wobei das Platin durch das Glühen nur seinen Glanz, nicht die Elastizität zu verlieren schien, und mehrere Formen gleichzeitig geblüht. Hierbei waren die Muffeln leer, d. h. enthielten nur Luft. In anderen Versuchen wurden die Filamente in gepulverte Holzkohle, Kaolin oder Sand verpackt; die Filamente waren dann wohl zerbrechlicher, aber ebenfalls nie zu Asche verbrannt. Spiralfilamente wurden an beiden Enden mit Kittkügelchen belastet, auf Thonzylinder über einer doppelten oder dreifachen Papierschlacht gewunden und mit Zylinder und Papier geblüht. Beim Herausnehmen und Los-trennen von dem verkohlten Papier verunglückten viele derselben. Unbelastete Spiralen verloren ihre Form; man gebrauchte auch eine Kupferspirale zum Schutze des Spiralfilamentes und löste das Kupfer hernach in Salpetersäure auf, oder wand die Spiralfilamente um Kreidestücke. Einige Filamente wurden besonders dünn ausgerollt und unter dem Mikroskop gemessen; ihr Durchmesser betrug 0,16 mm, wonach für die anderen 0,15 mm Dicke folgt. Andere Filamente wurden mit Asbest, Kieselguhr oder Kaolin überzogen, welche als feine Pulver mit eingerollt wurden; auch mit Zinkoxyd, 1 Zinkoxyd auf 4 Kitt, wobei man in einigen Fällen ferner einen Faden mit dem Filamente zusammenrollte, und schließlich mit Kampher. Die so gewonnenen Filamente waren meist, mit Ausnahme der Kampher-masse, weniger elastisch. Während des Aus-pumpens der Lampen wurden die Glasbehälter erwärmt; man gab den Lampen dann genug Strom, um sie anscheinend normal leuchten zu lassen. Einzelheiten über die hierbei vorgenommenen Messungen sind noch nicht veröffentlicht. Stokes erwähnt, daß 2 Lampen sofort erlagen, 17 nach 13 Stunden, 12 brannten noch nach 32,6 Stunden. Dem Richter lagen vor Berichte über 100 Lampen, von denen einige sofort brachen, 13 nach 10 Stunden, 11 nach 20 Stunden, 18 nach 40 Stunden; nur 6 überlebten 40 Stunden, und von diesen hielten 4 die vollen 60 Versuchsstunden aus, — also ein entschieden ungünstiges Resultat. Dabei sollen auf die Kerze gegen 10 bis 15 A gekommen sein; was man als dem Jahre 1879 entsprechend annahm, für jetzige Verhältnisse aber natürlich eine viel zu niedrige Temperatur liefern würde.

Die für die Verklagten angestellten Experimente wurden im Allgemeinen in ähnlicher Weise vorgenommen, aber mehr im Einverständnis mit dem, was nach Ansicht der Verklagten wirklich in Edison's Patent steht. Die Resultate waren noch weniger befriedigend. So knetete man den Kitt aus Theer und kalzinirtem Lampenrufs theilweise nur 17 Minuten lang; dieser Kitt war brüchig und farbte ab. Man glühte dann in einem porösen Thontiegel von etwa 100 g Inhalt. In diesen wurden 100 Filamente verschiedener Art, aus Papier, Zellose, Spähnen, Baumwolle u. s. w., eingepackt und 1½ Stunde geblüht; sie verbrannten sämmtlich zu Asche. Wenn mit Sand verpackt, war nach einer Stunde — die Hitze war gewöhnlich genügend, um Silberdraht und auch Kupferdraht zu schmelzen — der größte Theil zu Asche verbrannt. Mit Holzkohle verpackt, erhielt man meist verkohlte Filamente, die indessen ganz unbenutzbar waren, z. B. beim Reinigen mit einem feinen Pinsel noch weiter zerbrechen. Mit Platinenden versehene Fäden zeigten das Platin verändert, in einem Falle sehr zerbrechlich. Es wurden dann einige Filamente mittels eines Pinsels mit mehreren Schichten von geschlemmtem Platin überzogen, in Glocken eingepackt und auf die Luft aus den Glocken herausgezogen, wobei dieselben nicht

erwärmt wurden. Die erste nicht überzogene Lampe zeigte fast sofort zwei helle Punkte und ging nach 3 Minuten aus, indem an der Befestigungsstelle ein Bruch von 1 mm Weite entstand. Die zweite war überzogen und versagte nach 2 Minuten unter Schwärzung des Glases. Der Ueberzug der dritten hatte einen Riß, der innere Kern war heller und die Lampe ging nach 19 Minuten aus, bei einem Strome von 6,6 A auf 34 Ω. Die Lampen waren hierbei noch in Verbindung mit der Pumpe, und Crookes bemerkte, daß das Barometer herunterging, noch ehe der Lichtbogen am Bruch auftrat. Lampe 4, ohne Ueberzug, erlag sofort. Lampe 5, mit Ueberzug, ward wie die anderen mit langsam verstärktem Strom gespeist. Bei 0,15 A war das Filament ungleichmäßig roth; dann traten zwei Lichtpunkte auf, der eine an der Befestigungsstelle, der andere wanderte an dem anderen Arm herauf, bis die Lampe zerbrach, noch ehe sie wirklich zu leuchten begonnen hatte. Das Manometer ging fortwährend herunter, im Ganzen um 11 mm.

Der Richter entschied, daß das Patent zu ungenau und unbestimmt sei, keine prinzipielle Neuheit enthalte, daß die Beimischung von flüchtigen Stoffen schädlich erscheine und die von unverbrennlicher Masse unnütz, wie gleichfalls das spiralförmige Winden der Filamente. Er betonte ferner, daß in den früheren Prozessen behauptet sei, daß der Kohlenstoff in der ersten Swan-Lampe nach der Verkohlungsformt sei, während man jetzt zugab, daß demselben von Carré vor der Verkohlungs seine Form gegeben war. Eine Appellation ist möglich und wird nach dem aggressiven Verhalten der Edison-Gesellschaft für wahrscheinlich erachtet, obwohl auch ein Ausgleich nicht außer Frage steht, besonders da noch ein anderer Prozeß zwischen Brush und Edison schwebt. Dieser betrifft das Lane-Fox-Patent auf Verkittung der Platin- und Kohlenfadenden durch Erhitzen in einer Kohlenwasserstoff-Atmosphäre.

B.

[Fernsprechverbindung Paris-Lyon-Marseille.] Nach den Annales Industrielles hat sich die Eröffnung des Betriebes auf der Fernsprech-Verbindungsleitung Paris-Lyon-Marseille, welche am 1. Juli stattfinden sollte, aus Anlaß von Ermittlungen über die Höhe der Gebühren für die Gespräche verzögert. Bei Festsetzung des Tarifs soll namentlich darauf Rücksicht genommen werden, daß die Anlage zum gleichzeitigen Telegraphiren und Telefoniren benutzt werden kann. — Da während der Abwicklung von Gesprächen zwischen Paris und Lyon eine Verbindung von Paris nach Marseille nicht zur Ausführung gelangen kann, wird zur Zeit bei der obersten Behörde ein System geprüft, welches ein Sprechen von Paris nach Marseille ermöglicht, während gleichzeitig zwischen Paris und Lyon gesprochen wird. Nach Maßgabe der vorerst in Anwendung kommenden Betriebsordnung steht innerhalb je einer Stunde jedem der beiden Plätze die Leitung für eine halbe Stunde zum Sprechen nach Paris zur Verfügung. Marseille kann sich daher während des ganzen Tages der Leitung bedienen, und zwar zur Hälfte für Gespräche mit Paris und zur anderen Hälfte für Gespräche mit Lyon. Lyon dagegen kann nur während des halben Tages die Leitung benutzen, in dieser Zeit allerdings gleichzeitig nach Paris und nach Marseille sprechen. Nach Beendigung der schwebenden Ermittlungen sollen Anordnungen zum unmittelbaren Verkehr von Theilnehmerstelle zu Theilnehmerstelle getroffen werden. Im Weiteren sind bei der Generaldirektion Verhandlungen darüber im Gange, ob der Fernsprechverkehr auch während der Nacht dem Publikum zu gestatten sei.

[Fernsprechverbindung zwischen New-York und Saratoga.] Die Bell-Telephon-Gesellschaft hat auf Grund der günstigen Erfolge beim Betriebe der Fernsprech-Verbindungsleitung New-York-Boston sich dazu entschlossen, zwischen New-York und Saratoga eine gleiche Verbindung herzustellen, und tritt hierdurch bezüglich der Beförderung des Nachrichtenverkehrs zwischen den beiden Orten als Nebenbuhlerin der Western Union-Gesellschaft in die Schranken. Die Gebühren für die Benutzung der Verbindungsanlagen sind ziemlich hoch festgesetzt: für ein Gespräch bis zur Dauer von 5 Minuten zwischen New-York und Boston kommen 2 Dollars und für ein solches zwischen New-York und Saratoga sogar 2,50 Dollars zur Erhebung, obgleich die Entfernung zwischen letzteren beiden Orten geringer ist als diejenige zwischen New-York und Boston. Die Erhöhung der Gebühr hat unzweifelhaft darin ihren Grund, daß die Gesellschaft beabsichtigt, die kurze Saisondauer in Saratoga, welche sich nur auf zwei Monate erstreckt, zur Deckung der beträchtlichen Herstellungs- und Unterhaltungskosten genügend auszunutzen. Ob die Western Union-Gesellschaft das Anwachsen einer Nebenbuhlerin mit Ruhe anschauen wird, welche bisher allgemein als ihre Verbündete galt, oder ob angesichts der jüngsten Erfolge der Telephon-Gesellschaft die ältere Gesellschaft sich zu einem offenen Kampfe mit diesem Gegner veranlaßt fühlt, wird erst die Zeit lehren. Nur das eine steht fest, daß die Bell-Telephon-Gesellschaft auf dem Felde des telegraphischen Nachrichtenverkehrs mit der festen Absicht aufgetreten ist, dort Fuß zu fassen und wenn möglich die Telegraphie brach zu legen.

El. World.

—s—

[Mikrophon für militärische Zwecke.] In mehreren Fachzeitschriften ist in der letzten Zeit einer neuen Verwendung des Mikrophons Erwähnung gethan. Der Apparat ist in Frankreich von einem Lieutenant Desbordieu angegeben und beruht in der Kombination eines Mikrophons mit einem Gehäuse, welches man in den Erdboden einbohren bzw. eingraben kann. Da das Mikrophon durch alle im Boden auftretenden Schwingungen beeinflusst wird, so ändert es einen durchgeleiteten elektrischen Strom entsprechend ab und überträgt diese Schwingungen auf einen Fernsprecher, welcher sie dem Ohre der daran horchenden Person mittheilt. Da nun Schwingungen durch einen festen Körper, wie die Erde, besser übertragen werden als durch die Luft, so folgt daraus, daß das an einer bestimmten Stelle im Erdboden angebrachte Mikrophon durch Erschütterungen, welche im Erdboden über eine große Fläche erzeugt werden, empfindlich beeinflusst wird und folglich ein Mittel bietet, um das Vorhandensein und den Charakter derartiger Schwingungen zu konstatiren.

Der Gedanke bietet durchaus nichts Neues. Bereits im Jahre 1880 hat der Telegraphen-Kontrolleur der Oesterreichischen Nordwestbahn, Herr Axt, auf die Möglichkeit hingewiesen,¹⁾ den schwierigen Vorpostendienst im Lager und bei den Außenwerken von Festungen durch Mikrophone zu erleichtern. Eine Anzahl derartiger Instrumente wird z. B. längs einer Postenlinie oder in der Umgebung von Fortifikationen angebracht und dient dann dazu, einen sich nähernden Feind anzumelden, indem dessen Fußstritte und jedes sonstige von ihm herrührende Geräusch im Fernsprecher deutlich zu hören ist. Inzwischen ist auch ein Deutsches Reichspatent auf einen Erdbohrer mit Kohlenmikrophon, welcher gleichfalls militärischen Zwecken dienen

¹⁾ Vergl. dessen Abhandlung im Band I dieser Zeitschrift.

soll, an Drawbaugh in Eberlys Mills (Amerika) ertheilt worden.

Nach einem Berichte des Pariser »Figaro« lieferten die Versuche, welche anlässlich der Manöver des 17. Korps in Montauban mit derartig eingerichteten Apparaten angestellt wurden, ganz überraschende Resultate. Sie zeigten nicht allein den Lärm an, welchen die marschirende Truppe erzeugt, man konnte sogar die Zusammensetzung, die Stärke und die Beschaffenheit derselben genau erkennen.

[Elektrochemische Radiophonie.] Nachdem Becquerel die Empfindlichkeit einer großen Zahl von galvanischen Zellen gegen Licht bewiesen, haben Chaperon und Mercadier mittels einer galvanischen Batterie Töne wiedererzeugt in ähnlicher Weise, wie dies bei Benutzung von Selenzellen gelingt. Die Zelle enthält eine Silberplatte, welche auf galvanischem Wege in einem Schwefelnatriumbade mit einer sehr zarten Schwefelsilberschicht überzogen ist, und eine einfache Silberplatte; als erregende Flüssigkeit dient mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser oder Alkalien, nicht Sulfoalkalien. Die E. M. K. dieser Zelle ist sehr gering und sie polarisirt sich sehr bald. Trotzdem behält sie ihre Empfindlichkeit gegen Lichteinwirkungen, wenn auch sehr geschwächt, noch monatelang bei, ohne daß besondere Schutzmaßregeln erforderlich wären. Schaltet man in den Kreis einer solchen Zelle ein Telephon ein und setzt sie den intermittirenden Strahlen eines Kalklichtes aus, das hinter einer durchlöchernten, rotirenden Scheibe befindlich ist, so hört man Töne und Akkorde, die mehr als 1000 Schwingungen erfordern, so daß also der elektrochemische Effekt weniger als .005 Sekunde andauert. Auch gewöhnliches Tageslicht und schwächere Lichtquellen zeigen Einwirkung. Chaperon und Mercadier schreiben die Wirkung einer Verstärkung der E. M. K. zu, da der Widerstand während der Versuche, bestimmt mittels einer Wheatstone-Brücke und Wechselströme, unverändert geblieben, und es scheinen die Einwirkungen des Lichtes sich zu summiren. Für diese Versuche eignet sich die Kupfer-, Kupferoxyd- und Chlornatriumzelle von Gouy und Rigollot (Comptes rendus, CVI, S. 470) ganz besonders.

B.

AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENTCHRIFTEN.

[No. 42897. Aus- und Einschaltapparat für elektrische Drahtleitungen. Gustav Binter in München.] Der Apparat besteht in der Hauptsache aus einem System verschiedener langer Metallstäbchen, welche auf einer gemeinsamen Metallunterlage befestigt sind. Bei einer Verschiebung des Systems nach unten oder nach oben treten die Stäbchen nach einander mit festen Kontaktplättchen in oder außer Berührung, welche auf einer isolirenden Unterlage angebracht sind.

Die Anwendung des Apparates ist z. B. für die elektrische Uebertragung eines Wasserstandes in die Ferne so gedacht, daß je nach der Höhe des Schwimmers eine Verschiebung des Stäbchensystems eintritt und dadurch mehr oder weniger metallische Kontakte an dem in eine Leitung eingeschalteten Apparate hergestellt werden. Eine in bestimmten Zeiträumen selbstthätig mit sämtlichen festen Kontaktplättchen nach einander in leitende Verbindung tretende, andererseits dauernd mit Erde verbundene Metallkurbel erzeugt in der mit einer Batterie versehenen Leitung eine Reihe von

Stromimpulsen, deren Anzahl derjenigen der durch die Kontaktstäbchen hergestellten stromleitenden Verbindungen entspricht und so am fernen Ende der Leitung eine fortgesetzte Beobachtung des Wasserstandes zuläuft. Wsn.

[No. 42896. Optisch - elektrisches Abmeldesignal für Telephon-Umschalteämter. J. Matthias in Cannstatt.] Die Einrichtung, welche die Schaffung eines sicheren Schlufszeichens bezweckt, ist etwas verschieden, je nachdem sie beim Induktions- oder beim Batterie-weckbetrieb angewendet werden soll. In beiden Fällen dient als Schlufszeichenapparat ein Galvanoskop mit bifilarer Multiplikatorwicklung. Die eine der Umwindungen ist dauernd in die betreffende Anschlußleitung eingeschaltet, die andere liegt in dem Stromkreis einer Ortsbatterie, welcher bei der Ablenkung der Nadel und bei gleichzeitigem Fallen der Klappe geschlossen wird. Der Ortsstrom hält die Nadel so lange in der abgelenkten Stellung fest, bis der Stromkreis durch Wiedereinklinken der Klappe unterbrochen wird. Das Galvanoskop soll nur beim Schlufszeichen in Funktion treten, beim Anruf nicht. Um dies zu erreichen, wird beim Induktionsweckbetrieb zum Anruf Wechselstrom, welcher die Nadel nicht beeinflusst, zum Schlufszeichen Gleichstrom verwendet. Die Induktorvorrichtung trägt zu diesem Zweck einen Kommutator, wie solcher bei Dynamomaschinen im Gebrauch ist; derselbe ist auf die Induktoraxe aufgesetzt und steht mit Schleiffedern in Verbindung. An dem Apparate sind ferner zwei Druckknöpfe angebracht; je nachdem während des Drehens der Kurbel der eine oder der andere dieser Knöpfe — sie haben verschiedene Farbe und sind mit den Ueberschriften »Anläuten« bzw. »Abläuten« versehen — gedrückt wird, tritt Wechsel- oder Gleichstrom in die Leitung.

Für den Batterie-weckbetrieb sind die Apparate ebenfalls mit zwei Druckknöpfen versehen. Je nachdem der eine oder der andere benutzt wird, wird positiver oder negativer Strom in die Leitung gesendet. Die Galvanoskope wecken nur bei einer Stromesrichtung, da sie an der Bewegung nach der anderen Seite hin durch einen Stift behindert sind. Im Prinzip ist die Einrichtung sonst der für den Induktionsweckbetrieb geschilderten gleich. Die Theilnehmer dürfen nur für das Schlufszeichen den Strom entsenden, durch welchen die Galvanoskopnadel abgelenkt wird; sonst ist immer der andere Druckknopf zu gebrauchen. Während der Verbindung zweier Anschlußleitungen bleibt nur das Galvanoskop desjenigen Theilnehmers, welcher gerufen hat, eingeschaltet. Wsn.

[No. 43196. Kondensator an einem Telephonempfänger. William Marshall in New-York (V. St. A.).] Der Empfangsapparat kann in Verbindung mit einem gewöhnlichen Fernsprecher Anwendung finden, ist in seiner allgemeinen Anordnung nach Art eines Kondensators eingerichtet und wird in eine Nebenleitung oder Abzweigung so eingeschaltet, daß er durch eine Batterie konstant geladen wird, die Stärke des Ladestromes also durch den Geber behufs Erzeugung von Tönen und Lauten Aenderungen erleidet. Die einzelnen Lamellen des Kondensators, welche aus Zinnfolie oder anderem geeigneten Material und aus isolirenden Zwischenlagen bestehen, sind in der Mitte durchlocht und werden an den Rändern durch entsprechende verstellbare Vorrichtungen mehr oder minder stark zusammengepreßt, so daß der mittlere Theil der Lamellen frei schwingen kann. Durch Zusammenpressen kann die Wirkung des Empfängers geregelt werden, und zwar so, daß die Länge zu-

sammenzupressen, bis klare Lautübermittlung erfolgt. Zur Verstärkung der letzteren kann man in dem nicht unter Druck stehenden Theile der Lamellen auch mehr als eine Lochung anordnen. Um eine Berührung der einzelnen Lamellen an den Durchlochungen zu vermeiden, werden letztere in den isolirenden Zwischenlagen etwas kleiner gemacht als in den Lamellen.

Wird auf irgend einen Theil der Kondensatorlamellen ein geeigneter Druck ausgeübt, während der übrige Theil der Lamellen, und zwar besonders der in der Nähe der Lochung gelegene, keinem Druck ausgesetzt wird, so funktionirt der Apparat am besten, da dann die durch die Batterie statisch geladenen Lamellen vibriren können, wenn ein besonderer Strom in der Leitung erzeugt wird und die statische Ladung des Kondensators sich ändert. Wsn.

[No. 43200. Neuerung an dem unter No. 43196 patentirten Telephonempfänger. William Marshall in New-York (V. St. A.).] Der Empfänger spricht nach den gemachten Erfahrungen wesentlich lauter und deutlicher, wenn seine Metalllamellen zum Theil die isolirenden Zwischenlagen nicht berühren, so daß sie frei schwingen und ihre Bewegungen der Luft mittheilen können. Demgemäß werden bei dem den Gegenstand vorliegenden Patentes bildenden abgeänderten Kondensator die Lamellen und Zwischenlagen nur einseitig zusammengepreßt, so daß sie wie die Blätter eines Buches oder die Streifen eines Elektroskops aus einander spreizen können. Wsn.

[No. 43300. Signal-Vorrichtung für Fernsprechleitungen. International Dudley Signal Company in Boston (V. St. A.).] Für mehrere, in eine und dieselbe Fernsprechleitung eingeschaltete Sprechstellen soll eine Signalvorrichtung geschaffen werden, mittels deren nur allein diejenige Stelle Signale empfängt, mit welcher eine Unterredung gewünscht wird.

Signalvorrichtungen dieser Art müssen zwei Bedingungen erfüllen; sie müssen nämlich bewirken, 1. daß nur die Apparate derjenigen Stelle, welche angerufen wird, in Funktion treten können, alle anderen aber nicht, und 2. daß die Mittel, durch welche die Apparate der angerufenen Sprechstelle in Wirksamkeit treten, derart sind, daß sie nicht auf die Apparate der übrigen Stellen der Leitung einwirken.

Bei den bisher zu diesem Behuf getroffenen Einrichtungen wird der Zweck meist durch Anwendung von Strömen entgegengesetzter Polarität erstrebt. Dies erfordert die Einschaltung polarisirter Elektromagnete, welche den Nachtheil haben, daß der permanente Magnetismus der Kerne nach und nach abnimmt oder seine Polarität wechselt.

Um diesem Uebelstande abzuhelfen, werden für die Signalvorrichtung, welche den Gegenstand dieses Patentes bildet, zwei verschiedene Ströme angewendet, nämlich ein Batteriestrom von ansehnlicher Dauer und Stärke und ein Strom von geringer Dauer und Stärke, bestehend aus einer Reihe von kurzen und schwachen Stromimpulsen wechselnder Polarität, wie man sie durch einen magneto-elektrischen Stromerzeuger erhält.

Die Wirkung des Batteriestromes und der Wechselströme ist insofern eine verschiedene auf die weichen Eisenkerne des Elektromagnetes, als der nach dem Aufhören des erstgenannten Stromes in den Eisenkernen rückbleibende Magnetismus durch Ströme verschiedener Polarität aufgehoben wird, ohne daß diese letzteren Ströme eine nennenswerthe Spur von rückbleibendem Magnetismus in den Kernen zurücklassen. Wsn.

PATENTSCHAU.

1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

- Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.
43196. W. Marshall in New-York. Kondensator an einem Telephon-Empfänger. 4. Mai 1886.
43200. Derselbe. Neuerung an dem unter No. 43196 patentirten Telephon-Empfänger. 21. September 1886.
43259. Beisbarth & Co. in Nürnberg. Galvanische Batterie für Wagen, Velocipede u. s. w. 28. Juni 1887.
43278. G. E. Cabanellas in Nanteuil le-Haudouie. Transformator für elektrische Energie. 17. Juli 1886.
43298. F. Johl in Paris. Neuerung in der Bewickelung von Scheibenarmaturen für magneto- und dynamo-elektrische Maschinen. 4. Februar 1887.
43300. International Dudley Signal Company in Boston. Signalvorrichtung für Fernsprechleitungen. 22. Mai 1886.
43315. A. Wilke in Berlin. Leitungsabzweigung mit Sicherheits-schalter für elektrische Leitungen. 21. Juni 1887.
43360. C. A. Rosenblatt und E. G. Salomé in St. Petersburg. Apparat zum Decken von Telegraphen- und anderen Leitungsdrähten. 4. Mai 1887.
43363. S. Mathis in Mariemont. Regulator für elektrische Bogenlampen. 31. Juni 1887.
43365. Ch. P. Elisson in Leytonstone. Neuerungen an elektrischen Batterien. 7. August 1887.
43366. C. L. E. Manges im Haag. Neuerungen an der unter No. 40771 patentirten Elektrode für primäre und sekundäre Elemente. 20. August 1887.
43367. J. Walbrocht in Elberfeld. Neuerung an thermo-elektrischen Batterien. 18. Oktober 1887.
43394. Dr. G. Hoepfner in Berlin. Elektrische Zirkulationsbatterie. 13. Februar 1887.
43397. Keiser & Schmidt in Berlin. Selbstthätiger Schlusszeichen-Apparat für Telephonie. 29. Juni 1887.
43412. Siemens & Halske in Berlin. Neuerungen in der Konstruktion von Relais großer Empfindlichkeit. 22. November 1887.
43485. A. Siemens in London. Lampe für elektrische Scheinwerfer. 15. Juni 1887.
43487. S. Schuokert in Nürnberg. Neuerungen an Coulomb-Zählern. 20. September 1887.
43488. A. de Khotinsky in Rotterdam. Zeigerwerk für elektrische Messungen. 21. September 1887.
43514. C. Bertou in Paris. Neuerungen an elektrischen Glühstiflampen. 19. Juni 1887.
43538. Helios, Aktiengesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau in Ehrenfeld-Köln a. Rh. Kraftübertragung durch Wechselströme vermittelt besonderer Schaltung an Gleichstrommaschinen. 12. Mai 1887.
43619. G. Baab in Kaiserslautern. Kalorimetrischer Elektrizitätszähler. 25. Juni 1887.
43620. A. Thomas, Betriebs-Telegr.-Assistent in Chemnitz. Verfahren zur Herstellung von Zellen für galvanische Batterien. 28. Juni 1887.
43622. S. W. Maquay in London. Vorrichtung zum Speisen von elektrischen Batterien und zum Entfernen der Elektrodenplatten aus denselben. 16. August 1887.
43631. A. Thomas, Betriebs-Telegr.-Assistent in Chemnitz. Apparat zur Umwandlung von Batterieströmen in Wechselströme. 12. November 1887.
43632. E. W. Sarrall jun. in Chabeuil. Elektrische Kontakt-Vorrichtung. 19. November 1886.
43680. G. A. Cassagne in Paris. Einrichtung zur Erzeugung synchroner Bewegung für die Telegraphie. 31. August 1887.
43682. R. M. Hunter in Philadelphia. Vorrichtung zum selbstthätigen Reversiren von Elektromotoren oder dynamo-elektrischen Maschinen. 24. Mai 1887.

2. Patent-Anmeldungen.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- M. 5523. Mix & Genseet in Berlin. Neuerungen an Sicherheitsschaltungen mit Abschmelzdrähten.
- C. 2356. C. Kesseler in Berlin für G. E. Cabanellas in Nanteuil le-Haudouie. Armatur für elektrische Maschinen.
- H. 7030. F. C. Glaser in Berlin für E. T. Bigham und D. Bigham in Philadelphia. Neuerungen in der Regulirung dynamo-elektrischer Maschinen.
- H. 7465. Hühner & Langhans in Berlin O. Leuchtfaden für elektrische Glühlampen.

- S. 3996. Siemens & Halske in Berlin. Methode zur Herstellung synchroner Bewegung durch elektrische Uebertragung. Zusatz zum Patent No. 16120.)

Klasse 13: Dampfkessel.

- Sch. 5065. A. Schüdel in Berlin. Kontaktapparat für elektrische Wasserstandszeiger. (Zusatz zum Patent No. 41340.)

Klasse 40: Hüttenwesen.

- R. 4284. H. und W. Pataky in Berlin für J. E. Rogers in Wolsingham, J. G. Statter in West Drayton und J. B. Sturveson in Soud Shiels. Neuerung an elektromagnetischen Oefen.

Klasse 49: Metallbearbeitung, mechanische.

- B. 8002. G. Hartmann in Dresden für Nicolas de Bonardes in Petersburg. Verfahren und Apparat zur Verhinderung des Abfließens des mittels elektrischen Lichtbogens an der Verbindungsstelle geschmolzenen Metalles.

Klasse 60: Regulatoren.

- C. 2325. A. Czerniaki und R. Müller in Kiel. Elektrische Drosselvorrichtung für See-Dampfschiffmaschinen.

3. Veränderungen.

a. Erlöschung von Patenten.

Klasse 13: Dampfkessel.

36759. Neuerung an magnetischen Wasserstandszeigern mit Alarmpeife.

Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

39948. Selbstthätige elektr. Alarmvorrichtung für Eisenbahnzüge.
33261. Selbstthätige Stromschaltung an elektrischen Eisenbahnen.
34353. Schaltung bei elektrischen Eisenbahnen.

Klasse 26: Gasbereitung.

27840. Elektrische Gaszündvorrichtung.
37556. Gashähne mit elektrischem Anzeiger.

Klasse 37: Hochbau.

36172. Blitzableiter mit Selbstprüfer.
39172. Zusatz zum Patent No. 36172.

Klasse 42: Instrumente.

41816. Neuerung an dem durch Patent No. 39259 geschützten elektromagnetischen Zeigerwerke, um die Temperatur in entfernten Räumen erkennen zu können.

Klasse 51: Musikalische Instrumente.

41559. Elektropneumatik für Orgeln.
41610. Elektropneumatische Registratur für Orgeln.

Klasse 68: Schlosserei.

41237. Schloß mit elektrisch oder pneumatisch auszulösendem, drehbarem Schließhaken.

Klasse 83: Uhren.

31218. Elektrisches Zeigerwerk mit Pendelanker.

b. Uebertragung von Patenten.

Klasse 13: Dampfkessel.

41340. Auf August Schüdel in Berlin. Kontaktapparat für elektrische Wasserstandszeiger. Vom 14. Mai 1887 ab.

Klasse 28: Gerberei.

40884. Auf Aktiengesellschaft Tanzin in Stockholm. Verfahren, Häute mittels Elektrizität zu gerben. Vom 16. Novbr. 1886 ab.

Klasse 72: Schusswaffen.

33599. Auf American Electric Arms and Ammunition Company in New-York. Zündhütchen für elektrische Zündung. Vom 3. Juni 1885 ab.
37700. Auf dieselbe. Neuerung an elektrischen Gewehren. Vom 17. März 1886 ab.

c. Versagung von Patenten.

Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

- G. 4164. Elektrischer Eisenbahn-Signalapparat. Vom 11. Aug. 1887.
- H. 6622. Neuerungen an Kontakteinrichtungen zur Erzeugung von Warnungssignalen für fahrende Eisenbahnzüge. Vom 7. März 1887.
- T. 1883. Neuerung an Vorrichtungen zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnwagen. Vom 16. Juni 1887.

Klasse 47: Maschinenelemente.

- A. 1693. Riemengetriebe mit Lagerentlastungscheibe und elektrisch isolirter Kuppelung. Vom 18. Juli 1887.

Schluss der Redaktion am 10. August 1888.

— Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. —

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

September 1888.

Siebenzehntes Heft.

ABHANDLUNGEN.

Fremdwörter in der Elektrotechnik.

Die in neuerer Zeit vielfach gegebene Anregung, überflüssige Fremdwörter durch gute deutsche Ausdrücke zu ersetzen, ist auf manchen Gebieten von Erfolg begleitet gewesen, wie aus amtlichen und anderen Druckwerken hervorgeht. Die meisten Veröffentlichungen über Gegenstände aus elektrotechnischem Gebiete sind indessen immer noch mit einer Menge von fremden Wörtern bedacht, die Jeder ohne viel Besinnen durch gute deutsche Ausdrücke ersetzen kann.

Es hat ja gewisse Berechtigung, eine und dieselbe Sache in allen Sprachen mit demselben Wort bezeichnen zu können und dadurch die Verständigung zwischen den Fachgenossen zu erleichtern, andererseits ist es aber in der Technik die Hauptsache, daß wir uns unter einander gut verstehen, nicht nur die wissenschaftlich Gebildeten, sondern auch die Leute, deren Bildungsgang ein einfacherer gewesen ist. Das erstere darf auf Kosten des letzteren nicht ausgedehnt werden und wir sollten deshalb eine große Zahl von Fremdwörtern in der Elektrotechnik ausscheiden.

Wir wollen mit einer Reihe solcher Wörter den Anfang machen. In den meisten Werken und Aufsätzen finden wir die Ausdrücke: Lamelle, Lamellenmagnet. Weshalb sagen wir nicht: Blatt, Blättermagnet, magnetisches Blatt, wie es Dr. L. Levy in der Uebersetzung des Lehrbuches von Mascart und Joubert thut, der einen lamellenförmigen Magnet als einen solchen mit magnetischen Blättern erklärt (S. 301).

Sind zwei Pole einander genähert, so kennen wir selten einen Polabstand, sondern eine Poldistanz.

Ein transversaler Magnet kann ebensogut ein Quermagnet sein, wie ihn schon Kittler (Handbuch, S. 482) genannt hat; gegen Dauermagnet anstatt permanenter Magnet ließe sich wohl auch Nichts einwenden.

Wenn ein Magnet sich dreht oder umläuft, so rotirt er; er vollführt keine Umdrehungen oder Umläufe, sondern eine Rotation.

Erzeugen wir ein in allen Punkten als gleichmäßig anzusehendes Feld, so muß dasselbe durchaus homogen sein; wir könnten recht wohl den Engländern folgen und gut deutsch gleichförmig sagen, wie die ersteren uniform.

Ein Strom besitzt zwar schon in sehr vielen Schriften Stärke, aber in vielen noch Intensität; noch seltener kennt man die magnetische Feldstärke.

Kehren wir die Richtung von Strömen um, so kommutiren wir, es ist ein Kommutator nothwendig, obgleich ein Stromwender völlig genügen würde. Einzelne Schriftsteller benutzen sogar noch Gyrotropen oder Pachytropen zu solchen Zwecken.

Unterbrechen wir einen Strom mehrfach hinter einander durch einen Apparat, so kann solches meistens nur durch einen Interruptor, schwieriger durch einen Unterbrecher geschehen.

Die in der Oberfläche eines Magnetkernes erzeugten Ströme müssen durchaus Foucault-Ströme sein, weil Foucault dieselben entdeckt hat; mit demselben Rechte könnte man die Induktionsströme Faraday-Ströme nennen. Der Engländer bezeichnet die Foucault-Ströme viel besser mit dem Namen eddy currents, Wirbelströme, und dies könnten wir auch ohne Nachtheil thun, es wird dadurch die Art der Ströme sogar besser bezeichnet.

Häufig verzweigt man den Strom noch mittels eines Shunt, der Nebenschluß oder die Abzweigung findet glücklicherweise immer mehr Freunde.

Das Wort Element haben wir ebensowenig wie die Franzosen oder Engländer nöthig, unser Ausdruck Zelle ist vollkommen ausreichend. Akkumulator ist ebenfalls überflüssig; Sammler oder Sammelzelle, um eine Unterscheidung von Stromsammler an Maschinen herbeizuführen, genügt durchaus.

Hier mag auch auf die Entbehrlichkeit der in der Elektrolyse gebräuchlichen Wörter Affinerie, Affinage, Raffinerie hingewiesen werden, wir haben dafür das schöne deutsche Wort Läuterung.

Eine Hochfluth entbehrt nicht der Wörter treibt noch lustig auf dem Wasser. Gebiete des elektrischen Lichtes, höher.

Wir beginnen mit Armatur und einigen Ablegern derselben, als: Armaturstrom, Armaturwindung, Ringarmatur, Polarmatur, Schenkelarmatur. Armatur wird sowohl zur Bezeichnung eines Ankers allein, als der Wickelung des Ankers (oder eines Magnetschenkels) oder endlich auch zur Bezeichnung des fertig gewickelten Ankers überhaupt gebraucht.

Kittler sagt z. B. (Handbuch, S. 85): Der mit einer Serie von Spulen bedeckte und im magnetischen Felde bewegte eiserne Ring führt die Namen Ringarmatur, Ringanker oder Ringinduktor. Wir reichen mit den Worten Anker und Wickelung vollkommen aus: Ankerstrom Ankerwindung, Ankerwicklung, Ankern, Ankereisen, Polwicklung, Schenkelwicklung sind durchaus verständlich, ebenso kurz als treffend.

Ein Maschinenanker macht aber meistens noch Touren, keine Drehungen oder Umläufe; die Tourenzahl ist konstant, gleichbleibende Umlaufszahl wäre doch auch zutreffend. Aus dem Anker gelangen die Ströme zum Kollektor; weshalb sammeln wir denn die Ströme an einem lateinisch bezeichneten Apparat und nicht an einem Stromsammler, wie derselbe schon häufig genannt wird? Jedenfalls aus demselben Grunde, aus dem wir zum Wenden der Ströme einen Kommutator nothwendig haben!

Maschinen schalten wir noch häufig in Serien, nicht in Reihen oder hinter einander; wir geben Maschinen auch eine Compound-Wickelung; die gemischte Wickelung fängt allerdings an, sich mehr Bahn zu brechen. Könnte man nicht ebensogut Verbundmaschine anstatt Compound-Maschine sagen? Das Wort Verbund wird schon zuweilen gebraucht.

An dieser Stelle möge es gestattet sein, darauf hinzuweisen, daß Reihenmaschine wohl treffender ist als Hauptstrommaschine, und Verbundmaschine oder Maschine mit gemischter Wickelung treffender als Gleichspannungsmaschine, denn letzteres Wort drückt eine elektrische Eigenschaft aus, nicht eine Bau- bzw. Schaltungsart, wie das Wort Hauptstrommaschine oder Nebenschlußmaschine.

Der Stromsammler — soll heißen Kollektor — hat Segmente oder Lamellen; in England begnügt man sich meistens mit bars, man sollte meinen, wir könnten es mit Stäben oder Streifen oder Theilen ebenfalls.

Während der Rotation passiren die Kollektorsegmente die Bürsten, daß sie auch an den Bürsten vorbei streichen oder vorbeilaufen können, möchte zu einfach erscheinen.

»Das Kupfervolumen auf der Armatur hat für die totale elektrische Leistungsfähigkeit Bedeutung« — in einem Satze drei völlig

entbehrliche Fremdwörter —, aber solche Sätze sind gar nicht selten. »Die Kupfermasse der Ankerwicklung hat für die gesammte elektrische Leistungsfähigkeit Bedeutung« —, das hat dem Verfasser entweder zu dunkel oder zu wenig gelehrt geschienen.

Die Bezeichnungen Generator und Motor bei Arbeitsübertragungen lassen sich ebenso wohl durch Stromerzeuger und Triebmaschine wiedergeben. In Berechnungen sprechen wir von einer effektiven übertragenen Arbeit, von absorbirter effektiver Arbeit u. dergl.; wirklich bzw. thatsächlich oder verbraucht wäre am Ende zu wenig verständlich.

Häufig tauchen auch multipolare Maschinen auf, vielpolige schon seltener!

Ein nicht minder unnützes und häßliches Wort ist Type.

Der Engländer gebraucht vielfach dafür das Wort pattern = Muster. Wir können auch Muster sagen, ebensowohl Maschinenart, Maschinenform.

Das Wort System könnten wir in sehr vielen Fällen entbehren: Schaltungsweise oder Schaltungsnetz für Schaltungssystem, Maschinenart für Maschinensystem; je nach dem Begriffe, den man mit System zu verbinden hat, ist ein deutscher Ausdruck wohl möglich.

Noch viele derartige Beispiele könnte man aus Druckwerken hervorziehen, um die gewaltsame Verunzierung der deutschen Sprache zu zeigen. Es wäre gewifs verkehrt, zu verlangen, daß jedes fremde Wort ausgeschieden werden soll — das ist weder richtig, noch zweckmäßig, weil manche Verdeutschungen zu schwerfällig, lang oder nicht recht verständlich werden, aber wir müssen doch endlich dahin gelangen, daß völlig entbehrliche Fremdwörter aus der deutschen Sprache im Gebiete der Wissenschaft und Technik verschwinden, wir sollten dabei auch keine gar so zarte Rücksicht auf das Ausland nehmen, denn den Ausländern liegt die Rücksichtnahme auf das Verständniß in Deutschland recht fern, das für die Angehörigen ihrer Sprache desto näher. Es bleiben doch noch genug Bezeichnungen übrig, die sich nicht verdeutschen lassen.

Zur Erreichung dieser Zwecke sollte Jeder nach Kräften beitragen.

Berlin, im August 1888.

C. Grawinkel.

Elektrotechnisches aus Oesterreich.

Die Anlagen für Beleuchtung und Kraftübertragung hier zu Lande wachsen der Zahl nach sehr langsam. Wir besitzen außer in Salzburg und Temesvar, Neuhaus und Karolinenthal keine elektrische Stadtbeleuchtung aus Zentralen und außer der Anlage in der Hofoper keine großen Installations-

tionen, welche sich mit den Einrichtungen in Berlin und im Deutschen Reiche messen könnten.

Was nun die obenerwähnte Zentrale in Salzburg anbelangt, so wächst die Zahl der von ihr gespeisten Glüh- und Bogenlampen von Tag zu Tag; bei Eröffnung der Saison wird die Zunahme der Lampenzahl voraussichtlich eine größere werden. Nichtsdestoweniger würde eine Rentabilität des Unternehmens auf noch einige Zeit hinausgerückt erscheinen, wenn nicht die installierende Firma Siemens & Halske in Wien für anderweitige Ausnutzung der Anlage insbesondere bei Tage bedacht wäre. Hierzu dienen ihre schon früher in dieser Zeitschrift beschriebenen Motoren;¹⁾ es ist jedoch eine größere Kraftübertragungsanlage hier geplant, welche ob ihrer ebenso kühnen als sinnreichen Konzeption weiterhin mannigfache Nachahmung finden dürfte.

Inmitten der durch ihre herrliche Lage und Umgebung weithin berühmten Stadt Salzburg befindet sich der Mönchsberg, von dessen Plateau eine wunderbare Fernsicht sich erschließt. Der Berg ist jedoch von der Stadt aus nur auf steilen, schmalen Felsentritten zu erklimmen und wird daher verhältnismäßig wenig erstiegen. Der häufigeren Benutzung dieses Gipfels, sowie der Anlage von Sanatorien und Hotels würde eine bequeme Aufahrt außerordentlich zu statten kommen. Es soll nun an geeigneter Stelle ein elektrischer Aufzug eingerichtet werden, welcher aus zwei Fahrstühlen besteht; von diesen geht der eine aufwärts, während der zweite, mit dem ersten durch Drahtseile, die über eine große Scheibe gehen, verbundene, abwärts geht. Die Fahrhöhe beträgt 55,5 m und wird eine entsprechende Eisenkonstruktion — eine Art Eisenthurm — die Fahrbahn umschließen. Zum Betrieb werden etwa 10 Pferdekräfte erforderlich sein und der Zentrale, welche jenseits der Salzach liegt, in Form eines Stromes von etwa 110 V und 65 A entnommen werden. Gleichzeitig erhält das vier Stockwerke fassende Haus, in welchem die Zahlstellen, dann die Wohnungen des Personals untergebracht sind, elektrische Beleuchtung.

Die elektrotechnischen Fortschritte bereiten sich vor oder sie spiegeln sich ab in den Vorträgen und Besprechungen des Elektrotechnischen Vereins in Wien, und hierüber wäre, soweit nicht bereits Mitteilungen in dieser Zeitschrift enthalten waren, Nachfolgendes zu berichten. Ein junger Physiker, Philos. Cand. Miesler, führte vor einiger Zeit im genannten Verein sein Verfahren und die Ergebnisse bei Bestimmung elektromotorischer Kraft von Elementen vor.

Durch die Anwendung von Quecksilber-Tropf-elektroden sind wir im Stande, die elektromotorischen Kräfte beliebiger, aus mehreren Flüssigkeiten bestehender Elemente zu zerlegen und den Sitz der verschiedenen Potentialdifferenzen zu bestimmen. Die durch Messung mit den Tropf-elektroden gewonnenen Resultate können wir dann dadurch auf ihre Richtigkeit prüfen, daß wir die Summe aller der gemessenen Potentialdifferenzen mit der gesamten elektromotorischen Kraft des untersuchten Elementes vergleichen. In dieser Weise hat zuerst Herr Dr. J. Moser²⁾ Messungen am Daniell'schen und Latimer-Clark-Element vorgenommen. Eine weitere Anzahl in der Praxis gebräuchlicher Elemente bildeten den Gegenstand einer Untersuchung, welche nachstehend erläutert werden soll. Gemessen wurden die Potentialdifferenzen am Kreiskompensator des Universalgalvanometers von Siemens & Halske und mit einem sehr konstanten Normal-Daniell

verglichen. Diese Art der Messung gewährt größere Sicherheit und Genauigkeit als die mittels des Quadranten-Elektrometers.

1. Daniell-Element.

Man wiederholte die Beobachtung am Daniell-Elemente mit neuer Quecksilber-Tropf-elektrode und fand dieselben Werthe wie Herr Dr. J. Moser. Die Gesamtkraft des untersuchten Daniell-Elementes betrug 1,06 V, ebensoviel wie die E. M. K. eines Normal-Daniell. Die Kraft betrug zwischen $Zn | Zn SO_4$ 1,06 V vom Metall zur Flüssigkeit; $Zn | Zn SO_4 | Cu SO_4$ 1,38 V vom Metall zur Flüssigkeit; $Cu | Cu SO_4$ 0,32 V vom Metall zur Flüssigkeit.

Die Potentialdifferenz zwischen Kupfer und Kupfersulfat subtrahirt sich somit von der Summe der beiden anderen Kräfte, und wir erhalten wieder 1,06 V, was mit der Anfangs gemessenen E. M. K. des Elementes stimmt.

2. Grove-Element.

Es wurde ein solches Element nach dem Schema $Zn | H_2 SO_4 | HNO_3 | Pt$ mit verdünnter Salpeter- und Schwefelsäure aus drei Gläsern und zwei Hebern gebildet. Die ganze E. M. K. des so gebildeten Elementes fand sich gleich 1,61 V.

Die Potentialdifferenz ergab sich zwischen $Zn | H_2 SO_4$ 1,06 V vom Metall zur Flüssigkeit, $Zn | H_2 SO_4 | HNO_3$ 1,42 V vom Metall zur Flüssigkeit, $Pt | HNO_3$ 0,13 V von der Flüssigkeit zum Metall.

Hier addiren sich alle drei Potentialdifferenzen und geben die ursprünglich bestimmte E. M. K. zur Summe. Konzentrierte Salpetersäure wurde vorläufig nicht angewendet, weil bis jetzt noch keine Vorrichtung zur Hand war, um das bereits abgetropfte Quecksilber vor dem Angriff der konzentrierten Salpetersäure zu schützen.

3. Bunsen-Element.

a) Mit Salpetersäure.

Auch hier verwendete man aus dem eben angeführten Grunde keine konzentrierte, sondern verdünnte Salpetersäure. Die E. M. K. eines ähnlich dem Grove'schen zusammengestellten Elementes war 1,77 V.

Die Kraft zwischen $Zn | H_2 SO_4$ 1,06 V vom Metall zur Flüssigkeit, $Zn | H_2 SO_4 | HNO_3$ 1,40 V vom Metall zur Flüssigkeit, $C | HNO_3$ 0,33 V von der Flüssigkeit zum Metall.

Hier addiren sich wiederum sämtliche Potentialdifferenzen und geben bis auf einen Fehler von 0,01 V die anfängliche E. M. K. des Elementes.

b) Mit Chromsäure.

Bei dieser Abänderung des eigentlichen Elementes stand die Kohle in einem Gefäße, das eine Lösung von doppelchromsaurem Natron und Schwefelsäure enthielt.

E. M. K. = 2,18 V.

Die Potentialdifferenz betrug zwischen $Zn | H_2 SO_4$ 1,06 V vom Metall zur Flüssigkeit, $Zn | H_2 SO_4 | H_2 Cr O_4$ 1,56 V vom Metall zur Flüssigkeit, $C | H_2 Cr O_4$ 0,62 V von der Flüssigkeit zur Kohle.

Die Summe ist gleich der Anfangs beobachteten Kraft.

4. Grenet-Element.

(Flaschen-Element, Tauch-Element genannt.)

Bei diesem Elemente befanden sich ein Kohlenstab und ein Zinkstab in einem einzigen Glase, in dem wieder eine Lösung von doppelchromsaurem Natron mit Schwefelsäure war.

Das Element gab 2,01 V.

Die Kraft war zwischen $Zn | H_2 Cr O_4$ 1,41 V vom Metall zur Flüssigkeit, $C | H_2 Cr O_4$ 0,61 V von der Flüssigkeit zur Kohle.

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd VIII, S. 27.

²⁾ Wien, Anzeiger, 1887, XIX, Nr. 10, S. 100. — Bd VIII, Heft, 1887.

Beide Kräfte summiren sich und geben bis auf eine Differenz von 0,01 die anfängliche Kraft.

5. Smee-Element.

Hier fand man, daß der eine der Summanden, die Potentialdifferenz zwischen Platin und der verdünnten Schwefelsäure verschwindet.

Das Element hatte eine E. M. K. von 1,06 V. Die Potentialdifferenz war zwischen $Zn | H_2 SO_4$ 1,06 V, zwischen $Pt | H_2 SO_4$ 0 V.

Somit dient die gasfreie Platinelektrode, welche also in die Thätigkeit des Elementes aktiv nicht eingreift, bloß als ableitende Elektrode für das Potential der Schwefelsäure.

6. Lalande-Element.

Dieses Element, aus einem Glase mit Aetzkali gebildet, in das ein Zinkstab und ein kleines Gläschen tauchten, indem sich ein Kupferblech, umgeben von Kupferoxyd, befand, gab eine E. M. K. von 1,17 V.

Die Potentialdifferenz betrug zwischen $Zn | KOH$ 1,35 V vom Metall zur Flüssigkeit, $Cu, Cu O | KOH$ 0,18 V vom Kupfer bezw. Kupferoxyd zur Flüssigkeit.

Demnach subtrahirt sich die Kraft zwischen Kupferoxyd und Aetzkali von der Potentialdifferenz zwischen Zink und Aetzkali, wodurch wir die anfänglich beobachtete Kraft 1,17 V erhalten.

7. Leclanché-Element.

Es wurde nach dem Schema $Zn | NH_4 Cl | C, Mn O_2$ mittels eines Glases gebildet, das Chlorammonium in gesättigter Lösung enthielt. In das Glas tauchten ein Zinkstab und ein kleines Gläschen mit gekörntem Pyrolusit ($Mn O_2$), vermengt mit Kohle; ein Kohlenstab bildete die ableitende Elektrode. Das so zusammengestellte Leclanché-Element besaß eine E. M. K. von 1,68 V.

Die Potentialdifferenz betrug zwischen $Zn | NH_4 Cl$ 1,03 V vom Metall zur Flüssigkeit, $C, Mn O_2 | NH_4 Cl$ 0,65 V vom Chlorammonium zur Kohle und zum Pyrolusit.

Die Summe der sich addirenden Kräfte ist gleich 1,68 V, der ursprünglich beobachteten Kraft des Elementes.

Die Messungen der die einzelnen Summanden einer galvanischen Kette darstellenden Potentialdifferenzen gewähren einen Einblick in die innere Thätigkeit der Elemente. Jene Ketten, bei denen die Potentialdifferenz zwischen der positiven Elektrode und der sie umgebenden Flüssigkeit sich zu den übrigen Potentialdifferenzen in der Kette addirt, sind die stärksten, so das Latimer-Clark-, Bunsen-, Grove- und Leclanché-Element. Bei einem der untersuchten Elemente, dem Smee-Elemente, war zwischen der positiven Elektrode und der Flüssigkeit keine Differenz. Endlich bei der dritten Gruppe von Elementen, dem Daniell- und Lalande-Elemente, subtrahirte sich die Potentialdifferenz zwischen der positiven Elektrode und der sie umgebenden Flüssigkeit von den übrigen Potentialdifferenzen.

8. Marié-Davy-Element.

Dieses Element wurde aus zwei Gläsern gebildet, deren eines einen Zinkstab in verdünnter Schwefelsäure enthielt; im zweiten, das mit dem ersten durch einen Heber verbunden war, befanden sich Kohlenkörner, umgeben von schwefelsaurem Quecksilberoxydul; ein Kohlenstab diente als ableitende Elektrode.

Die gesammte E. M. K. des Elementes war 1,50 V. Die Potentialdifferenz betrug zwischen $Zn | H_2 SO_4$ 1,06 V vom Metall zur Flüssigkeit, $C, Hg_2 SO_4 | H_2 SO_4$ 0,43 V von der Flüssigkeit zur Kohle.

Beide Potentialdifferenzen summiren sich und geben bis auf 0,01 V die anfänglich gemessene Kraft des Elementes.

9. Warren de la Rue-Element.

Dieses Element bestand aus einem Zinkstabe und einem von Chlorsilber umgebenen Silberdrahte, beide in einer Lösung von Chlorammonium. Die gesammte E. M. K. war 1,07 V.

Die Potentialdifferenz war zwischen $Zn | NH_4 Cl$ 1,04 V vom Metall zur Flüssigkeit, $Ag, Ag Cl | NH_4 Cl$ 0,03 V vom Chlorammonium zum Chlorsilber und Silber.

Beide Kräfte addiren sich. Man verwendete auch statt des von Chlorsilber umgebenen Drahtes eine Silberplatte, auf der man elektrolytisch Chlorsilber erzeugt hatte. Es wurde bei dieser Platte der Potentialunterschied gegenüber der Lösung größer gefunden als bei dem Drahte, er betrug 0,09 V von der Flüssigkeit zum Metall.

10. Niaudet-Element.

Ein Gläschen wurde mit Kohlenstückchen und Chlorkalk gefüllt, darüber Chlornatriumlösung gegossen; ein zweites Gläschen, durch einen Heber mit dem ersten verbunden, enthielt dieselbe Lösung und eine Zinkelektrode. Das so gebildete Element gab 1,65 V.

Die Potentialdifferenz betrug zwischen $Zn | Na Cl$ 1,01 V vom Zink zur Flüssigkeit, $C, Chlorkalk | Na Cl$ 0,63 V von der Flüssigkeit zum Chlorkalk und zur Kohle.

Beide Potentialdifferenzen addiren sich und geben die anfänglich gemessene E. M. K. des Elementes.

11. Akkumulatoren.

Den Gegenstand weiterer Untersuchung bildeten Akkumulatoren. Es interessirte vorerst, zu erfahren, welche Potentialverhältnisse im geladenen Akkumulator herrschen und welche Veränderungen die Potentiale während der Entladung des Akkumulators erfahren.

Es wurde ein kleiner Planté-Akkumulator benutzt, dessen Platten aus jenen eines großen geschnitten waren, und derselbe wurde geladen.

Seine ganze E. M. K. betrug 2,1 V. Die Potentialdifferenz zwischen der positiven, mit Superoxyd bedeckten Platte und der verdünnten Schwefelsäure war 1,3 V von der Flüssigkeit zur Superoxydplatte; die Potentialdifferenz der negativen Platte und der Schwefelsäure fand man gleich 0,9 V von der Bleiplatte zur Flüssigkeit. Hier addiren sich also die beiden, die Summanden bildenden Potentialdifferenzen und geben die vorher bestimmte E. M. K. im Betrage von 2,1 V. Es wurde nun der Akkumulator zu wiederholten Malen nach Entladung geladen und in den einzelnen Stadien der Entladung die gesammte E. M. K., wie auch die Potentialdifferenzen der positiven und negativen Platte mit der Schwefelsäure gemessen; dadurch erhielt man eine Anzahl von Beobachtungsreihen, die das Gesetz der Veränderung, welche die beiden Potentialdifferenzen im Laufe der Entladung erleiden, klarlegten.

Die Potentialdifferenz zwischen der Superoxydplatte und der verdünnten Schwefelsäure zeigt eine nur geringe regelmäßige Abnahme — soweit diese Beobachtungen reichen —, bis die gesammte E. M. K. des Akkumulators etwa auf die Hälfte und noch niedriger gesunken ist. Dagegen nimmt die Potentialdifferenz zwischen der negativen Platte und der Schwefelsäure schnell ab und nimmt das entgegengesetzte Zeichen an, d. h. der Strom geht nicht mehr, wie bei der entsprechenden Platte eines vollständig geladenen Akkumulators, von der Schwefelsäure zur Platte, sondern er kehrt sich um und läuft zu der Flüssigkeit vom Metall. Demnach subtrahirt sich von dem Momente der Umkehrung an die Potentialdifferenz zwischen der negativen Platte und der Schwefelsäure von der Potentialdifferenz zwischen der positiven Superoxydplatte und der

Schwefelsäure; vom Momente der Umkehrung an trägt bloß die Potentialdifferenz zwischen der Superoxydplatte und der verdünnten Schwefelsäure zur Beschaffung der E. M. K. des Akkumulators bei. Stand aber der Akkumulator dann noch etwa 16 bis 18 Stunden kurz geschlossen, so fand man die Potentialdifferenz zwischen der negativen Platte und der Schwefelsäure wieder umgekehrt und in der normalen Richtung, wie am geladenen Akkumulator, während die Potentialdifferenz zwischen der Superoxydplatte und der Schwefelsäure sehr erheblich abgenommen hatte. Die Erscheinungen, die dann folgen, gehen der Beobachtung zufolge nur mehr unregelmäßig und ohne Gesetz vor sich.

Ladet man einen Akkumulator nur sehr kurze Zeit und schließt ihn dann kurz, so tritt sofort eine rapide Abnahme des Potentials zwischen der Superoxydplatte und der Schwefelsäure, ja eine Umkehrung desselben ein, während das Potential zwischen der Bleiplatte und der Schwefelsäure nahezu ganz konstant bleibt. Durch die kurze Zeit der Ladung dürfte nämlich nur sehr wenig Superoxyd auf der positiven Platte erzeugt worden sein, so daß es verbraucht wurde, ehe die Bleiplatte eine Einwirkung erlitt.

Die Untersuchung wurde auch auf vervollkommnete Akkumulatoren ausgedehnt; so hat man einen Akkumulator nach System Farbaky und Schenek untersucht. Der Verlauf der beiden Potentialdifferenzen geht ähnlich von statten, wie bei dem Planté-Akkumulator, nur erleidet die Potentialdifferenz zwischen der Superoxydplatte und der Schwefelsäure keine bedeutende Verringerung; die Potentialdifferenz zwischen der negativen Platte erfährt eine Umkehrung und bleibt auch umgekehrt.

Man suchte ferner die durch Formiren und Laden bereitete Superoxydplatte auf künstlichem Wege darzustellen, indem ein Bleischälchen mit Superoxyd gefüllt und die nicht mit Superoxyd bedeckte Seite und der Ableitungsdraht isolirt wurden. Der Apparat wurde in verdünnte Schwefelsäure eingesenkt und die Potentialdifferenz mittels der Quecksilber-Tropfelektrode beobachtet. Man erhielt einen ganz widersprechenden Werth, der Strom ging nicht wie bei der entsprechenden Platte des Akkumulators, sondern entgegengesetzt von der Bleischale zur Schwefelsäure. Was man erhielt, war wahrscheinlich nur ein Nebenstrom einer aus Blei und dem darauf liegenden Bleisuperoxyd gebildeten Kette. Aehnlich erging es, wenn das Schälchen mit Mennige (Pb_3O_4), Bleioxyd (PbO), Bleisulfat ($PbSO_4$) bedeckt war. Es wurde nun eine U-Röhre aus Glas genommen, deren einer Schenkel sehr kurz, deren anderer verhältnismäßig lang war, und beide Schenkel mit Bleisuperoxyd vollgepreßt. In den längeren Schenkel wurde ein Plaudraht oder Kohlenstab fest eingesetzt; jetzt senkte man das U-Rohr in verdünnte Schwefelsäure ein, so daß die Mündung des kürzeren Schenkels von einer genügenden Flüssigkeitsschicht bedeckt war; der andere Schenkel war so lang, daß durch das Bleisuperoxyd keine Schwefelsäure an die ableitende Elektrode kommen konnte.

Man bestimmte nun die Potentialdifferenz zwischen der Schwefelsäure und dem Superoxyd und fand 1,16 V von der Flüssigkeit zum Superoxyd, wie bei der positiven Platte eines ganz geladenen Akkumulators. Bleioxyd, Mennige, Bleisulfat, in eben diese Röhre gefüllt und auf ihre Potentialdifferenz gegenüber der Schwefelsäure untersucht, gaben auch nicht die Spur eines Ausschlages, selbst nicht Spiegelgalvanometer; man hat daher Grund, annehmen, daß sie gar nicht leiten. Mennige, vorher etwas mit Schwefelsäure befeuchtet, verhält sich in Superoxyd übergeführt, mit zunehmender Potentialdifferenz,

durch die Schwefelsäure, in die man das U-Rohr eingesenkt, gebildet wurde. Man ist also nicht im Stande, durch mechanisches Ueberziehen der Platten dieselben in einen Zustand zu versetzen, der dem des Geladenseins gleichkäme. Damit eine Platte als positive Akkumulatorplatte wirke, ist nöthig, daß das Superoxyd in einer innigen Verbindung mit der Bleioberfläche sei, was eben durch den das Laden bewirkenden galvanischen Strom erzeugt wird.

Zum Schlusse wurden noch die E. M. K. von Akkumulatoren, die nur eine Platte aus Blei, die zweite aus einem anderen Metall besitzen, in ihre Summanden zerlegt.

12. Akkumulator, System Böttcher.

Dieser Akkumulator, bei dem die negative Platte durch eine Zinkplatte und die verdünnte Schwefelsäure durch eine Lösung von Zinksulfat ersetzt ist, gab im geladenen Zustande 2,13 V.

Die Potentialdifferenz betrug zwischen $Zn | ZnSO_4$, 1,16 V vom Metall zur Flüssigkeit, $PbO_2 | ZnSO_4$, 0,97 V von der Flüssigkeit zum Metall.

Beide Potentialdifferenzen addiren sich. Die Potentialdifferenz ist zwischen Zink und Zinksulfat um 0,1 V größer als in allen sonst beobachteten Fällen; es wird dies dem Umstand zugeschrieben, daß die Zinksulfatlösung freie Schwefelsäure enthält, die durch den Ladungsprozeß gebildet wurde. Der Akkumulator wurde in kurzem Schluß stehen gelassen; die Bleiplatte, an der sich das Superoxyd gebildet hatte, war wieder grau geworden und hatte die braune Färbung des Superoxyds verloren. Es wurde jetzt der Akkumulator, der nur mehr 0,17 V gab, untersucht. Es betrug die Potentialdifferenz zwischen $Zn | ZnSO_4$, 1,16 V vom Metall zur Flüssigkeit, $Pb | ZnSO_4$, 0,68 V vom Metall zur Flüssigkeit.

Es subtrahiren sich also im entladene Akkumulator die Potentialdifferenzen. Die Kraft zwischen dem Zink und der Lösung blieb unverändert; das Fallen der E. M. K. des Akkumulators ist also nur durch die Veränderung der positiven Platte bedingt. Daß der entladene Akkumulator das Gleiche wirkt, wie ein Element aus Blei und Zink, fand sich dadurch bestätigt, daß ein Element, das aus der zum Akkumulator gebrauchten Lösung einer gewöhnlichen Blei- und Zinkplatte zusammengesetzt wurde, genau dieselbe E. M. K., sowie dieselben Potentialdifferenzen besaß, wie der ganz entladene Akkumulator.

13. Akkumulator nach Sutton.

Dieser aus Kupfer, Kupfersulfat und amalgamirtem Blei gebildete Akkumulator gab 1,11 V. Die Kraft war zwischen $Cu | CuSO_4$, 0,31 V vom Metall zur Flüssigkeit, $PbO | CuSO_4$, 0,89 V von der Flüssigkeit zum Metall.

Beide Potentialdifferenzen addiren sich. Die Kraft zwischen Kupfer und der Lösung ist um 0,1 V größer als beim gewöhnlichen Daniell-Elemente, was wohl wieder durch die während des Ladens gebildete Schwefelsäure bedingt ist. Entladen gab der Akkumulator nahezu gar nichts; denn die Potentialdifferenz der ihres Superoxyds beraubten Bleiplatte und der Lösung wirkt jetzt der Differenz zwischen Kupfer und der Lösung entgegen, so daß sich beide Potentialdifferenzen nahezu aufheben.

An neuesten Vorkommnissen auf dem Gebiet der Elektrotechnik wäre zu melden, daß unser Rathhaus, ein Prachtbau ersten Ranges, eine bedeutend erweiterte Anlage für elektrisches Licht bekommt, die bisherige Einrichtung sich zu klein erwies. Festsaal und die Volkshalle des Rathhauses erhalten eine entsprechende Zahl von Glühbirnen und haben die Proben die schönste Lichtwirkung in diesen herrlichen Räumen dargethan.

Die photographische Reproduktion von Landkarten wird in unserem militär-geographischen Institut seit Langem geübt. Die Arbeiten erfuhren jedoch bisher durch wechselnde Intensität der Sonnenbeleuchtung und Tageshelle unliebsame Störungen. Die Verwaltung hat sich nun von diesem Wechsel unabhängig machen wollen für den Zweck der photographischen Aufnahmen und beschloß, hierbei die elektrische Beleuchtung anzuwenden. Es wurden nun, behufs Ermittlung des notwendigen Helligkeitsgrades, Messungen mit dem Weber'schen Photometer angestellt und danach die Lichtstärke der anzuwendenden Beleuchtungsherde festgestellt; von nun ab wird somit in diesem mit Recht berühmten Institut eine regelmäßige Anfertigung kopirter Karten vorgenommen werden können.

Die Staatstelephonie nimmt bei uns eine bedeutende Ausbreitung. Die Orte Baden, Wiener Neustadt, Vöslau und Reichenau, fast alle Hauptstädte der Großstädter für den Sommeraufenthalt, erhalten Fernsprechnetze, welche sie mit Wien verbinden. Da bei uns auf 1 Million Bewohner nur 1200 Theilnehmer entfallen, so hat die Staatsverwaltung die Einführung öffentlicher Sprechstellen angeordnet; sie geht hierbei von der Voraussetzung aus, daß diese Anstalten von Jenen häufig benutzt werden, welchen die Entrichtung von 100 fl. ö. W. pro Jahr für die Fernsprechstelle im eigenen Hause zu schwer fällt und welche dennoch häufig in die Lage kommen, vom Telephon Gebrauch zu machen.

Kareis.

Zur Zusammenstellung von Messungen an den Maschinen der Zürcher Telephongesellschaft mit solchen an meiner Maschine.

Von W. LAHMEYER.

Auf S. 180 und 347 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift sind Untersuchungen über Dynamomaschinen der Zürcher Telephongesellschaft veröffentlicht. In beiden Fällen werden zum Vergleiche Messungen angeführt, welche früher über unsere Maschinen erschienen sind.

Es ist sehr naturgemäß, unsere Maschine zum Vergleich mit der genannten heranzuziehen, da sich die letztere in ihrer Anordnung an die unsere anschließt. Radiale Stellung gedrungener polschuhloser Magnetkerne zum Trommelanker — Gramme-Ring würde auch keinen grundsätzlichen Unterschied bedeuten —, indem der Kerne dem Anker abgekehrte Enden um ihre Bewickelung herum durch Eisenwände verbunden sind, und das Bestreben, den ganzen festen Bau der Maschine möglichst in einem Stück zu gießen, kennzeichnet beide Maschinen. Der zweite Punkt hebt sie wesentlich ab von denen von Vandepoele, Hochhausen und Wenström. Die genannten Gesichtspunkte ergeben als naturgemäß die Ausnutzung aller Seiten zu Rückplatten, also im Sinne des magnetischen Jochs. Dies ist die Anordnung von Wenström und den Zürichern, und es war dies auch die Anordnung, welche der ersten Maschine der deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen gegeben war. Es dürfte letzteres Wenigen mehr als Denjenigen bekannt sein, welche unser Werk kurz nach seiner Gründung besuchten. Man denke sich an Stelle der leichten Schutzgitter unserer Maschine schwere Eisenplatten, mit einem runden Loch für den Anker, in gleicher Weise auf den Rand des übrigen Gestelles aufgeschraubt, wie jetzt die Gitter, und man hat unsere erste Maschine vor Augen. In elektrischer Hinsicht ist diese Anordnung mit der

der Zürcher Maschine bis auf deren Quereuge übereinstimmend. Proben mit dieser Maschine ergaben folgenden Nachtheil der Anordnung. Die allseitige Eingeschlossenheit der Schenkelpulen nöthigte deren Stromwärme, ihren Abfluß durch die Eisenwände zu nehmen, und erzeugte so eine sehr unvortheilhafte Temperaturerhöhung der Drähte im Vergleich zu deren Beanspruchung auf Watt. Es gelang uns nicht, lediglich durch Einbohren von Ventilationsöffnungen in die Wände der inneren Wärmequelle genügend Abzug zu schaffen. Darum ersetzten wir die Seitenwände durch großmaschige Gitter und gaben obenein den oberen und unteren Rückplatten eine Reihe von Schlitzten. So führte uns ein praktischer Gesichtspunkt, der auch heute noch zu wenig aus der Praxis in die Konstruktionslehre übergegangen ist, zu der jetzt bekannten Form, welche, ohne die Gedecktheit zu opfern, hinsichtlich des Luftwechsels in der Maschine durchaus befriedigt. Die Hinzufügung des Querschnittes der beseitigten Seitenwände zu dem der oberen und unteren Rückplatten ergab in magnetischer Hinsicht das Gleiche: eine Bestätigung der Formel Kapp's, die auch aus anderen theoretischen Gründen zu erwarten war.

Eine von diesen Maschinen — unser noch heute unverändertes Modell für 65 V und 60 A — wurde von W. Kohlrusch in genauester Weise auf ihre allseitige Wirkung untersucht. Mit den bekannten Ergebnissen stellt Herr Dr. A. Denzler in der ersten der genannten Abhandlungen entsprechende Messungen an einer Zürcher Maschine ziemlich gleicher Größe zusammen. Bei flüchtiger Betrachtung des Vergleiches fällt zunächst auf:

Das Gesamtgewicht der Zürcher Maschine beträgt nur 81,7 % der unserigen. Dagegen weist dieselbe eine mehr als sechsfach größere Menge Ankerkupfer auf und 20 % mehr Schenkelpupfer.

Die erzielten nutzbaren Leistungen und Wirkungsgrade sind bei uns 3900 Watt bei 85 %, auf der anderen Seite 8400 Watt bei 88 % elektrischem Wirkungsgrade.

Der Satz: »Für beide Dynamos entsprechen die Daten der höchsten zulässigen Beanspruchung« hebt die letztgenannten Vergleichspunkte besonders hervor und läßt den oberflächlichen Betrachter annehmen, die andere Form des Eisens und Vertheilung des Kupfers der Maschine erziele bei gleichem Grade der Beanspruchung etwa die doppelte Leistung als die unserige. Demgegenüber ist es sachlich, auch einige andere Zahlen vergleichend zu beleuchten. In jener Maschine verschluckt der Ankerdraht 720, in der unserigen 403 Watt; in jener Maschine die Schenkel 566, in der unserigen 265 Watt. Der gesammte elektrische Energieverlust in der Maschine ist drüben also nahezu doppelt so groß als bei uns, 1286 gegen 668 Watt.

Watt bedeuten Wärme und Wärme Temperaturerhöhung bei gleichen Verhältnissen des Wärmeabflusses. Letztere aber sind — wie wir gemäß dem einleitend Gesagten aus Erfahrung wissen und auch ohne dies erkenntlich wäre — bei jener Maschine nicht unwesentlich ungünstiger. Darum erhellt, daß die Zürcher Maschine auf die doppelte Erwärmung beansprucht ist als die unserige, wenn nicht mehr.

Wie schon an anderer Stelle¹⁾ von mir betont wurde, gestattet aber die Praxis kein anderes Maß für den Grad der Beanspruchung einer Dynamo, als deren Temperaturerhöhung bei Dauerbetrieb, und diese ist abhängig von dem Verhältniß der in der Maschine verbrauchten Energie zur ausstrahlenden Oberfläche und von den sonstigen Bedingungen des Wärmeabzuges. Ein Nebeneinanderstellen der Strom-

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 94.

dichten, zum Vergleich der Beanspruchung der Maschinen, wie wir es auch hier wieder finden, ist ganz ohne Bedeutung und sehr unzweckmäßig, da es die weniger mit diesen Verhältnissen Vertrauten zu ganz irrigen Vorstellungen führt.

Nach Maßgabe der Erwärmung ist die Zürcher Maschine also auf das Doppelte beansprucht als die unserige. Wenn wir uns in der Hinsicht mit einer so mächtigen Beanspruchung begnügen, so ist der Grund die Ansicht, daß eine für den Handel bestimmte Dynamo nicht nur die angegebene Leistung anstandslos bei Dauerbetrieb verträgt, ohne also zu heiß zu werden, sondern noch ein gut Theil mehr. Denn Ueberbeanspruchungen an Dynamos mangels richtiger Stromanzeiger u. dergl. sind in der Praxis häufig.

Unsere von Kohlrausch untersuchte Maschine ergab einen magnetischen Sättigungsgrad von nur 0,37. Durch Mehrbeanspruchung der Schenkelspulen könnten wir diese Zahl auf den doppelten Betrag bringen. Damit würden wir schon doppelte Spannung und doppelte Nutzleistung der Maschine erzielen, selbst wenn wir den geringen bisherigen Verlust an Watt im Anker beibehielten. Es sind aber außer der Rücksicht auf Erwärmung noch zwei Gründe vorhanden, die gewählte mächtige Beanspruchung nicht wesentlich zu überschreiten. Erstens: nur bei geringem magnetischen Sättigungsgrade einer Dynamo läßt sich vollkommene Gleichspannung durch Verbundwicklung erzielen; zweitens: nur bei geringer magnetischer Sättigung des Ankers läßt sich genügend geringe Rückwirkung des Ankerstromes erzielen, um bei allen Belastungen ohne Verstellung der Bürsten funkenfreie Stromabgabe zu haben.

Die genannten drei Punkte haben eine derartige praktische Bedeutung, daß ihnen gegenüber der bei Dynamos häufig erkennbare Gesichtspunkt geringen Gewichtes im Verhältniß zur Leistung als ein werthloser Sport erscheint.

Zudem ist der Herstellungspreis einer Dynamo im höheren Grade durch die Kosten der Arbeit, als des Materials, besonders des Eisens, bestimmt. Sehr wohl dagegen deckt sich bekanntlich der Gesichtspunkt geringen Kupfergewichtes, besonders des Ankers im Verhältniß zum Gesamtgewicht einer Dynamo mit den letztgenannten Forderungen der Praxis. Und in der Hinsicht fällt die sechsfache Kupfermenge auf dem Anker der Zürcher Maschine dem Fachmanne sehr auf.

Die andere der einleitend genannten Untersuchungen liefert Herr E. Guinand. Derselbe bespricht zunächst die an meiner Maschine angestellten Streuungsmessungen²⁾ mit dem Endresultate von 12% Kraftlinienverlust und 17% Unterschied zwischen der größten Kraftlinienzahl und der Zahl derselben in der Mitte der Rückplatten. Der Unterschied der genannten Prozentsätze, also 5%, entfällt auf diejenigen Kraftlinien, welche sich von den Rückenden der Schenkel durch die Luft schließen. »Bei gut gebauten Maschinen« sollte eine solche — von mir zum Unterschiede von der Schaar der unwirksamen Kraftlinien »nützliche« genannte — Streuung gar nicht vorhanden sein, wird als Satz aufgestellt. Das ist schon theoretisch nicht richtig. An den Enden eines magnetischen Joches wird stets verschiedene Potentialdifferenz und etwas freier Magnetismus sein und demgemäß eine gewisse Anzahl Kraftlinien durch die Luft sich schließen. Bei einer gewissen Kleinheit dieser Zahl hört dann der praktische Werth der größeren Dicke des Joches auf. So hat es bei einer Maschine der betrachteten Form keinen praktischen Werth, diese

5% durch Vergrößerung des Querschnittes der Rückplatten noch zu beschränken. Allerdings etwa 40%, wie bei der schweizer Maschine, weisen auf zu dünne und daher stark gesättigte Rückplatten, und daraus wird mit Recht der Wink entnommen, dieselben dicker zu bauen.

Die folgenden Messungen wiederholen meinen Versuch über den magnetischen Einfluß des Drahtmantels um einen Nuthenanker. Um durch einen solchen Mantel eine erhebliche Vermehrung der Kraftlinienzahl zu bewirken, ist gemäß den Kapp'schen Gesetzen und nach meinen Untersuchungen zunächst natürlich geringe Sättigung der ganzen Dynamo erforderlich, ferner richtige Abmessungen des Nuthenankers und der Manteldicke. Von letzteren wissen wir nichts Genaueres bei jener Maschine, dagegen sahen wir oben, daß dieselbe mit starker Sättigung arbeitet. Bei meiner Maschine erwies sich bei ganz schwacher Sättigung die Erhöhung der Kraftlinienzahl durch den Mantel nach den auf S. 93 gegebenen Kurven ungefähr umgekehrt proportional dem Eisenbestand und betrug daher über 40%; über 20% betrug sie bei der Sättigung, wo die Maschine arbeitet, in dem nur 4% ergeben sich bei der höchsten Sättigung, mit der ich beobachtete. Meine Deutung der Kurven lautet: »Die Kurven zeigen, daß für nicht hohe Sättigungsgrade die durch Verringerung des Eisenabstandes bewirkte Vermehrung der Zahl der Kraftlinien die Erhöhung des Prozentsatzes der unwirksamen bedeutend überwiegt. Bei hoher Sättigung nähern sich die Kurven einander und werden sich offenbar schließlich schneiden, indem zuletzt dem hohen magnetischen Widerstande des gesättigten Eisens gegenüber die Verringerung des Eisenabstandes an Werth verliert, so daß der erhöhte Verlust an Kraftlinien zur Geltung kommt.«

Bei der neuen Maschine wird nur etwa $4\frac{1}{2}\%$ Zunahme der Kraftlinienzahl durch den Eisenmantel beobachtet. Dies kann uns nicht wundern, abgesehen auch davon, daß wir über den Bau des Ankers nichts wissen, da ja die Maschine mit hoher Sättigung arbeitet.

An der Maschine ist dann ferner beobachtet, daß die Kraftlinienzahl (magnetische Intensität) mit der Vergrößerung des Eisenabstandes nicht erheblich abnimmt; wiederum ein Beweis, daß die Maschine mit größerer Sättigung arbeitet, als man heute bei Maschinen, die auf gleiche Spannung arbeiten sollen, aus den weiter oben genannten Gründen zuläßt. Es werden daher mehrere Lagen Ankerdraht hinsichtlich der Leistung als vortheilhaft genannt, eine Anordnung, die bekanntlich den neueren wesentlichen Grundsatz, durch möglichst geringe Zahl der Ankerwindungen die Selbstinduktion derselben und damit die Funkenbildung auf ein Mindestes zu beschränken, ebenfalls fallen läßt. Dabei wird ohne Rücksicht auf die Zahl der Lagen die gleiche Stromdichte pro Quadratmillimeter angenommen!

Zum Schlusse wird eine Beobachtungsreihe, über Spannung und Stromstärke bei verschiedener Umdrehungszahl angeführt, an einer Dynamo ange stellt, die trotz eines Gewichtes von nur 500 kg die erhebliche Leistung von 7500 Watt giebt. Wir sehen indessen auch eine Zunahme des Ankerwiderstandes während der Messung von 0,085 auf 0,110, also von 29,4%. Dies bedeutet aber eine Temperaturzunahme der Ankerdrähte von etwa $\frac{29,4}{0,4}$

= 73° C.!

Auf die erörterten Abhandlungen im Obigen näher einzugehen, schien mir von allgemeinem Werth zu sein. Denn wir finden solche Vergleiche sehr oft veröffentlicht, welche Ergebnisse von Messungen an Dynamos gegen einander halten, ohne dabei auf die Gleichwerthigkeit der Beanspruchung und

²⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, S. 311, 312, 313.

auf sonstige gleiche Erfüllung der Forderungen zu sehen, welche die Praxis an die Maschine stellt. Zweck eines jeden Vergleiches ist die Feststellung des Unterschiedes im wesentlichsten Werthe der betrachteten Dinge. Dynamos sind für den praktischen Gebrauch bestimmte Maschinen, und ein Vergleich solcher, der nicht die Bedingungen gleich vollkommener praktischer Wirkungsweise in sich begreift, verfehlt seinen Zweck. Es sei dies ein Mahnwort, insbesondere die Bedingungen und zulässige Größe der Erwärmung von Dynamo-Maschinen noch mehr in die Theorie hinüberzuführen.

Aachen, Ende Juli 1888.

Delany's Verbesserungen auf dem Gebiete der unterseeischen Kabeltelegraphie.

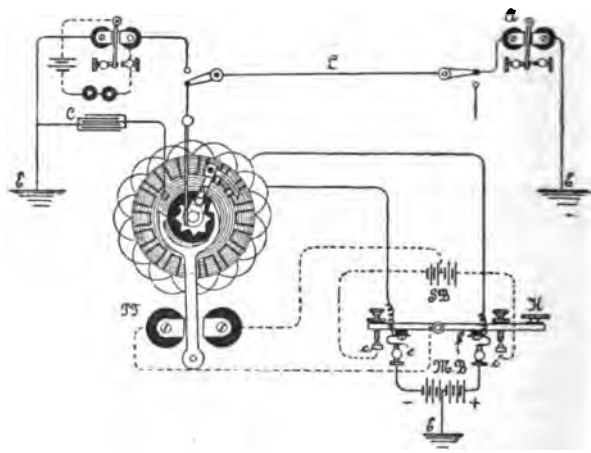
Seit langer Zeit sind die Bestrebungen der Fachmänner auf eine Verbesserung des unterseeischen Kabelbetriebes durch Beschleunigung der Zeichengebung unter gleichzeitiger Verwendung der Morseschrift gerichtet. Die in der Natur der Sache liegenden Schwierigkeiten hierbei sind bekannt; die Aufgabe, welche zu lösen war, läßt sich kurz dahin zusammenfassen: es sollen Morsezeichen durch eine Reihe sehr kurzer Ströme von gleicher Dauer und wechselnder Richtung gebildet werden.

Electrical World und Electrician bringen neuerdings Mittheilungen über einen Vorschlag Delany's zur Lösung des in Rede stehenden Problems. Die von dem Genannten angegebene Einrichtung ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. In den Stromkreis einer Ortsbatterie *SB*, welcher durch eine von ihrer Mitte ausgehende Verbindung getheilt wird, ist die Taste *K* mit ihren drei Schienen und der eigentliche Geber *PT* mit seinen Umwindungen eingeschaltet. Letzterer Apparat besteht aus einem polarisirten Relais und, in mechanischer Verbindung mit diesem, aus einem Gleitkontakt, welcher auf einer Metallscheibe schleift. Letztere, in ihrem mittleren Theile massiv, ist am Rande mit Ausschnitten versehen, welche etwa doppelt so breit sind, wie die zwischen ihnen stehen gebliebenen Streifen der Scheibe. In die Ausschnitte sind, von der Scheibe isolirt, passende Metallstücke eingesetzt. Jeder der Ausschnitte ist über den einen von zwei an der Taste befindlichen besonderen federnden Kontakten mit einem Pole der Linienbatterie *MB* verbunden, und zwar abwechselnd der eine Ausschnitt über den vorderen der beiden Kontakte mit dem positiven, der andere über den rückliegenden mit dem negativen Pole der Batterie. In der Mitte der letzteren befindet sich eine Verbindung zur Erde, so daß jedesmal nur der Strom der Hälfte der Elemente in die Leitung geschickt wird. Der Gleitkontakt ist mit einem Sperrrade verbunden; in dieses greift ein an dem Anker des Relais befindlicher Doppelsperr-

haken mit dem einen seiner beiden Arme ein, je nachdem der Anker von dem einen oder von dem anderen Pole des Magnetes angezogen wird. Hierdurch wird der Gleitkontakt bei jedem Wechsel der Ankerlage weiter gerückt. Der Gleitkontakt ist mit der Leitung, der volle Theil der Scheibe über einen Kondensator *C* mit Erde verbunden. Auf der Empfangsstation ist in den Linienstromkreis ein polarisirtes Relais eingeschaltet; im Ortsstromkreise befindet sich der Schreiber.

Um den Vorgang beim Telegraphiren uns zu vergegenwärtigen, betrachten wir zunächst die augenblickliche Stellung der Apparate, wie unsere Figur sie zeigt. Die Taste befindet sich in der Ruhelage; der Gleitkontakt liegt auf einem Ausschnitte der Scheibe, welcher beim Tastendrucke mit dem positiven Pole der Linienbatterie in Verbindung steht. Bei ruhen-

Fig. 1.



der Taste tritt kein Strom in die Leitung; der Anker des Empfangsrelais *A* liegt am Ruhekontakte. Jetzt wird die Taste gedrückt. Zunächst findet der Schluß des Federkontaktes *f* statt: ein positiver Strom wird in die Leitung entsendet, der Anker des Relais *A* legt sich in Folge dessen an den Arbeitskontakt, der Ortsstromkreis der empfangenden Stelle wird geschlossen, der Schreiber tritt in Wirksamkeit. Der Linienstrom ist indess nur von ganz kurzer Dauer: sobald die Arbeitskontakte der Taste bei *c'* geschlossen werden, wird in Folge des im Ortsstromkreise der gebenden Anstalt eintretenden Polwechsels und der dadurch veranlaßten Umlegung des Relaisankers der Gleitkontakt zu dem nächsten Ausschnitt bewegt. Hierbei wird zunächst der Batterieausschnitt durch den Kontakt für einen Augenblick mit dem Zwischenstreifen der Scheibe, also die Batterie mit dem Kondensator verbunden: es findet eine Ladung des letzteren statt. Im weiteren Verfolge der Drehung berührt der Kontakt einen Moment den Zwischenstreifen

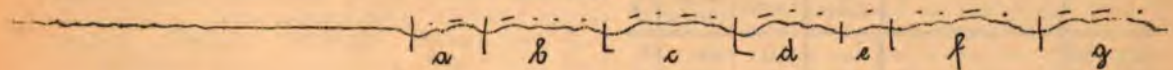
allein: der Kondensator entladet sich in die Leitung, neutralisirt den in dieser noch vorhandenen Ladungsstrom, macht sie also für die nächste Stromsendung frei. Der Gleitkontakt kommt darnach zur Ruhe auf dem nächsten Batterieausschnitt, welcher bei der Rückkehr der Taste in die Ruhelage mit dem negativen Pole der Linienbatterie verbunden wird. Wird die Taste nämlich wieder gehoben, so schließt sich zuerst der Federkontakt *e*; ein negativer Strom von kurzer Dauer — bis die Berührung der Ruhekontakte bei *c* einen abermaligen Polwechsel im Ortsstromkreis und dadurch die Weiterbewegung des Kontaktes zu dem nächsten Ausschnitte bewirkt — tritt in die Leitung, führt den Anker des Empfangsrelais zum Ruhekontakt zurück, öffnet also bei der nehmenden Stelle den Ortsstromkreis und beendet das Zeichen. Es ist ersichtlich, daß bei kurzem Tastendruck eine dem Punkte des Morse-Alphabets entsprechende kleine, bei längerem Druck auch eine längere, den Strich vertretende Kurve auf dem Streifen des Schreibers erscheint. Zur Bildung beider

Zeichen dienen je zwei entgegengesetzte Ströme von genau gleicher, kurzer Dauer; nur die Pause zwischen den beiden Strömen, während welcher die Leitung nach erfolgter Entladung durch den Kondensator stromlos bleibt, ist von verschiedener Dauer, je nachdem ein Punkt oder ein Strich gebildet werden soll. Die Eingangs gestellte Forderung, zur Darstellung der Zeichen entgegengesetzte Ströme von gleicher, sehr kurzer Dauer zu verwenden, ist also erfüllt.

Fig. 2 giebt ein Facsimile einiger Buchstaben des Morse-Alphabets, wie sie nach dem neuen System in einem 1000 engl. Meilen langen Kabel befördert worden sind. Die Zickzacklinie am Anfange stellt eine Reihe von Punkten dar, deren vollständige Gleichheit und Deutlichkeit zu der Erwartung berechtigt, daß die Uebermittlungsgeschwindigkeit auch in langen Kabeln durch die Anwendung eines Systems regelmäßiger Stromumkehrungen wesentlich gehoben werden wird.

Bei dem ersten Versuche mit dem Apparate, welcher in England auf einem unterirdischen

Fig. 2.



Kabel von 7000 Ω und 90 Mikrofarad gemacht wurde, war die Einrichtung eine von der vorstehend geschilderten etwas abweichende. Die Scheibe mit dem Gleitkontakte war unmittelbar mit der Taste verbunden; die Bewegung des Kontaktes wurde durch das Heben und Senken des Tastenhebels mechanisch — also ohne Ortsstrom und Relais — bewerkstelligt. Bei diesem Versuche wurde eine Geschwindigkeit von 30 Worten in der Minute erreicht. Später ist Delany zu der eingangs beschriebenen Schaltung übergegangen, nach Electrician, weil er sich der in Amerika bestehenden großen Vorliebe für die Verwendung des polarisirten Relais als Geber anpassen wollte. Electrical World sucht den Grund für die Aenderung darin, daß die ursprüngliche Einrichtung sich für längere Kabel nicht geeignet erwiesen habe.

Das 1000 engl. Meilen lange Unterseekabel, in welchem die weiteren Versuche gemacht wurden, hat 13000 Ω Widerstand und 900 Mikrofarad Kapazität. Gearbeitet wurde mit 15 Fuller-Elementen, d. h. es wurde die für das Kabel sonst verwendete Batterie von 30 Elementen belassen und in der Mitte getheilt, so daß die Leitung jedesmal mit dem Strome von nur 15 Elementen beschickt wurde.

Noch bleibt zu bemerken, daß die Kapazität des Kondensators sich leicht der Ladungsfähigkeit des Kabels anpassen läßt. Die Dauer des Kontaktes zwischen Batterie und Leitung kann durch entsprechende Bemessung der Hubhöhe der Taste regulirt werden.

Wsn.

Anmerk. der Redaktion. Electrician vom 3. August, No. 533, führt in Bestätigung einer früheren Zuschrift von F. Higgins aus, daß die vorstehend wiedergegebene Sprechmethode Delany's zur ausgedehnten Gattung der »Wieder-Erfindungen« gehört. Die beschriebene Art der Zeichen-Uebermittlung auf langen Kabeln sei schon vor 20 Jahren von Sir Charles Wheatstone und Augustus Stroh vorgeschlagen worden und es hätten schon damals Gebe-Vorrichtungen ähnlicher Art auf dem Kabel nach Amsterdam Anwendung gefunden. Electrician veröffentlicht weiter einen Auszug aus der Beschreibung des ursprünglich an Wheatstone und Stroh ertheilten Patentes. Ob es thatsächlich möglich ist, die Leistungsfähigkeit eines langen Kabels durch Einführung der erörterten Uebermittlungsweise zu erhöhen, erscheine fraglich. Da dem technischen Personal der Kabel-Gesellschaften das Patent von Wheatstone und Stroh kaum entgangen sein kann, so wäre — wie zutreffend weiter ausgeführt wird — das fragliche Verfahren sicherlich schon längst in Aufnahme gekommen, wenn es wirklich die behaupteten Vortheile böte.

Uebrigens sind ähnliche Schaltungen unter Benutzung polarisirter Relais auf unterseeischen Kabelleitungen auch anderwärts schon versucht worden. So z. B. beim System Ailhaud (Lumière électrique, Bd. VII, S. 280 und Schellen Kareis, V. Lief., S. 742). Daß dasselbe sich nicht bewährte, lag wohl einzig daran, daß in Folge der stets variirenden Erdströme das Relais einer endlosen Regulirung bedurfte.

Ader's Kabeltelegraphie.

In dem Bulletin de la Soc. Internationale des Electriciens bespricht Séligmann-Lui Gesichtspunkte, welche ihn für die von Ader vorgeschlagene Benutzung von Telephonen als Empfänger für Kabeltelegramme stimmen. Die Geschwindigkeit der Uebertragung mittels Kabel ist umgekehrt proportional der Kapazität und dem Widerstande des Kabels, d. h. also, für ein gegebenes Verhältniß zwischen Leiter und Isolirhülle wächst die Geschwindigkeit mit dem Querschnitte des Leiters. Unter Annahme eines 107/140 Kabels, d. h. eines Kabels, dessen Kupfer auf die engl. Meile 117 und dessen Gutta-percha 140 engl. Pfund wiegt, berechnet Séligmann, daß 82 % der Herstellungskosten auf die Materialien fallen; für ein dickeres Kabel würden diese Kosten also mit dem Quadrate des Durchmessers wachsen. Die Legung wird ferner durch eine geringe Vermehrung des Durchmessers des Kabels bedenklich verteuert, da ein dickeres Kabel viel mehr Raum an Bord beansprucht, so daß die Arbeit nur in Sektionen ausgeführt werden kann, und die Schiffe zurückkehren müssen, um neues Kabel zu holen, und außerdem die ganze Maschinerie verändert werden muß. Man hat sich daher bestrebt, den Durchmesser der Kabel niedrig zu halten, während das Gewicht der Kabel zugenommen hat, wie folgende Zahlen beweisen.

Datum	Kabel	Länge in engl. Meilen	Gewicht p. Meile in kg		Verhältniß
			Kupfer	Gutta-percha	
1865—66	—	—	120	180	2/3
1869—75	—	—	180	180	1/1
1879—82	—	—	157,5	135	7/6
1874	Irland-Neufundland.....	—	180	180	—
1880	Irland-Neufundland.....	—	135	135	—
1874	S. Vincent-Per-nambuco	1 844	115	153	—
1879	Zanzibar-Aden.	1 879	113,5	113,5	—
1880	Java-Australien.	1 100	48	63,5	—

Es ist seit langer Zeit bekannt, daß die an dem einen Ende des Kabels durch Schließung des Stromkreises gegebenen Signale nicht sofort am anderen Ende bemerkbar werden, sondern daß die Ströme sich dort erst nach meßbarer Zeit zeigen, und zwar langsam ihre volle Stärke erreichen und ebenso langsam verschwinden. Da jeder Apparat eine gewisse Stromstärke erfordert, ehe er thätig wird, so empfehlen sich die empfindlichsten Apparate. Theorie und Erfahrung ergeben, daß die Zeit, nach welcher die Ströme am fernen Ende die gewünschte Stärke erreichen, ist:

- für Morse-Instrumente. $414/10^9$ C. R.-Sekunden,
- Hughes-Instrumente $105/10^9$ - -
- Spiegel und Heberschreiber $47/10^9$ - -

wo C die Kapazität des Kabels und R der Kupferwiderstand. Ein sehr empfindlicher Apparat bleibt indefs auch unter einem schwachen Strome thätig, giebt also verlängerte Signale. Diesem Uebelstande kann man dadurch abhelfen, daß man mehrere Impulse hinter einander abschickt, verschieden in Dauer, Stärke und Richtung. Dadurch wird es möglich, die einmal erregten Ströme schnell wieder auf 0 zu bringen. Das Jay Gould-Kabel von Penzance nach Canso hat z. B. 8320 Ω und 939 Mikrofara. Gewöhnlich schickt man in der Minute 18 Worte zu 5 Buchstaben von durchschnittlich

4 Signalen; auf ein Signal und die folgende Pause kommt also 0,66 Sekunden. Die Batteriestärke kennt Séligmann nicht; nach Analogie der Linie Brest—St. Pierre, deren Widerstand und Kapazität wenig geringer sind, und die 8 Fuller-Zellen zu 1,85 V benutzt, nimmt er eine Batterie von 20 V an, welche einen permanenten Strom von 2,4 Milliampère geben würde. Dauert der Sendestrom 0,115 Sekunden, so würde die Stärke des ankommenden Stromes weniger als 0,1 des Durchschnittstromes betragen und diese erst nach 0,91 Sekunden erreichen. Ist weiter ein Strom von mindestens 0,015 Milliampère erforderlich, um den Empfänger zu erregen, so würde das Signal noch mindestens 0,35 Sekunden nach dem Maximum andauern, 0,70 Sekunden nach dem Geben beginnen und 1,17 nach dem Geben verschwinden. Jedes Signal würde daher mit dem ihm folgenden Intervall bis zum nächsten Signal 1,04 Sekunden erfordern, d. h. also 6 mal mehr als man unter Anwendung der Kompensation erreicht. Dies spricht für empfindliche Instrumente, und das Telephon ist das empfindlichste, das wir besitzen. Wietlisbach hat gefunden, daß ein Siemens-Telephon mit Strömen von 0,0001 A maximal arbeitet. Cross beobachtete für Bell-Telephone folgende Stromstärken für die verschiedenen Vokale.

- o 0,000160 A,
- a 0,000113 A,
- i 0,000103 A.

Die weiteren Bemerkungen beziehen sich auf Ader's Phonosignale (vgl. diese Zeitschrift, 1888, S. 164). B.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Hinrichtung mittels Elektrizität.] Der Staat New-York hat bestimmt, daßs vom Jahre 1889 ab zum Tode verurtheilte Verbrecher nicht mehr gehängt, sondern durch einen elektrischen Schlag hingerichtet werden sollen. Es ist weiter verfügt, daßs dem Verurtheilten nicht mehr der Tag seines Endes vom Richter verkündigt, sondern nur die Woche angekündigt werden soll; die weiteren Anordnungen bleiben den Behörden überlassen. Die New-Yorker Kommission hatte mit Thieren, besonders mit Hunden experimentirt, die man in Zinkkästen mit feuchtem Boden — auch in mit Wasser gefüllte Kästen — steckte und denen man einen Maulkorb aufsetzte; ein Metallband desselben ging durch das Maul. Durch ein barbarisches Experiment überzeugte man sich ferner, daßs das Klopfen des Herzens augenblicklich aufhört; hierbei legte man Herz und Lunge eines Hundes theilweise bloß, während man die Athmung künstlich erhielt. Man will die Verbrecher, in feuchter Kleidung, auf einen Stuhl mit Metallsitz zwingen und ihnen ein metallisches Stirnband umlegen, so daßs der Strom durch das Rückenmark nach dem Gehirn geht. Ueber die Elektrizitätsquelle macht das Gesetz keine bestimmten Vorschriften. Nach Dr. Richardson ist die Methode der elektrischen Tödtung nicht sicher; ein Schaf erholte sich nach wenigen Minuten wieder, und ein Hund lebte auf dem Seziertisch wieder auf und ward schnell und ohne Mühe vollkommen geheilt. Er empfiehlt daher, eigen genug, eine „post mortem examination“ — der in England gebräuchliche Ausdruck für Leichenschau. Es dürfte indessen wohl nicht so schwer sein, genügend starke Ströme zu erhalten. B.

[Verlängerung des Eisens bei Magnetisirung.] Shelford Bidwell hatte 1885 der Royal Society Versuche mitgeteilt, nach denen ein Magnetstab beim Magnetisiren länger wird, dann aber nicht — wie gewöhnlich angenommen wird — bei magnetischer Sättigung seine Länge beibehält, sondern sich unter noch verstärkter Magnetisirung zusammenzieht und schliesslich kürzer wird, als er ursprünglich war. Diese Versuche hat er neuerdings wiederholt, und zwar mit Ringen, welche mit Spulen umwickelt wurden, um gleichmäÙige magnetische Felder zu erreichen, mit verstärkter Batterie (30 anstatt 7 Grove-Zellen); die Ringe wurden ferner vor jeder Beobachtung nach Ewing's Methode demagnetisirt und dann die Verdickungen der Durchmesser gemessen. Da die Resultate ganz den früheren entsprachen, so wurden weitere Versuche mit Stäben von Eisen, Kobalt, Nickel, Manganstahl und Wismuth bei Magnetisirung mit bis zu 840 cm g sec.-Einheiten vorgenommen. Das Eisen zog sich hierbei mehr und mehr zusammen, schliesslich um 45×10^{-7} seiner Länge, schien sich dann einem Grenzwerthe zu nähern; Nickel schien bei 113×10^{-7} seiner Länge eine Grenze zu erreichen. Kobalt verhielt sich eigen; erst bei Magnetisirung mit 30 bis 40 Einheiten zeigte sich eine Veränderung in den Ausdehnungen, und zwar zunächst eine Zusammenziehung, welche bei 400 Einheiten 50 solcher Theile betrug; dann wurde der Stab länger, bei 800 Einheiten betrug die Kontraktion nur noch $\frac{3}{5}$ des vorherigen Maximums. Das Maximum der Verkürzung fiel nicht mit dem der Magnetisirung zusammen; möglicherweise würden sich Eisen und Nickel in genügend starken Feldern ähnlich verhalten. Wismuth beginnt erst bei 500 Einheiten sich auszudehnen, auch dann nur sehr schwach; das Maximum der Ausdehnung war 1,5. Manganstahl ist noch viel passiver; Maximum der Ausdehnung 0,5. Bei Eisen würde die mechanische Anspannung unter Einwirkung der magnetischen Kraft nur $\frac{1}{5}$ der beobachteten Zusammenziehung erklären. Die Versuchszahlen verschiedener Tage und mit zu- oder abnehmenden Strömen stimmen sehr genau überein, und die Anordnung des Apparates lässt nur einen sehr geringen Beobachtungsfehler erwarten. B.

[Die Neue Electric Lighting Act Englands] vom 28. Juni 1888 soll die Electric Lighting Act vom Jahre 1882 verbessern und wird von der Fachpresse nicht ungünstig beurtheilt. Obwohl das erste Gesetz nicht ohne gehörige Berücksichtigung der Ansichten von mannigfachen Sachverständigen abgefasst war, so ward es doch bald Mode, dies Gesetz zu bespötteln und für allen Nichtfortschritt der elektrischen Beleuchtung verantwortlich zu machen. Die Herren Sachverständigen hatten insofern Grund zur Klage, als keine Beleuchtungsanlagen zu Stande kamen und also wenig Gutachten von ihnen verlangt wurden. Das Publikum dagegen hat wohl Grund, für die erste Akte dankbar zu sein. Ohne dieselbe würden die verschiedensten Gesellschaften alles Mögliche anzufangen versucht haben, was damals kaum eine auszuführen im Stande gewesen wäre. Inzwischen sind verschiedene Gesellschaften begraben und man hat viel gelernt. Die nothwendigen Messinstrumente und Hilfsapparate und die praktischen Schwierigkeiten einer grossen Anlage waren 1882 kaum bekannt. Die Engländer spielen gern auf amerikanischen Zustände und Beleuchtung an; nachdem Kapitalisten einmal angefangen hatten, sich stark für Elektrizität zu interessieren, würde man ohne das Gesetz von 1882 wahrscheinlich in England mehr als amerikanische Beleuchtungsanlagen gemacht haben. Das neue Gesetz...

nur 5 Hauptsätze. Die lokalen Behörden behalten nach wie vor das Recht, Konzessionen zu ertheilen oder zu verweigern, und hiermit scheint man nicht ganz zufrieden, obwohl das Board of Trade, eine Regierungsbehörde, befugt ist, in besonderen Fällen trotz Widerspruches der Ortsbehörden eine Konzession zu bewilligen. In England sind jedoch dergleichen Einmischungen der Regierung höchst selten. Die Fachpresse sagt daher geradezu, dass den Ortsbehörden das alte absolute Veto gelassen sei. Die Hauptänderung betrifft das Ankaufsrecht. Früher stand es den Ortsbehörden zu, nach Ablauf von 21 Jahren die ganze Anlage für den augenblicklichen Werth anzukaufen, jetzt ist diese Frist auf 42 Jahre verlängert. Die Vorrechte der Staats-Telegraphenverwaltung und deren Schutz gegen etwaige Beschädigung ihrer Leitungen durch benachbarte Anlagen werden bestätigt. Innerhalb der bestimmten Bezirke ist die betreffende Gesellschaft verpflichtet, Jeden mit Licht zu versorgen, auch wenn derselbe die Anlagen innerhalb seines Hauses nicht von der Gesellschaft selbst herstellen lässt. Nachlässig und schlecht gelegte Leitungen in einem Hause würden natürlich die Gesellschaft schädigen; indess wird der eigene Vortheil die Leute wohl bald überzeugen, dass GleichmäÙigkeit nothwendig ist. B.

[Die elektrische Beleuchtung in Temesvár.] Die Anglo American Brush Co., welche die elektrische Beleuchtung für die StraÙen der Stadt Temesvár ausführt hat und diese Anlage schon seit Jahren betreibt, hat sich entschlossen, auch die Versorgung von Privatbeleuchtung mit zu übernehmen und sich hierzu des Transformatorsystems Zipernowsky, Déri und Bláthy zu bedienen. Die erforderlichen Apparate hat die Brush Co. in den letzten Tagen bei der Firma Ganz & Co. bereits bestellt.

[Elektrische Ströme durch Radiation.] Ueber diesen Gegenstand liegen einige bemerkenswerthe Beobachtungen vor. Stoleto w (Comptes rendus, Bd. 106, 1888, S. 1149) experimentirte mit einem Luftkondensator und elektrischem Licht. Zwei Metallplatten, die eine ganz, die andere Drahtgewebe, wurden so einander gegenüber gehalten, dass das Licht einer Bogenlampe durch die Gaze auf die Platte fiel. Die Gaze war mit dem positiven Pol einer Batterie verbunden, und der Kreis enthielt ferner ein astatisches Thomson-Galvanometer. Sowie das Licht auf die Platte fiel, ward ein Strom beobachtet, nicht aber, wenn das Licht durch Glas hindurchgehen musste. Dagegen hatte eine Quarzplatte kaum Einfluss. Kehrt man die Pole um, so ward die Ablenkung bedeutend geringer. Es scheint also, dass die trennende Luftschicht unter dem Einfluss des Lichtes eine Polarisation erleidet, welche die Luft besonders für negative Ströme leitend macht. Die Ablenkungen entsprechen Stromstärken von 9×10^{-11} A. Bei 2 bis 3 mm Plattenabstand erhielt Stoleto w mit zwei Daniell-Zellen Ablenkungen von 30° bis 50° ; bei 100 mm Abstand ward noch ein Strom beobachtet, wenn die Batterie aus 100 Zink-Kupferzellen bestand. Die Stromstärke ist proportional der beleuchteten Fläche, und umgekehrt proportional einer Funktion des Abstandes l , nach dem Gesetz $i = E \cdot (a + b \cdot l)$. Mit stärkerer E. M. K. wächst der Strom nur langsam, indem der Widerstand der Luft gleichzeitig zu wachsen scheint. Benutzt man Platten verschiedener Metalle, so braucht man keine äussere Batterie, sondern die E. M. K. derselben genügt, um Ströme auftreten zu lassen. So fand Stoleto w, dass, wenn das Licht durch eine durchlöcherterte Zinkplatte auf eine versilberte Kupferplatte fiel, für diese Kette

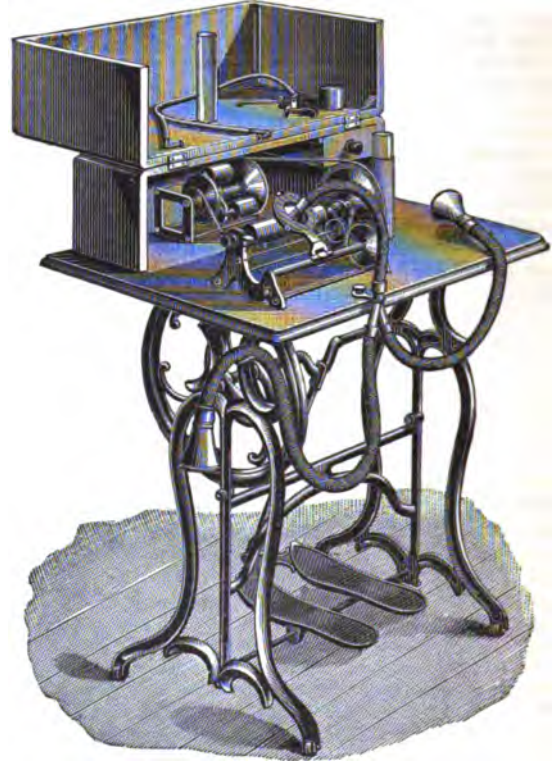
eine E. M. K. von 0,97 bis 1,06 V folgen würde. Die Wirkung ist, wie sich erwarten liefs, besonders den aktinischen ultra-violetten Strahlen zuzuschreiben; so gaben Aluminium, Zink und Blei, wenn im Lichtbogen verflüchtigt, die besten Resultate, also stark positive Metalle, deren Spektren reich an ultra-violetten Strahlen sind.

Die ähnlichen Versuche von Righi (Journ. de Phys., 1888, Bd. 7, S. 153) stimmen hiermit überein. Er beobachtete mittels eines Quadrant-Elektrometers. Tageslicht hat kaum Wirkung; brennendes Magnesium und besonders das elektrische Licht wirkten besser, namentlich wenn die eine Elektrode aus einem Metall, z. B. Zink, bestand. Auch er fand, dafs Glas die Wirkung aufhebt, während eine Quarzlinse sie verstärkt. Man kann mehrere solcher photo-elektrischen Paare hinter einander schalten und die Drahtplatte sogar fortlassen; dann läfst man das Licht direkt die Metallplatte treffen, die vorher einen Augenblick zur Erde abgeleitet war. Righi bedeckte ferner solche Platten mit Selenium. Er gelangt zur Annahme einer elektrischen Konvektion, welche unter dem Einflufs des Lichtes von Körpern ausgeht, welche durch Kontakt negativ gehalten sind.

[Tainter's Graphophon.] In der New-York Electrical World vom 14. Juli 1888, S. 16, entgegen Sumner Tainter — mit dem zusammen Bell das Phonograph ausarbeitete — auf einige Bemerkungen, welche Gilliland bei Gelegenheit einer Besprechung von Edison's neuem Phonograph machte. Nach diesen Bemerkungen würde es beinahe scheinen, als ob wir auch mit einem Phonograph-Monopol beglückt werden sollten, ehe noch ein wirklich brauchbarer Phonograph geliefert ist. Edison habe vor zehn Jahren schon alle wesentlichen Theile seines Phonographen beschrieben und patentirt. In seinen Patenten von 1878 spricht Edison von Metallfolien und auch von mit Wachs getränktem oder überzogenem Papier, von letzterem aber anscheinend nur insoweit, als es mit Folien zusammen durch Walzen passiren sollte, um hernach als Unterlage für das Metall zu dienen. Tainter behauptet dagegen, dafs seine eigenen Patente vom Jahre 1886, No. 341214 und 341288, durch Edison überschritten seien; er ist in diesen Arbeiten mit Chichester Bell verbunden. Man kann ihm hierin beistimmen oder annehmen, dafs die einen Patente so viel oder wenig Berechtigung als die anderen haben. Das Graphophon von Tainter und Bell ward in Harper's Weekly vom 17. Juli 1886 beschrieben. Die allgemeine Anordnung ähnelt ganz der von Edison's Phonograph; indess benutzt Tainter zum Treiben das gewöhnliche Trittbrett der Nähmaschine. Dies habe er am zuverlässigsten gefunden nach verschiedenen Versuchen mit kleinen elektrischen und Wassermotoren; Uhrwerke und Federwerke seien zu theuer und umständlich. Der rotirende Zylinder hat 15 cm Länge und 30 cm Durchmesser, kann leicht von seiner Axe abgeschoben werden und ist mit einem Papiermantel bedeckt, welcher mit Wachs überzogen ist. In dieses schneidet der Stichel der Gebemembran ein, welche 7,5 cm im Durchmesser hat, und zwar ritzt der Stichel nicht nur dadurch, dafs er die Wachsmasse verdrängt, sondern er schält einen feinen Wachsspahn ab (Fig. 2). Man spricht durch eine lange Röhre mit Mundstück. Die in Fig. 1 abgebildete Röhre theilt sich in zwei Arme, so dafs zwei sich unterhaltende Personen gleichzeitig oder vielmehr abwechselnd das Instrument benutzen können. Zum Hören dient eine besondere Membran und ein gegabeltes Rohr, dessen Enden den Ohren angepaßt werden. Auch ein Zwillinginstrument konstruirt. Dasselbe besteht aus zwei Zylindern

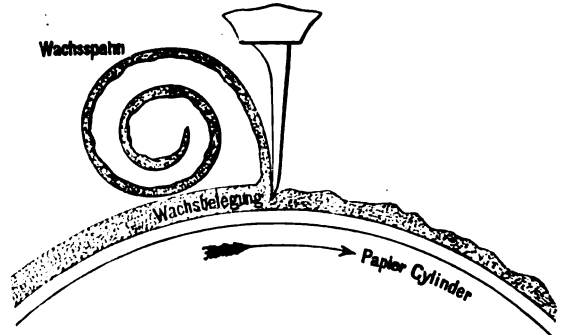
mit zwei Gebern; die Walzen sind parallel neben einander befestigt und man spricht durch einen gegabelten Schlauch gleichzeitig gegen die beiden Membranen, so dafs man zwei Eindrücke erhält. Nach Tainter wurde ein Graphophon im Mai 1887 in New-York den Mitgliedern der Edison Speaking Phonograph Company gezeigt; Edison selbst sah

Fig. 1.



es nicht. Seitdem sind die Instrumente käuflich zu haben und sollen in Washington von Kongressmitgliedern vielfach benutzt werden. Man diktirt z. B. seine Briefe dem Graphophon, der Sekretär empfängt dann das Instrument und schreibt die

Fig. 2.



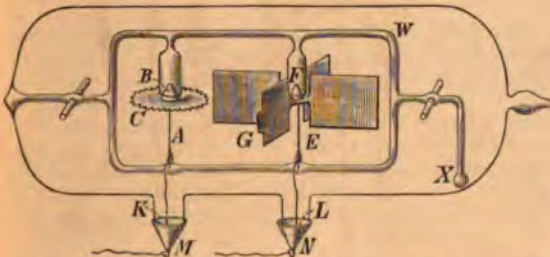
Briefe. Soll dies mit Hilfe der in Amerika sehr beliebten Typenschreiber geschehen, so wird das Instrument mit zwei Tastern versehen. Drückt man den einen, so reproduziert das Instrument. Man horcht, drückt dann den anderen Taster, welcher den Zylinder ausschaltet, ohne die Trittbewegung zu unterbrechen, schreibt die eben gehörten Worte nieder und läfst hierauf das Graphophon weiter sprechen. Die Zylinder wiegen nur wenige Loth.

Dreht man mit einer Geschwindigkeit, um 150 Worte während der Minute diktieren zu können, so kann der Cylinder 700 Worte aufnehmen; bei langsamerer Drehung, ähnlich wie in Edison's Instrument, würde ein Zylinder 1700 Worte empfangen können. Tainter meint indess, daß die Laute bei schnellerer Drehung klarer und lauter werden. Die geschnittene Wachslinie ist weniger als 0,1 mm weit, nicht so tief; 60 Rillen werden auf einen Zylinder geschnitten, deren Gesamtlänge 75 m beträgt. Von der Scheibe des Trittbrettes geht ein Riemen zu dem Regulator, welcher hinten auf dem Tischchen sichtbar ist; ein anderer Riemen überträgt die Bewegung auf das Graphophon.

B.

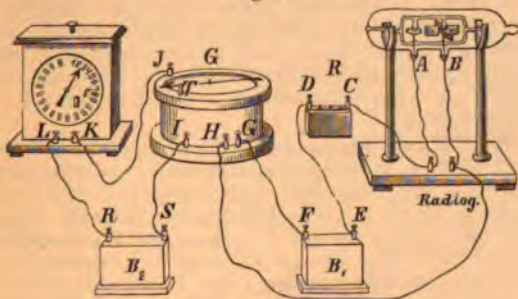
[Der Radiograph.] Es ist für wissenschaftliche und auch für praktische Zwecke — z. B. bei photographischen Aufnahmen — nicht selten von wesentlichem Interesse, die Gesamtmittelsstärke zu kennen, welche auf einen Gegenstand eingewirkt hat. Die bezüglichen Feststellungen sind bisher schwierig gewesen, da es bei der großen Verschiedenheit der jedesmaligen Lichtintensität nicht genügt, die Zeit zu bestimmen, während welcher das Object dem

Fig. 1.



Licht ausgesetzt wird. Die Lücke hat neuerdings Mr. Louis Olivier durch einen sinnreichen und einfachen Apparat, Radiograph oder Radiometer genannt, ausgefüllt, bei welchem die Registrirung auf elektrischem Wege erfolgt. Wir geben im Folgenden eine kurze Beschreibung der Einrichtungen,

Fig. 2.



soweit sie uns hier interessieren, nach bezüglichen Darstellungen in La lumière électrique und Electrical World.

Der Apparat besteht aus einem Flügelrade, welches sich unter der Einwirkung der Lichtstrahlen dreht, und zwar, wie Olivier auf experimentellem Wege nachgewiesen hat, mit einer der Lichtintensität proportionalen Geschwindigkeit, so daß die Zahl der Umdrehungen in einer gegebenen Zeit einen bestimmten Grad der Lichtwirkung anzeigt. Mittels des an dem einen Flügel befindlichen Ansatzes G (Fig. 1) macht das Rad bei jeder Umdrehung Kontakt mit dem Zahnrad C, ohne indess dabei einen mechanischen Widerstand zu finden; eine Ver-

langsamung der Umdrehungsgeschwindigkeit tritt also aus Anlaß der Berührung der beiden Räder nicht ein. Das Hütchen F des Flügelrades ebenso wie dasjenige B des Zahnrades sind aus gehärtetem Stahl gefertigt und stehen durch die Axen E bzw. A mit den Klemmen N bzw. M in leitender Verbindung. Sobald der metallische Flügel G das Metallrad C berührt, wird innerhalb des Apparates eine leitende Verbindung zwischen den Klemmen M und N hergestellt.

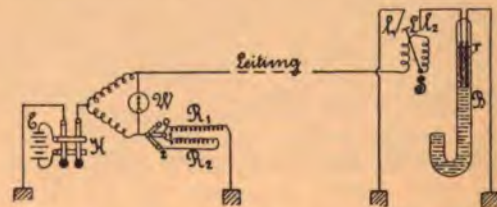
Die weiteren Einrichtungen zur selbstthätigen Registrirung der Umdrehungen des Flügelrades zeigt Fig. 2. Der Radiograph ist mit seinen Klemmen in den Stromkreis einer Batterie B₁ eingeschaltet, in welchem sich außerdem noch zur Regulirung der Stromstärke ein veränderlicher Widerstand R und das Galvanometer G mit den Klemmen G und H befinden. Die weitere Klemme I des letzteren Apparates ist mit der metallischen Axe seiner Magnetnadel T leitend verbunden. Außerdem trägt das Galvanometer noch die vierte Klemme J, welche die Magnetnadel bei jeder Ablenkung in Folge eines Stromimpulses aus der Batterie B₁ berührt. Mit den Klemmen I und J ist das Galvanometer ferner in den Stromkreis einer zweiten Batterie B₂ eingeschaltet, in welchem sich noch der Registrirapparat mit den Klemmen L K befindet, dessen Zeiger durch jeden Stromimpuls um eine Stelle weiter nach rechts gedreht wird.

Wird nun der Zeiger des Registrirapparates auf Null eingestellt und der Radiograph in Bewegung gesetzt, so wird bei jedem Kontakt zwischen Flügel- und Zahnrad der Stromkreis der Batterie B₁ geschlossen, die dadurch abgelenkte Magnetnadel T berührt die Klemme J und schließt die Batterie B₂, der Zeiger des Registrirapparates rückt vor. Die Zahl der Umdrehungen kann somit abgelesen werden.

Da das Flügelrad sich unter der Einwirkung eines Lichtes von starker Intensität schneller dreht, als unter dem Einfluß eines solchen von geringerer Stärke, braucht der Zeiger zur Zurücklegung der gleichen Strecke im ersteren Falle kürzere Zeit als im anderen. Die Lichtwirkung wird aber bei gleicher Umdrehungszahl auch die gleiche sein, unabhängig davon, in wie langer Zeit sich die Umdrehungen in den verschiedenen Fällen vollzogen haben.

Wsn.

[Das elektrische Barometer von Johnson Stephen] löst die Frage der automatischen Bestimmung der Höhe eines in der Ferne befindlichen Barometers (oder ähnlichen Instrumentes) auf neue Weise. In das Quecksilber taucht von oben ein Widerstand r, Draht oder Kohlenfaden, der durch das Quecksilber kurz geschlossen wird, so daß der Widerstand mit



der Höhe des Quecksilbers variiert; auf 1 Zoll Quecksilberhöhe kommen etwa 5 Ohm. Durch eine einfache Leitung ist das Instrument mit der Waage verbunden. Mißt man den Widerstand von Linie und r, und kennt man den Widerstand der Linie, so hat man den Widerstand r. Der Widerstand der Linie ist aber natürlich konstant und daher eine besonders vortheilhafte Eigenschaft. Dieselbe enthält

trical Review, London 1886, Juli 30., S. 115), der die Stromrichtung automatisch umdreht, ohne den Strom je zu unterbrechen, auch einen nicht gezeichneten Telephonrufer. Der polarisirte Anker des Schalters berührt einen der beiden Hebel l_1, l_2 , von denen l_2 mit r, l_1 direkt mit der Erde verbunden ist. Auf der Warte befindet sich die Brücke W mit den veränderlichen Widerständen R_1 und R_2 und einem besonderen Schalter und dem Taster K . Während der kleine Schalter auf 0 steht, wo also die Widerstände ausgeschaltet sind, wird die linke Taste von K gedrückt; der Strom geht durch die Linie und durch l_1 zur Erde. Hierauf stellt man den kleinen Schalter auf 1 und adjustirt R_1 , bis man so den Widerstand von Linie und S bestimmt hat. Dann bringt man den kleinen Schalter auf 0 zurück und drückt die rechte Taste von K ; der Strom geht jetzt durch l_2 und r . Wird jetzt der kleine Taster auf 2 gestellt und R_2 adjustirt, bis wieder Gleichgewicht erhalten, so giebt das angefügte R_2 unmittelbar den Widerstand r an, da Linie und S wie vorher durch R_1 im Gleichgewicht erhalten bleiben. — Die Anordnung dürfte besondere Vorkehrungen gegen etwaiges Anhaften von Quecksilber an r erfordern. B.

[Selbstthätiger Schlufszeichen-Apparat für Telephonie. Keiser & Schmidt in Berlin.] Die Einrichtung bezweckt die selbstthätige Uebermittlung des Schlufszeichens an die Vermittlungsanstalt, sobald der Theilnehmer den Empfänger in den dazu bestimmten Haken des Fernsprechgehäuses einhängt. Es sind zwei Apparate erforderlich:

1. ein Schlufszeichenapparat mit hör- und sichtbarem Zeichen, welcher bei der Vermittlungsanstalt aufgestellt wird;
2. ein selbstthätiger Stromwechsler, welcher in dem Fernsprechgehäuse des Theilnehmers mit der Ein- und Ausschaltvorrichtung zu verbinden ist.

In dem Schlufszeichenapparat wird durch das Abschneiden eines auf einem polarisirten Elektromagneten liegenden Ankers ein mit diesem Anker in Verbindung stehender beweglicher Schieber gehoben bzw. bei geeigneter Einrichtung auch gesenkt. Hierdurch wird bewirkt, daß bei entsprechender Anspannung des Ankers der geringste Stromimpuls einer bestimmten Stromesrichtung ausreicht, einen in der Vorderwand des Apparates befindlichen Ausschnitt anders gefärbt erscheinen zu lassen und dadurch die Beendigung eines Gespräches sichtbar anzuzeigen.

Der mit dem Hebel der Ein- und Ausschaltvorrichtung eines Fernsprechgehäuses in Verbindung zu bringende Stromwechsler bewirkt, daß nur während der Bewegung dieses Hebels beim Anhängen des Fernsprechers ein Polwechsel der Anrufbatterie stattfindet und für die Dauer dieser Bewegung selbstthätig ein Strom von derjenigen Richtung, durch welche der Schlufszeichenapparat nur allein in Thätigkeit treten kann, in die Leitung geschickt wird, während nach beendeter Bewegung der Polwechsel wieder aufhört und demnach die Anrufbatterie wieder zum Anruf benutzt werden kann.

Wsn.

[Telegraphische Verbindung zwischen Leuchtschiffen und der Küste.] Nach einer Mittheilung der Electrical Review sind von dem Londoner Syndikat für Leuchtschiffe und schwimmende Telegraphenstationen, sowie für Rettungswesen neuerdings angefertigte Muster ihrer Apparate in Dover ausgestellt worden. Der Erfinder H. W. Goodman erklärte die Wirkungsweise der Apparate, mit deren Hülfe auf sehr leichte Weise telegraphische oder telephonische Verbindungen zwischen Leuchtschiffen und der Küste her-

zustellen sein sollen. Nach unserer Quelle ist die Einrichtung einfach und wenig kostspielig; sie kann jedem beliebigen Schiff angepaßt und durch einen einfachen Seemann bedient werden. Es wurde vorgeschlagen, eine Gesellschaft zur Ausbeutung des Patentes zu gründen.

Bei dieser Gelegenheit kam auch die Einrichtung telegraphischer Verbindungen zwischen der Küste und den Leuchtschiffen bei Goodwin Sands in Anregung. Es wurde hierbei befürwortet, daß die vier Leuchtschiffe unter einander verbunden und daß Kabel von dem North Goodwin Leuchtschiff nach Ramsgate und von dem South Sands Head Leuchtschiff nach Dover gelegt werden sollten. Durch diese Mafsnahmen würden jährlich eine große Anzahl Menschen und werthvolles Eigenthum gerettet werden können. Man machte darauf aufmerksam, daß, wenn diese Kabel schon zur Zeit des Unfalles des »Scholten« bestanden hätten, sämtliche Passagiere des unglücklichen Schiffes unzweifelhaft gerettet worden wären.

Es wäre von großem Interesse, etwas Näheres über die zur Verwendung kommenden Apparate u. s. w. in Erfahrung zu bringen, um ein Urtheil über den Werth des neuen Verfahrens zu geben. R. P.

[Das Kabel der Société française des Télégraphes sous-marins, Paris.] zwischen Puerto Plata auf Haiti und Santiago de Cuba ist neuerdings für den Verkehr des Publikums eröffnet worden. Hierdurch hat dieser Platz telegraphische Verbindung mit den Vereinigten Staaten von Nordamerika und Europa, sowie auch mit Südamerika erhalten, da seit einigen Monaten die telegraphische Verbindung mit der Hauptstadt Santiago Domingo fertiggestellt worden ist. Die Eröffnung der Linie San Domingo—Curaçao—La Guayra in Venezuela für den internationalen Verkehr ist indefs noch aufgeschoben. Die Verbindung reicht vorläufig nur bis Mole St. Nicolas. R. P.

[Fernsprechverbindung Berlin—Dresden.] Am 1. September ist der unmittelbare gegenseitige Verkehr zwischen den Theilnehmerstellen der Stadt-Fernsprechnetze in Berlin und Dresden eröffnet worden. Die Benutzung der rund 230 km langen Verbindungsleitung unterliegt den allgemeinen Bedingungen für den Fernverkehr. Die Lautübertragung von Theilnehmerstelle zu Theilnehmerstelle ist vollkommen klar verständlich.

Behufs Ausführung der Anlage ist zwischen den betreffenden Vermittlungsanstalten in Berlin und Dresden eine besondere Telegraphenlinie mit zwei Leitungen aus 3 mm starkem Bronzedraht längs der die beiden Städte verbindenden Landstraßen von Berlin über Zossen, Cottbus, Spremberg bis Dresden errichtet worden. Zur Isolirung der Leitungen an den Stützpunkten dienen Doppelglocken großer Form. Auf einer Strecke von etwa 30 km hat das vorhandene Gestänge einer Morse-Betriebsleitung zur Anbringung der Fernsprechleitung mit benutzt werden können; die Gruppierung ist hierbei derart erfolgt, daß die Telegraphenleitung von jedem der beiden Zweige der Schleifenverbindung gleich weit entfernt bleibt.

Der Fernsprechbetrieb ist derart geregelt, daß die Doppelleitung zwischen den Vermittlungsanstalten unter Ausschluss von Erde zur Schleife geschaltet und daß die Einzel-Theilnehmerleitungen bzw. die zu den Börsen- und öffentlichen Sprechstellen führenden Leitungen an diese Schleife mittels Induktionsübertrager (Transformator-)

geschlossen werden. Vorkehrungen bei den Vermittelungsanstalten ermöglichen es, die Sprechverbindung in Störungsfällen des einen Drahtes in Einzelleitung zu betreiben. Die Theilnehmerstellen haben Apparatgehäuse mit Mikrophon mit Dämpfer- vorrichtung und je zwei Fernhörer mit seitlicher Schallöffnung erhalten.

BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

J. D. Everett, *Physikalische Einheiten und Konstanten*. Autorisirte deutsche Ausgabe von P. Chappuis und D. Kreichgauer. Leipzig, J. A. Barth. 1888. 126 Seiten. Preis 3 Mark.

Es ist der Zweck dieses Buches, das quantitative Studium der Physik durch Beispiele zu erleichtern, welche mittels eines passend gewählten Einheits- systems die Beziehungen zwischen verschiedenen Zweigen jener Wissenschaft deutlich hervortreten lassen.

Zu dem Ende entwickelt der Verfasser zuerst die Theorie der Einheiten überhaupt, hierauf das cm g sec-System und stellt dann die hauptsächlichsten Ergebnisse physikalischer Forschung, von dem Gesichtspunkte des letztgenannten Maßsystems aus betrachtet, zusammen. Von Seiten der Herren Uebersetzer ist der Inhalt des Buches, dessen Original vorzugsweise englische Untersuchungen berücksichtigt, den deutschen Verhältnissen mehr angepaßt worden.

Gewisse Kapitel, besonders die anfänglichen, machen ganz den Eindruck eines Lehr- und Uebungsbuches, andere eher den eines Nachschlagebuchs. Die auftretenden Formeln und Rechnungen verlangen in der Hauptsache nur das Vertrautsein des Lesers mit der niederen Mathematik; an ganz wenig Stellen ist Infinitesimalrechnung angewendet. Die gebotenen Beispiele und Aufgaben, welche sich über alle Gebiete der Physik, mit Ausnahme von Optik und Wärmelehre, erstrecken, sind durchweg sehr entsprechend und mit vollständigen Lösungen versehen.

In Bezug auf Einzelheiten ließen sich wohl Ausstellungen machen. So fällt, abgesehen von einer Reihe störender Druckfehler, die schwankende Bezeichnung für das Gramm auf. Ebenso könnte man in der Anordnung des Stoffes hie und da Aenderungen für wünschenswerth halten. Doch das sind Kleinigkeiten, die den Werth des Buches nicht beeinträchtigen. Eine andere Frage ist, ob nicht der eine oder andere Leser, namentlich bezüglich des zahlreichen Tabellenmaterials, nähere Angaben der Fundorte vermissen wird. Mit dem am Schlusse gegebenen allgemeinen Ueberblick über die einschlägige Literatur ist ihm in dieser Hinsicht nicht gedient.

Aehnlich wie in England wird sich die kleine Schrift sicher auch in deutschen Leserkreisen bald viele Freunde erwerben.

H. Hübschmann.

Dr. O. May, *Anweisung für den elektrischen Lichtbetrieb für Inhaber elektrischer Beleuchtungsanlagen und deren Maschinisten*. 58 S. kl. 8°. Geb. 1 M. Leipzig 1888, von Biedermann.

Während das bekannte Taschenbuch für Monteur des Herrn von Gaisberg Denjenigen die erwünschte Anleitung gibt, welche sich mit der Aufstellung elektrischer Anlagen beschäf-

zu lehren, wie sie die einzelnen Theile der elektrischen Apparate zu behandeln haben, um Störungen vorzubeugen, und was zu geschehen hat, wenn sich Schwierigkeiten einstellen sollten. — Die Darstellung ist so klar, einfach und bündig, daß auch der einfache Maschinenschlosser, der von der ihm anvertrauten Einrichtung zunächst gar nichts versteht, sich leicht zurecht finden kann, nachdem er bei Einführung in sein Amt über Namen und Zwecke der einzelnen Bestandtheile der Anlage von einem Sachverständigen unterrichtet worden ist. Das May'sche Büchlein rathet ihm, wenn er etwas vergessen haben sollte, oder sich im Augenblicke nicht zu helfen weis. — Am Schlusse sind einige Regeln über Bedienung der Dampfmaschinen und die Vorsichtsvorschriften der Feuerversicherungsgesellschaften beigelegt. Wir halten die kleine Arbeit für sehr zweckentsprechend und glauben, daß dieselbe an vielen Stellen recht nützlich sein wird.

F. B. Badt, *Dynamo Tenders' Hand-Book*. Chicago, Western Electrician Co., 100 S., Preis geb. 1 Doll. 1888.

Ganz demselben Zwecke, wie das soeben besprochene Buch, dient auch die Arbeit von Badt (eines ehemaligen preussischen Offiziers), doch ist dieselbe etwas umfänglicher und vollständiger. Sowohl die Wechselstromanlagen, als Einrichtungen mit Akkumulatoren sind berücksichtigt; auch tragen zahlreiche Abbildungen wesentlich zur Erleichterung des Verständnisses und Förderung der Anschaulichkeit bei. Es ist sichtlich die Aufgabe des Badt'schen Buches, nicht nur praktische Regeln zu geben, sondern auch ein gewisses Verständniß bei dem Leser zu erzielen, wenn schon Fremdwörter und Formeln gänzlich vermieden sind. Auch hier sind am Schlusse die Sicherheitsvorschriften, und zwar die der Boston Union, die englischen Regeln vom Jahre 1882 und ein Auszug aus den gesetzlichen Vorschriften für Chicago mitgeteilt, welche bei elektrischen Anlagen zu berücksichtigen sind. Die Tabellen am Schlusse sind nur für amerikanische Verhältnisse brauchbar. Anweisungen über die Bedienung der Dampfmaschinen fehlen.

Der klaren Darstellung merkt man an, daß der Verfasser in dieser anspruchslosen Form die Ergebnisse einer reichen, eigenen praktischen Erfahrung niedergelegt hat.

Dr. M. Krieg, *Taschenbuch der Elektrizität*. 380 S. kl. 8°, mit 238 Abbildungen, 2 Tafeln und Tabellen. Leipzig 1888. O. Leiner. Preis geb. 3,75 Mk.

Das hübsch ausgestattete kleine Werk behandelt die Elemente der gesammten Elektrotechnik in äußerst elementarer, aber recht anschaulicher Weise, unter Ausschluß aller mathematischen Formeln. Zur allerersten Einführung in den neuen Zweig der Technik wird die anspruchslose Arbeit gewiß Manchem willkommen sein.

Im ersten Theile geht eine kurze Schilderung der wichtigsten Wirkungen und Gesetze des Magnetismus und der Elektrizität voraus; dann folgen Lebensbeschreibungen einiger hervorragender Elektriker; der dritte Abschnitt behandelt die wichtigsten Meßinstrumente.

Der zweite Theil beschäftigt sich, freilich nur ganz oberflächlich, mit Haus- und Höteltelegraphie, Telephonie und der Telegraphie selbst. Eingehender, wenn auch nur sehr elementar, sind hierauf die wichtigsten Dynamomaschinen, Lampen und

und die Einrichtung von Blitzableiteranlagen wird Einiges mitgeteilt. Den Schluss bildet ein Literaturverzeichnis, Tabellen und ein recht vollständiges, nach Buchstaben geordnetes Inhaltsverzeichnis.

Die Schreibweise ist sehr klar und ungemein leicht verständlich. Bei der Auswahl des Materials hätten wir jedoch etwas mehr Sorgfalt gewünscht, damit der Laie nicht zu der irrigen Auffassung verleitet wird, er verstehe schon über die Lösung praktischer Aufgaben der Elektrotechnik zu urtheilen, wenn er solch ein ganz elementares Buch durchgearbeitet hat (man vgl. z. B. die Anleitung zur Berechnung der Kosten für Akkumulatorenanlagen, S. 313, § 3). Die Tabelle S. 89 für den Gebrauch des Siemens'schen Universalgalvanometers ist in einem derartigen Werk entschieden entbehrlich; unerklärlich ist es ferner, warum S. 283 das v. Hefner-Alteneck'sche Riemendynamometer ein Bremsdynamometer genannt wird, was es doch durchaus nicht ist.

E. Hospitalier, Formulaire pratique de l'électricien, 6. Jahrgang, 1888. Paris, G. Masson. 351 S. kl. 8°.

Unter den zahlreichen Taschenbüchern für Elektrotechniker nimmt das von Hospitalier sowohl wegen der geschickten Auswahl, als wegen der hervorragenden wissenschaftlichen Strenge und Korrektheit seines Inhaltes eine der ersten Stellen ein. Der 1. Theil enthält Definitionen, Gesetze und Regeln der Elektrizitätslehre und des Magnetismus. Der 2., besonders gelungene Theil erörtert die Mafseinheiten und Dimensionen der für die Elektrotechnik wichtigen Größen. Der 3. Theil, ebenfalls durch Strenge und Kürze gleich ausgezeichnet, ist den Messmethoden und Messinstrumenten gewidmet. Der 4. Abschnitt enthält Formeln und reiche Sammlungen durch Versuche gewonnener Zahlen. Der 5. Theil beschäftigt sich mit Erzeugung, Vertheilung, Umwandlung und den praktischen Anwendungen elektrischer Energie; Mittheilungen über Elemente, Akkumulatoren, elektrische Maschinen, Elektrometallurgie, Arbeitsübertragung sind darin eingeschlossen.

Die Auseinandersetzungen über Telegraphie und Telephonie enthalten zwar keine näheren Angaben über Einrichtungen von Apparaten; dagegen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte zwar kurz, aber mit großer Vollständigkeit auseinandergesetzt. Den Schluss des äußerst empfehlenswerthen Werkes bildet eine Sammlung von Rezepten, die zum Theil für den Praktiker recht werthvoll sind.

Aide-Mémoire de l'Ingenieur-Electricien par G. Duché, E. Meylan, B. Marinovitch, G. Szarvady. 1. Jahrgang, 1888. Paris, B. Tignol. 420 S. kl. 8°, 149 Fig.

Vier wohlbekannte, langjährige Mitarbeiter von Lumière électrique haben sich vereinigt, um ein recht brauchbares Hilfsbuch für alle Diejenigen zu schaffen, welche mit Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrotechnik beschäftigt sind. Der 1. Theil enthält zunächst Tafeln und Formeln zur Erleichterung numerischer Rechnungen; hierauf Auseinandersetzungen über Mafseinheiten, alsdann Formeln aus der Mechanik, Wärmelehre, Akustik, Optik; an diese schließt sich eine zwar sehr kurze, aber außerordentlich durchsichtige Darstellung aller

wesentlichen Gesetze des Magnetismus und der Elektrizitätslehre. Die Tabellen der wichtigen Versuchszahlen sind überall bei Gelegenheit der theoretischen Auseinandersetzungen in den Text mit aufgenommen.

Der 2. Theil, welcher den praktischen Anwendungen der Elektrizität gewidmet ist, bespricht zunächst etwas kurz die Messinstrumente, dann die Messmethoden. Das nächste Kapitel beschäftigt sich mit den Dynamomaschinen; die knappe Darstellung der theoretischen Entwicklungen von Frölich und der Gebr. Hopkinson, sowie die Auseinandersetzungen über Einrichtungen und Schaltungen der Maschinen sind als besonders gelungen zu bezeichnen.

Die nächsten Kapitel sind den Transformatoren und der Arbeitsübertragung, den galvanischen Elementen und den Akkumulatoren gewidmet. Etwas dürftig ist die Galvanoplastik erörtert. Vollständiger sind die Mittheilungen über Bogenlicht, Glühlicht und Vertheilung elektrischer Energie. Ueber die Abmessungen von Leitungen, sowie über Telegraphie und Fernsprechwesen ist kaum das Allerwichtigste mitgeteilt.

Wir vermissen Angaben über die Methoden der Arbeitsmessung, sowie über die Einrichtung von Leitungen für Starkströme und Schwachströme.

Leider wird der Werth des guten Buches dadurch etwas beeinträchtigt, daß die Druckfehler nicht mit genügender Sorgfalt beseitigt sind.

R. Rühlmann.

BRIEFWECHSEL.

Sehr geehrter Herr Redakteur!

Seit etwa einem Jahre sind in verschiedenen Zeitschriften zahlreiche Angriffe gegen Arbeiten des Unterzeichneten veröffentlicht worden. Da es scheint, als ob dieselben sich deshalb vermehren, weil ich bisher nicht geantwortet habe, möchte ich Sie bitten, in die Elektrotechnische Zeitschrift die Erklärung meinerseits aufzunehmen, daß ich auf diese Angriffe, wenn überhaupt, nur dann erwidere, wenn die Veröffentlichung neuer eigener Aufsätze mir dazu Gelegenheit bietet.

Berlin, im August 1888.

Dr. O. Frölich.

Die verehrliche Redaktion der E. T. Z. bemerkt in dem zweiten Juliheft d. J. zu einer »Wasserreinigung auf elektrischem Wege«, daß bei von ihr angestellten Versuchen, die Organismen in jungem Wein mit Wechselströmen zu tödten, nur eine länger dauernde Betäubung, nicht aber eine Tödtung derselben eingetreten sei.

Ich gestatte mir mitzutheilen, daß ich gerade geneigt bin, der Anwendung von Wechselströmen den Mißerfolg zuzuschreiben, weil ich der Ansicht bin, daß nicht die direkte Stromwirkung die Tödtung der Bakterien besorgt, sondern daß vielmehr das bei der Elektrolyse des Wassers durch Gleichstrom in reichlichem Mafse entstehende Ozon vermöge seiner kräftigen oxydierenden Einwirkung auf organische Stoffe sehr geeignet erscheint, den Tod der Organismen herbeizuführen.

Dr. Fritz Salzmänn.

Schluss der Redaktion am 3. September 1888.

==== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ====

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

September 1888.

Achtzehntes Heft.

ABHANDLUNGEN.

Ueber ein elektrisches Pyrometer für wissenschaftliche und technische Zwecke.

VON Prof. Dr. FERDINAND BRAUN in Tübingen.

1. Gelegentlich meiner Untersuchungen über die Thermoelektrizität geschmolzener Metalle¹⁾ entstand für mich die Aufgabe, hohe Temperaturen genau und bequem messen zu können. Ich habe mir für meine Zwecke Platindrahtspiralen hergestellt, deren Widerstand bei verschiedenen, genau ermittelten Temperaturen gemessen wurde. Meine Versuche sowohl als Untersuchungen, welche gleichzeitig in dem meiner Leitung unterstellten Laboratorium gemacht wurden,²⁾ und bei welchen hohe Temperaturen bestimmt werden mußten, lehrten mich die Bedingungen kennen, unter welchen solche Spiralen sich unveränderlich erweisen, so daß zuverlässige Messungen mit ihnen gemacht werden können, und geben ein Urtheil über die erreichbare absolute Genauigkeit. Da es mir für wissenschaftliche sowohl als technische Untersuchungen aber sehr wünschenswerth erschien, ein bequemes Pyrometer zu besitzen, so glaubte ich die — immerhin nicht ganz einfachen — Einrichtungen und die Erfahrungen, welche gemacht waren, nicht lediglich für die zunächst angestrebten Zwecke ausnutzen zu sollen. Ich habe daher die Firma Hartmann und Braun veranlaßt, ein leicht handliches Pyrometer herzustellen, nachdem einer ihrer Herren Ingenieure mehrere Monate darauf verwendet hatte, mittels der von mir getroffenen Einrichtungen möglichst genaue Originalspiralen herzustellen. Herrn Dr. Schleiermacher, welcher sich selbst lange mit pyrometrischen Versuchen beschäftigt, und welcher bei der Aichung der Spiralen durch seine Erfahrungen und sein experimentelles Geschick große Hülfe geleistet hat, glaube ich besonders dankend erwähnen zu sollen.

Da ich es für geboten erachte, daß Derjenige, welcher beabsichtigt, einen derartigen

Apparat zu benutzen, sich ein Urtheil über die Genauigkeit desselben bilden könne, so gebe ich im Folgenden eine kurze Beschreibung desselben und der für die Aichung angewendeten Methoden.

2. Anforderungen, welche der Apparat erfüllen soll. Einrichtung desselben.

Das Pyrometer soll 1. gestatten, in einem Minimum von Zeit die jeweilige Temperatur direkt (ohne Rechnung oder Tabellen) abzulesen; 2. Aenderungen von 1° C. sollen auch in den höchsten Temperaturen noch mit Sicherheit zu ermitteln sein (ich nenne dies die relative Genauigkeit); 3. die absolute Genauigkeit der Temperaturskala soll die größte zur Zeit erreichbare sein (vgl. § 4); 4. die Aufstellung des Apparates soll dabei möglichst bequem, die Form des Thermometergefäßes möglichst variirbar sein.

Diesen Anforderungen entspricht am besten ein auf elektrischer Widerstandsänderung beruhender Apparat, ein Prinzip, welches schon wiederholt benutzt worden ist. Auch daß man die Widerstandsänderung am fertigen Apparat am bequemsten durch eine Wheatstone'sche Brücke messen wird (wenn auch die Herstellung weniger einfach ist), ergibt sich leicht. Schwierigkeiten entstehen aber, weil verlangt werden muß, daß man mit schwachen Strömen auskommt. Starke Ströme würden wegen der Erwärmung, welche sie auf die Spirale ausüben, Fehler bedingen, die über das zugelassene Maß hinausgehen; außerdem würde die Benutzung mehrerer Elemente unbequem sein. Andererseits aber erfordern schwache Ströme ein sehr empfindliches Galvanometer, welches doch wieder einfach in Aufstellung und Handhabung, vor Allem unabhängig vom magnetischen Meridian sein soll, und welches auch sonst keine genaue Orientirung, etwa in vertikaler Richtung, nöthig hat.

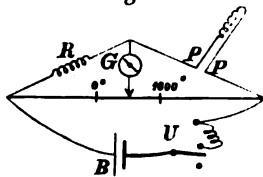
Allen Bedingungen, welche hier gestellt sind, genügt die Anordnung, welche Fig. 1 schematisch, Fig. 2 in der Ausführung zeigt. Als konstanter Widerstand R in der Wheatstone'schen Kombination ist einer gewählt, welcher das Zwei- bis Dreifache des Widerstandes der Platinspirale bei 0° beträgt. Von dem Messwert wird nur das zweite Viertel und der dritten Viertels benutzt und an der

¹⁾ Sitzungsbericht der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften, 1885, S. 289.

²⁾ O. Ehrhardt, Spezifische Wärme und Schmelzwärme bei hohen Temperaturen. Wiedemann's Annalen, 24, S. A. Schleiermacher, Abhängigkeit der Wärmest der Temperatur, ebendas., Bd. 26, S. 287.

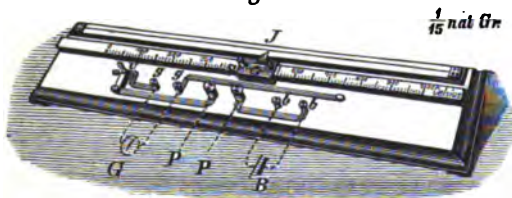
Stellung des Schieberkontaktes auf diesem direkt die Temperatur der Platinspirale abgelesen. Diese Anordnung giebt nach dem empirisch ermittelten Temperaturkoeffizienten der betreffenden Platinsorte die gleichmäÙigste und längste Skala. Es wird gewöhnlich angegeben, daß die »Empfindlichkeit« für Verschiebungen in der Mitte des Meßdrahtes am größten sei. Was dabei unter Empfindlichkeit verstanden wird, ist aber nicht dasjenige, was für unsere Zwecke maßgebend ist. Definiert man, wie es für unsere Benutzung geboten ist, als Empfindlichkeit den Quotienten aus »Galvanometerausschlag und Verschiebung des Kontaktes«, so nimmt dieser Quotient zu, je mehr man sich dem Ende des Meßdrahtes nähert. Die auf

Fig. 1.



dem Meßdraht abgetragenen Intervalle gleicher Temperaturdifferenz werden aber kleiner (Fig. 2), wenn man dem Ende näher kommt. Beide in entgegengesetzter Richtung gehende Einflüsse kompensieren sich bei der gewählten Einrichtung, wenn auch nicht vollständig, so doch in der Weise, daß einer Verschiebung um 1°C . längs der ganzen Temperaturskala ein nicht allzu verschiedener Galvanometerausschlag entspricht.

Fig. 2.



Der Schlüssel U kann drei Stellungen einnehmen; in der ersten ist der ganze Stromkreis unterbrochen; in der zweiten Lage ist in den Hauptstrom ein Widerstand eingeschaltet; man macht nun die ungefähre, für viele Zwecke schon ausreichend genaue Einstellung. Dreht man den Schlüssel auf den folgenden Knopf, so ist die Empfindlichkeit im Maximum; man stellt damit fein ein.

Die Platinspirale befindet sich in einer feuerfesten, schmalen Buchse; ihre Masse sind von der Firma Hartmann und Braun den praktischen Bedürfnissen angepaßt. Konstruktion derselben und Verpackung der Spirale gehört nicht hierher. Die Zuleitungen zur Widerstandsspirale innerhalb der Buchse sind so dick gewählt, daß durch ihre Erwärmung keine incommenden Fehler entstehen können.

Die äußere Zuleitung wird durch dicke Kupferkabel hergestellt. Sollten diese außergewöhnlich lang werden oder sehr starken Temperaturschwankungen unterliegen, so sind dann freilich, wenn große Genauigkeit verlangt wird, noch Korrekturen an der abgelesenen Temperatur anzubringen, welche von dem besonderen Fall abhängen.

Was das Galvanometer betrifft, so hat das von mir früher beschriebene³⁾ die wünschenswerthen Eigenschaften. Es beruht darauf, daß ein symmetrisch magnetisierter Hufeisenmagnet, welcher sich um eine der Verbindungslinie der Pole parallele Linie drehen kann, in einem gleichförmigen Magnetfeld astatisch ist. Die Enden des leichten Magnetes sind umgebogen und tauchen, wie beim Rosenthal'schen Galvanometer, in zwei Spulen hinein. Da in so ge-

Fig. 3.



bogenen Stäben beim Magnetisiren leicht Folgepunkte entstehen, welche die Empfindlichkeit erheblich herabsetzen, so haben die Herren Hartmann und Braun den ursprünglich in zwei Ebenen gebogenen Stab durch einen nur in einer Ebene gebogenen ersetzt, wie es Fig. 4 angiebt. Der leichte Magnet dreht sich um eine horizontale Axe; diese besteht aus zwei gehärteten Stahlspitzen, welche in stark kugelförmig ausgeschliffenen Achathütchen ruhen. Eine als Gegengewicht dienende Platte schwingt in einer Hülse und wirkt als Luftdämpfung. Der Magnet trägt entweder einen leichten Zeiger oder einen versilberten Hohlspiegel. Der Radius des letzteren ist etwa 30 cm. Er entwirft von einer kleinen, 30 cm entfernten Skala ein gleich großes reelles Bild, welches durch eine schwach vergrößernde Lupe betrachtet wird. Das Galvanometer hat, auf Winkelablenkung reduziert, etwa $\frac{1}{3}$ der Empfindlichkeit eines nicht astatischen Spiegelgalvanometers von gleichem Widerstande. Die Schwingungsdauer ist dabei 2 bis

³⁾ Centralzeitung für Optik und Mechanik, 1887, S. 221. Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie, 1888, S. 122.

4 Sekunden, und der Magnet steht nach drei Schwingungen wieder ein. Durch eine außerhalb des Kastens angebrachte Arretirung kann der Magnet von den Lagern gehoben und wieder auf dieselben gelassen werden. Im gehobenen Zustande ist er gleichzeitig derart festgehalten, daß der Apparat beliebig transportirt werden kann.

Die Firma Hartmann und Braun hat dem Pyrometer auch eine Form gegeben, welche es für nicht stabile Aufstellung noch geeigneter macht (vgl. Fig. 3). Die Widerstandsmessung geschieht dabei in leicht ersichtlicher Weise mit Induktionsstrom und Telephon.

3. Die Temperaturbestimmungen wurden vorgenommen: 1. in Eis; 2. im Dampf siedenden Wassers; 3. im Schwefeldampf; 4. in der Muffel.

Ueber 1. und 2. ist nichts zu bemerken. Was das Schwefeldampfbad betrifft, so erhält man sehr konstante Resultate in folgender Weise: In einen größeren eisernen Topf wird mittels eines gut passenden eisernen, ring-



Fig. 4.

förmigen Deckels ein kleineres Eisengefäß eingehängt, so daß für den Dampf ein Raum von 5 bis 6 cm Weite bleibt. Im Deckel befindet sich ein vertikales Glasrohr von etwa 5 cm Weite. Der Topf wird mit einigen Kilo Schwefel beschickt. Man erhitzt in einem gewöhnlichen Kochherd so lange, bis die Dämpfe etwa auf eine Höhe von 1 m im Rohr aufsteigen. Der innere Zylinder ragt tief in den Dampfraum hinein und ist oben mittels eines doppelten Deckels geschlossen; ihn durchsetzen die engen Röhren, welche die Zuleitungsdrähte zur Spirale aufnehmen. Man bekommt, der Schwefel mag stark oder weniger stark sieden, das Feuer unter dem Kessel nur die mit Schwefel bedeckte Bodenfläche oder auch die Seitenwände umspülen, immer die gleichen Angaben, so daß man berechtigt ist, die Temperatur wirklich als die Siedetemperatur des Schwefels zu betrachten. Ich erkläre mir dieses Resultat daraus, daß der tief braunroth gefärbte Schwefeldampf alle Strahlen, welche von den etwa glühenden Gefäßwänden ausgehen, so stark absorbiert, daß man bei einigermaßen dicken Dampfschichten im Innern nur die Temperatur des Schwefeldampfes, aber

keinen Einfluß der Wändestahlung mehr beobachtet. — Anders stellt sich die Sache aber, wenn man die Bäder von siedendem Zink oder Cadmium benutzen will. Diese lassen sich zu einem lebhaften Kochen (lebhaftes Sieden und damit große Wärmezufuhr ist aber unbedingt erforderlich) nur in Gefäßen bringen, deren Wände gleichzeitig in eine sehr hohe Gluth gerathen. Die Metaldämpfe sind aber nicht undurchlässig für Strahlen so hoher Temperatur. Und je höher die Temperatur ist, zu der ein Gegenstand gebracht werden soll, desto größer wird der Einfluß der — etwa der vierten Potenz der absoluten Temperatur proportionalen — Strahlung. Nur ganz außerordentlich große Hilfsmittel könnten, wie mir scheint, vielleicht zu guten Resultaten führen; und die Widersprüche, welche immer noch zwischen den Angaben verschiedener Beobachter für den Siedepunkt dieser Metalle vorhanden sind bezw. von Neuem auftauchen (sie differiren

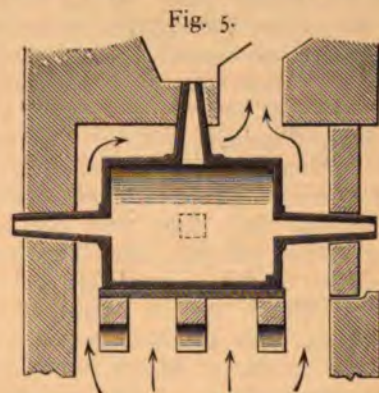


Fig. 5.

jetzt wieder um 100°C.), schreibe ich hauptsächlich diesem Umstande zu. In der That finde ich auch nur sehr rudimentäre Angaben von Deville selbst über die Art der Ausführung seiner Siedebestimmung von Zink. Ich habe deshalb von der Anwendung von Metaldampfbädern Abstand genommen, um so mehr, als es keine für die Temperaturen von etwa 600 bis 800° geeigneten Körper giebt.

Hohe Temperaturen wurden deshalb in einer ziemlich großen, mit Steinkohlen geheizten und allseitig vom Feuer nahe gleichmäßig umschlossenen Muffel, wie sie Fig. 5 zeigt, hergestellt. Von drei Seiten führten schwach konisch sich verjüngende Kanäle, welche vorn Oeffnungen von 4 cm im Quadrat besaßen, in sie hinein. Zu den Temperaturmessungen dienten Porzellanluftthermometer. Zur Verwendung kamen zwei verschiedene Arten. Die eine verdanke ich dem liebenswürdigen Entgegenkommen der Königlich sächsischen Porzellanmanufaktur in Meissen, die andere der Königlich preussischen Porzellanmanufaktur in Berlin. Bei den ersteren setzte sich an einen zylindrischen

Raum von 35 cm Länge und 4 cm Durchmesser ein Hals von 32 cm Länge und 0,4 cm innerem Durchmesser an. In den Hals wurde ein unten mit einem kleinen Knoten versehener dünner Platindraht geschoben und derselbe dann mit einer gewogenen Quantität Porzellanstückchen gefüllt. Der Hals kommunizierte durch ein dünnes Röhrchen von etwa 0,5 mm lichtem Durchmesser mit einem Quecksilbermanometer, welches die gleiche Einrichtung wie das an einem Jolly'schen Luftthermometer besaß. Der Raum v_1 des Halses, dessen Temperatur nicht genau bekannt war, wurde gegen den Raum V , dessen Temperatur gemessen werden sollte, auf diese Weise so klein, daß eine falsche Annahme über die unbestimmte Temperatur von einigen hundert Grad einen Fehler bedingt, der höchstens 1 bis 2° bei einer zu messenden Temperatur von 1000° ausmacht. Der auf Zimmertemperatur befindliche Raum v_2 über dem Quecksilbermanometer war nur 1 cm³. Eine um 10° falsch eingeführte Temperatur gäbe bei 1000° nur 0,4° Fehler. — Bei den anderen, stärker ausgebauchten Gefäßen war in den Hals ein denselben fast ausfüllender Porzellanstab eingeschoben. Hier war $V = 1200$ cm³. — Die Thermometergefäße wurden auf 800 bis 1000° geheizt, mit einer Quecksilberluftpumpe luftleer gemacht, wiederholt mit Luft, die über Phosphorsäureanhydrid getrocknet war, ausgespült und dann mit ebenso getrockneter Luft gefüllt. Die Thermometer zeigten, selbst nachdem sie lange bei 1000° unter einem Druck von 2 Atmosphären gestanden hatten, keine meßbare Aenderung des Luftvolumens, wenn es wieder Zimmertemperatur angenommen hatte. — Der Anfangsdruck war so bemessen, daß 1° C. nahezu einer Druckänderung von 1 mm Quecksilber entsprach. Die Manometerröhren waren 1,5 bis 2 cm weit. Hinreichende Konstanz der Temperatur vorausgesetzt, konnten also Temperaturen von 1000° noch auf 1° bis 2° genau gemessen werden.

Die Platinspiralen waren auf Thonzylinder aufgewickelt, deren Durchmesser einige Millimeter größer war als derjenige der Thermometergefäße. Es wurden je drei Spiralen auf das Thermometer aufgeschoben und vor den einzelnen Beobachtungsreihen ihre Reihenfolge vertauscht. Die Muffel wurde dann geheizt; durch Regulierung des Feuers gelang es, wenn man an die mit dem betreffenden Zug erreichbare Maximaltemperatur der Muffel kam, dieselbe mit geringem Auf- und Abschwanken der Temperatur innerhalb eines Bereiches von wenigen Graden etwa $\frac{1}{2}$ Stunde lang konstant zu halten. Die große Masse, welche Muffel und Ofen besitzen, ist dafür von Vortheil. Auch wenn man mit dem Heizen aufhört, fällt nach dem Schließen der Züge die Temperatur nur äußerst langsam.

zige Beobachtungsreihe, von etwa 400°

bis 1100° ausgedehnt, nahm freilich einen Zeitraum von etwa 15 Stunden in Anspruch.

Die Kurven, welche die aus den Beobachtungen berechneten Temperaturen als Funktion des Widerstandes darstellten, zeigten für die verschiedenen Beobachtungsreihen eine befriedigende Uebereinstimmung. Wie weit das zeitliche Konstanterhalten der Temperatur gelingt, erläutern die folgenden als Beispiel angeführten Zahlen. Die Beobachtungsdauer für jede Temperatur ist wenigstens $\frac{1}{2}$ Stunde.

Widerstände der Spiralen (S. E.)			Temperatur Grad
V	XIII	XIV	
75,78	82,95	84,43	1 049,6
76,07	83,22	84,72	1 056,6
75,88	83,05	84,53	1 051,3
75,97	83,16	84,75	1 056,3
64,67	71,08	71,36	781,7
64,76	71,14	71,46	784,0
64,72	71,11	71,44	783,6

Die in der Muffel erhaltenen Resultate schliesen sich den im Schwefelbad ermittelten gut an; z. B. folgte aus den

Bestimmungen mit Muffel	Schwefelbad nach Régnault	
Spirale XIII	446,7°	447,5°
- XIV	446,9°	447,7°

Ich glaube demnach, daß bei 1000° bis 1100° der höchste absolute Temperaturfehler auf 10° gesetzt werden kann

4. Kubischer Ausdehnungskoeffizient des Porzellans.

Es liegen Bestimmungen vor von Deville;⁴⁾ derselbe fand für französisches Porzellan zwischen 0 und 860° denselben zu 0,0000108; zwischen 1000 und 1400° zu 0,000016 bis 0,000017.⁵⁾ Für Meißener Porzellan fand Weinhold⁶⁾ zwischen 0 bis 100° die Zahl 0,0000806.

Ich habe Bestimmungen ausführen lassen nach der folgenden Methode (Fig. 6): Auf einem eisernen Gasleitungsrohr war eine Eisenscheibe, welche ein kleines konisches Loch L hatte, befestigt. Ferner die Hülse H ; an ihr war angebracht (die Einzelheiten dieser Konstruktion sind mir nicht mehr in Erinnerung) eine rechtwinklige Porzellanplatte, deren Vorderfläche sorgfältig eben geschliffen war; diese Vorderfläche stand annähernd senkrecht zur Axe des

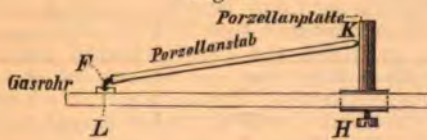
⁴⁾ Annalen der Physik und Chemie (3) 68, S. 293. Fortschritte der Physik, Bd. 15.

⁵⁾ Fortschritte der Physik, Bd. 20.

⁶⁾ Poggendorff's Annalen, 149, S. 201, 1873. — Anmerkung der Redaktion. Nach Anbringung einer kleinen Korrektur beträgt der seinerzeit von Weinhold ermittelte Werth 0,000098. Erhard & Schertel fanden (Jahrbuch für Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen, 1879) 0,0000107.

Rohres. Zwischen die Porzellanplatte einerseits und das Loch L andererseits lehnte sich der Porzellanstab, dessen Ausdehnung bestimmt werden sollte (ein abgebrochener Hals eines Thermometergefäßes); derselbe war vorn zu einer horizontal liegenden Kante K geschliffen. In das andere Ende des Porzellanrohres war ein kleines, rechtwinklig gebogenes Eisenstäbchen F eingesetzt, welches mit einer Spitze im Loche L ruhte. Die feuersichere Befestigung desselben machte einige Schwierigkeiten; sie gelang aber schliesslich sehr gut durch Anwendung (wenn ich mich recht entsinne) eines Gemenges von Thonerde und Bleiglätte oder Bleiborat. Das Gasrohr wurde horizontal in der Längsausdehnung der Muffel durch dieselbe hindurchgelegt; der ganze Porzellanstab befand sich im Innern des Heizraumes, Anfang und Ende etwa 6 cm von der bezw. vorderen und hinteren Wand der Muffel entfernt. Durch die dritte Oeffnung der Muffel war eine (mit Zugrundelegung des später ermittelten Ausdehnungskoeffizienten) auf Temperatur geaichte Platinspirale in die Nähe des Porzellanstabes eingeführt.

Fig. 6.



Man liefs nun, während die Muffel geheizt wurde, durch das Gasrohr einen kräftigen Strom kalten Wassers hindurch. Als die Temperatur der Muffel längere Zeit in der Nähe von 790° C. sich befand, flofs das Wasser ein mit der Temperatur $8,5^{\circ}$ und verlief das Rohr 26° warm; die Mitteltemperatur des Rohres kann daher zu 18° angenommen werden.

Das kalt gehaltene Eisenrohr schützte den Konus und die bei L befindliche Spitze ausreichend vor Erwärmung und Beschädigung durch dieselbe; die Spitze blieb vollständig blank; erst die oberen Theile des knieförmig gebogenen Stäbchens zeigten sich nach dem Erkalten und Herausnehmen angelaufen. Andererseits konnte das Eisenrohr auf die Temperatur des Porzellanstabes keinen Einflufs ausüben, da der kalte Luftstrom, welcher neben ihm zum Boden der Muffel fiel, oberhalb des Rohres noch die Temperatur der Muffel besafs.

Durch einen am Eisenrohr angebrachten, in Scharnieren sich drehenden Hebel, welcher am oberen Ende des Stabes befestigt war, konnte man den Porzellanstab in der Muffel um das Ende K fassen. In der Muffel befand sich ein Porzellanrohr, durch welches ein Hebel die Porzellanplatte ebenso vor und nach dem

bekanntem Abständen gezogen. — Durch ein Fernrohr, welches in der Nähe derjenigen Muffelöffnung, die der Porzellanplatte gegenüber lag, aufgestellt war, wurde die Stelle abgelesen, an der sich die Kante K an die Porzellanplatte anlehnte. Die Unterabtheilungen der Striche wurden durch ein in das Fernrohr eingelegtes Okularmikrometer gemessen.

Bei der Temperatur von 790° legte sich der Porzellanstab um $10,08$ mm höher an die Porzellanplatte an, als bei 20° C. Die Länge des Stabes war $311,65$ mm bei 20° .

Es handelt sich nun noch darum, denjenigen Punkt der Porzellanplatte zu finden, wo ein durch die unterste Spitze des Loches L auf die Platte gefälltes Loth diese treffen würde. Diese Linie soll die Hauptnormale heifsen. Dies wurde in der folgenden Weise erreicht: Der Apparat wurde aus der Muffel herausgenommen und auf der Porzellanplatte ein versilbertes Planparallelglas befestigt, welches dieselbe aber nur etwa in der halben Breite bedeckte. Neben dem Spiegel war auf der Porzellanplatte ein in Millimeter getheilter Glasstreifen (Skala 2) angebracht. Ein Fernrohr mit horizontal liegender Axe wurde in einigen Metern Entfernung dem Spiegel gegenüber aufgestellt und die Porzellanplatte nun senkrecht zur Fernrohraxe orientirt. In dem Punkte L (Konus) wurde ein beiderseits in angedrehte Spitzen endigendes ($31,9$ mm langes) Stäbchen vertikal aufgestellt und direkt hinter ihm ein zweiter getheilter Glasstreifen (Skala 1) angebracht. Wurde nun der in sicherer Führung gehende Okulartrieb des Fernrohres etwas verstellt, so konnte man die in gleichem Niveau, d. h. in derselben Spiegelnormale gelegenen Punkte der Skala 1 und 2 aufsuchen, und da die Höhe des betreffenden Punktes der Skala 1 über dem Punkte L bekannt war (wie leicht zu ersehen), so liefs sich damit der Fußpunkt der Hauptnormale auf der Porzellanplatte ermitteln. Es wurden dann die Abstände der auf der Porzellanplatte gezogenen horizontalen Theilstriche von diesem Fußpunkt an der Skala 2 gemessen. Die Länge der Hauptnormale vom Punkte L bis zur Porzellanplatte war $310,2$ mm.

Man bestimmte ferner bei Zimmertemperatur vor und nach dem Versuch die Lage der Hauptnormale, und hatte damit eine Kontrolle, ob während des Heizens sich der Apparat verzogen hatte. Dies war nicht der Fall gewesen. Vor dem Versuch fand sich z. B. der Fußpunkt der Hauptnormale $28,7$ mm unter einem bestimmten Strich, nach dem Versuch $28,85$ mm unter demselben — eine Differenz, welche in die Grenzen der Beobachtungsfehler fällt. In demselben Versuch wurde ferner die Lage der Kante K auf der Porzellanplatte ebenso vor und nach dem Versuch bestimmt. In diesem Falle betrug der Abstand mafs, besafs man eine empfindliche

Probe, ob der Stab selber sich dauernd geändert oder die Eisenspitze sich verschoben habe. Auch dies war bei den maßgebenden Messungen nicht eingetreten. — Damit sind, wenn man von der Ausdehnung des sehr kurzen Eisenstäbchens F absieht, alle Daten zur Bestimmung des linearen Ausdehnungskoeffizienten gegeben. Der kubische Ausdehnungskoeffizient zwischen 20° und 790° fand sich so zu $0,000124$. Er ist so klein, daß seine Aenderung mit der Temperatur nicht in Betracht kommt.

Alles zusammengefaßt, glaube ich, daß das beschriebene Pyrometer, sowohl was Genauigkeit als Handlichkeit betrifft, den Anforderungen entspricht, welche man zur Zeit an einen derartigen Apparat stellen kann. Für besondere Zwecke würden sich wohl noch einfachere Einrichtungen herstellen lassen (wie Benutzung von Thermostromen oder Erwärmung strömenden Wassers, spektroskopische Methode); aber auch für deren nothwendige, empirische Aichung wird es nützlich sein.

Ueber das Gesetz der Temperatur und Ausdehnung eines von Wechselströmen durchflossenen Drahtes.

VON DR. CARL CRANZ in Stuttgart.

Für die Messung der Spannung bei Wechselströmen verwendet man jetzt vielfach die Erwärmung durch den Strom. Zuerst hat Cardew in einem Meßapparate davon Gebrauch gemacht, bei dem die Ausdehnung des von dem galvanischen Strom durchflossenen Drahtes gemessen wird.¹⁾ Ein verbesserter Apparat wurde von Ayrton und Perry²⁾ angegeben, welche die Cardew'sche Zahnradübersetzung in eine reibungslose Spiralfederübertragung umwandeln und dadurch den ganzen Apparat kürzer und leicht tragbar gestalten.

Die Verwendung dieser Apparate legt es nahe, auf die hierbei in Betracht kommenden Gesetze zwischen Temperatur oder Ausdehnung des Drahtes einerseits und der Stromstärke, dem Durchmesser,

dem Ausstrahlungsvermögen u. s. w. andererseits etwas näher einzugehen.

Bei Anwendung konstanter Ströme wird meist — auf Grund gewisser Näherungsbetrachtungen — die Erwärmung des Drahtes proportional dem Quadrate der Stromstärke, und umgekehrt proportional dem Ausstrahlungsvermögen und dem Kubus des Drahtdurchmessers genommen. Es fragt sich, in welcher Weise sich dieses Gesetz bei Anwendung von Wechselströmen gestaltet, wie die Temperatur und Länge des Drahtes mit der Zeit, mit dem Durchmesser, der Stromstärke, dem Ausstrahlungs- und Wärmeleitungsvermögen u. s. w. unter Voraussetzung von Wechselströmen sich ändert. Aus Anlaß einer solchen Berechnung habe ich es unternommen, allgemeiner überhaupt den Gang der Temperatur- und Längenänderungen eines Drahtes zu untersuchen, welcher von einem konstanten oder Wechselstrom durchflossen ist; ferner bei Wechselströmen ein Maß für die Größe der auftretenden Temperaturschwankungen, sowie die Gesetze aufzustellen, welchen diese Schwankungen folgen.

Im Folgenden sind von dieser Untersuchung die wichtigsten Ergebnisse angeführt, während die Einzelausführung an anderer Stelle veröffentlicht werden soll.

Es bedeute: $2R$ den Durchmesser des zylindrischen Drahtes, L dessen Länge, c die spezifische Wärme, s die Dichte, w_0 den spezifischen elektrischen Widerstand, q das innere Wärmeleitungsvermögen und η das äußere Wärmeleitungsvermögen (oder den Ausstrahlungskoeffizient) für das Material, aus welchem der Leiter besteht, γ die Konstante im Joule'schen Gesetze ($0,4204$), d. h. die Wärmemenge, welche im Drahte von 1Ω Widerstand durch den galvanischen Strom von der Stromintensität $1 A$ in 1 sec. entwickelt wird. Ferner bedeutet J die Stromstärke des durch den Draht fließenden galvanischen Stromes. Bei Wechselströmen ist $J = b \cdot \sin(\alpha t)$, t Zeit; dabei b die maximale Stromstärke des Wechselstromes, welche nach der einen oder anderen Seite auftritt, so oft αt ein Vielfaches von $\frac{\pi}{2}$ geworden ist, also $\alpha = \pi \times$ Zahl der Umläufe in 1 sec., \times Spulenzahl, u die Temperaturdifferenz des Drahtes gegenüber der Temperatur der Umgebung.

1. Wenn die Temperatur u innerhalb desselben Querschnittes nicht als konstant angenommen wird, so ist die Temperatur u zu beliebiger Zeit t in beliebiger Entfernung r von der Achse des Drahtes angegeben durch folgenden Ausdruck.

a) Für Wechselströme:

$$1) \quad u = \frac{\gamma \cdot b^2 \cdot w_0}{R^4 \cdot \pi^2 \cdot s \cdot c} \cdot \left\{ \frac{1}{2A^2} - \cos(2\alpha t) \cdot \frac{A + r^2 \cdot x \cdot a^2}{2A(A^2 + 4a^2)} - \sin(2\alpha t) \cdot \frac{4a - r^2 \cdot x \cdot a \cdot A}{4A(A^2 + 4a^2)} \right. \\ \left. - \sin^2(\alpha t) \cdot \frac{r^2 \cdot x}{4} - e^{-\alpha t} \cdot \frac{a^2 \cdot (4 - r^2 \cdot x \cdot A)}{2A(A^2 + 4a^2)} \right\} \quad \left(\text{wo } x = \frac{s \cdot c}{q} \text{ und } A = \frac{2\eta}{s \cdot c \cdot R \left(1 + \frac{\eta R}{2q}\right)} \text{ ist} \right).$$

Wenn der stationäre Zustand eingetreten, ist die Temperatur u_1 an der Oberfläche des Drahtes:

$$2) \quad u_1 = \frac{\gamma \cdot b^2 \cdot w_0}{R^4 \cdot \pi^2 \cdot q \cdot x} \cdot \left\{ \frac{1}{2A^2} - \cos(2\alpha t) \cdot \frac{A + R^2 \cdot x \cdot a^2}{2A \cdot (A^2 + 4a^2)} - \sin(2\alpha t) \cdot \frac{\alpha q R x}{2\eta \cdot (A^2 + 4a^2)} - \sin^2(\alpha t) \cdot \frac{R^2 x}{4} \right\}.$$

Der Unterschied D der Innentemperatur gegenüber der Oberflächentemperatur, der ebenfalls periodisch sich ändert und auch zeitweise negativ werden kann, ist:

$$3) \quad D = \frac{\gamma \cdot b^2 \cdot w_0}{2R^2 \cdot \pi^2 \cdot q} \cdot \left\{ \cos(2\alpha t) \cdot \frac{a^2}{A \cdot (A^2 + 4a^2)} - \sin(2\alpha t) \cdot \frac{\alpha}{2(A^2 + 4a^2)} + \frac{\sin^2(\alpha t)}{2} \right\}.$$

¹⁾ Cardew, Practical electricity. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. 7, S. 429.

²⁾ Revue électrique, 10. année, tome XXVII, No. 2: Voltmètres transportables pour la mesure des différences de

Die Temperatur an bestimmter Stelle des Drahtes zeigt — was ihre Abhängigkeit von der Zeit betrifft — Anfangs einen unrein periodischen Verlauf, der sich mit wachsender Zeit immer mehr einem Zustande mit rein periodischen Schwankungen nähert (s. die Figur).

Die Gröfse der Schwankungen ist angegeben durch die Summe der trigonometrischen Glieder in Gleichung 1). Die Periode der Schwankungen von Temperatur und Ausdehnung ist die Hälfte von derjenigen der Intensität des Wechselstromes.

Der mittlere feste Grenzwerth, den die Oberflächentemperatur annimmt, wenn dieselbe stationär geworden ist (in Wirklichkeit nach 4 bis 5 Minuten, theoretisch für $t = \infty$), und um welchen die Schwankungen nach beiden Seiten erfolgen, hat die Gröfse:

$$4) \quad \frac{\gamma \cdot b^2 \cdot w_0 \cdot c \cdot \epsilon}{8 \cdot \eta \cdot R^2 \cdot \pi^2} \cdot \left(1 + \frac{\eta \cdot R}{2q}\right)^2.$$

b) Für Gleichstrom von der Stärke J ist die Temperatur u des Drahtes zu beliebiger Zeit t und in beliebiger Entfernung r von der Axe dargestellt durch:

$$5) \quad u = \frac{\gamma \cdot J^2 \cdot w_0}{R^4 \cdot \pi^2 \cdot q} \cdot \left(\frac{qR}{2\eta} + \frac{R^2 - r^2}{4}\right) \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{At}}\right).$$

Wenn der Temperaturzustand ein stationärer geworden ist, so ist die Temperatur u_1 in beliebiger Entfernung r von der Achse:

$$u_1 = \frac{\gamma \cdot J^2 \cdot w_0}{R^4 \cdot \pi^2 \cdot q} \cdot \left(\frac{q \cdot R}{2\eta} + \frac{R^2 - r^2}{4}\right).$$

$$6) \quad u = \frac{\gamma \cdot b^2 \cdot w_0}{R^4 \cdot \pi^2 \cdot c \cdot \epsilon} \cdot \left\{ \frac{1}{2A_1^2} - \cos(2\alpha t) \cdot \frac{1}{2(A_1^2 + 4\alpha^2)} - \sin(2\alpha t) \cdot \frac{\alpha}{A_1 \cdot (A_1^2 + 4\alpha^2)} - e^{-A_1 t} \cdot \frac{4\alpha^2}{2A_1^2(A_1^2 + 4\alpha^2)} \right\}, \text{ wo } A_1 = \frac{2\eta}{R \cdot c \cdot \epsilon} \text{ ist.}$$

Wenn einige Zeit verflossen ist, nachdem der Strom durch den Draht zu fließen begonnen hat, schwankt die Temperatur um den festen Mittelwerth:

$$7) \quad \frac{\gamma \cdot b^2 \cdot w_0 \cdot c \cdot \epsilon}{8 \cdot \eta^2 \cdot R^2 \cdot \pi^2}$$

und die periodischen Schwankungen der Temperatur um diesen Mittelwerth (deren Periode auch jetzt die Hälfte von derjenigen der Stromstärke des Wechselstromes ist), haben einen Maximalwerth, der sehr nahe angegeben ist durch:

$$\frac{\gamma \cdot b^2 \cdot w_0}{2 \cdot \eta \cdot R^2 \cdot \pi^2} \cdot \frac{\alpha}{A_1^2 + 4\alpha^2}.$$

Gegenüber der Verwendung von konstanten Strömen ist bei Wechselströmen die Erwärmung (und Ausdehnung) gröfser in dem Verhältnisse:

$$8) \quad \frac{c \cdot \epsilon \cdot R}{4 \cdot \eta} \cdot \frac{b^2}{J^2},$$

wo b die Maximalstromstärke des Wechselstromes, J die Stärke des konstanten Stromes darstellt.

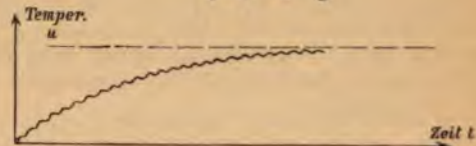
Für ein numerisches Beispiel wurde ein Kupferdraht von 1 mm Durchmesser und 657 cm Länge gewählt, durch welchen ein Wechselstrom mit 0,4 A mittlerer Stromstärke fließt, bei 730 Touren pro Minute und 8 Spulen. Das Ausstrahlungsvermögen η von Kupfer, welches in absoluter Weise nicht bestimmt zu sein scheint, wurde auf eine gewisse indirekte Weise erhalten, wobei physikalische Versuche nothwendig waren, die im elektrotechnischen Laboratorium in Stuttgart ausgeführt wurden. Für den Maximalwerth der Temperaturschwankungen des Kupferdrahtes ergiebt die Rechnung 0,019° C. und für denjenigen der Schwankungen in der Ausdehnung 0,00012 cm, falls der stationäre Zustand schon eingetreten ist. Damit ist bewiesen, daß für

Für die Oberfläche des Drahtes ergiebt sich daraus im Besonderen der bekannte Ausdruck:

$$\frac{\gamma \cdot J^2 \cdot w_0}{2 \cdot \eta \cdot R^2 \cdot \pi^2}.$$

Die Differenz D der Temperaturen in der Axe und an der Oberfläche wird:

$$D = \frac{\gamma \cdot J^2 \cdot w_0}{4 \cdot R^2 \cdot \pi^2 \cdot q}.$$



2. Wenn vorausgesetzt wird, daß die Temperatur im ganzen Querschnitte die nämliche und u nur von der Zeit t abhängig sei, so ist bei konstantem Strome J :

$u = \frac{\gamma \cdot J^2 \cdot w_0}{2 \cdot \eta \cdot R^2 \cdot \pi^2} \cdot \left(1 - e^{-Bt}\right)$, wo $B = \frac{2\eta}{c \cdot R}$ ist, und wenn der stationäre Zustand eingetreten ist, hat man denselben Ausdruck wie in No. 1b) an der Oberfläche.

Bei Wechselströmen mit höchster Stromstärke b oder mittlerer Stromstärke $\frac{2 \cdot b}{\pi}$ ist die Temperatur u des Drahtes zu irgend einer Zeit:

die Verhältnisse der Praxis diese Schwankungen nicht leicht in Betracht kommen können. Die Differenz der Temperatur des Drahtes im Innern und an der Oberfläche ist im Maximum 0,002° C.; diese Differenz kann auch Null und negativ werden (Maximum 0,007° C.), so daß periodisch die Oberfläche des Drahtes eine höhere Temperatur besitzt als das Innere.

Stuttgart, Technische Hochschule, Juli 1888.

Elektrotechnische Mittheilungen aus Berlin.

Die elektrische Beleuchtung der StraÙe »Unter den Linden« hat am 30. August ihren Anfang genommen. Im Oktoberheft des vorigen Jahrganges sind bereits einige Angaben über die Anlage gemacht, welche durch folgende Mittheilungen noch vervollständigt werden mögen.

Die Gesellschaft »Berliner Elektrizitätswerke« ist der Stadt gegenüber verpflichtet, von beginnender Dunkelheit bis 12 Uhr Nachts sämtliche 108 Bogenlampen in Betrieb zu erhalten, von Mitternacht bis zum Morgen müssen noch 46 von den 108 Lampen in Thätigkeit bleiben. Außerdem hat sich die Gesellschaft verpflichtet, Einrichtungen zu treffen, die eine Vermehrung des elektrischen Lichtes gestatten, da voraussichtlich bald die Beleuchtung des Schlossplatzes und des Pariser Platzes erforderlich sein wird. Der eingegangenen Verpflichtung gemäß müssen die Lampen mit wenigstens 12 Ampère brennen. Thatsächlich brennen sie jedoch mit 15 Ampère. Pro Stunde und Lampe werdt gezahlt, wogegen die Gesellschaft für die tägliche Unterhaltung und Bedienung der Lampen sorgen hat.

Der zur Beleuchtung erforderliche Strom wird in der Station Mauerstraße von zwei parallel geschalteten Bogenlichtmaschinen von je 650 Volt und 70 Ampère erzeugt. Eine dritte Maschine dient zur Reserve. Von derselben Station wird auch gleichzeitig der Strom für die elektrische Beleuchtung der Leipzigerstraße, sowie die Hausbeleuchtung der angrenzenden Strafen geliefert. Von den Sammelschienen in der Station gehen neun Stromkreise, in welche alle erforderlichen Meßinstrumente eingeschaltet sind, aus. Bis zur Kleinen Mauerstraße führen zwei Hauptkabel, ein positives und ein negatives, von denen jedes aus zwölf Bleikabeln besteht, die sich weiterhin in die einzelnen Stromkreise vertheilen.

In je einen Stromkreis sind zwölf Lampen eingeschaltet. Außer den neun Stromkreisen sind drei weitere Stromkreise als Reserve vorhanden. Unter dem Spreebett sind die Leitungen sämtlicher Stromkreise wieder in je einem Kabel vereinigt.

Die Lampen werden durch ein Gegengewicht, welches im Innern der Lichtträger an einer Kette hängt, festgehalten, so dafs sie zum Zwecke des Einsetzens der Kohlenstäbe u. s. w. bequem nach unten gezogen werden können. Die Kohlen besitzen eine 16stündige Brenndauer.

Die Eröffnung der Beleuchtung am 30. August wurde durch eine Festlichkeit in den »Vier Jahreszeiten«, Unter den Linden, gefeiert, zu welcher u. A. auch der Ober-Bürgermeister, Vertreter der Stadt, der Polizei und des Hofmarschallamts von der Gesellschaft »Berliner Elektrizitätswerke« geladen waren. Während der Beleuchtung auf der Straße voller Beifall gesendet wurde, erregte auch der im Innern der Räume, welche die geladenen Gäste aufnahmen, herrschende elektrische Glanz nicht minder die freudige Bewunderung aller Anwesenden. Fünfhundert farbige Glühlampen in Guirlanden und Blumensträußen machten den blendenden Schmuck dieser Räume aus. Aber auch den Tafelgenüssen war der elektrische Strom dienstbar gemacht. Mehrere »elektrische Hühner« bildeten den Glanzpunkt des Mahles. Durch einen Elektromotor wurde langsam ein Bratspieß gedreht, an welchem jedesmal zwei auf demselben »hintereinandergeschaltete« Vögel geröstet wurden. Als Wärmequelle diente ein eigenthümlicher Rheostat, dessen vom Strome durchflossene Eisendrähte schwach erglühn. Dieser interessante Vorgang wurde durch eine Riesen-Glühlampe von 500 N.-K. in das richtige Licht gestellt.

Der 30. August 1888 wird in der Geschichte der Berliner Straßenbeleuchtung für immer einen bedeutungsvollen Wendepunkt bezeichnen.

Der Vertrag der Stadt Berlin mit der Gesellschaft »Berliner Elektrizitätswerke« ist nach langem Zögern endlich zu Stande gekommen.

Das der Gesellschaft zur Ausbreitung ihres Kabelnetzes durch diesen Vertrag zustehende Gebiet liegt ungefähr zwischen dem Wrangel-Brunnen (bei der Bellevuestraße) und der Jannowitz-Brücke einerseits und dem Belleallianceplatz und dem Oranienburger Thor andererseits, umfaßt also so ziemlich die Haupttheile der ganzen Stadt.

Dementsprechend sollen mehrere neue Stationen errichtet werden: eine in der Spandauerstraße, eine in der Dorotheenstadt und eine in der Mauerstraße neben der bereits bestehenden Station. Eine bedeutende Erweiterung der Station in der Markgrafenstraße ist außerdem im Gange. Innerhalb eines Zeitraumes von 3 Jahren soll das gesammte Kabelnetz und die zum Betriebe erforderlichen Maschinenanlagen fertiggestellt sein, und der größte Theil Berlins wird dann in der Lage sein, sich des elektrischen Lichtes zu bedienen.

Sicherlich wird dann auch die Anwendung des elektrischen Stromes zu motorischen Zwecken zunehmen. Bis jetzt steht diese Verwendungsart noch vereinzelt da. Es bestehen zur Zeit zwei elektrische Aufzüge, einige elektrisch betriebene Ventilatoren und eine Anzahl von Nähmaschinen der Firma Moritz Lewin, Hausvoigteiplatz, welche den zu ihrem Betriebe erforderlichen elektrischen Strom aus dem Kabelnetz erhalten.

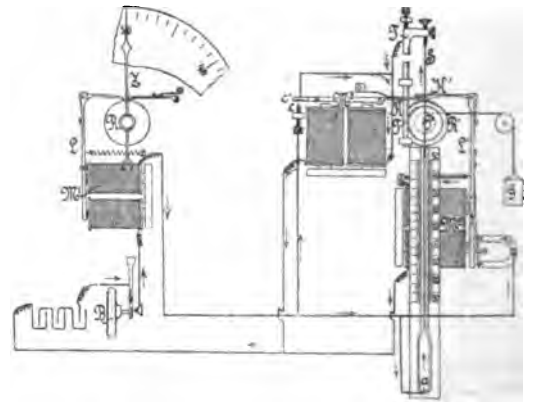
H. M.

Automatische Fernübertragung der Angaben von Kontrol- und Meßapparaten.

Von wie großem Werthe in gewerblicher, industrieller, landwirthschaftlicher, hygienischer und sonstiger Beziehung Vorrichtungen sein können, welche es ermöglichen, in thunlichst einfacher und sicherer Weise von dem Stande der Temperatur, der Wasserhöhe, des Luft- oder Gasdruckes u. s. w. eines Gewächs- oder Krankenhauses, eines Wasserreservoirs oder Bergwerks, einer Dampfkesselanlage, eines Gasometers u. s. w. an einer von diesen Einrich-

Fig. 1.

Fig. 2.



tungen entfernter Stelle fortlaufend unterrichtet zu werden, ist ohne Weiteres ersichtlich. Hervorragende Elektriker haben sich seit langer Zeit mit der Lösung dieser Frage nach der einen oder anderen Richtung hin beschäftigt.

Neuerdings sind von G. Kornmüller in Gent (Belgien), sowie in Frankreich von C. Baudet und Archat Anordnungen zur Herrichtung von Telethermometern, Telebarometern u. s. w. vorgeschlagen worden, welche nachstehend wiedergegeben werden sollen.

Die Fig. 1 bis 7 stellen die G. Kornmüllerschen Apparate dar, welche dem Erfinder unterm 30. September 1887 in Belgien patentirt worden sind. Zu dem Telethermometer-System — Fig. 1 — gehört eine einfache Eintheilungsscheibe mit Magnetnadel, deren Elektromagnet in dem Stromkreis des automatischen Unterbrechers — Fig. 2 — liegt. Durch einen Druck auf den Knopf B wird der Batteriestrom über die beiden Elektro-

magnetrollen M_1 und M_2 geschlossen. Wenn der Anker derselben angezogen ist, wird der Strom an den Polen des kleinen permanenten Magnetes unterbrochen; gleichzeitig werden die beiden Ankerhebel L und L_1 durch ihre bezüglichen Abreißfedern abgehoben. Sie bewirken hierbei, daß die Räder R und R_1 um je einen Zahn vorrücken. Der Strom ist alsdann wieder geschlossen, und dieselbe Bewegung der Anker wiederholt sich so lange, bis die Sonde S mit der Oberfläche des Quecksilbers in Berührung kommt. In das Quecksilber tritt von unten der Platindraht a ein, welcher in die Glasröhre eingeschmolzen ist. Die Sonde ist an der Zahnstange T aufgehängt; in letztere greift der auf der Axe des Zahnrades R_1 sitzende Trieb P ein.

Fig. 3.

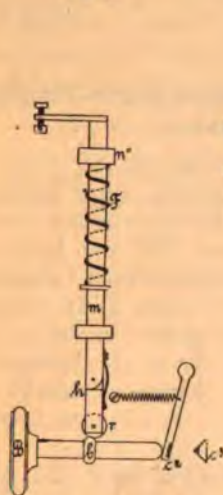
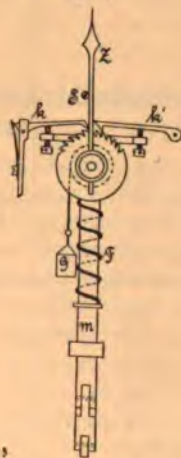


Fig. 4.



In dem Augenblick, in welchem der Strom einen anderen Weg als denjenigen durch den verhältnißmäßig großen Widerstand der Elektromagnetrolle M_2 findet, geht er über a durch die Sonde S und die Zahnstange T in die Elektromagnetrolle M_3 und von dort zurück zur Batterie. Indem der automatische Unterbrecher auf diese Weise unwirksam gemacht wird, bleiben die Ankerhebel L und L_1 in der Ruhelage, und der Zeiger Z nimmt eine Stellung ein, welche genau mit der Höhe des Quecksilbers oder, mit anderen Worten, mit der Zahl der von der Zahnstange durchlaufenen Zähne und der Zahl der von der Sonde erreichten thermometrischen Theilstriche übereinstimmt.

Die Verhältnisse der mechanischen Theile können derart eingerichtet werden, daß die Räder R und R_1 um je einen Zahn für jeden Grad oder für je einen beliebigen Theil eines Grades vorrücken, welcher von der Sonde zurückgelegt wird. Man kann hiernach, je nach Wunsch, beliebige Schätzungen ablesen.

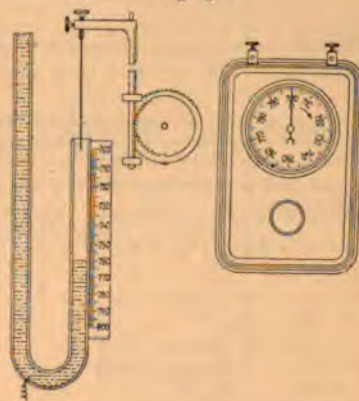
Wenn der Strom die Elektromagnetrolle M_3

durchfließt, ist der Anker derselben angezogen, und die Sperrklinken K und K_1 werden ausgelöst, indem sie die Zähne ihres Rades verlassen. Letzteres wird durch das Gegengewicht G zurückgedreht, wobei die Zahnstange in ihre Anfangsstellung zurückkehrt.

Um den Unterbrechungsfunkeln bei Berührung des Quecksilbers mit der Sonde zu vermeiden, schließt der Anker in dem Augenblicke, wo er die Klinken K und K_1 abhebt, den Kontakt CC' , wobei der Strom, anstatt den Weg über $aSTM_3$ zu wählen, unmittelbar aus der Leitung nach CC' und dann nach M_3 geht. Der Anker bleibt übrigens auch dann noch angezogen, wenn die Berührung der Sonde mit dem Quecksilber aufgehört hat.

Der Stiel des Knopfes B hat eine Einrichtung, mit deren Hülfe die Zeigernadel an ihre

Fig. 5.



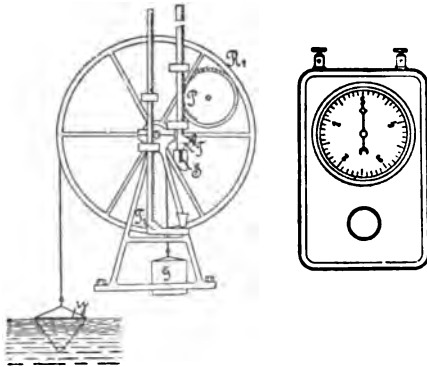
Ausgangsstelle zurückgeführt werden kann. Diese zur Vereinfachung der Fig. 1 durch die Fig. 3 und 4 besonders dargestellte Vorkehrung besteht aus dem ringförmigen Sattel b , welcher durch entsprechende Einwirkung auf das Rollrädchen r und durch Vermittelung der Stange m und der Feder F die Klinken k und k_1 in die Höhe hebt, bevor der Kontakt $c_2 c_3$ geschlossen wird. Der Zeiger wird alsdann durch die Thätigkeit des Gegengewichtes bis zum Hemmpunkt S zurückgeführt. Durch die Vorrichtung bei h wird verhindert, daß der Sattel b auf dem Rückwege die Klinken wieder hochhebt, so daß der Zeiger die Stellung behält, bis eine neue Beobachtung gemacht werden soll.

Die Einrichtung für Barometer oder Manometer — Fig. 5 — ergibt die Zeichnung; wir können daher jede weitere Erklärung unterlassen.

Die durch Fig. 6 dargestellte Anordnung kann für Uebertragung der Angaben eines Wasserstandsanzeigers, eines Gasmessers u. verwendet werden. Der von der Zahns durchlaufene Raum steht in genauem

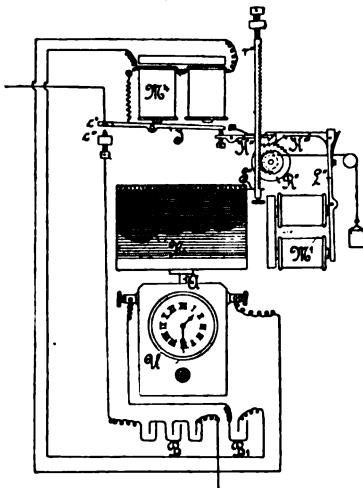
nisse zu demjenigen, welchen der Schwimmer des Hydrometers oder die Uhr des Gasometers durchläuft; in Folge dessen entspricht die von dem Quecksilber in dem betreffenden Napfe eingenommene Höhe den Anzeigen dieser Apparate. Die Zahnstange, der gezahnte Trieb *P*, das Rad *R*₁, der Platinstift *S* u. s. w. verfolgen hier denselben Zweck, wie in dem vorher beschriebenen Telethermometer.

Fig. 6.



In dem durch Fig. 7 erläuterten Aufzeichnungsapparat ist *U* ein Uhrwerk, welches in regelmäßigen Zwischenräumen einen Kontakt einer Ortsbatterie *B*₁ schließt, deren Strom einen Elektromagnet *M*₁ durchfließt. Der An-

Fig. 7.



ker *J* desselben stellt einerseits den Kontakt *c''c'''* her, welcher die Batterie *B* an die Leitung legt, und läßt andererseits die Klinken *K''* und *K'''* in das Rad *R''* eingreifen. Auf diese Weise werden die Bewegungen des zu dem entfernten Apparate gehörigen automatischen Unterbrechers auf den Hebel *L''*, das Rad *R''* und auf die Zahnstange *r''* übertragen, deren Stift *S''* einen entsprechenden Strich auf das Papier der Trommel *N* zieht. Die dauernde nur zeitweise Bewegung der Trommel

wird durch die Uhr *U* mittelst der Axe *A* geregelt.

Diese Anordnungen und Apparate bieten den Vortheil, daß mit Hilfe derselben auf beliebige Entfernung und mittels eines einzigen Leitungsdrahtes die Angaben eines oder mehrerer Kontrollinstrumente aufgezeichnet werden können. Hierbei kann man zur Erzielung einer besonders großen Genauigkeit beispielsweise die Räder *R* und *R*₁ so einrichten, daß sie um 10 oder selbst um 100 Zähne vorrücken, während die Sonde oder der Stift nur um einen Grad vorgeht.

Eine der Fig. 7 ähnliche Registrirvorrichtung für elektrische Wasserstandsanzeiger ist übrigens auch von W. E. Fein in seinem Werk »Elektrische Apparate, Maschinen und Einrichtungen«, Stuttgart 1888, eingehend beschrieben worden. Wir können daher hier lediglich darauf verweisen.

(Schluß folgt.)

Gewitterbeobachtungen im Reichs-Telegraphengebiete.

Die von der deutschen Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung seit einer Reihe von Jahren angeordneten Beobachtungen über Gewittererscheinungen und über den Einfluß der atmosphärischen Elektrizität auf die Telegraphenanlagen sind auch im Jahre 1887 fortgesetzt worden. Die Mittheilung der Ergebnisse dürfte im Anschluß an die früheren gleichartigen Veröffentlichungen (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Jahrgang 1887, S. 485) von einigem Interesse sein.

Mit den Aufzeichnungen über den Verlauf der Gewitter und über die Einwirkung der atmosphärischen Elektrizität auf die Telegraphenanlagen waren im Jahre 1887 für die oberirdischen Telegraphenleitungen 864 Telegraphenanstalten beauftragt, von welchen 411 Anstalten (= 47,57 %) 1 347 Meldungen über 1 516 von ihnen beobachtete Gewitter eingesandt haben.

Von den Gewitterbeobachtungen fallen auf den

Januar	.....	—	an	—	Tagen,
Februar	.....	—	—	—	-
März	.....	4	-	2	-
April	.....	166	-	12	-
Mai	.....	450	-	24	-
Juni	.....	87	-	12	-
Juli	.....	643	-	23	-
August	.....	86	-	13	-
September	.....	76	-	10	-
Oktober	.....	2	-	1	-
November	.....	—	—	—	-
Dezember	.....	2	-	1	-

Zusammen 1 516 Gewitterbeobachtungen an 98 Tagen. Für 267 Tage sind Meldungen nicht eingegangen.

Völlig gewitterfrei in den nach der Zahl der

Tage gewitterreichen Monaten Mai, Juni, Juli und August waren: der 1., 8. und 9., 11. und 12., 14., 29. Mai, der 4., 8., 11. bis 13., 15., 17. bis 23., 25., 27. bis 30. Juni, der 1., 7. und 8., 10., 12., 17., 24., 29. Juli und der 3.,

5. bis 13., 15., 21., 23. bis 26., 30. und 31. August.

Ueber die Richtung, in welcher das Aufziehen 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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- Februar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- März	—	2	—	1	—	—	—	—	1	4
- April	48	33	15	14	34	11	6	—	5	166
- Mai	142	67	53	39	62	37	29	8	13	450
- Juni	19	18	4	20	10	1	6	7	2	87
- Juli	264	156	63	76	30	14	17	18	5	643
- August	25	13	11	16	7	3	6	5	—	86
- September	39	15	8	8	2	4	—	—	—	76
- Oktober	1	—	—	1	—	—	—	—	—	2
- November	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- Dezember	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
zusammen . . .	540	304	154	175	145	70	64	38	26	1 516

Zusammenstellung der Beobachtungen aus den Jahren 1882 bis 1887:

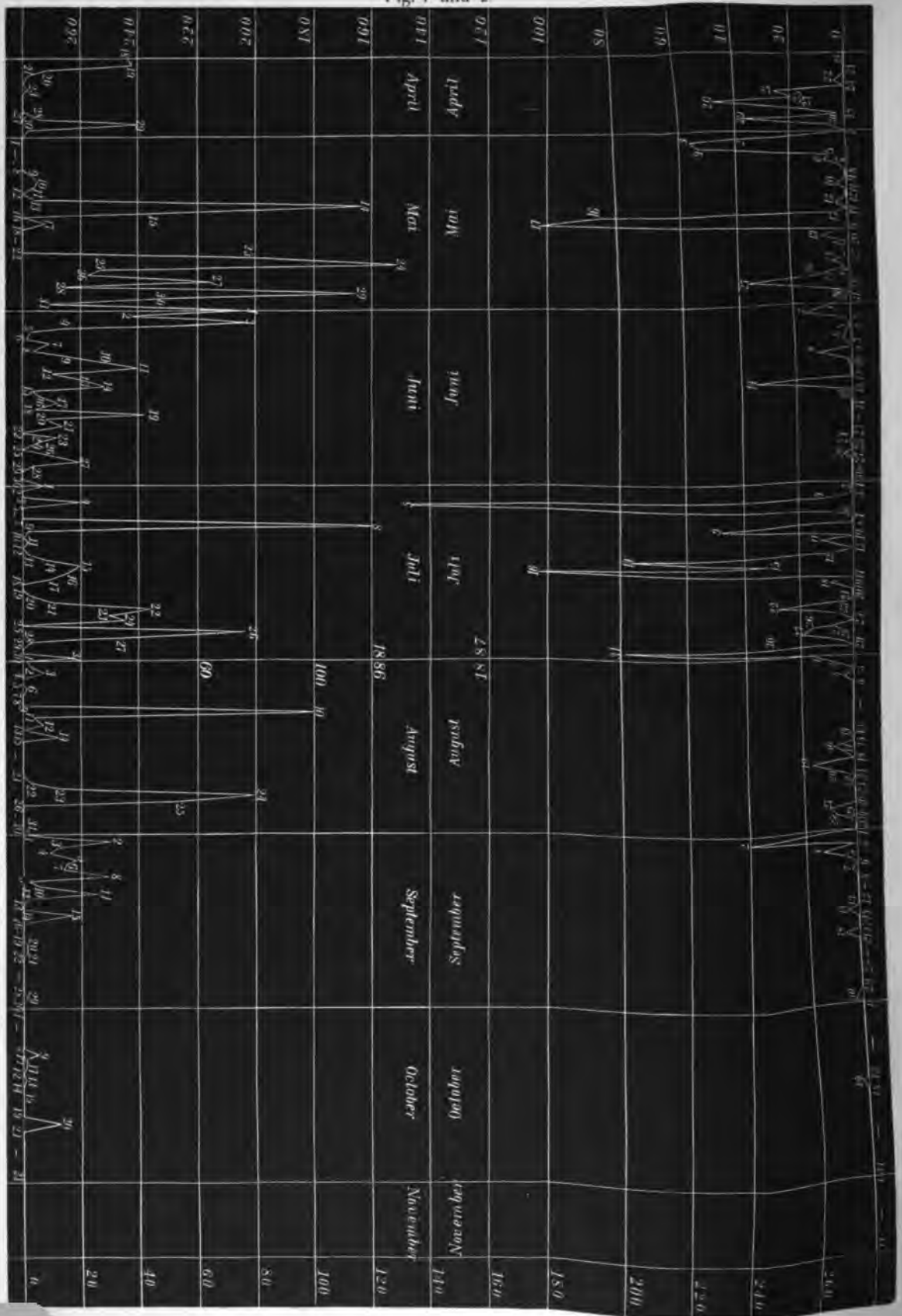
	SW.	W.	S.	NW.	SO.	O.	NO.	N.	Ohne besondere Richtung	Im Ganzen
Im Jahre 1882	914	548	351	272	231	133	141	94	—	2 684
- - 1883	695	466	235	219	181	97	107	64	—	2 064
- - 1884	1 040	768	334	370	230	191	161	120	44	3 258
- - 1885	870	544	317	243	242	137	95	78	71	2 597
- - 1886	677	506	262	217	213	149	116	80	71	2 291
- - 1887	540	304	154	175	145	70	64	38	26	1 516
zusammen	4 736	3 136	1 653	1 496	1 242	777	684	474	212	14 410

Auf die verschiedenen Tageszeiten vertheilt sich die eingelaufenen Meldungen über beobachtete Gewitter in den einzelnen Monaten des Jahres 1887 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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
März	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1
April	1	—	—	2	3	8	24	26	32	15	14	23	14	4
Mai	15	4	17	36	19	30	40	59	57	53	32	23	34	31
Juni	—	—	—	2	1	8	13	13	22	11	7	6	—	4
Juli	9	9	15	35	16	36	54	72	88	87	80	55	38	49
August	—	—	—	2	3	6	15	21	7	13	9	5	2	3
September	2	1	1	—	2	3	3	12	5	14	14	14	3	2
Oktober	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
November	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dezember	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
zusammen . . .	27	15	34	77	44	91	149	203	212	195	156	128	91	

Im Ganzen 1 516 Beobachtungen.

Fig. 1 und 2



Ganz vereinzelte, rein örtliche Gewitter wurden gemeldet:

- am 8. April aus Konstanz,
- 7. Mai - Cöthen (Anhalt),
- 20. - - Eydtkuhnen,
- 31. - - Merzig,
- 10. Juni - Neidenburg,
- 16. - - Ratibor,
- 2. Juli - Konstanz,
- 3. - - Tarnowitz,
- 20. - - Konstanz,
- 18. August - Bochum,
- 22. - - Strehlen (Schlesien),
- 29. - - Farge,
- 3. September - Mülhausen (Elsafs),
- 29. - - Gera (Reufs).

vom 18. April bis Mitte November der Jahre 1886 und 1887 neben einander graphisch dargestellt. Die gewitterreichsten Tage waren:

- der 16. Mai mit 88 Meldungen,
- 17. - - 102 -
- 5. Juli - 143 -
- 14. - - 77 -
- 16. - - 101 - und
- 31. - - 78 -

Ueber die geographische Vertheilung der beobachteten Gewitter auf die einzelnen Ober-Postdirektionsbezirke giebt die untenstehende Uebersicht näheren Aufschluß. Die Bezirke sind in aufsteigender Reihe nach dem Verhältniß der Anzahl der beobachteten Gewitter zu der Beobachtungsfläche aufgeführt. Die Zahlen hinter den Bezirksnamen geben die zugehörigen Ordnungsziffern aus den Jahren 1882 bis 1886 an.

In den Fig. 1 und 2, S. 432, sind die Gewitterbeobachtungen an den einzelnen Tagen

Laufende Nummer	Ober-Postdirektionsbezirk	Ordnungszahlen im Jahre					Flächen-Ausdehnung qkm	Anzahl der 1887 erfolgten Gewitteranzeigen												Verhältniß der Gewitterzahl zur Beobachtungsfläche: Gewitterzahl Fläche 100 000					
		1886	1885	1884	1883	1882		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		Summe				
1	Hannover	2	7	21	3	2	14 912,31							9									9	60	
2	Cassel	13	9	17	15	14	10 427,05				2	4		3			1							10	96
3	Arnsberg	28	29	38	9	30	7 602,76				1			5	2									8	104
4	Kiel	5	3	5	17	17	16 868,69				2	3		10		3								18	106
5	Düsseldorf	25	21	28	37	39	5 471,88			1				3	2									6	110
6	Aachen	11	13	22	34	29	4 154,69						3	2										5	120
7	Braunschweig	27	37	27	7	15	7 449,19				1	1		7										9	121
8	Frankfurt (Main)	3	2	7	8	10	6 097,66				2	6	2											10	164
9	Oldenburg	17	17	18	19	12	14 690,37					2		12	11									25	170
10	Danzig	9	15	3	6	7	17 436,56				4	20	1	4	1	2								32	184
11	Straßburg (Els.)	1	10	8	23	21	8 286,67					5	5	5	3		3							16	193
12	Posen	10	16	10	10	35	17 507,31				5	14		12		3								34	194
13	Halle (Saale)	22	20	23	26	22	10 207,04				3	4		11	1	1								20	196
14	Bromberg	4	6	1	1	1	19 518,01					28	1	9	1									39	200
15	Schwerin (Mckl.)	8	19	20	14	28	16 233,37					15		20										35	216
16	Cöslin	6	1	9	5	3	14 025,53					5	15		12		2							34	242
17	Königsberg (Pr.)	15	4	2	4	5	21 107,40					36	13	1	1	1								53	251
18	Gumbinnen	16	26	12	12	18	15 872,86				11	19		2	3	5								40	252
19	Metz	14	11	16	32	32	6 221,43				2	3	6	1	3	1								16	257
20	Konstanz	12	5	6	27	26	9 623,04				1	7	6	7	3	1								25	260
21	Hamburg	20	27	19	30	20	6 364,55				3	5		9										17	267
22	Potsdam (einschl. Berlin)	18	24	15	2	6	20 701,51				6	4		34	2	4								57	275
23	Münster (Westf.)	32	12	26	13	9	7 249,31							17	3	1								21	290
24	Minden (Westf.)	7	18	34	20	11	7 333,41							21		1								22	300
25	Stettin	19	25	11	24	23	16 083,91				4	18		21	2	5								50	311
26	Trier	21	14	4	16	16	7 685,51				1	7	8	6	2							1		25	325
27	Darmstadt	23	22	25	28	31	7 653,51				3	8	1	11	2	1								26	349
28	Magdeburg	33	36	35	21	19	13 859,51					5	1	34	8	7								55	397
29	Erfurt	35	31	33	31	25	14 783,59				6	8	1	47	2	6								70	473
30	Coblenz	26	23	37	25	13	5 683,53				4	10	2	13										29	510
31	Breslau	29	30	31	22	27	13 478,08				2	18	11	22	14	2								69	512
32	Karlsruhe (Bad.)	36	8	14	33	36	6 629,06					18	3	14	4							1		40	603
33	Liegnitz	34	32	29	29	24	13 606,66				8	36	7	33	3									87	639
34	Leipzig	30	33	30	35	33	9 510,10				11	14		34	2									61	641
35	Oppeln	24	35	32	38	38	13 215,47				24	29	13	32	4	6								108	817
36	Bremen	31	28	13	11	4	7 601,34				1	10		44	7	2								64	842
37	Cöln (Rhein)	39	39	39	39	34	3 975,92				2	7	4	18		1	2							34	855
38	Dresden	38	38	36	36	37	6 806,59				1	7	22	8	19									59	867
39	Frankfurt (Oder)	37	34	24	18	8	19 194,84				4	71	10	76	3	14								178	927
	Summe						445 220,64				4	166	450	87	643	86	76	2	2	1	516			341	

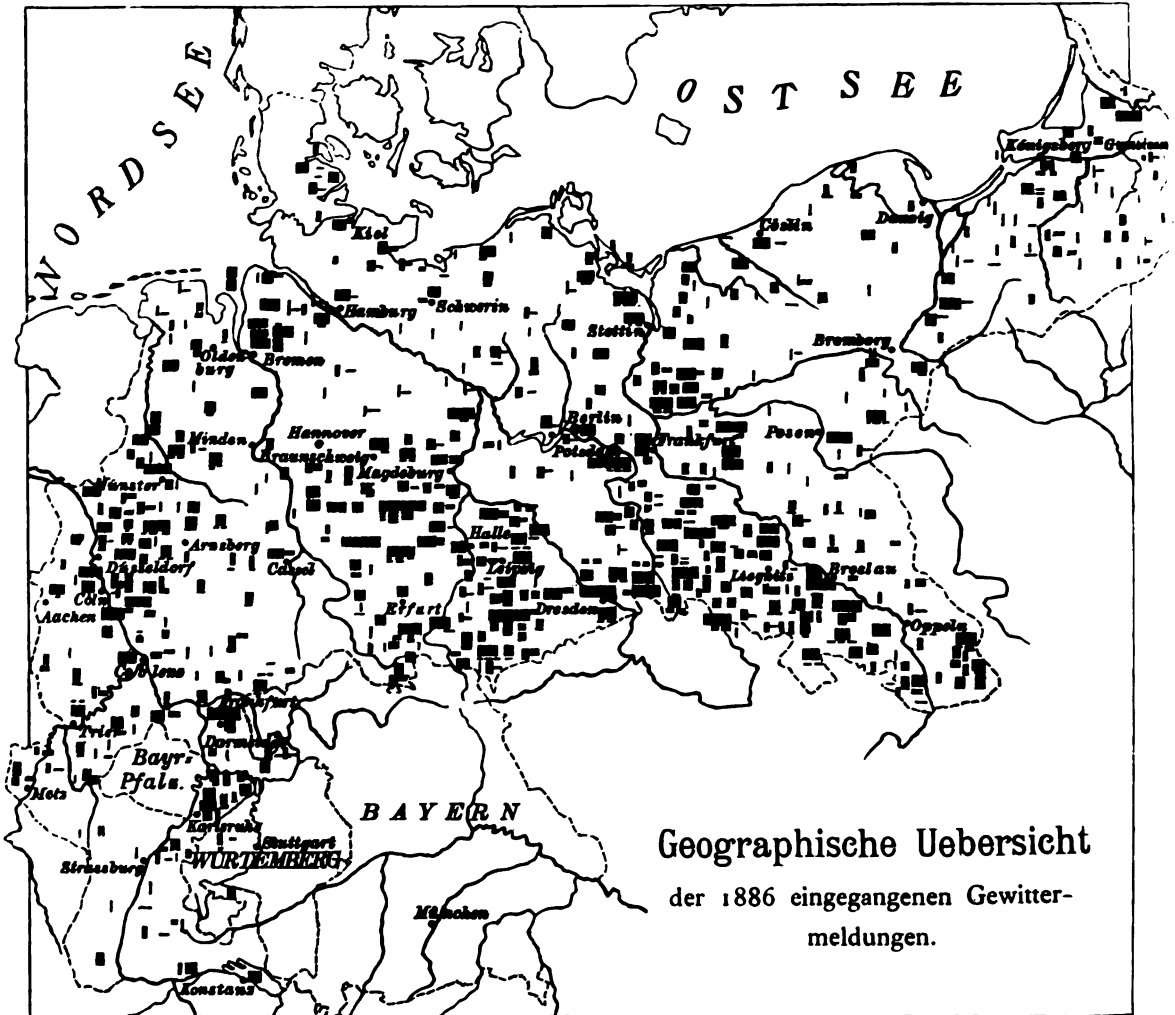
Im Weiteren sind in den beiden Karten, Fig. 3 und 4, S. 434 und 435, die in den Jahren 1886 und 1887 eingegangenen Gewittermeldungen in graphischer Darstellung angedeutet worden. Die senkrechten Striche bedeuten die aus Süden und Westen, die waagrechten die aus Osten und Norden beobachteten Gewitter.

Die im Gefolge der Gewitter auftretenden

Erscheinungen, wie Hagelfall, Sturm, heftiger Regen u. s. w., sind in der auf S. 436 angegebenen Uebersicht zusammengestellt.

Aus den Beobachtungen über den schädlichen Einfluss der Gewitter auf die Telegraphenlinien geht wiederum hervor, dass ein störender Einfluss der Gewitter auf den Betrieb der unterirdischen Telegraphenleitungen sich

Fig. 3.



nur dann bemerkbar machte, wenn Gewitter in der Nähe derjenigen Orte auftraten, an welchen die Kabelleitungen mit der Erde verbunden waren. Ein Einfluss eines zwischen zwei Erdleitungen zur Entladung kommenden Gewitters ist im Jahre 1887 nicht beobachtet worden. Im Ganzen haben von den im Jahre 1887 beobachteten Gewittern 335 an Orten stattgefunden, an welchen die unterirdischen Leitungen zu Betriebszwecken mit einer Erdleitung verbunden sind. 350 sind an Orten beobachtet worden, bei welchen die unterirdischen Leitungen nicht mit der Erde in Verbindung

stehen. Nur von ersteren haben sich 39 (11,642 %) an einem Ende der Leitung und 2 (0,597 %) an beiden Enden der Leitung störend bemerkbar gemacht.

Eine wirkliche Beschädigung der großen unterirdischen Leitungen durch Blitzschlag hat auch im Jahre 1887 nicht stattgefunden.

Bei den oberirdischen Leitungen, wo die atmosphärische Elektrizität unmittelbare Wirkungen ausüben kann, sind dagegen im Jahre 1887 bei 1516 Gewittermeldungen 2074 Beschädigungsfälle zu verzeichnen.

Hiervon kommen, abgesehen von den Blitzableitern, 123 Beschädigungen oder 11,32 % auf die inneren Telegrapheneinrichtungen und 964 Beschädigungen oder 88,68 % auf die äußeren Telegraphenanlagen.

Bei den äußeren Telegraphenanlagen wurden von den im Jahre 1887 aufgestellt gewesenen 1 127 376 Stangen

246 Stück durch den Blitz völlig unbrauchbar,
586 - mehr oder weniger beschädigt,
zusammen 832 Stück oder 0,07 % aller aufgestellten Stangen beschädigt. Von den sämtlichen Beschädigungsfällen entfallen 40,12 % auf die Stangen.

Fig. 4.



Von 3 567 739 Isolatoren wurden 96 zerrümmert und 19 mit der Schraubenstütze aus der Stange herausgerissen, zusammen 115 Stück oder 0,003 % aller im Betriebe befindlichen Isolatoren beschädigt. Die Beschädigungen der Isolatoren umfassen 5,54 % aller eingetretenen Beschädigungen.

Bei einer Länge von 234 092,36 km wurden die Drahtleitungen der oberirdischen Telegraphenlinien (einschließlich der Einführungsdrähte) in 11 Fällen geschmolzen und in 7 Fällen zerrissen. Von den Beschädigungen fallen 0,86 %

auf die Leitungen und ein Fall auf je 13 005,13 km Leitungslänge.

Im Innern der Telegraphenanstalten wurden die Zimmerleitungen in 5 Fällen beschädigt; es beträgt dies 0,24 % aller Beschädigungen.

Erdleitungen sind im Jahre 1887 nicht beschädigt worden.

Von 11 632 im Betriebe befindlichen Galvanoskopen erfuhren 20 eine Zerschmelzung der Umwindungsdrähte; bei 43 wurde die Magnetnadel entmagnetisiert. Zusammen 63 Beschädigungen von Galvanoskopen oder 3,7 % aller Beschädigungen.

Im Monat	Anzahl der Gewitter, bei welchen Hagel fall beobachtet wurde.	Anzahl der Gewitter, welche von Sturm begleitet waren.	Anzahl der Gewitter, bei welchen heftiger Regen bezw. Platzregen beobachtet wurde.	Anzahl der Gewitter, bei welchen besonders heftige Blitzschläge stattfanden (Einschlägen).
Januar	—	—	—	—
Februar	—	—	—	—
März	—	1	—	—
April	13	3	40	58
Mai	57	17	162	135
Juni	3	4	37	27
Juli	28	33	159	221
August	5	1	27	31
September	6	16	31	23
Oktober	—	—	—	—
November	—	—	—	—
Dezember	—	1	1	—
zusammen...	112	76	457	495
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

Die Umwindungsdrähte wurden ferner geschmolzen:

- bei 16 Fernsprechern von 7 048 im Betriebe befindlichen Fernsprechern¹⁾ (0,23 % der Apparate und 0,77 % der Beschädigungsfälle);
- bei 19 Morse-Apparaten von 9 860 im Betriebe befindlichen Morse-Apparaten (Doppelschreiber einbegriffen) (0,19 % der Apparate und 0,92 % der Beschädigungsfälle).
- bei 17 Relais (0,82 % der Beschädigungsfälle);
- bei 2 Hughes-Apparaten von 235 im Betriebe befindlichen Hughes-Apparaten.

Von den 23 668 im Betriebe befindlichen Platten- und Schneidenblitzableitern wurden bei Ableitung der elektrischen Entladungen 94 Blitzableiter beschädigt (0,40 % der Apparate und 4,53 % der Beschädigungsfälle); ferner wurden von 6 205 Stangenblitzableitern 3 beschädigt (0,05 % der Apparate und 0,14 % der

Beschädigungsfälle). Von den bei den Fernsprechern neben den anderen Blitzableitern aufgestellten 8 715 Spindelblitzableitern²⁾ sind 890 beschädigt worden (10,21 % der Apparate, 42,09 % der Beschädigungsfälle). Als wirkliche Beschädigungen können indess die bei der Ueberleitung der atmosphärischen Elektrizität zur Erdplatte in den Blitzableitern entstandenen Schmelzstellen, Unterbrechung der Abschmelzdrähte u. s. w. kaum betrachtet werden, da die genannten Vorrichtungen in den vorliegenden Fällen nur lediglich ihren Zweck erfüllten.

Auf die einzelnen Monate vertheilt sich die Beschädigungen an den oberirdischen Reichs-Telegraphenanlagen im Jahre 1887 in nachstehender Weise:

im Januar	—
- Februar	—
- März	2
- April	145
- Mai	568
- Juni	80
- Juli	960
- August	155
- September	91
- Oktober	1
- November	—
- Dezember	1
zusammen....	2 003 Beschädigungen.

Hierzu sind noch 71 Blitzbeschädigungen zu rechnen, welche gelegentlich der Linien-Instandsetzungsarbeiten u. s. w. bemerkt worden sind, so daß sich die Gesamtsumme der Beschädigungen, wie oben angegeben, auf 2 074 Fälle beläuft.

Zum Vergleich der vorstehend aufgeführten Beschädigungen mit den gleichartigen in den Jahren 1882 bis 1887 dient die nachstehende Zusammenstellung. Aus dieser Uebersicht geht weiter hervor, daß im Jahre 1887 der Zahl nach weniger Gewitter als in den Vorjahren und auch weniger schadenbringende Gewitter beobachtet worden sind. Jedoch ist die Anzahl der Schadengewitter im Verhältniß zur Anzahl der Gewitterbeobachtungen erheblich gestiegen. Die Verhältnißzahl der bei jedem Gewitter vorkommenden Beschädigungen ist seit dem Jahre 1882 ziemlich gleichmäfsig geblieben.

	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Anzahl der Gewitterbeobachtungen . . .	2 684	2 064	3 258	2 597	2 291	1 516
Anzahl der Schadengewitter	506	495	629	608	586	468
Verhältniß der Schadengewitter zu der Gesamtzahl der Gewitter	18,85 %	23,98 %	19,31 %	23,41 %	25,58 %	30,87 %
Anzahl der Beschädigungsfälle	2 261	2 046	2 864	2 911	2 728	2 074
Bei jedem Schadengewitter sind im Durchschnitt vorgekommen Beschädigungsfälle	4,46 %	4,13 %	4,55 %	4,79 %	4,66 %	4,43 %

¹⁾ Ausschließl. der Apparate in den Stadt-Fernsprechanlagen.

²⁾ Ausschließl. der Apparate in den Stadt-Fernsprechanlagen.

Beschädigte	1882		1883		1884		1885		1886		1887	
	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	0,125	1 062	0,118	1 358	0,146	1 507	0,146	1 243	0,114	832	0,074
Isolatoren	282	0,010	203	0,007	324	0,011	348	0,011	219	0,006	115	0,003
Galvanoskope	122	1,381	89	0,985	134	1,435	68	0,704	74	0,655	63	0,542
Fernsprecher	25	—	11	0,355	47	1,518	22	0,403	17	0,261	16	0,227
Morse-Apparate	15	0,175	13	0,148	30	0,342	30	0,320	22	0,229	19	0,193
Stangenblitzabl.	14	0,320	7	0,147	6	0,111	9	0,162	4	0,068	3	0,048
Schneiden- u. Plattenblitzableiter	207	1,292	147	0,871	205	1,124	106	0,516	119	0,538	94	0,397
Spindelblitzabl.	451	—	470	12,154	677	13,537	751	13,079	982	13,210	890	10,212
Stellen im Leitungsdrahte	30	—	17	—	29	—	29	—	16	—	18	—
d. i. 1 Fall auf	8 693 km,		10 856 km,		6 608 km,		7 392 km,		13 954 km,		13 005 km.	

Laufende Nummer	Ober- Postdirektions- bezirk.	1886				1887			
		Anzahl der Gewitter, bei welchen Beschädigungen vorgekommen sind	Anzahl der Gegenstände, welche beschädigt sind		Summe der Gegenstände	Anzahl der Gewitter, bei welchen Beschädigungen vorgekommen sind	Anzahl der Gegenstände, welche beschädigt sind		Summe der Gegenstände
			auf der Linie	innerhalb der Dienst-räume			auf der Linie	innerhalb der Dienst-räume	
1	Aachen	4	14	1	15	3	16	—	16
2	Arnsberg	11	16	12	28	2	2	2	4
3	Braunschweig	17	10	23	33	9	19	10	29
4	Bremen	6	12	9	21	6	10	10	20
5	Breslau	26	26	97	123	18	35	44	79
6	Bromberg	9	30	14	44	11	48	23	71
7	Cassel	4	9	3	12	3	—	4	4
8	Coblenz	13	26	16	42	8	3	16	19
9	Cöln (Rhein)	19	34	51	85	19	48	31	79
10	Cöslin	24	20	49	69	24	23	71	94
11	Danzig	17	30	48	78	11	16	35	51
12	Darmstadt	13	84	21	105	7	9	4	13
13	Dresden	22	56	53	109	21	23	63	86
14	Düsseldorf	6	30	13	43	2	4	36	40
15	Erfurt	17	66	14	80	11	34	6	40
16	Frankfurt (Main)	16	16	14	30	15	—	17	17
17	Frankfurt (Oder)	35	132	118	250	30	70	93	163
18	Gumbinnen	18	69	39	108	19	38	37	75
19	Halle (Saale)	19	20	48	68	19	41	55	96
20	Hamburg	5	14	5	19	3	4	4	8
21	Hannover	13	6	23	29	15	27	31	58
22	Karlsruhe (Baden)	11	2	21	23	14	—	27	27
23	Kiel	3	12	2	14	1	8	2	10
24	Königsberg (Preußen)	15	36	28	64	12	28	17	45
25	Konstanz	6	15	77	92	7	61	20	81
26	Leipzig	26	166	52	218	19	67	37	104
27	Liegnitz	26	126	19	145	20	94	32	126
28	Magdeburg	10	37	34	71	4	12	21	33
29	Metz	14	41	11	52	12	29	7	36
30	Minden (Westf.)	19	2	28	30	10	7	13	20
31	Münster (Westf.)	15	56	29	85	3	39	13	52
32	Oldenburg	25	41	68	109	21	29	43	72
33	Oppeln	17	40	40	80	11	3	36	39
34	Posen	8	32	3	35	11	24	17	41
35	Potsdam (einschl. Berlin)	46	43	113	156	33	9	122	131
36	Schwerin (Mecklenb.)	12	71	27	98	13	44	73	117
37	Stettin	11	39	17	56	9	43	12	55
38	Straßburg (Elsafs)	—	—	—	—	—	—	—	—
39	Trier	8	—	9	9	12	—	23	—
	zusammen	586	1 479	1 249	2 728	468	967	1 107	2 074

Wie sich die schadenbringenden Gewitter und die einzelnen Schadenfälle in den Jahren 1886 und 1887 auf die einzelnen Ober-Postdirektionsbezirke vertheilen, ergibt die auf S. 437 befindliche Zusammenstellung.

Bei den Stadt-Fernsprechanlagen sind im Jahre 1887 967 Blitzbeschädigungen vorgekommen. Es wurden beschädigt: 941 Spindelblitzableiter von 30 301 im Betriebe befindlichen Spindelblitzableitern, also 3,11 % des Bestandes.

Ferner:

- 3 Leitungsdrähte,
- 1 Magnetnadel eines Galvanoskops (entmagnetisirt),
- 1 Fernsprecher,
- 3 Wecker,
- 12 Klappenschrank-Elektromagnete,
- 5 Spitzenblitzableiter und
- 1 Induktions-Uebertragungsapparat.

Msm.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Ueber den spezifischen Widerstand des Kupfers¹⁾.] In verschiedenen Büchern findet man, wie Herr G. B. Prescott jun. im New-Yorker Electrical Engineer schreibt, den spezifischen Widerstand von reinem Cu auf willkürliche, unbequeme und von einander abweichende Einheiten bezogen. Reduzirt man die angeführten Werthe auf dieselben Einheiten, so stimmen sie häufig nicht überein. Oft ist kein Autor für den angegebenen Werth genannt, und wenn ja, so ist es entweder Matthiessen oder Jenkin, der doch nur die Ergebnisse von Matthiessen's Experimenten tabellarisch zusammengestellt hat.

Ueber die Matthiessen'sche Bestimmung, welche für viele Tabellen als Grundlage gedient hat, findet sich eine Angabe in den Berichten²⁾ des Ausschusses der British Association, der zur Beschlussfassung über eine praktische Widerstandseinheit ernannt war. Dasselbst ist die von Matthiessen vorgeschlagene Einheit als derjenige Widerstand bezeichnet, welchen ein reiner, geglühter Kupferdraht von 1 engl. Meile (= 5 280 Fufs) Länge und $\frac{1}{16}$ Zoll Durchmesser bei 15,5° C. besitzt, und der 13,59 B. A.-Einheiten beträgt. In einem Anhang, den »Cantor Lectures«, ist ferner von Jenkin eine Tabelle der spezifischen Widerstände von Metallen und Legirungen mitgetheilt, die nach den Matthiessen'schen Versuchen berechnet ist und sehr große Verbreitung erlangt hat. Nach derselben ist der spezifische Widerstand eines Kupferdrahtes von 1 Fufs Länge und $\frac{1}{1000}$ Zoll Durchmesser bei 0° C. gleich 9,718 B. A.-Einheiten.

Später sind wissenschaftlichere Definitionen für die Widerstandseinheit und den spezifischen Widerstand angewendet worden, und jetzt versteht man unter letzterem gewöhnlich den Widerstand von 1 ccm der betreffenden Substanz bei 0° C. und drückt denselben in leg. Mikrohm aus. So giebt z. B. Prof. Ayrton³⁾ für reines, geglühtes Cu von 0° C. die Werthe 1,598 und 0,699 leg. Mikrohm, bezogen auf 1 ccm bezw. 1 Kubikzoll engl.

¹⁾ Nach Electrical Review, 22, S. 698, 1888.

²⁾ Reports of the committee on electrical standards etc. Edited by Fleeming Jenkin, 1873.

³⁾ Practical Electricity, S. 154.

Um eine Vergleichung der erwähnten Widerstände zu ermöglichen, sollen dieselben alle auf 1 ccm (bezw. 1 Kubikzoll engl.) und 0° C. reduziert werden. Rechnet man zunächst die Matthiessen'sche Meileneinheit auf die von Jenkin für Länge und Durchmesser benutzten Einheiten um, so ergibt sich, daß ein Kupferdraht von 1 Fufs Länge und $\frac{1}{1000}$ Zoll Durchmesser bei 15,5° C. einen

Widerstand von $\frac{13,59}{5280} \cdot \left(\frac{1000}{16}\right)^2 = 10,054$ B. A.-Ein-

heiten besitzt. Nach der Matthiessen'schen Formel $R_t = R_0 (1 + 0,003844 t + 0,00000116 t^2)$ erhält man für denselben Widerstand bei 0° C. $R_0 = 9,49$ B. A.-Einheiten. Es ist somit der Jenkin'sche Werth 9,718 ungefähr 2,3 % größer als der Matthiessen'sche. Setzt man 1 B. A.-Einheit = 0,9889 leg. Ω , so liefert für 1 Kubikzoll engl. der Jenkin'sche Werth

$\frac{9,718 \cdot 0,9889 \cdot \pi}{12 \cdot 1000^2 \cdot 4} \Omega = 0,619$ Mikrohm und der Matthiessen'sche $\frac{9,49 \cdot 0,9889 \cdot \pi}{12 \cdot 1000^2 \cdot 4} \Omega = 0,614$ Mikrohm, oder

für 1 ccm der erstere 0,619 $\cdot 2,54 = 1,598$ Mikrohm, der letztere 0,614 $\cdot 2,54 = 1,560$ Mikrohm.

Demgemäß ist Ayrton und die Mehrzahl der Autoren den Jenkin'schen Berechnungen gefolgt. Aus der Verschiedenheit der beiden Angaben in dem Berichte der B. A. erklärt sich vermuthlich größtentheils die Abweichung in den Angaben über den Matthiessen'schen Werth für den spezifischen Widerstand von Cu, zumal da beide auf Matthiessen zurückgeführt werden. Herr Prescott hält den kleineren Werth für richtiger, da derselbe mit den Ergebnissen seiner eigenen Messungen besser übereinstimmt. H. H.

[Ueber die Elektrolyse mittels Wechselströme¹⁾.] In Folge der Mittheilungen der Herren Maneuvrier und Chappuis über die durch Wechselströme bewirkte Elektrolyse haben sich die Herren Ayrton und Perry veranlaßt gesehen, über die im Central Institution angestellten, den gleichen Gegenstand betreffenden Versuche Bericht zu erstatten. Dieselben wurden mit verschiedenen Unterbrechungen vom November 1887 an unter Anwendung eines Hoffmann'schen Voltameters ausgeführt, das eine 33 procentige Schwefelsäurelösung enthielt, und haben zu theilweise anderen Resultaten geführt als jene ersterwähnten.

Bei dem ersten derselben, bei welchem die Stärke des Wechselstromes 3 A betrug, entwickelte sich an beiden Elektroden gleich viel Gas, und zwar schien dasselbe lediglich an den Platindrähten und nicht an den Elektroden selbst zu entstehen. Bei einem anderen Versuche ging, trotzdem daß die Stromstärke auf 4,5 A erhöht war, die Zersetzung langsamer von statten und blieb auch nach der Reduktion der Stromstärke auf 3 A geringer als beim ersten Versuche. Es zeigte sich aber die merkwürdige Erscheinung, daß an den beiden Elektroden verschieden große Gas mengen entwickelt wurden, wobei die größere fast reiner H zu sein schien, während die kleinere ein detonirendes Gemisch bildete.

Die nach einigen Monaten erfolgte Wiederaufnahme der Experimente ergab nur noch an der einen Elektrode allein eine Gasentwicklung, unabhängig von dem Sinne, in welchem das Voltameter mit der Wechselstrommaschine verbunden war. Da dies die Vermuthung nahe legte, daß vielleicht die Voltameterdrähte in der Zwischenzeit in Folge des Durchganges eines Gleichstromes auf verschiedene Weise polarisirt worden wären, wurden die Versuche dergestalt fortgesetzt, daß immer unmittelbar

¹⁾ La lumière électrique, 29, S. 101, 1888.

vor dem Wechselstrom ein von 6 Akkumulatoren gelieferter Gleichstrom durch das Voltmeter geschickt ward. Dabei entfernte man natürlich vor der Verbindung des letzteren mit der Wechselstrommaschine das durch den Akkumulatorenstrom erzeugte Gas aus den Voltameterröhren. Es entwickelte sich dann stets das Gas an ein und derselben Elektrode, mochte die Richtung des Polarisationsstromes oder die Verbindung der Elektroden mit der Dynamomaschine die eine oder die andere sein, eine Erscheinung, die auf einen spezifischen Unterschied zwischen den Elektroden schliessen läßt.

Zwei weitere, einige Wochen später durchgeführte Versuchsreihen, bei denen zur Erzeugung des Polarisationsstromes theils 6, theils 11 Akkumulatoren verwendet wurden, während die Stromstärke der Wechselströme im ersten Falle sich meist auf 7, im zweiten auf 2,5 A belief, führten zu den folgenden Ergebnissen: Bezeichnet man die Elektroden des Voltmeters durch *P* und *Q* und giebt dem Akkumulatorenstrom die Richtung *Q**P*, so bewirkt beim Durchgange der Wechselströme zunächst die Elektrode *P* eine grössere sichtbare Zersetzung als *Q*²⁾; es verschwindet aber allmählich durch den Einfluß des Polarisationsstromes der Unterschied zwischen *P* und *Q*, und zuletzt gewinnt *Q* die Oberhand. Giebt man jetzt dem Polarisationsstrom die entgegengesetzte Richtung, so tritt das Vorwiegen von *Q* mehr und mehr zurück, bis sich schliesslich nur noch bei *P* Gas abscheidet. Eine abermalige Stromumkehr verringert nach und nach wieder die Ueberlegenheit von *P*. Der Sinn der Verbindung der Elektroden mit der Wechselstrommaschine war ohne Einfluß. Soweit die Beschaffenheit des erhaltenen Gases untersucht wurde, zeigte es sich explosiv. In noch ausgesprochener Weise traten die erwähnten Erscheinungen bei später mit einem stärkeren Polarisationsstrom von etwa 6 A und mit Wechselströmen von 2,5 A angestellten Versuchen auf.

Es gelang dabei auch, durch den Wechselstrom an der einen Elektrode eine rasche Zersetzung hervorzubringen, ohne eine gleichzeitige sichtbare Gasentwicklung an der anderen, und zwar dadurch, daß man den Polarisationsstrom eine Zeit lang durch die Flüssigkeit gehen liefs. Das Gas schied sich dann an derjenigen Elektrode ab, welche während der Polarisation als Anode gedient hatte. Es scheint also sicher zu sein, daß ein Niederschlag von *H* auf einer Platinelektrode oder eine Okklusion desselben die sichtbare Zersetzung durch Wechselströme an dieser Elektrode verhindert oder aufhält, und daß ein Niederschlag von *O* an der anderen Elektrode diese Zersetzung nicht nur nicht hindert, sondern vielleicht sogar begünstigt.

H. H.

[A. E. Kennelly, Der Edison'sche Apparat zur Auffindung von Fehlern an unterirdischen elektrischen Lichtleitungen¹⁾.] Der Edison'sche Apparat beruht auf der Ablenkung einer an der Erdoberfläche befindlichen Magnetnadel durch den die Bodenleitung durchfließenden Strom. Um den Einfluß festzustellen, welchen dabei die Tiefenlage der Leitung ausübt, und um die Grenzen für Stromstärke und Widerstand zu ermitteln, welche die Methode voraussetzt, wollen wir die darauf bezügliche Rechnung durchführen.

Es sei zuerst bemerkt, daß, wenn ein langer, horizontaler, im magnetischen Meridian liegender und von einem Strome durchflossener Leiter auf eine kleine, senkrecht darüber befindliche Magnet-

nadel wirkt und dieselbe um 45° ablenkt, dann die senkrechte Entfernung zwischen Leiter und Nadel sich annähert auf so viel Zentimeter beläuft, als die Stromstärke in Ampère beträgt. Diese auf den ersten Blick auffällige Behauptung läßt sich folgendermaßen beweisen:

In der Figur sei *O**X* ein langer (nach der Theorie unendlich langer) Leiter von der eben genannten Beschaffenheit und *n* der Pol jener Magnetnadel. Die Entfernung *n**O* betrage *h* cm, und die Stromstärke sei, in absolutem Maß ausgedrückt, gleich *c*. Dann wird ein kleines Element *dx* des Leiters, welches von *n* um *y* und von *O* um *x* absteht, nach dem Ampère'schen Gesetz auf *n* die Wirkung $dF = c \cdot dx / y^2$ ausüben. Da dieselbe aber in der zur Richtung *y* senkrechten Richtung *n**q* stattfindet, so wird ihre Horizontalkomponente

$$dH = dF \cdot \cos(pnq) = dF \cdot \sin \theta \\ = dF \cdot h/y = c \cdot dx \cdot h/y^3 = c \cdot h \cdot dx / \sqrt{h^2 + x^2}^3$$

sein. Die gesammte Horizontalkomponente der von dem unendlich langen Leiter herrührenden Stromwirkung auf den Pol *n* ist mithin:

$$H = c \cdot h \cdot \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{\sqrt{h^2 + x^2}^3} = \frac{2c}{h}$$

Setzt man weiter die Horizontalkomponente des Erdmagnetismus gleich *N*, so wird die Nadel unter



dem Einflusse der Kräfte *H* und *N* eine Gleichgewichtslage einnehmen, welche mit dem magnetischen Meridiane den Winkel φ bildet und durch die Gleichung $H \cdot \cos \varphi = N \cdot \sin \varphi$ oder $\tan \varphi = \frac{H}{N}$ bestimmt ist. Aus derselben folgt:

$$h = \frac{2c}{N \cdot \tan \varphi} \text{ cm,}$$

oder wegen der Voraussetzung $\varphi = 45^\circ$:

$$h = \frac{2c}{N} \text{ cm.}$$

Für praktische Zwecke kann *N* für einen bestimmten Ort als konstant angesehen werden. Nimmt man dasselbe, z. B. für Berlin, in absolutem Maße zu rund 0,19 an, so würde $h = \frac{2c}{0,19} \text{ cm}$, oder,

wenn *c* in *A* gegeben ist, $h = \frac{2c}{10 \cdot 0,19} = 1,05 c \text{ cm}$

sein. Es hat mithin unter den gemachten Voraussetzungen in der That die Tiefe *h* in Zentimetern annähernd den gleichen Werth wie die Stromstärke in *A*. Befindet sich also beispielsweise der Leiter 60 cm unter der Magnetnadel, so würde zur Erzielung einer Ablenkung derselben um 45° ein Strom von ungefähr 60 A erforderlich sein.

Eine solche Stromstärke ist aber jedenfalls für praktische Versuche zu groß. Dafür genügt jedoch andererseits bereits eine viel kleinere Ablenkung der Nadel. Setzt man voraus, daß eine solche von 5° hinreiche, so würde aus den vorstehenden

Gleichungen $c = \frac{h \cdot \tan 5^\circ}{1,05} = 5 \text{ A}$ folgen.

²⁾ Eine Wiederholung dieser Erscheinung war nicht zu ermöglichen.

¹⁾ Electrical World, 12, S. 6, 1888.

Da nun im Allgemeinen der Draht nicht im magnetischen Meridiane liegen wird, so muß man mit Hilfe eines kleinen Regulirmagnetes die Nadel parallel zum Draht einstellen. Es soll dann der Strom um 50% verstärkt werden müssen, damit die Nadel um 5° ausschlage. Das würde eine Stromstärke von 7,5 A erfordern. Bei einer E. M. K. von 100 V würde demnach ein Widerstand von etwa 13 Ω die Grenze sein, bis zu welcher die Untersuchung einer Leitung auf die genannte Weise möglich wäre.

Wie aus Experimenten zu folgen scheint, beeinflusst die die Leitung einschließende Röhre die vom Strome bewirkte Ablenkung nicht in beträchtlichem Grade. Es läßt sich daher erwarten, daß, wenn man eine Magnetnadel am Erdboden über die Leitung wegführt, durch welche ein Strom von 7,5 A oder mehr geht, alsdann aus dem Eintreten oder Nichteintreten einer Ablenkung der Nadel aus ihrer Ruhelage parallel zur Leitung zu erkennen ist, ob der Strom die letztere an der betreffenden Stelle noch durchfließt oder nicht.

Das diesem Zwecke dienende Edison'sche Instrument besteht aus einer an Doppelringen hängenden Bussole mit zwei leichten, kräftig magnetisirten Nadeln mit gleichliegenden Polen, welche letzteren durch je einen Aluminiumstreifen verbunden sind, der gleichzeitig den Zeiger für die Graduirung abgibt. Der Apparat ist an dem unteren Ende eines in der Hand zu haltenden Stabes befestigt. Ein kleiner Magnet gestattet, die Nadel parallel der Leitung zu stellen.

Die Praxis zeigt freilich, daß die Angaben des Instrumentes nicht völlig zuverlässig sind, da der entweichende Strom nicht direkt in den Boden geht. Stellen wir uns nämlich vor, daß zwischen dem Kabel und der dasselbe einschließenden eisernen Schutzröhre an einer gewissen Stelle *G* Berührung stattfindet, so wird sich der an diesem Punkte das Kabel verlassende Strom im Allgemeinen in drei Theile theilen. Der eine wird längs der Röhre und in dem benachbarten Boden nach dem Ausgangspunkte zurückkehren, der zweite in der Nähe von *G* direkt in den Boden eintreten und der dritte an der Außenseite der Röhre in der ursprünglichen Richtung weitergehen und sich allmählich im Boden verlieren. Dieser letzte Theil wirkt nun noch jenseits des Austrittspunktes *G* des Stromes aus dem Kabel auf die Magnetnadel ein und veranlaßt hierdurch den Beobachter, die kritische Stelle ein Stück über *G* hinaus zu suchen.

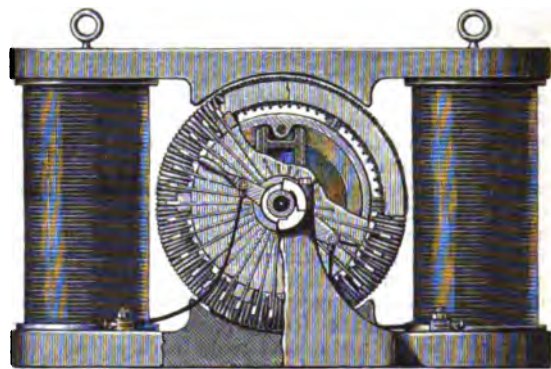
Dieser Uebelstand ließe sich durch Anwendung von thönernen, statt der eisernen Schutzröhren, oder auch dadurch vermeiden, daß man diese durch eine isolirende Substanz mit einander verbände. Allein auch unter den obwaltenden Umständen hat das Instrument innerhalb der für den Widerstand und die Stromstärke angegebenen Grenzen den Werth, daß es, nachdem ein Loch in den Boden gegraben und die Verbindung zwischen zwei Röhren aufgehoben ist, sicher angiebt, ob an dieser Stelle der Strom noch die Leitung durchfließt oder nicht. Und weil sich dann die Nadel nahe an die Drähte heranbringen läßt, so kann in diesem Falle ein viel schwächerer Strom benutzt oder eine Leitung von viel größerem Widerstande untersucht werden, als dies bei der Prüfung von der Erdoberfläche aus möglich ist.

H. H.

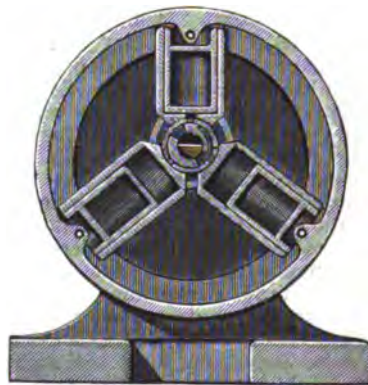
[Die Mather'sche elektrische Dampf-Dynamomaschine.] Diese interessante, Herrn R. H. Mather der Mather Electric Company patentirte Erfindung besteht aus einer Dynamomaschine mit Gramme'schem Ring, in dessen Innern eine drehbare Dampfmaschine montirt ist, so daß die Dampfkraft direkt zum Anker geführt wird, anstatt durch Riemen- oder Wellen-

kuppelung übertragen zu werden. Mit anderen Worten, die Treibmaschine ist gänzlich innerhalb des Ankers der Dynamo angeordnet. Die Maschine ist eine Dreizylindermaschine, bei welcher die drei Kolben nach einander Dampf empfangen, wodurch der Anker in Umdrehung kommt. Die ganze Maschine ist innerhalb eines dampfdichten Metallgehäuses eingeschlossen, auf dessen Außenseite der Ringanker angebracht ist.

Wegen der Nothwendigkeit der Kesselverbindung und der daraus entstehenden Neigung zum Erdboden hat der Erfinder eine isolirte Verbindung in der Dampfrohre nahe der Dynamomaschine angebracht, wodurch die letztere und die Dampf-



maschine vom Kessel gänzlich isolirt sind. Der Dampf tritt an dem einen Ende in die hohle Ankerwelle und entweicht in ähnlicher Weise am anderen Ende derselben. Die Konstruktion ist sehr gefällig und soll sich in der Praxis sehr gut bewähren. Die ganze Dampf-Dynamomaschine nimmt nur einen geringen Raum ein, da der innere Theil



des Ankers die Dreizylindermaschine enthält, und kann daher diese Dynamo auch in beschränktem Raum ohne Nachtheil aufgestellt werden.

Wir setzen voraus, daß der Erfinder bei seiner Maschinentype ein angeschlossenes, automatisches Ausschaltventil anwendet, damit sie beim Gebrauch ökonomisch unter verschiedener Ladung arbeiten kann.

F. v. S.

(«Electrical Review», New-York, Bd. 12, No. 10, S. 1.)

[Elektrische Nachtsignale]. Nach einer Mittheilung der «Electrical Review» (New-York) ist das Signalsystem mit elektrischen Glühlampen bei der deutschen und italienischen Marine eingeführt worden. Dasselbe wurde von Lieutenant Bechler von der Marine der Vereinigten Staaten an Bord des Dampfers «Atlanta» in Annapolis aufgestellt.

Die elektrischen Lampen sind in 3 Laternen 12 Fufs von einander entfernt auf den Mast-

spitzen angebracht und werden die Lichtsignale mittels Ausschalters gegeben. Jede Laterne enthält eine weiße und rothe Edison-Lampe, welche einzeln eingeschaltet werden.

Die Ausschalterbüchse besteht aus einem Kupferzylinder von 5 Zoll Durchmesser und 2 Zoll Höhe und enthält auf ihrer Oberfläche ein Zifferblatt mit 14 Scheiben von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser. Diese Scheiben bestehen aus rothem und weißem Glas und sind so angeordnet, daß man dieselbe Kombination von Signallichtern wie bei den oberen Laternen auf ihnen wahrnehmen kann.

Die Büchse hat einen Zeiger und einen im Mittelpunkt angebrachten Knopf, welcher als Schlüssel dient und beim Aufziehen den Strom durch die oberen Lampen schließt, welche mit der durch den Zeiger auf der Scheibe angedeuteten Kombination übereinstimmen. Wird der Knopf gedrückt, so verlöschen sofort die oberen Lampen. Der Knopf ist mit der Dynamomaschine verbunden, und führen 6 Leitungen mit gewöhnlicher Rückleitung zu den Edison-Lampen. In der Büchse befindet sich ein Gefäß für eine kleine Edison-Lampe, um die weißen und rothen Scheiben des Zifferblattes bei Nacht zu beleuchten.

Die 14 möglichen Verbindungen sind folgende:

- Weiß, 1.
- Roth, 2.
- Weiß-roth, 3.
- Roth-weiß, 4.
- Weiß-weiß, 5.
- Roth-roth, 6.
- Weiß-roth-roth, 7.
- Roth-weiß-weiß, 8.
- Weiß-weiß-roth, 9.
- Roth-roth-weiß, 0.
- Weiß-roth-weiß, richtig.
- Roth-weiß-weiß, vorläufig.
- Weiß-weiß-weiß, Antwort.
- Roth-roth-roth, Frage.

Das System wurde sofort für das Haupt-Marine-Signalbuch und Telegraphen-Lexikon gleich den Flaggenzeichen der Tagessignale angenommen. Soll ein Signal abgegeben werden, so sucht man zuerst die Depesche im Signalbuch und signalisirt die entsprechende Nummer.

Soll z. B. die Depesche: »Haltet Feuer in allen Kesseln auf 3 Atm.« durch Zahl 6487 ausgedrückt werden, so dreht man den Zeiger auf 6, roth-roth, hebt den Knopf und hält ihn einige Sekunden zurück, drückt und dreht den Zeiger auf 4, roth-weiß; zieht den Knopf einige Sekunden zurück und drückt und dreht den Zeiger auf 8, roth-weiß-weiß; zieht den Knopf wieder auf einige Sekunden zurück und drückt den Zeiger auf 7, weiß-roth-roth; zieht den Knopf einige Sekunden zurück und drückt auf denselben.

Jede der 4 Zahlen wird in Folge dessen auf einige Sekunden erscheinen.

Beim Gebrauch von 50kerzigen Glüh-Lampen ist die Sichtbarkeit des Lichtes nur durch die Höhe der Masten beschränkt, und da diese Lampen vorzüglich leuchten, sind sie auf größere Entfernung sichtbar.

Wirthschaftlichkeit, Gesundheit und Bequemlichkeit verlangen eine elektrische Glühlichtanlage an Bord aller Kriegsschiffe und Privatdampfer, und es kann daher dieses Signalsystem da, wo eine derartige Anlage vorhanden ist, ohne große Kosten benutzt werden. F. v. S.

[Unterirdische Leitungen für Bogenlampen.] Die Lösung dieser wichtigen Frage macht in Amerika kaum Fortschritte. Viel hatte man von den Kommissionen in New-York und Brooklyn erwartet, weil sie verpflichtet waren, die Drähte früher oder später

zu begraben. Gegen die überirdischen Telegraphen-, Telephon- und auch Glühlampenleitungen rückt man vor. Aber mit den Bogenlampen ist man nicht über Versuche herausgekommen, und weder New-York noch Brooklyn besitzen zur Zeit unterirdische Kabel für Bogenlampen. Die Kommissionen haben die Frage nach einem Vortrage, den Leggett vor der American Electric Light Association auf dem Pittsburgh-Meeting hielt, vorläufig aufgegeben und erwarten die Resultate anderer Versuche. Die Bleikabel von Washington werden häufig als die besten bezeichnet; für Bogenlampen haben sie sich aber auch dort nicht bewährt. Philadelphia legte 1885 Kabel in Zement, später Bleikabel, welche theilweis von dem Kreosot der Isolationsmasse zerfressen wurden; dann mehrere Systeme mit Kanälen. Das eindringende Gas verursachte aber viele ernstliche Störungen; man sorgte für Ventilation durch die Laternenpfähle, dann zwängte man komprimirte Luft durch die Kanäle, um nicht etwa durch das einfacher erscheinende Auspumpen Gas wieder mit einzusaugen, aber nach kurzer Zeit erfolgte wieder eine ernste Explosion. Auch in New-York wird über das Gas geklagt; so soll es in dem Gebäude der Western Union Co. sehr lästig sein. In Chicago wurden die Okonit-, Kerit-, Callenderkabel der verschiedenen, jetzt vereinigten Gesellschaften — welche übrigens nur einen kleinen Theil der Stadt erleuchten — durch Bleikabel ersetzt, aber auch diese haben nicht befriedigt. In Milwaukee sind bis jetzt ernstere Störungen nicht vorgekommen. In Detroit bediente sich die Thomson-Houston Co. des Dorsett-Systems, aber die Telephon- und Telegraphen-Gesellschaften beschwerten sich und auch wurde die Isolirung bald ungenügend, so daß die Leitung entfernt werden mußte. In Springfield in Massachusetts und Denver benutzt man noch Kabel für Wechselströme. Leggett ist den unterirdischen Kabeln nicht hold; indess sind die Schwierigkeiten der Frage nicht zu unterschätzen. So erwähnte Eustis einen Fall, in dem drei Kabel lose in einen an den Schienen lang laufenden Kasten gelegt wurden. Nach zwei Jahren fand es sich, daß an manchen Stellen die Isolirung auf $\frac{1}{2}$ oder 1 Fuß Länge abgescheuert war, anscheinend in Folge der schwankenden Bewegung, in welche die schweren Züge den Kasten versetzen. Wahrscheinlich hatte der beim Regen mit eindringende feine Sand hierbei geholfen. Einen ähnlichen Fall berichtete Brooks. B.

[Die elektrische Beleuchtungsanlage der Dampfyacht Wanderer.] Eigenthum des Fürsten Torlonia in Rom, haben Muir, Mavor & Coulson in Glasgow geliefert. Dieselbe besteht aus Dampfkessel für 12 HP bei 6 Atm. Druck, einer Villans-Compound-Maschine, welche direkt mit der Dynamo verkuppelt ist, die bei 445 Umläufen entweder die Akkumulatoren im Nebenschlusse mit E. M. K. von 75 V ladet, oder als gemischte Maschine die Lampen unmittelbar bei einer E. M. K. von 60 V mit Strom versorgt. Die Akkumulatoren reichen für 630 A-St. und befinden sich in Teakkästen. Die Yacht hat eine Sucherlampe von 2000 Kerzen, eine Decklampe von 200 Kerzen und sonst Glühlampen. B.

[Fernsprechverbindung Berlin—Breslau.] Zwischen den Stadt-Fernsprechnetzen in Berlin und in Breslau ist eine Verbindung hergestellt und am 18. September für den unmittelbaren Verkehr von Teilnehmerstelle zu Teilnehmerstelle dem Betriebe übergeben worden. Die Länge der die Kunststraße über Müncheberg, Frankfurt (Oder), Crossen (Oder), Grünberg (Schlesien), Lüben, Liegnitz

Neumarkt (Schlesien) verfolgenden Telegraphenlinie beträgt 348,3 km; darunter befinden sich etwa 11 km mitbenutztes Stadt-Fernsprechgestänge und 35 km vorhandenes, mit einer Morse-Leitung belastetes Holzgestänge, an welchem die beiden Schleifendrähte aus 3 mm starkem Bronzedraht angebracht sind. Die übrige Linie einschliesslich je eines 340 bzw. 200 m langen vieraderigen Flusskabels zur Durchschreitung der Oder bei Frankfurt und bei Crossen ist für die Verbindungsanlage besonders hergestellt worden. Die technischen und Betriebs-Einrichtungen derselben stimmen im Uebrigen mit denjenigen der Verbindungsanlage Berlin—Dresden (vgl. S. 418) völlig überein. Die Verständigung ist von Theilnehmer zu Theilnehmer tadellos. Wsn.

[Der Wasserstrahl-Telephon-Transmitter.] Dieser Apparat wurde vor Kurzem in England ausgestellt, wo er durch seine Neuheit und durch seine Wirkung auf grosse Entfernung Aufmerksamkeit erregte.

Der Wasserstrahl-Transmitter besteht aus einem schwachen Wasserstrahl, welcher angesäuert ist, um ihn zum Leiter geeignet zu machen. Er fällt auf zwei Elektroden, welche aus einem Platindraht und einem denselben konzentrisch umgebenden und durch einen Glas- oder Ebonitring von demselben isolirten Platinring besteht.

Die Verbindung zwischen den Elektroden wird durch den Schaum des Wasserstrahles hergestellt, und wenn derselbe durch den Ton einer Stimme in Schwingungen geräth, so verursacht die Widerstandsveränderung zwischen den Elektroden die grosse Empfindlichkeit des Transmitters. Dieselbe soll so erheblich sein, dass die Stimme einer in gewöhnlichem Ton auf 15 bis 20 Fuß Entfernung vom Instrument sprechenden Person in einem entfernten Telephon noch ganz deutlich gehört wird. (Scientific American, Bd. 58, S. 391.)

F. v. S.

AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 43673. Neuerungen an Verbindungskästen für unterirdische Elektrizitätsleiter. Siemens & Halske. Berlin.] Die Vorrichtung hat den Zweck, Kabelverbindungsstellen, wie sie u. A. der Patentnehmerin unter No. 42256 patentirt sind (S. 267 dieses Jahrganges), zu isoliren und gegen mechanische Beschädigungen zu schützen. Zu diesem Behufe werden die Verbindungsstellen mit einer aus zwei Hälften bestehenden Muffe umgeben, welche an den Enden Aussparungen zur Aufnahme der Kabel hat. Die beiden Hälften sind, zur Erzielung eines dichten Schlusses, ausgeflantscht und sowohl rings herum als auch in den Aussparungen mit Nuthen zur Aufnahme von Dichtungsmaterial versehen. Die Muffentheile werden mittels Schrauben unter einander und auf den Kabelenden fest verschraubt.

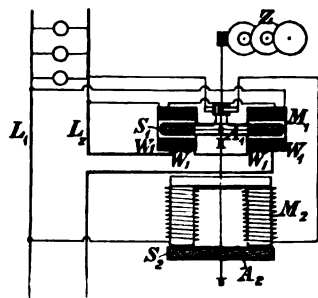
Die obere Hälfte hat eine Eingufsöffnung mit Steiger, um die Muffe mit der Isolirmasse füllen zu können. Diese ist ein flüssig bleibendes Material, und zwar mufs dasselbe spezifisch schwerer als Wasser sein, damit letzteres bei etwaigem Eindringen in die Muffe sich nicht mit dem Isolirmaterial vermischt, sondern an die Oberfläche steigt und so die Kabelverbindung unberührt läfst. Nach dem Vollgiefsen der Muffe wird die Oeffnung mit einem Pffropten zugeschraubt.

Die Isolirung durch flüssig bleibendes Material wird auch bei den Schutzkästen für die Stellen angewendet, wo Doppelkabel nach Verbrauchsstellen

hin abgezweigt werden. Um das durch etwaige Undichtigkeiten in den Kästen eindringende Wasser von den Verbindungstheilen der Kabel fernzuhalten, wird der Kastendeckel mit einem Rande versehen, so dass das Wasser, an der Kastenwand aufsteigend, sich oberhalb der Isolirflüssigkeit in dem Raum zwischen der Kastenwand und dem Rande des Deckels ansammelt. Wsn.

[No. 43870. Differentialtelephon. Jos. Masurkewitz. Berlin.] In dem Differentialtelephon werden relativ grosse Stromschwankungen durch Veränderung des Verhältnisses zwischen den Widerständen zweier Zweigleitungen in der Weise erzeugt, dass durch die Schwingungen der Membran gleichzeitig der Widerstand des einen Zweiges vergrößert, der des anderen dagegen um den gleichen Betrag verringert werde. Zu diesem Behufe werden Quecksilberkontakte oder relativ schlecht leitende Stoffe von solcher Form angewendet, dass das Verhältnifs von Oberfläche zum Inhalt möglichst gross wird. Wsn.

[No. 43487. Neuerungen an Coulomb-Zählern. S. Schuckert in Nürnberg.] Dieser Zählapparat besteht im Wesentlichen aus zwei Elektromotoren M_1 und M_2 , welche in irgend einer geeigneten Weise (durch Riementrieb oder dergleichen) mit einander gekuppelt sind und von denen der getriebene Motor M_2 dazu dient, die Geschwindigkeit der auf ein Zählwerk Z übertragenen Umdrehung beider Motoren unter Benutzung der durch das Patent No. 40632 geschützten elektrischen Dämpfung derart zu modifiziren, dass dieselbe der Stärke des zu messenden Stromes in weiten Grenzen proportional ist. Der treibende Motor M_1 besteht aus einer Armatur A_1 mit Eisen-

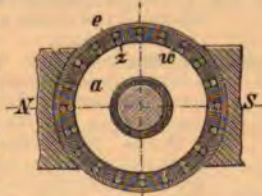


kern, deren Spulenwicklung S_1 von einem konstanten Strom durchflossen wird, der von den Leitern L_1 , L_2 an zwei Punkten möglichst konstanten Potentials abgezweigt wird, und aus einem System induzierender Solenoide W_1 ohne Eisen (um die aus dem Wechsel des Magnetismus in Eisenmassen sich ergebenden Fehler zu vermeiden), welche von dem zu messenden Strom durchflossen werden. Der getriebene Motor M_2 , welcher den Zweck hat, die von M_1 erzeugte Arbeit zu konsumiren, hat eine Armatur A_2 , welche aus einem Eisenkern mit in sich geschlossener Drahtwicklung oder mit einem Ueberzug aus besser leitendem Material besteht. Die in diesem Ueberzug bzw. in der geschlossenen Wicklung bei Drehung der Armatur A_2 im Wirkungsbereich der Elektromagnetwicklungen des Motors M_2 entstehenden Ströme bewirken die elektrische Dämpfung der Umdrehungsgeschwindigkeit beider Motoren M_1 und M_2 . Die Elektromagnetwicklungen von M_2 sind entweder in den Stromkreis der Armatur A_1 des treibenden Motors eingeschaltet oder parallel zu derselben an zwei Punkte konstanten Potentials angeschl. Ueberwindung sämmtlicher in dem tretenden mechanischen Widerstand mator A_1 noch von einer

beeinflusst, welche von einem konstanten Strom durchflossen wird und eine Zugkraft in dem Armaturring A_1 hervorruft.

C. B.

[No. 43872. Herstellung der Eisentheile bei den Anker von Dynamomaschinen. W. Lahmeyer in Aachen.] Die Erfindung hat den Zweck, den magnetischen Widerstand der Maschinen durch möglichste Verkleinerung des Abstandes zwischen Ankereisen und Poleisen herabzumindern, gleichzeitig aber die bei den aus gleichem Grunde bisher angewendeten gezahnten oder Nuthen-Ankern entstehenden schädlichen Foucault'schen Ströme thunlichst zu vermeiden. Zu diesem Zwecke werden zwischen den einzelnen Kupferdrahtwindungen w_1 parallel zu denselben Eisen-drähte oder Eisenstreifen ζ eingelegt, welche den Eisenkörper a des Ankers zu einem gezahnten Anker ergänzen, indem sie gewissermaßen die Zähne desselben bilden, und außerdem werden Eisen-drähte e rechtwinklig zu den Drähten der Windungen w um den Anker gewickelt, welche einen den Anker einhüllenden Eisenmantel bilden, der in nächster Nähe vor den Polen N und S vorbeigeht und durch Vermittelung der Drähte ζ mit dem Körper a in magnetischer Verbindung steht. Die Zerlegung der Zähne ζ des Ankers, sowie des Eisenmantels e in einzelne Lamellen oder Drähte verhindert die Entstehung Foucault'scher Ströme.



[No. 43893. Neuerung an positiven Elektroden in galvanischen Elementen. Aktiengesellschaft für Fabrikation von Bronzewaaren und Zinkgufs (vormals J. C. Spinn & Sohn) in Berlin.] Um die Zinkelektrode vor der Einwirkung von Säuren oder Metallsalzlösungen (namentlich in Kupfersulfat-Elementen) zu schützen, wird dieselbe, anstatt sie mit Quecksilber zu amalgamiren, mit einem Ueberzug von Bleisuperoxyd oder anderen Bleioxyden, oder Mangansuperoxyd oder deren Gemischen versehen. Das Ueberziehen der Zinkplatte geschieht in der Weise, daß auf dieselbe eine aus den oben erwähnten Metalloxyden bestehende Mischung, welche mit einer dünnflüssigen Glycerin-gelatine-Lösung angerührt ist, aufgetragen wird. Nachdem die Platte auf beiden Seiten derart überzogen ist, wird dieselbe mit einer oder zwei Lagen dünnen Pergamentpapiers eingehüllt.

C. B.

BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Dr. H. Meidinger. Geschichte des Blitzableiters. (Abdruck aus den Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe, X. Heft, 1888.) Karlsruhe. G. Braun. 230 Seiten Quart mit vielen Abbildungen.

Als reife Frucht langjähriger eifriger und wissenschaftlicher Studien giebt der Verfasser dieser Geschichte des Blitzableiters eine nahezu vollständige Zusammenstellung unseres gesammten Wissens und aller Erfahrungen von Bedeutung, welche in den letzten Jahrhunderten auf diesem das allgemeine Wohl so nahe berührenden Gebiete gemacht worden sind. Es ist auf diese Weise ein grundlegendes Werk geschaffen worden, welches allen Denjenigen, die sich mit dem Blitzschutz unterrichten wollen oder die Quellen desselben aufzufinden und zu benutzen in der Lage sein genügt em-

Ein einleitender Abschnitt behandelt die Geschichte der Erfindung des Blitzableiters und die ersten derartigen Anlagen; der zweite, der Haupttheil des Buches, ist der Geschichte der Blitzableiterliteratur und der Konstruktionen gewidmet. Der Verfasser zerlegt diese Geschichte in drei Abschnitte; er unterscheidet eine erste Periode bis etwa 1820, eine zweite bis 1870 und eine dritte von 1870 bis auf die heutigen Tage. In jeder dieser Perioden behandelt er getrennt das, was in deutscher, in englischer und in französischer Sprache an öffentlichen Druckwerken über diesen Gegenstand erschienen ist. Es dürften nur ganz wenige Aufsätze von irgend welcher Bedeutung dabei übersehen sein. Der Verfasser begnügt sich nicht damit, die Titel der einzelnen literarischen Erscheinungen anzuführen, sondern er giebt auch kurz den Inhalt an und beurtheilt den sachlichen Werth derselben. Besonders dankenswerth erscheint es ferner, daß man aus besonderen Anmerkungen erfährt, in welchen Bibliotheken selten gewordene ältere Veröffentlichungen zu finden sind. Am Schlusse jeder der drei Perioden findet man eine Zusammenfassung der Summe des technischen Wissens jenes Zeitabschnittes.

In einem Anhang sind endlich eine Anzahl besonders merkwürdiger Blitzschläge eingehend besprochen, auch werden die mittelbaren Wirkungen auf Fernspreitleitungen erörtert.

Es bedarf kaum der besonderen Erwähnung, daß der Verfasser auf Grund seiner sorgsamsten Studien und eigenen umfangreichen Erfahrungen allerwegs genau zu denselben Ergebnissen geführt wird, zu welchen auch der mit der Untersuchung dieses Gegenstandes beauftragte Ausschuss des Elektrotechnischen Vereins gelangt ist.

Wer irgendwie Veranlassung hat, sich mit der Frage des Blitzschutzes zu beschäftigen, sollte nicht versäumen, dieses höchst anziehend geschriebene Buch sorgsam durchzulesen; für alle technischen und gewerblichen Bibliotheken ist dasselbe unentbehrlich.

Richard Rühlmann.

Ph. Delahaye, L'année électrique, ou exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de l'électricité à l'industrie et aux arts. Quatrième année. Paris, Baudry et Cie. 1888. 379 Seiten, Preis 3,50 Frs.

Der vorliegende vierte Jahrgang gleicht sowohl seiner Anlage, als seiner Durchführung nach dem vorangegangenen, so daß von ihm im Wesentlichen dasselbe zu sagen ist, wie von diesem¹⁾. Er berichtet in großen Zügen über die hauptsächlichsten Fortschritte und Neuerungen in den verschiedenen Gebieten der Elektrotechnik und enthält namentlich ein zahlreiches, mit großem Fleiße gesammeltes statistisches Material. Die rein theoretischen Untersuchungen treten in dem Buche zurück; mathematische Formeln und Entwicklungen kommen nur vereinzelt vor.

Bedauerlich ist auch bei diesem Bande, dessen reicher Inhalt mancherlei Interessantes birgt, das vollständige Fehlen von Abbildungen; dieser Uebelstand hat zur Folge, daß das Buch theilweise seinen Zweck verfehlt. Ebenso würden gewiß manchem Leser genauere Quellenangaben willkommen gewesen sein, vorzüglich an den Stellen, wo der Verfasser selbst behufs näherer Belehrung auf die Originalabhandlungen verweist.

H. Hübschmann.

¹⁾ Vgl. die Besprechung in Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, S. 148, 1888.

PATENTSCHAU.

1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

43684. G. Westinghouse jr. in Pittsburgh. Behälter für Transformatoren mit Strom-Kontrollvorrichtungen. 12. Juli 1887.
43717. Société Anonyme pour la Transmission de la Force par l'Électricité in Paris. Verfahren und Apparat, um von einem elektrischen Hauptstrom einen Strom von veränderlicher Stärke abzuleiten, ohne den übrig bleibenden Theil des Hauptstromes zu vernichten. 13. September 1887.

2. Patent-Anmeldungen.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- W. 4910. Lenz & Schmidt in Berlin für G. Westinghouse jr. in New-York. Vorrichtung zur Regulirung elektrischer Ströme.
- M. 7556. Helios, Aktiengesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau in Ehrenfeld-Köln a. Rh. Antrieb von Elektrizitätserzeugern.
- M. 5270. C. Kessler in Berlin für G. L. B. E. Manges im Haag. Neuerungen an der unter No. 33642 geschützten elektrischen Bogenlampe.
- A. 1719. Brydges & Co. in Berlin für James Tarbotton Armstrong in London. Einrichtung zum Füllen, Entleeren und Reinigen elektrischer Batterien.
- F. 3572. Nürnberger Beleuchtungskohlen-Fabrik Julius Fuchs in Doos bei Nürnberg. Verfahren, das Krumm- und Glänzenderwerden von Kohlenzylindern und Kohlenplatten bei ihrem Ausglühen zu vermeiden.
- H. 7518. J. L. Huber in Hamburg. Herstellung von Elektrodenplatten.
- L. 4492. J. Brandt und G. W. v. Nawrocki in Berlin für F. M. A. Laurent-Gely in Paris. Tiegel zum Schmelzen von Bleiglätte zum Zwecke der Herstellung von schwammigen Blei für elektrische Akkumulatoren.
- M. 5425. C. Kessler in Berlin für G. L. B. E. Manges im Haag. Elektrische Kupplung der Regulatoren von Dampfmaschinen oder anderen Motoren zum Betriebe von Dyamomaschinen.
- W. 5227. Gerner Elektrotechnische Fabrik. E. J. Wagner in Cuba bei Gera. Neuerung an Mikrophonen.
- A. 1779. Brydges & Co. in Berlin für James Tarbotton Armstrong in London. Herstellung der Elektroden für galvanische Elemente.
- F. 3496. F. C. Glaser in Berlin für Albany Featherstonhaugh, Oberst-Lieutenant in London. Neuerung an elektrischen Glühlampen.
- W. 4748. P. Wissand in Deutz. Wickelung der Armatur bei Zündapparaten.
- E. 2121. G. A. Hardt in Cöln a. Rh. für Th. Alva Edison in New-York. Ausschaltvorrichtung für Glühlampen.
- K. 5289. David Kuhnardt in Aachen. Vielfach-Telegraph.
- W. 4911. Lenz & Schmidt in Berlin für George Westinghouse jr. in New-York. Anzeige-Apparat für elektrische Ströme.
- C. 2469. P. Golberg in Berlin. Quecksilber-Telephon.
- C. 2150. F. E. Thode & Knoop in Dresden für Ch. G. Curtis, F. B. Orosker und Saha. Bk. Wheeler in New-York. Armatur für elektrische Motoren und dynamo-elektrische Maschinen und Bewickelungsvorrichtung für diese Armatur.
- M. 5634. H. Moestern in München. Neuerung an thermo-elektrischen Ofenbatterien.
- O. 987. A. Ollendorf in Berlin. Neuerungen in der Herstellung der Eisenkerne für die Armatur und Magnetspulen von Wechselstrommaschinen.
- B. 4821. C. Kessler in Berlin für G. Bertou in Paris. Neuerungen an elektrischen Glühstiftlampen. (Zusatz zum Patent No. 43514.)
- G. 4401. F. C. Glaser in Berlin für Leon Gerard in Brüssel. Umschalter für Akkumulatoren.
- K. 5725. J. Brandt und G. W. v. Nawrocki in Berlin für Ch. Ed. Keenan in St. Cloud bei Paris. Automatische primäre Batterie. (Zusatz zum Patent No. 41561.)
- B. 8135. C. Pieper in Berlin für Victor Maximilian Berthold in Cambridgeport (V. St. A.). Neuerung an Batterie-Telephonen.
- L. 4430. Otto Egle in Lörrach für August Lauber in Birsfelden bei Basel. Elektrischer Sammler.
- M. 5137. Mix & Genest in Berlin. Vielfach-Umschalter für Fernsprech-Vermittlungsamter mit parallel geschalteten eintheiligen Kontaktkörpern.
- K. 5629. Sebastian Krapp in Nürnberg. Neuerungen an Vielfach-Umschaltern für Fernsprech-Vermittlungsamter.
- M. 5429. C. T. Burchhardt in Berlin für William Main in Brooklyn. Anordnung der Feldmagnete bei elektrischen Maschinen.
- C. 2525. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin für Charles Clamont. Mikrotelephon.
- R. 4617. Siemens & Halske in Berlin. Neuerung an Farbschreib-Telegraphenapparaten für Querschrift. (Zusatz zum Patent No. 36796.)
- B. 8480. Wirth & Co. in Frankfurt a. M. für Alexander Bernstein in London. Neuerungen an kombinierten Kurzschluß- und Umschalt-Apparaten.
- K. 5826. C. Kessler in Berlin für Gisbert Kapp in Stanley und J. M. V. Money-Kent in Connaught Mansions. Anker für dynamo-elektrische Maschinen.
- L. 4647. Rudolf Langhaas in Berlin. Verfahren zur Herstellung der Elektroden für Akkumulatoren.
- W. 4572. C. Kessler in Berlin für Charl. Wittenberg in Indianapolis. Vorrichtung an öffentlichen Telephonen zur selbstthätigen Gebührenerhebung.
- B. 8521. Hugo Bähr in Dresden. Regulator für elektrische Glühlampenbeleuchtung, vornehmlich für Bühnenzwecke. (Zusatz zum Patent No. 32136.)
- G. 4589. Brydges & Co. in Berlin für W. Th. Golden & E. W. Ravenshaw in Halifax. Neuerungen an in Verbindung mit Regulirvorrichtungen angewandten Antriebsmechanismen für dynamo-elektrische Maschinen.
- M. 5042. W. Oosterreich, Kaiserl. Postrath in Berlin. Klappenschrank mit Vielfachumschalter für Fernsprech-Vermittlungsamter.
- N. 1640. H. & W. Pataky in Berlin für New Portable Electric Lamp and Power Syndicate Company Limited in London, Daniel Urquhart und Benjamin Nicholson in Westminster und The Torfs South Norwood Park, Surrey, England. Elektrische Grubenlampe für Bergleute.
- S. 3928. C. Pieper in Berlin für John Soudamoro Salles in The Hall Sydenham, Grafenschaft Kent, England. Neuerung an Sekundärbatterien.
- S. 4194. Rob. R. Schmidt in Berlin für Will. Danton Sandwell in London. Dynamo-elektrische oder elektro-dynamische Maschine mit einem Feldmagnetensatz und zwei Armaturen.
- W. 4696. Derselbe für John Cornelius Wilson in Boston. Elektrischer Signal-Apparat.
- B. 8298. G. Ad. Hardt in Cöln a. Rh. für Stagn. Bergmann in New-York und John Thomas Pempeter in Summit, New-Jersey. Neuerung an Vorrichtungen zum Schließen und Oeffnen elektrischer Stromkreise.
- Z. 965. H. & W. Pataky in Berlin. Maschine zur Erzeugung elektrischer Wechselströme.
- M. 5105. C. T. Burchhardt in Berlin für William Main in Brooklyn. Selbstthätig wirkende Regulirungsvorrichtung an elektrischen Induktions-Transformatoren.
- D. 3236. Julius Moeller in Würzburg für Patrik Bernard Delany in New-York. Neuerungen in der Art der telegraphischen Beförderung.
- M. 5494. C. T. Burchhardt in Berlin für William Main in Brooklyn. Neuerungen an dynamo-elektrischen Maschinen und Elektromotoren.
- R. 4537. P. Ringsdorf in Ruhrort a. R. Vorrichtung, um eine elektrische Lampe für Ströme verschiedener Stärke brauchbar zu machen.
- S. 4147. C. Kessler in Berlin für John Spink und Charles Gausseus in Bradford, County of York, England. Neuerungen an Glühlampenhaltern und Fassungen.
- Sch. 5159. B. Schukert in Nürnberg. Elektrische Bogenlampe.
- R. 4435. M. M. Rotten in Berlin für Françoise van Rynselberghe in Brüssel. Neuerungen in der Telegraphie.
- A. 1914. Dr. E. Area in Berlin. Neuerung an Elektrizitätszählern.
- D. 3387. A. Kuhn & R. Deissler in Berlin für Dr. Stepha Doubrava in Brinn. Neuerungen an Transformatoren für elektrische Ströme.
- H. 7591. Helios, Aktiengesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau in Ehrenfeld-Köln. Neuerungen an dem Antrieb von Wellen durch elektrische Motoren.
- J. 1657. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin für Marie Jules Raoul Jacquemier, Fregatten-Capitain in Paris. Coulombmeter oder Elektrizitätsmesser.
- W. 5198. C. Pieper in Berlin für Hugh Watt in London. Elektrische Bogenlampe.

Schluß der Redaktion am 15. September 1888.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

Oktober 1888.

Neunzehntes Heft.

ABHANDLUNGEN.

Erfahrungen mit der v. Siemens'schen Platin-Normallampe.

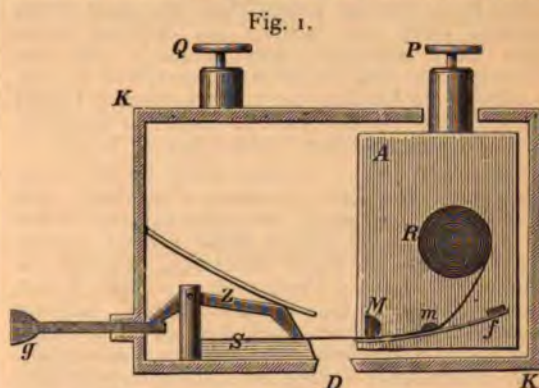
VON DR. EMIL LIEBENTHAL.

Weder der Pariser internationale Kongress der Elektriker im Jahre 1881, noch eine im darauf folgenden Jahre zusammengetretene Delegirten-Konferenz vermochten sich über die endgiltige Wahl einer internationalen Lichteinheit zu verständigen. Erst eine zweite Konferenz, welche im Frühjahr 1884 ebenfalls in Paris zusammentrat, brachte eine Einigung, indem sie endlich nach längeren Verhandlungen, nicht ohne Widerstreben einzelner Kongressmitglieder, und trotzdem Herr v. Siemens sehr warm für die Amylacetatlampe des Herrn v. Hefner-Alteneck eintrat, den bereits auf dem Pariser Kongresse gemachten Vorschlag von Violle¹⁾ annahm. Nach demselben werden etwa 3 kg chemisch reinen Platins in einem Deville'schen Schmelzofen durch die Flamme eines mit Leuchtgas und Sauerstoff gespeisten Löhthrohres zum Schmelzen gebracht und alsdann hinter einen doppelwandigen Schirm mit einer Oeffnung von 1 qcm Durchmesser gestellt. In Folge der Abkühlung des geschmolzenen Metalles nimmt die Intensität des demselben entstrahlenden Lichtes Anfangs sehr schnell und dann um so langsamer ab, je mehr sich die Temperatur dem Erstarrungspunkte nähert, und es tritt schliesslich durch Freiwerden der latenten Flüssigkeitswärme ein konstanter Zustand ein, bis die gesammte geschmolzene Masse erstarrt ist. Darauf nimmt die Temperatur und die Lichtstrahlung abermals schnell bis zur vollständigen Erkaltung ab. Während der Dauer der konstanten Temperatur und Lichtstrahlung, deren Ende von einem Aufleuchten begleitet ist, soll nun die Lichtmessung vorgenommen werden, und zwar wird als »praktische Einheit des weissen Lichtes die Lichtmenge, welche in normaler Richtung von einem Quadratcentimeter der Oberfläche von geschmolzenem Platin bei der Erstarrungstemperatur ausgestrahlt wird«, angenommen, und als Einheit des farbigen Lichtes gilt die Menge gleichfarbigen Lichtes, welche in diesem weissen Platinlichte enthalten ist.

Gegen diese Definition der Lichteinheit machten sich selbst bei den Kongressmitgliedern sowohl in theoretischer als auch praktischer Hinsicht lebhaft Bedenken geltend, über welche Herr v. Siemens in seiner Abhandlung: »Ueber elektrische und Lichteinheiten nach den Beschlüssen der internationalen Pariser Konferenz«²⁾ ausführlich berichtet hat.

Hervorheben möchte ich aus der Zahl derselben nur den Punkt, daß die Herstellung von so grossen Mengen reinen Platins, wie sie zum Experiment erforderlich sind, eine sehr schwierige ist, und daß es ferner sehr schwer ist, das Platin zu schmelzen, ohne es durch Kohle, Silicium oder andere Körper zu verunreinigen. Ausserdem verbietet schon der hohe Kostenpunkt die Einführung dieser Lichteinheit in den praktischen Gebrauch. Da nämlich die Zeit, innerhalb welcher gültige Messungen vorgenommen werden können, der Menge des zur Anwendung kommenden Platins proportional ist, so hat man zur Ausführung des Experiments, wie schon erwähnt, etwa 3 kg Platin nöthig, welche ein Grundkapital von 3000 Mark erfordern.

Alle diese Bedenken veranlafsten Herrn v. Siemens, der von der Konferenz angenommen gesetzlichen Lichteinheit eine andere Form zu geben, und auf eine höchst einfache und sinnreiche Weise



ist es ihm in der That gelungen, eine Platin-Normallampe zu konstruiren, welche zum Theil von jenen Bedenken frei ist. Dieselbe ist ausführlich in jener oben zitiirten Abhandlung beschrieben. Soviel mir bekannt ist, sind über diese Lampe zusammenhängende, systematische Untersuchungen noch nicht veröffentlicht worden. Ich bin deshalb diesem Gegenstande näher getreten und möchte mir erlauben, im Folgenden das Ergebniss meiner Ermittlungen mitzutheilen. Ich werde dabei nöthig haben, noch einmal kurz jene Lampe zu beschreiben, da ich zu wiederholten Malen auf besondere Theile derselben eingehen mufs.

Ein etwa 10 cm hohes Stativ trägt den Metallkasten *KK*, den Fig. 1 in natürlicher Gröfse im Grundrifs darstellt. Auf dem Boden desselben sitzt isolirt die Metallplatte *A*, welche die mit Platinblech bewickelte Rolle *R*, den drehbaren, kleineren halbkreisförmigen Führungszylinder *m*, den festen gröfseren, ebenfalls halbkreisförmigen Führungszylinder *M* und die eine Polklemme *P* trägt, während die andere Polklemme *Q* direct an der Hinterwand des Kastens befestigt ist. Das Platinblech läuft von der Rolle *R* aus an den beiden Zylindern *m* und *M* entlang, gegen welche es durch eine ebenfalls auf der Platte *A* befestigte Feder *f* gedrückt wird, und

¹⁾ J. Violle, Sur l'étalon absolu de lumière. Ann. de Chim. et Phys. (6), 3, 373, 1884.

²⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. V, S. 244.

geht an der in der Mitte der Vorderwand befindlichen Oeffnung D von $0,1$ qcm Inhalt vorüber zum Schlitten S , wo es durch eine mit dem Griffe g versehene Zangenvorrichtung Z festgehalten wird. Ein durch den Boden von A und K isolirt gehender Stift gestattet schliesslich, den Zylinder m zu drehen und dadurch das Platinblech zu spannen.

Der bei der Polklemme P eintretende elektrische Strom wird sich also in mehrere Zweige theilen, von denen der Hauptstrom durch den grösseren Zylinder M in das Platinblech eintritt, während die übrigen Zweige je nach dem ihnen dargebotenen Widerstande durch den Zylinder m , die Feder f oder direkt durch die Rolle R gehen. Sobald das Platinblech durch den Strom vor dem Diaphragma D abgeschmolzen ist, wird der Schlitten S durch den Griff g an die Platte A herangeschoben, wodurch sich die Zange Z öffnet. In dem Augenblicke nun, wo der Schlitten S zurückgezogen wird, schliesst sich Z wieder und bringt ein neues Stück Platinblech vor die Oeffnung D .

Das Prinzip der Lampe besteht also darin, daß durch den elektrischen Strom ein dünnes Platinblech zum Schmelzen gebracht wird. Wir haben es demnach mit dem Lichte zu thun, welches von im Schmelzen begriffenen und nicht, wie es die Violle'sche Definition vorschreibt, von im Erstarren begriffenen, geschmolzenen Platin ausgestrahlt wird, und es entspricht diese Lampe, wie Herr v. Siemens ausdrücklich betont, deshalb nicht ganz den Beschlüssen der internationalen Konferenz. Diese Abweichung von der gesetzlichen Vorschrift dürfte indessen nicht allzu schwer ins Gewicht fallen. Denn wenn zwischen dem Schmelz- und Erstarrungspunkt des Platins ein Unterschied besteht, so würden die Angaben der v. Siemens'schen Lampe nur eines konstanten Korrektionsfaktors bedürfen, um $\frac{1}{10}$ der gesetzlichen Lichteinheit zu liefern.

Wir sehen ferner, wie bei dieser Lampe durch Anwendung von fein gewalztem Platinblech dem pekuniären Uebelstande, der sich bei der Violle'schen Einheit in so hohem Mafse geltend machte, was den Bedarf an Platin anbelangt, gänzlich abgeholfen ist; mit 1 g Platin, das $2,50$ Mark kostet, lassen sich etwa 50 Messungen ausführen. In Folge dieses geringen Verbrauches läßt sich das Platin auch leichter chemisch rein darstellen. Als ein anderer wesentlicher Vorzug ist schliesslich noch hervorzuheben, daß sich das Platin beim Schmelzen durch den elektrischen Strom rein erhält.

Die ersten Versuche mit der Lampe fielen anfänglich recht befriedigend aus; jedoch schon nach kurzer Zeit ergaben sich grössere Abweichungen, welche bei Weitem den Betrag der Beobachtungsfehler überstiegen. Es kam dies daher, daß die Feder f , vielleicht durch leichtere Verbiegung, nur noch an dem Führungszylinder m anlag, so daß der Hauptstrom durch m eintrat und den weit längeren Streifen Platinbleches vom Zylinder m bis zum Schlitten S zum Glühen brachte. Es hatte dies ferner zur Folge, daß das Platinblech nicht mehr vor der Oeffnung D , sondern weiter nach M hin zum Schmelzen gebracht, mithin auch das Maximum der Helligkeit nach dieser Richtung hin verschoben wurde. Die photometrische Einstellung ergab daher sehr von einander abweichende, zu niedrige Werthe für die Helligkeit der Lampe. Um diesem Mißstande abzuhelfen, liefs ich die Feder nur gegen den Zylinder M drücken und erzielte dadurch wieder, aber nur für kurze Zeit, gut übereinstimmende Beobachtungen. In Folge der starken Erwärmung verlor nämlich die Feder ihre Elastizität, während sich der Zylinder M mit einer schwarzen, den Uebergangswiderstand bedeutend erhöhenden Oxydschicht bedeckte, so daß der Hauptstrom nunmehr

schon durch die Rolle R eintrat und in Folge dessen der ganze Streifen von R bis S zu glühen begann.

Um dies zu vermeiden, liefs ich durch die Vorderwand des Kastens isolirt eine kleine Schraube führen, welche die Feder fest gegen das Platinblech und den Zylinder M drückt. Diese kleine Abänderung erwies sich als recht zweckmässig. Zu gleicher Zeit entfernte ich den kleinen Zylinder m als überflüssig aus der Lampe, da ich das Anspannen des Platinbleches nun schon nach Anziehen der neuen Schraube durch kurzes Vor- und Zurückschieben des Schlittens bewerkstelligen konnte, und da ich die Ueberzeugung gewonnen hatte, daß ein höherer oder geringerer Grad des Anspannens einen unmerklichen Einflufs auf die Leuchtkraft ausübt.

Aber auch jetzt funktionirte die Lampe bei längerem Gebrauche noch nicht mit der genügenden Sicherheit, und zwar deshalb, weil sich der Zylinder M , den ich inzwischen sorgfältig gereinigt hatte, wieder mit einer Oxydschicht bedeckte, welche in Folge der Erhöhung des Uebergangswiderstandes und der dadurch veranlafsten geringeren Stromschwankungen die photometrische Einstellung unsicher machte. Dieser Uebelstand wurde sodann dadurch beseitigt, daß ich den Zylinder M ebenso mit einem Platinkontakt versah, wie ihn die Lampe an den beiden einander zugewandten Seiten des Schlittens und der Zangenvorrichtung besitzt, durch welche das Platinband festgehalten wird. Seit jener Zeit genügte die Lampe, selbst bei den stärkeren Strömen, allen an sie gestellten Anforderungen auf Sicherheit.

Zu den Untersuchungen habe ich zu drei verschiedenen Malen von Siemens & Halske chemisch reines Platinblech bezogen und bei jeder Sendung die zum Schmelzen des Platins erforderliche Stromstärke mittels eines Dynamometers gemessen. Für die erste Sendung brauchte ich einen Strom von 9 , für die zweite bezw. dritte einen Strom von 11 bis 12 bezw. 16 bis 18 A. Diese beträchtlichen Differenzen rühren von verschiedenen Dicken des Platinbleches, welche, wie schon ein bloßer Augenschein lehrte, von Sendung zu Sendung zunahmen, und ferner von zuweilen grösseren Schwankungen in der Gröfse des Querschnittes bei ein und demselben Streifen her.

Leider habe ich erst bei der dritten Sendung, durch den grösseren Stromverbrauch aufmerksam gemacht, genauere Dickenmessungen vorgenommen, welche für die beiden hierbei in Frage kommenden Streifen im Mittel aus je 40 Messungen eine Breite von $5,61$ mm ergaben, mit einer mittleren Schwankung von $0,118$ bezw. $0,170$ mm, d. h. $2,3$ bezw. 3 % für diese beiden Streifen. Da dieselben zusammen bei einer Länge von 2200 mm ein Gewicht von 295 g besafsen, so ergibt sich daraus für die durchschnittliche Dicke ein Betrag von $0,0111$ mm. Die beiden ersteren Sendungen besafsen, wie schon erwähnt, eine noch geringere Dicke und eine geringere Schwankung in der Gröfse des Querschnittes. In Folge dieses Schwankens beobachtete ich mittels des Torsionsgalvanometers auch verschiedene Spannungen an den Polklemmen der Lampe im Momente des Abschmelzens; so fand ich bei $16,11$ A eine Spannung von $1,71$ V und bei $18,20$ A eine Spannung von $2,14$ V, welchen Daten ein Widerstand der Lampe von $0,11$ bezw. $0,12$ Ω an jenen Tagen entspricht.

Die zum Schmelzen erforderliche Stromstärke ist vom Querschnitt abhängig und scheint, besonders wenn man die der dritten Sendung entsprechende Schwankung zwischen 16 und 18 A in Betracht zieht, schneller als der Querschnitt zu wachsen; jedoch wird der Zusammenhang ziemlich verwickelt sein. Schon der einfachere Fall des galvanischen

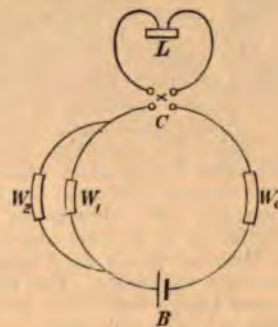
Glühens von frei aufgehängten Drähten³⁾, welcher den Müller'schen und Zöllner'schen Untersuchungen zu Grunde liegt, führt zu Resultaten, welche sich den aus dem Joule'schen Gesetze gezogenen Folgerungen nicht immer anschließen. Im vorliegenden Falle, wo das Platinblech in einem Metallkasten eingeschlossen ist, treten aber zu den komplizirteren Erscheinungen der Wärmestrahlung und Wärmeleitung auch noch thermoelektrische Einflüsse hinzu. Es zeigte sich nämlich, daß das Blech gerade in der Mitte vor der Oeffnung abschmolz, wenn der Strom vom Zylinder *M* zum Schlitten übergang, daß aber bei entgegengesetzter Stromrichtung das Abschmelzen ein klein wenig näher dem Zylinder erfolgte. Doch habe ich in Betreff der Leuchtkraft einen wesentlichen Unterschied in beiden Fällen nicht zu erkennen vermocht. Einige Zeit vor dem Abschmelzen zeigte das Photometer allerdings eine höhere Intensität, wenn der Strom von *M* nach *S* übergang, als umgekehrt. Je mehr sich das Platin aber dem Schmelzpunkte näherte, umso mehr näherten sich auch diese Werthe der Leuchtkraft und gingen schließlich in einander über. Kurz vor dem Schmelzen ist also die Temperatur des Platins schon auf eine größere Strecke eine gleichmäßigere geworden, was man auch schon daran erkennen kann, daß das Abschmelzen nicht in einer Linie, sondern in einer meistens vertikal verlaufenden Zone von etwa 2 mm verläuft.

Beim Aufwickeln des Platinbleches auf die Rolle *R* hat man ganz besondere Sorgfalt darauf zu verwenden, daß es ohne irgend welche Zerknitterungen geschieht, und bei der Messung etwa schadhafte Stellen auszuschließen, weil dieselben ein Verschieben der Lichtverhältnisse veranlassen und das Platinband schon an einer anderen Stelle zum Schmelzen bringen, bevor die Lichtintensität vor der Oeffnung *D* ihre volle Stärke erreicht hat. Ich habe deshalb vor jeder Messung die Beschaffenheit des gerade benutzten Platinbleches untersucht und gleichzeitig das abgeschmolzene Platinblech entfernt, welches leicht am Schlitten kleben bleibt und zu falschen Resultaten Veranlassung geben kann. Hierbei muß ich noch bemerken, daß ich zur Erhöhung der Sicherheit der Zangenvorrichtung das über den Zylinder *M* hinausragende Ende der Feder *f* ein wenig nach innen gekrümmt habe, um dadurch ein besseres Ergreifen des Bleches zu ermöglichen, welches sich sonst leicht an die äußere Seite von *S* anlehnt. Bequemer würde es auch sein, die Schiebvorrichtung mittels des Griffes *g* durch ein Zahngetriebe zu ersetzen; man hätte dann nicht mehr nöthig, bei jeder neuen Einstellung des Bleches den Metallkasten selbst, der sich in Folge der großen Wärmeentwicklung stark erhitzt hat, sondern nur den weniger warmen Fuß der Lampe anzufassen; man brauchte dann auch, wenn man die Lampe gleichzeitig auf den Photometerteller geschraubt und sich davon überzeugt hat, daß das Platinblech glatt aufgewickelt ist, nur das geschmolzene Platin vom Schlitten zu entfernen und könnte so in möglichst kurzer Zeit das Experiment wiederholen. Der Strom wurde durch 10 Akkumulatoren, also durch eine Spannung von 10 V geliefert; dieselben geben, so lange sie noch nicht dem Erschöpfen nahe sind, einen äußerst gleichmäßigen Strom, mit dem sich gut und bequem experimentiren läßt.

Eine angenäherte Stromstärke wurde durch das Einschalten eines Widerstandskastens von dicken, zusammengedrehten Neusilberdrähten gewonnen, der ein Einschalten von 0,1 zu 0,1 Ω gestattete und sich selbst bei einem Strom von 18 A merklich erhitzte. Um den Strom ganz allmählich zu

lassen, bediente ich mich Anfangs eines regulirbaren Widerstandes von dünnem Neusilberdraht von 0,4 Ω. Allein schon bei 11 A mußte ich denselben, um ein zu starkes Erwärmen zu verhindern, in den Nebenschluß stellen, indem ich als zugehörigen Hauptwiderstand eine längere Rolle dicken Neusilberdrahtes von etwa 0,15 Ω einschaltete. Es wurden dadurch aber gleichzeitig die Grenzen, innerhalb welcher ich reguliren konnte, bedeutend eingeschränkt und die Arbeit des Regulirens zu einer recht umständlichen gemacht, so daß ich fast meine ganze Aufmerksamkeit auf diese zu verwenden hatte und der Vergleichung der beiden Amylacetatlampen unter einander, mit welchen ich die Helligkeit der Platin-Normallampe bestimmte, nur wenig Aufmerksamkeit schenken durfte. Wie aus den obigen Auseinandersetzungen hervorgeht, rührt diese etwas mühsame Operation des Regulirens, bei dem ich ununterbrochen auch mit dem Widerstandskasten zu probiren hatte, von den Schwankungen des Querschnittes her, die zu größeren Schwankungen in der zum Schmelzen erforderlichen Stromstärke Anlaß geben. Um diesen Uebelständen zu entgehen, habe ich in demselben Maße, wie die Schwankung des Querschnittes von Streifen zu Streifen zunahm, sowohl den regulirbaren Widerstand bis zu 1,0 Ω, sowie den dazu gehörigen Widerstand im Hauptstrom bis 0,4 Ω stetig vergrößert. Seit jener Zeit konnte ich das

Fig. 2.



Reguliren sehr bequem ausführen und im Laufe von 2 bis 3 Stunden über 30 photometrische Messungen vornehmen; freilich reichten bei einem so starken Stromverbrauch die mit einer Kapazität von 45 A-St. geladenen Akkumulatoren auch nur für zwei solcher Versuchsreihen aus.

Den Untersuchungen lag mithin das folgende, durch Fig. 2 veranschaulichte Schema zu Grunde: Der Strom geht also von der Stromquelle *B* aus durch den Widerstand w_1 und den dazu in den Nebenschluß gestellten regulirbaren Widerstand w_2 , tritt durch den Unterbrecher und Stromwender *C* in die Platin-Normallampe *L* ein und kehrt durch den Widerstandskasten w_0 nach *B* zurück. Bezeichnet nun *J* die Stromintensität, *E* die elektromotorische Kraft der Stromquelle und *W* den Gesamtwiderstand mit Ausschluß der Widerstände w_1 und w_2 , so findet man leicht die Formel:

$$J = \frac{E}{W + \frac{w_1 w_2}{w_1 + w_2}}$$

d. h. die Nebenschlußvorrichtung läßt sich durch den Widerstand

$$w = \frac{w_1 w_2}{w_1 + w_2}$$

ersetzen und gestattet ein Reguliren zwischen 0 und w . Zu Anfang, wo $w_1 = 0,15$ und $w_2 = 0,4$ Ω waren, betragen diese Grenzen 0 und 0,11 Ω, und schließlich, als ich $w_1 = 0,4$ und $w_2 = 1,0$ Ω ge-

³⁾ Vgl. Wöllner, III Drähten.

nommen hatte, ergaben sich 0 und $0,19 \Omega$ als Grenzen des Regulirens, welche für unsere Zwecke vollständig ausreichen.

Wie wir sehen, geht durch den regulirbaren Widerstand ein Theilstrom von der Stärke

$$\frac{w_1}{w_1 + w_2} J,$$

und durch passende Wahl des Widerstandes w_0 konnte ich es erreichen, dafs das Platinblech abschmolz, wenn ich etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ des regulirbaren Widerstandes w_2 ausgeschaltet hatte; ich verhinderte auf diese Weise ein zu starkes Erwärmen von w_2 und erreichte damit zu gleicher Zeit ein ganz langsames Anwachsen des Stromes.

Die Lampe selbst in den Nebenschluss zu stellen, empfahl sich nicht als praktisch, weil die Stromstärke alsdann zu schnell zunahm, um sichere Beobachtungen zu gestatten.

Vergleich der Platin-Normallampe mit der Amylacetatlampe.

Die Vergleiche wurden mittels einer Amylacetatlampe ausgeführt, die mit chemisch reinem oder zuvor wiederholt fraktionirtem Leuchtmaterial gespeist wurde, und zwar wählte ich gerade diese Lichtquelle, weil dieselbe nach meiner Erfahrung die bequemste und zuverlässigste Lichteinheit ist, welche wir besitzen. Die Axen beider Lampen waren auf der Bank eines Bunsen'schen Photometers 90 cm, mithin die beiden Lichtquellen 88,5 cm von einander entfernt, da sich das straff gespannte Platinblech in einem Abstände von 1,5 cm von der Axe der Platin-Normallampe befindet. Die Flammenhöhe der Amylacetatlampe, welche stets möglichst in der Nähe der normalen von 40 mm lag, wurde der gröfseren Genauigkeit wegen wieder mittels eines Kathetometers, und zwar vor und nach jeder Beobachtungsreihe am Photometer, welche etwa $\frac{1}{2}$ Stunde umfasste, je dreimal abgelesen und der so gefundene Mittelwerth als die Flammenhöhe während des Versuches angesehen. Der regulirbare Widerstand, der eine Länge von 1,55 m besitzt, war gerade vor dem Photometer aufgestellt, so dafs ich bequem in der Lage war, mit der einen Hand den Widerstand zu reguliren und mit der anderen das Photometer fortwährend im Gleichgewichte zu halten. Beim Anwachsen des Stromes nimmt nun die Intensität des dem glühenden Platinblech entströmenden Lichtes Anfangs noch ziemlich schnell und dann um so langsamer zu, je mehr sich die Temperatur dem Schmelzpunkte nähert, bis schliesslich das Schmelzen erfolgt und plötzlich unter Begleitung eines leisen, knatternden Geräusches Dunkelheit eintritt. Die zuletzt gemachte Einstellung des Photometers ist dann die maßgebende. Es bezeichnen nun: r_1 bezw. r die Entfernung des Photometerschirmes von der als Einheit genommenen Amylacetatlampe bezw. von der Platin-Normallampe, E die bekannte Verhältniszahl:

$$E = \frac{r^2}{r_1^2},$$

h_1 die Flammenhöhe der Amylacetatlampe und i_1 die derselben entsprechende Intensität, wenn die Intensität bei der normalen Flammenhöhe gleich der Einheit gesetzt ist. Es bezeichne ferner E_1 die entsprechende Verhältniszahl, wenn die Platinlampe bei unveränderter Stellung des Photometerschirmes durch eine zweite Amylacetatlampe von der Flammenhöhe h' und der Intensität i' ersetzt wird, während die zweite Lampe die Flammenhöhe h'_1 und die Intensität i'_1 besitzt. Setzt man nun:

$$E i_1 = \epsilon; \quad \frac{E_1 i'_1}{i'} = \epsilon_1,$$

wo die Gröfse i , wie ich bei anderer Gelegenheit zeigen werde, für chemisch reines Amylacetat bei Flammenhöhen in der Nähe von 40 mm allgemein durch die Gleichung:

$$i = 1 + 0,030 \cdot (h - 40)$$

gefunden wird, so ist:

$$L = \frac{\epsilon}{\epsilon_1} L_1,$$

wenn L die absolute Leuchtkraft der Platin-Normallampe und L_1 die absolute Leuchtkraft der Amylacetatlampe bei der normalen Flammenhöhe bezeichnet. Es entspricht diese Formel der Formel 9) meiner Abhandlung*) »Photometrische Untersuchungen über die v. Hefner-Alteneck'sche Lichteinheit«. Demnach ist auch hier der Rechnungsgang genau der nämliche wie der dort für die Bestimmung der relativen Intensität durchgeführte. Zur gröfseren Bequemlichkeit hatte ich mir auch hier wieder eine Tabelle für E berechnet, die sich auf die um 88,5 cm entfernten Lichtquellen bezieht und von $r_1 = 39,5$ bis $r_1 = 52,0$ cm in Abständen von 1 mm fortschritt. Außerdem hatte ich mir nach der obigen Formel für i eine Tabelle entworfen, welche von $h = 40$ bis $h = 42$ mm in Abständen von 0,1 mm die zusammengehörigen Werthe von i und $\log i$ enthielt.

Was nun zunächst die Gröfse ϵ anbelangt, so habe ich für jede zusammenhängende Versuchsreihe den Mittelwerth der für ϵ gefundenen Werthe berechnet und daraus wieder ebenso wie in der oben zitierten Abhandlung die mittlere Abweichung $\Delta \epsilon$ einer einzelnen photometrischen Beobachtung abgeleitet, welche uns über die Genauigkeit, mit welcher sich die Beobachtungen ausführen lassen, Aufschluss giebt. Das Resultat dieser in Prozenten ausgedrückten Ermittlungen für $\Delta \epsilon$, welches sich auf 180 Beobachtungen bezieht, ist das folgende:

$\Delta \epsilon =$	
21/6... 2,7 ‰	5/7... 3,8 ‰
24/6... 3,0 -	7/7... 3,2 -
27/6... 2,4 -	22/7... 3,6 -
28/6... 3,8 -	1,4 -
29/6... 2,8 -	28/7... 2,7 -
30/6... 3,0 -	2,7 -
1/7... 2,6 -	3,2 -
3/7... 3,1 -	Mittel: $\Delta \epsilon = 2,9 \text{ ‰}$

Die mittlere Abweichung einer einzelnen photometrischen Messung beim Vergleiche der Platin-Normallampe mit der v. Hefner-Alteneck'schen Lichteinheit beträgt also 2,9 ‰, während ich früher beim Vergleiche zweier gut behandelten Amylacetatlampen unter einander für jene Abweichung den weit geringeren Betrag von 0,95 ‰ ermittelte. Der Grund für diese beträchtliche Differenz dürfte meiner Ansicht nach nicht in einer etwaigen gröfseren Schwankung der Helligkeit der Platinlampe, in Folge einer Inkonzanz der Molekularstruktur und des Emissionsvermögens des Platins, sondern vielmehr in der Unsicherheit der photometrischen Einstellung zu suchen sein, welche dadurch veranlaßt wird, dafs das Licht der Platinlampe kurz vor dem Abschmelzen weißer wird als das der Amylacetatlampe, welches dann bräunlich dagegen erscheint. In Folge dessen verwischen sich oft die sonst scharf ausgeprägten Ränder des Photometerfleckes ein wenig, was die Beobachtung bedeutend erschwert. Um nun trotz dieser Unsicherheit zu zuverlässigen Ergebnissen zu gelangen, hat man also die Messungen schnell hinter einander zu wiederholen. Immerhin spricht der mitgetheilte Werth von $\Delta \epsilon$ aber gegen die oft aufgestellte Behauptung, dafs man es bei diesen Untersuchungen gewissermaßen nur mit Lichtblitzen zu thun habe. Ich habe bei meinen

*) Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 96.

Beobachtungen einen solchen Eindruck nicht gewinnen können, nachdem es mir durch passende Regulirvorrichtungen gelungen war, die Stromstärke so langsam zu vergrößern, daß ich in jedem Augenblicke in der Lage war, das Photometer im Gleichgewichte zu halten.

Was ferner die Ermittlung der Helligkeit der Platinlampe anbelangt, so handelte es sich für mich, so lange wenigstens, als das Reguliren noch mit einigen Schwierigkeiten verknüpft war, um eine Methode, welche mir gestattete, mein Augenmerk so viel wie möglich auf die Handhabung der Platinlampe zu richten. Ich wählte deshalb zunächst die schon oben erwähnte, durch die Formel:

$$L = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}_1} L_1$$

ausgesprochene Substitutionsmethode, welche außer den Beobachtungen \mathcal{E} eine nur etwa 20 Minuten in Anspruch nehmende Vergleichsreihe zweier Amylacetatlampen erfordert. Außerdem hoffte ich auch noch von der in meinen »Photometrischen Untersuchungen« mitgetheilten Formel (10):

$$L = k \cdot k' \cdot \mathcal{E} \cdot L_1$$

Gebrauch zu machen; es entspricht dieselbe der Versuchsanordnung J_1 *lr* J , und es bezeichnet darin k bzw. k' den Korrektionsfaktor für Ungleichheit der beiden Seiten des Photometerschirmes bzw. den Korrektionsfaktor wegen des konstanten persönlichen Einstellungsfehlers des Photometers bei einer zusammenhängenden Versuchsreihe. Es war dabei meine Absicht, den Faktor k' , der nach früheren Untersuchungen mit einer mittleren Schwankung von 0,9% um 1 schwankte, gleich der Einheit zu setzen, den Faktor k , der sich bei längerem Gebrauche des Photometerschirmes ziemlich konstant zu halten pflegt, von Zeit zu Zeit neu zu bestimmen und für die Zwischenzeit seinen Werth durch Interpolation zu berechnen. Allein die Diskussion der Beobachtungen zeigte eine plötzliche beträchtliche Aenderung des Photometerschirmes, welcher noch am 28. Juni in Uebereinstimmung mit den im Winter gemachten Beobachtungen den Werth $k = 1,005$ und am 9. Juli $k = 1,038$ lieferte. Dazu kommt noch, daß sich im weiteren Verlaufe anderweitiger Untersuchungen, welche fast gleichzeitig und nach den vorliegenden ausgeführt wurden, beträchtliche Abweichungen des Werthes von k' einstellen, welche ich als Indexfehler des Photometers erkannte und auf welche ich bei einer anderen Gelegenheit an der Hand umfanglichen Zahlenmaterials noch einmal ausführlich zurückkommen werde. Da ich nun den Zeitraum, innerhalb dessen k diesen Sprung erlitt, um dann wieder konstant zu bleiben, nicht mit Sicherheit anzugeben vermag, und da möglicherweise auch schon innerhalb der hier in Frage kommenden Zeit beträchtlichere Aenderungen des k' sich bemerkbar gemacht haben, so habe ich auf die Anwendung der letzteren Formel verzichtet und die Berechnung nur auf die direkten Beobachtungen beschränkt. Dieselben beziehen sich indessen nur auf die zweite und dritte Sendung, weil ich die erstere, welche auch nur 0,65 g wog, zu den vorbereitenden Versuchen verbrauchte. Ich erhielt auf diese Weise für die Leuchtkraft L der zweiten Sendung die folgenden Werthe:

21/6...	$L = 1,796 L_1$
24/6...	1,780 L_1
28/6...	1,733 L_1
30/6...	1,752 L_1

und als Leuchtkraft der dritten Sendung:

5/7...	1,762 L_1
--------	-------------

Es muß hierbei jedoch bemerkt werden, daß der erstere, größte Werth auf Beobachtungsfehler zu-

rückzuführen sein mag, da nämlich die photometrische Einstellung schon deshalb leicht mit größeren persönlichen Fehlern behaftet sein kann, weil man das Photometer, dem stetigen Anwachsen der Lichtstärke entsprechend, noch dazu unter dem Einflusse der verschieden gefärbten Seiten, stets nach einer Seite bewegen muß, und ich habe nachträglich, als mir diese Fehlerquelle deutlich zum Bewußtsein kam, das Gefühl gehabt, als ob ich das Photometer anfänglich ein wenig zu weit von der Platin-Normallampe entfernt hätte.

Bequemer noch als die Substitutionsmethode dürfte die ebenfalls schon früher erwähnte Methode der bei unveränderter Schirmstellung auszuführenden Vertauschung der beiden Lichtquellen sein. Die Leuchtkraft ist alsdann das geometrische oder, was für die hier in Betracht kommenden Abweichungen dasselbe ist, das arithmetische Mittel aus den so erhaltenen Werthen von \mathcal{E} und \mathcal{E}' , also

$$L = \sqrt{\mathcal{E} \cdot \mathcal{E}'} \cdot L_1 \quad \text{oder} \quad L = \frac{\mathcal{E} + \mathcal{E}'}{2} \cdot L_1$$

Diese Methode hat den Vorzug, daß sie keiner dritten Lampe bedarf und daß durch sie nicht nur die Fehler wegen Ungleichheit der Schirmseiten, sondern auch jene Indexfehler des Instrumentes eliminiert werden, welche sich im Sinne der Größe k' äußern. Außerdem wird durch dieselbe der durch einseitige Einstellung etwa begangene persönliche Fehler zum mindesten nicht vergrößert und in dem Falle sogar vermindert, wenn bei dieser Einstellung das Auge unwillkürlich an einer bestimmten Seite des Photometers, der rechten oder linken, und nicht etwa auf der durch eine bestimmte Farbe gekennzeichneten Seite haften bleibt. Es ergibt sich so, wenn Pt die Platin-Normallampe und A die Amylacetatlampe bezeichnet, bei der Stellung:

$$22/7. \quad Pt \text{ lr } A: \quad \mathcal{E} = 1,704, \\ A \text{ lr } Pt: \quad \mathcal{E}' = 1,764, \\ L = 1,734 L_1.$$

$$26/7. \quad Pt \text{ lr } A: \quad \mathcal{E} = 1,744, \\ A \text{ lr } Pt: \quad \mathcal{E}' = 1,838, \\ \frac{L = 1,781,}{\text{Mittel: } L = 1,757 L_1.}$$

Wie wir sehen, stimmt dieser Werth der Leuchtkraft L sehr gut mit demjenigen überein, welchen ich am 5. Juli nach einer anderen Methode gewann. Auch die zweite Sendung ergibt, wenn ich den ersten Werth ausschliesse, den Mittelwerth 1,755. Das Resultat unserer Ermittlungen läßt sich also dahin aussprechen, daß die beiden letzteren Sendungen des Platinbleches dieselbe Leuchtkraft, nämlich das 1,757fache der Helligkeit der Amylacetatlampe besitzen haben.

Es ist also auch umgekehrt:

$$L_1 = \frac{1}{1,757} L = 0,569 L,$$

d. h. die Helligkeit der Amylacetatlampe ist gleich dem 0,569fachen der Helligkeit der Platinlampe. Herr v. Siemens giebt die Zahl 0,70 für dieses Verhältniß an, indem er aber gleichzeitig hinzufügt, daß die Messungen wahrscheinlich noch kleiner ausfallen, wenn chemisch reines Platin zur Verwendung kommt.

Von Interesse dürfte es sein, das Resultat unserer Feststellungen mit den Violle'schen Angaben zu vergleichen. Aus meinen früheren Beobachtungen folgte, daß die englische Normalkerze bei einer Flammenhöhe von 44,5 mm die 1,69fache Helligkeit der v. Hefner'schen Normallampe besitzt, mithin hat dieselbe das $1,169 \times 0,569 = 0,665$ fache der Helligkeit

der Platinlampe. Andererseits giebt Herr Violle⁵⁾ für dieses Verhältniß die Zahl 0,54 an. Das Verhältniß $\frac{0,665}{0,54} = 1,23$ kann nun einerseits in einer

Angabe des Leuchtwertes der englischen Normalkerze bei einer kleineren Flammenhöhe als 44,5 mm oder in der zu Anfang besprochenen Abweichung der Platinlampe von den Vorschriften der Violleschen Definition seinen Grund haben.

Sodann mögen noch kurz die Werthe von \mathcal{E} mitgetheilt werden, die sich ergaben, je nachdem der Strom vom Messingzylinder M zum Schlitten S oder umgekehrt übergang. Es fand sich:

$$\begin{aligned} 7/7. \quad \mathcal{E} &= 1,764 \text{ bezw. } 1,745, \\ 22/7. \quad \mathcal{E} &= 1,698 \text{ bezw. } 1,704; \end{aligned}$$

diese Zahlen zeigen also, daß die Stromrichtung in Bezug auf die Bestimmung der Leuchtkraft gleichgültig ist, daß mithin die spezifische Lichtintensität schon kurz vor dem Schmelzpunkt des Platins auf eine größere Strecke eine gleichmäßige geworden ist. Ebenso konnte ich einen Einfluß auch dann nicht konstatiren, als ich das Platinband ganz straff oder ein wenig loser spannte; unter der Voraussetzung einer gleichmäßigen spezifischen Intensität läßt sich dies auch durch eine einfache Ueberlegung nachweisen, da sich die leuchtende Fläche durch ihre Projektion auf die den Zylinder M und den Schlitten S verbindende Ebene bei gleichbleibender spezifischen Intensität ersetzen läßt.

Fasse ich das Ergebnis dieser Untersuchungen noch einmal kurz zusammen, so habe ich zunächst zu erwähnen, daß die photometrische Unsicherheit, hauptsächlich bedingt durch die verschiedene Färbung der Lichtquellen, bei der Vergleichung der Platinlampe mit einer v. Hefner'schen Normallampe bei Weitem größer ist als beim Vergleiche zweier Amylacetatlampen. Will man also zu möglichst sicheren Resultaten gelangen, so hat man eine Reihe schnell auf einander folgender Messungen vorzunehmen, die sich bei passender Einrichtung der Regulirvorrichtung besonders dann sehr bequem ausführen lassen, wenn das Platinblech recht gleichmäßig gewalzt ist, also keine größeren Schwankungen im Querschnitte zeigt. Zu erwähnen ist ferner, daß die Messungen allerdings nur einen sehr geringen Verbrauch von Platinblech, aber einen ziemlich starken elektrischen Strom erfordern, da schon bei einer Dicke von nur 0,0111 mm über 16 A nöthig sind; es dürfte sich deshalb empfehlen, das Platin recht dünn zu walzen, wie bei der ersten Sendung, die nur 9 A gebrauchte. Vor der Amylacetatlampe hat sie den Vorzug voraus, daß sie keiner besonderen Korrektur bedarf und keinen störenden, äußeren Einflüssen ausgesetzt ist; jedoch dürfte sich die Anwendung der Platin-Normallampe nur in der elektrotechnischen Photometrie empfehlen, weil ihr Licht dem der Bogenlampen ziemlich nahe kommt und weil auch nur dort Stromstärken, wie solche das Experiment erfordert, bequem zur Hand sind.

Die Entwicklung der Influenz-Elektrismaschinen

besprach Silvanus Thompson in der Society of Telegraph Engineers and Electricians¹⁾ in einem sorgfältigst ausgearbeiteten Vortrag, der wohl kaum eine Bekanntmachung über diesen Gegenstand unberücksichtigt läßt. John Canton scheint zuerst an eine Influenz gedacht zu haben. Nach einem Vortrage vor der Royal Society in London 1753

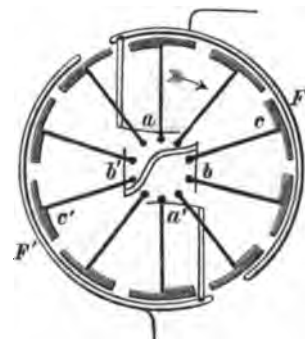
nahm er an, daß ein elektrischer Körper von einer elektrischen Atmosphäre umgeben sei, welche andere genäherte Körper beeinflusste. Alpinus dagegen, damals in Berlin, glaubte an eine Wirkung in der Ferne nach mathematischem Gesetz, während Wilcke, welcher Canton's Versuche fortführte, Canton's Ansichten theilte. Auch Priestley sagt in seiner Geschichte der Elektrizität vom Jahre 1777: »Ist ein Ueberschuss des elektrischen Fluidums in einem Körper vorhanden, so stößt dies das Fluidum eines anderen unter seinen Einfluß gebrachten Körpers ab, entweder in den fernen Theil des

Fig. 1.



letzteren oder, wenn ein Ausweg vorhanden, ganz aus demselben. In anderen Worten: Körper, welche in eine elektrische Atmosphäre eingetaucht sind, nehmen stets die entgegengesetzte Elektrizität des Körpers an, in dessen Atmosphäre sie sich befinden.« Jacopo Beccari hatte eine dritte Ansicht; er bemerkte, daß ein elektrischer Körper in seinem eigenen Verhalten durch die benachbarten Körper beeinflusst sei, und sprach von einer »Vindex«-Wirkung. Wilcke brachte 1762 vor die schwedische Akademie zwei Ladungsmaschinen; in der einen ward ein Konduktor mit metallischer Oberfläche mittels Gegengewichtes und Rollen einer

Fig. 2.



geladenen horizontalen Glasplatte genähert. Volta's Elektrophor vom Jahre 1775 enthielt dieselbe Idee; indess beschreibt er auch einen doppelten und einfachen Elektrophor und verband diesen mit einem Konduktor, als dessen Erfinder er Cavallo anerkennt. Cavallo bewegte in seinem Multiplikator einen Konduktor zwischen einem Elektrophor und einem Kondensator hin und her; der Apparat bestand aus drei senkrechten Platten, die beiden äußeren fest, die mittlere verschiebbar. Lichtenberg konstruirte 1780 einen doppelten Elektrophor. Er goß auf ein langes Brett einen Harzkuchen, rieb diesen an dem einen Ende, setzte einen isolirten Deckel auf und berührte mit dem Finger. Hierauf legte er den Deckel auf das andere, nicht geriebene Ende des Kuchens und elektrisirte dies so im entgegengesetzten positiven Sinne; dann trug er eine

⁵⁾ Vgl. Krüfs, Die elektrotechnische Photometrie, S. 137.

¹⁾ Vgl. Journ. of the Soc. of Electr. Eng. and Electric., 1888, No. 74, Bd. XVII, S. 569 bis 628.

negative Ladung des Deckels zurück nach der ersten Stelle u. s. w. Er verstand also das Prinzip der reziproken Wirkung unserer modernen Maschinen. Klinkoch in Prag bestrebte dasselbe mit zwei getrennten Kuchen. Der oft erwähnte Doubler von Bennet (vgl. betreffs dieser und folgender Apparate Bd. V dieser Zeitschrift, 1884, S. 329), der auch das Goldblatt-Elektroskop erfand, be-

Fig. 3.



zeichnet einen anderen wesentlichen Fortschritt. Bennet benutzte drei Metallscheiben, *A* oben lackirt, *B* beiderseitig, *C* unten; er legte zunächst *B* auf das elektrisirte *A*, und *C* auf *B*; dann *C* unter *A* und *B* darüber, liefs also $A + C$ auf *B* wirken u. s. w., und operirte, wie Thomson sich ausdrückte, mit negativem Interest. Dieser Apparat veranlafste

Erasmus Darwin — Großvater Darwin's — zur Konstruktion einer ganz vergessenen Maschine, an welche Thomson nun wieder erinnert: eine elektrische Metallplatte zwischen zwei Glasplatten, gegen welche mittels Kurbel und Winde zwei Messingplatten bewegt wurden. Weiter führte er zu Nicholson's Revolving Doubler 1788, mit dem Thomson die zweite Epoche der Influenzmaschinen beginnt. Wimshurst hatte wohlgelungene Modelle dieses und anderer Apparate ausgestellt. Mit einer Abart eines solchen Doubler beobachtete Read, dafs die verpestete Luft einer überfüllten Armenschule nahe bei Hyde Park (London) stets stark negativ sei. Bohnenberger beschrieb 1798 in seiner »Beschreibung unterschiedlicher Elektrizitätsverdoppler« eine ganze Familie solcher Apparate. Ronalds konstruirte 1823 einen, um seine Telegraphenlinie stets geladen zu erhalten. Einen wesentlichen Fortschritt erreichte Belli im Jahre 1831. Er stellte (Fig. 1) die Hälften eines Metallzylinders auf isolirten Füfsen einander gegenüber; jede Hälfte — oder Belegung der neueren Maschinen — trägt eine Berührungsfeder, die eine oben, die andere unten; der anderen Diagonale entspricht ein Leiterdraht, welcher sich den beiden Hälften nähert. Zwei an einem Glasstab befestigte Metallscheiben drehen sich zwischen den Hälften; die eine Scheibe berührt den Leiter, ehe sie aus der einen Hälfte auftaucht, wird dabei negativ elektrisch, geht herum, berührt die Feder der anderen Hälfte, giebt dieser ihre negative Ladung ab, berührt dann das andere Ende des Leiters und geht positiv elektrisirt zur erstenen Hälfte zurück. Diese Anordnung ist mehrfach wieder erfunden worden; von Thomson selbst, von Elster und Geitel²⁾ und von Sir William Thomson in seinem bekannten Replenisier, aus dem Molison und Clarke Gaszünder gemacht haben. Belli konstruirte weiter eine Maschine, in welcher er auf einer rotirenden Glasplatte metallische Sektoren befestigte. Das Glas dient hier natürlich nicht nur zur Isolirung, sondern es verhindert auch das Funkensprühen zwischen induzierenden und induzirten Theilen. Dafs man hierzu zwei Glasplatten

Fig. 4.

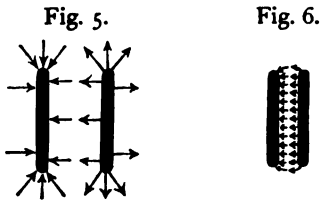


und nicht nur eine benutzen sollte, erkannte Wimshurst; hat man nur eine Glasscheibe, so findet zwischen der abgewandten Seite derselben und einem benachbarten Leiter Strahlung statt. Trotz dieser bedeutenden Verbesserungen trat in der Entwicklung der Influenzmaschinen ein Stillstand ein, bis seit 1860 Varley, Holtz, Toepler, Vofs, Carré, Piche, Bertsch, Sir W. Thomson und Wimshurst die neuen Maschinen lieferten. Es

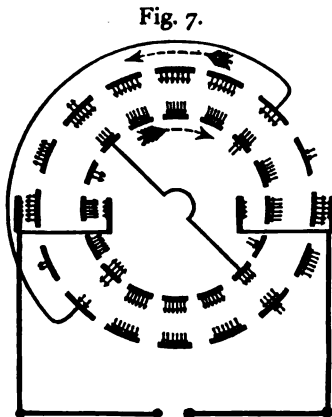
würde zu weit führen, auf diese hier einzugehen. Erwähnenswerth sind indess Thomson's Mouse Mill und die neueren Maschinen Wimshurst's. Erstere ward konstruirte, um die Tinte in Thomson's Heberschreiber zu elektrisiren. Es ist eine Kombination von elektromagnetischem Motor und Influenzmaschine mit Kommutator. Den

²⁾ Wiedemann's Ab

Batterie. Auf der Peripherie einer Trommel (Fig 2), welche von zwei Feldplatten von Halbzylinderform umfaßt ist, sind 10 Eisenbarren isolirt angebracht; von diesen erstrecken sich Stäbe nach innen, wo sie bei ihrer Bewegung mit zwei verbindenden Federn b, b und zwei ableitenden Federn a, a' berührt werden³⁾. Die neueste Maschine von Wimshurst, Fig. 3, hat 12 Glasscheiben von 0,3 m Durchmesser; die Ausgleichsarme kreuzen nicht, was hier Schwierigkeiten verursachen würde, sondern sind in Halbarme getheilt. Die Halbarme für die vorderen Sektoren führen zu Metallstreifen oben links und unten rechts, die für die hinteren Sektoren nach oben rechts und unten links. Die Kurbel der Maschine war vor und während der Vorlesung festgebunden worden, und die Maschine gab doch schon nach $\frac{1}{10}$ Drehung der Kurbel lebhaft Funken, die schnell fast unerträglich stark wurden und ein wirklich schönes Schauspiel gewährten. Im April

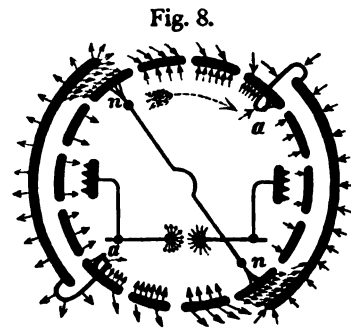


hielt Wimshurst eine Vorlesung im Royal Institution, bei der eine Art Wettkampf zwischen seiner Maschine und der großen — wohl größten — Plattenmaschine veranstaltet ward, welche Napoleon I. dem Institut geschenkt hatte. Dredge hat die von dieser Wimshurst-Maschine gegebenen Funken von 350 mm Länge photographirt, Fig. 4. Die Photographien zeigen zahlreiche leuchtende Punkte, wie



man solche auch in Blitzphotographien bemerkt. Dieselben werden häufig als glühende Staubtheilchen aufgefaßt; es mag aber auch eine Wirkung der Perspektive sein, und Dredge will die Frage dadurch untersuchen, daß er die Funken gleichzeitig auf zwei unter rechtem Winkel gestellte Platten wirken läßt. Die Wirkung der Wimshurst- und Toepler-Maschinen erklärt Thompson durch Fig. 5 bis 8. In Fig. 5 ist ein positiv geladener Konduktor rechts einem negativem links genähert; in Fig. 6 sind beide einander ganz nahe. In Fig. 7 bedeuten die schwarzen Bogen die Sektoren; der innere Ring entspricht der vorderen, der äußere der hinteren Platte. Fig. 8 giebt ähnlich Andeutung der Vertheilung in einer Toepler-Vofs-Maschine. Zur Theorie der Influenzmaschinen haben aufser

den Erfindern und Ries besonders Kohlrausch, Bouchotte, Righi, Rosetti, Roiti beigetragen. Kohlrausch verschloß den Kreis einer Holzmaschine mit Belegungen von 40 cm Durchmesser durch feuchten Bindfaden und ein Galvanometer; er fand, daß die Elektrizitätsmenge der Geschwindigkeit proportional und von dem Abstand des Kammes von der Scheibe unabhängig war, auch von der Witterung, welche indefs natürlich die Funkenlänge beeinflusst. Rosetti trieb eine Holz-Ruhmkorff-Maschine durch ein Gewicht und beobachtete, daß der Strom nicht ganz genau der Geschwindigkeit proportional ist, daß die E. M. K. unabhängig von der Geschwindigkeit ist — was Roiti nicht zugiebt — und von der Feuchtigkeit leidet, und daß der innere Widerstand nicht von der Witterung abhängt und etwas schneller abnimmt, als die Geschwindigkeit zunimmt. Nach Mascart stehen alle Influenzmaschinen an Wirkungsfähigkeit einem Induktionsapparat nach. Bouchotte machte genaue Arbeitsmessungen mit einer Holzmaschine; nach diesen ward bei einer Geschwin-



digkeit von 622 Umdrehungen in der Minute für 106 Funken von 4 mm Länge eine Arbeit von 944,8 g verbraucht; bei 279 Umdrehungen und 48 Funken waren es 423,8 g. Hiernach wären für eine bestimmte E. M. K. und Funkenlänge sowohl Elektrizitätsmenge als Arbeitsverbrauch der Anzahl der Umläufe proportional.

B.

Die Gläser'sche Influenz-Elektrirmaschine.

Im Anschluß an die vorstehende Darstellung der Entwicklung der Influenzmaschine mag die Beschreibung einer eigenthümlichen Einrichtung derselben Art Platz finden, welche der Wiener Mechaniker Gläser hergestellt hat, und welche einen außerordentlich hohen Wirkungsgrad aufweist. Die Schlagweite dieser Vorrichtung beträgt $\frac{2}{3}$ ihres Cylinderdurchmessers; sie geht selbst in feuchteren Räumen an und kann erregt werden, ob die Kurbel nun nach links oder nach rechts gedreht wird. Die Konstruktion dieser Maschine soll nachstehende Abbildung veranschaulichen.

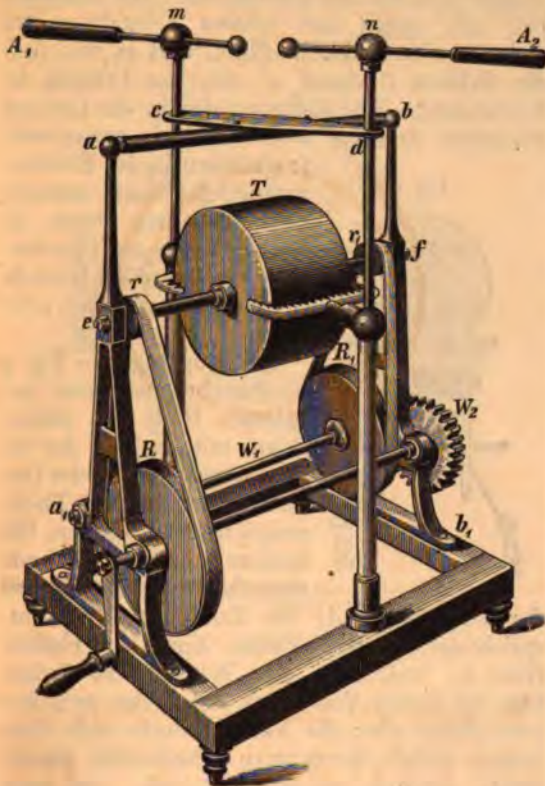
An einem auf vier Holzfüßen ruhenden Holzrahmen sind die Eisenständer aa_1 und bb_1 mittels Schrauben befestigt und überdies noch an ihren oberen Enden durch die Hartgummistange ab mit einander verbunden. Diese beiden Ständer tragen die Lager für die horizontale Axe ef , sodann für die unter derselben gelegenen zwei horizontalen Wellen W_1 und W_2 . Die Axe ef ist fest und aus gutem Stahl gefertigt.

Ueber diese feste Stahlaxe ef sind zwei Hohlaxenstücke aus Hartgumm gesteckt, von denen das vordere die kleine Riemenscheibe r und das rückwärtige die kleine Riemenscheibe r_1 trägt.

³⁾ Vgl. diese Zeitschrift, 1885, S. 339.

Das andere Ende dieser Hartgummihohlaxenstücke ist mit je einer Hartgummitrommel T , die konzentrisch über bzw. in einander angeordnet sind, fest verbunden.

In der Figur ist nur die äußere Trommel T sichtbar, die mit der kleinen Riemenscheibe r durch ihr Hohlaxenstück verbunden ist. Die innerhalb der sichtbaren Trommel konzentrisch mit dieser sowohl an dem Boden, wie auch an der Mantelfläche allseitig etwa um 8 mm in ihren Dimensionen kleinere Trommel ist mit ihrem Hohlaxenstücke mit der anderen kleinen Riemenscheibe r_1 fest verbunden. Die unteren Wellen W_1 und W_2 tragen je eine große Riemenscheibe R bzw. R_1 , sowie an ihren der Kurbel entgegengesetzten Enden je ein Zahnrad, von denen in der Figur nur das an der Welle W_2 befestigte sichtbar ist. Die Welle W_2 trägt überdies



noch die links vorn sichtbare Kurbel. Um die Riemenscheiben r, R bzw. r_1, R_1 gehen feste Riemen, durch welche in Folge der Zahnradübersetzung die Riemenscheiben r, R , die Welle W_2 sowie die äußere Trommel T in der Richtung der Kurbel, hingegen die Riemenscheiben r_1, R_1 , die Welle W_1 sowie die innere (in der Figur nicht ersichtliche) Trommel zugleich in entgegengesetzter Richtung gedreht werden kann.

Der Holzrahmen, der die bisher erwähnten Theile der Maschine trägt, dient noch zur Anbringung zweier in die Metallkugeln m und n ausgehender Ständer, deren untere Hälfte aus Glasröhren, deren obere zwischen den Metallkugeln befindliche Hälfte aus Messingstäben besteht. Die unteren Metallkugeln tragen je einen horizontal gestellten Saugkamm, die noch die Kanten der äußeren Trommel T umfassen. Die feste Stahlaxe ef trägt innerhalb der inneren Hartgummitrommel einen vertikalen Metallstab, an dessen jedem Ende sich ebenfalls je ein Saugkamm befindet. Die inneren, in sich metallisch

geschlossenen Saugkämme sind zu den äußeren Saugkämmen rechtwinklig angeordnet und an beiden Enden der festen Axe ef je ein die Richtung der inneren Kämme anzeigender Schlitz eingefleht, um bei etwaiger Verschiebung die inneren Saugkämme leicht in ihre richtige Stellung bringen zu können.

In den Kugeln m und n sind die Auslader A_1 und A_2 leicht verschiebbar. Die Metallstäbe, die in m bzw. n enden, sind durch eine ovale Hartgummiplatte cd verbunden, die wieder mittels zweier Schrauben an dem die beiden Eisenständer verbindenden Hartgummiab ab befestigt ist.

Um diese Influenzmaschine anzuregen, werden die Auslader A_1, A_2 bis zur Berührung ihrer Kugeln einander genähert, die Kurbel in Thätigkeit gesetzt, ein schmaler Hartgummistreifen leicht gegen ein Kleidungsstück gerieben und von unten oder von oben gleich weit von den beiden horizontalen Saugkämmen (somit genau über die unter der innerhalb der kleineren Trommel befindlichen, in sich geschlossenen vertikalen Saugkämme) der Mitte der Mantelfläche der äußeren Trommel T genähert; beim Drehen hört man nun augenblicklich das Zischen der zwischen den Entladerkugeln überströmenden Funken.

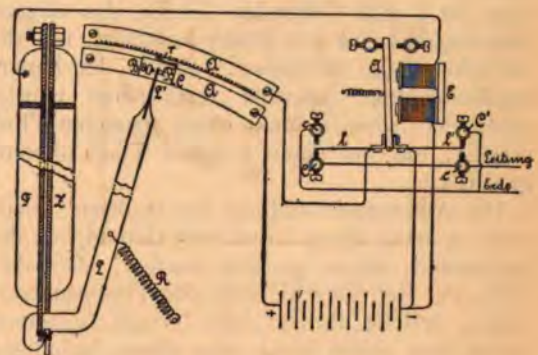
K.

Automatische Fernübertragung der Angaben von Kontrol- und Meßapparaten.

(Schluß von S. 430.)

Das von C. Baudet und Archat angegebene, in »La lumière électrique«, Bd. 28, S. 506, besprochene Telethermometer-System wird ebenfalls durch aufeinanderfolgende vermöge der Temperaturunterschiede hervorgerufene Stromsendungen in Thätigkeit gesetzt. Die Stromsendungen finden in der einen Richtung statt, wenn die Temperatur steigt, in der anderen, wenn sie fällt.

Fig. 8.



Der Gebeapparat besteht hier aus einem gewöhnlichen Metallthermometer mit Nadel oder, wie Fig. 8 zeigt, einfach aus zwei etwa 1 m langen Stäben von verschiedenartigem Metall und ungleicher Ausdehnung, z. B. von Eisen und Zink. Man giebt den Stäben zweckmäßig einen T-förmigen Querschnitt, wodurch bei geringer, für die erforderliche Steifheit ausreichender Stärke eine große Oberfläche und in Folge dessen eine größere Empfindlichkeit

für die Temperaturverschiedenheiten erzielt werden kann, als wenn die Stäbe einen einfachen viereckigen oder runden Querschnitt besäßen.

Die Stäbe sind an dem einen Ende mit einander verschraubt; am anderen Ende sitzt an jedem derselben ein Ansatz aus Stahl, Achat oder anderem harten Material. In jedem der Ansätze, welche in entgegengesetztem Sinne zu einander angebracht sind, ruht je eine spitze Schneide des knieförmig gebogenen Hebelarmes L . Letzterer hat dauernd das Bestreben, sich unter der Einwirkung der Feder R von den Metallstäben zu entfernen.

Steigt die Temperatur, so dehnt sich der Zinkstab mehr aus als der Eisenstab; die Schneiden und mit ihnen der Arm folgen der Bewegung. Wenn nun der Arm 100- oder 200mal länger ist, als die Entfernung zwischen den beiden Schneiden beträgt, so erhält man am Ende des ersteren eine 100- oder 200mal größere Verschiebung, als der Ausdehnungsunterschied der beiden Metallstäbe ausmacht.

Das Ende des Hebelarmes läuft in eine Nadel L' aus, welche an ihrem Ende einen Platinkontakt trägt. Dieses Ende kann sich nur wenig zwischen den Stiften B und B' verschieben, von denen der eine — B — isolirt ist. Die Stifte sitzen auf einem Schieber C , welcher frei auf dem metallischen Kreisbogen A gleitet; letzterer steht mit dem positiven Pol einer Batterie in Verbindung. Der Schieber trägt eine Blattfeder r , welche in eine Platinspitze ausläuft. Diese schleift gegen einen anderen, parallel zu dem ersten angeordneten metallischen Kreisbogen A' , dessen Fläche hier abwechselnd aus leitenden und isolirten Theilen zusammengesetzt ist. Alle leitenden Theile des oberen Kreisbogens sind mit Platin ausgelegt, um die Oxydation zu vermeiden, welche der Unterbrechungsfunke jedesmal verursachen würde, wenn der Schleifkontakt einen leitenden Theil verläßt, um auf einen isolirten Theil überzugehen.

Die Auseinanderstellung der isolirten Theile kann je nach der gewünschten Genauigkeit des Instruments derart gewählt werden, daß dieselbe mit der Verschiebung der Thermometernadel, welche durch einen Temperaturunterschied von einem Grad oder einem beliebigen Theil eines solchen hervorgerufen wird, im Einklange steht.

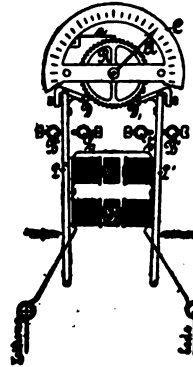
Der zur Aenderung der Stromesrichtung dienende automatische Stromwender besteht aus einem Elektromagnet E , dessen Umwicklungsdraht an dem einen Ende mit dem Körper und hiernach auch mit der Nadel des Thermometers und am anderen Ende mit dem negativen Pole der Batterie in Verbindung steht. Der auf einen entsprechenden Zapfen aufgeschobene Anker A trägt an diesem Ende zwei

bewegliche, von einander isolirte Schienenansätze l und l' , welche mit dem Kreisbogen A' bzw. dem negativen Batteriepole verbunden sind und in ihrer Verlängerung zwischen die Schraubenkontakte c C bzw. C' c' reichen.

In der Ruhelage, d. h. wenn eine Berührung zwischen der Thermometernadel und dem Schieber durch den Stift B nicht besteht, wird der Elektromagnetanker durch seine Abreißfeder abgehoben; die Schiene l stützt sich alsdann gegen den Kontakt C , welcher zur Leitung führt. Die Schiene l' ist durch C' mit Erde verbunden. Sobald die Nadel den leitenden Schieberstift berührt, wird der Elektromagnet vom Strome durchflossen. Die Schiene l legt sich gegen den oberen Kontakt c , zu welchem der Erddraht führt, und es tritt nun die Schiene l' durch c' mit der Leitung in Verbindung. Die Richtung des in die Leitung gesandten Stromes wird demnach gewechselt,

je nachdem in der Elektromagnetrolle Strom entsteht oder aufhört, bzw. je nachdem sich die Thermometernadel und der leitende Schieber berühren oder nicht.

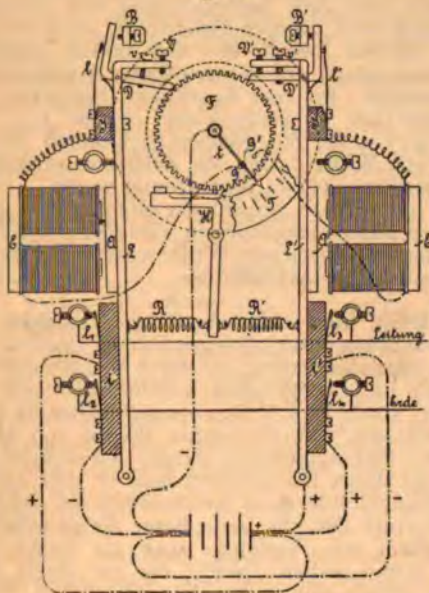
Fig. 9.



Der Empfänger — Fig. 9 — besteht aus einem gezahnten Rade R , dessen Zähne mit der Zahl der auf dem Kreisbogen A des Gebers anzubringenden Theilstriche übereinstimmen. Die Radaxe trägt eine in Grade eingetheilte Scheibe C mit der Zeigernadel A ; die Zahl der Grade entspricht derjenigen der Zähne. Eine kleine Hemmfeder a , welche in eine Winkelspitze endigt, fällt bei jedem Vorrücken des Rades zwischen zwei Zähne ein; die Nadel befindet sich dann immer gerade demjenigen Theilstriche gegenüber, welchen sie anzeigen soll. Zu jeder Seite des Rades befinden sich die Hebelarme LL' , welche zwischen den Kontakten Bb bzw. $B'b'$ schwingen und in der Ruhelage durch die Einwirkung ihrer Abreißfedern gegen die äußeren Kontaktstifte herangedrückt werden. Die Hebel tragen an ihrem oberen Ende eine gebogene Einfalls spitze DD' , welche derart eingestellt werden kann, daß sich das Zahnrad in der Ruhelage der Hebel beim Drehen dicht an ihr vorbeibewegt, ohne sie jedoch zu berühren. An der inneren Seite jedes Hebels sitzt außerdem je ein kleiner Elektromagnet; dieselben sind unter sich in Hintereinanderschaltung derart verbunden, daß sie gleichzeitig, aber in entgegengesetztem Sinne, von dem ankommenden Strome durchflossen werden. Ein Hufeisenmagnet ist mit seinen Polen N und S zwischen die Kerne der beiden

Elektromagnete gelagert. Wird in den Kernen des rechtsseitigen Elektromagnetes gegenüber den Hufeisenmagnetpolen Magnetismus von entgegengesetzter, im linksseitigen dagegen von gleichmäßiger Richtung erzeugt, so wird der rechtsseitige Elektromagnet und mit ihm der Hebel L' angezogen, und die entsprechende Einfallspitze rückt das Rad um einen Zahn bzw. die Nadel um einen Grad vor. Beim Zurückgehen des Hebels hält die Hemmfeder Spitze das Rad in seiner Stellung fest. Durchfließt der Strom in die Elektromagnete in umgekehrter Richtung, so wird die Nadel bei entsprechender Bewegung des Hebels L bei jeder Stromsendung um einen Grad zurückgestellt.

Fig. 10.



Ein anderes, denselben Zweck verfolgendes Apparatsystem, welches allen Nadelthermometern, Manometern u. s. w. angepasst werden kann, hat, wie Fig. 10 zeigt, eine der vorher beschriebenen ähnliche Hebeleinrichtung. Die Arme sind an ihrem oberen Theile winkelförmig umgebogen und tragen fingergliedartige Einfallhebel. Durch die vorhandene Feder Spannung werden letztere in die Stellung herabgedrückt, welche der Fingerhebel D in der Zeichnung einnimmt. In der Ruhelage der Hebelvorrichtung behält der Finger die Lage wie bei D' . Das Zahnrad F ist mit der Nadel t des Meßinstrumentes, von dessen Zifferblatt T nur ein Theil sichtbar gemacht ist, auf ein und derselben Axe angebracht. Unter diesem Rade trägt ein Kniestück H an seinem oberen Theil einen elastischen, in der Spitze c endigenden Metallstreifen. Das Ende des Kniestückes steht durch die Abreißfedern RR' mit der Hebelvorrichtung in Verbindung. In der Ruhelage der letzteren befindet sich das Knie-

stück in senkrechter Stellung, da jede der beiden Federn einen gleichmäßigen Zug auf dasselbe ausübt. An der äußeren Seite sind an die Hebelarme die Anker AA' aufgesetzt; ihnen gegenüber lagern die Elektromagnete EE' . Ueber den Ankern tragen die Arme zwei Ebonitansätze JJ' mit den an ihren Enden mit Platinspitzen versehenen Metallfedern ll' , welche sich in der Ruhelage gegen einen auf den Fingerhebeln sitzenden Platinstift stützen. Bei der in der Figur für den Arm L vorgesehenen Stellung ist die Berührung zwischen dem Finger D und der Feder l unterbrochen. Zwei andere isolirte Stücke ii' sind unterhalb der Elektromagnete auf den Hebelarmen befestigt und tragen je zwei mit Platinkontakt an ihren Enden versehene Federstreifen $l_1 l_2$ und $l_3 l_4$; jeder Streifen sitzt einem festen Kontakstift gegenüber. Die oberen Stifte sind mit dem zum Empfänger führenden Leitungsdraht, die unteren mit der Erde oder Rückleitung verbunden.

Der positive Pol einer Batterie führt einerseits zu den Federn $l_1 l_4$ und andererseits zu dem Körper der Hebelvorrichtung; am negativen Pole liegen die Federn $l_2 l_3$, sowie die vom Körper isolirte Nadel des Instrumentes. Vor und hinter der Nadel sind auf das Rad die Platinstifte $G G'$ isolirt aufgesetzt; gegenüber diesen Stiften trägt die zwischen ihnen bewegliche Nadel ebenfalls einen entsprechenden Platinüberzug. Die Stifte stehen mit den Elektromagnetumwindungen in der durch die Zeichnung erläuterten Weise in Verbindung.

Sobald die Temperatur steigt, rückt die Thermometernadel vor. Befindet sie sich hierbei in der Mitte zwischen zwei Gradstrichen des Zifferblattes in der in der Figur angezeigten Lage, so schließt sie durch Berührung mit dem Stift G den Batteriestrom durch den Elektromagnet E , die den Finger D berührende Feder l und durch den Körper des Apparates. Beim Anziehen des Ankers legt sich der Fingerhebel D unter der Einwirkung der Feder r herunter und fällt in eine Lücke des Zahnrades ein. Der Stromweg wird alsdann zwischen l und D unterbrochen und der Hebelarm daher durch seine Abreißfeder in die Ausgangsstellung zurückgeführt. Hierbei rückt das Rad um einen Zahn vor, und die Nadel befindet sich wieder in gleicher Entfernung von beiden Begrenzungsstiften. Wenn die Nadel weiter vorgeht, berührt sie von Neuem den Stift G , und es wird sich daher bei jedem Steigen der Temperatur um einen Grad die gleiche Bewegung des Rades wiederholen.

Beim Beginn der Bewegung des Hebelarmes L wirkt die Feder R auf den unteren Theil des Kniestückes H mit größerer Kraft als die Feder R' ein; das Stück schiebt sich hierbei um ein Geringes nach am oberen Ende des Kniestückes

Spitze c folgt dieser Bewegung und wird nach rechts gedrückt. Da diese Spitze nun zwischen zwei Zähne des Rades eingreift, vollführt sie eine geringe Rückwärtsdrehung des letzteren, wodurch die Berührung zwischen dem Stifte G und der Nadel t gesichert bleibt, bis der Hebelarm in seine Ruhelage eingetreten ist. Ohne diese Vorsichtsmaßregel könnte leicht die durch Bewegung des Hebelarmes hervorgerufene Erschütterung den Kontakt noch vor Beendigung des Rückganges des Hebels unterbrechen. In diesem Falle könnte das Rad keine Vorwärtsbewegung ausführen, wodurch ein Fehler in der Uebermittlung eintreten würde.

Während der Bewegungsdauer des Hebelarmes stützen sich die Federn l_1, l_2 gegen die gegenüberliegenden festen Kontaktstifte und setzen somit den positiven Pol mit der Leitung und den negativen mit der Erde in Verbindung. Der Batteriestrom, welcher alsdann in die Leitung und in den am Ende derselben befindlichen Empfänger tritt, setzt den Arm L' (Fig. 8) des letzteren in Thätigkeit und läßt die Zeignadel um einen Grad vorrücken.

Sinkt die Temperatur, dann berührt die Nadel t den Stift G' , und es tritt nun der rechtsseitige Hebelarm in der soeben für den linksseitigen beschriebenen Weise in Wirksamkeit.

Der Vorzug der Einrichtung besteht darin, daß die Nadel keinen Widerstand zu überwinden hat, um den Apparat in Thätigkeit zu setzen. Ferner haben die Stromsendungen nur eine sehr kurze Dauer, so daß die Batterie, welche immer nur eine momentane und nur geringe Arbeit leistet, längere Zeit und selbst für mehrere Apparate in Thätigkeit bleiben kann, ohne erneuert zu werden.

Selbstverständlich lassen sich die beschriebenen Anordnungen sowohl hinsichtlich der Uebermittlungs- als der Empfangsapparate je nach dem vorliegenden Bedürfnis in mehrfacher Beziehung abändern und vervollkommen. Immerhin dürften dieselben — obwohl nicht in allen ihren Theilen neu*) — nach mehr als einer Richtung hin einen Fortschritt auf dem Gebiete der Telemeter-Einrichtung darstellen und daher nicht ohne Interesse sein.

R. Petsch.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[A. v. Oettingen, Ueber Interferenz osillatorischer elektrischer Entladungen.¹⁾] Zwei elektrische Batterien wurden, während ihre äußeren Belegungen zur Erde abgeleitet waren, mittels einer Elektrisir-

¹⁾ Beispielsweise findet sich das Prinzip des Kornmüller'schen Telemeters bereits in dem auf S. 84 ff. des Märzheftes 1881 dieser Zeitschrift beschriebenen Wasserstandsanzeiger von Siemens & Halske. Sowohl die Auslösung durch Druckknopf, als die Vermittelung durch einen Selbstunterbrecher und die selbstthätige Rückstellung des Zeigers auf Null sind in der angegebenen Beschreibung für Wasserstandsanzeiger klar angegeben.

²⁾ Wiedemann's Annalen, 34, S. 570, 1888.

maschine gleichzeitig geladen, besaßen also gleiches Potential. Durch eine Vorrichtung wurden nun die Verbindungen mit der Erde und mit der Maschine aufgehoben und die Batterien zu gleicher Zeit entladen. Die auf den beiden äußeren Belegungen der nunmehr von einander isolirten Batterien angesammelten Elektrizitätsmengen flossen durch je eine Spirale von 1,75 mm dickem Kupferdraht, dessen Länge beliebig abgeändert werden konnte, mindestens aber 100 m betrug, nach der Erde, ebenso die Elektrizitäten der inneren Belegungen durch eine gemeinsame dritte Leitung von nur ganz geringem Widerstande. In alle drei Erdleitungen waren Funkenstrecken mit Elektroden aus Zinn eingeschaltet. Von den beiden einfachen Entladungsfunken, sowie dem in der dritten Leitung auftretenden Interferenzfunken, die sich in einem rotirenden Spiegel spiegelten, wurden Photographien angefertigt.

Was die Oszillationsdauer der Entladungen betrifft, so hängt dieselbe von der Kapazität jeder Batterie und dem Selbstpotential der Gesamtleitungen vom äußeren Belege über die Erde nach dem inneren Belege ab; von diesen Leitungen kommen jedoch nur die erwähnten Kupferspiralen in Betracht. Die zur Interferenz benutzten Verhältnisse der Oszillationsdauer waren 1:1, 2:3, 4:5, 4:7 u. A. Sie ergaben sich durch Anwendung von Widerständen, die nahezu den Quadraten der Oszillationsdauer proportional waren.

Die dem Texte beigefügten Abbildungen geben die drei zusammengehörigen Entladungsbilder, sowie das entsprechende Wellenschema für die vier genannten Zahlenverhältnisse. H. H.

[F. Braun, Ueber elektrische Ströme, entstanden durch elastische Deformation.¹⁾] Gelegentlich der Untersuchung über elektrische Ströme, die durch Druckänderungen an den Berührungsstellen metallischer Leiter entstehen, wurde Prof. F. Braun auf die bereits früher beobachteten,²⁾ durch rasches Biegen von Metalldrähten hervorgerufenen Ströme aufmerksam. Im Verfolge dieser Beobachtung fand er, daß namentlich Nickeldrähte diese Erscheinung gut erkennen lassen, und daß die beste Form für dieselben die Spiralförmigkeit sei. Verbindet man die Enden einer etwa 25 mm weiten Spirale, die aus einem einige Meter langen und mehr als 1 mm dicken Nickeldraht gebildet ist, mit einem empfindlichen Galvanometer, so zeigt die Nadel desselben beim Ausziehen der Spirale einen Stromimpuls in einer gewissen Richtung an (Dilatationsstrom), bei der Verkürzung derselben einen solchen in der entgegengesetzten Richtung (Kontraktionsstrom). Da diese Ströme ihrer Größe und Richtung nach dieselben blieben, wenn ein konstanter Strom in dem einen oder anderen Sinne die Spule durchfloss, so wurde der Verfasser auf die Vermuthung geführt, und diese hat sich durch den Versuch bestätigt, daß die Richtung jener Ströme von der Richtung bedingt sei, in welcher der Draht bei seiner Herstellung durch das Ziehheisen gegangen sei. Es ergab sich, daß der Dilatationsstrom stets die entgegengesetzte Richtung zu der zuletzt genannten besaß, sobald die Spirale rechts gewickelt war und bei wiederholtem Ziehen und nach vorherigem starken Ausglühen das Ziehloch in der nämlichen Richtung und in ostwestlicher Lage passirt hatte. Bei den links gewundenen Spiralen dagegen stimmte die Richtung des Dilatationsstromes mit der Zugrichtung des Drahtes überein.

In Eisen und Stahl sind diese Deformationsströme viel schwächer als in Nickel; in diamagnetischen Metallen waren sie nicht mit Sicherheit nachweisbar.

¹⁾ Sitzungsbericht der k. preuss. Akad. der Wissensch., 36, S. 895, 1885.

²⁾ Wiedemann, Galvanismus I, S. 863, 1872.

Die durch die Deformationsströme bewegte Elektrizitätsmenge ist unter sonst gleichen Umständen der Verlängerung, sowie der Anzahl der deformirten Windungen der Spirale annähernd proportional. Es scheint dabei eine unmittelbare Umsetzung der mechanischen in elektrische Energie vorzugehen, ohne daß die Energieform der Wärme in Betracht käme.

In gleicher Weise wie das Ausziehen der Spirale wirkt ein rasches Erwärmen derselben durch Eintauchen in ein Petroleumbad; andererseits zeigen rasche Abkühlung und Kontraktion denselben Effekt. Von Wichtigkeit ist dabei aber, daß die Drähte thermoelektrisch homogen seien. Alsdann kehren sich die Ströme um, wenn man eine Rechtsspule in eine Linksspule umwickelt und umgekehrt.

Uebrigens ist durch die Versuche weiter auch festgestellt worden, daß ein in der Richtung des Dilatationsstromes die Spirale durchfließender galvanischer Strom eine momentane Kontraktion veranlaßt und umgekehrt. Auch hierbei verhielten sich rechts- und linksgewundene Spiralen entgegengesetzt. Kupfer- und Messingspulen zeigten nur Kontraktion.

Was die Abhängigkeit des Widerstandes von der Stromrichtung betrifft, so war eine solche für schwächere Ströme nicht merklich, wohl aber für stärkere; und zwar betragen im letzteren Falle die beobachteten Widerstandsänderungen etwa $\frac{1}{3}\%$.

Ferner hat Braun gefunden, daß, wie man auch bei gleicher Dicke und Länge des Drahtes die Weite der Spulen oder die Ganghöhe der Schrauben abändern mag, nach den bisherigen Versuchen zu urtheilen, Proportionalität zwischen Deformationsstrom, Erwärmungsstrom und Deformation durch den Strom besteht.

Auch während ein Nickeldraht durch das Ziehen selbst geht, bilden sich in ihm Ströme, und zwar sehr kräftige. Die Richtung derselben ist dieselbe, wie diejenige der Dilatationsströme in rechtsgewundenen Spiralen. Die Unterscheidung zwischen diesen und den Linkspiralen kann übrigens vermieden werden, da sich für die Richtung der entstehenden Ströme, die, nebenbei gesagt, auch für wissenschaftliche Anwendungen und für die Technik Vortheile zu bieten versprechen dürften, ein der Ampère'schen Regel ähnlicher Satz aufstellen läßt.

H. H.

[Neues Telegraphenkabel zwischen Deutschland und Dänemark.] Der Telegramm-Verkehr zwischen Deutschland und Dänemark hatte sich in den letzten Jahren so lebhaft gesteigert, daß die beiden beteiligten Telegraphen-Verwaltungen darauf Bedacht nehmen mußten, einen neuen Absatzweg für ihre Korrespondenz zu schaffen. Während die bestehenden älteren Verbindungen über Holstein, Schleswig und Alsen zu den dänischen Inseln führen, wurde für die neue Verbindung der direkte Weg zwischen Berlin und Kopenhagen über Warnemünde und Gjedser auf der Insel Falster in Aussicht genommen. Zu dieser Entschließung dürfte nicht zum mindesten auch der Wunsch beigetragen haben, der Postdampfschiffslinie zwischen Warnemünde und Gjedser mit einer besseren telegraphischen Nachrichten-Vermittlung zu Hilfe zu kommen. Die Länge des verlegten Seekabels beträgt 50 km, die Anfertigung desselben hat in der Fabrik von Felten & Guillaume in Mülheim (Rhein) stattgefunden. Das Kabel enthält vier aus je sieben 0,73 mm starken Kupferdrähten bestehende Leitungsadern, welche durch eine Guttapercha-Umhüllung isolirt und durch eine Jutehanfbekleidung und eine Umspinnung von 13 je 7 mm starken Eisendrähten gegen äußere Angriffe geschützt sind. Das an der deutschen Küste verlegte Kabelende hat außerdem

noch eine zweite Bewehrung aus 18 verzinkten Eisendrähten von je 8,5 mm Stärke erhalten.

Die Auslegung des Telegraphenkabels fand gleichfalls durch die Firma Felten & Guillaume statt, nachdem das Kabel in den letzten Tagen des Monats August fertiggestellt und in einem Stück mittels Extrazuges nach Warnemünde geschafft worden war. Am 2. September war die Uebernahme des Kabels an Bord des dänischen Dampfers »H. C. Oersted« beendet, so daß am 3. September früh die Auslegung des Kabels im Beisein von Vertretern der beteiligten beiden Telegraphen-Verwaltungen beginnen konnte. Da das Wetter vollkommen ruhig war, so ging die Legung ohne jede Schwierigkeit und so schnell von Statten, daß bereits kurz nach 5 Uhr Nachmittags die Landung des Kabels bei Gjedser auf der Insel Falster stattgefunden hatte. Während die Anschlußleitungen auf deutschem Gebiet bereits vor Verlegung des Kabels fertiggestellt waren, sind die dänischen Leitungen dem Vernehmen nach noch im Bau begriffen. Die endgültige Inbetriebnahme der neuen Verbindungen dürfte binnen Kurzem erfolgen.

[Edison's Phonograph] ward Mitte August von Edison's Agenten in England, Oberst Gouraud, der Presse vorgestellt. Ein sehr buntes Programm war vorbereitet, ward aber nicht ganz eingehalten, da das Instrument auf der Reise gelitten haben sollte. Das Programm umfaßte Begrüßung, Geschichten, Gedichte, Pfeifen, Singen u. s. w. von Edison, verschiedene Ergüsse von Frau Edison, Klavierstücke, Walzer, Märsche und anderes, ein Klavier- und Cornet-Duett, Lieder mit und ohne Klavierbegleitung, Pfeifen-Solo von Frau Shaw, Vorstellung der Gäste, welche dem Phonograph ihre Glückwünsche darbrachten. Das Instrument sprach verschiedene Sprachen, lachte, brummte, brüllte und flüsterte. Einige der Phonogramme sollten schon 900 Mal benutzt sein. Das Duett von Klavier und Cornet liefs die Zuhörer in Zweifel, welchem Instrumente die sonderbaren Laute angehören möchten; andere musikalische Leistungen befriedigten. Sehr gelungen war die Wiedergabe von Geräuschen, die beim Arbeiten in der Werkstatt entstehen, Hämmern, Feilen, Reiben mit Sandpapier; auch das Ausrufen der Namen der Eisenbahnstationen. Interessant ist die Beobachtung, daß man die Phonographstimmen von Bekannten recht gut wieder erkennt, nicht aber seine eigene. Es hat dies nichts Ueberraschendes, da wir uns selbst nie unter denselben Verhältnissen sprechen hören, wie wir Anderen zuhören; und es dürfte dem Phonograph noch ein weiteres Feld der Anwendung sichern, zur Schulung unserer eigenen Aussprache und unseres Vortrages. Die benutzten Phonogramme waren Cylinder von 115 cm Länge und 50 cm Durchmesser, welche bei ununterbrochener Benutzung und 60 Touren in der Minute in weniger als 7 Minuten bedeckt werden. Bei der Wiedererzeugung ward entweder ein Schallrohr eingesetzt, das die Töne im ganzen Zimmer verstehen liefs, oder es gelangten Gabelschläuche für die einzelnen Beobachter zur Anwendung.

B.

[Den Telephon-Prozefs Bell versus Cushman] hat die Bell-Gesellschaft zwar wieder gewonnen, weil die von der Cushman Telephone Company benutzten Apparate die Bell-Patente überschritten. Andererseits indes erkannte der Richter in Chicago, daß »Dr. Cushman mit Hilfe von W. P. Cushman und B. T. Blodgett in Racine, Wis. und des Sommers 1851 einen Apparat mit unpaarigen Spulen konstruirte, durch welchen die Töne durch kurze Entfernungen übertragen werden konnten, daß

ständig war, die Versuche oft völlig mißlingen und gelegentlich bei günstigen Verhältnissen nur ein theilweiser oder magerer Erfolg erreicht ward.« Ferner, »daß die 1851 konstruirten Apparate in praktischer Beziehung ebenso gut waren, als die, welche später von Cushman und seinen Gehülften geliefert wurden.« Weitere Verbesserungsversuche schlugen fehl, und so gelangt der Richter schliesslich zu der Ueberzeugung, daß »das Beweismaterial nicht genügt, um es über jeden Zweifel sicher zu stellen, daß Cushman 1851 das Telephon erfand, und was er gethan hat, muß und sollte als aufgegebenes Experiment behandelt werden.« Wäre der Richter bei der Ansicht geblieben, welche die ersten Sätze aussprechen, daß Cushman einen Apparat konstruirte, mit dem es sich telephoniren liefs, wenn auch schlecht, so würde damit die Entscheidung des höchsten Gerichtshofes wankend werden, daß Bell die Uebertragung der artikulirten Rede mittels des undulatorischen Stromes erfand, und daß es schiene, als ob diese Uebertragung durch andere Mittel nicht möglich sei. So bleibt die Bell-Gesellschaft wieder Sieger und hat zur Zeit das Feld ganz frei von streitenden Nebenbuhlern. Allerdings will Cushman Berufung einlegen. Cushman wäre übrigens der Erste im Felde gewesen, da Bourseul, nach bisheriger Ansicht wohl der Erste, seine Telephonbeschreibung 1854 veröffentlichte. B.

[Telegraphische Verbindung zwischen Leuchtschiffen und der Küste nach dem System von Willoughby Smith.] Wir haben im laufenden Bande dieser Zeitschrift, S. 418, der Apparate Erwähnung gethan, welche von Goodman für telegraphische oder telephonische Verbindungen zwischen Leuchtschiffen und der Küste hergestellt worden sind. Inzwischen hat Willoughby Smith, der frühere Präsident der Society of Telegraph Engineers, eine Methode angegeben, welche die Schwierigkeiten beseitigen soll, mit denen die Herstellung der metallischen Leitung zwischen der Küste und den Leuchtschiffen bzw. Thürmen seither verknüpft gewesen ist. Die in solchen Fällen erforderlichen isolirten Leiter oder Kabel werden nach Electrician durch die von der Fluth hervorgerufenen, fortgesetzten Bewegungen und Reibungen am Schiffe bzw. auf dem felsigen Boden, auf welchem Leuchthürme errichtet zu werden pflegen, leicht abgenutzt, so daß sie schliesslich reißen; dies geschieht namentlich bei heftigen Stürmen, also zu einer Zeit, wo die Verbindungen am nothwendigsten gebraucht werden.

Durch seine Erfindung ist Willoughby Smith im Stande, Leitungen zwischen verschiedenen Stellen ohne unmittelbare metallische Berührung herzustellen. Zu dem Zweck wird je eine große Metallplatte (oder ein vereinigter Satz mehrerer Platten) an zwei entgegengesetzten Seiten eines Leuchthurmfelsens in thunlichst großer Entfernung von einander ins Wasser gesenkt. Jede Platte steht durch einen isolirten Leiter mit einem im Leuchthurm befindlichen Telephon in Verbindung. Von der betreffenden Signalstation an der Küste ist bis in die Nähe des Felsens ein zweiadriges Kabel geführt. Das Kabel bleibt hierbei so weit entfernt vom Felsen und in solcher Wassertiefe, daß es durch die Wellen nicht in Bewegung gesetzt werden kann. Jede der beiden Adern wird mit je einer anderen Metallplatte verbunden, welche den Platten des Leuchthurmes gegenüber liegen. Bei der Küstenstation werden die Kabeladern mit einem Unterbrecher oder Stromwender und mit einer Batterie verbunden; auf die wiederholten Unterbrechungen oder Schließungen bzw. Umkehrungen des Stromes spricht das Telephon in dem Leuchthurm an; auf diese Weise können die üblichen Morsezeichen leicht

übertragen werden. Zweckmäßig können hierbei zwei Fingerschlüssel benutzt werden, von denen der eine mit Hülfe einer Zahnstange oder in anderer passender Weise einige wenige Unterbrechungen oder Umkehrungen des Stromes hervorbringt, während durch das Herunterdrücken des anderen eine größere Anzahl solcher Unterbrechungen u. s. w. entstehen.

In gleicher Weise kann eine Nachrichten-Uebermittlung zwischen einem schwimmenden Schiff und der Küste eingerichtet werden, wenn das Schiff zwischen zwei versenkten Platten liegt und auf dieselben — etwa von Backbord und von Steuerbord aus — zwei Anker herunterläßt, welche mit einem an Bord befindlichen Telephon durch je einen isolirten Draht geschlossen sind. Die Lage der beiden versenkten Platten, welche durch Kabelleitung mit der Küste in Verbindung stehen, kann durch Bojen angezeigt werden.

An Stelle des zweiadrigen Kabels kann auch ein einadriges zur Verbindung der Küste mit den versenkten Platten benutzt werden; auf dem Leuchthurm ist in diesem Falle ein Induktionsapparat aufzustellen, dessen sekundäre Rolle an die Plattenleitungen angeschlossen wird. R. P.

[Die magneto-elektrischen Klingeln von Cox Walker und Campbell Swinton] enthalten einen kleinen Stromerzeuger, bestehend aus Hufeisenmagnet und Siemensscher Armatur mit Kern aus weichem Eisen und Kupferdraht. Der Ankerschaft endet in einen Zapfen,

Fig. 1.

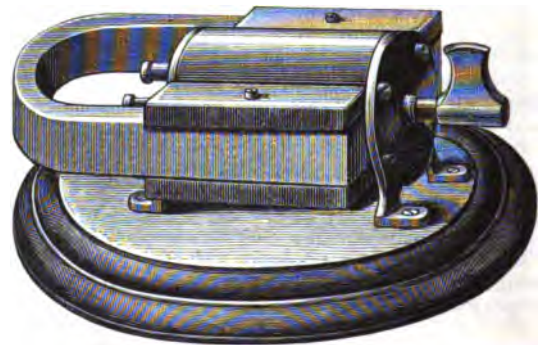
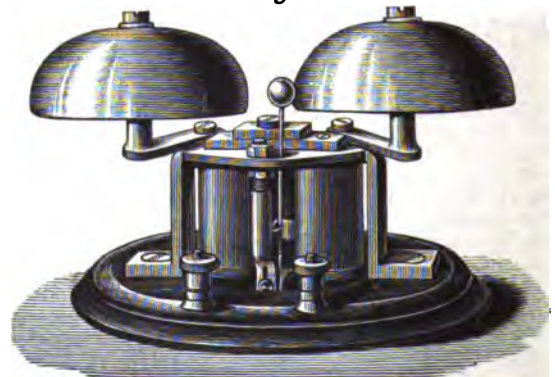


Fig. 2.



den man mit Finger und Daumen faßt und hin- und herbewegt. Nimmt man die nackten Enden der Kupferleitung in die Hände und läßt sie über einander fortgehen, um den Strom zu unterbrechen, so fühlt man die erregten Ströme deutlich. Die Glocken enthalten einen Elektromagnet mit beweglichem Anker, welcher den Hammer trägt; Kern des Elektromagnetes und Anker werden durch einen kleinen Magnet magnetisirt erhalten. Der Hammer

kann sich zwischen zwei Glocken bewegen, wie in Fig. 2, oder zwischen zwei von einer Glocke ausgehenden Zungen. Die Ströme sind für Linien von vielen Meilen (engl.) Länge stark genug. Magnetoglocken bedürfen natürlich keiner Batterie; ein anderer Vortheil ist noch, daß die durch die Hin- und Herbewegung des Ankers erzeugten Signale ganz anders klingen, als die unvermeidlichen elektrischen Glocken.
B.

[Mikro-Telephon von Clamond.] Aufser zur Verbindung räumlich getrennter Grundstücke oder Orte bietet sich für das Telephon auch im Innern der Gebäude Gelegenheit zu mannigfacher Verwendung, wie zur Erleichterung des Verkehrs zwischen den einzelnen Wohnräumen, den Werk-

Fig. 1.



Fig. 2.



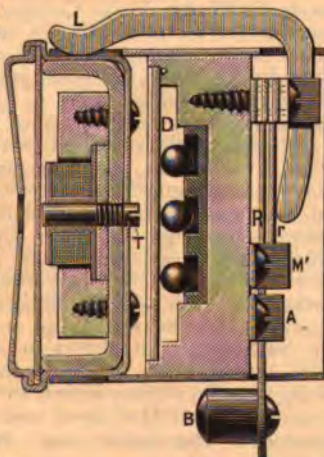
wobei von ihm das durch die Fig. 1 bis 3 veranschaulichte Mikro-Telephonsystem zusammengesetzt worden ist.

Der gesammte Apparat hat in einer zylindrischen Röhre von 6 cm Durchmesser Platz gefunden, in deren hinterem Theile sich das Mikrophon befindet.

Der Empfänger bzw. das Telephon bildet den Deckel der Röhre, welchen man bei der Benutzung herausziehen und dem Ohre nähern kann. Der Empfänger enthält, wie alle Fernhörer, einen Magneten und eine Drahtrolle um einen Weicheisenkern *T*. Das Mikrophon ist bei genügender Empfindlichkeit von sehr einfacher Konstruktion. Hinter der aus einem dünnen Kohlenplättchen bestehenden Membran liegt ein mit kreisförmigen Löchern versehenes Kohlenstück. Auf jeder dieser Aushöhlungen ruht eine kleine Kohlenkugel. Die so gebildeten mikrophonischen Kontakte sollen sehr empfindlich und fast unveränderlich sein.

Die Rückseite der Röhre trägt einen Umschalter, welcher dazu dient, den Strom entweder durch die

Fig. 3.



Anrufklingel oder durch das Mikro-Telephon gehen zu lassen. Er besteht aus zwei federnden Stäben *r* und *R* (Fig. 3), welche von einander isolirt sind. Das obere Ende des knieförmig gebogenen Hebels *L* legt sich in einen Einschnitt der Röhre; die beiden Kupferstreifen *M'* und *A* vervollständigen den Apparat.

Wenn der Fernhörer in der Ruhelage in die Röhre hineingeschoben ist (Fig. 1) und den vorderen Theil des Hebels *L* (Fig. 3) in die Höhe hebt, drückt das andere Hebelende gegen die Feder *r* und bringt diese in Berührung mit der Feder *R*. In dieser Stellung geht der von der entfernten Stelle ankommende Strom durch die Anrufklingel und läßt sie ertönen. Wird der Knopf *B* gedrückt, so tritt eine Berührung zwischen der Feder *R* und dem Stück *A* ein und der Strom durchläuft die Leitung. Wenn man den Empfänger aus der zylindrischen Büchse herauszieht, um ihn dem Ohre zu nähern, fällt der vordere Theil des Hebels *L* nach unten und die Feder *r* wird in Folge ihrer Elastizität gegen das Stück *M'* gedrückt; die Mikrophone und die Fernhörer der verbundenen Stellen sind alsdann eingeschaltet, und die Uebermittlung der Nachrichten kann vor sich gehen.
R. P.

BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

F. Uppenborn, Geschichte der Motoren. 44 Seiten Lex.-Oktav m. dungen. München, Leipzig. R. Olden Preis 2 Mark.

Durch den Ausgang des Kampfes von Gaulard und Gibbs auf die Sekundärgeneratoren genannten Vorric

die lebhaftere Aufmerksamkeit der Fachleute auf die Geschichte derjenigen Apparate gelenkt worden, welche dazu bestimmt sind, Wechselströme von hoher Spannung und geringer Stärke in solche von niedriger Spannung und großer Stärke zu verwandeln. Obgenannte Schrift beabsichtigt durch Mittheilung des Inhaltes der älteren, wenig bekannten Patente, welche diese Gegenstände betreffen, den Sachverhalt klarzulegen; ein solcher Versuch verdient unzweifelhaft Anerkennung.

Aus dem Inhalt des kleinen Heftes geht hervor, daß nahezu alle wesentlichen Eigenthümlichkeiten derjenigen Apparate, die man heute mit den Namen Sekundärgeneratoren, Transformatoren und Volta-Induktoren bezeichnet, bereits an früher vorgeschlagenen Vorrichtungen zur Erzeugung von Induktionsströmen zur Anwendung gebracht worden sind. — Der Verfasser liefert in der Hauptsache schätzbare Beiträge zur Geschichte der Induktionsapparate; eine vollständige Geschichte der Fernleitungssysteme der Elektrizität auf so engem Raume zu geben, hat er wohl kaum beabsichtigt.

Wir können den Darstellungen des Verfassers jedoch leider nicht zugestehen, daß es ihm gelungen sei, durchgängig diejenige Objektivität zu wahren, welche er nach einer Mittheilung im Vorwort anzustreben beabsichtigte. Nicht nur lassen verschiedene in den Text eingestreute, der Aufgabe des Buches sogar theilweise fernliegende kritische Bemerkungen¹⁾ den Verfasser mehr als streitende Partei denn als gerecht abwägenden Historiker erscheinen, sondern die Arbeit macht sogar den Eindruck, als sei es ihr Zweck, die Verdienste, welche sich Gaulard und Gibbs auf diesem Gebiete erworben haben, als möglichst geringwerthig erscheinen zu lassen, um dafür die Bedeutung der Erfindungen von Zipernowsky, Déri, Bláthy in um so günstigerem Lichte darzustellen.

In einer Geschichte der Transformatoren sollte man nicht unterlassen, gebührend hervorzuheben, daß Gaulard und Gibbs die Ersten gewesen sind, welche durch Versuche in großem Maßstabe gezeigt haben, daß es möglich ist, in wirtschaftlicher Weise namhafte Beträge elektrischer Energie auf weite Entfernungen zu übertragen und an räumlich sehr verschiedenen Orten in ungleicher Menge zur Verwendung zu bringen. Man sollte nicht vergessen, daß diese Männer zuerst klar erkannt zu haben scheinen, daß Wechselströme hoher Spannung in besonders einfacher Weise die Fernleitung der Elektrizität ermöglichen, und daß die Umkehrung der längst bekannten Induktionsapparate ein Hilfsmittel darbot, die übertragene elektrische Energie in eine für den unmittelbaren Gebrauch geeignete Form umzusetzen. Bei aller rückhaltlosen Anerkennung der Verdienste der Herren Zipernowsky, Déri, Bláthy erscheint es uns zweifelhaft, ob dieselben schon heute mit ihrem elektrischen Fernleitungssystem dem erstrebten Ziele so nahe wären, wenn ihren werthvollen Arbeiten die Versuche von Gaulard und Gibbs in London und Turin nicht vorhergegangen wären.

Bei der Kritik der verschiedenen Induktionsapparate und den Arten der Schaltung derselben theilt der Verfasser nicht mit, daß auch die Parallelschaltung der Transformatoren (sofern man nicht ungeheuerliche Kupfermassen zur Anwendung bringen will) bei unveränderlicher Spannung an den Klemmen der Strom erzeugenden Maschinen noch keine vollständige Gleichheit der Spannung in den

mit der induzierten Spule verbundenen Leitungen zur Folge hat, wenn die Belastung der Transformatoren in sehr weiten Grenzen schwankt; wenn mitgetheilt wird, daß in dieser Beziehung parallel geschaltete pollose Transformatoren den hinter einander geschalteten Induktoren mit freien Polen wesentlich überlegen sind, so hätte die Gerechtigkeit gefordert, hinzuzufügen, daß auch bei der erstgenannten Anordnung noch ziemlich verwickelte Einrichtungen nöthig sind, wenn bei stark wechselnder Belastung eine Energievertheilung mit praktisch ausreichend gleichbleibender Spannung erzielt werden soll.

Es ist ein Irrthum, wenn behauptet wird, Gaulard und Gibbs hätten nur Transformatoren mit dem Umsetzungsverhältniß 1:1 gebaut und ihre Apparate wären zur Parallelschaltung unbrauchbar gewesen; schon an früheren Formen der Sekundärgeneratoren finden sich vielmehr Vorrichtungen, um gleiche Theile der Wicklung in Parallelschaltung zur Anwendung bringen zu können, wenn z. B. derselbe Transformator in dem nämlichen Stromkreise einmal zum Betriebe von Lampen von 100 V Spannung und dann für solche von 50 V Spannung dienen sollte.

Bei Besprechung der ringförmigen Induktionsapparate hätte in einer Geschichte der Transformatoren wohl erwähnt werden können, daß schon im Jahre 1878 Boltzmann die Induktionsvorgänge an ringförmigen Elektromagneten untersucht hat, und daß Werner Siemens bereits im Jahre 1880 ringförmige Elektromagnete verwendete, bei welchen sich die Wicklung im Innern des Eisens befand.

Eine historische Darstellung darf ferner eine Aufgabe nicht als durch eine bestimmte Erfindung für endgültig gelöst erscheinen lassen, so lange noch wesentliche Schwierigkeiten unerledigt oder unvollkommen beseitigt sind. Wir erfahren aber in der Geschichte der Transformatoren nichts davon, daß die Energievertheilung durch hochgespannte Wechselströme zur Zeit noch Schwierigkeiten findet, wenn es sich darum handelt, Wechselstrommaschinen parallel zu schalten oder größere Arbeitsmengen in wirtschaftlicher Weise zu übertragen, oder die zugeführte Energie für chemische Arbeiten nutzbar zu machen.

Daß die Vertheilung elektrischer Energie mittels Wechselströme und Induktionsapparate in Amerika durch die Westinghouse Company, die Lizenzträger von Gaulard und Gibbs, in selbstständiger Weise weiter entwickelt und bereits zu einer großen technischen Vollendung und hohen praktischen Bedeutung gefördert worden ist, hätte in einer Geschichte der Transformatoren wohl erwähnt werden können.

Auf Einzelheiten wollen wir nicht näher eingehen; wir waren aber überrascht, daß in einem den Transformatoren gewidmeten Buche in Bezug auf die einzige in Deutschland außerhalb einer elektrotechnischen Fabrik in Thätigkeit befindliche Anlage mit Transformatoren (nämlich die von Gaulard und Gibbs herrührende, in den Kaliverken zu Aschersleben) mitgetheilt wird, dieselbe sei durch Ueberschwemmung zu Grunde gegangen; der Sachverhalt ist hingegen vielmehr der, daß diese Anlage noch heute im Betriebe ist und befriedigende Ergebnisse liefert, wenschnon die Transformatoren von Gaulard und Gibbs nicht unwesentlich abgeändert und thatsächlich parallel geschaltet sind.

Richard Rühlmann.

¹⁾ Vgl. S. 22, Zeile 6 von unten.

Schluss der Redaktion am 30. September 1888.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

Oktober 1888.

Zwanzigstes Heft.

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Mitglieder-Verzeichniss.

A. Anmeldungen aus Berlin.

467. Graf G. BERNSTORFF, stud.
468. ALBERT SCHULTZE, Ingenieur.
469. W. GUNDELACH, Mechaniker.

B. Anmeldungen von aufserhalb.

1984. KÖNIGLICH BAYERISCHES OBER-POSTAMT, Augsburg.
1985. Dgl., Bamberg.
1986. Dgl., München.
1987. Dgl., Nürnberg.
1988. Dgl., Regensburg.
1989. Dgl., Speyer.
1990. Dgl., Würzburg.
1991. A. JUNG, Elektrotechniker der Elektrizitäts-Maatschappij, System de Khotinsky in Rotterdam, Filiale Gelnhausen.
1992. G. W. MENZEL, Techniker, Moskau.
1993. FRIEDR. WAGNER, Elektrotechniker, St. Petersburg.
1994. VIRGILIO MACHADO, Professor am Industrie-Institut, Lissabon.

ABHANDLUNGEN.

Untersee-Telegraphenverbindung Warnemünde—Gjedser.

In weiterer Ausführung unserer auf S. 457 enthaltenen Mittheilung über die neue Kabelverbindung zwischen Warnemünde und Gjedser lassen wir heute noch nachstehende Angaben folgen. Das am 3. September d. J. zwischen Warnemünde und Gjedser ausgelegte Telegraphenkabel dient vorzugsweise der direkten telegraphischen Verbindung Berlin's mit Kopenhagen. Wegen der Herstellung und Verlegung dieses für gemeinschaftliche Rechnung der deutschen und der dänischen Telegraphenverwaltungen zu beschaffenden Kabels trat das Reichs-Postamt am 1. Juli mit der Firma Felten & Guilleaume in Mülheim (Rhein) in Unterhandlung und übertrug derselben die Lieferung laut Vertrag vom 14/21. Juli d. J.

Das in einem Stücke hergestellte, 50 km lange Kabel enthält 4 Leitungsadern (jede aus 7 zu einer Litze verseilten, je 0,73 mm starken Kupferdrähten bestehend, welche bis zu einem äusseren Durchmesser von 7 mm mit Guttapercha umprefst und isolirt sind) und ist auf seiner ganzen Länge zum Schutze gegen mechanische Beschädigungen mit 13 verzinkten Eisendrähten von je 7 mm Stärke umgeben. Das Kabelende an der deutschen Küste ist auf eine Länge von 400 m zum besseren Schutze gegen Beschädigungen durch Eisgang noch mit einer zweiten Bewehrung aus 18 je 8,5 mm starken verzinkten Eisendrähten versehen.

Das in Warnemünde an das unterseeische Kabel sich anschliessende Erdkabel in einer Länge von 720 m enthält 4 Leitungsadern der gleichen Konstruktion, ist aber mit einer Bewehrung aus 19 je 3,8 mm starken verzinkten Eisendrähten versehen.

Ueber der Bewehrung haben beide Kabel noch einen Jute Asphaltüberzug erhalten.

Für die Leitungsadern hatten die Fabrikanten einen Maximal-Kupferwiderstand von 7 S. E., einen Minimal-Guttaperchawiderstand von 700 Millionen S. E. pro Kilometer bei einer Temperatur von + 15° C. und eine Ladungsfähigkeit von höchstens 0,22 Mikrofarad pro Kilometer garantiert. Die Abnahmemessungen ergaben ein erheblich günstigeres Resultat.

Am 23. August fand die amtliche Prüfung des Kabels auf seine elektrischen Eigenschaften in der Fabrik statt und anderntags wurde mit dem Verladen desselben begonnen.

Zum Transport des rund 241 000 kg schweren Kabels dienten 12 vierachsige Wagen von je 400 Zentner Tragfähigkeit, welche mit 5 beladenen Bremswagen und einem Gepäckwagen mit Bremse zu einem Extrazuge zusammengestellt wurden, welcher am Morgen des 27. August das Karlswerk verlies und am Abend des 29. August in Warnemünde eintraf.

Mit der Einladung in den von der Großen Nordischen Telegraphen-Gesellschaft in Kopenhagen der Firma zur Verfügung gestellten Verlegungsdampfer H. C. Oersted, welcher direkt an den Quai der Lloydbahn anlegte, wurde am Morgen des 30. August begonnen; dieselbe ging so flott von Statten, daß am Morgen des 1. September das ganze Kabel an Bord war.

Am Montag, den 3. September, früh, wurde das Uferende in Warnemünde an Land gebracht, und nachdem die zur Verlegung erschienenen Vertreter der deutschen und der dänischen Telegraphenverwaltungen sich an Bord des Verlegungsdampfers begeben hatten, erfolgte die Auslegung des Kabels ohne jede Schwierigkeit, so daß selbigen Nachmittags um 5³⁰ das Uferende in Gjedser gelandet werden konnte.

Nachdem durch die amtliche Schlußmessung ein vorzügliches elektrisches Verhalten des Untersee-Kabels festgestellt war, wurde dasselbe mit dem Erdkabel in Warnemünde verlötet; damit war die Verbindung Gjedser's mit dem Telegraphenamte Warnemünde hergestellt, gerade 2 Monate nach dem Beginn der bezüglichen Verhandlungen.

Das Ergebnis der Abnahmemessung war folgendes:

für Ader	Leitungs-widerstand	Isolations-widerstand	Ladung Mikrofarad
1:	6,11 S. E.	8 606 Mill. S. E.	0,172
2:	6,13 -	8 606 -	0,174
3:	6,13 -	8 606 -	0,172
4:	6,13 -	8 606 -	0,172

auf den Kilometer bei 15° C. auf den Kilometer.
Länge des Kabels 45,410 km.

Ueber die Telephon-Gleichung.

Ein Beitrag zur Entwicklung des Fernsprechwesens
von

C. L. MADSEN,

Direktor der Telephon-Gesellschaft zu Kopenhagen.

Nach einem im technischen Verein in Kopenhagen am 10. November 1887 gehaltenen Vortrage.

Die Telephonie befindet sich in ihrer Entwicklung augenblicklich genau in demselben Stadium, wie die Telegraphie vor ungefähr 30 Jahren. Es ist bekannt, daß in den Jahren 1857 und 1858 die ersten Versuche mit der Legung des Telegraphenkabels nach Amerika gemacht wurden, und daß dieses Unternehmen nach zweijähriger mühsamer Arbeit vollständig mißglückte. Weniger bekannt dürfte die Ursache dieses ungünstigen Ausfalles sein. Sie lag in dem Umstande, daß das Kabel nach unrichtigen Grundsätzen konstruiert war, so daß es schon von Anfang an mit den Mängeln behaftet war, welche einen Monat, nachdem es gelegt, das Mißlingen der Anlage zur Folge hatten. Man war damals nicht im Stande, das genaue Verhältnis zwischen den elektrischen Faktoren, welche in langen Telegraphenkabeln zusammen arbeiten sollten, zur Genüge zu bestimmen, es fehlte die Telegraphen-Gleichung, d. h. die mathematische Grundlage für die richtige Zusammensetzung des Kabels, ohne welche es nicht möglich war, sich einen günstigen Ausfall einer Anlage zu sichern, für welche ungefähr 400 000 Pfd. Sterl. verausgabt waren.

Das ganze Unternehmen war ein großer Versuch und ein ebenso großer Fehlgrieff; der Telegraph

war zwar, was sowohl Leitungen als auch Apparate anbetrifft, bis zu dem Zeitpunkt, von welchem wir sprechen, vollkommen im Stande gewesen, alle Hindernisse zu überwinden; erst als man das Weltmeer überschreiten wollte, zeigte es sich, daß alle bisher gewonnenen Erfahrungen nicht ausreichten.

Das Fernsprechwesen hat nicht Gelegenheit gehabt, Fehlgriffe von solchem Belange zu begehen, dasselbe hat überhaupt in seiner Entwicklung und nach seiner Natur sich in viel engeren Grenzen bewegt als die Telegraphie; doch steht die Telephonie nun auch vor erweiterten Aufgaben, indem man überall danach strebt, immer mehr Orte in ein geschlossenes Telephonnetz aufzunehmen. Die Entwicklung geht wesentlich darauf hinaus, die einzelnen Städte mit der Hauptstadt zu verbinden, und in einzelnen Ländern hat man schon Verbindungen ausgeführt, welche Anschluß an die Hauptstädte angrenzender Länder gewähren. Aber indem man versucht, die Verbindungen weit über den Bereich der einzelnen Städte auszudehnen, trifft man auf bisher ungelöste Aufgaben oder noch nicht vollkommen aufgeklärte Erscheinungen, welche verursachen, daß man sich noch nicht mit vollkommener Sicherheit auf diesem Gebiete bewegen kann. Man vermißt eine Telephon-Gleichung, welche gleich der Telegraphen-Gleichung die Wechselwirkung zwischen den elektrischen Faktoren und der Klarheit und Deutlichkeit der Lautübermittlung, die von einer Telephonverbindung zu erwarten ist, mit genügender Zuverlässigkeit bestimmen läßt.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen werde ich mir erlauben, in kurzen Zügen eine Schilderung von dem Standpunkt des Fernsprechwesens in und um Kopenhagen zu geben, und mitzuteilen, welchen Anschluß diese Anlage auf Seeland gefunden hat; darüber hinaus reichen unsere Verbindungsanlagen augenblicklich noch nicht.

Das Telephonnetz in Kopenhagen und Umgegend stützt sich auf sechs Vermittelungsämter, wovon zwei (die Hauptvermittelungsämter I und II) in der eigentlichen Stadt und vier (III, IV, V und VI) in den Vorstädten Kristianshavn, Oesterbro und Vesterbro liegen. In das Vermittelungsamt IV (bei Vibenshus) münden alle Linien vom Norden und in das No. VI (Vesterbro) die Linien vom Westen aus. Sämtliche sechs Vermittelungsämter sind durch Kabel und oberirdische Stangenleitungen in einer festen und zuverlässigen Weise unter sich verbunden, so daß nicht leicht eine Störung in diesen Verbindungsleitungen entstehen kann. Das unterirdische Kabelnetz, acht Kabel zu je 27 Leitungen enthaltend, geht vom Vermittelungsamt in der Nähe von Kongens Nytorv aus und ist bis Royal (Haupt-Telephonstation)¹⁾ und weiter bis zum Amt in Vimmelskaftet durch die Straßen gelegt. Von hier gehen drei gleiche Kabel weiter zur westlichen Grenze der Stadt; von diesem Anschlußpunkte führt eine unterirdische Kabellinie längs der Seen über Oesterbro bis nach Vibenshus; eine oberirdische Linie, aus blanken Leitungen und Luftkabeln zusammengesetzt, führt auf dem Eisenbahndamm westlich nach der Falkonerallee, und eine unterirdische Kabel- und Stangenlinie südlich nach Vesterbro und Umgegend. Sämtliche Vermittelungsämter und die Haupt-Telephonstation, sowie mehrere Anschlußpunkte sind durch diese kostspielige und bedeutende Anlage dergestalt verbunden, daß jedem einzelnen dieser Punkte eine reich-

¹⁾ Außer den Vermittelungsämtern für den gewöhnlichen Telephonbetrieb sind noch etwa 25 Telephonstationen für die Uebermittlung von einzelnen Telephonunterredungen und Telegrammen in Thätigkeit. Diese Stationen sind sämtlich durch Royal unter sich und mit den Vermittelungsämtern in Verbindung.

liche Anzahl fester Leitungen²⁾ nach jedem von den anderen Zentralpunkten der Anlage zur Verfügung stehen. In den Zentralpunkten werden dann die einzelnen Theilnehmerleitungen, an einigen Stellen durch Luftkabel, aufgenommen, und es ist hieraus ersichtlich, daß das Leitungssystem es zuläßt, daß je zwei Theilnehmer in Kopenhagen und Umgegend zum unmittelbaren Sprechverkehr verbunden werden können, ohne daß mehr als zwei Vermittlungsämter bei der Einschaltung mitwirken. In Anschluß an Kopenhagens Fernsprechanlage stehen die Verbindungen nach Helsingör, Roskilde, Kjøge, Ringsted, Sorø, Slagelse, Korsør, Naestved, Praestö und Storehedinge. Bezüglich der auferstädtischen Verbindungen (Fernverkehr) muß gleich der Umstand hervorgehoben werden, daß direkte Leitungen nur nach Helsingör, Roskilde, Ringsted und Kjøge vorhanden sind, während die Verbindungen auf der anderen Seite von Ringsted und Kjøge durch auf einander folgende Einschaltungen der Leitungen und Vermittlungsämter bis nach Korsør und Praestö ausgeführt werden. Die Leitungen nach Helsingör, Ringsted und Sorø, sowie von Kjøge nach Praestö sind sämtlich mit Kupferdraht ausgeführt. Dieser Umstand hat seine große Bedeutung, worauf wir später zurückkommen werden.

Es bestehen über 40 verschiedene Verbindungsanlagen in Dänemark, von welchen die meisten darauf hinzielen, daß von Ort zu Ort durch das ganze Land gesprochen werden kann.

Das Charakteristische bei allen diesen Anlagen, namentlich auf Seeland, ist, daß dabei das Einzeldrahtsystem angewendet ist, während man in einzelnen Städten im Auslande, z. B. Paris, und bei Verbindungen zwischen weit aus einander liegenden Orten das Doppeldrahtsystem eingeführt hat; letzteres führt zwar gewisse Vortheile mit sich, ist jedoch in einer Stadt wie Kopenhagen nicht durchzuführen; es ist schon schwierig genug, hier mit dem Einzeldrahtsystem durchzukommen.³⁾ Dieses System bietet auch einen sehr wesentlichen Vortheil, nämlich den, daß die Theilnehmer, so weit das Einzeldrahtsystem reicht, unmittelbar mit einander verbunden werden können, und zwar durch einfache Anschaltung ohne Gebrauch von Hilfsapparaten und dergleichen, und was von besonderer Bedeutung ist, ohne daß eine Kontrolle mit dem entfernten Theilnehmer nöthig wird. Das Sprechen ist deshalb frei, so weit das Netz reicht, und dieses sehe ich für einen großen Vortheil an, besonders wenn ich es mit dem beschwerlichen gemischten System vergleiche und mit dem dabei eingeführten Kontroll- und Bezahlungssystem für jedes einzelne Gespräch mit einem anderen Orte.

Wir wollen uns jedoch hiermit nicht weiter aufhalten, sondern in Kürze die Telegraphen-Gleichung erwähnen, als die ältere Schwester der Telephon-Gleichung, welche jetzt überall gesucht wird.

Nach dem Ausfall der Versuche von 1858 bemühten sich die Elektriker der ganzen Welt, eine genaue und richtige Zusammensetzung eines Kabels zu finden, welches für eine gegebene Entfernung eine bestimmte Arbeit, technisch durch Worte in

der Minute ausgedrückt, leistete. Schon 1859 wurde in England ein Ausschufs eingesetzt, welcher theils von der Regierung und theils von der transatlantischen Telegraphengesellschaft ernannt wurde. Der Ausschufs begann sogleich seine Arbeiten und Versuche; die gewaltige Arbeit wurde bereits 1861 der Oeffentlichkeit vorgelegt. Von dieser Zeit datirt die rasche Entwicklung der unterseeischen Telegraphie, in welcher zur Zeit ein Kapital von über 30 Millionen Pfd. Sterl. angelegt ist, überhaupt die Entwicklung im Telegraphenwesen; denn es giebt keine Tiefe und keine Ausdehnung des Weltmeeres, welche die Technik nicht jetzt im Stande wäre, mit Sicherheit zu überwinden.

Aber bei all dieser Arbeit ist doch das Gesetz für den elektrischen Theil des Kabels »the core« (die Seele), von erfolgreichster Bedeutung, und dieses verdankt man vornehmlich Sir William Thomson. Seine Telegraphen-Gleichung hat seit der Zeit durch weitere Versuche und nachträglich, als neue und bessere Apparate für lange Seeleitungen hinzukamen, verschiedene Aenderungen erfahren, um einfachere und praktischere Ausdrücke anzunehmen; sie lautet augenblicklich folgendermaßen:

$$x = \frac{130\,000\,000}{RC},$$

worin x die Anzahl Wörter⁴⁾ bedeutet, welche in einer Minute durch ein Kabel telegraphirt werden können, dessen totaler Leitungswiderstand in Ω gleich R ist, und dessen totale Ladung, nach Mikrofarad ausgedrückt, gleich C ist. Die Gleichung gilt für Sir William Thomson's Apparate. Bei anderen Apparaten geht der Koeffizient herunter, und hat z. B. einen Werth von 12 250 000 für Wheatstone's automatische Apparate, welche bekanntlich nach Morse's System arbeiten. Betrachtet man die Gleichung etwas genauer, so wird man finden, daß man für eine gleichartige Linie, z. B. des atlantischen Telegraphenkabels, unmittelbar R und C in lr und lc umschreiben kann, indem r und c den Leitungswiderstand und die Ladung für die angemessene Längeneinheit bedeutet, so daß die Gleichung die Form

$$x = \frac{130\,000\,000}{l^2 \cdot r \cdot c}$$

erhält.

Hieraus geht nun unmittelbar hervor, daß das Gesetz vom Quadrate des Abstandes wie in mehreren anderen Verhältnissen auch bei der Telegraphen-Gleichung gilt. Ein Kabel von der gleichen Konstruktion leistet auf die doppelte Länge demnach nur ein Viertel der Arbeit, die es auf die Länge, für welche es konstruirt ist, leisten kann. Es ist selbstverständlich, daß, wenn das Produkt rc unverändert ist, die Leistung des Kabels dieselbe bleibt. Man kann dann auch ein kleineres r und ein größeres c , oder umgekehrt ein größeres r und ein kleineres c haben. Im Anschluß an diese einfache Betrachtung werde ich nun eine andere folgen lassen, welche zeigen wird, welche bedeutenden wirtschaftlichen Resultate durch eine etwas weitergehende Anwendung der Telegraphen-Gleichung erreicht werden können. Der Leitungswiderstand ist nämlich von dem Quantum Kupfer abhängig, welches in der Leitung verwendet wird, wofür C oder die Ladung u. A. von der Dicken der isolirenden Umhüllung Guttapercha (G Core (HC)) abhängt. Das Kupfer kostet 1 sh. 6 d. pro Pfund und der Isolant 1 sh. 6 d. pro Pfund. Der Gedanke liegt al

²⁾ Das ganze Kabelsystem umfaßt gegenwärtig etwa 30 km mit ungefähr 800 Kabelleitungen oder ungefähr ein Viertel des gesammten Leitungsnetzes (3 410 km).

³⁾ Dieses ist in erster Linie durch den Grundplan von Kopenhagen bedingt. Man ersieht aus demselben, daß die Stadt aus einer bedeutenden Zahl von großen Baukomplexen besteht, welche gänzlich von einander isolirt und durch breite Belte, Seen und Parks, durch den Hafen, monumentale Gebäude und Anlagen von einander getrennt und für das gewöhnliche Dachsystem, in vielen Fällen aber auch für andere oberirdische Leitungsführung, ganz unzugänglich sind.

⁴⁾ Auf Vorschlag des Obersten v. Hoss Norm für die durchschnittliche Länge von menden Wörtern im Morse-Alphabet gesch

Produkt durch Verwendung einer größeren Menge Kupfer und durch Inkaufnahme einer größeren Ladung zu ersetzen, und dieses Prinzip ist bei den dänischen ostasiatischen Kabeln durchgeführt. Nach der traditionellen Konstruktion hätte man in so langen Kabeln, wie die ostasiatischen, und für eine bestimmte Arbeitsleistung gleiches Gewicht Kupfer und Isolirmasse nehmen müssen, nämlich 250 Pfund von jedem; es war jedoch nicht schwierig, auszurechnen, daß man gleiches Produkt rc bei 300 Pfund Kupfer und 200 Pfund Isolirmasse erlangen würde. Die Ersparnis bei dieser Bauart beträgt nicht weniger als $11\frac{1}{4}$ Pfd. Sterl. pro Seemeile, und da die dänischen ostasiatischen Kabel von 1871 eine Länge von etwa 2 200 Seemeilen haben, so ergibt sich hieraus eine Gesamtersparnis von ungefähr 25 000 Pfd. Sterl. Bei diesen Operationen auf einer Durchschnittsfläche von kaum $\frac{1}{4}$ Quadratzoll muß hier ausdrücklich hervorgehoben werden, daß die Abweichung von der gebräuchlichen Konstruktion vorgenommen werden konnte, ohne daß man zu befürchten brauchte, daß der schwere Kupferdraht sich durch die Isolationsmasse durcharbeiten würde, weil die Hooper'sche Masse nicht wie Guttapercha in der Wärme weich wird. Der Unterschied in der Dicke der Umhüllung des Kupferdrahtes ist so unbedeutend, nur wenige Tausendstel Zoll, daß die getroffene Aenderung in mechanischer Hinsicht keine Rolle spielt, weil überhaupt die Stärke des Kabels nicht durch die Isolirmasse bestimmt wird, sondern durch die um dieselbe angebrachte Schutzhülle.

Hinsichtlich dieser interessanten Fragen folgt hier eine Zusammenstellung verschiedener Kabelkonstruktionen:

Kupferader, Gewicht in engl. Pfunden pro Seemeile	300	250	250	250
Kupferader in englischen Zollen	$0,147$	$0,134$	$0,134$	$0,134$
die Isolirmasse	HC	HC	HC	GP
das Gewicht der Seele (Core) in engl. Pfunden pro Seemeile	500	500	495	580
der Durchmesser der Seele in englischen Zollen	$0,318$	$0,344$	$0,341$	$0,435$
rc	$1,86$	$1,83$	$1,86$	$1,83$
Preis in Pfund Sterling pro Seemeile	$82\frac{1}{2}$	$93\frac{3}{4}$	$92\frac{1}{4}$	$117\frac{3}{4}$

Diese Konstruktionen geben bei gleichen Längen und mit gleichen Apparaten dieselbe Leistung, doch ist, wie die Tabelle zeigt, der Preisunterschied sehr bedeutend.

Größere Leitungsdrähte geben dem Kabel auch eine längere Lebensdauer. Die Erfahrung hat die Richtigkeit dieser mehr rationalen Bauart der langen Kabel hinreichend bewiesen, und sie ist seitdem von bekannten englischen Elektrikern und Kabel-Ingenieuren, darunter Sir W. Thomson und Professor Fleeming Jenkin, angenommen worden.

Nachdem wir nun Bekanntschaft mit der Telegraphen-Gleichung und beispielsweise mit deren Anwendung gemacht haben, werde ich hier die Versuche erwähnen, welche man gemacht hat, um eine Telephon-Gleichung aufzustellen. Es liegen, wie bekannt, zwei Reihen von Versuchen vor, welche beide ihren eigenen Weg gehen, eine analytische, wesentlich durch Dr. Wietlisbach in Bern repräsentirt, und ein Versuchsweg, welcher von englischen und amerikanischen Elektrikern befolgt wurde. Dr. Wietlisbach ist durch weitgehende Untersuchungen zu einer sehr komplizirten Gleichung gekommen, scheint aber noch nicht zu einem Endresultat gelangt zu sein.

Die Telephon-Gleichung, welche nach manchen Versuchen, namentlich durch W. Preece, Chef-Ingenieur in der englischen Telegraphenverwaltung, und von dem Kabelfabrikanten Patterson in Chicago aufgestellt ist, hat die Form:

$$y = \frac{K}{RC},$$

und diese ist demnach augenscheinlich nach der Telegraphen-Gleichung gebildet. Die hier folgenden Untersuchungen bezwecken auch lediglich die weitere Entwicklung dieser in Rede stehenden Form der Gleichung.

Dem Koeffizienten K werden von den verschiedenen Forschern sehr verschiedene Werthe beigelegt; dieselben gehen von 2 000 bis 15 000, so daß eine große Unsicherheit hinsichtlich dieses Faktors herrscht.

Es liegt hierfür wahrscheinlich eine tiefere Ursache zu Grunde, eine gewisse Unklarheit darüber, was die Telephon-Gleichung eigentlich ausdrücken soll. Während nämlich das x in der Telegraphen-Gleichung mit großer Sicherheit bestimmt werden kann, ist dies bei der Telephon-Gleichung mit y nicht der Fall. Man kann wohl das Verhältniß zwischen den beiden Gleichungen ziemlich korrekt dadurch bezeichnen, daß in der Telegraphen-Gleichung das Quantum der Arbeit oder die Arbeitsmenge (Anzahl Wörter), in der Telephon-Gleichung dagegen die Qualität der Arbeit (die Stärke und Deutlichkeit der Verständigung) bestimmt wird. Aber das in den Fachschriften mitgetheilte Versuchsmaterial giebt in jedem Falle keine vollständige Aufklärung; man kann nur vermuthen, daß man in den meisten Fällen nur Versuche angestellt hat, wie weit man durch eine Leitung von einer gewissen Beschaffenheit sprechen kann; doch selbst hierüber giebt es nur in einzelnen Fällen einige Aufklärung; es wird nur wenig von der Zusammensetzung der Leitung, deren elektrischen Eigenschaften, der Anzahl von Vermittelungsämtern in der Leitung, der Bauart der Apparate u. s. w. mitgetheilt, und dann bleibt noch die große Frage, das eigentliche Sprechen. Ist die Vollkommenheit der Verständigung bei dem gegebenen Versuch als so groß angenommen, daß kein Wort verloren geht und daß nichts wiederholt zu werden braucht, oder hat man die Sprechfähigkeit des gesammten Versuchs-Apparates so weit herabgesetzt, daß ein artikulierter Laut eben noch durch die Leitung gepreßt werden konnte? Hier übt des Sprechers Stimme und die Sprache selbst einen großen, vielleicht den wichtigsten Einfluß auf den Ausfall der Versuche aus, und auch der Umstand, ob die Umgebung des Hörenden nach den Erfordernissen des Telephons eingerichtet ist, kommt in Betracht.

Die weitere Entwicklung der Telephonie beruht ebenso wie seiner Zeit diejenige der Telegraphie auf der richtigen Werthschätzung der in Betracht kommenden Faktoren. Dieses ist nicht allein für große Länder mit weiten Entfernungen und mit vielen Orten mit lebhaftem Verkehr von Bedeutung, sondern auch für kleine Länder, besonders wenn der allgemeine Schwerpunkt des Verkehrs, die Hauptstadt, nach welcher alle Kommunikationslinien gerichtet sind, keine zentrale Lage hat, sondern, wie z. B. Kopenhagen, in der äußersten Peripherie des Landes belegen ist.

Die Telephonverbindung der Provinzstädte mit Kopenhagen gab die nächste Veranlassung zur Anwendung der Telephon-Gleichung und zugleich die Aufforderung, Versuche anzustellen, um die Gleichungen dergestalt zu erklären und zu bestimmen, daß sie für dänische Verhältnisse paßten. — Um denn erst die Unsicherheit in

der Deutung des Faktors γ in der Telephon-Gleichung zu entfernen, wurde bestimmt und bei vorläufigen Versuchen zwischen den Ingenieuren der Telephongesellschaft verabredet, dafs man die Stärke und Deutlichkeit eines Gespräches durch eine Zahl angeben sollte, und zwar so, dafs man mit der Zahl 100 eine gleichmäfsige, gut verständliche Unterredung bezeichnete, und eine weniger gute oder bessere Verständigung im Verhältnifs hierzu. Durch Uebung kamen die Ingenieure nach und nach so weit, dafs sie die von Jedem für sich gegebene Werthtaxirung des Telephonirens öfters vollkommen übereinstimmend oder doch nur sehr wenig verschieden fanden; von den verschiedenen Schätzungen bei mehreren Versuchen wurde die Mittelzahl genommen. Es wurde immer, wie beim täglichen Gebrauch, mit gleichmäfsiger Stimme gesprochen. Alle Versuche wurden mit Bell-Blake-Apparaten angestellt und mit den verbesserten Telephonen, welche eine um 25 % bessere Lautwirkung als die älteren geben. Die Elektromagnete in den Vermittlungsämtern waren im Nebenschluss, wobei die vom Elektromagnete herrührende Schwächung durch Selbstinduktion so viel als möglich ausgeschlossen wurde. Schliesslich wurde mit vieler Sorgfalt eine Reihe elektrischer Messungen der Telephon- und Zentralapparate und einzelner Hauptleitungen vorgenommen. Auf diese Weise wurde Klarheit und eine gute Grundlage für die Versuche erreicht, welche nach dieser Anordnung darauf hinielen, die Werthe des Koeffizienten K zu bestimmen. Die Gleichung hat also jetzt folgende bestimmt definierte Form angenommen: Die Verständigung

$$T = \frac{K}{R \cdot C}$$

oder für eine normale Telephonverbindung

$$T = 100 = \frac{K}{R \cdot C} = \frac{K}{I^2 \cdot (r c)}$$

In folgender Tabelle ist das ganze durch Messungen, Versuche und Berechnungen auf verschiedene Weise vervollständigte Versuchsmaterial von 19 verschiedenen Telephonverbindungen, die sämmtlich im Anschluss an Kopenhagen stehen, zusammengestellt. Von diesen Verbindungen sind 16 im Betriebe und einige davon in der Tabelle mit verschiedenen Leitungsverhältnissen aufgeführt, während drei, nämlich die Telephonverbindungen mit Aarhus, Odense und Malmö, nur als Beispiel hingestellt sind, um zu zeigen, wie die Telephon-Gleichung schon im jetzigen Stadium einige für Kopenhagen wichtige Fragen zu beleuchten vermag.

Der Tabelle (S. 466/467) sind die nöthigen Anmerkungen für verschiedene Einschaltungen und andere Einzelheiten beigelegt; die 16 Spalten, in welchen die einzelnen Daten für jede Telephonverbindung angegeben sind, bedürfen keiner weiteren Erklärung.

Bevor ich dazu übergehe, die Tabellen und Versuchsergebnisse näher zu besprechen, möchte ich hier eine Anmerkung über lange Telephonleitungen einschalten. Es war nämlich bis vor einigen Jahren unter den Telephon-Ingenieuren ein Glaubensartikel, dafs Stahldraht No. 14 (= 2,30 mm) gut genug wäre, und es mufs wirklich merkwürdig erscheinen, dafs dieser dünne Draht mit dem grossen Leitungswiderstande sich so lange bebauptete. Aber das Telephonnetz wuchs mit ungeheurer Schnelligkeit und nach allen Richtungen aus, die Ausdehnung als auch die Zahl der Telephonapparate vermehrte sich so sehr, dafs die Verständigung an den Grenzen des Netzes immer weniger klar wurde, und dafs die beiden wichtigsten Eigenschaften, nämlich der Widerstand und Lautstärke

Es wurde allmählich klar, dafs No. 14 nicht länger an seinem Platz war, und es wurde ausserdem eine andere Entdeckung gemacht, nach welcher die Verwendung von Eisen- und Stahldraht überhaupt oder wenigstens in langen Telephonleitungen ganz unstatthaft ist. Es entstehen nämlich in Leitungen aus diesem Material magnetische Strömungen, welchen man den Namen Selbstinduktion gegeben hat. Diese Schwierigkeiten mufsten inzwischen aus der Welt geschafft werden. Dies ist geschehen. Der 2,0 mm hartgezogene Kupferdraht hat eine achtmal gröfsere Leitungsfähigkeit als No. 14, und er ist so gut wie ganz frei von Selbstinduktion; derselbe hat eine genügende Stärke, streckt sich nur wenig, und man konnte deshalb erwarten, dafs, wenn bei der Aufhängung und dem Zusammenlöthen genügende Vorsicht beobachtet und wenn der Draht auf guten Isolatoren angebracht wird, er nicht allein vorzüglich arbeiten, sondern auch eine grofse Dauerhaftigkeit zeigen würde. In Folge dieser Erwägung wurde im Juni 1887 die Telephonleitung nach Helsingör durch einen solchen Kupferdraht ersetzt. Das Ergebnifs war in der That überraschend; die Sprache lautet seitdem rein, klar und kräftig, immer gleich gut, und die Leitung hat sich in der Zeit, in welcher sie in Gebrauch gewesen ist, ausgezeichnet gehalten. Nach dieser Erfahrung wurden auch die späteren Telephonverbindungen mit Roskilde, Ringsted und anderen Städten auf dieselbe Weise angelegt und mit demselben guten Erfolge, und es kann überhaupt kein Zweifel herrschen, dafs der Fernverkehr durch die Einführung der Kupferdrahtleitungen einen grossen Schritt vorwärts gemacht hat. — Bezüglich der Selbstinduktion wurde bei vergleichenden Versuchen festgestellt, dafs diese die Verständigung ungefähr im Verhältnifs zum doppelten Widerstande der betreffenden Leitung abschwächt; in der Tabelle ist dieses Verhältnifs bei Spalte 7 und 8 in Rechnung gebracht, und es ist überhaupt hieraus ersichtlich, in welchem Grade dünne Eisen- und Stahldrahtleitungen das Sprechen auf grofse Entfernungen hindern und schwächen; ausserdem lautet das Sprechen durch solche Leitungen unklar und veränderlich.

In den Spalten 10 bis 13 der Tabelle ist der Werth von RC und $R_{\gamma}C$ und deren Reziproken für jede einzelne der 19 Telephonleitungen gegeben. Wenn der gesammte Leitungswiderstand und die Ladung so nahe wie möglich der Wirklichkeit gefunden sind, darf man den Schluss ziehen, dafs die Stärke und Klarheit der Sprache unter allen Umständen in umgekehrtem Verhältnifs zu $R \cdot C$ und folglich in direktem Verhältnifs zu den betreffenden Reziproken steht; um nicht mit zu kleinen Zahlen zu rechnen, sind diese in Spalte 13 mit 100 000 multipliziert. Mit diesen relativen Werthen in der Spalte 13 sind dann die direkten Sprechversuche nach den oben angegebenen Methoden zu vergleichen. Nach einer umständlichen Untersuchung sämmtlicher Versuchsergebnisse wurde zuletzt mit nur wenigen und nicht grossen Ausnahmen gefunden, dafs die Zahlen in Spalte 13, mit 3 multipliziert, ziemlich genau den absoluten Werth der Sprechverständigung geben, wie dieser nach der gegebenen Erklärung und nach den Sprechversuchen festgestellt war. Der Werth des Koeffizienten K wird daher für das seeländische Telephonnetz im Anschluss an Kopenhagen = 300 000 gesetzt werden können, und die Telephon-Gleichung hat daher die Form

$$T = \frac{300\,000}{R \cdot C}$$

hat folglich die Bedeutung, dafs die wirklichen Werthe von R und C für Eisen- und Stahldraht-

T a
über elektrische Leitungsverhältnisse u. s. w. in

No.	Zwischen dem Haupt-Vermittlungsamt in Kopenhagen und den Vermittlungsämtern in den unten genannten Städten	Totale Länge der Leitung km	Zusammensetzung der Leitung		Anzahl der Vermittlungsämter in der Leitung	Leitungswiderstand			
			Kabel km	Luftleitungen		der ganzen Leitung = R Ohm	der Eisen- und Stahldrahtleitungen = R_1 Ohm	Summe der Leitungswiderstände $R + R_1 = R_{II}$ Ohm	
				Kupfer- oder Bronze-draht km					Eisen- oder Stahldraht km	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Helsingör I	48,7	7,7	37,0	4,0	3	1 607	166	1 773
2	Helsingör II	48,7	4,9	39,8	4,0	2	1 421	166	1 587
3	Roskilde I	37,7	2,5	„	35,2	3	2 593	1 463	4 056
4	Roskilde II	37,0	1,0	28,0	8,0	2	1 464	334	1 798
5	Kjöge I	48,6	2,5	„	46,1	3	2 248	1 118	3 366
6	Kjöge II	47,9	1,0	„	46,9	2	2 126	1 150	3 276
7	Ringsted I	74,6	2,5	„	72,1	4	2 724	1 494	4 218
8	Ringsted II	67,9	1,0	61,5	5,4	2	1 501	157	1 658
9	Sorö	82,9	1,0	76,5	5,4	3	1 682	157	1 839
10	Slagelse	97,9	1,0	79,5	17,4	4	1 924	383	2 307
11	Korsör	114,9	1,0	79,5	34,4	5	2 202	461	2 663
12	Næstved I	92,1	2,5	43,5	46,1	4	2 650	1 085	3 735
13	Næstved II	91,4	1,0	43,5	46,9	3	2 528	1 034	3 562
14	Praestö I	116,6	2,5	68,0	46,1	6	3 183	1 085	4 268
15	Praestö II	115,9	1,0	68,0	46,9	5	3 061	1 034	4 095
16	Helsingör II — Kopenhagen — Korsör	159,6	5,9	119,3	34,4	6	2 617	461	3 078
17	Kopenhagen — Aarhus	180,0	40,0	140,0	„	—	900	„	900
18	Kopenhagen — Odense	165,0	30,0	135,0	„	—	900	„	900
19	Kopenhagen — Malmö	40,0	20,0	20,0	„	—	800	„	800

Anmerkungen. 1. In Länge, Widerstand und Leitung ist für jeden Endpunkt mitgerechnet 2 km Stahl-
2. In dem Leitungswiderstande sind sämtliche in die Leitung eingeschalteten Telephon-
3. Helsingör I, Helsingör II u. s. w. bezeichnen verschiedene Einschaltungen, worüber
4. Zur Zeit (Dezember 1887) sind die Telephonverbindungen No. 2, 4, 6, 8, 9, 10,
5. Seit Januar 1888 ist auch Næstved durch eine 2mm Kupferdrahtleitung in direkte

leitungen) = 100 ist, die Telephonverbindung normal genannt werden kann, bei allen anderen Werthen steht sie über oder unter diesem Normalmaß (Standard).

Spalte 14 giebt den Werth von T nach obestehender Gleichung, und in den Spalten 15 und 16 sind danach die Verbindungsanlagen auf Seeland nach diesen Werthen geordnet.

Die Tabelle giebt eine Menge Aufklärungen, von welchen einige hervorgehoben zu werden verdienen; es ist z. B. daraus ersichtlich, daß die Güte der Telephonverbindungen keineswegs sich nach dem Abstände von Kopenhagen, sondern mehr nach der Zusammensetzung der Leitung und danach richtet, ob die Leitung durch viele oder wenige Vermittlungsämter hindurchgeht. Ringsted II ist z. B. 50% besser als Kjöge II, ungeachtet Ringsted 20 km weiter entfernt ist; in diesem Falle ist es die Kupferdrahtleitung bis Ringsted, welche den Ausschlag giebt, während die Leitung nach Kjöge von Eisendraht ist. Aehnliche Beobachtungen können bei Næstved, Praestö und Korsör und über die Telephonverbindung Helsingör — Kjöbenhavn — Korsör, etwa 160 km, angestellt werden; diese letztere würde durch Ausscheidung der 34 km Eisendraht bei Korsör viel gewinnen. — Ringsted I und II liefern ein schlagendes Beispiel für die bedeutenden Erfolge, welche erreicht werden, wenn man gleichzeitig mit direkter Leitung (unter Umkehrung des Vermittlungsamtes einer anderen Stadt)

sich zur Wahl von Kupferdraht entschließt. Der Werth für T , Ringsted — Kjöbenhavn, ist auf diese Weise von 76 auf 302 oder viermal bessere Verständigung gebracht worden. Es ist auch hervorzuheben, daß die Leitungen nach Ringsted besonders gute Anhaltspunkte für die Ausarbeitung der Telephon-Gleichung geliefert haben.

Nach den Spalten 13 bis 16 kann man die 16 Telephonverbindungen auf Seeland in vier Klassen eintheilen:

1. Klasse — $T = 300$ und darüber — Roskilde II und Ringsted II.
2. Klasse — $T = 150 - 250$ — Sorö, Kjöge II, Helsingör II und Slagelse.
3. Klasse — $T =$ ungefähr 100 — Korsör, Skjelskör und Næstved II, Kjöge I, Helsingör I und Roskilde I.
4. Klasse — $T =$ unter 100 — Praestö II, Næstved I und Storehedinge, Ringsted I und Praestö I sammt Helsingör — Korsör.

belle

verschiedenen Telefonverbindungen mit Kopenhagen.

Totale Ladung (Kapazität) = C Mikrofara	Produkt des Leitungswiderstandes und der Ladung		Reciproke		T = $\frac{300\ 000}{R_{II} C}$ — T =	Die Städte auf Seeland in der Reihenfolge nach dem Werth von T	No.
	= RC	= R _{II} C	$\frac{1}{RC} \cdot 100\ 000$	$\frac{1}{R_{II}C} \cdot 100\ 000$			
9	10	11	12	13	14	15	16
1,61	2 587	2 855	38,6	35,0	105	Roskilde II	1
1,08	1 535	1 714	65,1	58,3	175	Ringsted II	2
0,72	1 867	2 930	53,5	34,1	102	Sorö	3
0,40	586	719	170,6	139,6	419	Kjöge II	4
0,78	1 753	2 625	57,0	38,1	114	Helsingör II	5
0,46	978	1 507	102,2	66,3	199	Slagelse	6
0,94	2 561	3 965	39,0	25,1	76	Korsör	7
0,60	901	995	111,0	100,5	302	Naestved II	8
0,70	1 177	1 287	85,0	77,7	233	Kjöge I	9
0,80	1 539	1 846	65,0	54,2	163	Helsingör I	10
0,90	1 982	2 397	50,5	41,7	125	Roskilde I	11
1,05	2 783	3 022	35,9	25,5	77	Praestö II	12
0,73	1 845	2 600	54,2	38,4	115	Naestved I	13
1,20	3 820	5 122	26,1	19,5	59	Ringsted I	14
0,88	2 694	3 604	37,1	27,7	83	Praestö	15
1,96	5 129	6 033	19,5	16,6	50		
					für K = 900 000		
5,0	4 500	4 500	—	—	200		
4,0	3 600	3 600	—	—	250		
3,75	3 000	3 000	—	—	300		

drahtleitung nach einem Theilnehmer in jeder Stadt und Zentralapparate mitgerechnet. das Nähere aus den Rubriken 1 bis 5 ersichtlich ist. 11, 13, 15 und 16 in Thätigkeit. Verbindung mit Kopenhagen gebracht.

Bei näherer Untersuchung der 4. Klasse der Telefonverbindungen wird man finden, dafs diese, aufser den bedeutenden Längen von Eisen- und Stahldrahtleitungen, zugleich vier bis sechs Vermittelungsämter, welche stets sämmtlich eingeschaltet sind, umfassen. Diese Einrichtung mufs als auferordentlich mangelhaft bezeichnet werden, indem die vielen Zentralapparate nicht allein den Leitungswiderstand vermehren, sondern auch die Ladung, ebenso wie andererseits dadurch die Uebermittlung stark verzögert und Anlafs zu Entstellungen gegeben wird.

Um von diesem verwickelten System abzukommen, ist es nöthig, dafs jede Stadt ihre eigene Hauptleitung erhält, oder dafs je nach der Gröfse mehrere solcher nach Kopenhagen geführt werden. Westlich und südlich von Roskilde müssen nun zehn Städte sich mit vier Leitungen begnügen, erstens weil die Induktion verhindert, dafs auf diesen Entfernungen zwei oder mehr Leitungen an demselben Gestänge angebracht werden, und zweitens, weil kein Platz für mehrere Linien oder Stangen vorhanden ist. Der Grund dazu ist in der geographischen Lage Kopenhagens zu suchen. Ein Blick auf die Karte zeigt nämlich, dafs, während z. B. Brüssel für seine Verkehrslinien über sämmtliche 360° des ganzen Umkreises verfügt, Kopenhagen für diesen Zweck auf nur 90 bis 100° verwiesen ist; auf diesen kleinen Umkreis soll Alles zusammengedrängt werden, Eisenbahnen, Tele-

graphen, Telefonlinien, Chausseen u. s. w.; es steht folglich nur eine kleine Zahl von Wegen und Linien zur Verfügung. Für das Telefonwesen wird dieses Hinderniß verschwinden, sobald das Induktionsproblem gelöst ist; man wird dann Platz für eine genügende Anzahl von Leitungen in vorhandenen Linien finden und noch entferntere Provinzen in Telefonverbindung mit Kopenhagen bringen können. Jede Stadt wird dann auch über eine hinreichende Anzahl Verbindungsleitungen verfügen können, wodurch dem jetzigen unbefriedigenden Dienst ein Ende gemacht wird.

Und dann zum Schluss einige Worte über einen Faktor, welcher auch nicht sichtbar in der Telefon-Gleichung auftritt, welcher aber in Gewicht und Bedeutung neben das Produkt R · C der Gleichung gestellt werden kann. Ich meine hiermit die Stimme, womit gesprochen wird, und die Aufmerksamkeit, womit der Korrespondent auf das hört, was gesagt wird. Ich kann nicht genug hervorheben, dafs das klare und deutliche Sprechen, gerade gegen den Geber gerichtet, vollkommen ebenso viel oder vielleicht mehr werth ist, als wenn die ganze Leitung von Eisen in Kupfer umgeändert würde. Es ist vergebens, was seitens der Technik aufgeboten wird, um die Telephonie zu fördern, wenn nicht der persönliche Dienst, welcher von jedem einzelnen Benutzer ausgeübt wird, so vollkommen wie möglich geschieht. Es

könnten viele Beispiele von der Bedeutung einer guten und klaren Aussprache hervorgehoben werden, aber alle können in den einen Ausspruch zusammengefasst werden: Ja, Sie kann ich immer gut verstehen, aber wenn ich mit — — — spreche, so ist es beinahe unmöglich, zu verstehen, was er sagt. Wenn mit einer niedrigen, aber vollen und klaren Stimme gerade gegen den Gebeapparat gesprochen wird, wird das Telephon sehr selten fehlen. Es fällt sehr schwer, dieses recht einleuchtend zu machen, aber viel liegt daran, dass so wenig Gewicht auf die Aussprache bei der telephonischen Rede gelegt wird. Die Sprache ist an sich selbst nicht volltönend, aber wenn die Konsonanten verschluckt und die Worte schlecht ausgesprochen werden, vielleicht vom Apparat abgewandt, dann kann es nicht Wunder nehmen, wenn das Telephon versagt. So oft dazu Gelegenheit ist, wird die Aufmerksamkeit hierauf gelenkt; ich thue es auch heute in der Hoffnung, dass das Telephon bei seiner weiteren Ausbreitung viel dazu beitragen wird, die Aussprache hier im Lande zu verbessern, und dazu, dass man sowohl die Konsonanten als auch die Vokale zu ihrem Recht gelangen lässt. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die verschiedenen Sprachen in ihrem Verhältnis zum Telephon nach ungefähr denselben Regeln wie für den Gesang klassifiziert werden können; hiermit steht in Uebereinstimmung, dass die schwedische Sprache einen hohen Rang als Telefonsprache einnimmt, und es wäre sehr zu wünschen, dass die dänische Durchschnittssprache ebenso hoch stünde; dies würde manche Schwierigkeit beseitigen und unserem Telephonkoeffizienten, der sicherlich in Schweden und in anderen Ländern einen höheren Werth hat als in Dänemark, auch hier eine höhere Rangstufe verleihen.

Die Resultate dieser Untersuchungen, welche eine besondere Bedeutung für große Telephonanlagen haben, lassen sich für die spätere Entwicklung in folgende Hauptregeln zusammenfassen:

1. Die Anzahl der Zentralbüreaus in der Leitung muß so viel wie möglich eingeschränkt und die Vermittlungsämter müßten mit einer genügenden Zahl von festen Zentralleitungen unter einander verbunden werden.
2. Die Zentral- und Telephonapparate müssen so eingerichtet sein, dass sie für das unten bezeichnete kombinierte Leitungssystem passen und dass die Umschaltungen schnell und sicher vorgenommen werden können.
3. Das Leitungssystem soll die größtmögliche Stabilität gewähren und einen möglichst geringen Leitungswiderstand und möglichst niedrige Kapazität haben. Dieses erreicht man durch Verwendung von:
 - a) Telephonkabeln in den Hauptlinien und in der Mitte der Stadt rings um das Haupt-Zentralbüreau;
 - b) Bronzedrähten von den Anschlusspunkten und über den Häusern, und
 - c) Kupferdrähten auf den Stangenleitungen.

Die Kopenhagener Telephon-Gesellschaft hat seit mehreren Jahren und mit bedeutenden Mitteln nach diesem Vorbilde gearbeitet, theils durch Verbesserung der Apparate und der Leitungen, theils durch eine konsequente Durchführung des gemischten Leitungssystemes und theils durch Eröffnung von neuen Verbindungswegen. Hierbei erreicht man auch, dass das Drahtnetz, besonders im Dachsystem, innerhalb praktischer Grenzen gehalten wird.

Wenn es aber gelingt, im Jahre 1888 ganz oder theilweise den von der Telephon-Gesellschaft aufgestellten Plan durchzuführen, wird dies Jahr ein wichtiger Zeitpunkt in den Annalen der Kopen-

hagener Telephonanlagen werden. Der Plan geht in Kürze darauf aus, durch eine große Anzahl unterirdischer Leitungen alle Telephonleitungen in der eigentlichen Stadt in einem einzigen Haupt-Zentralbüreau zu sammeln und daselbst das Multiple-Switchboard-System einzurichten. In Verbindung hiermit wird durch unterirdische Kabelleitungen in direktem Anschluss an das Haupt-Zentralbüreau eine große Anzahl fester Leitungen errichtet werden nach Anschlussstellen für Hauslinien in sonst schwer zugänglichen Theilen der Stadt; durch diese Anlagen wird man dann auch eine zuverlässige »Hafenlinie« längs des Hafens und der Küste erhalten. — Der erstgenannte, schwierigste Theil des gesammten Planes ist eben glücklich durchgeführt.

Die neuen Zentralapparate werden manchen Vortheil mit sich bringen, sowohl für den Telephondienst in Kopenhagen und Umgegend als auch für die Verbindung mit den Provinzen; dadurch wird nämlich eine bedeutende Vereinfachung in der bisher gebrauchten Einschaltung eintreten, große Schnelligkeit und Sicherheit beim Umschalten, und auch das Telephonieren wird an Klarheit und Stärke gewinnen, indem u. A. viel weniger Elektromagnete in die Leitung eingestellt werden.

Es bleibt nur noch zu hoffen, dass die Telephonabonnenten sich anlegen sein lassen, die für das neue Telefonsystem aufgestellten Regeln für Bedienung und Gebrauch des Telefons genau zu befolgen.

Das Mikrophon mit Kohlscheiben von Bodenstab.

Während hinsichtlich der Konstruktion der für den Fernsprechverkehr erforderlichen Empfangsapparate — Fernhörer — ein gewisser Abschluss erreicht worden ist, so dass es sich bei Neuerungen auf diesem Gebiete der Technik im Großen und Ganzen nur um unwesentliche Aenderungen der Form handelt, harren wegen der Herstellung der als Geber verwendeten Mikrophone noch wichtige Fragen der Lösung. Es werden zwar fortwährend neue, erheblich von einander abweichende Arten von Mikrophonen auf den Markt gebracht, mit vollem Erfolg hat wohl aber noch keines derselben alle die Bedingungen erfüllen können, welche an einen derartigen, dem Publikum zum Gebrauche zu überweisenden Apparat gestellt werden müssen. Die Mängel, mit welchen das weit verbreitete Mikrophon von Bell-Blake, sowie das Ader'sche Mikrophon mit allen seinen Abarten behaftet sind, finden sich auch bei den neueren Mikrophonen vor: z. B. sammelt sich Asche an den wirksamen Kontakten, ferner verändert sich der für die beste Lautwirkung durch Einregulirung hergestellte gegenseitige Druck der Kontaktstücke unter dem Einfluss äußerer Erschütterungen, dem Wechsel in der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft u. s. w.; auch verstellt sich die Regulirvorrichtung von selbst bezw. unbeabsichtigterweise u. dergl. mehr.

Wenn sonach auch kein erheblicher Fortschritt in der Konstruktion der Mikrophone

zu verzeichnen ist, so erscheinen doch einzelne neue Apparate dieser Art insofern bemerkenswerth, als sie sich durch Einfachheit auszeichnen und demgemäß auch zu einem billigen Preise hergestellt werden können.

Zu den letzteren gehört auch das von dem Mechaniker Bodenstab konstruirte Mikrophon, dessen Beschreibung wir hier folgen lassen.

In Fig. 1 ist ein Querschnitt, in Fig. 2 eine Rückansicht des im Allgemeinen rund gearbeiteten Mikrophons dargestellt. Dasselbe besteht aus dem Mundstück *a*, der aus Retortenkohle gefertigten Sprechplatte *b* und dem Holzrahmen *c* mit der Regulirvorrichtung und den Kohlenscheiben *d* und *e*.

Das Mundstück ist aus Nufsbaumholz hergestellt; die in demselben befindliche Schall-

öffnung ist trichterförmig ausgearbeitet. Als Lager für die 1 mm starke, kreisrunde Sprechplatte von 6 cm Durchmesser, welche auf der dem Schalltrichter zugewendeten Seite zum Schutze gegen die beim Sprechen sich nieder-schlagende Feuchtigkeit mit Lack überzogen ist, dienen die beiden Gummiringe *m* und *n*. Letztere ruhen in einer Erweiterung des Holzrahmens *c*. Durch Anziehen der Holzschrauben *s*₁, *s*₂ und *s*₃ werden der Rahmen *c* und in Folge dessen auch die Gummiringe *m* und *n* mit der zwischenliegenden Sprechplatte an das Mundstück *a* fest angepreßt. Ferner wird hierdurch das eine mit Stanniol umwickelte und zwischen dem Ringe *n* und der Sprechplatte *b* gelagerte Ende des Kupferdrahtes *k* mit der Sprechplatte in innige Berührung gebracht. Das andere Ende

Fig. 1.

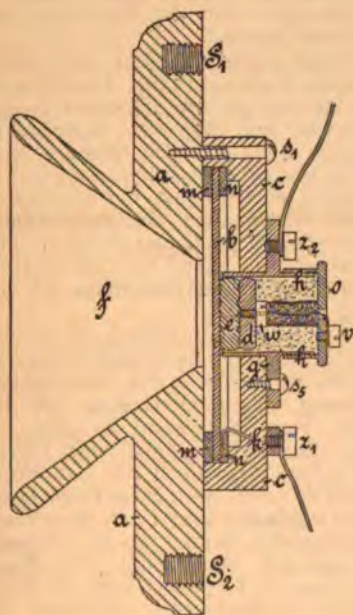


Fig. 2.



des Drahtes steht mit der Klemmschraube τ_1 in leitender Verbindung.

Auf der Rückseite des Holzrahmens ist der Messingring *g* mit drei Holzschrauben *s*₄, *s*₅ und *s*₆ angeschraubt. Die in den Messingring eingelöthete Büchse *h* ragt so weit in den zylindrischen Raum des Rahmens *c* hinein, daß das der Sprechplatte zugekehrte Ende der Büchse noch etwa 0,5 mm von dieser Platte absteht. An das andere Ende der Büchse ist ein Gewinde angeschnitten, auf welchem sich die an vier Stellen federnd aufgeschlitzte Kapsel *o* dreht.

In der Büchse *h* sind gelagert:

1. die auf beiden Seiten kreuzweise gereifelte Kohlenscheibe;
2. die glatte Kohlenscheibe *d*, mit welcher durch die Messingschraube *w* ein Lahnfaden leitend verbunden ist; das andere an der

Schraube *v* festgelegte Ende des Fadens steht durch die Büchse *h* mit der Schraube τ_2 in Verbindung;

3. zwei oder drei Filzringe, durch welche der Lahnfaden hindurchgeführt ist.

Durch Drehen der Kapsel *o* kann der Druck der Filzringe gegen die *v* somit auch der Druck *v* ander und ge-
werden.

Die Reifung Zweck, eine größ-
zu schaffen und
theilchen das Abf-

Das ganze Mikro-
welche in die Boh-
in der Vorderwand
gestalt befestigt, daß
steht.

Der an der Schraube τ_1 befestigte Zuführungsdraht steht mit dem einen Ende der primären Wicklung eines im Gehäuse angebrachten Transformators in leitender Verbindung; das andere Ende dieser Wicklung ist unter Zwischenschaltung der Batterie mit der Schraube τ_2 verbunden. Die Zahl der Elemente richtet sich nach der Länge der Leitungen: für kürzere Leitungen genügen 1 bis 2 Elemente; wo gleichzeitig kürzere und längere Leitungen in Frage kommen, wählt man drei neben einander geschaltete Elemente.

Als Transformator dient die auch bei dem Mikrofon mit Dämpfungsvorrichtung gebräuchliche Induktionsrolle. Die primäre Wicklung derselben besteht aus 0,5 mm starkem, mit grüner Seide umsponnenem Kupferdraht, welcher auf einen steifen Papierzylinder in so viel Umwindungen aufgewickelt ist, daß der Widerstand rund 1 S. E. beträgt. Damit die Rolle nicht abgleitet, sind an beiden Enden des Papierzylinders entsprechend ausgebohrte Holzklötzchen aufgeschoben und festgeleimt. Als Unterlage für die sekundäre Wicklung dient ein um die primäre Wicklung zylindrisch herumgelegter Papierstreifen. Zur sekundären Wicklung mit einem Widerstand von rund 200 S. E. wird 0,12 mm starker, mit weißer Seide umspinnener Kupferdraht verwendet. In das Innere der Induktionsrolle sind zur Verstärkung des magnetischen Feldes senkrecht zu den Windungen parallel gelagerte, dünne, weiche Eisendrähte eingeführt, welche zweckmäßig durch Lacküberzug gegenseitig isolirt werden.

Bei guter Einstellung übermittelt das Mikrofon mit Kohlenscheiben die Sprache laut und deutlich; Lageänderungen des ganzen Mikrophones üben einen wesentlichen Einfluß auf die Lautwirkung nicht aus, so daß sich dasselbe zur Herstellung tragbarer Abfrageapparate verwenden läßt.

Hieronymus.

Zehnte Jahresversammlung der National Telephone Exchange Association.

Electrical World veröffentlicht in der Nummer vom 15. September den Bericht über die diesjährige Versammlung, welche am 4. und 5. September in New-York stattfand. Die Verhandlungen, wenn sie auch nicht durchweg Neues zu Tage förderten, und wenn man auch selbstverständlich nicht den Ausführungen der Redner in allen Punkten beitreten kann, enthalten so viel des Interessanten, daß ein ausführlicher Bericht über dieselben auch hier am Platze sein dürfte.

Der erste Vortrag wurde von Mr. F. A. Pickernell aus New-York (N.-Y.) über die Mikrofonbatterien gehalten. Die Wahl geeigneter Elemente für das Mikrofon ist nach Ansicht des Redners, wenn sie auch stets eine leider nicht überall hinreichend erkannte Wichtigkeit gehabt hat, neuerdings durch die allgemeinere Einführung von Kabeln für Sprechzwecke von besonderer Bedeutung geworden. Die Verwendung von Kabel-

leitungen beschränkt an sich die Ausdehnung der Lautübermittlung und erfordert dementsprechend die Verwendung besonders guter Apparate und geeigneter Batterien. In demselben Grade, in welchem das Kabelnetz einer Fernsprecheinrichtung zunimmt, gewinnt die Frage nach der Wahl der für dieselbe zu verwendenden Mikrofonbatterien an Bedeutung. Der Vortragende führt als Beispiel die Erfahrungen an, welche von einer Telefongesellschaft mit einem 2 1/2 engl. Meilen langen Kabel von hoher Kapazität und hohem Leitungswiderstande gemacht worden sind. Dieses Kabel wurde hauptsächlich für die Verbindungsleitungen zwischen verschiedenen Vermittlungsanstalten gebraucht. Es wurde die Wahrnehmung gemacht, daß Theilnehmer, welche mit den an dieselbe Vermittlungsstelle angeschlossenen Sprechstellen die beste Verständigung hatten, beim Verkehr mit Theilnehmern, welche an andere, durch dieses Kabel verbundene Vermittlungsanstalten angeschlossen waren, auf erhebliche Schwierigkeiten stießen. Eine nähere Prüfung ergab, daß die Mikrofonbatterien bei diesen Theilnehmern in schlechtem Zustande waren; sobald diesem Uebelstande abgeholfen, war die Verständigung auch durch das Kabel normal.

Das gebräuchlichste Element für Mikrofonbatterien ist das Leclanché'sche. Die Eigenschaften, welche es für den Zweck besonders geeignet erscheinen lassen, sind folgende: es bedarf nur geringer Pflege, es ist frei von Säuren, sein Zinkverbrauch ist nur gering. Andererseits polarisirt es aber zu schnell, auch nimmt, bei geringem außerwesentlichen Widerstande des Stromkreises, der innere Widerstand schnell und stetig zu. Möglichst geringer innerer Widerstand ist aber für ein Mikrophonelement ein Haupterforderniß, wie folgende Betrachtung zeigt.

Unter sonst gleichen Verhältnissen ist die Lautwirkung eines Mikrophones direkt proportional der Aenderung der Stromstärke, d. h. direkt proportional der Aenderung des Widerstandes im primären Stromkreise. Der Widerstand in dem primären Stromkreise eines Mikrophones von Blake, mit Ausschluss jedoch desjenigen der Batterie und der Induktionsrolle, variiert nach einer Reihe bezüglicher Messungen zwischen 5 und 15 Ω . Der Widerstand der Induktionsrolle beträgt 0,5 Ω . Nehmen wir nun den inneren Widerstand des Mikrophonelementes = 0,33 Ω , so ändert sich der Widerstand des primären Stromkreises zwischen 5,83 und 15,83 Ω , d. h. im Verhältniß von 1:2,72. Beträgt der innere Widerstand dagegen 2 Ω — für ein Leclanché-Element u. U. nicht zu hoch gegriffen —, so erhalten wir eine Aenderung des Gesamtwiderstandes zwischen 7,50 und 17,50 Ω oder im Verhältniß von 1:2,33, oder um rund 14% geringer als im ersten Falle.

Bei einem Mikrofon nach dem System Blake, welches für den Verkehr auf weite Entfernungen bestimmt ist, schwankte der Widerstand zwischen 4 und 20 Ω ; der Widerstand der Induktionsrolle betrug 0,45 Ω . Man erhält daher, bei Verwendung von 3 Leclanché-Elementen als Mikrofonbatterie, für einen wesentlichen Widerstand von $3 \times 0,33 = \text{rd. } 1 \Omega$ Aenderungen von 5,45 bis 21,45 Ω , d. h. im Verhältniß von 1:3,94, für einen Batteriewiderstand von $3 \times 2 = 6 \Omega$ dagegen Aenderungen zwischen 10,45 und 26,45 Ω , d. h. im Verhältniß von 1:2,53, oder um 31% geringer als im ersten Falle. Diese Berechnungen zeigen im Weiteren, welcher Werth auf durchweg tadellose Verbindungen im primären Stromkreise des Mikrophones gelegt werden muß.

Noch nachtheiliger wirkt die Polarisation im Element; es ist nichts Ungewöhnliches, daß ein

clanché-Element in 10 Minuten 30 % seiner elektromotorischen Kraft einbüßt.

Redner führt im Weiteren einige Fehler in der Behandlung der Elemente an, durch welche sie in ihren Haupterfordernissen, geringer konstanter Widerstand und konstante elektromotorische Kraft, geschädigt werden. Er warnt u. A. vor der Verwendung von zu viel Salmiak, da die in diesem Falle am Zink sich ausscheidenden Krystalle den wesentlichen Widerstand vergrößern.

Von den sonst noch für Mikrophone gebrauchten Elementen führt Mr. Pickernell das Gravity- und das Chromelement an; dieselben verlangen indess viel sorgfältigere Wartung und sind weniger zuverlässig.

Ihren elektrischen Eigenschaften nach eignen sich als Stromquellen für Mikrophone am meisten die Akkumulatoren. Dieselben vereinigen konstante elektromotorische Kraft mit geringem wesentlichen Widerstande. Diese Stromquellen sind indess zur Verwendung bei Theilnehmerstellen ungeeignet.

Redner spricht zum Schlusse die Zuversicht aus, die Zukunft werde als Normal-Mikrophonelement eine Form des Leclanché-Elementes bringen, welches geringen konstanten Widerstand (von erheblich weniger als $0,5 \Omega$) mit konstanter elektromotorischer Kraft (von $1,48 \text{ V}$) vereinigt. Dieses Element muß in allen seinen Theilen aus dem besten Material hergestellt und so in einem verschlossenen Behälter untergebracht sein, daß nur die Polklemmen zugänglich sind. Ist die Batterie abgenutzt, so wird sie nicht nachgefüllt u. s. w., sondern der Behälter aus- und ein neuer dafür eingeschaltet.

Die Diskussion, an welcher sich außer dem Präsidenten der Versammlung, Mr. H. Metzger aus Pittsburgh (Pa.), und dem Redner die Herren T. D. Lockwood aus Boston (Mass.), H. N. Gifford aus Louisville (Ky.), J. A. Seely aus New-York (N.-Y.) und F. Bailey aus Williamsport (Pa.) beteiligten, behandelte in der Hauptsache drei Punkte, nämlich die Art der verwendeten Elemente, die Anzahl und die Schaltung der verwendeten Leclanché-Elemente und endlich die Menge des in letztere zu gebenden Salmiaks. Zu ersterem Punkt ist die Mittheilung des Mr. Seely bemerkenswerth, daß die Metropolitan Telephone Company zu New-York Versuche mit Akkumulatoren mache, und zwar mit dem sogenannten Modell D, welches eine Stromstärke von 7 A giebt, bei einem inneren Widerstande von etwa $0,005 \Omega$ und einer elektromotorischen Kraft von 2 V. Diese Akkumulatoren sind etwa 7 engl. Zoll hoch und 12 engl. Zoll im Geviert groß. Lockwood begrüßt diese Nachricht mit Freude und bittet um Mittheilung über das Ergebniss der Versuche im nächsten Jahre. Seiner Ansicht nach habe man in den Akkumulatoren die Normalelemente vor sich. Der Uebelstand, daß sie von Zeit zu Zeit von Neuem geladen werden müßten, könne nicht zu schwer ins Gewicht fallen. Auch die Leclanché-Elemente erforderten in Zwischenräumen eine Prüfung. Er habe im Jahre 1882 in Cincinnati einen so ausgezeichneten Fernsprechebetrieb gefunden, wie nie wieder. Nicht zum wenigsten sei hieran die große Sorgfalt Schuld gewesen, welche die City and Suburban Telephone Association of Cincinnati der Pflege der Batterien widmete.

Mr. Gifford bemerkt, daß er für den Verkehr 4 Leclanché-Elemente am Tage halte. Mr. Pickernell führt unter dieser Voraussetzung zu, daß ein solcher Betrieb bei Widerstande von $0,5 \Omega$ und einer elektromotorischen Kraft von niedrigem Grade nicht möglich sei. In seinen Erfahrungen

4 Elemente benutze; in dem vierten Elemente liege aber eine Fehlerquelle mehr.

Auf eine Frage des Mr. Bailey, ob noch nicht der Versuch gemacht sei, den inneren Widerstand der Mikrophonebatterie durch Nebeneinerschalten der Elemente zu verringern, erwidert Mr. Lockwood, er habe allerdings vor einigen Jahren einen bezüglichen Versuch gemacht. Mit 6 Leclanché-Elementen, je 3 hinter und 2 neben einander geschaltet, habe er anfänglich ein sehr gutes Resultat erzielt. Die beiden neben einander geschalteten Theile hatten aber auf die Dauer nicht gleichmäßig gewirkt, und der stärkere Strom der einen Seite habe den schwächeren der anderen polarisirt bezw. aufgehoben. So sei bald eine Verschlechterung der Lautwirkung eingetreten. Der Zweck werde sich nach Ansicht Lockwood's besser durch Herstellung eines Elementes mit großem Querschnitt erreichen lassen.

Was die Menge des in die Elemente zu gebenden Salmiaks anlangt, hebt Mr. Lockwood unter Zustimmung Pickernell's hervor, daß man mit dem »zu viel« nicht zu ängstlich sein dürfe. Es sei richtig, daß sich an der Zink- und an dem unteren Theile der Kohlenelektrode leicht Krystalle bilden; so lange sich aber am Zink nur Salmiakkrystalle ausscheiden, schade das nicht viel. Würde dagegen das Element mit zu wenig Salmiak beschickt, so bilden sich am Zink Zink- und Ammoniumsperchloride zusammen, und diese Salze, welche unlöslich sind, verringern die leitende Oberfläche des Zinks, so daß der innere Widerstand wächst; außerdem verhindern sie den normalen Zinkverbrauch, welcher für ein exaktes Wirken des Elementes unerlässlich ist.

Hierzu bemerkt Mr. Gifford, daß seines Erachtens die Menge des zu verwendenden Salmiaks an verschiedenen Orten verschieden sei. Das Element müsse bis zur völligen Sättigung der Flüssigkeit mit Salmiak beschickt werden. Wie viel dazu erforderlich sei, das richte sich aber nach der chemischen Beschaffenheit des verwendeten Wassers.

Es folgt ein Vortrag des Mr. C. L. McClure aus Richmond (Va.) über die störenden Einwirkungen der Dynamoströme auf Fernsprechleitungen und über die Mittel zur Abhilfe.

Mr. McClure führt zunächst aus, wie er allmählich zur Ueberzeugung von der Unrichtigkeit der weit verbreiteten Theorien:

1. daß die Erde ein unendlich großes elektrisches Leitungsvermögen besitze, und
2. daß die aus anderen Elektrizitätsleitern herührenden störenden Nebengeräusche in Fernsprechleitungen auf Induktionserscheinungen zurückzuführen seien, gekommen sei.

Was letzteren Punkt betrifft, haben wir es nach Ansicht des Redners in den weitaus meisten Fällen nicht mit Induktion, sondern mit unmittelbarer Stromübertragung zu thun. Für die Richtigkeit dieser Behauptung führt er einige Beispiele aus seinen bei der Stadt-Fernsprecheinrichtung in Richmond gesammelten Erfahrungen an.

Bei wachsender Ausdehnung der elektrischen Beleuchtungsanlagen in Richmond nahmen die durch dieselben erzeugten Nebengeräusche in den Leitungen des Stadt-Fernsprechnetzes einen solchen Charakter an, daß Abhilfe geschaffen werden mußte. Bezügliche Vorschläge des Mr. McClure wurden von den Technikern der Lichtanlagen angenommen und zur Ausführung gebracht. Dieselben ergaben im Allgemeinen eine wesentliche Besserung des Fernsprechebetriebes herbei, aber nicht auf allen Punkten. Anders war es eine Haupt-Fernsprechleitung, welche Nebengeräusche ziemlich unverändert überlief. Dieselbe lief zum großen

Theile, durch Strafsenbreite getrennt, dem einen Zweige einer etwa $1\frac{1}{2}$ engl. Meilen langen und $\frac{1}{4}$ engl. Meile weiten Lichtleitungsschleife parallel. Redner war zuerst geneigt, die Erscheinungen dem üblichen Sündenbock, der Induktion, in die Schuhe zu schieben. Seine Aufmerksamkeit wurde indess bald durch einige seiner Leute auf eine interessante Thatsache gelenkt, welche ihn den Grund der Störungen als direkte Stromübertragung erkennen liefs. Aus der Lichtleitung ging nämlich selbst bei ganz trockenem Wetter so viel Strom über die Isolatoren und die Stangen zur Erde, dafs man ihn auf der 4 bis 5 Fufs über der Erde an die Stange gelegten Zunge spüren konnte. Bei Regenwetter erhielt man, sobald man die Hand an eine nasse Stange legte, einen starken Schlag.

Zu weiteren Erfahrungen gab die elektrische Strafsenbahnanlage in Richmond Veranlassung, für welche die Erde als Rückleitung benutzt wird. Redner wurde vornehmlich durch folgende Beobachtungen in seiner Ansicht über das Wesen der Störungen bestärkt.

Bei der Inbetriebnahme der Strafsenbahn wurden u. A. die auf der Vermittlungsanstalt in Richmond aufgestellten Untersuchungsgalvanometer unbrauchbar. Die fremden, durch die Stromquellen der Strafsenbahn in den Fernsprechleitungen erzeugten Ströme hatten die entgegengesetzte Richtung und waren stärker als die Ströme der aus 3 Law- oder Leclanché-Elementen bestehenden Untersuchungsbatterien; die Galvanometernadeln wurden daher im Sinne der fremden Störungen abgelenkt. Diesem Uebelstande wurde durch den Wechsel der Pole der Untersuchungsbatterien zum grössten Theile begegnet. Bei einer Anzahl von Leitungen wurde indess hierdurch keine Abhilfe geschaffen, und diese Thatsache war gerade maßgebend für die Erklärung des Entstehens der fremden Ströme.

In dem Maschinenhause der Railway Company sind die negativen Pole der 5 oder 6 Dynamos, welche den Strom zur Fortbewegung der Wagen liefern, mittels mehrerer grofsen, in einen tiefen Brunnen versenkten Kupferplatten mit Erde verbunden, während die positiven Pole an Leitung liegen. Die in den Anschlufsleitungen sämtlicher in der Nähe des Maschinenhauses, innerhalb eines bestimmten Radius, liegenden Sprechstellen vorhandenen fremden Ströme waren negativ, während in allen denjenigen Anschlufsleitungen, welche in der Nähe der Leitungen oder der Schienen der Strafsenbahn ihre Erde hatten, positive Ströme zirkulirten. Es war daher unmöglich, die Ströme der Untersuchungsbatterien allen fremden Strömen gleichzurichten.

Im Weiteren wurde durch Versuche festgestellt, dafs diejenigen Anschlufsleitungen am meisten durch die Ströme der Strafsenbahn beeinflusst wurden, deren Erdleitungen den Geleisen am nächsten lagen. Der Verlauf der Anschlufsleitungen an sich, die gröfsere oder geringere Entfernung derselben von den Leitungen und Schienen der Bahn war dagegen ohne Belang.

Nach den Erfahrungen McClure's macht die gröfsere Spannung der Lichtströme — sie haben in Richmond 4000 bis 5000 V, während diejenigen der Strafsenbahn nur 400 bis 500 V besitzen — erstere für den Fernsprechbetrieb doppelt unheilvoll, weil hochgespannte Ströme die Stimme mehr überbönen, als die von geringerer Spannung. Dafs trotzdem die Störungen durch die Ströme der Strafsenbahn den Theilnehmern empfindlicher werden, als die durch Lichtströme hervorgerufenen, liegt daran, dafs jene den ganzen Tag andauern, diese aber erst am Abend, also nach den Geschäftsstunden, auftreten. Wären die Beleuchtungsanlagen auch Tags über im Betriebe, so erübrigte nur, wollte man

nicht das Fortbestehen des Stadt-Fernsprechwesens einfach unmöglich machen, sämtliche Anschlufsleitungen mit metallischer Rückleitung herzustellen. Denn so viele Mittel auch gegen die sogenannte Induktion bisher vorgeschlagen seien, dies sei doch immer das zuverlässigste geblieben. Leider habe der Doppelleitungsbetrieb in der Form, wie er jetzt gehandhabt werde, schwere Unzuträglichkeiten. Dieselben lägen einmal in der Höhe der Herstellungskosten — nur reiche Verwaltungen könnten sich diesen Luxus erlauben — und zweitens darin, dafs er äufserst verwickelte Betriebseinrichtungen erfordere.

Diesen Uebelständen glaubt Redner in einfachster Weise durch Ersetzung der Erde durch einen starken Kupferdraht als gemeinsamen Rückleiter für alle Anschlufsleitungen eines Netzes abzuwehren. Da nach seiner Ueberzeugung, wie er entwickelt habe, die fremden Ströme in den Sprechleitungen auf unmittelbare Stromübertragung zurückzuführen seien, da ferner diese Stromübertragung aus der Erde auf die Leitungen stattfinde, weil die Erde dem Durchgange der Ströme einen merkbaren Widerstand entgegenstelle, so liege der Gedanke nahe, an Stelle der Erde einen metallischen Leiter von ausnehmend geringem Widerstand als Rückleitung, gewissermaßen als »künstliche Erde« anzuwenden. Man werde sich so die Vortheile des gewöhnlichen Doppelleitungsbetriebes zu eigen machen, ohne gleichzeitig die Nachteile mit in den Kauf nehmen zu müssen. Der Vortragende berichtet über verschiedene Versuche, die er mit solchen künstlichen Erden gemacht habe. Das Ergebnis war durchaus zufriedenstellend. Auf der am meisten den Einwirkungen fremder Ströme ausgesetzten Linie der Stadt-Fernsprecheinrichtung in Richmond konnte man in Leitungen, in denen sonst selbst das lauteste Schreien durch die Nebengeräusche überbört wurde, sich im Flüsterton unterhalten. Im Weiteren ergaben die Versuche, dafs die Herstellung einer gemeinsamen Erdleitung von besonders grofsem Leitungsvermögen für alle Sprechstellen die Störungen schon beträchtlich — etwa um 50 % — herabminderte. Das Ende der künstlichen Erde war nämlich auf der Vermittlungsanstalt an einen Stöpselumschalter geführt; der starke Kupferdraht konnte durch Einsetzen oder durch Entfernen eines einzigen Stöpsels mit der wirklichen Erde verbunden, oder von ihr getrennt und durch einen weiteren Griff mit allen zugehörigen Anschlufsleitungen zu einem durchweg metallischen Stromkreise vereinigt werden. So war leicht der Unterschied in der Lautstärke festzustellen, je nachdem der starke Kupferdraht als gemeinsame Erdleitung oder als Ersatz für die Erdleitung überhaupt benutzt wurde. Eine Einrichtung, wie die eben beschriebene, ist übrigens für den Verkehr zwischen zwei Sprechstellen erforderlich, deren eine mit einer künstlichen und deren andere mit einer wirklichen Erdleitung versehen ist. Sie ermöglicht also die allmähliche Umwandlung der natürlichen Erden eines Fernsprechnetzes in künstliche ohne Störungen des Betriebes.

Wenn auch die Versuche für eine künstliche Erde, deren Widerstand = $\frac{1}{10}$ des Widerstandes der Anschlufsleitungen betrug, gute Ergebnisse lieferten — weder die Sprache, noch die Anrufsignale übertrugen sich aus einer in die andere Anschlufsleitung — hält Redner es doch für sicherer, den Widerstand der künstlichen Erde = $\frac{1}{20}$ des Widerstandes der Anschlufsleitungen zu wählen. Er schlägt vor, für ein Fernsprechnetzt von der Ausdehnung u. s. w. desjenigen in Richmond für jede Hauptlinie einen einzelnen starken Kupferdraht, und zwar für die erste halbe Meile (engl.) No. 4, für die zweite No. 6 zu verwenden. Zu den Ab-

zweigungen und für die weitere Strecke bis zu der entferntesten Sprechstelle an der Hauptlinie würde Draht No. 8, für die Einführungen in die Sprechstellen allgemein Draht No. 14 zu verwenden sein. Diese Drähte sind sowohl von den am Gestänge befindlichen Sprechleitungen, als auch von der Erde gut zu isoliren. Es empfiehlt sich, ihnen den untersten Platz am Gestänge anzuweisen, damit sie die aus der Erde sich den Stangen etwa mittheilenden fremden Ströme, welcher Art sie auch seien, aufnehmen und an anderen geeigneten Punkten wieder zur Erde abführen.

Eine Frage des Mr. Lockwood, ob Redner bei seinen Versuchen Werth darauf gelegt habe, den gemeinsamen Rückleiter parallel zu den Sprechleitungen zu führen, bejaht Mr. McClure. Es knüpft sich an den Vortrag dann zunächst nur eine kürzere Bemerkung Lockwood's, in welcher der Ansicht McClure's über das Wesen der fremden Ströme, was die von den elektrischen Straßensbahnanlagen erzeugten anlangt, in der Hauptsache zustimmt, im Uebrigen aber für die Richtigkeit der Theorie von der Entstehung der fremden Ströme durch Induktion eintritt.

(Fortsetzung folgt.)

Mittheilungen über Blitzschlag-Untersuchungen mit Rücksicht auf die Frage des Anschlusses der Haus-Blitzableiter an Gas- und Wasserrohrleitungen.

VON A. VOLLER.

Die gegenwärtig stattfindende Erörterung der Frage, ob und unter welchen Bedingungen an Stelle oder neben der bisher gebräuchlichen besonderen Erdleitung der Haus-Blitzableiter ein Anschluß derselben an die Gas- oder Wasserrohrleitungen gestattet bzw. vorgeschrieben werden solle, hat unverkennbar schon jetzt zu einer erfreulichen Klärung der unlängst noch stark auseinandergehenden Ansichten geführt. Seitens der Physiker, als der in erster Linie vom wissenschaftlichen Standpunkte ausgehenden Beurtheiler der Angelegenheit, ist von vornherein ein Hauptgewicht darauf gelegt worden, daß es in sehr vielen Fällen unmöglich sei, eine besondere Erdleitung von ebenso geringem Erd-Uebergangswiderstande herzustellen, als die Rohrleitungen darbieten, und daß in Folge dessen die Wirksamkeit sonst ausreichender Blitzableiter durch die Anwesenheit der Rohrleitungen im Innern der Gebäude stark beeinträchtigt, ja ganz aufgehoben werde, falls der Anschluß unterbleibe; damit sei eine durch nicht angeschlossene Rohre erzeugte Vermehrung der Blitzgefahr augenscheinlich. Diesem Satze gegenüber, der innerhalb gewisser Grenzen kaum ernstlich wird angefochten werden können, überwogen in den zunächst beteiligten gas- und wassertechnischen Kreisen starke Bedenken gegen den Anschluß, wegen der etwa durch denselben herbeigeführten Beschädigungen der Rohrleitungen selbst. Man gewinnt jedoch den Eindruck, als ob diese technischen Kreise den Gründen der Befürworter des Anschlusses betreffs der völligen Ungefährlichkeit desselben für die Rohrleitungen allmählich zugänglicher würden. Die in jüngster Zeit stattgehabten Versammlungen der Gas- und Wasserfachmänner in Stuttgart, sowie der Architekten und Ingenieurvereine in Köln lassen diese beginnende Verständigung der beiden Lager erkennen. Die letztere Versammlung widerstrebt ihrerseits dem Anschlusse schon jetzt nicht mehr. Die naturgemäß ganz besonders in Frage kommenden Gas- und Wasser-

Fachmänner haben, nach lebhafter Besprechung eines von Herrn Dr. Schilling sen. verfaßten Gutachtens gegen den Anschluß, über welches Herr Fischer—Berlin berichtete, den der Sachlage völlig angemessenen Beschluß gefaßt, sich dem ablehnenden Standpunkte des Gutachtens nicht anzuschließen.

Sie haben vielmehr eine engere Kommission, in welcher Freunde und Gegner des Anschlusses gleichmäßig vertreten sind, mit einer eingehenderen Erwägung aller Seiten der Frage bzw. mit der Vorbereitung eines sachlich begründeten Votums betraut. Zur Herbeiführung dieses Beschlusses hat wohl in erster Linie eine durch ihre Ruhe und Klarheit wohlthuend berührende Auseinandersetzung des Herrn Kummel—Altona beigetragen.

Bei dieser Lage der Sache ist es vielleicht angemessen, auf Grund bestimmter Erfahrungen einen Umstand etwas eingehender zu erörtern, der von Seiten der wasser- und gastechnischen Theiligten offenbar nicht immer genügend beachtet wird. Das ist die große Bedeutung, welche die gewaltigen Rohrnetze der Städte einerseits in Folge ihrer ausgedehnten Berührungsfläche mit dem Erdkörper, andererseits in Folge ihres Aufsteigens in den Häusern auf Grund der elektrostatischen Gesetze nothwendigerweise für die Herbeiführung derjenigen Bedingungen, welche die Entstehung eines Blitzschlages ermöglichen, haben gewinnen müssen. Bei den Erörterungen über die Bahn der Blitze, die Wirkung der Blitzableiter u. dergl. scheint vielfach die Vorstellung zu herrschen, als sei der Blitz ein unabhängig von den elektrischen Zuständen der einzelnen Punkte des Erdkörpers entstehender Entladungsvorgang, der nun in seinem Verlaufe »die Bahn des kleinsten Widerstandes suche«. Das ist völlig irrig. Die Bahn eines Blitzes ist durch den elektrischen Zustand der verschiedenen Punkte des Erdkörpers, d. h. in erster Linie durch die Höhe der an diesen herrschenden Spannung der von der geladenen Wolke induzirten Elektrizität völlig bestimmt; die relative Entfernung dieser Punkte von der Wolke kommt zufolge des Gesetzes der Abhängigkeit der Funkenschlagweite von der Höhe der Spannung in sehr viel geringerem Grade in Betracht. Nun hängt unter sonst gleichen Verhältnissen die Höhe der Spannung der induzirten Elektrizität an einem hervorragenden Punkte der Erdoberfläche, insbesondere an der Oberfläche größerer Metallmassen wesentlich davon ab, in wie hohem Grade dieser Punkt in widerstandsloser Verbindung mit dem Erdkörper steht; je besser und ausgedehnter diese Verbindung ist, desto höher wird die Spannung der induzirten Elektrizität werden und desto mehr sind die Bedingungen für das Eintreten der Entladung zwischen der Wolke und dem betreffenden Punkte gegeben. Nun wird man schwerlich bestreiten können, daß seit der Einführung der Gas- und Wasserrohrleitungen in unsere Häuser diese bzw. die oberen Theile derselben diejenigen Leiter sind, welche sich in widerstandslosester Verbindung mit dem Erdkörper befinden; daraus folgt aber nothwendig, daß im Falle des Vorhandenseins einer elektrisch geladenen Wolke oberhalb des Hauses sich die Rohrleitungen in einem Zustande hoher elektrischer Spannung befinden müssen, und daß die Wahrscheinlichkeit eines Eintretens der Blitzentladung nach diesen Rohrleitungen hin in sehr vielen Fällen größer sein wird, als nach irgend einem andern Leiter des Hauses. Das ist offenbar für die oben erwähnten Fragestellungen von großer Wichtigkeit, da die Rohrleitungen in widerstandsloser Verbindung mit dem Erdkörper sind und

genannten Anziehungspunkte für den Blitz geworden; derselbe wird seinen Weg zu denselben nehmen, gleichgültig, ob sie in Verbindung mit einem Blitzableiter stehen, oder nicht. Der letztere Umstand kommt lediglich für die Wirkungen dieses Ganges der Blitzentladung in Betracht. Endet die Rohrleitung ohne Anschluss an einen das Dach überragenden Blitzableiter im Hause, so wird die Entladung auf dem Wege bis zu ihr zerstörend und zündend wirken können; ist sie an einen Blitzableiter sicher angeschlossen, so ist der Punkt höchster Spannung bis oberhalb des Hauses verlegt und der Blitz wird dorthin gerichtet sein, während der weitere Verlauf des Entladungsprozesses im Hause in völlig metallischer Bahn, d. h. ohne alle schädlichen Wirkungen sich vollzieht.

Dafs diese Verhältnisse vielfach verkannt werden, tritt klar hervor, wenn man die zahlreichen Verhandlungen der letzten Jahre über die Anschlussfrage verfolgt. So geht z. B. aus den Aeußerungen mehrerer Gasttechniker in einer Versammlung des Berliner Bezirksvereins deutscher Ingenieure¹⁾ hervor, dafs angenommen wurde, die Rohrleitungen blieben, so lange kein Anschluss erfolge, in der Regel von jeder Blitzleitung verschont; erst dieser Anschluss ermögliche dem Blitze den Eintritt in dieselben. Auch in dem Berichte des Herrn Fischer über das Gutachten des Herrn Schilling auf der Stuttgarter Versammlung scheint dieser Standpunkt festgehalten zu werden. Indem derselbe sagt, dafs durch den Unterausschufs des Elektrotechnischen Vereins für ganz Westeuropa seit dem Jahre 1871 nur 10 Fälle ermittelt seien,²⁾ in welchen der Blitz in die Rohrleitungen übergegangen sei, scheint er der Ansicht zu sein, dafs diese geringe Zahl der in dem betreffenden Bericht erwähnten Vorkommnisse solcher Art daher rühre, dafs die Rohrleitungen eben nur in ganz seltenen Fällen von Blitzentladungen getroffen würden.

Auf das Unzutreffende dieser Annahme ist nun — ganz abgesehen von dem Gutachten des Unterausschusses, das einen solchen Schluss wohl kaum zuläfst — bereits mehrfach hingewiesen worden. In der erwähnten Berliner Versammlung hat namentlich Herr Branddirektor Stude betont, dafs nach seinen Bremer Erfahrungen der Blitz häufig auch ohne Anschluss der Blitzableiter in die Rohrleitung eintrete. Aehnliches hebt der Verwaltungsrath des sächsischen Ingenieur- und Architektenvereins³⁾ in seinem diese Frage betreffenden Antrage an den Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine sehr bestimmt hervor. Herr W. Kohlrusch⁴⁾ endlich spricht die Ansicht aus, dafs vielleicht die Hälfte aller Blitzschläge auch ohne Blitzableiter in die Rohre eintrete. Diese letztere Ansicht klingt nun sicher für Manchen überraschend und mag sogar Vielen als eine unbegründete Behauptung erscheinen; in der That aber entspricht sie nach meinen Erfahrungen der Wirklichkeit durchaus, ja wird vielleicht sogar von denselben noch übertroffen.

Im Jahre 1881 übernahm ich es, auf Wunsch der Hamburger Feuerkasse — einer staatlichen, die Gebäude der Stadt wie der Vororte umfassenden Versicherungsanstalt, welche auch alle durch sogenannte kalte Blitzschläge entstehenden Schäden zu reguliren hat — alle bei denselben angemeldeten Blitzschlagfälle zu untersuchen bzw. als solche festzustellen. Die Untersuchungen umfassten zunächst

die Jahre 1881 bis 1884; in den beiden folgenden Jahren, in welchen nur vereinzelt Blitzschäden vorkamen, wurde deren Anzeige bei mir übersehen, und im Jahre 1887 kam auf dem Gebiete der Hamburger Feuerkasse nicht ein einziger Blitzschlag zur Anmeldung. Erst im laufenden Jahre traten wieder mehrere Fälle ein, und es ist nunmehr auf meinen Wunsch hin die sofortige Anzeige aller angemeldeten Fälle als dauernde Einrichtung von der Feuerkassen-Deputation angeordnet worden. In diesem Jahre haben bis jetzt 7 Untersuchungen stattgefunden.

Ich habe diese Untersuchungen von Anfang an dazu benutzt, jedesmal die Eintrittsstelle, wie den Verlauf des Blitzes sorgfältig festzustellen, mich über vorkommende Besonderheiten zu unterrichten und so möglichst viele Erfahrungen zu sammeln. Ueber letztere kann ich nun allerdings für die Jahre 1881 bis 1883 nur aus meinem Gedächtnisse berichten, da ich während dieser Jahre über die mir wichtig erscheinenden Einzelheiten der Prüfung leider keine schriftlichen Aufzeichnungen gemacht habe. Das ist erst im Jahre 1884 und dann nach der erwähnten Pause in den Untersuchungen wieder in diesem Jahre geschehen; das Untersuchungsprotokoll dieser beiden Jahre enthält 21 Fälle, wovon 14 auf das Jahr 1884 kommen. Ich kann indeß erklären, dafs diese 21 genau verzeichneten Blitzschläge nur die Erfahrungen der früheren Jahre hinsichtlich der Rolle der Gas- und Wasserrohre bestätigen. Die früheren Erfahrungen kann ich folgendermaßen zusammenfassen:

Erstens: in den gewöhnlichen Fällen, wo das getroffene Gebäude keinen Blitzableiter besafs, wurde sehr häufig die Wahrnehmung gemacht, dafs der Blitz irgendwo das Dach oder die Mauern des Hauses durchschlagen und dann seinen Weg in die oberen Theile der Rohrleitungen genommen hatte, von diesen dann aber, ohne eine weitere Spur zu hinterlassen, völlig unschädlich zur Erde abgeleitet worden war.

Zweitens: in den selteneren Fällen, in welchen ein mit Blitzableiter versehenes Haus vom Blitze getroffen wurde, hatte wiederholt ein Abspringen desselben von dem Ableiter auf die Rohrleitungen stattgefunden.⁵⁾

Zu genau denselben Schlussfolgerungen führen nun die protokollarisch festgelegten 21 Untersuchungen der beiden Jahre 1884 und 1888, von welchen jedoch nur 15 Fälle für die hier zur Erörterung stehende Frage in Betracht kommen. 2 dieser Blitzschläge fanden nämlich auf dem Landgebiete, auferhalb des Bereiches der Gas- und Wasserleitungen, statt; 3 andere Fälle erwiesen sich als zu jenen sehr merkwürdigen Vorgängen gehörig, bei denen mechanische Blitzwirkungen in Gebäuden, die nicht unmittelbar vom Blitze getroffen werden, auftreten;⁶⁾ in einem 6. Falle, vielleicht verwandter Natur, war aufer einer Be-

⁵⁾ Dieses sogenannte Abspringen des Blitzes von einem schlechten Blitzableiter kann auf sehr weite Entfernungen stattfinden. In einem besonders merkwürdigen Falle, wo der Blitzableiter eines Fabrikschornsteines in Folge widersinniger Anlage vollständig von der Erde isolirt war, sprang der Blitz von diesem auf ein Wasserleitungsrohr über die ganze Länge eines sehr ausgedehnten Fabrikhofes weg.

⁶⁾ Die Ursache dieser mittelbaren Blitzwirkungen scheint in einer plötzlichen, fast explosionsartig wirkenden Steigerung des Luftdruckes in der Umgebung der Blitzbahn zu liegen. In einem Falle wurde im Augenblicke des Blitzschlages ein Fabrikschornstein von oben nach unten plötzlich vollständig ausgelegt, so dafs grofse Massen von Ruß alle in dem zugehörigen Raume befindlichen Gegenstände dick überdeckten. Irgend eine direkte Blitzwirkung wurde nicht wahrgenommen.

¹⁾ Centralblatt für Elektrotechnik, 1888, S. 312.

²⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, Bd. IX, Heft XII.

³⁾ Centralblatt für Elektrotechnik, 1888, S. 305.

⁴⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, Bd. IX, S. 228.

schädigung eines Schornsteinkopfes keinerlei Blitzspur zu ermitteln.

In den für die vorliegende Erörterung übrig bleibenden 15 Fällen konnte der Verlauf des Blitzes in dem betreffenden Gebäude vollständig festgestellt werden. Es ergab sich Folgendes:

Nachdem der Blitz das Dach oder die Hausmauer oder eine Schornsteinwand u. s. w. durchschlagen und auf diesem Wege mehr oder weniger Schaden angerichtet hatte, war er

- in 9 Fällen durch die Strafenleitungsrohre,
- 2 - - - Gasleitungsrohre,
- 2 - - - in die Erde führende Regenrohre,
- 1 Falle mit großer Wahrscheinlichkeit durch den Blitzableiter eines auf dem Nachbarhause befindlichen Telephongerüstes, und
- 1 - - durch einen am Rande eines Fleetes stehenden eisernen Krahn

aufgenommen und zur Erde abgeführt worden. In allen 13 Fällen, wo die Rohrleitungen dies bewirkt hatten, war die Spur des Blitzes bis zu diesen hin sicher zu verfolgen; von der Stelle ab, wo der Blitz auf die Rohre übergegangen war, war nicht nur jede weitere Spur verschwunden, sondern die Ableitung war so harmlos erfolgt, daß häufig die Bewohner der unteren Stockwerke unmittelbar von dem Blitzschlage Nichts wahrgenommen hatten.

Von den beiden Fällen, in welchen die Gasleitung den Blitz aufgenommen hatte, betraf der eine ein Wohnhaus mit Blitzableiter. Das Abspringen von diesem fand, so weit sich feststellen ließe, unmittelbar über dem Erdboden, wo ein längeres Stück des mehrzölligen Gasrohres frei lag, in einer Entfernung von etwa 2 m statt. Die danach vorgenommene Prüfung des Blitzableiters ergab einen Erd-Übergangswiderstand von 138 Ω.

Es haben somit in 2 Jahren in Hamburg unter 15 Fällen, in denen der Verlauf des Blitzes festgestellt werden konnte, die Gas- und Wasserrohre 11 Mal die Ableitung übernommen, ohne dabei ihrerseits irgend welchen Schaden zu nehmen.⁷⁾ Es ist dies also nicht nur die Hälfte, sondern fast drei Viertel aller auf das Gebiet der Rohrleitungen niedergegangenen Blitzschläge. Ich füge noch hinzu, daß ich in mehreren dieser Fälle auf Grund der gesammten Sachlage in hohem Grade den Eindruck hatte, als hätten die bis in die höchsten Stockwerke der Häuser aufsteigenden Rohrleitungen die einzige und unmittelbare Ursache des Schlages gebildet. Indes gebe ich zu, daß ein zweifelloser Beweis hierfür der Natur der Sache nach nicht zu erbringen ist.

Unter den im laufenden Jahre untersuchten Fällen bietet übrigens der folgende für das Verständniß der von den Rohrleitungen gespielten Rolle ein besonderes Interesse dar. Am 4. September d. J. Nachmittags entlud sich über Hamburg ein kurzes, aber heftiges Gewitter. Ein gewaltiger Schlag ging in dem Vororte Eilbeck nieder und traf dort anscheinend 2 Häuser. In einem derselben, einem neu erbauten, mit Gas- und Wasserröhren durch alle Etagen versehenen Doppelhause, war jedoch keinerlei Schaden entstanden. Wohl aber war zufälligerweise von 2 Personen eine Beobachtung gemacht worden,

⁷⁾ Aus dem Berichte über die XXVIII. Jahresversammlung des deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner in Stuttgart ersehe ich, daß Herr Direktor Kümmerl-Altona meine Erfahrungen erwähnt hat, von welchen ihm durch anderweite Vermittlung Kenntniß gegeben war. Die Richtigkeit seiner Schlüsse wird nicht dadurch beeinträchtigt, daß ihm die betreffenden Zahlen nicht ganz mit den obigen übereinstimmend mitgeteilt worden sind, insofern auch die durch Regenrohre u. s. w. abgeführten Blitzschläge den Gas- und Wasserleitungen zugeschrieben worden sind.

welche die hier erörterte Rolle der Rohrleitungen klar hervortreten läßt; eine derselben, der Bewohner des Erdgeschosses, ist ein mir bekannter Ingenieur, Herr Berendt, der an ruhige und sachliche Beobachtung gewöhnt ist. Die Rohrleitungen des Hauses liegen überall unter dem Wandverputz; nur in den Klosets, Randsteinen, Gasarmen u. s. w. treten Theile derselben frei hervor. Herr Berendt war nun im Augenblicke des erwähnten heftigen Schlages in der Nähe eines messingenen Ventilknopfes der Wasserleitung beschäftigt, so daß sein Oberkörper sich in geringer Entfernung (vielleicht 30—50 cm) von demselben befand. Als der Schlag erfolgte, sah derselbe aus dem Ventilknopf eine sprühende blaue »Flamme« hervorschießen, die den Charakter einer Büschelentladung besaß; ein begrenzter Funke trat nicht auf. Die »Flamme« hatte etwa die Richtung nach dem linken, der Wand zugekehrten Ohre des Beobachters, das auch noch einige Zeit nachher eine leichte Empfindung von Taubsein zeigte; ein eigentlicher elektrischer Schlag mit stechendem Schmerze, wie sie Herrn Berendt wohl bekannt sind, ist von ihm nicht wahrgenommen worden.

Eine ähnliche Wahrnehmung wurde gleichzeitig von einem die Haustreppe herabkommenden Dienstmädchen gemacht; im Augenblicke des Schlages sah dieselbe einen auf dem Treppenflur befindlichen kurzen Gasarm in eine »Feuerkugel« eingehüllt, ohne daß ein Entladungsfunke auftrat.

Die Prüfung dieses Falles führte zu folgender Aufklärung. Die Rohrleitungen des zuletzt besprochenen Hauses liegen in den Klosets nahe bei den aus letzteren aufsteigenden Dunströhren, welche aus Zinkblech hergestellt und bis über Dach geführt sind. Ferner verläuft in der Nähe beider Häuser eine zahlreiche Drähte enthaltende Fernsprechleitung; auf einem benachbarten Hause befindet sich ein Gerüst derselben mit Blitzableitung. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat letztere den Haupttheil des Schlages aufgenommen, so daß die in den Rohrleitungen des Hauses selbst verlaufende nur eine Theilentladung gewesen ist. Darauf kommt es jedoch hier nicht an; das Wesentliche ist, daß jene beobachteten sprühenden, blauen »Flammen« an den aus dem Wandverputz hervortretenden metallischen Rohrsystemtheilen vollkommen jenen der Entladung unmittelbar vorangehenden Zustand einer sehr hohen elektrischen Spannung anzeigen, welche stets in einem mit der Erde verbundenen Leiter hervorgerufen wird, wenn ein stark geladener Körper sich demselben nähert oder die Spannung des letzteren rasch anwächst. Dieser mit Sprühentladungen aus Spitzen und seitlichen Hervorragungen des Leiters verbundene Zustand sehr hoher Spannung fällt nicht mit dem Entladungsfunke selbst zusammen, sondern geht ihm unmittelbar vorher; daß in dem berichteten Falle die »Flammen« scheinbar gleichzeitig mit dem Schlage auftraten, erklärt sich aus der außerordentlich kurzen Dauer des gesammten Prozesses in bekannter Weise. In diesem Falle wurde nun aller Wahrscheinlichkeit nach der Haupttheil des Blitzes durch den Fernsprechblitzableiter schließlichschädlich abgeleitet, so daß in den Rohrleitungen des Hauses der Hauptsache nach eine durch die Dunstrohre vermittelte, unmerklich verlaufende Ausgleichung der hoch gesteigerten Spannung eintrat; in Fällen aber, wo ein solcher Ableiter nicht mitwirkt, muß die Entladung nothwendig in voller Stärke ihren Weg zu den Rohrleitungen selbst nehmen.

Ein zweiter in diesem Jahre untersuchter Blitzschlag bietet in anderer Beziehung Interesse dar. Es ist vielfach die Beobachtung ausgesprochen worden, daß im Falle eines Blitzschlages die Rohrleitungen

an die Rohrleitungen bei etwaigen Arbeiten an letzteren, namentlich Unterbrechungen derselben bei Reparaturen, die Arbeiter gefährdet werden könnten. An und für sich ist diese Gefahr in Folge des Zusammenhanges des ganzen Rohrnetzes bei den Straßenleitungen sicherlich nicht groß; soweit sie aber besteht, wird sie offenbar nicht erst durch den Anschluß herbeigeführt, sondern besteht auch heute schon. Das zeigte in bemerkenswerther Weise der folgende Fall: Am 11. September d. J. traf ein starker Blitzschlag die am Brookthore gelegene Polizeiwache No. 6. Das Gebäude hatte bis vor Kurzem als Maschinen-Reparaturwerkstätte gedient und enthält von da her in seinen oberen Räumen die großen Eisengerüste eines Laufkrahnes, die zurückgelassen worden sind. Die Wasserleitungsrohre liegen nur im Erdgeschoss. Es hat nun der Blitz das Dach durchschlagen und ist auf die erwähnten Eisengerüste übergegangen; von diesen ist die weitere Entladung sodann durch Vermittelung zweier in der Decke des Erdgeschosses liegender eiserner Träger auf die nächste Stelle der Wasserleitung in den Klosets abgesprungen. Hier waren zufällig zwei Mechanikergehülften mit einer Reparaturarbeit beschäftigt; einer derselben war im Begriffe, vermittelst eines langen, starken Eisendrahtes ein Rohr zu reinigen. Der Blitz fuhr mit so gewaltiger Lichtentwicklung nieder, daß die das Erdgeschoss großentheils erfüllende Wachstube nebst dem anliegenden Kloset in Feuer zu stehen schienen; der von dem Mechaniker gehaltene Eisendraht soll ebenfalls seiner ganzen Länge nach scheinbar erglüht sein. Die Arbeiter selbst, sowie einige in der Wachstube befindliche Konstabler waren von dem Schläge betäubt, erholten sich jedoch sämmtlich wieder, ohne dauernden Schaden erlitten zu haben. Ebenso war an den Rohrleitungen keine Beschädigung wahrzunehmen.

Hier war also eine von dem Anschlusse befürchtete Gefahr für die an den Rohrleitungen beschäftigten Arbeiter eingetreten, ohne daß irgend ein Anschluß vorhanden gewesen wäre.

Ein dritter Fall dieses Jahres bietet nach anderer Richtung hin ein gewisses Interesse dar. Am 4. September traf im Vororte Eilbeck der Blitz ein Haus, über welches eine größere Zahl von Fernsprechdrähten hinwegläuft, in so großer Nähe, daß die Drähte theilweise nur einen oder einige Fuß oberhalb des Daches verlaufen. Die Drähte wurden aber bedeutend überragt durch eine 36 Fuß hohe Flaggenstange, welche vermittelst eiserner Streben in der das Dach umgebenden Schutzmauer befestigt war. Der Blitz zersplitterte die Flaggenstange und zertrümmerte an einigen Stellen die Schutzmauer, sowie eine damit zusammenhängende Quermauer. Obgleich diese bedeutenden mechanischen Wirkungen erwiesen, daß der stattgehabte Blitzschlag von beträchtlicher Stärke gewesen war, so war doch unterhalb des Daches keinerlei Blitzwirkung aufgetreten; der Blitzvorgang hatte sich ausschließlich auf dem Dache abgespielt. Wahrscheinlich war der Verlauf der folgende: Die hoch emporragende Flaggenstange besaß in diesem Falle eine höhere Spannung, als die nahe vorbeilaufenden Fernsprechdrähte; die Entladung erfolgte daher in der Richtung auf die Stange. Da aber deren unteres Ende bezw. die sie stützenden Eisenstangen durch das Mauerwerk mit der Erde in nur schlecht leitender Verbindung standen, so erfolgte das Abströmen der in diesem unteren Theil angehäuften Influenz-Elektrizität zweiter Art nicht ungehindert, sondern im Augenblicke der Entladung des oberen Theiles der Stange explosionsartig, und zwar nunmehr nach den nächstgelegenen Punkten entgegengesetzter Spannung, d. h. zum Theil

wenigstens nach den Drähten hin. Hierbei wurde das isolirende Mauerwerk durchschlagen.

Dieser Fall bietet somit Veranlassung, die Rolle der Telephon- (und auch der Telegraphen-) Drähte mit Rücksicht auf die Frage des Anschlusses der Gas- und Wasserleitungsrohre an die Haus-Blitzableiter zu erörtern. Es ist eine vielfach gemachte Erfahrung, daß die seit 6 bis 8 Jahren in allen größeren Städten entstandenen oberirdischen Telephon drahtnetze einen sehr wirksamen Blitzschutz ausüben. Es tritt dies z. B. hier in Hamburg auch darin hervor, daß die zur Anmeldung gelangenden Blitzschäden durchgehends in den von dem dichten städtischen Leitungsnetz entfernten äußeren Stadttheilen, den Vororten u. s. w. stattfinden. Im Jahre 1885 ist im Stadtgebiete überhaupt nur ein einziger, im Jahre 1887 gar kein Blitzschlag angemeldet worden. Es ist das leicht verständlich. Je enger das mit der Erde in gut leitender Verbindung stehende Leitungsnetz die Häuser überspannt, desto weniger ist die Möglichkeit einer Entladung der atmosphärischen Elektrizität in das Innere dieser metallischen Schutzhülle vorhanden. Die Frage ist nur, in welcher Art dieser Blitzschutz der Fernsprechnetze zu Stande kommt: besteht er in einer allmählichen Entladung der Wolken-Elektrizität in Folge der erleichterten Ausströmung der durch Vermittelung der Blitzableiterdrähte emporgesteigerten entgegengesetzten Erd-Elektrizität, — oder besteht er darin, daß die Blitze zwar zu Stande kommen, aber zu den Leitungsdrähten bezw. den Blitzableitern der auf den Hausdächern befindlichen Gerüste verlaufen? In Uebereinstimmung mit manchen neueren Theoretikern habe ich — im Hinblick auf das oft außerordentlich schnelle Anwachsen des Potentials der Wolken-Elektrizität — die vorbeugende, ausgleichende Wirkung sowohl der gewöhnlichen Blitzableiter, als auch der Fernsprechnetze im Allgemeinen nicht für das wesentliche Element des von denselben ausgeübten Blitzschutzes gehalten; auch der Umstand, daß die Einführung der Fernsprechnetze wenigstens keine deutlich erkennbare Verminderung der Blitzschläge (im Gegensatz zur Verminderung der Blitzschäden) herbeigeführt zu haben scheint, ließe erwarten, daß der ausgeübte Blitzschutz wesentlich dadurch herbeigeführt werde, daß die Drahtnetze und Traggerüste als Punkte größter Spannung der induzierten Elektrizität die Entladungen der Wolken-Elektrizität auf sich selbst bestimmten, also die Blitze aufnahmen. Indes scheint es nach den mir freundlichst seitens der hiesigen Kaiserlichen Ober-Postdirektion gemachten Mittheilungen, als ob doch die ausgleichende Wirkung der Leitungsnetze viel mehr in Betracht komme, als ich angenommen hatte. Denn es sind hier, obgleich fast jedes Traggerüst mit einem Blitzableiterdrahte versehen ist und außerdem in der Stadt über 2000 Sprechstellen, also ebenso viele Erdverbindungen — abgesehen von denjenigen der Aemter — vorhanden sind, doch nur äußerst selten Wahrnehmungen gemacht worden, die darauf hindeuteten, daß die Leitungen von einem Blitzschlage getroffen worden seien.

Nun ist allerdings anzunehmen, daß in manchen Fällen die Traggerüste einen Blitzschlag aufnehmen und ableiten können, ohne daß in den Leitungen eine beträchtlichere Wirkung auftritt, da diese von den Gerüst-Blitzableitern isolirt sind, wiewohl diese Isolirung keineswegs eine vollständige ist. Indes müßten doch, Alles in Allem genommen, direkte Blitzwirkungen häufiger in den Leitungen und Apparaten bewirkt werden, wenn nicht eine beträchtliche Ausgleichwirkung stattfände.

Sei dem nun, wie ihm wolle, der unbezweifelbare Blitzschutz der Leitungsdrahtnetze bietet auch

für die hier zur Erörterung stehende Anschlussfrage ein nicht geringes Interesse dar. Denn das, was für die gewöhnlichen Haus-Blitzableiter angestrebt wird, die Verbindung derselben mit den Gas- und Wasserröhren, das ist für die Telegraphen- und Fernsprech-Erdverbindungen, wie für die besonderen Blitzableiter der Gerüste ein längst in ausgedehntem Maße bestehender Zustand. In den mit Fernsprechnetzen versehenen Städten werden die Erdanschlüsse der Drähte in überwiegendem Maße durch Verbindung mit den Röhren, und zwar in der Regel mit den am oder im Hause erreichbaren Rohrtheilen bewirkt. Es ist das auch hier in Hamburg der Fall; von den Tausenden von hier vorhandenen Erdverbindungen ist der größte Theil durch solchen Anschluss an Rohrleitungen hergestellt. Ebenso sind, wie Herr Branddirektor Kipping mir mitzuthellen die Güte hatte, von den 162 Stationen der Hamburger Feuertelegraphie (mit meist oberirdischen Leitungen) 61 Stationen durch Anschluss an die Gas- und Wasserleitungen mit der Erde verbunden.

Soweit nun der Blitzschutz der Drahtleitungen und ihrer Ableiter auf einer ausgleichenden, vorbeugenden Wirkung beruht, ist derselbe durch die möglichst vollkommene Erdverbindung bedingt, die eben in keiner Weise besser als durch den Anschluss an das ausgedehnte Rohrleitungsnetz hergestellt werden kann. Würden nun die gewöhnlichen Haus-Blitzableiter in derselben Weise angeschlossen, so würden sie offenbar in ebenso vorzüglicher Weise ausgleichend und blitzverhütend wirken können. Soweit aber der Blitzschutz der Drahtnetze darin besteht, dass sie mehr oder weniger Blitze thatsächlich aufnehmen und unmerklich zur Erde führen, ist derselbe ebenfalls durch dieselbe möglichst vollkommene Erdverbindung bedingt, und wenn die gewöhnlichen Blitzableiter derselben Verbindung theilhaftig würden, so würden sie ebenfalls in gleich vorzüglicher Weise blitzableitend wirken können. Für die Rohrleitungen selbst aber würde durch den Anschluss der Haus-Blitzableiter offenbar in keiner Weise eine andere Gefahr herbeigeführt werden, als eine solche etwa schon jetzt in Folge des Anschlusses jener großartigen Blitzableitersysteme, die wir in den Fernsprech- und Telegraphenleitungen besitzen, besteht. Ist nun eine solche Gefahr bis jetzt irgendwie hervorgetreten?

Ogleich ich, wie erwähnt, in den von mir untersuchten Fällen des Ueberganges eines Blitzes auf die Gas- oder Wasserleitungsrohre niemals eine Beschädigung derselben wahrgenommen hatte, so schien es mir doch wünschenswerth zu sein, über diesen wesentlichen Punkt eine einwurfsfreie Auskunft zu erhalten. Ich erbat mir deshalb sowohl von dem Chef-Ingenieur der Hamburger Stadtwasserkunst, Herrn Arn. Samuelson, als auch von dem Inspektor des Beleuchtungswesens, Herrn Volbehr, Mittheilung darüber, welche Erfahrungen sie betreffs etwaiger Beschädigungen der Rohrleitungen gemacht hätten. Beide Herren hatten die Freundlichkeit, mir diese Auskunft zu ertheilen und mich zu ermächtigen, von derselben Gebrauch zu machen. Herr Samuelson theilte mir mit, dass der Stadtwasserkunst keinerlei etwa durch Blitzschläge an den Rohrleitungen verursachter Schaden zur Kenntniss gekommen sei, und Herr Volbehr schrieb mir, »dass ihm während einer fast 25jährigen Amtsdauer kein Fall bekannt geworden sei, dass durch Blitzschlag irgend welche Störungen an den hiesigen, auf 45 deutsche Meilen Strafsenlänge sich erstreckenden Gasröhren entstanden seien«. — Ebenso schrieb mir auf meine desfallsige Anfrage betreffs der Feuertelegraphenanschlüsse Herr Branddirektor Kipping, dass es zwar »wiederholt vorgekommen ist, dass durch die aufgenommenen Blitze die

der (in die Leitungen zu den Röhren eingeschalteten) Spitzenblitzableiter abgeschmolzen und die gegenüberliegenden Flächen tief und schwarz eingebrannt waren«, dass aber »Beschädigungen der Gas- und Wasserleitungen durch Blitzschläge, welche durch diese Verbindungen herabgeführt seien, seines Wissens hier niemals vorgekommen seien«.

Somit betrachte ich es als durch diese Erfahrungen erwiesen, dass der Durchgang der Blitzentladungen durch an die Blitzableiter angeschlossene Haus- oder Strafsenrohrleitungen — sowohl für Gas als für Wasser — für diese selbst vollständig gefahrlos ist. Damit ist aber auch der Beweis geliefert, dass die uneingeschränkte Gestattung des Anschlusses der Haus-Blitzableiter an die Rohrleitungen für diese keinerlei Gefahr, ja überhaupt nichts wesentlich Neues herbeiführen würde, insofern sie eben auch bisher schon zu den Hauptableitern der Blitze in den Erdboden geworden sind. Das Einzige, was sich ändern würde, wäre die Beseitigung der Blitzgefahr für diejenigen Gebäudetheile, welche jetzt zwischen dem Blitzableiter und den Haus- oder Strafsenleitungen liegen, und wenn die Verwaltungen der Gas- und Wasserwerke zur Beseitigung dieser Gefahr sich bereit erklärten, so würden sie sicherlich nur eine ihnen erwachsene Pflicht erfüllen, insofern eben das Dasein dieser Rohrleitungen die Wirksamkeit der nicht angeschlossenen Blitzableiter wesentlich beeinträchtigt. Wie sehr dies der Fall ist, dafür liefert u. A. auch der von Herrn L. Weber in dem Berichte des Unterausschusses des Elektrotechnischen Vereins mitgetheilte Blitzschlag in das Universitätsgebäude zu Breslau*) ein bemerkenswerthes Beispiel.

Zum Schlusse dieser Mittheilungen möchte ich noch einem Gedanken Ausdruck geben, der mir bei Gelegenheit der Blitzschlag-Untersuchungen oftmals gekommen ist. Es ist bekannt, wie gering im Ganzen die Neigung des Publikums ist, Blitzableiter anzulegen. Es herrscht meist kein großes Vertrauen zu der sicheren Wirksamkeit derselben, so dass die dadurch verursachten Kosten nicht als gerechtfertigte oder gar unumgängliche angesehen werden. Wer nun häufiger Gelegenheit hat, Blitzableiteranlagen — ältere wie neuere — kennen zu lernen, der wird mir darin beistimmen, dass der erwähnte Mangel an Vertrauen zum Theil wegen der nicht selten leichtfertigen und unzureichenden, ja selbst widersinnigen und geradezu gefahrsteigernden Beschaffenheit mancher Blitzableiter berechtigt ist. Angesichts des Jahr aus Jahr ein durch Blitzschläge verursachten Lebens- und Eigenthumsverlustes ist dieser Zustand in hohem Grade bedauerlich. Wie kann dem abgeholfen werden? Sicherlich nur dadurch, dass einerseits die Blitzableiter zuverlässiger, andererseits billiger gemacht werden. Dazu können nun die Verwaltungen der Gas- und Wasserwerke sehr viel beitragen, indem sie die unbegründete Furcht vor neuen, bisher unbekanntem Schädigungen ihrer Rohrleitungen durch den Blitz aufgeben. Mein Vorschlag ist folgender:

Man gebe nicht nur da, wo besondere Blitzableiter auf einem Hause vorhanden sind, den Anschluss derselben an die Rohrleitungen frei, sondern man thue, was man thun will, ganz; d. h. man gestatte, die Rohrleitungen selbst, welche schon jetzt zahlreiche Blitze harmlos und unmerklich zur Erde abführen, als Blitzableiter zu verwenden. Dies kann dadurch geschehen, dass man von den oberen Enden der aufsteigenden Hauptrohre durch das Haus metallische Fort-

setzungen (Kabel, Eisenstangen oder dergleichen) bis über Dach führt und als Aufhängestangen dort enden läßt. Eine solche für die Rohrleitungen völlig unschädliche metallische Verlängerung bis über Dach würde nicht nur einen äußerst wirksamen, sondern auch einen sehr billigen Blitzableiter bilden, umso mehr, wenn man auf den zweifelhaften Nutzen kostspieliger, vergoldeter oder platinirter Spitzen u. dergl. verständigerweise Verzicht leisten würde.

Wem der gemachte Vorschlag als eine übertriebene Forderung vorkommt, der möge doch daran denken, daß in den Tausenden von Blitzableiteranschlüssen der Fernsprechnetze u. s. w., welche schon jetzt vorhanden sind, ohne daß die Rohrleitungen jemals Schaden leiden, im Grunde genommen nichts Anderes vorliegt, als was ich auch für Häuser oder Stadtgegenden, über welchen kein solches oberirdisches Drahtnetz liegt, zu schaffen vorschlage. Wenn in den von mir mitgetheilten 11 Fällen der Jahre 1884 und 1888, in welchen die zwischen Dach und Rohrleitung befindlichen Gebäudetheile mehr oder weniger Blitzschaden erlitten hatten, eine solche Metallfortsetzung bis über Dach vorhanden gewesen wäre, so würde die Blitzführung durch die Rohrleitungen darum keine andere gewesen sein, und es wäre daran so wenig ein Schaden verursacht worden, wie dies jetzt der Fall war: die Gebäude aber wären ebenfalls vor allem Schaden bewahrt geblieben.

Ich freue mich übrigens, zu sehen, daß etwas dem hier ausgesprochenen Gedanken Aehnliches auch anderweiten, von wissenschaftlichen wie auch technischen Freunden des Anschlusses herrührenden Äußerungen zu Grunde liegt. Der in dem Gutachten des Unterausschusses des Elektrotechnischen Vereins enthaltene Vorschlag, bei Gebäuden ohne Blitzableiter die den Außentheilen desselben nächstgelegenen Röhren in starke, nach außen führende Drähte endigen zu lassen, entspringt offenbar einem ähnlichen Gedankengange, ebenso wie die auf der Stuttgarter Versammlung von Herrn Salzenberg—Bremen geäußerte Ansicht, daß unter Voraussetzung eines zuverlässig hergestellten Anschlusses der Blitzableiter an die Rohrleitungen eine weitere besondere Erdleitung nicht erforderlich sei. Ich möchte daher den gemachten Vorschlag allen sachverständigen Kreisen zu ernster Erwägung anheimstellen.

Hamburg, physikalisches Staats-Laboratorium,
im Oktober 1888.

Ueber den Einfluss des Leuchtmaterials auf die Leuchtkraft der Amylacetatlampe.

VON DR. EMIL LIEBENTHAL.

In meiner Abhandlung¹⁾ »Photometrische Untersuchungen über die v. Hefner-Alteneck'sche Lichteinheit« handelte es sich in erster Linie darum, die Abhängigkeit der Leuchtkraft von der Flammhöhe zu ermitteln. Es ergab sich dabei das bemerkenswerthe Resultat, daß verschiedenem Leuchtmaterial die drei von 20 bis 60 mm reichenden Kurven der Leuchtkraft *a*, *b*, *c* entsprachen, welche an den Grenzen um etwa 10% von einander abwichen. Ich machte deshalb den Vorschlag, daß man das Amylacetat zur Vorsicht vor dem Gebrauche so lange fraktioniren solle, bis es den richtigen Siedepunkt von 138° besitze. Zugleich veranlaßte mich jedoch der Verlauf dieser Kurven die Vermuthung auszusprechen, daß auch bei verschiedener Beschaffenheit des Leuchtmaterials die absoluten Leuchtkräfte in der Nähe der

normalen Flammhöhe von 40 mm, für welche die Lampe ihrer ganzen Einrichtung nach gewissermaßen geachtet sei, nicht wesentlich von einander abweichen würden. In den vorliegenden Untersuchungen bin ich nun dieser Tage nach dem Einflusse des Brennstoffes auf die Helligkeit, einer Frage, welche für die Entscheidung über die Güte der Lichteinheit von größter Bedeutung ist, näher getreten, indem ich die beiden zu vergleichenden Lampen *A* und *B* mit verschiedenem Materiale speiste. Zu diesem Zwecke wurden die folgenden Quanten: 1. der Rest *a*, der noch von den Beobachtungen im November herrührte; 2. zwei Sendungen *a* und *b*, welche ich wieder durch Vermittelung der Wimmel'schen Chemikalienhandlung hieselbst bezogen habe, und 3. eine Sendung *c*, welche ich mir von der Firma Kahlbaum in Berlin kommen ließ, in dem ursprünglichen Zustande, in welchem ich sie vorfand, den Beobachtungen unterworfen.

Bekanntlich wird Amylacetat (Essigsäure-Isoamyläther $C_7H_{14}O_2$, Siedepunkt zwischen 138 und 140°) aus reinem Gährungs-Amylalkohol (Iso-Amylalkohol, $C_6H_{12}O$, Siedepunkt zwischen 120 und 133°), concentrirter Schwefelsäure und Eisessig (Siedepunkt zwischen 117 und 119°) gewonnen. Dieser Aether enthält nun meistens noch freien Amylalkohol und zuweilen auch Wasser und Essigsäure. Diese Beimengungen lassen sich aber innerhalb gewisser Grenzen mittels eines gewöhnlichen Destillationsapparates entfernen. Es ist dies im Allgemeinen eine ziemlich umständliche Operation, welche ein mehrfaches Fraktioniren erfordert, da der Siedepunkt des Amylacetats dem seiner Beimengungen ziemlich nahe liegt. Handelt es sich um Verunreinigungen von größerem Betrage, so hat man das Leuchtmaterial zwei- bis dreimal mit je $\frac{1}{4}$ Volumen gesättigter Kochsalzlösung unter Zusatz einer kleinen Menge gebrannter Magnesia tüchtig zu schütteln, sodann mittels eines Scheidetrichters von der Kochsalzlösung zu trennen und hierauf einige Zeit mit zerkleinertem Chlorcalcium zu schütteln. Sodann wird der Aether hiervon abgossen und schließlic bei einer Temperatur, welche 80° nicht übersteigt, rektifizirt.

Um alle möglichen Einzelfragen entscheiden zu können, hatte ich das Leuchtmaterial nicht allein in dem Zustande, wie ich es erhielt, zu benutzen, sondern es auch noch zwei umgekehrten Prozessen zu unterziehen, es nämlich zu reinigen und durch jene Substanzen, mit welchen es leicht behaftet ist, absichtlich zu verunreinigen. Es wurden deshalb ein Theil der Sendungen *a* und *c* und eine Sammlung von aus Verunreinigungen stammenden Resten, sowie ein gewisses Quantum *b*, welches ich im Oktober vorigen Jahres wegen bereits zu stark fortgeschrittener Zersetzung von den Messungen hatte ausschließen müssen, gereinigt. Bis auf den Brennstoff *b* gelang mir diese Operation mittels des gewöhnlichen Verfahrens des Fraktionirens, wobei die Sendung *c* gerade bei der vorgeschriebenen Siedetemperatur zwischen 138 und 140° überdestillirte, so daß sie also als chemisch rein zu bezeichnen ist. Dagegen enthielt die Sendung *a* ein wenig Wasser, jedoch keine Essigsäure; ebenso war auch die Sendung *b*, wie aus der Lackmusprobe hervorging, frei von Essigsäure. Was das Amylacetat *b* anbelangt, so hatte Herr Dr. Engelbrecht, Assistent am hiesigen chemischen Staatslaboratorium, die Güte, die Reinigung vermittelst des oben beschriebenen Verfahrens durch concentrirte Kochsalzlösung und Chlorcalcium auszuführen. Dieser Herr war auch so liebenswürdig, die Sendungen *b* und *c* durch reinen Gährungs-Amylalkohol und 99,5prozentige Essigsäure zu verunreinigen. Schließlic habe ich auch noch einen Theil

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, 1888, S. 96.

von *c* mit destillirtem Wasser gesättigt. Die so gewonnenen Verunreinigungen wurden sodann in gut verschlossenen Flaschen an einem möglichst dunklen Ort aufgestellt; und obgleich dieselben zuweilen erst nach einem bis zwei Tagen den Versuchen unterzogen wurden, so habe ich niemals bemerkt, daß sich in der Zwischenzeit die Flüssigkeit im Innern der Flasche zersetzt hatte.

Um nun diese verschiedenen Qualitäten bequem unterscheiden zu können, will ich die ursprünglichen Sendungen durch die Buchstaben *a, b, c...* und die übrigen Brennstoffe durch Indices kennzeichnen, welche den Sendungen, aus welchen dieselben hervorgingen, angefügt werden. Der Index *f* bezw. *w* soll andeuten, daß die betreffende Sendung fraktionirt bezw. mit Wasser gesättigt ist. Ein einziger Zahlenindex soll den Prozentgehalt an Amylalkohol angeben; wenn noch ein zweiter Index hinzugefügt ist, so soll dieser auf den Gehalt an Essigsäure hinweisen, und zwar ist dieser Prozentgehalt stets dem Volumen nach gerechnet. Außerdem wird es zuweilen wünschenswerth sein, daß auch die Lampe, welche mit jenem Brennstoffe gespeist war, durch ein vorgesetztes *A* oder *B* näher bezeichnet werde. Es bedeutet also *b₅* bezw. *Ac_{10,5}*, daß wir es mit einer Verunreinigung der Wimmel'schen Sendung *b* durch 5% Amylalkohol bezw. mit der Lampe *A* zu thun haben, welche mit dem durch 10% Amylalkohol und 5% Essigsäure verunreinigten Kahlbaum'schen Amylacetat *c* gefüllt ist.

I. Einfluß des Leuchtmaterials auf die Konstanz der Flammhöhe.

Die Untersuchungen wurden in demselben Beobachtungsraume und mit denselben Hilfsmitteln wie früher ausgeführt, wenn sich die zu vergleichenden Lichtquellen in einer Entfernung von 0,9 m von einander befanden. Auch jetzt wurden die Messungen erst ungefähr 50 Minuten und bei neuen Dochten erst 1½ Stunden nach dem Anzünden der Lampen begonnen, da im Allgemeinen erst nach dieser Zeit ein stationärer Zustand im Leuchten einzutreten pflegt. Ebenso umfasste auch diesmal eine Beobachtung am Photometer neun bis zehn Einzelleistungen, während unmittelbar vor und nach derselben die Flammhöhen beider Lampen unter Notirung der Zeit durch Ablesen des Standes der beiden Enden der Flamme, je zwei- bis viermal gemessen wurden. Zur Vermeidung der Schädlichkeit des Saumes an der Flammenspitze wurde hierbei, wie ich nochmals erwähnen möchte, das Fernrohr aus einiger Entfernung von außen her auf das Bild der Spitze eingestellt. Von einer Gleichzeitigkeit der Beobachtungen mußte also auch diesmal, weil ich die Untersuchungen ohne Hülfe auszuführen hatte, abgesehen werden; aus der inneren Uebereinstimmung der Ergebnisse folgt jedoch, daß diese Ungleichzeitigkeit durch Einführung der aus je zwei auf einander folgenden Messungsreihen abgeleiteten Mittelwerthe von *h* ausgeglichen ist.

Aus diesen Daten wurden sodann zunächst wieder die folgenden Größen berechnet, welche sich auf die Gleichförmigkeit des Leuchtens beziehen:

1. die mittlere Schwankung Δh der Flammhöhen beider Lampen;
2. der mittlere Ablesungsfehler Δm der Flammenspitze bei Fernrohrbeobachtung;
3. die mittlere Abweichung ΔE einer einzelnen photometrischen Einstellung von dem aus neun bis zehn Einstellungen gefundenen Mittelwerthe.

Die Resultate dieser Ermittlungen sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt, und zwar sind jene drei Elemente und demnach die mittlere Angabe der Lampe, die der mittlere

Δh entsprechende Zeit und die Flammhöhe *h* enthält, auf welche sich Δh und Δm beziehen.

Datum	Lampe	Zeit Stunden	Mittlere Schwankung Δh mm	Flammhöhe <i>h</i> mm	Mittlerer Ablesungsfehler der Flammenspitze Δm mm	Mittlere photometrische Abweichung ΔE %
28/6.	<i>Ba</i>	1,0	0,10	40	0,11	0,71
	<i>Aaf</i>	1,1	0,06	40	0,10	
9/7.	<i>Ba</i>	1,1	0,30	40	0,10	0,86
	<i>Ab</i>	1,7	0,08	41	0,10	
	"	—	—	50	0,08	
10/7.	<i>Bb₅</i>	0,9	0,19	41	0,17	0,88
	<i>Ab</i>	1,0	0,06	41	0,15	
	"	1,5	0,17	52	0,12	
11/7.	"	0,8	0,03	40	0,09	1,07
	<i>Bb₅</i>	0,9	0,16	41	0,10	
	<i>Ab</i>	1,5	0,07	40	0,14	
12/7.	<i>Bb</i>	1,0	0,12	40	0,12	1,01
	<i>Aβf</i>	1,1	0,10	40	0,09	
14/7.	<i>Bc</i>	0,9	0,12	40	0,14	1,10
	<i>Ab</i>	1,0	0,11	40	0,09	
16/7.	<i>Bc</i>	0,9	0,10	41	0,14	1,03
	<i>Bc</i>	1,6	0,34	40	0,09	
17/7.	"	—	—	57	0,20	1,03
	<i>Aa</i>	1,2	0,07	50	0,07	
	"	0,9	0,10	51	0,14	
18/7.	<i>Bc</i>	1,6	0,11	40	0,09	1,14
	"	—	—	53	0,14	
	<i>Ac₂</i>	1,2	0,17	41	0,12	
20/7.	"	1,0	0,21	55	0,13	1,23
	<i>Bc</i>	1,8	0,19	41	0,12	
	<i>Ac₅</i>	1,5	0,17	41	0,07	
21/7.	"	1,0	0,10	56	0,25	1,13
	<i>Bc</i>	1,7	0,38	40	0,09	
	<i>Ac₁₀</i>	1,1	0,15	40	0,13	
23/7.	"	0,9	0,23	55	0,12	1,81
	<i>Bc</i>	1,7	0,13	41	0,19	
	<i>Ac_{10,5}</i>	1,2	0,37	40	0,19	
24/7.	"	0,9	1,42	55	0,42	1,04
	<i>Bc</i>	0,7	0,25	41	0,10	
	<i>Aa</i>	2,0	0,15	40	0,07	
25/7.	<i>Bc</i>	1,6	0,15	41	0,11	1,16
	<i>Ac_{5,1,5}</i>	1,1	0,27	40	0,14	
	"	1,0	0,52	52	0,21	
26/7.	<i>Bc</i>	0,8	0,07	40	0,08	1,03
	<i>Ac₂₀</i>	1,0	0,18	41	0,09	
27/7.	"	2,4	0,15	40	0,09	1,17
	<i>Bc</i>	1,2	0,12	41	0,08	
	<i>Ac₂₀</i>	1,2	0,12	41	0,08	
1/8.	<i>Bc</i>	1,6	0,19	41	0,09	1,08
	<i>Ac_w</i>	0,9	0,12	40	0,09	
"	"	—	—	59	0,33	

Mittlere Schwankung Δh der Flammhöhe.

Aus den eben mitgetheilten Zahlen ergibt sich für die Lampe *B*, welche mit geringen Ausnahmen mit reinem Brennstoffe gefüllt war, im Mittel aus sämtlichen Beobachtungen im Verlaufe von 1,4 Stunden eine mittlere Schwankung $\Delta h = 0,11$ mm. Im Verlaufe von 1,4 Stunden beträgt diese Schwankung für die Lampe *A*, wo sie mit den Sendungen *a* und *b* gefüllt war, 0,17 mm. Die geringste Verunreinigung durch Brennstoffe wurde, nur 0,11 mm, um so mehr bei stärkeren Verunreinigungen beobachtet.

gungen durch Amylalkohol auf den etwas größeren Betrag von 0,15 mm anzuwachsen, welcher mit dem für *B* ermittelten ungefähr übereinstimmt. Bei weitem größere Schwankungen, welche mit der Flammenhöhe noch zunehmen, ergeben sich jedoch erst am 23. und 25. Juli bei Verunreinigung durch Essigsäure.

Bei meinen früheren Untersuchungen betrug der Werth von Δh im Verlaufe von ungefähr 3 Stunden für die Lampe *A* bzw. *B* in der ersten Epoche 0,17 bzw. 0,38, in der zweiten 0,19 bzw. 0,35, und in der dritten 0,15 bzw. 0,17 mm. Die Lampe *B* zeigte damals also durchweg größere Schwankungen als *A*. Dieselbe Beobachtung finde ich auch diesmal wieder bestätigt; denn nur die Lampe *A* schließt sich in dem Zeitraume bis zum 18. Juli den Werthen jener dritten Epoche im Wesentlichen an.

Der größere Betrag von Δh für die Lampe *B* dürfte darauf zurückzuführen sein, daß sich das Räderwerk derselben, bei welchem der Mechaniker keinen besonderen Fehler festzustellen vermochte, zuweilen etwas quetscht und alsdann das Abgleichen der Dochtstellung etwas schwieriger macht, obwohl die Döchte beider Lampen von genau derselben Stärke waren und der Vorschrift genügten, daß sie die Dochtröhrchen voll und sicher ausfüllten; und in der That fällt jene Größe Δh für die Lampe *B* geringer aus, als es mir endlich durch das sorgfältigste Reinigen des Räderwerkes gelungen war, jenem Uebelstand abzuheben.

Es folgt aus diesen Mittheilungen also, daß nicht allein eine unrichtige Dochtstärke, sondern auch ein unvollkommenes Funktioniren der Regulirvorrichtung und Verunreinigungen des Brennstoffes, besonders durch Essigsäure, die Konstanz der Flammenhöhe beeinträchtigen.

Mittlerer Ablesungsfehler Δm der Flammenspitze mit dem Kathetometer.

Zur Bestimmung dieser Größe, welche über die Genauigkeit der Einstellung des Fernrohres und über das Leuchten Aufschluß giebt, wurde zunächst aus jeder einzelnen Messungsreihe die mittlere oder durchschnittliche Abweichung von *h* berechnet. Sodann wurden die so erhaltenen Werthe gruppenweise nach der Flammenhöhe zusammengestellt und aus ihnen jene mittleren Abweichungen Δm abgeleitet, welche die obige Tabelle enthält.

Als Mittelwerth aus sämmtlichen Beobachtungen ergibt sich nur für die Lampe *B* $\Delta m = 0,11$ mm, während ich früher den Werth 0,29 mm erhielt; dieser etwas größere Betrag, welcher sich schließlich wieder auf die normale Größe reduziert, ist demselben störenden Einflusse, wie ich ihn eben besprochen habe, zuzuschreiben. Bei der Lampe *A* besaß dieser Fehler Anfangs nahezu die normale Größe von 0,10 mm; derselbe wuchs jedoch bei der Verunreinigung durch Amylalkohol im Mittel auf 0,11 mm an, da er mit der Flammenhöhe zunahm. Die bei weitem größten Beträge beobachte ich auch diesmal wieder bei dem Brennstoffe $c_{10,5}$, wo Δm schon bei der normalen Flammenhöhe die Größe von 0,19 mm erreicht und bei einer Flammenhöhe von 55 mm auf die enorme Größe von 0,41 mm anwächst. Es war das Messen der Flammenhöhe deshalb äußerst schwierig und unsicher; nichtsdestoweniger habe ich, obwohl so starke Verunreinigungen durch Essigsäure in der Praxis von Anfang an auszuschließen sein werden, die Beobachtungen zur Feststellung des Einflusses eines so extremen Falles vollständig durchgeführt, und ich hoffe, durch Vermehrung der photometrischen Einstellungen und der Messungen am Kathetometer hinreichend zuverlässige Werthe für alle

bedeutsamen Größen gewonnen zu haben. Den zweitgrößten Betrag $\Delta m = 0,33$ mm lieferte das mit Wasser gesättigte Leuchtmaterial c_{10} bei einer Flammenhöhe von 59 mm, nachdem die Lampe *A* bei der normalen Flammenhöhe noch ganz ruhig gebrannt hatte; aus diesem Grunde habe ich bei jener größeren Flammenhöhe auch nur eine Beobachtung am Photometer, da sie mir genügenden Aufschluß über die relative Intensität von c_{10} lieferte, ausgeführt und sodann die Untersuchung abgebrochen.

Wie wir sehen, fällt der Werth von Δm in den vorliegenden Untersuchungen durchweg größer als bei den entsprechenden Beobachtungen im Oktober-November des vorigen Jahres aus. Es folgt daraus, daß sich die Flammenspitze, namentlich bei größeren Flammenhöhen, in Folge der Verunreinigungen in einer stetigen, zuweilen nur mit dem Fernrohre wahrnehmbaren, schnelleren oder langsameren oszillirenden Bewegung um eine gewisse Gleichgewichtslage befindet. Besonders lebhaft wird diese Bewegung bei jedem Geräusch, auf welches die Flammenspitze oft schon dann durch ein mit bloßem Auge sichtbares Zucken antwortet, wenn die andere, mit reinem Amylacetat gespeiste Lampe noch gleichmäßig und ruhig leuchtet.

Die soeben festgestellte Verminderung der Stabilität des Leuchtens findet ihre Erklärung darin, daß sich die ganze Flüssigkeit, welche sich im gut verschlossenen Behälter unverändert gehalten hatte, beim Verbrennen, nach dem Grade der Verunreinigung unter Bildung von Grünspan schneller oder langsamer zersetzt, wie man schon äußerlich an dem Schwärzen bzw. Verkohlen des Dochtendes erkennt. Der Docht vermag alsdann, besonders wenn noch störende äußere Einflüsse, wie Geräusche oder Luftströmungen, hinzutreten, das Leuchtmaterial nicht mehr regelmäßig emporzusaugen. Am stärksten war diese Erscheinung natürlich wieder beim Brennstoffe $c_{10,5}$ ausgeprägt; nachdem die Lampe etwa 1½ Stunden lang noch verhältnißmäßig ruhig geleuchtet hatte, begann sie mit einem rasselnden Geräusch zu brennen, das hin und wieder von kleinen Explosionen an der Flammenspitze begleitet war, während sich das Dochtende mit einer schwarzen Kruste bedeckte. Bemerkenswerth war ferner der bei weitem größere Verbrauch an Leuchtmaterial, da der Inhalt diesmal nicht wie sonst bis etwa auf die Hälfte, sondern fast ganz verzehrt war. Auch bei der 20prozentigen Verunreinigung durch Amylalkohol fing der Docht schließlich an, sich etwas mehr zu schwärzen. Doch habe ich erst nach mehreren Tagen, als ich den Inhalt der Lampe ausgoß, um denselben durch den Brennstoff c_{10} zu ersetzen, eine vollständige Zersetzung durch die Bildung von Grünspan bemerkt. Eine solche Beobachtung habe ich jedoch bei einem geringeren Prozentgehalt an Amylalkohol nicht gemacht, auch wenn ich das Leuchtmaterial 1 bis 2 Tage in der Lampe ließe. Indessen habe ich zur größeren Sicherheit die Lampe nach jeder Verunreinigung auf das sorgfältigste gereinigt und den Docht durch einen neuen ersetzt.

Aus den obigen Darlegungen geht also hervor, daß eine Ungleichförmigkeit des Leuchtens weniger durch die Anwesenheit von Amylalkohol als durch stärkere Verunreinigung mittels Essigsäure und Wasser veranlaßt wird. Allein aus guter Quelle bezogenes Amylacetat wird einen nur minimalen Gehalt an diesen beiden letzteren Substanzen zeigen, welche sich überdies wegen ihrer verhältnißmäßig niedrigen Siedepunkte leicht durch einfaches Fraktioniren entfernen lassen.

Mittlere Abweichung ΔE einer einzelnen photometrischen Einstellung.

Da diese GröÙe auÙer von der jeweiligen Disposition der Augen auch noch von den Ausdrücken Δh und Δm abhängt, so ist von vornherein ein größerer Betrag zu erwarten. In der That erhalte ich, wenn ich den extremen Werth für den Brennstoff $c_{10,5}$ ausschliese, im Mittel aus allen Beobachtungen $\Delta E = 1,11\%$, während ich im Juni bezw. Oktober-November vorigen Jahres den Werth $\Delta E = 0,70\%$ bezw. $0,95\%$ ermittelte.

II. Abhängigkeit der Leuchtkraft von der Beschaffenheit des Leuchtmaterials.

Es handelt sich hierbei zunächst um die Bestimmung des Einflusses, den die Beschaffenheit des Leuchtmaterials auf die Helligkeit ausübt, wenn ich hierunter kurz die Leuchtkraft bei der normalen Flammenhöhe von 40 mm verstehe. AuÙerdem hat auch noch eine zweite Frage, nämlich die nach dem Einflusse bei einer größeren Flammenhöhe, eine praktische Bedeutung. Denn die Amylacetatlampe scheint mir berufen, als internationale Lichteinheit eingeführt zu werden; da aber ihr bisheriger Leuchtwert ein wenig klein ausfällt, so würde man die Lampe alsdann voraussichtlich an eine der gebräuchlichsten Lichteinheiten, etwa die englische Spermaceti-Normalkerze, anschließen und mithin eine größere Flammenhöhe als 40 mm als die normale adoptiren.

Zur Entscheidung der ersten Frage benutzte ich die unter Annahme eines konstanten Fehlers abgeleiteten Gleichungen (11) meiner »Photometrischen Untersuchungen«:

$$J = \sqrt{E_1 \cdot E_1'} \cdot J_1; \quad J = \sqrt{E \cdot E'} \cdot J_1,$$

und zwar in der durch die folgende Formel gegebenen Verbindung:

$$J = \sqrt[4]{E \cdot E_1 \cdot E_1' \cdot E'} \cdot J_1;$$

d. h. ich stellte die Lampen zunächst, so schnell es sich mit der Regulirvorrichtung erreichen lieÙ, nahezu auf die normale Flammenhöhe ein und führte die Beobachtungen sodann in den durch das Schema:

$$(J_1 lr J); (J_1 rl J); (J rl J_1); (J lr J_1)$$

veranschaulichten vier verschiedenen Anordnungen aus. Zu Anfang befand sich also die als Einheit genommene Lichtquelle J_1 , welche mit unverfälschtem Amylacetat gespeist wurde, auf der linken Seite der Photometerbank und der Photometerschirm in der Stellung lr ; sodann wurde der Schirm im Gehäuse umgedreht, darauf eine Austauschung der Lampen und schließlich wieder ein Umdrehen des Schirmes in die normale Lage lr vorgenommen.

Bei der Vertauschung der Lampen zeigten sich nun allmählich so große Abweichungen, daÙ ich sie nicht mehr wie früher durch die Annahme eines konstanten persönlichen Fehlers erklären konnte, den ich bei einer zusammenhängenden Versuchsreihe, der jeweiligen Fähigkeit der Augen entsprechend, in dem Sinne hätte begehen können, daÙ ich stets entweder die eine oder andere Seite des Photometerschirmes bei der Abschätzung gleicher Helligkeitskontraste bevorzugte. Aus denselben Gründen, welche ich schon früher ausführlicher besprochen habe, durfte ich auch jetzt keine störenden Reflektionsverhältnisse annehmen, da sich seit dem November nichts im Zimmer geändert hatte und da das Photometer wieder alte durch Marken bezeichnete Stellung einnahm. Wohl aber bin ich zu der Annahme berechtigt, daÙ der Grund für diese beträchtlicheren, die Beobachtungsfehler bei weitem überschreitenden Abweichungen in Indexfehlern des Photometers zu suchen ist. Unter irgend welchen Einflüssen hatten sich die FüÙe desselben ein wenig gezogen, so daÙ nur die Vorderseiten die alte Stellung einnahmen, während die Hinterseiten desselben um etwa 4 mm von der alten Marke entfernt waren. Hand in Hand hiermit ging eine geringe Verbiegung der aus Holz gefertigten Photometerbank, welche dadurch den Gleitstücken für die Teller etwas Spielraum zwischen den Schienen lieÙ; diesem Uebelstande habe ich aber dadurch abgeholfen, daÙ ich diese Gleitstücke mit Pappe beklebte, um sicherer den Raum im Schlitten auszufüllen. Die folgenden Untersuchungen werden aber zeigen, daÙ ich durch die getroffene Versuchsanordnung die eben erwähnten Fehlerquellen vollständig eliminiert habe.

Es mögen J_1 und J die beiden Lichtquellen, P den Photometerschirm und A, B, C die entsprechenden Stellungen der zugehörigen Indices bezeichnen. Setzen wir nun die Indexfehler $J_1 A = m, JB = n$ und $PC = p$, indem wir diesen GröÙen das positive oder negative Vorzeichen geben, je nachdem sich der Index rechts oder links von der Lichtquelle bezw. vom Schirme befindet; bezeichnen wir ferner die Entfernungen $J_1 P$ und JP mit a und b , so giebt die GröÙe:

$$\epsilon = \frac{(b+n-p)^2}{(a-m+p)^2} = \frac{b^2}{a^2} \cdot \frac{\left(1 + \frac{n-p}{b}\right)^2}{\left(1 - \frac{m-p}{a}\right)^2}$$

das beobachtete Verhältniß der Helligkeiten der beiden Lampen, für welches wir unter der statthaften Voraussetzung, daÙ die Quotienten $\frac{n-p}{b}$ und $\frac{m-p}{a}$ hinlänglich kleine GröÙen sind, unter Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung setzen dürfen:

$$1) \quad \epsilon = \frac{b^2}{a^2} \cdot \left(1 + 2 \frac{n-p}{b} + 2 \frac{m-p}{a}\right).$$

Vertauscht man nun die beiden Lichtquellen, deren Flammenhöhen konstant bleiben sollen, und macht die Annahme, daÙ die beiden Seiten des Photometerschirmes sich optisch gleich verhalten, so wird man, bei Ausschluss eines konstanten persönlichen Fehlers, das Photometer wieder so einstellen, daÙ $J_1 P = a$ und $JP = b$ wird. Da ferner die Indexfehler ihre alten Werthe behalten, so werden wir jetzt also das Verhältniß:

$$\epsilon' = \frac{(b-m+p)^2}{(a+n-p)^2}$$

beobachten, wofür wir aus denselben Ueberlegungen wie vorher schreiben dürfen:

$$2) \quad \epsilon' = \frac{b^2}{a^2} \cdot \left(1 - 2 \frac{n-p}{a} - 2 \frac{m-p}{b}\right).$$

Unter Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung gewinnen wir mithin die beiden Relationen:

$$3) \quad \epsilon \cdot \epsilon' = \frac{b^4}{a^4} \cdot \left[1 + 2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)(m-n)\right]$$

$$4) \quad \frac{\epsilon'}{\epsilon} = 1 - 2 \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) \cdot (m+n-2p).$$

Wenn $\frac{m-p}{a}$ eine kleine GröÙe ist, und $\frac{n-p}{b}$ eine große GröÙe ist, so ist der Fall ist, weil $\frac{m-p}{a}$ ein kleiner Bruchteil von $\frac{n-p}{b}$ ist, so dass fast die

eine sehr kleine Größe, so daß wir auch schreiben dürfen: $b^2/a^2 = s \cdot s'$.

Es ist aber $b^2/a^2 = L/L_1$, das wahre Verhältniß der Helligkeiten L und L_1 der beiden Lampen. Mithin erhalten wir die einfache Formel:

$$5) \quad L = \sqrt{\epsilon \cdot \epsilon'} \cdot L_1,$$

von der wir im Folgenden Gebrauch zu machen haben werden.

Bezeichnen nun allgemein r_1 und r die mit den Indexfehlern behafteten Entfernungen des Photometerschirmes von den Lampen J_1 und J , welche die relative Intensität (oder genauer gesagt: die relative Leuchtkraft) i_1 und i bei den Flammenhöhen h_1 und h besitzen, bezeichnet ferner E das Verhältniß:

$$6) \quad E = r^2/r_1^2,$$

so würde man, wenn beide Lampen die normale Flammenhöhe von 40 mm besitzen, für das Verhältniß der beiden Helligkeiten die Größe:

$$7) \quad \epsilon = E \cdot i_1/i$$

beobachtet haben.

Seien ferner $\epsilon; \epsilon_1; \epsilon'_1; \epsilon'$ diese den vier Anordnungen $J_1 lr J; J_1 rl J; J rl J_1; J lr J_1$ entsprechenden, aus den Beobachtungen abgeleiteten Größen ϵ , so werden durch die Ausdrücke $\sqrt{\epsilon \cdot \epsilon_1}$ und $\sqrt{\epsilon'_1 \cdot \epsilon'}$ die Fehler wegen Ungleichheit der Schirmseiten und durch die Ausdrücke $k' \sqrt{\epsilon \cdot \epsilon_1}$ und $\frac{1}{k'} \sqrt{\epsilon'_1 \cdot \epsilon'}$ die durch einen etwaigen konstanten persönlichen Fehler k' eingeführten Fehler eliminiert; es sind diese letzteren Größen also dieselben, welche wir bei unseren vorhergehenden Ueberlegungen mit s und s' bezeichnet haben. Es ist also:

$$8) \quad s = k' \sqrt{\epsilon \cdot \epsilon_1}; \quad s' = \frac{1}{k'} \sqrt{\epsilon'_1 \cdot \epsilon'}$$

Mithin gewinnen wir schliesslich mit Rücksicht auf Gleichung 5) die mit der Gleichung 11) unserer früheren Untersuchungen übereinstimmende wichtige Relation:

$$9) \quad L = \sqrt{\epsilon \cdot \epsilon_1 \cdot \epsilon'_1 \cdot \epsilon'} \cdot L_1,$$

mit anderen Worten: Wenn man im Ganzen vier Beobachtungsreihen von der obigen Anordnung ausführt und aus den gefundenen Werthen von ϵ das geometrische Mittel nimmt, so erhält man den wahren Werth L/L_1 für das Verhältniß der Helligkeiten der beiden Lampen, da mittels dieser Anordnung die durch falsche Indexstellung, Ungleichheit der Schirmseiten und durch einen etwaigen konstanten Einstellungsfehler eingeführten Fehlerquellen eliminiert werden. Es läßt sich nun auch zeigen, daß bei dieser Versuchsanordnung ebenfalls etwaige Reflektionseinflüsse, da dieselben im Sinne eines konstanten Einstellungsfehlers wirken, und auch solche Fehler eliminiert werden, welche entstehen, wenn das Auge an gewisse Stellen des Photometerschirmes haften bleibt, also entweder die Seite r oder die Seite l bevorzugt. Die Gleichung 9) ist also allgemein gültig.

Um sodann auch den Einfluß des Leuchtmaterials bei einer grösseren Flammenhöhe als 40 mm zu ermitteln, wurde nach Ausführung jener vier Anordnungen erst die eine und sodann auch die andere Lampe höher, und zwar diejenige, welche den verunreinigten Brennstoff enthielt, zur Untersuchung des extremen Falles möglichst hoch eingestellt. Während einer zusammenhängenden Versuchsreihe wurden mithin im Ganzen 6 verschiedene Anordnungen und bis zum 14. Juli, an welchem Tage der Kahlbaum'sche

Aether eintraf, diesen entsprechend 6 Beobachtungsreihen am Photometer ausgeführt. Von jenem Tage an aber wurden die den drei letzteren Anordnungen entsprechenden Beobachtungen zur Gewinnung einer möglichst sicheren Intensitätskurve für chemisch reines Amylacetat und die aus denselben abgeleiteten Verunreinigungen verdoppelt.

Eine zusammenhängende Versuchsreihe hatte also den Verlauf des nachstehenden Beispiels, in welchem gleich die Mittelwerthe der Flammenhöhen aus den der photometrischen Beobachtung unmittelbar vorhergehenden und folgenden Messungen mitgeteilt werden sollen.

Den 20. Juli. Lampen Bc und Ac_6 angezündet 9^h 25 m. Beobachtungen begannen 10^h 28 m, beendete 12^h 57 m.

Versuchsanordnung	h_b	$\log E$	h_a
$B_1 lr A; E$	41,01	0,0015	40,80
$B_1 rl A; E_1$	41,13	0,0089	40,93
$A rl B_1; E'_1$	40,88	9,9799	40,73
$A lr B_1; E'$	40,76	9,9904	40,71
$A lr B_1; E'$	40,77	9,9896	40,94

A höher gestellt 11^h 56 m; Versuchsanordnung $A lr B_1$.

h_a	$\log E_a$	h_b
56,38	0,1165	40,81
56,38	0,1191	40,75

B höher gestellt 12^h 26 m; Versuchsanordnung $A lr B_1$.

h_a	$\log E_a$	h_b
56,38	9,9837	58,08
56,39	9,9863	57,86

Aus diesen Daten wurden zunächst die Größen $\epsilon; \epsilon_1; \epsilon'_1; \epsilon'$, die letztere als Mittel aus zwei Beobachtungen, nach der Formel: $\epsilon = E i_1/i$ und mittels der nachstehenden Tabelle berechnet, welche von 40,0 bis 41,5 mm Flammenhöhe die dazugehörigen Werthe von $\log i$ enthält und welche aus der Gleichung:

$$10) \quad i = 1 + (h - 40) \cdot 0,019$$

abgeleitet ist, die sich den früheren und vorliegenden Untersuchungen für Flammenhöhen h in der Nähe von 40 mm am besten anpaßt:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	0000	0012	0025	0037	0050	0062	0074	0087	0099	0112
41	0124	0136	0148	0161	0173	0185	—	—	—	—

Auf diese Weise ergab sich:

$$\begin{aligned} \log \epsilon &= 0,0041 \\ + \log \epsilon_1 &= 0,0113 \\ + \log \epsilon'_1 &= 9,9817 \\ + \log \epsilon' &= 9,9891 \\ \hline &9,9863 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log \frac{L}{L_1} &= 9,9866 \\ \frac{L}{L_1} &= 0,991 L_1. \end{aligned}$$

Bezeichnet nun allgemein die den Brennstoff charakterisirende Bezeichnung zugleich auch

die Helligkeit desselben, so ist im vorliegenden Falle also:

$$L = c_5; L_1 = c$$

und demnach

$$c_5 = 0,992 c,$$

d. h. die Helligkeit ist bei einer Verunreinigung durch 5% Amylalkohol gleich dem 0,992fachen der Helligkeit einer mit chemisch reinem Amylacetat gespeisten Lampe; es ist in diesem Falle also eine Schwächung der Leuchtkraft um 0,8% zu konstatieren.

Aus den Beobachtungen folgt ferner durch Reduktion der Beobachtungen E_2 auf 40 mm Flammenhöhe der als Einheit genommenen Lampe B_1 unter Einführung der Bezeichnung:

$$11) \quad \mathcal{E}_2 = E_2 \cdot i_1$$

h_a	$\log \mathcal{E}_2$	h_b
56,28	0,1266	40,00
50,28	0,1285	40,00

Mittel: 56,28 0,1275 40,00

Daraus folgt für die relative Leuchtkraft i_2 der Lampe A nach der Formel:

$$12) \quad i_2 = \mathcal{E}_2 / \mathcal{E}' \quad \left. \begin{array}{l} \log(\mathcal{E}_2 i_1) = 0,1275 \\ - \log \mathcal{E}' = 0,9892 \\ \hline \log i_2 = 0,1383 \\ i_2 = 1,375 \end{array} \right\}$$

d. h. das mit 5% Amylalkohol verunreinigte Amylacetat c hat bei einer Flammenhöhe von 56,28 mm die relative Leuchtkraft $i_2 = 1,375$.

Schließlich wurden die Beobachtungen E_3 auf 56,28 mm Flammenhöhe der Lampe A durch die Gleichung:

$$13) \quad \mathcal{E}_3 = E_3 i_2' / i_2'$$

reduziert, wo sich die relative Leuchtkraft i_2' der Lampe A bei der Beobachtung E_3 durch eine einfache Interpolationsrechnung mittels der Kurventafel entnehmen läßt; es ergibt sich auf diese Weise:

$$\begin{array}{l} 56,18 \dots i_2' = 1,373 \quad \log i_2' = 0,1377 \\ 56,19 \dots i_2' = 1,375 \quad \log i_2' = 0,1383 \end{array}$$

und dem entsprechend:

h_a	$\log \mathcal{E}_3$	h_b
56,28	9,9843	58,08
50,28	9,9863	57,86

Mittel: 56,28 9,9853 57,97

Hieraus folgt nach der Formel:

$$14) \quad i_3 = \mathcal{E}_3 / \mathcal{E}_3$$

für die relative Leuchtkraft i_3 des chemisch reinen Brennstoffes c bei einer Flammenhöhe von 57,97 mm:

$$\left. \begin{array}{l} \log \mathcal{E}_3 = 0,1275 \\ - \log \mathcal{E}_3 = 0,9853 \\ \hline \log i_3 = 0,1422 \end{array} \right\} i_3 = 1,388.$$

Einfluss des Leuchtmaterials auf die Helligkeit.

Nachdem in dieser Weise überall die Rechnung durchgeführt war, wurden zunächst die Beobachtungen ($E; E_1; E_1'; E'$) zusammengestellt:

28/6. $a = 1,004 a f$	20/7. $c_5 = 0,992 c$
9/7. $b = 0,995 a$	21/7. $c_{10} = 0,994 c$
10/7. $b_2 = 0,996 b$	23/7. $c_{10,5} = 0,996 c$
11/7. $b_5 = 0,997 b$	25/7. $c_{5,1.5} = 0,990 c$
12/7. $\beta f = 1,007 b$	26/7. $c_{20} = 0,989 c$
14/7. $b = 1,005 c$	27/7. $c_{20} = 1,000(c, a)$
17/7. $a = 0,997 c$	1/8. $c_w = 0,995 c.$
18/7. $c_2 = 0,998 c$	

Aus diesen Daten folgt das sehr bemerkenswerthe Resultat, daß die einzelnen, noch nicht verunreinigten Sendungen a, b, c sowie der Rest der alten Sendung a und jenes bereits stark zersetzte Quantum β nach erfolgter Reinigung keine wesentlich verschiedene Helligkeit besitzen. Denn die gegenseitigen Schwankungen fallen noch geringer aus als der Werth von 0,9%, den ich im Winter beobachtete. Dieser geringere Werth dürfte seine Begründung darin finden, daß die bei den vorliegenden Untersuchungen angewandte Versuchsmethode, welche nur zweier Lampen bedarf, zuverlässiger als das Verfahren ist, welches ich im Winter befolgte, wo die Frage nach der Intensitätskurve im Vordergrund des Interesses stand.

Was ferner die Verunreinigungen anbelangt, so haben wir durchweg eine Schwächung der Helligkeit zu konstatieren; beim Amylalkohol ist dieselbe indessen so gering, daß wir sie für die Praxis vernachlässigen dürfen, denn selbst bei einer 20prozentigen Verunreinigung beträgt dieselbe, falls wir auch nur den extremen Werth vom 26. Juli gelten lassen wollen, nur 1,1%. Ebenso vermindert auch der Brennstoff c_w , bei welchem die Zersetzung schliesslich schnelle Fortschritte machte, die Helligkeit um nur 0,5%. Eine stärkere lichtschwächende Wirkung im Betrage von 3,4% ergibt erst der in der Praxis nicht vorkommende Fall $c_{10,5}$, während die geringere Verunreinigung $c_{5,1.5}$ wieder eine Schwächung von nur 1% ergibt.

Es ist damit der Schluss, den ich früher auf Grund der drei Intensitätskurven a, b, c gezogen habe, als richtig bewiesen, daß die Beschaffenheit des Leuchtmaterials die Helligkeit der Amylacetatlampe nicht wesentlich beeinflusst, unter der Beschränkung allerdings, die sich bei gutem Amylacetat stets verwirklicht findet, daß dasselbe nur einen geringen Prozentsatz an Essigsäure enthalte.

Einfluss des Brennstoffes auf die Leuchtkraft bei einer Flammenhöhe über 40 mm.

Zur Erörterung dieser Frage habe ich zunächst für das chemisch reine Amylacetat c die Kurve der Leuchtkraft für Flammenhöhen über 40 mm abgeleitet, während ich von einer Konstruktion derselben für niedere Flammenhöhen, als eines praktischen Interesses entbehrend, Abstand genommen habe. Der Verlauf dieser Kurve, welche wir im Anschluss an die früheren Kurven a, b, c (Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 104) mit f bezeichnen wollen, ist in der folgenden Tabelle ausgesprochen, welche die unmittelbaren Werthe der relativen Leuchtkraft oder — was dasselbe ist — der absoluten Leuchtkraft enthält, wenn die Helligkeit L gleich der Einheit gesetzt wird.

Kurventabelle f .

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	1,000	1,030	1,060	1,088	1,113	1,137	1,162	1,185	1,209	1,230
5	1,249	1,268	1,287	1,305	1,322	1,340	1,358	1,376	1,394	1,410
6	1,424	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Daraus folgt, daß die Leuchtkraft i des reinen Amylacetats in der Nähe der normalen Flammenhöhe durch die Formel:

$$15) \quad i = 1 + 0,030 \cdot (h - 40) \dots, \text{ vgl. Gl. 10),}$$

gefunden wird.

Um nun den Gang der Kurve f der Hand der Kurven a und b zu bezeichnen, so sind sodann die folgenden Werthe abgeleitet, welche die in Paragraph 20. S. 104. angegebenen, um welche die Helligkeit L vermindert werden, um die Werthe i zu erhalten, sind.

Abweichung ($f-a$).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	0	+ 0,19	+ 0,38	+ 0,58	+ 0,09	- 0,26	- 0,43	- 0,76	- 0,74	- 1,22
5	- 1,84	- 2,21	- 2,56	- 2,99	- 3,40	- 3,73	- 3,99	- 4,14	- 4,24	- 4,47
6	- 4,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Abweichung ($f-b$).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	0	+ 0,39	+ 0,75	+ 0,98	+ 0,90	+ 0,88	+ 1,03	+ 1,10	+ 1,32	+ 1,46
5	+ 1,44	+ 1,42	+ 1,55	+ 1,61	+ 1,66	+ 1,87	+ 2,06	+ 2,40	+ 2,73	+ 2,98
6	+ 3,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Es folgt aus diesen Angaben zunächst, daß die Kurve f anfänglich ein klein wenig höher als die Kurve a verläuft, dieselbe zwischen 44 und 45 mm durchschneidet, sich dann stetig von ihr entfernt und bei 60 mm Flammenhöhe um 4,84 % tiefer liegt als die Kurve a . Gleichzeitig ersehen wir auch, wie die Kurve f durchweg höher als die Kurve b verläuft und sich bei einer Flammenhöhe von 60 mm um 3,09 % von ihr entfernt. Die Kurve f liegt im Wesentlichen also gerade in der Mitte zwischen den Kurven a und b .

Schließlich untersuchte ich die Uebereinstimmung der sämtlichen Beobachtungen E_2, E_3 mit der Kurventabelle f ; mittelst der beiden Tabellen ($f-a$), ($f-b$) liefs sich dann gleichzeitig auch ersehen, inwieweit sich jene Beobachtungen der einen oder anderen der Kurven a und b anpassen.

Die nachstehende Tabelle ist das Resultat dieser Ermittlungen:

Datum	Leuchtmaterial	Flammenhöhe	Beobachtete Leuchtkraft i	Aus der Kurventabelle entnommene Leuchtkraft	Differenz ($f-i$)	%
9/7.	a	48,71	1,203	1,224	+ 21	+ 1,75
	b	50,10	1,239	1,252	+ 12	+ 0,96
10/7.	b	51,58	1,251	1,279	+ 28	+ 2,23
	b_2	50,80	1,250	1,264	+ 14	+ 1,12
11/7.	b_5	54,34	1,336	1,328	- 8	- 0,60
	b	56,27	1,349	1,363	+ 14	+ 1,04
16/7.	b	48,28	1,195	1,215	+ 20	+ 1,67
	a	50,94	1,267	1,266	- 1	- 0,08
17/7.	c	56,93	1,377	1,374	- 3	- 0,21
	c_2	54,54	1,330	1,331	+ 1	+ 0,07
18/7.	c	53,41	1,310	1,312	+ 2	+ 0,15
	c_5	56,28	1,375	1,363	- 12	- 0,87
20/7.	c	57,97	1,388	1,393	+ 5	+ 0,36
	c	55,88	1,354	1,356	+ 2	+ 0,15
21/7.	c_{10}	54,91	1,366	1,338	- 28	- 1,99
	$c_{10,5}$	54,60	1,358	1,333	- 25	- 1,84
23/7.	c	55,34	1,355	1,346	- 9	- 0,66
	c	46,80	1,184	1,200	+ 16	+ 1,34
24/7.	c	59,38	1,411	1,416	+ 5	+ 0,36
	c	52,12	1,278	1,289	+ 11	+ 0,86
25/7.	$c_{5,1,5}$	51,99	1,297	1,287	- 10	- 0,77
	c_{20}	49,69	1,259	1,243	- 16	- 1,27
27/7.	c_{20}	57,58	1,419	1,387	- 32	- 2,26
	c_w	59,35	1,351	1,415	+ 64	+ 4,74

Die Abweichungen der mit dem reinen Amylacetat c ausgeführten Beobachtungen von der aus

denselben abgeleiteten Kurve betragen also, wenn ich auch noch c_2 als reinen Brennstoff dazu zähle:

17/7.	- 0,21	23/7.	- 0,66
18/7.	+ 0,07	24/7.	- 0,34
	+ 0,15		+ 0,36
20/7.	+ 0,36	25/7.	+ 0,86
21/7.	+ 0,15		

Es ergibt sich daraus 0,45 % als mittlere Abweichung; mithin fügen sich die Beobachtungen sehr gut in die Kurve f ein. Zur Ableitung derselben für Flammenhöhen unter 50 mm ist allerdings nur die eine Beobachtung vom 24. Juli, welche sich auf eine Flammenhöhe von 46,80 mm bezieht, zu Grunde gelegt; allein der mitgetheilte Werth dürfte auf eine möglichst große Genauigkeit Anspruch erheben, da je drei Beobachtungen am Photometer ausgeführt wurden, als beide Lampen die normale Flammenhöhe besaßen und als darauf die eine Lampe auf die in Frage stehende Höhe eingestellt wurde.

Ferner beträgt diese Abweichung speziell für die Sendung a :

9/7.	48,71 ... + 1,75
17/7.	50,94 ... - 0,08
Mittel:	49,8 ... + 0,84

und für die Sendung b , wenn auch hier noch b_2 als rein angesehen wird:

9/7.	50,10 ... + 0,96
10/7.	51,58 ... + 2,23
	50,80 ... + 1,12
11/7.	56,27 ... + 1,04
16/7.	48,28 ... + 1,67
Mittel:	51,4 ... + 1,40

während für b_5 , bei 54,34 mm, die Leuchtkraft um 0,60 % über der Kurve f , mithin um etwa 2 % oberhalb einer durch die Sendung b festgelegten Kurve liegen würde. Aus den mitgetheilten Zahlenwerthen geht also hervor, daß eine aus den unverfälschten Sendungen a und b abgeleitete Intensitätskurve sich nahezu mit der Kurve b deckt, welche bei den Beobachtungen im November vorigen Jahres aus der zweiten Sendung konstruirt wurde.

Ebenso ergeben sich speziell für die Verunreinigungen der Sendung c :

20/7.	c_5	56,28 ... - 0,87
21/7.	c_{10}	54,91 ... - 1,99
23/7.	$c_{10,5}$	54,60 ... - 1,84
25/7.	$c_{5,1,5}$	51,99 ... - 0,77
27/7.	c_{20}	49,69 ... - 1,27
	c_{20}	57,58 ... - 2,26
Mittel:		54,2 ... - 1,38
1/8.	c_w	59,35 ... + 4,74

Wir ersehen daraus, wie die Verunreinigung durch Amylalkohol und Essigsäure

eine geringe Schwächung der Helligkeit zur Folge hatten, bei etwa 54 mm Flammenhöhe im Durchschnitt eine Erhöhung der relativen Leuchtkraft um etwa 1,4% bedingen, und daß dieser Betrag mit dem Grade der Verunreinigung und mit der Flammenhöhe zu wachsen scheint. Die größten Abweichungen bemerken wir auch hier wieder in den Füllen $c_{10,5}$ und c_{90} . Wir können also sagen, daß die absolute Leuchtkraft $J = iL$ dieser Verunreinigungen, welche ursprünglich etwas zu klein ist, sich bei größerer Flammenhöhe immer mehr der absoluten Leuchtkraft des reinen Leuchtmaterials nähert und dieselbe schliesslich bei Anwesenheit von Amylalkohol sogar noch übersteigt. Immerhin bleibt aber jener oben mitgetheilte Mittelwerth noch um etwa 1,4% unterhalb der Kurve a . Ich muß daher annehmen, daß das damals zur Ableitung der Kurve a benutzte Amylacetat ziemlich mit Amylalkohol und vielleicht noch mit irgend einem anderen Stoffe, etwa Schwefelsäure, verunreinigt war, während es Essigsäure nicht in namhafterem Betrage enthalten hat, weil dieselbe ein unruhiges Brennen, das ich nicht konstatarie, zur Folge gehabt haben würde.

Die Beobachtung endlich vom 1. August, welche sich auf eine vollständig mit Wasser gesättigte Flüssigkeit bezieht, ergiebt einen Werth, der bei 59,35 mm Flammenhöhe um 4,74% unterhalb der Kurve f und sogar noch um 1,55% unterhalb der Kurve b liegt, welche durchweg um etwa 2% unterhalb der für uns maßgebenden Kurve f verläuft. Durch diesen extremen Fall ist also die lichtschwächende Wirkung des Wassers festgestellt, und es ist deshalb die Annahme gerechtfertigt, daß jene Sendung, welche zur Ableitung der Kurve b benutzt worden ist, ebenso wie ich es bei der Sendung a in der That nachgewiesen habe, etwas Wasser enthielt. Die Anwesenheit von Wasser leitet nun allerdings den Zersetzungsprozeß ein; doch scheint sich derselbe bei einem geringeren Grade der Verunreinigung, wenn die Flüssigkeit gut verschlossen ist, nur sehr langsam, in einer durch photometrische Messungen nicht nachweisbaren Weise, zu vollziehen, da sich die Kurve b während der ganzen Epoche sehr gut den Beobachtungen anschließt. Dieselbe Bemerkung gilt auch für die vorzugsweise durch Amylalkohol verunreinigte Sendung, welche zur Konstruktion der Kurve a benutzt worden ist.

Vergleich der Amylacetatlampe mit der englischen Kerze.

Aus den Kurven d und e der früheren Untersuchungen folgt, daß die Helligkeit J der englischen Spermaceti-Normalkerze bei der normalen Flammenhöhe von 44,5 mm in Einheiten der Amylacetatlampe gleich ist:

$$\left. \begin{array}{l} J = 1,164 \\ J = 1,175 \end{array} \right\} \text{Mittel: } J = 1,169.$$

Wie wir nun sahen, erfährt die Helligkeit der v. Hefner-Alteneck'schen Lichteinheit eine nur unwesentliche, für die Praxis zu vernachlässigende Schwächung der Helligkeit durch Verunreinigungen des Leuchtmaterials, wofür dasselbe frei von Essigsäure ist oder nur minimale Spuren derselben enthält. Da dies letztere nun bei dem Brennstoff der Fall war, welcher zur Ableitung der Kurven d und e diente, so dürfen wir also die Annahme machen, daß derselbe die gleiche Helligkeit wie die Kahlbaum'sche Sendung c besessen habe. Bezeichnen wir diese Helligkeit mit AK , so würde sich also

$$J = 1,169 AK$$

ergeben. Andererseits folgt aus der Kurventabelle f , daß bei einer Flammenhöhe von 46,3 mm die

Leuchtkraft der Amylacetatlampe ebenfalls gleich $1,169 AK$ ist. Will man die v. Hefner-Alteneck'sche Normallampe also an die englische Kerze anschließen, nach welcher in England, Amerika und auch vielfach noch in Deutschland gemessen wird, so müßte man für dieselbe eine Flammenhöhe von etwa 46,3 mm als die normale zu Grunde legen, um den Leuchtwerth der zu messenden Lichtquellen direkt in Einheiten der englischen Normalkerze auszudrücken.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen möchte ich noch erwähnen, daß die durch die Beigabe eines optischen Flammenmaßes verbesserte Lampe schon in ihrer jetzigen Konstruktion den Anforderungen der Praxis genügt, daß es sich indessen empfehlen dürfte, von Zeit zu Zeit den Stand des Flammenmaßes zu kontrolliren und das optische Bild der Flammenspitze mittels eines Fernrohrs abzulesen, um den störenden Einfluß des Lichtsaumes an der Spitze vollends zu eliminiren und eine zu große Annäherung an die Lampe, gerade beim Ablesen der Flammenhöhe, zu vermeiden. Auch würde es rathsam sein, das Einreguliren der Dochtstellung statt mit der Hand durch eine Mikrometer-Vorrichtung zu besorgen, falls man eine schnelle und möglichst scharfe Einstellung auf die vorgeschriebene Flammenhöhe zu machen und von irgend welchen Korrekturen in Betreff der Flammhöhe Abstand zu nehmen wünscht. Soll nun die Lampe möglichst gleichmäßig brennen, so hat man zunächst für ein gutes Funktioniren des Räderwerkes und außerdem dafür zu sorgen, daß der Docht das Röhrchen voll und sicher ausfülle, ohne zu stark in dasselbe eingepreßt zu sein; und schliesslich hat das Amylacetat den beiden Bedingungen zu genügen, daß es möglichst frei von Essigsäure und Wasser sei.

Sind diese beiden Bedingungen erfüllt — und sie sind stets erfüllt, wenn man den Brennstoff aus einer zuverlässigen Fabrik bezieht — so braucht man in Betreff der Verunreinigung durch Amylalkohol nicht allzu ängstlich zu sein, da dieselbe die Helligkeit der Lampe nur unwesentlich beeinflusst. Bei einer Flammenhöhe von 46,3 mm, bei der die Amylacetatlampe mit der englischen Kerze übereinstimmt, wird dieser lichtschwächende Einfluß des Amylalkohols sogar noch geringer, da sich die absolute Leuchtkraft einer solchen Verunreinigung mit wachsender Flammenhöhe immer mehr derjenigen des reinen Brennstoffes nähert. Mithin sehen wir, daß die Amylacetat-Normallampe in der That eine vorzügliche, leicht reproduzierbare Lichteinheit ist.

Untersuchungen über Dynamomaschinen der Zürcher Telephongesellschaft in Zürich.

Die früher über ältere Formen obiger Maschinen veröffentlichten Messresultate sind seither verschiedentlich kritisiert und zum Theil angezweifelt worden; alle solche Bedenken werden wohl am besten durch die Mittheilung von Versuchsergebnissen an neueren Maschinen widerlegt.

Die untersuchte Dynamo mit verstärktem Gufsmantel gehört wiederum der Maschinenart M_2 an und ist für eine nützliche Leistung von 7500 Watt gebaut; sie giebt einen noch größeren elektrischen Wirkungsgrad als das früher in dieser Zeitschrift beschriebene Modell.¹⁾

Der Draht auf dem Trommelanker hat einen Durchmesser von 3,35 mm und die gemischte Wickelung der Elektromagnete besteht aus 3200 Win-

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, Bd. IX, S. 182.

dungen eines dünnen (1,4 mm) und aus 32 Windungen eines dicken (4,7 mm) Drahtes.

Die folgende Tabelle enthält die wichtigsten Messungen.

<i>T</i>	<i>P</i>	<i>J</i>	<i>i</i>	<i>W_a</i> (warm)	<i>I=J+i</i>	<i>E</i>
1 010	32,0	0	0,40	0,091	—	—
1 000	66,7	—	1,05	—	—	—
985	98,5	—	1,75	—	—	—
988	112	—	2,30	—	—	—
1 000	123	—	2,55	—	—	—
1 010	136	—	3,03	—	—	—
995	149	—	3,49	—	—	—
995	127	23,5	2,65	—	26,15	130
1 015	129	40,3	2,59	—	42,89	134
990	128	57,7	2,49	0,104	60,19	135
985	125	62,0	2,41	0,108	64,41	133
1 000	125	61,0	2,40	0,109	63,4	133

Nach 7stündigem ununterbrochenen Betrieb ergab die Maschine bei 1000 Umdrehungen (11 m lineare Geschwindigkeit) 125 V Klemmenspannung und 61 A, so daß der elektrische Wirkungsgrad 90,3 % beträgt. Im warmen Zustande ist der Widerstand des Nebenschlusses 52,5 Ω und derjenige des dicken Drahtes 0,0195 Ω.

Die durch Erwärmung der Drähte verursachten Verluste sind:

$$\begin{aligned} \text{für den Anker} & \dots \dots \dots 0,109 \times 63,4^2 = 438 \text{ Watt,} \\ \text{für die Elektromagnete} & \dots \dots \dots 52,5 \times 2,4^2 = 303 \text{ -} \\ & \dots \dots \dots 0,0195 \times 61^2 = 73 \text{ -} \end{aligned}$$

$$\text{Summe} \dots \dots \dots 814 \text{ Watt.}$$

$$\text{Nützliche Leistung} \dots \dots \dots 125 \times 61 = 7625 \text{ -}$$

$$\text{Gesamtleistung} \dots \dots \dots 8439 \text{ Watt.}$$

$$\text{Elektrischer Wirkungsgrad} \frac{7625}{8439} \times 100 = 90,3\%$$

Die Maschine erwärmt sich normal und läuft vollständig funkenlos, obwohl der Anker noch etwas mehr Kupfer enthält als der ältere;²⁾ die Temperaturerhöhung des Ankerdrahtes erreicht 50° C., was für einen sicheren Betrieb noch vollständig zulässig ist; theilweise rührt die Erwärmung von der Ummagnetisierung des Eisenkernes her, und bei der älteren Maschine auch noch von Foucault'schen Strömen, da die Scheiben des Kernes vielleicht weniger gut von einander isolirt waren, wie bei der neuen Maschine.

Die Selbstinduktion ist auf den kleinsten Betrag zurückgeführt; die neuen Dynamos haben bereits doppelt so viel Kollektorsegmente wie die erst konstruirten Maschinen *M₁*, trotzdem die ganz geringe Funkenbildung dies nicht nöthig gemacht hätte. Herr Lahmeyer übersieht, wenn er sagt, daß die gleiche Stromdichte ohne Rücksicht auf die Zahl der Lagen³⁾ angenommen worden sei, daß in meiner kurzen Abhandlung⁴⁾ von der Beschaffenheit der Lagen nichts Näheres mitgetheilt wurde; der dicke Draht einer einzigen Lage (bei den Trommeln unserer *M₄* und *M₃* z. B.) kann aus mehreren parallel gezogenen Drähten gebildet sein, welche für den Anker passend gewählt werden, so daß eine gewisse Erwärmung nicht überschritten wird.

In Bezug auf die Sättigung des magnetischen Feldes der älteren Maschinen *M₄*⁵⁾ ist noch zu bemerken, daß dieselbe 0,5 erreicht. Bei den zweiten Untersuchungen⁶⁾ mit dem normal erregenden Strom von 3,015 A beträgt auch der Sättigungsgrad des

Feldes nahezu 0,5, wobei die Zunahme der Induktion im Anker mit der Eisenumhüllung bis auf 6 1/2 % steigt; bei stärker erregenden Strömen nimmt die Zunahme ab. Der Sättigungsgrad 0,5 darf noch nicht hoch genannt werden.

Beim Sättigungsgrad 0,37 der Lahmeyer'schen Maschine würde die Zunahme der Induktion im Anker mit der Eisenumhüllung über 20 % betragen; dieselbe Zunahme wird dann auch stattfinden, wenn das Kupfergewicht auf den Elektromagneten um etwa 25 % erhöht wird (bei ungeänderter Beanspruchung des Drahtes); der Sättigungsgrad erreicht dann 0,55, und der elektrische Wirkungsgrad übersteigt 85 %; andererseits wird die Erwärmung der freien Drähte des Trommelankers (mit 8,3 A pro 1 qmm beansprucht) geringer sein, als wenn dieselben mit Eisendraht und einer Schicht Isolirung umschlossen wären. Es fragt sich, ob für den Konstrukteur die Mehrkosten der mühsamen Arbeit bei der Herstellung der vielen Nuthen im Eisenkern nicht die Kosten übersteigen, welche bei der Anwendung von mehr Kupfer auf den Elektromagneten (oder vielleicht auch von etwas mehr Kupfer auf dem Anker) entstehen. Nur in gewissen Fällen wird die Anwendung von Nuthenankern sich gut bewähren.

E. Guinand.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Eine neue Vorrichtung gegen das Tönen der Leitungen], welche mit der in der Reichs-Telegraphenverwaltung seither üblichen bezüglichen Einrichtung eine gewisse Aehnlichkeit hat, ist nach einer Mittheilung in Comptes rendus von den Herren Caël und Beau angegeben worden.

Der Leitungsdraht wird da, wo er den Isolator berührt, zunächst mit Hanf bewickelt. Die Dicke der Hanfschicht soll der Stärke des Drahtes genau gleich sein; ihre Länge wechselt von 30 cm (für einen Draht von 4 mm Durchmesser) bis 20 cm (für einen Draht von 2 mm Durchmesser).

Auf die Hanflage wird demnächst zum Schutze derselben ein der Länge nach geschlitzter Kautschukschlauch aufgebracht, welcher genau so lang sein muß wie die Hanfwickelung und letztere auch in der Breite völlig bedecken muß. Die Stärke des Kautschukschlauches beträgt etwa 1,5 mm. Ueber letzteren kommt eine je nach dem Durchmesser des Leitungsdrahtes 0,7 bis 1 mm starke Bleiplatte. Es ist von Wichtigkeit, daß die Längsenden derselben über einander greifen, und zwar das obere über das untere, damit kein Regen eindringen kann.

Endlich wird die Vorrichtung durch eine Litze aus drei je 1 mm starken Bindedrähten zusammengehalten, welche spiralförmig um die Bleiplatte gewickelt wird und in der Mitte eine Schlinge bildet, welche um den Kopf des Isolators gelegt wird. Um eine direkte Berührung zwischen Bindedraht und Porzellan zu vermeiden, gebraucht man die Vorsicht, die Litze, soweit sie zur Bildung der Schlinge verwendet wird, mit einer Muffe aus Kautschuk und diese wieder mit einem Bleirohr zu umgeben. Wsn.

[Das Hydrophon von Banaré.] Nach Mittheilungen der Comptes rendus, Annales industrielles und des Moniteur industriel sind in der Zeit vom 2. bis zum 13. August auf Veranlassung des französischen Marineministeriums auf der Rhede von Brest Versuche auf dem Gebiete der Untersee-Telephonie nach einem von Mr. Banaré angegebenen System angestellt worden.

²⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, Bd. IX, S. 349.

³⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, Bd. IX, S. 411.

⁴⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, Bd. IX, S. 349.

⁵⁾ La lumière électrique, 1888, Bd. XXIX, No. 28, S. 61.

⁶⁾ Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, Bd. IX, S. 348.

Der von dem Genannten vorgeschlagenen Einrichtung liegt der Gedanke zu Grunde, daß die Membran eines Mikrophons unter Wasser nur dann ordnungsmäßig schwingen kann, wenn auf sie von beiden Seiten der gleiche Druck ausgeübt wird. Um dieser Forderung zu genügen, wenn das Mikrophon in's Meer versenkt wird, umgiebt er den Apparat mit einem mit Luft gefüllten Ball, welcher durch das Wasser zusammengedrückt wird und seinerseits die Luft in dem Mikrophongehäuse gleichmäßig zusammendrückt. Das Gleichgewicht des inneren und des äußeren Druckes wird auf diese Art selbstthätig hergestellt, wie tief der Apparat auch versenkt werden mag. Der Ball taucht in eine Wassersäule, welche durch den Luftdruck über die Oberfläche des Meeres gehoben wird; der Ausgleich des Druckes innerhalb und außerhalb des Mikrophongehäuses wird dadurch hergestellt, daß der Ball luftleer ist, wenn in dem Apparat kein Wasser sich befindet, und daß er sich selbstthätig mit Luft füllt, sobald der Druck des Wassers die Luft aus dem Mikrophongehäuse verdrängt. Außerdem bringt Mr. Banaré das Mikrophon in eine ruhige, innerhalb eines Metallrohres durch den Luftdruck im Gleichgewicht gehaltene Wassersäule, um es gegen störende äußere Einwirkungen zu schützen, z. B. gegen den unmittelbaren Anschlag des Wassers gegen die Membran und gegen die Geräusche, welche die Wellen und die Bewegungen des Schiffes hervorrufen.

Bei den Versuchen in Brest befand sich der Apparat, von einem Kautschukball umgeben, in einem oben geschlossenen Rohre, welches mit seinem unteren, offenen Theile in das Meer tauchte; vorher war das Rohr mit Wasser gefüllt worden. Andere Röhren umgaben muffenartig die Vorrichtung. Alle die zahlreichen, vom Wasser, vom Winde, von den Exerzitien der Mannschaften und von den Bewegungen und Schwankungen des Schiffes herrührenden Geräusche waren völlig unhörbar; nur die zur Uebermittlung bestimmten Signale wurden vernommen.

Banaré hatte während der Versuche das Hydrophon auf dem Borda untergebracht; die Signale gab ein Schiff, welches sich mehr und mehr von dem Borda entfernte. Bis zu der größten Entfernung, welche 5200 m betrug, war die Lautübermittlung vollständig deutlich. Bei einem zweiten Versuche war das Hydrophon auf dem fahrenden Schiffe angebracht, während ein festliegendes Schiff die Signale gab. Das erstere beschrieb um letzteres als Mittelpunkt einen Kreis; bei einer Entfernung von 1400 m wurden die Signale noch unausgesetzt deutlich vernommen.

Die Versuche sollen demnächst auf offener See in größerem Mafsstabe fortgesetzt werden.

Wsn.

[Von der Melbournen Ausstellung.] Die Exhibition Notes in Melbourne vom 20. August bringen die Nachricht von dem Tode des Herrn Carl Dornfeld in Melbourne, welche von allen Vertretern der deutschen Abtheilung der Ausstellung und von vielen anderen Freunden des Verstorbenen mit großem Bedauern aufgenommen wurde. Herr Dornfeld gehörte der deutschen Kommission als Mitglied an. Seine geistige Begabung und hohen Fachkenntnisse in den verschiedenen Zweigen des Maschinenwesens erwiesen sich bei der Anordnung der deutschen Maschinenabtheilung von erheblichem Vortheil, während seine Charaktereigenschaften ihn bei allen Denjenigen beliebt machten, welche mit ihm näher bekannt waren. Herr Dornfeld war vor einigen Jahren Theilhaber an einer angesehenen Firma für elektrisches Maschinenwesen in Köln, und es gelang ihm in dieser Stel-

lung in Folge seiner unermüdblichen Energie und seiner eingehenden Kenntnisse in diesem Zweige der Wissenschaft, viele Schwierigkeiten, welche mit dem elektrischen Lichtbetriebe damals noch verknüpft waren, zu beseitigen. Vordem nahm er die verantwortliche Stellung als telegraphischer Oberleiter in den Stahlwerken von F. R. Krupp in Essen ein. In der letzten Zeit litt er an Lungenschwäche, weshalb ihm der Aufenthalt in einem geeigneteren Klima empfohlen wurde. Er ging daher nach Australien und wurde gleichzeitig von mehreren bedeutenden Firmen für Maschinenwesen als Vertreter bei der Ausstellung ernannt. Mit dem Norddeutschen Lloydampfer Hohenstaufen traf er in Begleitung des deutschen Kommissars, Herrn Wermuth, und verschiedenen an der deutschen Abtheilung beteiligten Herren in Melbourne ein. Herr Dornfeld wurde Mitglied des deutschen Klubs. Sein Tod erfolgte im Alter von 43 Jahren. Der Verstorbene hinterläßt Frau und Familie in Deutschland, für welche er ein neues Heim in Australien zu gründen hoffte. Seine Beerdigung hat am 20. August in Melbourne stattgefunden.

— s —

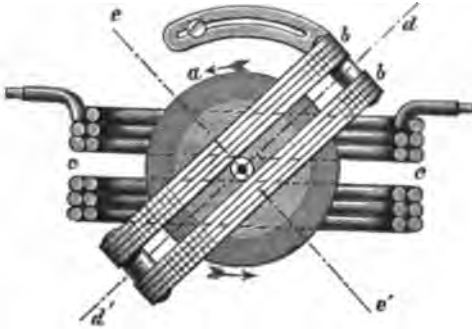
[Elektrolyse der Halogenverbindungen.] In der Chem. Zeit., Bd. 11, S. 816 ff., veröffentlicht Hampe eine lange Reihe von elektrolytischen Versuchen mit den Verbindungen von Chlor, Brom, Jod und Fluor, allen Metallen und anderen Elementen. Die Salze wurden in Glasröhren oder Porzellantieglern geschmolzen oder in absolutem Alkohol oder Aether, auch in Wasser gelöst und durch den Strom von acht Bunsen'schen Chromsäure-Zellen zersetzt. Gute Elektrolyte sind im geschmolzenen Zustande die Halogene der Alkalien, die Chloride und Bromide der alkalischen Erden; Kupferchlorid in konzentrierter Alkohollösung; Goldchlorid in wässriger Lösung in geringem Mafse, wahrscheinlich wegen Anwesenheit von leitender Salzsäure; Goldchlorid in Schwefelkohlenstoff leitet nicht, mit Aether bildet es eine zähe Masse, und die überstehende Flüssigkeit setzt langsam Gold ab. Die Zinksalze lassen sich geschmolzen elektrolysiren, leiten aber im festen Zustande nicht; geschmolzene Quecksilbersalze nur schlecht, etwas besser in Alkohollösung, und nach einiger Zeit, nachdem nämlich leitende Salzsäure gebildet ist, auch in wässriger Lösung. Zinnchlorid leitet nicht, das Chlortür dagegen gut. Auch Bleisalze lassen sich sehr gut zersetzen; diese leiten auch im festen Zustande. Hieraus schloß Buff auf metallische Leitung, Wiedemann dagegen auf elektrolytische; Hampe bestätigt das letztere, da die Leitungsfähigkeit der geschmolzenen Massen erst über 100° C. beginnt und mit steigender Temperatur zunimmt. Antimonchlorid läßt sich nur schwer zersetzen und ist in C_2S_2 -Lösung ein Nichtleiter. Nichtleiter sind ferner die verwendeten Phosphor- und Arsenikverbindungen, Bor- und Siliciumchloride und Bromide, und Aluminiumchlorid und Bromid in geschmolzenem Zustande. Weitere Versuche über den Einfluß des Lösungsmittels auf die elektrolytische Leitungsfähigkeit wurden von Fitzpatrick, Phil. Mag. (5), Bd. 24, S. 377—99, angestellt. B.

[Shallenberger's Wechselstrommesser] war nach dem New York Electrical Engineer, Bd. VII, No. 81, S. 382, schon fertig, ehe die in dasselbe Gebiet einschlagenden Arbeiten von Ferraris und Tesla bekannt wurden. Der Strommesser ist besonders für Wechselströme bestimmt. Shallenberger ist Elektriker der Westinghouse-Gesellschaft. Bekanntlich hatte Forbes dem Manchester Meeting¹⁾ der

¹⁾ Vgl. den Bericht darüber, Bd. IX, 1887, S. 435.

British Association einen Strommesser sehr einfachen Prinzips vorgelegt, der sich auch besonders zur Messung von Wechselströmen eignete und welcher daher den Transformatoren-Gesellschaften recht gelegen kommen mußte. Für gewöhnliche Zwecke

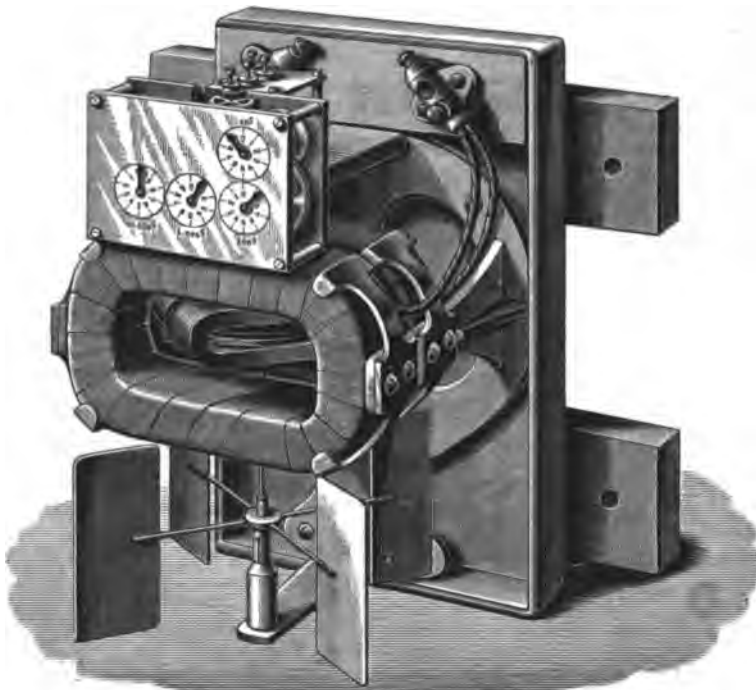
Fig. 1.



scheint dieses Instrument indess etwas zart zu sein. In seinem Elektrizitätsmesser benutzt Shallenberger die Wechselwirkung zweier sekundärer Ströme auf einander, welche beide durch denselben primären Strom induziert werden. Sind beide sekundäre Stromkreise einander nahe, so werden die in ihnen induzierten Ströme dieselbe Richtung und annähernd gleiche Phase haben und sich daher mehr oder weniger stark anziehen; wie weit

sie in Phase hinter dem primären Strome zurückbleiben, kommt nicht besonders in Betracht. Ist der eine sekundäre Stromkreis fest, der andere drehbar, so wird Rotation eintreten. Nach vielfachen Versuchen hat Shallenberger folgende Anordnung erwählt: Der eine der beiden sekundären Stromkreise zirkuliert in einer Scheibe *a*, der andere in einem sie umgebenden Kupferbande *b* (Fig. 1). Nur der äußere Theil der Scheibe *a* besteht aus Eisen, und zwar bildet dasselbe einen flachen Ring aus weichem Schmiedeeisen; der innere Theil der Scheibe besteht aus Aluminium, und in diesem ist der feine Stahlschaft befestigt, um den die Scheibe sich dreht. Das Kupferband besteht aus einer Zahl von ausgestanzten Blechen von 0-Form (Fig. 2 läßt sie von der Seite sehen), welche vorn und hinten durch Niete fest mit einander verbunden sind. Das Kupferband wird dem Eisen möglichst nahe gebracht, natürlich ohne zu berühren. Dicht um beide ist dann die in den Hauptstromkreis eingeschaltete Spule *c* gewickelt. Haben *b* und *c* die in Fig. 1 gezeichnete Stellung zu einander, so bestreben sich die in *a* und *b* erregten sekundären Ströme, die Scheibe *a* in der Richtung des Pfeiles zu drehen. Verschiebt man *b* ein wenig, so daß seine Axenrichtung *d d*₁ mehr vertikal wird, so nimmt die der Scheibe *a* ertheilte Rotationsgeschwindigkeit ab. Stehen *b* und *c* senkrecht zu einander, so findet keine Induktion statt und *a* steht still; verdreht man jetzt *b* noch weiter nach links, so fängt *a* wieder an sich zu bewegen, nun in umgekehrter Richtung. Bei 45° erreicht *a* seine größte Geschwindigkeit; diese Stellung ist

Fig. 2.



durch die Linien *d-d*₁ und *e-e*₁ angedeutet. Sind *b* und *c* einander parallel, so ist die gegenseitige Induktion am stärksten, aber ein Bestreben zur Drehung nicht vorhanden. Fig. 2 zeigt den Apparat. Die Theile *a*, *b*, *c* sind leicht erkennbar. Die Axe setzt sich nach unten fort und trägt hier vier Windmühlflügel. So lange die Zahl der Stromwechsel konstant bleibt, ist das Drehmoment oder die Geschwin-

digkeit der Scheibe dem Quadrat der Stromstärke proportional. Da nun auch der Widerstand der Luft annähernd mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wächst, so entspricht die Geschwindigkeit von *a* dem im Hauptkreise zirkulirenden Wechselstrom. Oben ist die Axe mit einem Zählwerk verbunden. Ganz genau kann das Instrument nicht registriren, da weder die Stromwechsel konstant

erhalten werden können, noch der Widerstand der Luft einem so einfachen Gesetze folgt. Indefs soll man durch Verstellung des Kupferbandes eine für die Praxis genügende Genauigkeit erreichen können, und die von der Fabrik versandten Instrumente selten einer Korrektur bedürfen. Folgende Versuchszahlen mit einem Strommesser für 40 A werden mitgeteilt:

I. Ampère	II. Ampère	III. Prozent
2,06	1,6	—
4,02	4,07	+ 1,2
5,00	4,97	— 1,0
9,9	10,02	+ 1,2
15,0	15,1	+ 0,7
20,0	20,0	0,0
29,7	30,0	+ 1,0
37,0	37,0	— 1,1
49,3	45,0	— 7,9

Die erste Reihe giebt die wirkliche Stromstärke, — wie dieselbe bestimmt wurde, ist nicht erklärt; die zweite die mit diesem Instrumente beobachtete; die dritte die Abweichung des Instrumentes in Prozenten. Sieht man von dem ersten und letzten Versuch ab, so betrug der Fehler 1 % und weniger. Mit 2,06 A wollte sich das Instrument noch nicht drehen; als ihm zu viel zugemuthet ward, 49 anstatt der 40 A, für die das Instrument hergestellt war, zeigte es 8 % zu wenig. Es scheint also, daß man gegen 3 % der vollen Belastung auf Ueberwindung von Reibungswiderständen rechnen muß, und dieser Punkt ist in einer Beziehung wichtig. Obwohl nämlich jedes Instrument nur zwischen gewissen Grenzen benutzbar ist, so könnte man doch leicht einen kleinen Konvertor in die Leitung einschalten und so einen Strommesser bei eigentlich zu starken Strömen verwenden. Hat man mit 40 A zu rechnen, so würden die ersten 3 A vielleicht eine oder zwei Lampen speisen können; handelt es sich dagegen um 1000 Lampen, so könnten 30 Lampen bereits brennen, ohne daß das Instrument davon Kenntniß gäbe. Auch für nicht gerade große Anlagen ist es aber von Wichtigkeit, zu wissen, welchen Strom z. B. vereinzelte, entferntere Lampen verbrauchen. Den größeren Instrumenten wird daher eine Nebenschlusspule beigefügt, welche die Reibung der Theile überwinden soll. Ueber die Anordnung derselben verlaute nichts Näheres; es wird nur erwähnt, daß diese Spule nur an den größeren Instrumenten angebracht wird, um die Konstruktion nicht zu einer sehr verwickelten zu machen. Die Instrumente sollen zuverlässig arbeiten; man muß indess wohl erst eine längere Probezeit verstreichen lassen.

B.

[Der Gleichstrom-Transformator von Paris & Scott] ähnelt äußerlich ganz einer flach gebauten Dynamo mit einem Anker in der Mitte zwischen den beiden übereinander angebrachten Elektromagneten. Der Anker trägt zwei Bewickelungen: die primäre ist in die Leitung eingeschaltet und treibt die Dynamo, die sekundäre liefert die gewünschten Ströme. Man glaubt so Induktion in den beiden Systemen zu vermeiden. Das Verhältniß zwischen primärer und sekundärer E. M. K. ist durch die Zahl der betreffenden Windungen bedingt. Ein kleiner Transformator dieser Art ward in Newcastle auf der Ausstellung geprüft. Seitdem wurden größere, verbesserte gebaut, welche man in Verbindung mit Akkumulatoren zur Beleuchtung und zu anderen Zwecken zu benutzen beabsichtigt.

B.

[Elektrischer Strom durch geschmolzenen Schwefel.] Duter versuchte nach Compt. Rend., 1888, S. 836, ob der elektrische Strom durch krystallisirten Schwefel gehen würde, den er in eine Glasröhre packte, in welche zwei Platinelektroden eintauchten. Da der Schwefel das Platin angriff und polarisirte, wenn der Apparat in einem Sandbad erhitzt ward, so benutzte er Goldelektroden in Verbindung mit einem Induktionsapparat, neun hintereinander geschalteten Leydner Flaschen und einem Kupfer-Voltameter. Erst als der Schwefel zu kochen begann, traten in dem Voltameter Blasen von Sauerstoff auf; es floß also wirklich ein Strom durch den Schwefel, aber, wie die Gewichtszunahme des Kupfer-Voltameters um 1 mg nach 8 Stunden beweist, ein sehr schwacher Strom von 1/8000 A.

B.

[Verstärkung der E. M. K. des Zinks durch Alkalien.] Nach Koosen¹⁾ wirken Alkalien an Stelle der verdünnten Säure in Zellen in vierfacher Weise: 1. das Alkali wird in K und O zersetzt; 2. K tritt für Zink ein, und es bildet sich in der Daniell-Zelle schwefelsaures Kali an Stelle des schwefelsauren Zinks; 3. Zn ist oxydirt durch den freigewordenen O des Alkalis; 4. das so entstandene Zinkoxyd wird durch unzersetztes Alkali gelöst. Von diesen Reaktionen schwächt 1. die E. M. K., 2. und 3. verstärken sie, 4. verstärkt möglicher Weise. Ist der Widerstand des äußeren Schließungskreises sehr groß, so wird fast alle Wärme dort entwickelt. Koosen's Berechnungen der Wärmeverhältnisse, welche die Verbindungswärmen von Zinkoxyd und Kali außer Betracht läßt, stimmen gut mit seinen Beobachtungen. Eine Daniell-Zelle mit nicht zu verdünnter Kalilösung giebt eine sehr konstante Zelle, wenn der äußere Widerstand groß ist; noch besser ist eine Natronzelle, da das entstehende schwefelsaure Natron leichter löslich ist. Wesentlich ist aber, daß keine Interdiffusion eintritt; um diese zu verhindern, benutzt Koosen eine doppelte poröse Zelle, deren Hohlraum mit angesäuertem schwefelsauren Alkali gefüllt wird. Noch bequemer und konstanter ist die Zink-Brom-Platinzelle, welche keinen porösen Zylinder erfordert und doch, monatelang geschlossen, konstant bleibt; man bedeckt das Brom mit etwas Petroleum.

B.

[Elektrisches Licht unter Wasser.] Man hat schon oft versucht, beim Fischfang die anziehende Wirkung des elektrischen Lichtes zu verwenden, und sollen die unter Wasser brennenden elektrischen Lampen ziemlich gute Resultate geliefert haben. Beim Fischen in sehr tiefem Meereswasser sind diese Versuche jedoch gescheitert. Es ist in der That kaum möglich, die dauernde Verbindung einer 3000 m tief versenkten Lampe mit dem elektrischen Stromquelle enthaltenden Fahrzeuge aufrecht zu erhalten; die Drähte verwickeln sich in den Kabeln beim Herablassen oder Hinaufziehen der Fischnetze und verderben beim Schleifen über Felsen.

Paul Regnard hat diese Schwierigkeiten überwunden, indem er eine von einer Batterie gespeiste Lampe benutzte, welche man im Meeresgrunde verlassen und nach einiger Zeit wieder herausziehen kann.

Dieser Apparat, welcher von der Goëlette «Hirondelle» angewendet wird, gehört dem Prinzen von Monaco, und wurde über denselben von Milne-Edwards der Akademie der Wissenschaften Folgendes mitgeteilt: Die Batterie besteht aus 7 Bunsen-Elementen, in welchen man statt der Salpetersäure Chromsäure anwendet; jede Zelle ist

¹⁾ Wiedemann, Ann. der Phys. Chem., Bd. 32, S. 508—515.

von einer Kautschukplatte geschlossen, um das Vermischen der Flüssigkeit bei heftiger Bewegung zu vermeiden. Die 7 Elemente speisen 1 Edison-Lampe, welche in einem sicheren Glasgefäß eingeschlossen ist.

Die Versenkung des Apparates bei 3000 bis 4000 m Tiefe setzt denselben aber einem Druck von 300 bis 400 Atm. aus, welchen er ohne besondere Vorsichtsmaßregeln nicht ertragen könnte. Die von Regnard hierzu erfundene Einrichtung ist sehr einfach und geistvoll.

Die Batterie ist in eine Art Kessel von dichtem Eisenblech eingeschlossen und steht durch ein biegsames Rohr mit einem großen Luftballon in Verbindung. Sobald die Wassertiefe zunimmt, preßt sich der Ballon zusammen, die Luft wird ausgestoßen und dringt in den Kessel, wo sie den inneren Druck vermehrt. Auf diese Weise sind die äußeren und inneren Kesselwände stets einem gleichmäßigen Druck ausgesetzt und jedes Zertrümmern ist unmöglich gemacht.

(Electricité, 1888, S. 286.)

F. v. S.

[Schießversuche nach elektrischen Scheinwerfern.] Nach einer in Lumière¹⁾ enthaltenen Mittheilung wurden vor Kurzem in Oakhampton in England Versuche angestellt, um die Treffsicherheit der Artillerie kennen zu lernen, wenn es sich um die Aufgabe handelt, feindliche Scheinwerfer außer Dienst zu setzen.

Nachdem mit Hilfe des Distanzmessers bereits in der vorhergehenden Nacht die Entfernung des Scheinwerfers von der Batterie auf 1536 m ermittelt worden war, gab man in der folgenden Nacht 16 Shrapnellschüsse auf das elektrische Licht ab, und nur eine Kugel durchbohrte den Schirm.

In der folgenden Nacht wurde der Abstand nochmals gemessen und diesmal zu 1445 m gefunden. Nach 16 Granatschüssen fand sich zwar der Reflektor von 6 Kugeln getroffen, die elektrische Lampe war aber dadurch nicht außer Dienst gesetzt worden. Es scheint aus diesen Versuchen hervorzugehen, daß es den Artilleristen ernstliche Schwierigkeiten bereite, ein hell leuchtendes elektrisches Licht mit Sicherheit auf seine Entfernung abzuschätzen und das Geschützrohr danach zu richten.

Der Werth der elektrischen Scheinwerfer für den See- und Festungskrieg würde wesentlich erhöht werden, wenn man auch anderwärts ähnliche Erfahrungen machen sollte.

R. R.

[Flüssigkeitsrheostat von Bailey.] Man hat schon oft einen Flüssigkeitsrheostaten angewendet oder vorgeschlagen, einen solchen als Regler der Stromstärke zu benutzen; der Elektriker Bailey der New Telephone Co. hat ein neues Modell zusammengestellt, welches ziemlich praktisch erscheint.

Dasselbe ist ein Wasserrheostat, bei welchem die Elektroden durch Kohlenplatten gebildet werden, welche man mehr oder weniger mittels einer kleinen Stellschraube und einer Zahnstange in die Flüssigkeit eintauchen kann. Außerdem können die Kohlen, welche zugespitzt sind, mit kleinen Schwämmen versehen werden. Auf diese Weise kann man den Widerstand bis 2 000 000 Ω verändern, wenn die äußeren Spitzen der Schwämme eingetaucht sind; bis zu 20 Ω , wenn die Elektroden vollständig versenkt sind.

Die beiden Elektroden sind durch Aluminiumspiralen mit den Deckelklemmen verbunden. Bei einem neuen Modell verwendet der Erfinder aber starre, gerade Drähte, welche durch Klemmen mit

dem isolirten und beweglichen mittleren Träger in Verbindung stehen.

Die Kohlen sind natürlich vor dem Eintauchen sorgfältig ausgeglichen, so daß man allein nur der Zersetzung des Wassers eine konstante E. M. K. verdankt.

Dieser Rheostat ist besonders für medizinische Zwecke konstruirt, er ist aber auch anderwärts zu benutzen.

(Electricité, 1888, S. 289.)

F. v. S.

[Volta-Waage.] Dr. Gore beschreibt folgenden Vorlesungsversuch unter dem Namen „Voltaic Balance“, um die wahrhaft erstaunliche Empfindlichkeit eines guten Galvanometers sichtbar zu machen. Man bereite sich zwei möglichst gleiche Plattenpaare, Zink und Platin oder Magnesium und Platin, und tauche dieselben gleichzeitig in zwei mit destillirtem Wasser gefüllte Gläser, und zwar so, daß der Strom in beiden in umgekehrter Richtung fließt, so daß ein eingeschaltetes astatisches Galvanometer von 100 Ω oder ein Thomson-Reflektions-Galvanometer von 3040 Ω Widerstand nicht abgelenkt wird. Taucht man dann einen dünnen Glasstab, den man vorher mit etwas höchst verdünnter wässriger Lösung von Chlor, Brom, Jod oder Salzsäure benetzt hat, in das eine Gefäß, so wird das Gleichgewicht augenblicklich gestört. Auf diese Weise können mit einem Zink-Platin-Paare 1 Theil Jod auf 3 oder 3 $\frac{1}{2}$ Millionen Theile Wasser, und 1 Theil Salzsäure auf 9 Millionen Theile Wasser, mit dem Reflektions-Galvanometer sogar 1 Theil auf 18 bis 25 Millionen Theile Wasser sicher noch nachgewiesen werden; mit einem Magnesium-Platin-Paar 1 Theil Brom auf 344 Millionen Theile Wasser. 1 Theil Chlor kann mit einem Zink-Platin-Paare noch in einer Verdünnung auf 1 300 Millionen Theile nachgewiesen werden, und mit einem Magnesium-Platin-Paare sogar noch, wenn mit 3200 Millionen Theilen Wasser verdünnt. Durch eine Art Differentialprobe kann man endlich den Einfluß von Chlor noch in einer Verdünnung von 50000 Millionen nachweisen. Je größer die chemische Verwandtschaft des Körpers für das positive Metall ist und je geringer die für das negative Metall, desto stärker ist gewöhnlich die Empfindlichkeit. Neutrale Salze erweisen sich als ziemlich unthätig; so wirkt eine Lösung von chloresurem Kali nur noch in einer Verdünnung von 1 auf 258 Theile.

B.

[Glühlampen und statische Elektrizität.] In der New York Electrical World vom 8. September 1888, S. 114, erwähnt Newell einen Fall, daß Glühlampen, die sonst vollkommen normal waren, sehr bald erlagen, wenn sie in einer Papierfabrik nahe bei einem Kalander aufgehängt wurden. Die Sache schien nur durch eine eigene Wirkung der statischen Elektrizität erklärt werden zu können, mit der die Luft in der Nähe der Treibriemen geladen war. Im Anschluß daran machte Arnold, S. 149 derselben Zeitschrift, nach eigenen schlechten Erfahrungen einige Versuche. Die in einer Baumwollenfabrik mitten zwischen vier Kreuzriemen angebrachten Lampen hielten selten eine Nacht aus. Neben einem gekreuzten Riemen, der eine Dynamo treibt, ward an elastischen Drähten eine Glühlampe in 6 Zoll Abstand aufgehängt; sie lebte 15 Minuten. Einer zweiten ging es nicht besser. Die dritte, in einem Abstände von 1 Fuß aufgehängt, hielt 25 Minuten aus; in 1 $\frac{1}{2}$ Fuß Abstand dauerte eine vierte 1 Stunde lang. Als der Riemen nicht mehr gekreuzt ward, schienen die Lampen nicht mehr zu leiden. Die Riemen wurden wieder gekreuzt, die Lampen aber nicht mit Strom versehen; sie leuch-

¹⁾ Bd. XXIX, No. 38, S. 598.

teten dann bei statischen Entladungen. Wurde ein Draht von der Spitze der Lampe nach der Erde geführt, so zeigten sich keine solchen Entladungserscheinungen. Ob die Lampen sich vor oder bei ihrem Abscheiden schwärzten, ist nicht gesagt.

B.

AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 43514. Neuerung an elektrischen Glühstiflampen. C. Berton in Paris.] Bei dieser Lampe, welche in freier Luft brennt, wird das Licht dadurch erzeugt, daß ein Kohlenstab mit einem gewissen Druck sich auf einen Block aus nicht schmelzbarem Material stützt, und zwar wird der Druck der Kohle auf den Block selbstthätig durch die Wirkung geregelt, welche dieser Druck auf den Vorschubmechanismus der Kohle ausübt. Der Vorschubmechanismus besteht aus einem Federuhrwerk A, dessen Flügelrad X abwechselnd arretirt oder freigegeben wird, je nachdem der Druck der Kohle K auf den Block L zu- oder abnimmt. Der aus dem Kohlenbehälter nach unten gleitende Kohlenstab K wird von zwei Rollen C und H erfaßt, deren erstere von dem Uhrwerk A — so lange dies nicht arretirt ist — beständig so gedreht wird, daß sie ein Herabschieben des Kohlenstabes K gegen den Block L bewirkt, während die andere Rolle H nur als Gegenrolle dient und die Berührung zwischen dem Kohlenstab und der Rolle C sichert, indem der sie tragende Hebel F, welcher gleichzeitig den Anker G eines Elektromagneten E und eine Feder mit Klemmbacke J trägt, durch den Elektromagneten E so um seinen Drehpunkt F' gedreht wird, daß Rolle H und Backe J gegen den Kohlenstab gedrückt werden. Der Block L sitzt in einem um P drehbaren Halter P', dessen nach oben sich erstreckender Arm P'' so gekröpft ist, daß eine an seinem Ende sitzende Klinke in den Bereich des Flügelrades X des Uhrwerks kommt. Zwei in entgegengesetzten Richtungen auf den Arm P'' wirkende Federn S S' halten den Halter P' und Block L in einer gewissen normalen Stellung, die sich durch Aenderung der Spannung der einen Feder S' mittelst Schraube V bestimmen läßt. Bei normalem Druck des Kohlenstabes K auf den Block L ist das Uhrwerk frei und bewegt den Kohlenstab entsprechend seiner Abnutzung nach unten. Wird aber der Druck durch diese Bewegung größer, so wird hierdurch der Halter P P' P'' so bewegt, daß dessen Klinke in das Flügelrad X einfaßt und das Uhrwerk arretirt, bis durch Abbrand der Kohle der Druck auf Block L bezw. auf dessen Halter nachläßt, dieser in seine normale Lage zurückkehrt und das Uhrwerk wieder freigibt.

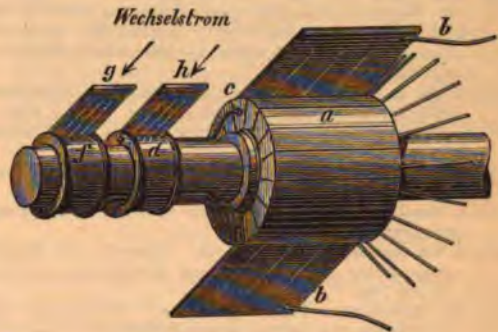
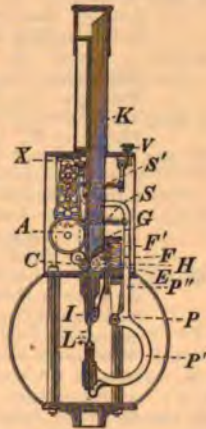
C. B.

[No. 44205. Antrieb von Elektrizitätserzeugern. »Helios«, Aktiengesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau in Ehrenfeld-Köln.] Zur Herabminderung der Umdrehungsgeschwindigkeit der rotirenden Theile bei Elektrizitätserzeugern hat man bereits früher das induzirende und das induzirte System in einander entgegengesetzter Richtung durch zwei besondere

Motoren in Umdrehung versetzt und so bei einer verhältnißmäßig geringen Geschwindigkeit jedes einzelnen Systems eine große relative Geschwindigkeit des einen gegen das andere erzielt. Nach vorliegender Erfindung soll nun der Antrieb sowohl des Magnetfeldes als auch des Ankers in einander entgegengesetzter Richtung von der Kolbenstange eines und desselben Zylinders bewirkt werden, und zwar durch zwei Lenkstangen, welche mit dieser Kolbenstange verbunden sind. Eine konstruktive Ausführung ist in der Patentschrift nicht dargestellt.

C. B.

[No. 43538. Kraftübertragung durch Wechselströme vermittelt besonderer Schaltung an Gleichstrommaschinen. »Helios«, Aktiengesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau in Ehrenfeld-Köln.] Bei einer zweipoligen Nebenschlußmaschine mit Gleichstrom, bei welcher also das magnetische Feld der Maschine durch die Bürsten b b parallel zum Anker geschaltet ist, werden zwei gegenüberliegende Lamellen c und e des Stromsammlers a mit zwei isolirten



Schleifringen d und f leitend verbunden, die sich mit der Maschine drehen. Wird nun durch die Schleifbürsten g und h der Maschine Wechselstrom zugeführt, so fängt dieselbe an, sich langsam zu drehen, während der Stromzufluß infolge der elektromotorischen Gegenkraft der Eisenmassen in der Maschine ein minimaler ist. Die Tourenzahl der Maschine steigt jedoch sehr rasch und mit ihr der Stromzufluß, bis die Umdrehungsgeschwindigkeit der Maschine in das richtige Verhältniß zu der Anzahl der Stromwechsel des Wechselstromes gekommen ist. So macht z. B. eine vierpolige Maschine 1000 Umdrehungen, wenn ihr Wechselstrom von 4000 Impulsen in der Minute zugeführt wird. Hat die Maschine ihre normale Tourenzahl erreicht, so führt sie sowohl in ihrem Anker, als auch in ihren erregenden Windungen Gleichstrom, kann also auch zum Betriebe von Gleichstromlampen oder zu galvanoplastischen Zwecken verwendet werden.

C. B.

[No. 43619. Kalorimetrischer Elektrizitätszähler. C. Raab in Kaiserslautern.] Die Konstruktion dieses Zählapparates beruht auf der Benutzung der durch den zu messenden Strom in einem Leiter von hohem spezifischen Widerstand erzeugten Wärme. Der Strom wird durch einen Leiter in Form einer Spirale oder von anderer, eine große Oberfläche bietender Gestalt hindurchgeleitet, und die durch die Wärmeabgabe des Leiters an die ihn umgebende Luft in letzterer erzeugten Strömungen werden zum Betrieb eines Anemometers benutzt, dessen Anzeigen ein Maß für die Stärke des jeweilig durch den Apparat gehenden Stromes geben.

C. B.

PATENTSCHAU.

1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

- Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.
43779. Professor Dr. R. Bismarck in Berlin. Elektrizitätszähler. 24. Juli 1887.
43783. J. Coudray in Lausanne. Neuerung an Apparaten zur Messung von Elektrizität. 12. Oktober 1887.
43870. J. Masurkowitz in Berlin. Differentialtelefon. 10. Juli 1887.
43872. W. Lahmeyer in Aachen. Herstellung der Eisentheile bei den Anknern von Dynamomaschinen. 17. September 1887.
43883. O. L. Kummer & Co. in Dresden. Neuerung an Ausschaltvorrichtungen. 23. Oktober 1887.
43893. Aktiengesellschaft für Fabrikation von Bronzewaren und Zinkguss (vorm. J. C. Spina & Sohn) in Berlin. Neuerung an positiven Elektroden in galvanischen Elementen. 29. Dezember 1887.
43910. G. E. Cabanellas in Nanteuil le Haudouie. Neuerung in der Einrichtung dynamo-elekt. Maschinen. 25. Febr. 1886.
43916. Derselbe. Regulirvorrichtung an Rezeptoren für elektrische Energie. 3. August 1886.
43936. Mix & Genest in Berlin. Elektrischer Stromunterbrecher. 10. Dezember 1887.
43978. E. Gläser in Wien. Neuerung an Holtz'schen Influenz-Elektrosirmaschinen. 13. August 1887.
44097. E. T. Higham & D. Higham in Philadelphia. Neuerungen in der Regulirung dynamo-elekt. Maschinen. 10. Mai 1887.
44102. A. F. W. Kraines in Harburg I. Aufbau der erregenden Elektromagnete bei dynamo-elektrischen Maschinen. 23. Oktober 1887.
44133. C. Ader in Paris. System zur Aufnahme von elektrischen telegraphischen Signalen oder Zeichen. 26. Mai 1887.
44134. G. Mist in Paris. Instrument zum Messen der Intensität eines magnetischen Feldes.
44146. R. J. Gläser und Jul. Platsch in Berlin. Neuerung an thermo-elektrischen Elementen. 23. Juni 1887.
44160. A. Siemens in London. Neuerung an elektrischen Scheinwerfern. 15. Juni 1887.
44163. G. Westinghouse jr. in New-York. Solenoid- und Elektromagnetkerne und Verfahren zur Herstellung derselben. 12. Juli 1887.
44166. Dr. Weckerling in Friedberg (Hessen). Vorrichtung zum Anrufen einer beliebigen einzelnen Station in einer Reihe von elektrisch mit einander verbundenen Stationen. 30. September 1887.
44173. Th. A. Edison in Llewellyn Park, New-Jersey, V. St. A., und G. E. Gouraud in Benlah Hill, Norwood, England. Neuerung an Phonographen u. Phonogrammen. 8. Januar 1888.
44174. A. G. Cookburn und G. Thomas in London. Stromunterbrecher für elektrische Leitungen. 25. Januar 1888.
44177. Fiebet & Hodon in Paris. Herstellung einer konstanten elektrischen Batterie oder Differential-Batterie. 22. April 1887.
44181. J. Dalat in Charleroi (Belgien). Vorrichtung an elektrischen Bogenlichtlampen, um mehrere Kohlenpaare einzeln nach einander zu entzünden. 18. Oktober 1887.
44183. Eißner & Langhans in Berlin. Leuchtfaden für elektrische Glühlampen. 9. November 1887.
44184. Mix & Genest in Berlin. Neuerungen an Sicherheitsschaltungen mit Abschmelzdrähten. 2. Dezember 1887.
44199. G. E. Cabanellas in Nanteuil le Haudouie. Armatur für elektrische Maschinen. 12. August 1887.
44205. Helios, Aktiengesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau in Ehrenfeld-Köln. Antrieb von Elektrizitätserzeugern. 14. Dezember 1887.
44342. Siemens & Halske in Berlin. Methode zur Herstellung synchronischer Bewegung durch elektrische Uebertragung. (Zusatz zum Patent No. 16120.) 16. Oktober 1887.
44361. C. L. E. Messges im Haag. Neuerungen an der durch Patent No. 33642 geschützten elektrischen Bogenlampe. 23. Juli 1887.
44379. Derselbe. Elektrische Kuppelung der Regulatoren von Dampfmaschinen oder anderen Motoren zum Betriebe von Dynamomaschinen. 16. Oktober 1887.
44458. J. T. Armstrong in London. Herstellung von Kohlen-Elektroden für galvanische Elemente. 24. Juli 1887.
44461. J. L. Huber in Hamburg. Herstellung von Elektrodenplatten. 30. November 1887.
44464. A. Featherstonhaugh in London. Neuerung an elektrischen Glühlampen. 1. Januar 1888.
44465. Gerner Elektrotechnische Fabrik E. J. Wagner in Kuba bei Gera. Neuerung an Mikrofonen. 21. Januar 1888.

44563. P. Gelberg in Berlin. Quecksilber-Telephon. 17. Dezember 1887.
44585. D. Kunhardt in Aachen. Vielfach-Telegraph. 1. Juni 1887.
44591. Th. A. Edison in New-York. Ausschaltvorrichtung für Glühlampen. 18. Dezember 1887.

2. Patent-Anmeldungen.

- Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.
- B. 8135. Carl Pieper in Berlin für V. M. Barthold in Cambridgeport (V. St. A.). Neuerung an Batterie-Telephonen.
- L. 4430. Otto Egler in Lörrach für Aug. Leuber in Birsfelden bei Basel. Elektrischer Sammler.
- M. 5137. Mix & Genest in Berlin. Vielfach-Umschalter für Fernsprech-Vermittlungs-Aemter mit parallel geschalteten eintheiligen Kontaktkörpern.
- K. 5629. Sebastian Krupp in Nürnberg. Neuerungen an Vielfach-Umschaltern für Fernsprech-Vermittlungs-Aemter.
- M. 5495. C. T. Burchhardt in Berlin für Will. Main in Brooklyn. Anordnung der Feldmagnete bei elektrischen Maschinen.
- C. 2525. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin für Charl. Glanoud in Paris. Mikrotelefon.
- R. 4617. Siemens & Halske in Berlin. Neuerung an Farbschreib-Telegraphen-Apparaten für Querschrift. (Zusatz zum Patent No. 36796.)
- B. 8480. Wirth & Co. in Frankfurt a. M. für Alexander Bernstein in London. Neuerungen an kombinierten Kurzschluss- und Umschalt-Apparaten.
- K. 5826. C. Kessler in Berlin für Gieb. Kapp in Villa Stanley, Wimbledon, und J. M. V. Honey-East in Connaught Mansions. Anker für dynamo-elektrische Maschinen.
- L. 4647. Rud. Langhans in Berlin. Verfahren zur Herstellung der Elektroden für Akkumulatoren.
- W. 4572. C. Kessler in Berlin für Charles Wittenberg in Indianapolis. Vorrichtung an öffentlichen Telephonen zur selbstthätigen Gebührenerhebung.
- B. 8521. Hugo Ehrler in Dresden. Regulator für elektrische Glühlampenbeleuchtung, vornehmlich für Bühnenzwecke. (Zusatz zum Patent No. 32136.)
- G. 4589. Brydges & Co. in Berlin für W. Th. Goulden und E. Wilcock Ravenshaw in Halifax (England). Neuerungen an in Verbindung mit Regulirvorrichtungen angewandten Antriebsmechanismen für dynamo-elektrische Maschinen.
- M. 5042. W. Oosterriek, Kaiserl. Postrath a. D. in Berlin. Klappenschrank mit Vielfach-Umschalter für Fernsprech-Vermittlungsämter.
- N. 1640. H. und W. Pataky in Berlin für New Portable Electric Lamp and Power Sydnate Comp. Lim. in London und Daniel Urquhart und Benjamin Nicholson in Westminster und The Torfs South, Norwood Park. Elektr. Grubenlampe für Bergleute.
- S. 3928. Carl Pieper in Berlin für John Soudamere Sollen in The Hall Lydenham, Kent, England. Neuerung an Sekundär-batterien.
- S. 4194. Robert R. Schmidt in Berlin für William Danton Sandwell in London. Dynamo-elektrische oder elektro-dynamische Maschine mit einem Feldmagnetensatz und zwei Armaturen.
- W. 4696. Derselbe für John Corn. Wilson in Boston. Elektrischer Signalapparat.
- B. 8298. G. Ad. Hardt in Köln a. Rh. für Sig. Bergmann in New-York und John Thom. Dempster in Summit, New-Jersey. Neuerung an Vorrichtungen zum Schließen und Oefnen elektrischer Stromkreise.
- Z. 965. H. und W. Pataky in Berlin für Carl Ziperowsky in Budapest. Maschine zur Erzeugung elektr. Wechselströme.
- M. 5105. Carl T. Burchhardt in Berlin für William Main in Brooklyn. Selbstthätig wirkende Regulirvorrichtung an elektrischen Induktionstransformatoren.
- B. 8108. M. M. Rotten in Berlin für Emile Berliner in Washington. Verfahren und Apparat für das Registriren und Wiedervorbringen von Tönen.
- F. 3565. Fabrik für Elektrotechnik und Maschinenbau Bamberg (Krupp) in Bamberg. Aus- und Einschalter für Batterien.
- G. 4518. Dr. Carl Gassner jun. in Mainz. Neuerung in der Herstellung von Trockenelementen.
- D. 3236. Jul. Möller in Würzburg für P. B. Delany in New-York. Neuerungen in der Art der telegraphischen Beförderung.
- M. 5494. C. T. Burchhardt in Berlin für William Main in Brooklyn. Neuerungen an dynamo-elektrischen Maschinen und Elektromotoren.

Schluß der Redaktion am 13. Oktober 1888.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

November 1888. Einundzwanzigstes Heft.

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Vereinsversammlung am 23. Oktober 1888.

Vorsitzender:

Dr. Werner v. Siemens.

I.

Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 30 Minuten Abends.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Dr. O. Frölich: Ueber die elektrischen Vorgänge im Anker der Dynamomaschine.
3. Kleinere technische Mittheilungen.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit folgender Ansprache:

»Zunächst, meine Herren, heiße ich Sie bei der Wiederaufnahme unserer Thätigkeit auf's Herzlichste willkommen. Ich hoffe, daß trotz des unfreundlichen Wetters, welches den größten Theil des Sommers herrschte, die Ferien Ihnen Allen die nöthige Erfrischung gebracht haben, und daß Sie sich nunmehr, gestärkt an Körper und Geist, mit neuen Kräften den Aufgaben des Vereins werden widmen können.

Meine Herren! In der März-Versammlung erfüllte unser Ehren-Präsident, Herr Staatssekretär Dr. v. Stephan, welcher heute leider verhindert ist, in gewohnter Weise die Leitung der ersten Sitzung nach den Ferien zu übernehmen, die traurige Pflicht, unserem tiefen Schmerze über den großen Verlust beredten Ausdruck zu geben, den das Deutsche Reich und Volk durch den Heimgang unseres unvergeßlichen Kaisers Wilhelm erlitten hatte. Er knüpfte daran unser Aller Hoffnung, daß Kaiser Friedrich, welcher den verwaisten Thron bestiegen hatte, die tückische Krankheit, welche Sein Leben bedrohte, siegreich überwinden würde!

Leider sollte diese unsere Hoffnung nicht in Erfüllung gehen. Der ruhmgekrönte Sieger im Kampfe für das Vaterland, der milde und gütige Fürst im Frieden, dessen hohes Interesse für Kunst und Wissenschaft, dessen warmes Herz für Leid und Freud Seiner Mitmenschen ihm die treue Liebe Seines ganzen Volkes und allgemeine Hochachtung und Verehrung erworben hatte — schon nach wenigen Monaten erlag Er Seinen schweren, mit bewunderungswerthem Heldenmuth erduldeten Leiden! Wir haben ihn Alle mit durchgekämpft, den Schmerz jener qualvollen Wochen, das ganze Volk hat ihn getheilt.

Auch unser Verein verlor in Kaiser Friedrich den regen Antheilnehmer an seinem Wirken, wie folgendes an den Herrn Ehren-Präsidenten gerichtete Schreiben vom 13. Januar 1885 zeigt:

»Mit lebhaftem Interesse habe Ich von Ihrem eingehenden Berichte über die fünfjährige Wirksamkeit des Elektrotechnischen Vereins Kenntnifs genommen. Wie Sie überzeugend nachweisen, hat das gemeinnützliche Unternehmen die Erwartungen, welche an dessen Begründung geknüpft wurden, in reichstem Mafse erfüllt und der Verwerthung der Elektrizität für wissenschaftliche, technische, wie gewerbliche Zwecke zu wirksamster Förderung gedient. Je erfreulicher der großartige und zugleich so selbstständige Aufschwung ist, welchen die Anwendung der Elektrizität auf den verschiedensten Gebieten in Deutschland nimmt, um so mehr fühle Ich Mich gedrungen, Ihnen persönlich für Ihre hervorragende Mitwirkung bei diesen Erfolgen Meine unbedingte Anerkennung auszusprechen.

Berlin, den 13. Januar 1885.

Ihr wohlgeneigter

Friedrich Wilhelm, Kronprinz.»

Aber so groß unser Schmerz und so tief unsere Trauer auch war, meine Herren, so waren sie doch nie mit Muthlosigkeit gepaart. Die dankbare Liebe, welche das preussische Volk seinem Herrscherstamme widmet, und das feste Vertrauen, welches es mit Recht im Laufe seiner Geschichte stets auf ihn gesetzt hat, ist auf ganz Deutschland übergegangen und giebt dem deutschen Volke das Gefühl der Sicherheit und Kraft auch angesichts schwerer Schicksalsschläge. Und dies Gefühl hat uns richtig geleitet, wie die Thatsache beweist, daß schon unter dem kurzen Regiment unseres jugendkräftigen Kaisers die Achtung für Deutschlands Macht und Stärke und das auf diese gestützte Vertrauen auf eine lange Periode friedlicher Kultur-entwicklung in der ganzen Welt wesentlich erstarbt sind.

So lassen Sie denn auch uns an die der letzteren gewidmeten Arbeiten unseres Vereins mit alter Liebe und neuer Thatkraft herantreten und sie auch im neuen Vereinsjahre anregend und nutzbringend für möglichst weite Kreise machen.

Sie erinnern sich, meine Herren, des schweren Verlustes, den im vergangenen Jahre unser Verein durch den Heimgang Gustav Kirchhoff's erlitten hat; auch in diesem Jahre müssen wir eines theueren Mitgliebes gedenken, welches in der Vollkraft seines Wirkens uns entrissen worden ist. Am 26. August starb Rudolph Clausius. Am 2. Januar 1822 zu Cöslin in Pommern geboren, studirte Clausius in den Jahren 1840—44 in Berlin, war hierauf einige Jahre als Lehrer an dem Werderschen Gymnasium hierselbst thätig und habilitirte sich 1850 als Privatdozent an der hiesigen Universität. Bei Neubegründung des eidgenössischen Polytechnikums als Professor der Physik nach Zürich berufen, schuf er dort die Grundlagen der heutigen Wärmetheorie. Nach zwölfjähriger Wirksamkeit in Zürich folgte er einem Rufe an die Universität Würzburg und vertauschte diesen Lehrstuhl im Jahre 1869 mit der

Professur der Physik zu Bonn, wo er bis zu seinem Tode in segensreichster Weise als Forscher und Lehrer thätig gewesen ist.

Es verstarb ferner der Kommerzienrath Franz Carl Guillaume, der Eigentümer des weltbekannten Karlswerkes in Mülheim (Rhein), dessen großartige und gut geleitete Unternehmungen wesentlich mit dazu beigetragen haben, der deutschen Elektrotechnik den Ruf zu erwerben, dessen sie sich jetzt erfreut. Ich darf hierbei erwähnen, daß von den in Deutschland verlegten unterirdischen Kabeln, die insgesamt 5464 km Linien mit 37 372 km Leitungen umfassen, über die Hälfte, nämlich 2750 km Linien mit 19 250 km Leitungen, aus der Fabrik von Guillaume hervorgegangen sind.

Von weiteren Mitgliedern sind im Laufe des verflossenen Geschäftsjahres aus diesem Leben abberufen worden: Der Kaiserliche Ober-Postrath Heitling; der Kaiserl. Ober-Postdirektor Schultz, die Kaiserlichen Posträthe Hennig, Lehker und Störmer, der Kaiserliche Telegraphen-Direktor Siebers, der Kaiserliche Postdirektor Trott, der Telegraphen-Aufseher Gentsch, der Königlich bayerische Ober-Ingenieur Höflin, der Ober-Mechaniker Hattendorf und der Kaiserl. russische Hofrath Dr. phil. Carl v. Neumann.

Von anderen Männern, welche gleiche oder verwandte Ziele mit uns verfolgt haben, sind aus ihrer irdischen Laufbahn abberufen worden:

1. Sir Charles Tilston Bright, bekannter englischer Telegraphentechniker, dessen Name eng mit der Untersee-Telegraphie verknüpft ist. Nach der Legung einiger Kabel zwischen England und Schottland bzw. Schottland und Irland betheiligte er sich 1856 an der Legung des ersten transatlantischen Kabels zwischen Irland und Newfoundland, und wurde dafür 1858 in den Ritterstand erhoben. Er ist auch der Erfinder des noch heute in Gebrauch befindlichen akustischen Telegraphenapparates, der unter dem Namen »Bright's Bell« bekannt ist.

2. T. R. Crampton, ebenfalls ein Pionier der unterseeischen Telegraphie; er war bei der Legung des ersten Seekabels zwischen Dover und Calais im Jahre 1850 betheiligte.

3. Professor Balfour Stewart, bekannt durch seine Forschungen über den Erdmagnetismus, und 10 Jahre lang Leiter des »Kew Observatory« bei London, und endlich

4. der einer Mörderhand erlegene französische Elektriker Raynaud, Ingenieur und Direktor der Telegraphenschule und Professor an der Polytechnischen Schule zu Paris, seinerzeit Mitglied der Konferenz über elektrische Einheiten.

Ich bitte Sie, meine Herren, zu Ehren der Entschlafenen Sich von Ihren Sitzen zu erheben.»

Zu den geschäftlichen Mittheilungen übergehend, wurde die Frage gestellt, ob Einwendungen gegen den Bericht über die letzte im Mai abgehaltene Sitzung zu erheben sind.

Da dies nicht der Fall, so gilt das Protokoll als festgestellt.

17 neue Anmeldungen sind eingegangen; das Verzeichniß derselben liegt aus.

Zu den in der Mai-Sitzung mitgetheilten Beitrittserklärungen sind Abstimmungsanträge nicht gestellt; die Aufnahme der Angemeldeten in den Verein ist vollzogen.

Der mitunterzeichnete Schriftführer verlas hierauf den üblichen Rückblick auf das verflossene Betriebsjahr wie folgt:

In der Mai-Versammlung wurde schon mitgetheilt, daß dem Verein auch in diesem Jahre durch die Güte des Herrn Ehrenpräsidenten, Staatssekretärs v. Stephan, aus den etatsmäßigen Mitteln Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung der

Betrag von 4500 Mark überwiesen worden ist, um den Forschungen über die Erdströme und den Untersuchungen über die Blitzgefahr einen ge-
dehlichen Fortgang zu sichern. Ebenfalls hat die Königliche Akademie der Wissenschaften in diesem Jahre wieder ihr Interesse an den Arbeiten des Erdstrom-Comités durch Zuwendung eines Zuschusses von 1500 Mark bekundet, und daß auch in unserem Nachbarlande Oesterreich unsere Erdstrom-Untersuchungen mit Interesse verfolgt werden, beweist der Umstand, daß der Direktor des Wiener Zentral-Observatoriums, Herr Professor Hann, seine magnetischen Originalbeobachtungen dem Erdstrom-Comité mit großer Zuverlässigkeit zugewiesen hat. Nach Fertigstellung der Rechnungen für die Erdstromkurven der Jahre 1883 bis einschließlich 1886 sind die Ausgleichungen für die magnetischen Kurven von Wilhelmshaven und Wien weitergeführt und bis auf einen geringen Rest beendet, so daß im Ganzen mehr als 1100 Kurven berechnet vorliegen. Die Zusammenstellung und Durcharbeitung der Zahlenergebnisse hat ebenfalls bedeutende Fortschritte gemacht, so daß der Druck der diesbezüglichen Veröffentlichung voraussichtlich im nächsten Sommer wird begonnen werden können.

Der Unterausschuß für Untersuchungen über die Blitzgefahr hat die früher begonnenen Arbeiten nach verschiedenen Richtungen hin eifrig fortgesetzt.

In erster Linie schien es nöthig, gegenüber der Frage über den Anschluß der Blitzableiter an Wasser- und Gasleitungsröhren in noch nachdrücklicher Weise als bisher Stellung zu nehmen, da sowohl der deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern, als auch der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine die Frage auf die Tagesordnung ihrer diesjährigen Versammlungen gesetzt hatten.

Es wurde zu dem Zwecke nicht nur am 22. Januar eine Sitzung des Unterausschusses abgehalten, die nach eingehenden Berathungen Beschlüsse faßte, welche bereits am 24. Januar durch den Vorsitzenden des Unterausschusses dem Elektrotechnischen Verein mitgetheilt wurden, sondern es trat derselbe auch am 27. März zu einer zweiten Sitzung zusammen, in welcher die von Herrn Professor Dr. Weber in Breslau abgefaßte Begründung obengenannter Beschlüsse genau geprüft werden sollte, um als Kundgebung des Unterausschusses zur Veröffentlichung zu gelangen.

Zugleich waren an den deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern, sowie an den Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine Aufforderungen ergangen, zu dieser Sitzung Delegirte mit beratender Stimme abzuordnen, um die Anschauungen der Vertreter der genannten Fächer genauer kennen zu lernen und in dem zu veröffentlichenden Referate Alles zu vermeiden, was die Verständigung zwischen den genannten Gruppen unnöthigerweise hätte erschweren können.

In Folge großer Schwierigkeiten, welche sich der Wahl eines geeigneten Zeitpunktes für die Zusammenkunft entgegenstellten, konnten nur Vertreter des Gas- und Wasserfaches an derselben theilnehmen. Dagegen mußte der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, der übrigens ohnehin die Auffassungsweise des Unterausschusses theilt, und dessen im August laufenden Jahres in Köln tagende Abgeordneten-Versammlung sich auch in diesem Sinne ausgesprochen hat, unvertreten bleiben.

Im Gegensatze hierzu hat es leider den Anschein, als ob der Verein der Gas- und Wasserfachmänner trotz der Rücksichtnahme, welche der Unterausschuß auf die von dieser Seite geäußerten

und Bedenken nahm und die in der endgültigen Fassung des von Herrn Weber abgefassten Referats, wie es in der Zeitschrift des Vereins (S. 285 u. f.) veröffentlicht wurde, ihren Ausdruck fand, immer noch auf seinem direkt ablehnenden Standpunkte verharre.

Es wäre dies umso mehr zu bedauern, je mehr man von Seiten des Unterausschusses bemüht war, die vom Elektrotechniker zu stellenden Anforderungen auf das unabweisbar Nothwendige zu beschränken, und je mehr man Alles aufbot, um die Vertreter des Gas- und Wasserfaches eben von dieser Nothwendigkeit zu überzeugen.

Die Untersuchungen über Luftpotezialität wurden von Herrn Weber in Breslau unter thätiger Mitwirkung von dessen Assistenten Herrn Dr. Michalke stetig fortgeführt, und wurden bei den Versuchen mit Drachen und Luftballons Höhen bis zu 450 m erreicht. Es ergab sich dabei, dafs bei heiterem Wetter in gröfseren Höhen, soweit sich dies innerhalb der eben angegebenen Grenzen überhaupt verfolgen liefs, eine stetige Zunahme des positiven Potenciales regelmäfsig vorhanden ist. Dagegen konnte, einer schon früher ausgesprochenen Vermuthung entsprechend, an sehr warmen, klaren Sommertagen innerhalb der ersten hundert Meter mehrmals eine Umkehrung des Vorzeichens mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Herr Weber zieht daraus den Schlufs, dafs die in geringerer Höhe über der Erdoberfläche angestellten Beobachtungen über Luftpotezialität nur untergeordnete Bedeutung besitzen.

Von der auferordentlichen Gefahr, von welcher solche Versuche mit Drachen und Ballons bei bewölktem, oft harmlos erscheinendem Himmel begleitet sind, gaben mehrfache heftige Entladungen warnendes Zeugniß. Die auf der Schneekoppe aufgestellten Apparate hatten, wie schon früher mitgetheilt, im September 1887 erhebliche Beschädigungen erlitten. Es wurden deshalb, mit Rücksicht auf die zu Gebote stehenden Mittel, die noch brauchbaren Stücke der beiden Masten zu einem einzigen vereinigt, der nun trotz seiner 16 m Höhe innerhalb einer Minute von einem Mann umgelegt werden kann, und somit den gleichen Gefahren nicht mehr ausgesetzt sein dürfte. Leider waren die benutzten Isolatoren, deren Ersatz nicht mehr bewirkt werden konnte, leitend geworden, so dafs mit dieser Vorrichtung in diesem Jahre keine Resultate erhalten werden konnten. Dagegen wurden mit freundlicher Unterstützung der auf der Koppe beschäftigten Herren des geodätischen Instituts, nämlich des Herrn Professors Dr. Albrecht und seiner Assistenten, der Herren Richter und Borrass, einige Versuche an der allabendlich für die geodätischen Arbeiten zur Verfügung gestellten, nach Breslau führenden Telegraphenleitung gemacht. Es zeigte sich hierbei, dafs es möglich sein wird, die längs der Leitung aus der Luft in den Draht eintretende Elektrizität von den Erdströmen und anderweitigen Störungsquellen zu befreien und so Mittelwerthe für die elektrische Aufladung längerer Strecken zu erhalten.

Die Ueberwachung der beiden anderen Stationen im Gebirge hatte Herr Professor Dr. Reimann in Hirschberg übernommen und dabei eine Verlegung der bei Spindler-Baude aufgestellten Apparate nach der kleinen Sturmhaube bewirkt.

Merkwürdiger Weise wurde an dieser dem Blitz so sehr ausgesetzten Stelle kein Einschlagen beobachtet. Dagegen wurde bei den auf der Schneegruben-Station aufgestellten Masten, von denen der eine mit Platinleitern, der andere mit Graphitspitze versehen war, an beiden Unterbrechungsstellen ein Abbleitern

ohne erkennbaren Unterschied ein etwa eine Stunde lang andauernder Funkenstrom beobachtet.

Eine ausführliche Veröffentlichung all dieser Untersuchungen wird seiner Zeit durch Herrn Weber erfolgen.

Auf dem Gebiete der Telegraphie haben die im vorigen Jahre aufgenommenen Gegenseprechversuche nach dem Vorschlage des Telegraphen-Inspektors Canter bis auf Entfernungen von etwa 350 km so günstige Ergebnisse geliefert, dafs die dauernde Einführung des Canter'schen Gegenseprechsystems zuerst zwischen Berlin und Frankfurt a. O., dann zwischen Berlin und Lübeck hat angeordnet werden können.

In Folge der Erwerbung der Telegraphenkabel zwischen Borkum und Lowestoft bezw. Greetsiel und Valentia seitens des Deutschen Reiches wird der Telegraphendienst auf den genannten Kabeln vom 1. Januar 1889 ab von den beiderseitigen Staats-Telegraphenverwaltungen wahrgenommen werden. Damit wird den bisher häufig — nicht ohne Grund — laut gewordenen Klagen über Verzögerung der englisch-deutschen telegraphischen Korrespondenz ein Ende gemacht sein.

Die Vermehrung der oberirdischen Leitungen hat mit dem Zunehmen des Verkehrs gleichen Schritt gehalten. An ober- und unterirdischen Telegraphenlinien sind jetzt im Betriebe 79987,31 km, welche zusammen 280 299,19 km Leitung enthalten, während Ende 1887 an Linien 77 609,30 km und von Leitungen 272 224,64 km betriebsfähig waren.

Auf dem Gebiete der internationalen Telegraphie ist als wichtiges Ereigniß anzuführen, dafs der am 14. März 1884 abgeschlossene internationale Vertrag zum Schutz der unterseeischen Telegraphenverbindungen am 1. Mai d. J. in Kraft getreten ist. Hiermit sind die großen internationalen telegraphischen Verbindungen den Wechselfällen eines Krieges entzogen und unter völkerrechtlichen Schutz gestellt.

Im Fernsprechwesen ist als hauptsächlichster Fortschritt die Verwendung von Bronze zu Leitungsdrähten zu verzeichnen; Bronzedraht ist vermöge seiner geringeren Selbstinduktion und seiner besseren Leitungsfähigkeit zur Uebermittlung der schwachen Fernsprechströme besser geeignet als Eisendraht.

Die unter Verwendung solcher Bronzedrähte bereits hergestellten Verbindungen zwischen Berlin und Hannover, Berlin und Dresden, sowie Berlin und Breslau arbeiten recht befriedigend. Andere Verbindungen, u. A. Berlin — Frankfurt a. M. — Cöln a. Rh. sind in Vorbereitung.

Zu den bisherigen Anlagen auf gröfsere Entfernungen sind im verflossenen Geschäftsjahre die bereits erwähnten Verbindungen zwischen Berlin und Dresden und zwischen Berlin und Breslau hinzutreten. Die Verbindungsanlagen ganzer Bezirke haben in einem Industriebezirk der Provinz Sachsen zwischen den Stadt-Fernsprecheinrichtungen Magdeburg, Bernburg, Aschersleben, Stafsurt und Nienburg a. S. eine Vermehrung erhalten. Folgende Zahlen geben eine Uebersicht der weiter stattgehabten Entwicklung des Fernsprechwesens.

	Es waren vorhanden:	Es sind vorhanden:	Mithin mehr:
Städte mit allgemeinen Fernsprechanlagen	150	174	24
Fernsprechstellen	23 968	31 325	7 357
Fernsprechlinien	4 395 km	5 329 km	934 km
Fernsprechleitungen	39 859 km	47 865 km	8 006 km.

59 Fernsprechanlagen verbinden benachbarte Städte mit einander, während das Vorjahr eine Ziffer von 47 aufwies.

7 Stadt-Fernsprecheinrichtungen und 3 Verbindungsanlagen sind im Bau begriffen. Die weitere

Anlage von 4 Stadt-Fernsprecheinrichtungen und von 2 Verbindungsanlagen ist genehmigt.

Berlin mit seinen Vororten, einschließlich Potsdam, weist eine Theilnehmeranzahl von 8981 gegen die des Vorjahres von 6882 auf, während die nächstgrößte Anzahl von Theilnehmern Hamburg und seine Vororte mit 3699 besitzt; im Vorjahre belief sich die Theilnehmeranzahl auf 2869. Telegraphenanstalten mit Fernsprechern ausgerüstet sind 4626 im Betriebe, was gegen das Vorjahr ein Mehr von 492 bedeutet.

Gegenwärtig ist der Zeitpunkt gekommen, wo sich, wenigstens in den Hauptverkehrs-Mittelpunkten, der weiteren Vermehrung der oberirdischen Leitungen nahezu unüberwindliche Hindernisse entgegenstellen und wo daher die Frage des Ueberganges von der oberirdischen zur unterirdischen Leitungsführung eine brennende geworden ist. Auch für Berlin ist die Angelegenheit insofern in ein praktisches Stadium getreten, als nunmehr nach weitgehenden Verhandlungen mit den städtischen Behörden ein Abkommen hinsichtlich der Legung dieser Fernsprechkabel gesichert scheint, so daß voraussichtlich noch im laufenden Jahre mit der Inangriffnahme dieser umfassenden Arbeiten wird vorgegangen werden, zu deren Ausführung die erforderlichen Mittel bereits flüssig gemacht sind.

Hierdurch wird die Frage, ob bzw. unter welchen Voraussetzungen durch den Betrieb der Lichtkabel der Fernsprechverkehr in benachbarten Kabelnlinien beeinträchtigt wird und durch welche Mittel einer solchen Beeinflussung wirksam entgegengetreten werden kann, zur Entscheidung gedrängt.

Im Dezemberheft der Vereins-Zeitschrift von 1887 wurde mitgetheilt, daß sich ein Ausschuss von 14 Mitgliedern gebildet habe, der sich die Untersuchung der gegenseitigen Störungen in Kabeln für Starkströme und für Schwachströme zur Aufgabe gestellt hat. Nach umfassenden Versuchen ist der Ausschuss zu werthvollen Ergebnissen gelangt, welche in der Zeitschrift des Vereins, 1888, Augustheft, S. 361 u. f., abgedruckt sind.

Die mit elektrischen Signalleitungen unter sich verbundenen Rohrpost-Aemter innerhalb Berlins und der nächsten Umgebung sind im laufenden Jahre um zwei vermehrt worden, so daß Berlin nebst Umgebung zur Zeit über 38 Rohrpost-Aemter verfügt, welche durch ein Röhrennetz von 43 km Länge verbunden sind. Auch Hamburg hat eine pneumatische Post erhalten.

Die Anwendung des elektrischen Lichtes hat im verflossenen Jahre im Deutschen Reiche so bedeutend zugenommen, wie noch in keinem Jahre vorher, sowohl bei Erzeugung des Stromes durch Einzelanlagen als namentlich auch durch Zentralanlagen für Städte- und Straßenbeleuchtung.

Die Zahl und GröÙe der isolirten Anlagen anzugeben, ist nicht möglich; um aber von vielen die wichtigsten zu nennen, so erinnere ich an die sich stets mehrende Zahl der elektrisch beleuchteten Bahnhofsanlagen, wozu in diesem Jahre der größte Bahnhof der Welt, der Zentralbahnhof in Frankfurt a. M., getreten ist, sowie ferner an die großen Anlagen in den Freihafengebieten von Hamburg und Bremen.

Auf Schiffen hat die elektrische Beleuchtung solche allgemein verbreitete Anwendung gefunden, daß behauptet werden darf, nicht nur kein größerer Passagierdampfer wird ohne elektrische Beleuchtungseinrichtung gebaut, sondern auch kleinere Flussfahrzeuge, Bagger u. s. w. werden damit ausgerüstet.

Bemerkenswerth ist auch die große Anzahl mit elektrischem Lichte ausgestatteter Theater, von denen namentlich im letzten Betriebsjahre viele allirt sind. Wenn auch bisher in Deutschland

wegen der bestehenden Unkosten davon abgesehen worden ist, die elektrische Beleuchtung für ältere Theater obligatorisch zu machen, wie dies in Frankreich und Spanien kürzlich geschehen ist, so hat man doch bereits bei den in diesem Jahre neu erbauten Theatern seitens der Behörde fast durchgängig die Forderung gestellt, ausschließliches elektrisches Licht anzuwenden, und ausdrücklich verboten, Gas zu Beleuchtungszwecken zu benutzen. Auch in gewissen Industriezweigen, so namentlich in Webereien, Textilfabriken, Färbereien u. s. w., wird heute das elektrische Licht fast allgemein benutzt; es wird wohl kaum eine neue Fabrik dieser Art errichtet, für die nicht eine elektrische Beleuchtungsanlage vorgesehen wird.

Außerdem sind es aber vor Allem die elektrischen Zentralstationen, welche ein großes Interesse beanspruchen. Nachdem in Berlin und Elberfeld günstige Betriebsergebnisse erzielt worden sind, ist wohl zu erwarten, daß manche städtischen Verwaltungen, welche im Prinzipie der Einführung von Zentralstationen bereits zugestimmt haben, nunmehr ihre bisherigen Bedenken fallen lassen, so daß voraussichtlich eine große Verbreitung von elektrischen Zentralstationen eintreten wird. So sind im letzten Jahre bereits größere Städte des In- und Auslandes dem Beispiele der deutschen Reichshauptstadt gefolgt und haben elektrische Zentralanlagen angelegt oder sind im Bau derselben begriffen. Als der ersten Kategorie angehörig, sind unter Anderen zu nennen Lübeck, Elberfeld, Mülhausen i. Els., Stettin, Darmstadt, Lyon, während im Bau begriffen sind Haag, Wien u. a. m. Die bedeutendste dieser Anlagen ist die der »Berliner Elektrizitätswerke«, deren Wirkungskreis erst kürzlich durch einen weiteren Vertrag mit den städtischen Behörden bedeutend vergrößert ist und gegenwärtig den größten Theil der inneren Stadt umfaßt. Auch die großartige elektrische Beleuchtung unserer Hauptstraße »Unter den Linden« ist in diesem Jahre entstanden.

Durch die vertragsmäßige Errichtung zweier neuer Zentralstationen und die im Werke befindliche bedeutende Erweiterung der beiden bestehenden wird sich der Umfang der elektrischen Beleuchtung Berlins durch Zentralstationen im nächsten Betriebsjahre noch sehr erweitern, so daß Berlin seinen Platz an der Spitze des elektrischen Beleuchtungswesens wenigstens für Europa wohl sicher behaupten wird.

Dieses thatsächliche stetige Wachsen kann auch als Beweis dafür betrachtet werden, daß das elektrische Licht in seinen beiden Formen als wirkliches Bedürfnis empfunden und anerkannt wird, und aufgehört hat, als eine vorübergehende Luxusbeleuchtung angesehen zu werden. Auch das lange schon gefühlte Bedürfnis der Benutzung der elektrischen Zentralstationen zur Zuführung von Arbeitskraft in die Häuser und Werkstätten wird nun Befriedigung finden, wodurch ein weiterer gewerblicher Fortschritt von nicht zu unterschätzender Bedeutung angebahnt wird.

Die dynamoelektrischen Maschinen selbst haben eine bemerkenswerthe Entwicklung erfahren, und zwar in den kleineren Dimensionen sowohl als auch besonders in den großen Ausführungen, wie dieselben für das Bedürfnis der Zentralstationen gefordert werden.

Auch die Akkumulatorenfrage scheint jetzt hoffentlich das bisherige Versuchsstadium glücklich überwunden zu haben, wie aus der Anlage größerer Akkumulatorenfabriken in Berlin und an anderen Orten zu schließsen ist.

Schließlich darf nicht vergessen werden, daß die Fabrikation der Glühlampen in Folge des gesteigerten Bedarfs im letzten Jahre eine bedeutende Ausdehnung gewonnen hat, und daß sich die Fabri-

kationseinrichtung für dieselben wesentlich im Interesse der Konsumenten verbessert hat.»

Für die Büchersammlung des Vereins sind folgende Werke eingegangen:

1. Fortschritte der Elektrotechnik, Heft IV, von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer.
2. Ueber den absoluten elektrischen Leitungswiderstand des Quecksilbers, vom Professor Friedrich Kohlrausch.
3. Von der Star Iron Tower Company, Fort Wayne Indiana, »American Electrical Directory, 1888«.
4. Von der Königlich technischen Hochschule zu Berlin der erste Nachtrag zum Katalog der Bibliothek obiger Hochschule.

Die Werke lagen zur Einsicht aus.

Hierauf hielt Herr Dr. Frölich den angekündigten Vortrag über die elektrischen Vorgänge im Anker der Dynamomaschine. Derselbe ist hierunter abgedruckt.

Bemerkungen knüpften sich an den Vortrag nicht.

Seitens des Direktors im Reichs-Postamt Herrn Hake wurde ein während der Sitzung eingegangenes Begrüßungstelegramm Sr. Excellenz des Staatssekretärs Dr. von Stephan verlesen. Dasselbe lautet: »Bitte dem Elektrotechnischen Verein freundliche Grüße zu übermitteln; ist auch meine Verbindung mit ihm heute unterbrochen, so empfinde ich doch Strom und Kontakt. von Stephan.«

Seitens des Vereins wurde die Absendung eines Danktelegramms beschlossen; dasselbe gelangte noch an demselben Abend zur Absendung.

Es folgte Herr Ober-Ingenieur Frischen mit nachstehend abgedruckter Mittheilung:

Meine Herren! Aus den Mittheilungen über die Fortschritte der Elektrotechnik im verflossenen Jahre, welche uns soeben von dem Herrn Schriftführer vorgelesen sind, können wir die sehr erfreuliche Thatsache konstatiren, daß die Elektrotechnik ganz bedeutende Fortschritte zu verzeichnen hat; namentlich wird es uns Deutsche mit besonderer Genugthuung erfüllen, daß gerade Deutschland so bedeutende Fortschritte aufzuweisen hat, wie dies ganz speziell in Bezug auf die öffentliche elektrische Beleuchtung in Berlin der Fall ist.

Ich glaube bestimmt, daß Jeden ein Gefühl der Freude überkommt, der jetzt »Unter den Linden« seinen Spaziergang macht und die Beleuchtung betrachtet.

Gestatten Sie mir, wenn ich dieser angenehmen Empfindung hier einen ganz besonderen Ausdruck gebe, da mich das freudige Gefühl besonders ergreift, weil ich ein Mitarbeiter der Firma Siemens & Halske bin, von welcher die dazu gehörigen elektrischen Einrichtungen dieser Lichtenanlage »Unter den Linden« konstruirt und ausgeführt sind.

Die elektrischen Maschinen sind Ringmaschinen mit Innenpolen, über welche in unserem Verein bereits Mittheilungen gemacht sind, die Lampen sind die bekannten Differentiallampen, deren erste Anwendung im Jahre 1879, und zwar in der Passage stattfand. Die ganze Leipzigerstrasse, wie sie jetzt noch in voller Beleuchtung steht, entspricht ganz genau denselben Gesichtspunkten, welche jetzt für die Ausführung der Beleuchtung in der Strasse »Unter den Linden« maßgebend gewesen ist. Es sind Verbesserungen angebracht, wie ja überhaupt die fortwährende Arbeit stets Besseres schafft.

Wie bei der Beleuchtung von 1879 in der Passage und in der Leipzigerstrasse sind auch bei der Linden-Beleuchtung die Lampen in gewisser Anzahl hinter einander geschaltet. Dadurch sind verschiedene Stromkreise erforderlich geworden, welche aus einer Anzahl einzelner Leitungen, aus Patentbleikabeln, bestehen, im Gegensatz zu den starken massiven Kabeln für Parallelschaltung.

Ich erlaube mir hiermit Ihnen ein derartiges Kabelmuster, wie es zur Linden-Beleuchtung zur Verwendung gekommen ist, vorzuzeigen.

Es enthält in seinem Innern zwölf mit einander verseilte isolirte Bleileitungen, welche zusammen mit einer Eisenbandumwicklung und Asphaltirung versehen sind.

Für die Durchführung dieses Kabels durch die Spree ist ein bedeutend stärker armirtes Kabel zur Verwendung gekommen, um Beschädigungen durch Schiffsanker, Haken u. s. w. vorzubeugen.

Die Vorzeigung dieses Kabelmusters ist der Zweck meiner heutigen Mittheilung und ich schliesse mit der Hoffnung, daß wir auch für die Folge immer an der Spitze der Elektrotechnik und der elektrischen Beleuchtung stehen werden.

Das Wort zu den Ausführungen des Herrn Frischen wurde nicht verlangt; der Schluss der Sitzung fand um 9 Uhr 40 Minuten statt.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 27. November 1888.

v. SIEMENS,
Vorsitzender.

HENNICKE,
Schriftführer.

II.

Mitglieder-Verzeichniss.

Anmeldungen von außerhalb.

1995. Dr. phil. NAHUM LIVSCHITZ. Moskau.
1996. G. MAHLER, PROFESSOR. Ulm a. D.
1997. Dr. EILHARD WIEDEMANN, PROFESSOR. Erlangen.

III.

Vorträge und Besprechungen.

O. Frölich:

Ueber die elektrischen Vorgänge im Anker der Dynamomaschine.

Die Theorie der elektrischen Vorgänge im rotirenden Dynamoanker ist zwar im Wesentlichen bekannt, und es kann über dieselbe kaum ein Zweifel bestehen; dieselben sind jedoch noch nicht experimentell zergliedert und im Einzelnen qualitativ und quantitativ untersucht; auch fragt es sich vielleicht, ob die Theorie vollständig ist. Diese Frage bildete den Gegenstand einer im Laboratorium von Siemens & Halske ausgeführten experimentellen Untersuchung, an welcher sich außer dem Verfasser die Herren Dr. Pirani, Dr. Köpsel und Dr. Sack beteiligten und deren wichtigste Resultate im Folgenden mitgetheilt werden. Diese Untersuchung wurde im Wesentlichen zu Ende geführt; einzelne Punkte jedoch, welche wir angeben werden, bedürfen noch der weiteren Untersuchung.

Wäre uns nichts Sicheres über die Vorgänge im Innern der Maschine bekannt, namentlich nicht über die Veränderlichkeit von E.

und Widerstand, so wäre es, wie ich (Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, Bd. IX, S. 145) gezeigt habe, nicht möglich, E. M. K. und Widerstand zu bestimmen; nun kennen wir aber die Art der Elektrizitätserzeugung in der Maschine genau, können die Maschine in ihre Theile zerlegen und allerlei Versuche mit denselben anstellen, und wissen namentlich, daß der wahre Widerstand des rotirenden Ankers (vom Kommutatorwiderstand abgesehen) konstant und gleich demjenigen des ruhenden Ankers ist; wir können daher bei der Dynamomaschine, wie kaum bei einer anderen Elektrizitätsquelle, uns Klarheit über die inneren elektrischen Vorgänge verschaffen.

Der Hauptvorgang bei der Drehung des Ankers einer primär arbeitenden Dynamomaschine ist die Erzeugung des Stromes durch mechanische Arbeit. Wenn die Maschine in regelmäßigem Gange, der Anker stetig von Strom durchflossen ist, so wirken am Anker zwei Arten von Kräften: eine mechanische, die Differenz der Riemenspannung, und eine elektromagnetische, die Abstofsung, welche die magnetisirten Polflächen auf die stromdurchflossenen Ankerdrähte ausüben; beide halten sich das Gleichgewicht, so daß die Bewegung gleichförmig bleibt.

Neben diesem einfachen Hauptvorgang wirken aber noch mehrere sekundäre Vorgänge: die Selbstinduktion, die Rückwirkung des Ankerstromes auf den Schenkelmagnetismus, die sogenannten Foucault'schen Ströme und das fortwährende Ummagnetisiren im Ankereisen.

Die Selbstinduktion, welche wir im Folgenden abgekürzt S. I. schreiben, ist ein Hinderniß, welches der elektrische Strom sich selbst bereitet, sobald er sich verändert, d. h. sobald er schwächer oder stärker wird, oder entsteht oder verschwindet, oder die Richtung wechselt. Nicht nur der in einem gerade ausgestreckten Drahte fließende Strom übt S. I. auf sich selbst aus, sondern erheblich mehr die neben einander liegenden Windungen einer Drahtwicklung, und am meisten eine mit Eisenkern versehene Wicklung. Die S. I. äußert sich in der Weise, daß bei jeder Stromveränderung ein kleiner, schnell verlaufender Stromstoß auftritt, durch welchen sowohl die Art des Verlaufes als die Stärke des Stromes abgeändert wird.

Ein Beispiel einer reinen Selbstinduktionswirkung bietet folgender Versuch dar:

Da die S. I. bei Stromveränderungen auftritt, muß sie sich namentlich bei Wechselströmen oder intermittirenden Strömen bemerklich machen. Erregt man eine Stimmgabel elektromagnetisch und schaltet an die Punkte, zwischen welchen der Kontakt geöffnet und geschlossen wird, ein Telephon, so erhält dasselbe regelmäßig intermittirende Ströme und

läßt einen kräftigen Ton hören. Je mehr Widerstand vor das Telephon geschaltet wird, desto schwächer wird der Ton; der Ton wird aber noch erheblich schwächer, wenn man statt eines (bifilar gewickelten) Widerstandes eine Anzahl kleiner Elektromagnete, wie sie in den Klappenschränken der hiesigen telephonischen Vermittelungsämter üblich sind, von demselben Widerstand, einschaltet; der Unterschied beider Töne ist bloß eine Folge der S. I.

Bei der Dynamomaschine tritt die S. I. deshalb ins Spiel, weil die Bürsten beim Uebergange von einer Kommutatorlamelle zur folgenden die zwischen beiden Lamellen liegende Windung erst kurz schließen und dann wieder öffnen. Auch wenn dieser Uebergang sich so ausführen ließe, daß weder ein Kurzschluß noch eine Oeffnung erfolgt, so würde noch S. I. auftreten, weil in jeder Windung beim Vorbeigang vor der Bürste die Richtung des Stromes umgekehrt, der Strom also verändert wird.

Wir brauchen hier die Natur der durch S. I. beeinflussten Stromvorgänge nicht näher zu betrachten; es genügt, darauf hinzuweisen, daß bei jedem Kurzschluß der in der betreffenden Windung kreisende Strom nicht sofort aufhört, sondern in Folge der S. I. noch einen Augenblick besteht und Wärme erzeugt; da während des Kurzschlusses die Windung dem Hauptstromkreise völlig entrückt ist, so ist die während desselben erzeugte Wärme nicht zugleich von Stromerzeugung für den Hauptkreis begleitet, bildet also einen nutzlosen Verlust an Energie. Von der durch die mechanische Arbeit erzeugten E. M. K. geht also ein Theil wegen S. I. verloren, und wir dürfen uns vorstellen, als ob der gesammten, konstant gedachten E. M. K. eine kleine, durch S. I. entstehende, ebenfalls konstant gedachte E. M. K. entgegenwirkt.

Außer der S. I. tritt als sekundäre Erscheinung die Rückwirkung des Ankerstromes auf den Magnetismus auf; der Ankerstrom wirkt stets dahin, daß der wirksame Magnetismus anders vertheilt und geschwächt wird. Diese Einwirkung bedingt keinen Arbeitsverlust im Betriebe; sie vermindert allerdings die erzeugte elektrische Energie, aber in demselben Maße auch die an der Riemscheibe aufgewendete mechanische Energie.

Einen Arbeitsverlust dagegen bilden die im Ankereisen auftretenden sog. Foucault'schen Ströme und die regelmäßige Ummagnetisirung der Eisentheile im Anker. Bestände das Ankereisen aus lauter einzelnen, von einander isolirten kleinen Körnern, so könnten bei der Drehung vor den festen Polflächen keine elektrischen Ströme induzirt werden; das fortwährende Ummagnetisiren während der Drehung würde jedoch auch in diesem Falle

eine gewisse kleine Arbeit kosten. Sind nun die Eisentheilchen zu Eisenkörpern vereinigt (Draht, Scheibe), wie dies bei allen wirklich ausgeführten Maschinen der Fall ist, so werden stets elektrische Ströme induziert, deren Erzeugung noch einen ferneren Arbeitsaufwand kostet. Diese beiden Arten von Energie, welche das Ankereisen gleichsam verschluckt, werden in Erwärmung des Ankereisens verwandelt.

Betrachten wir nun die E. M. K. des rotirenden Dynamo-Ankers.

Wenn wir in der Weise, wie es bei Batterien und auch bei Maschinen gewöhnlich geschieht, die Ohm'sche Spannungslinie gleichsam bis ans Ende des Ankers verlängern oder setzen:

$$1) \quad E = P_a + a \cdot J_a,$$

wo P_a die Polspannung am Anker, J_a die Stromstärke im Anker, a der wahre Ankerwiderstand, in der Ruhe gemessen, so nennen wir diese E. M. K., zur Unterscheidung von anderen, gleich zu besprechenden, die *wirk-same*.

Dieselbe ist jedoch, wie wir oben gesehen haben, nicht diejenige, welche wirklich erzeugt wird; denn der letzteren, die wir die *erzeugte* nennen wollen, und welche dem wirklich herrschenden Magnetismus und der Geschwindigkeit entspricht, wirkt die E. M. K. der S. I. entgegen. Die erzeugte E. M. K. (E') ist dadurch definiert, daß sie proportional der Geschwindigkeit v und dem beim Ankerstrom J_a herrschenden Magnetismus M_{J_a} ist:

$$2) \quad E' = f \cdot v \cdot M_{J_a},$$

wo f die Ankerkonstante.

Endlich spielt hier noch, wie wir sehen werden, eine E. M. K. mit, welche nur fingirt wird und nicht existirt, und welche wir die *ideelle* (E_o) nennen wollen, nämlich diejenige, welche bei vollem, der Wirkung des Schenkelstromes (J_s) ohne Schwächung durch den Ankerstrom entsprechendem Magnetismus (M_o) erzeugt werden würde, also

$$3) \quad E_o = f \cdot v \cdot M_o.$$

Die beiden letzteren E. M. K., E' und E_o , besitzen nun noch andere Beziehungen.

Die erzeugte E. M. K. (E') muß der an der Riemscheibe geleisteten mechanischen Arbeit A (in V. A.) entsprechen, wenn man die Leergangsarbeit L (Reibung, Luftwiderstand, Foucault'sche Ströme, Ummagnetisirung) in Rechnung zieht; es ist

$$4) \quad E' = \frac{A - L}{J_a}.$$

Ferner läßt sich E' aus der Polspannung P_a , dem Ankerstrom J_a , dem Ankerwiderstand a

und der E. M. K. (2) der S. I. berechnen wie folgt:

$$5) \quad E' = P_a + a J_a + \varepsilon,$$

oder wenn wir $a' = a + \frac{\varepsilon}{J_a}$ setzen,

$$6) \quad E' = P_a + a' J_a.$$

Endlich läßt sich auch die *ideelle* E. M. K. E_o aus der Polspannung u. s. w. berechnen, wenn man die Rückwirkung des Ankers auf den Magnetismus, $\frac{dM}{dJ_a}$, kennt.

Denn es ist

$$E_o = f \cdot v \cdot M_o = f \cdot v \cdot \left(M_{J_a} - J_a \cdot \frac{dM}{dJ_a} \right) \\ = E' - f \cdot v \cdot J_a \cdot \frac{dM}{dJ_a},$$

oder wenn wir den Werth für E' einsetzen:

$$7) \quad E_o = P_a + a \cdot J_a + \varepsilon - f \cdot v \cdot J_a \frac{dM}{dJ_a};$$

hier ist $\frac{dM}{dJ_a}$ eine negative Größe.

Endlich herrscht, wie wir gleich zeigen wollen, zwischen der ideellen E. M. K. und dem an der Brücke gemessenen Widerstand des rotirenden Ankers (a_o) die merkwürdige Relation:

$$8) \quad E_o = P_a + a_o \cdot J_a.$$

Setzt man nämlich die Maschine in die Brücke und stellt das Gleichgewicht (auf gleichen Strom im Galvanometerzweig) her, so mißt man, wie ich (diese Zeitschrift, 1888, Bd. IX, S. 144) gezeigt habe, nicht den wahren Widerstand des Ankers, sondern die Größe

$$a_o = - \frac{dP_a}{dJ_a},$$

oder, da

$$P_a = E' - \varepsilon - a J_a = f \cdot v \cdot M_{J_a} - \varepsilon - a \cdot J_a,$$

$$9) \quad a_o = a + \frac{d\varepsilon}{dJ_a} - f \cdot v \cdot \frac{dM}{dJ_a}.$$

Wenn aber ε , die E. M. K. der S. I., proportional dem Ankerstrom J_a gesetzt werden kann, wie dies bei Drahtwickelungen ohne Eisenkern sicher der Fall ist, so wird auch

$$a_o = a + \frac{\varepsilon}{J_a} - f \cdot v \cdot \frac{dM}{dJ_a};$$

setzt man diesen Ausdruck in Gleichung 7) ein, so folgt Gleichung 8).

Die drei von uns unterschiedenen E. M. K. hängen also mit den Ankerwiderständen a, a', a_o in ähnlicher Weise zusammen; es ist

$$E = P_a + a \cdot J_a, \quad E' = P_a + a' \cdot J_a, \\ E_o = P_a + a_o \cdot J_a.$$

Hier ist die mittlere Gleichung nur der Analogie wegen gebildet, a' ist nicht direkt bestimmbar; dagegen sind a und a_0 die mit der Brücke am Anker in Ruhe und bezw. am Anker in Bewegung gemessenen Widerstände.

Wir haben also sowohl für E' , als für E_0 je drei verschiedene Berechnungsarten, die dasselbe Resultat ergeben müssen. Da man nun, wie wir sehen werden, sämtliche in obigen Gleichungen vorkommenden Größen einzeln bestimmen kann, so können wir nicht nur jene Gleichungen auf ihre Richtigkeit prüfen, sondern es bieten umgekehrt die Gleichungen, wenn sie durch die experimentellen Bestimmungen erfüllt werden, eine Probe auf die Richtigkeit der letzteren.

Die experimentelle Bestimmung der hier vorkommenden Größen und die Prüfung obiger Auseinandersetzung bildete nun den Gegenstand unserer Untersuchung. Wir fügen hinzu, daß bei anderen Elektrizitätsquellen (Batterie, Elektrisirmaschine) eine solche kaum möglich ist und sich die Dynamomaschine wegen ihrer Zerlegungsfähigkeit hierzu ganz besonders eignet.

(Schluß folgt.)

ABHANDLUNGEN.

Zehnte Jahresversammlung der National Telephone Exchange Association.

(Fortsetzung und Schluß von S. 473.)

An dritter Stelle sprach Mr. F. D. Lockwood aus Boston über die elektrischen Beziehungen zwischen den Telephonleitungen einerseits und den Leitungen für elektrische Beleuchtungs-, Kraftübertragungs- und Straßenbahnanlagen andererseits. Redner beklagt, daß seitens der Telephongesellschaften die Vortheile, welche ihnen die Priorität ihrer Anlagen gegenüber den Starkstromanlagen geboten habe, nicht genügend ausgenutzt worden seien. Er sieht den Grund hierfür darin, daß man anfänglich die Gefahren, welche das Nebeneinanderbestehen von Stark- und Schwachstromanlagen für letztere mit sich bringt, unterschätzt habe. In Folge dessen habe man es ruhig geschehen lassen, daß die Leitungen für elektrische Beleuchtungsanlagen ohne die erforderlichen Vorsichtsmaßregeln in unmittelbarer Nähe der Sprechleitungen hergestellt worden seien. Bisher seien die Störungen in den letzteren mit Rücksicht darauf noch zu ertragen gewesen, daß der Betrieb der Lichtleitungen sich auf die Abend- und Nachtstunden beschränkt habe; nachdem man aber neuerdings angefangen, diese Leitungen während der Tagesstunden für Zwecke der elektrischen Kraftübertragung zu benutzen, sei ein Wandel der bestehenden Verhältnisse um so dringender geboten, als dieser Verwendung der Lichtleitungen in nächster Zukunft schon eine große Verbreitung bevorstehe. Außerdem seien in neuester Zeit noch die elektrischen Straßenbahnanlagen hinzugekommen, durch welche die Sprechleitungen häufig in viel höherem Grade geschädigt würden, als durch die Lichtleitungen.

Ein gedeihliches Nebeneinanderwirken dieser verschiedenen Anlagen hält Redner nur dann für möglich, wenn eine jede Gesellschaft bei ihren Projekten und Bauausführungen im Einvernehmen mit den übrigen und unter Beobachtung der durch die Eigenart der anderen Betriebe ihr auferlegten Rücksichten vorgeht. Dieses bedingt naturgemäß ein allseitiges Verständniß für die berechtigten Forderungen nicht nur des eigenen, sondern auch der fremden Betriebe. Mr. Lockwood wirft die Frage auf, ob es überhaupt möglich sei, Starkstromleitungen so herzustellen, daß sie in der Nähe von Sprechleitungen verlaufen können, ohne letztere zu stören; er bejaht die Frage. Die fremden Ströme in den Sprechleitungen in Folge der zum Betriebe der elektrischen Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen verwendeten Gleich- oder Wechselströme entstehen nach Ansicht des Redners zumeist durch Induktion, wenngleich er nicht leugnen will, daß sie zum Theil auch auf unmittelbare Stromübertragung zurückzuführen sind. Bei den Straßenbahnanlagen hat man es dagegen, wie bereits früher erörtert, größtentheils mit letzterer zu thun.

Es liegt im Wesen der Sache, daß für die Schwachstromleitungen die Wechselströme verderblicher sind als die Gleichströme. Die Stärke der in einer Sprechleitung durch den Betrieb einer benachbarten Starkstromleitung induzierten Ströme hängt davon ab, wie nahe und auf welche Weeglänge die beiden Leitungen neben einander verlaufen. Im Weiteren ist die Stärke der Induktion davon abhängig, wie oft und in welchem Umfange die induzirenden Ströme in der Zeiteinheit einer Aenderung unterliegen. Unter sonst gleichen Bedingungen werden daher durch Wechselströme empfindlichere Störungen hervorgerufen als durch Gleichströme, da jene in der Sekunde einige Hundert Mal ihre Richtung ändern, also entstehen und wieder verschwinden, während diese viel geringeren Schwankungen in ihrer Stärke unterworfen sind. Die Vorkehrungen zum Schutze der Sprechleitungen müssen mithin so getroffen werden, daß sie gegen Wechselströme ausreichen; die Leitungen sind dann auch gegen die störenden Einwirkungen der Gleichströme gesichert.

Als ersten und wichtigsten Grundsatz stellt Mr. Lockwood hin, daß Starkstromleitungen in größtmöglicher Entfernung von den Schwachstromleitungen geführt werden müssen. Wenn irgend thunlich, sollte man mit diesen überhaupt andere Straßen verfolgen als mit jenen. Zum Mindesten muß indess der Abstand zwischen den Leitungen verschiedener Gattung Straßenbreite betragen.

Als Ausnahme von dieser Regel — denn keine Regel ohne Ausnahme — läßt Mr. Lockwood in einzelnen Fällen auch die Anbringung von Stark- und Schwachstromleitungen an gemeinsamem Gestänge zu. Er empfiehlt diesen Nothbehelf für solche Fälle, in denen es sich um die Herstellung einer oder weniger Leitungen der einen Art nach einer von dem betreffenden Leitungsnetz entlegenen Gegend handelt, in welcher der Herstellung eines besonderen Gestänges für diese Leitungen örtliche oder finanzielle Schwierigkeiten entgegenstehen, während eine andere (d. h. eine mit Leitungen der anderen Gattung besetzte) Linie dort bereits besteht. Wird in solchen Fällen ein Fernsprechgestänge für einige Starkstromleitungen mitbenutzt, so müssen letztere derart hergestellt werden, daß Störungen der Sprechleitungen durch sie ausgeschlossen sind. Im umgekehrten Falle wird die Telephongesellschaft auf einen mustergültigen Betrieb in ihren Leitungen von vornherein verzichten müssen, wenn sie dieselben nicht als Doppelleitungen herstellt.

Sofern durch eine Strafe, deren beide Seiten bereits durch Linienzüge einer und derselben Gattung besetzt sind, unbedingt eine größere Anzahl von Leitungen der anderen Gattung geführt werden muß, so giebt Mr. Lockwood, allerdings aus mehr äußeren Gründen, der Mitbenutzung des einen der vorhandenen Gestänge den Vorzug vor der Aufstellung eines weiteren Gestanges auf einer der bereits besetzten Strafsenseiten. Indes werden derartige Fälle, wie er ausdrücklich hervorhebt, nur sehr selten eintreten, und sind Einrichtungen dieser Art, soweit irgend möglich, zu vermeiden.

Die Starkstromleitungen müssen im Interesse ihres eigenen Betriebes stets als Doppelleitungen hergestellt werden. Sobald diese Leitungen sich aber in der Nähe von Sprechleitungen befinden, genügt diese Schaltung an sich nicht. Beide Drähte der Schleife müssen dann einander völlig parallel und so dicht bei einander wie möglich geführt werden, damit sie, für die Praxis wenigstens, gleich weit von den Sprechleitungen entfernt sind. Die induzierende Wirkung der beiden Schleifenzweige hebt sich dann auf, da die Ströme von gleichem Werthe, aber von entgegengesetzter Richtung sind.

Mit der parallelen Führung der beiden Drähte der Doppelleitung erreicht man den gewünschten Erfolg um so vollständiger, je größer die Entfernung zwischen den Starkstromleitungen einerseits und der Sprechleitung andererseits ist, da der Zwischenraum zwischen den beiden Leitungs-zweigen mit dem Wachsen ihres Abstandes von der Einzelleitung in seinen Wirkungen auf letztere immer mehr verschwindet, die beiden Drähte mithin weniger verschieden wirken, als wenn jeder von ihnen der Sprechleitung fast ebenso nahe ist, wie dem zugehörigen Schleifenzweige.

Sind nun aber die beiden Drähte der Lichtschleife auch tatsächlich gleich weit von einer Schwachstromleitung entfernt, so wird man in letzterer bisweilen doch noch Induktionsstörungen bemerken, besonders dann, wenn die Leitungen sich an demselben Gestänge in verschiedenen Horizontalebenen befinden. Das Auftreten dieser Erscheinung beweist stets, daß die Doppelleitung sich nicht im elektrischen Gleichgewicht befindet. Wenn z. B. von dem einen Schleifendraht weitere seitliche Schleifen abzweigen, während der andere ohne derartige Abzweigungen verläuft, oder wenn in den einen Schleifendraht eine größere Anzahl von Lampen eingeschaltet ist als in den anderen, so ist in der Schleife kein elektrisches Gleichgewicht vorhanden, ihr mechanischer Mittelpunkt fällt nicht mit dem elektrischen zusammen. Der eine der beiden Zweige übt eine größere induzierende Wirkung aus, die Differenz kommt in der Einzelleitung zur Geltung. Schaltet man dagegen die Doppelleitung so, daß jeder Zweig eine gleiche Anzahl Abzweigungen von gleicher Länge und die gleiche Anzahl von Lampen hat, und kreuzt man dann die beiden Drähte noch je an der vierten oder fünften Stange, so wird man völlige Induktionsfreiheit erzielen.

Redner wendet sich im Weiteren gegen die etwaige Forderung, daß die Sprechleitungen allgemein als gekreuzte Doppelleitungen hergestellt werden sollten, weil die Telephonie der leidende Theil und mithin die erforderlichen Schutzvorkehrungen ihrerseits zu treffen seien. Dies würde nicht in der Billigkeit liegen; abgesehen von der zeitlichen Priorität des Fernsprechwesens seien die Lichtleitungen überall so erheblich in der Minderheit, daß die Herstellung derselben als Schleifen unter Anwendung der vorstehend beschriebenen besonderen Vorsichtsmaßregeln unverhältnißmäßig weniger Kosten und Mühe erfordere.

Von den verschiedenen Systemen, welche für den elektrischen Strafsenbahnbetrieb angewendet werden, sind, eine gute Konstruktion der Anlagen vorausgesetzt, diejenigen für die Sprechleitungen unschädlich, bei denen die Wagen Sekundärbatterien als Stromquellen mit sich führen, sowie diejenigen, welche besondere ober- oder unterirdische Leitungen als Hin- und Rückleiter anwenden. Die Quellen von Störungen der empfindlichsten Art sind die elektrischen Strafsenbahnen dagegen dann, wenn neben einer oberirdischen Leitung als Hinleiter die Schienen als Rückleiter benutzt werden, oder wenn die Schienen als Hin- und als Rückleitung dienen. In diesen Fällen werden die benachtheiligten Telephongesellschaften ihren ganzen Einfluß geltend machen müssen, um eine Aenderung des Betriebssystems der betreffenden Strafsenbahnen durchzusetzen. Gelingt dieses nicht, so wird man den Störungen durch Herstellung entfernterer Erdleitungen für die am meisten in Mitleidenschaft gezogenen Anschlußleitungen bzw. durch Benutzung einer gemeinsamen Erde für eine Reihe derartiger Sprechstellen begegnen müssen. Reicht dieses Mittel nicht aus, so wird auch hier, wie immer, die Einführung des Schleifenbetriebes für die Sprechleitungen die ultima ratio sein.

Schließlich lenkt Mr. Lockwood die Aufmerksamkeit darauf, daß häufig eine Sprechleitung, welche in ihrem Verlaufe störenden Induktionswirkungen ausgesetzt ist, diese auf eine ganze Reihe sonst intakter Leitungen übertrage. Besonders gefährlich seien in dieser Beziehung die an den Gestängen verbleibenden sogenannten »todten« Leitungen. Eine solche Leitung könne, ohne daß man es merke, die Quelle von Störungen für eine große Anzahl im Betriebe befindlicher Leitungen werden. Es sei daher eine übel angebrachte Sparsamkeit, an den Gestängen Leitungen zu belassen, welche zur Zeit für Betriebszwecke nicht gebraucht würden.

In unmittelbarem Anschluß an seinen Vortrag eröffnet Mr. Lockwood darauf selbst die Diskussion mit einer nachträglichen Bemerkung zu dem Vortrage des Mr. McClure.¹⁾ Er theilt eine Reihe von Fällen mit, in welchen schon früher von künstlichen Erden Gebrauch gemacht worden ist. Der Vorredner könne daher die Priorität dieser Erfindung nicht wohl für sich in Anspruch nehmen. Es werde ja übrigens häufig dieselbe Erfindung von verschiedenen Personen unabhängig von einander gemacht, und so werde es auch in dem vorliegenden Falle geschehen sein.

Um diese Prioritätsfrage dreht sich die Diskussion auch in ihrem weiteren Verlaufe hauptsächlich. Von einer Reihe von Rednern wird über frühere Anwendungen der von Mr. McClure vorgeschlagenen Einrichtungen berichtet, welche von mehr oder minder günstigem Erfolge begleitet gewesen sind. Wesentlich neue Gesichtspunkte kommen hierbei nicht zur Sprache. In einer Entgegnung bemerkt darauf Mr. McClure u. A., daß es sich in allen erwähnten Fällen nur um gemeinsame Erdleitungen für eine mehr oder minder große Anzahl von Sprechstellen, nicht aber um künstliche Erden ohne alle und jede Verbindung mit der wirklichen Erde handle. Für diese Einrichtung müsse er nach wie vor die Priorität für sich beanspruchen.

Zu weiteren Bemerkungen geben die Erörterungen über todte Leitungen in dem Vortrage des Mr. Lockwood Anlaß. Mr. Bailey führt aus, daß Leitungen, welche an ihren Enden nicht mit Erde verbunden bzw. durch Blitzableiter geschützt seien, nicht allein das Auftreten der Induktion begünstigen, sondern auch die Quellen ernster Gefahren bei

¹⁾ Heft XX, S. 471 ff.

Gewittern wären, eine Ansicht, der Mr. Lockwood nachdrücklich zustimmt.

Demnächst verlas der Sekretär eine Abhandlung des Mr. W. D. Sargent über die unterirdischen Anlagen in Brooklyn, der wir folgende Mittheilungen von allgemeinerem Interesse entnehmen.

Neue unterirdische Anlagen sind im verflossenen Jahre in Brooklyn nur in geringem Umfange ausgeführt worden. Für dieselben sind Kanäle aus Hölzern hergestellt, welche mit Kreosot zubereitet sind. Dieselben haben eine lichte Weite von 3 engl. Quadratzoll; nur auf einer kurzen Strecke ist mit Kreosot zubereitetes Macdonaldholz zu dem Kanal verwendet worden, welcher eine kreisrunde Öffnung von $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser hat. In Zukunft sollen indefs Kanäle, deren lichte Weite unter 3 Zoll beträgt, nicht mehr hergestellt werden.

Unter der Smithstreet ist in ihrer ganzen Länge ein Tunnel angelegt, breit und hoch genug, dafs man in ihm gehen kann. In demselben sind gegenwärtig 108 Röhren zur Aufnahme der in die Hauptvermittlungsanstalt, 16 Smithstreet, eingeführten Kabel untergebracht. Der Tunnel kann noch weitere 60 bis 100 Röhren bergen.

Die ältesten, aus Kreosothölzern hergestellten Kanäle des unterirdischen Fernsprechnetzes in Brooklyn bestehen jetzt 4 Jahre. Dieselben haben die in sie gesetzten Erwartungen vollständig gerechtfertigt. Es ist noch keine Spur von Fäulnis zu bemerken, auch sind die Rinnen glatt und trocken geblieben, so dafs das Ein- und Durchziehen der Kabel nach wie vor ohne Schwierigkeiten von statten geht.

Nächst den Kanälen sind die Untersuchungsbrunnen von besonderer Wichtigkeit. Dieselben können, das Einhalten vernünftiger Grenzen vorausgesetzt, gar nicht grofs und bequem genug angelegt werden. Obgleich man in Brooklyn dieser Forderung von vornherein Rechnung getragen hat, ist es doch im Laufe der Zeit verschiedentlich nothwendig geworden, mit einer Vergröfserung einzelner Brunnen vorzugehen.

Eine besondere Aufmerksamkeit erfordert im Weiteren die Beschaffenheit der Kabel selbst. Die Erfahrung hat gelehrt, dafs starke Leitungsdrähte und eine starke Isolirschrift, ausserdem die Anwendung von metallischen Hin- und Rückleitern, die betreffenden Leiter solenoidförmig verseilt, die wesentlichen Bedingungen für einen möglichst vollkommenen Betrieb bilden. 100 bis 104 Leiter mit einem Durchmesser von $0,035$ bis $0,04$ Zoll und bis auf $0,15$ Zoll isolirt, geben bei paarweiser Verseilung ein Kabel von 2 bis $2\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser. Der laufende Fufs dieses Kabels wiegt, je nach der Stärke der Bleihülle, 4 bis $4\frac{1}{2}$ Pfund. Kabel von gröfserer Stärke und gröfserem Gewicht sind ihrer geringen Handlichkeit wegen nicht zu empfehlen.

Die Verwendung reinen Bleies für die Schutzhülle der Kabel hat sich nicht besonders bewährt. Bei Kabeln, welche 4 Jahre im Betriebe sind, ist die Bleihülle nahezu bis auf die Hälfte zerstört. Bei einem kürzlich aufgenommenen Kabel, welches nur 2 Jahre unter der Erde gelegen hat, zeigt der Bleimantel an vielen Stellen Löcher, welche bis $\frac{1}{16}$ Zoll Tiefe haben. Dagegen ist die Schutzhülle verschiedener, von der Western Electric Company gelieferter Kabel erst sehr wenig angegriffen. Dem Blei ist ein geringer Prozentsatz Zinn beigegeben. Die Dauer dieser Legirung kann nach den gemachten Erfahrungen mindestens auf das Drei- bis Vierfache derjenigen des reinen Bleies angenommen werden. Läßt man diese Kabel dann noch durch ein Bad von Steinkohlentheer oder Asphalt gehen, giebt sie darauf mit einer Umspinnung und zieht schließlich nochmals durch Steinkohlentheer

oder Asphalt, so wird die Schutzhülle nahezu unvergänglich werden.

Die luftdichten Verbindungsklemmen, welche in Brooklyn seit mehr als einem Jahre bei den Bleikabeln angewendet werden, haben durchweg befriedigt.

Es folgt eine eingehendere Besprechung verschiedener der in Brooklyn liegenden Kabel. Zwei kürzere Kabel — das eine, gelegentlich seiner Verlegung nach der neuen Vermittlungsanstalt von 7180 auf 6344 engl. Fufs gekürzt, ist von der Western Electric Company, das andere, bei der gleichen Gelegenheit auf 6117 engl. Fufs gekürzt, ist von der New York and New Jersey Telephone Company geliefert — haben bei den letzten im Monat August vorgenommenen Messungen Isolationswiderstände von 800 bezw. 89 Megohm, Kapazitäten von $0,11$ bezw. $0,175$ ϕ und Kupferwiderstände von $43,5$ bezw. 48 Ω für die engl. Meile ergeben. Die Lufttemperatur betrug in beiden Fällen 80° F., die der Kabel — nach der Wärme des Wassers in der Wasserleitung bestimmt — 73° F. In ersterem Kabel sind 80, in letzterem 74 von den vorhandenen 100 Leitern im Betriebe; die toten Leitungen sind an ihren Enden mit Erde verbunden. In beiden Kabeln ist Mitsprechen bemerkbar, doch ist dasselbe nicht so stark, dafs es den ununterbrochenen Betrieb der Kabel in Frage stellte.

Das längste unterirdische Kabel des Brooklyn Netzes, ebenfalls mit 100 Leitern, hat 11 800 engl. Fufs oder rund 2 engl. Meilen.²⁾ Die einzelnen Leiter haben einen Durchmesser von $0,035$ Zoll und sind bis zu $0,075$ Zoll isolirt. Der Isolationswiderstand des Kabels beträgt 99 Megohm, seine Kapazität $0,16$ ϕ , der Leitungswiderstand 47 Ω auf die engl. Meile, oder für das ganze Kabel 50 Megohm, bezw. $0,35$ ϕ und 94 Ω . Das Mitsprechen ist in diesem Kabel sehr gering; trotzdem sind vielfache Klagen seitens der Theilnehmer über mangelhafte Verständigung in den betreffenden Leitungen laut geworden. Die Feststellungen ergaben in jedem einzelnen Falle Fehler in den Apparaten bezw. in den sonstigen technischen Einrichtungen der Theilnehmerstellen. Der Schluß lag nahe, dafs das Kabel sich hinsichtlich seiner elektrischen Beschaffenheit so hart an der Grenze befindet, bei welcher eine gute Leistungsfähigkeit überhaupt aufhört, dafs die geringsten Unvollkommenheiten in den übrigen Theilen des Stromkreises sofort störend in die Erscheinung traten.

Diese Erfahrungen liefen es angezeigt erscheinen, für längere Kabel eine besondere Konstruktion anzuwenden. Es wurden daher 3 Meilen Kabel mit 60 Leitern hergestellt, welche einen Durchmesser von $0,051$ engl. Zoll hatten und bis zu $0,155$ Zoll isolirt waren. 2 Meilen dieses Kabels sind in den letzten Monaten verlegt worden. Dasselbe hat auf die Meile 1200 bis 1500 Megohm Isolationswiderstand, $0,17$ ϕ Kapazität und 21 bis 22 Ω Kupferwiderstand. Das Mitsprechen in dem Kabel ist, so weit die bisherigen Erfahrungen reichen, ganz gering, die Lautübermittlung voll und kräftig. Mit der Vergröfserung des Querschnittes der Leiter und der Stärke der Isolirschrift scheint man daher den richtigen Weg zur Vervollkommnung des Betriebes eingeschlagen zu haben. Die beschriebene Konstruktion wird voraussichtlich für die in dem Sprechnetze von Brooklyn vorkommenden Entfernungen dauernd genügen.

Eine in Brooklyn vorhandene, 5 engl. Meilen lange Röhrenanlage nach dem System Dorsett³⁾ hat sich wegen des zu geringen Durchmessers der zylindrischen Öffnungen als gänzlich unzureichend

²⁾ 1 engl. Meile = 5280 engl. Fufs = 1610 m.

³⁾ Vgl. Jahrgang VIII, S. 4.

erwiesen. Die lichte Weite der letzteren beträgt nur 2 Zoll, gestattet also mit Rücksicht auf die grössere Stärke der Verbindungsstellen das Einziehen nur $1\frac{1}{4}$ zölliger Kabel, die den Anforderungen genügen.

Es wird im Weiteren auch in dieser Abhandlung darauf hingewiesen, wie beträchtlich die Ausdehnung der Lautübermittlung durch die Anwendung von Kabeln beschränkt wird, wie dringend es daher erforderlich ist, die Einrichtungen in allen übrigen Punkten, besonders aber die Apparate und Batterien zu einem Grad möglichst Vollkommenheit zu bringen. Auch sonst würden Fehler in den Anlagen, die bei dem oberirdischen Betriebe weniger in die Erscheinung getreten seien, sich mehr bemerkbar machen. In Folge dessen würden naturgemäß die Kosten für Instandhaltung und Beaufsichtigung der Anlagen mehr und mehr wachsen. Nur ein Mittel gebe es, diese Wirkungen des Kabelbetriebes abzuschwächen; das sei die durchgängige Anwendung von Doppelleitungen.

Zum Schluss giebt Mr. Sargent einige statistische Angaben über den gegenwärtigen Stand des unterirdischen Leitungsnetzes für Fernsprechzwecke in Brooklyn. Danach sind am 1. September vorhanden gewesen:

Kanäle in Länge von	15,17 Meilen,
Rohrleitungen in Länge von ..	105,5 -
Kabel in Länge von	22,93 -
Leitungen in Länge von	2053,3 -

Die Zahl der Theilnehmer, deren Anschlüsseleitungen — in einer Gesamtlänge von 1229,9 Meilen — unterirdisch geführt sind, beträgt 1930.

Es schließt sich eine Mittheilung des Mr. Beckwith über die unterirdischen Anlagen in New-York an. Die unterirdischen Anlagen New-Yorks für elektrische Zwecke sind in der zweiten Hälfte des Jahres 1886 in Angriff genommen und seitdem mit kurzen Unterbrechungen fortgeführt worden, soweit die Witterungsverhältnisse die Ausführung der erforderlichen Arbeiten gestatteten. Als Hauptunternehmerin fungirt die Consolidated Telegraph and Electric Subway Company unter der Kontrolle des Board of Electric Control; die eigentliche Ausführung der Arbeiten ruht in den Händen der Phoenix Construction Company, welche mit allen unterirdischen Bauten in New-York betraut ist.

Die in Rede stehenden unterirdischen Anlagen sollen, soweit thunlich, die Hauptlinienstränge aller elektrischen Gesellschaften vereinigen. Man hat dabei bisher den Grundsatz befolgt, daß die Starkstromleitungen auf der einen, die Schwachstromleitungen auf der anderen Strafsenseite geführt werden. Die Bestimmungen darüber, wie die Abzweigung der Leitungen von dem Hauptstrange erfolgt, ist seitens des Board of Electrical Control den Gesellschaften überlassen worden.

Die unterirdischen Anlagen sind mit wenigen Ausnahmen nach dem Einziehesystem⁴⁾ hergestellt. Nach den gemachten Erfahrungen wird der Verwendung aus einzelnen Röhren zusammengesetzter Stränge aus dem Grunde der Vorzug vor den übrigen in Betracht kommenden Konstruktionen gegeben, weil man mit ihnen am leichtesten den vielfachen Hindernissen ausbiegen kann, mit denen die Strafsenkörper großer Städte durchsetzt sind. Verschraubte, asphaltirte schmiedeeiserne Röhren bieten, besonders wenn sie in Zementmörtel eingebettet sind, die größte Sicherheit gegen das Eindringen von Gas und Wasser, ebenso gegen mechanische Beschädigungen bei stattfindenden Aufgrabungen der Strafsen u. dergl. Zu berücksichtigenden sind bei der Wahl des Materials für die Röhren auch die der

Stadt New-York eigenthümlichen Schwierigkeiten in Folge der unterirdischen Dampfheizungsanlagen. An den betreffenden Stellen ist die Anwendung solcher Materialien ausgeschlossen, welche bei 160 bis 200° F. weich werden oder schmelzen. Auch schien es wünschenswerth, festzustellen, ob metallische Röhren den Betrieb der in ihnen lagernden Kabel in irgend einer Weise beeinflussen. Zu diesem Behuf ist jetzt ein 7 Meilen langer Röhrenstrang hergestellt worden, in welchem auf eine Länge von 5 bis 6 Meilen etwaige Verschiedenheiten in dem Verhalten metallischer und nichtmetallischer Röhren in dieser Beziehung ermittelt werden sollen.

Den Umfang der Anlagen nach dem Stande vom 1. September zeigt folgende Zusammenstellung:

Dorsett-Kanäle	235 837 Fufs,
Zinkröhren, eingebettet in Zementmörtel	68 885 -
Kanäle aus Kreosotholz	167 175 -
Thonröhren, eingebettet in Zementmörtel	216 626 -
Eiserne Röhren, eingebettet in Asphalt	131 284 -
Eiserne Röhren, eingebettet in Zementmörtel	1 423 722 -
Eiserne Abzweigungsrohre	23 301 -
Edison'sche Röhren (eiserne)	222 794 -

Gesamtlänge ... 2 480 622 Fufs

oder 472 engl. Meilen, darunter 376 engl. Meilen für Schwachstromanlagen und 96 engl. Meilen für Starkstromanlagen.

Die Zahl der Untersuchungsbrunnen beträgt 523. Außerdem sind noch etwa $\frac{3}{4}$ Millionen Fufs unterirdischer Stränge für elektrische Zwecke von dem Board of Electrical Control genehmigt, aber noch nicht ausgeführt; weitere Anlagen sind geplant.

Das Normalmaß der Röhrenleitungen für Fernsprechzwecke ist eine lichte Weite von $2\frac{1}{2}$ Zoll. Es ist dabei auf Kabel mit 100 Leitern (oder für 50 Doppelleitungen) gerechnet.

Die Untersuchungsbrunnen sind sämmtlich aus Ziegelsteinen unter Anwendung von Zementmörtel gemauert; die Wandstärke beträgt 8 bis 12 Zoll, die Unterlage besteht aus Zement. Die Größe ist verschieden; die Brunnen schwanken von $\frac{8}{12}$ Fufs bis zu $4\frac{1}{2}$ Fufs im Geviert und von 6 bis zu 12 Fufs Tiefe. Nach der Strafe zu sind sie in der Regel durch doppelte Deckel geschlossen, welche in geeigneter Weise gegen den Zutritt von Feuchtigkeit gedichtet sind.

Die Abzweigung einzelner Telegraphenleitungen erfolgt durch ein eisernes Nebenrohr, welches aus dem Brunnen nach dem Gebäude oder zu dem Fufs einer Stange geführt ist. Die Fernsprechleitungen werden in einem an der Vorderseite des Gebäudes oder in einem im Innern desselben befindlichen Ventilationsschacht u. s. w. angebrachten Rohre bis zum Dach geführt und vertheilen sich von hier über den betreffenden und die benachbarten Häuserblöcke. Auf einzelnen Strecken ist oberhalb des Kanals ein dreizölliges Rohr verlegt; dasselbe ist in Zwischenräumen von etwa 50 Fufs mit schmiedeeisernen Abzweigungskästen versehen. In den Seitenwänden dieser Kästen befinden sich Öffnungen, durch welche die Kabel in Nebenröhren nach den Häusern geführt werden.

Am 27. August 1888 zählte das unterirdische Netz der Metropolitan Telegraph and Telephone Company 3 567 Meilen Leitungen. Die Western Union Company besitzt etwa 100 Meilen unterirdisches Kabel und die Edison Company gegen 126 Meilen. Die Brush Electric Illuminating Company verlegt gegenwärtig ein Normalkabel mit 8 Leitern von einer Meile Länge, d. h. 8 Meilen Leitung für elektrisches Bogenlicht.

⁴⁾ Vgl. Jahrgang VIII, S. 4 und 5.

Es folgt ein Vortrag des Mr. E. F. Sherwood über die Vermittlungsanstalten in New-York. Die Metropolitan Telegraph and Telephone Company hat gegenwärtig 7300 Theilnehmer, welche auf 11 Vermittlungsanstalten vertheilt sind. Drei der letzteren sind mit Vielfachumschaltern der Western Electric Company, vier mit dem Chinnock-System, eine mit dem verbesserten Chinnock- und zwei mit dem Law-System ausgerüstet.

Bei den drei erstgenannten Vermittlungsanstalten hat während der Hauptgeschäftsstunden ein Beamter im Durchschnitt 60 Theilnehmerleitungen zu bedienen. Sobald Verbindungen auszuführen sind, bei denen mehr als eine Vermittlungsanstalt mitzuwirken hat, ist das Verfahren folgendes. Von den die Vermittlungsanstalten verbindenden Leitungen ist eine lediglich zur dienstlichen Mittheilung derjenigen Verbindungen bestimmt, welche die andere Vermittlungsanstalt ausführen, eine zweite zur Inempfangnahme gleichartiger Anweisungen von letzterer. Zur Bedienung dieser Leitungen sind bei jeder Vermittlungsanstalt zwei Beamte vorhanden; die Arbeit könnte von einem Beamten geleistet werden — es werden in jeder dieser Leitungen täglich im Durchschnitt 3000 Verbindungen angesagt, es erfolgen mithin, da auch die Aufhebung der Verbindungen wieder verlangt werden muß, täglich etwa 6000 Mittheilungen in jeder Leitung —, wenn der Einzelne eine ganze Abtheilung eines Umschalteschranke beherrschen könnte. Die sämtlichen Verbindungsleitungen sind in zwei Hälften getheilt, deren eine für die von auferhalb, die andere für die nach auferhalb verlangten Verbindungen benutzt wird. Wird nun von auferhalb die Verbindung einer Anschlußleitung mit einer Verbindungsleitung verlangt, so wird dieselbe ohne Weiteres ausgeführt; der Anruf erfolgt danach von der ansagenden Stelle, welche auch für die Verbindung verantwortlich ist. Ist die verlangte Anschlußleitung besetzt, so wird Strom in die Verbindungsleitung gegeben, so daß auf der fernen Vermittlungsanstalt die Klappe fällt. Das System hat sich bewährt; die Verbindungen werden ohne Verzug hergestellt und ebenso prompt wieder gelöst. In $6\frac{1}{2}$ Minuten werden zehn Verbindungen gemacht und die Gespräche zwischen den Theilnehmern eingeleitet.

Bei den Vermittlungsanstalten, welche das Chinnock-System haben, bedient jeder Beamte 100 Theilnehmer. Die lokalen Verbindungen (zwischen zwei an die betreffende Vermittlungsanstalt angeschlossenen Theilnehmern) führt der Beamte mittels Verbindungsleitungen, welche zwischen den einzelnen Klappenschranken bestehen, selbst aus. Verlangte Verbindungen nach anderen Vermittlungsanstalten werden auf Zetteln vermerkt, und letztere werden dem Beamten, welcher die Verbindungsleitungen bedient, überwiesen. In $12\frac{1}{2}$ Minuten werden zehn Verbindungen ausgeführt und die Unterredungen eingeleitet.

Bei dem Law-System werden die lokalen Verbindungen ebenfalls von dem Beamten der rufenden Theilnehmerleitung ohne Mitwirkung eines zweiten ausgeführt. Wird eine Verbindung nach einer fernen Vermittlungsanstalt verlangt, so verbindet der Law-Beamte die Anschlußleitung mit der Verbindungsleitung und ruft die ferne Vermittlungsanstalt durch Entsendung eines Stromes, der dort die Klappe zum Fallen bringt, an. Der Beamte der fernen Vermittlungsanstalt meldet sich bei dem rufenden Theilnehmer und erfragt von diesem die gewünschte Nummer. Nach dem Law-System werden zehn lokale Verbindungen in $2\frac{3}{4}$, zehn Verbindungen über andere Vermittlungsanstalten in $4\frac{1}{4}$ Minuten hergestellt, einschließlic der Ein-

leitung der Unterhaltungen zwischen den Theilnehmern.

Die Zahl der Verbindungsleitungen zwischen den Vermittlungsanstalten in New-York beträgt 532 mit je täglich 60 Verbindungen im Durchschnitt. Nach auferhalb New-Yorks belegen Vermittlungsanstalten bestehen 187 Verbindungsleitungen; der Betrieb wickelt sich auf denselben zu völliger Zufriedenheit ab.

Durch die Vereinigung von sieben bestehenden Vermittlungsanstalten zu einer neuen, welche auf dem Grundstück 18 Cortland street untergebracht ist, kommen 206 Verbindungsleitungen zwischen diesen Vermittlungsstellen ganz in Fortfall; auch die Zahl der Verbindungsleitungen nach den bestehen bleibenden Vermittlungsanstalten ermäßigt sich naturgemäß erheblich. Der neue Fernsprechumschalter in 18 Cortland street wird bald vollendet und die Vereinigung durchgeführt sein. Der Umschalter wird für 5100 Anschluß- und 900 Verbindungsleitungen eingerichtet. Je ein Beamter soll, je nach der Frequenz der betreffenden Leitungen, 50 oder 75 Theilnehmer- bzw. 50 Verbindungsleitungen bedienen. Als Stromquellen kommen Akkumulatoren zur Verwendung. Sämtliche Leitungen werden unterirdisch ein- und bis zum Keller geführt. Aus diesem gehen sie in 334 Zimmerleitungskabeln zu den Betriebsräumen.

Die Vereinigung der Vermittlungsanstalten wird nennenswerthe Vortheile mit sich bringen. Insbesondere wird sich der Betrieb durch eine wesentliche Herabminderung der Zahl derjenigen Verbindungen, bei welchen zwei Vermittlungsanstalten mitzuwirken haben — von 20000 auf 8000 täglich — vervollkommen. Auch werden die Kosten für die Vermittlungsanstalten um monatlich etwa 2700 Dollars sinken.

Zum Schluß erwähnt Mr. Sherwood die Zerstörungen, welche am 23. Mai bei der Vermittlungsanstalt in der 39. Strafe durch einen Brand in Folge der Berührung einer ihrer Sprechleitungen mit einer Starkstromleitung veranlaßt worden sind. Eine und eine halbe Abtheilung der Umschalte- tafeln sind dabei ausgebrannt. Die Arbeiten zur Wiederherstellung der Vermittlungsanstalt sind äußerst schwierig und mühevoll gewesen. Nach 14 Tagen war die Vermittlungsanstalt indeß wieder in allen ihren Theilen vollkommen betriebsfähig.

Die Diskussion, welche sich an diesen Vortrag knüpfte, sowie die beiden letzten kurzen Mittheilungen boten kein allgemeineres Interesse und können an dieser Stelle daher übergangen werden.

K. Wiesner.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Die Post- und Telegraphenschule in Berlin.] Am 1. Oktober d. J. hat ein neuer, sechsmonatlicher Lehrkursus an der Post- und Telegraphenschule in Berlin begonnen. Die größeren Mittel, welche der Etat der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung im laufenden Rechnungsjahre bietet, haben eine abermalige Vergrößerung dieser Unterrichtsanstalt möglich gemacht. Die Zahl der Lehrer, welche im letzten Wintersemester 17 betrug, ist auf 23, die der Schüler von 70 auf 80 erhöht. Der Lehrstoff ist theils durch eine Erweiterung einzelner Fächer, theils durch Hinzutritt neuer Unterrichtsgegenstände vermehrt worden.

Die Lehranstalt bezweckt, die Besucher zu der Prüfung für die höheren Stellen der Post- und Telegraphenverwaltung gründlich vorzubereiten. Es werden deshalb auch nur solche Beamte zur Schule

zugelassen, welche hinreichende Vorkenntnisse besitzen, um den Vorträgen mit Verständniß folgen zu können, und deren Gesamtverhalten erwarten läßt, daß sie dereinst eine höhere Amtsstelle ausfüllen werden.

In diesem Jahre hatten sich zum Besuch der ersten — der jüngeren — Abtheilung aus 35 Ober-Post-Direktionsbezirken 200 Beamte gemeldet, welche sämmtlich im Besitz des Reifezeugnisses eines Gymnasiums oder eines Realgymnasiums waren und in den Jahren 1883 bis einschließlich 1886 die Sekretär-Prüfung mit Erfolg abgelegt hatten. Die von denselben am 26. Mai unter Aufsicht gefertigten Probarbeiten lagen der Studium-Kommission des Reichs-Postamts zur Prüfung vor. Auf Vorschlag der letzteren wurden diejenigen 40 Bewerber zur Theilnahme am neuen Lehrkursus ausersehen, deren Arbeiten die günstigste Beurtheilung erfahren hatten. Zur zweiten — der älteren — Abtheilung sind die Beamten der vorjährigen ersten Abtheilung einberufen worden.

Die Besucher der ersten Abtheilung haben sich zu allen Vorträgen einzufinden, welche in dieser Abtheilung gehalten werden. In der zweiten Abtheilung hören von jetzt ab die Schüler gemeinsam nur diejenigen Vorträge, welche sowohl für den Post- wie für den Telegraphenbeamten von gleicher Wichtigkeit sind. Die übrigen Vorträge in dieser Abtheilung bezwecken eine weitergehende Ausbildung entweder im Postdienste oder in den für den Telegraphendienst wichtigen Fächern und werden von den Beamten besucht, je nachdem sie sich vorzugsweise dem Post- oder dem Telegraphendienste zuwenden wollen.

Für den Kursus des Winterhalbjahres 1888/89 ist folgender Lehrplan festgestellt worden:

1. Mathematik. (Professor an der Königlich technischen Hochschule Dr. Kossak.) I. Abth. 4 Stunden wöchentlich. Die Elemente der analytischen Geometrie. Die Grundbegriffe der Differential- und Integralrechnung. — II. Abth. 2 Stunden wöchentlich. Algebra. Die Elemente der Differential- und Integralrechnung.

2. Mechanik. (Ober-Telegraphen-Ingenieur Grawinkel.) I. Abth. 2. Stunden wöchentlich. Grundbegriffe und Grundgesetze der Mechanik. Mechanik des materiellen Punktes. Anwendungen auf einfache Maschinen.

3. Physik. (Ober-Telegraphen-Ingenieur Dr. Streckler.) I. Abth. 4 Stunden wöchentl. Die Lehre von der Ruhe und der Bewegung der gasförmigen und flüssigen Körper. Die Lehre vom Schalle, vom Lichte, von der Wärme, vom Magnetismus, von der Elektrizität. Meteorologie. — II. Abth. 2 Stunden wöchentlich. Elektrodynamische Maschinen. Leitung und Vertheilung der Elektrizität. Elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung. Praktische Uebungen im physikalischen Laboratorium.

4. Chemie. (Real-Gymnasiallehrer Lüpke.) I. Abth. 2 Stunden wöchentlich. Grundbegriffe der modernen Chemie. Wasserstoff. Sauerstoff. Die Elemente der Gruppe der Halogene und der Gruppe des Stickstoffes. Schwefel. Atmosphärische Luft. Zusammenstellung der wichtigsten Säuren. — II. Abth. 2 Stunden wöchentlich. Begriff und Wesen der Metalle. Alkalimetalle. Erdalkalimetalle. Schwermetalle. Thonwaaren- und Glasindustrie. Edelsteinkunde. Konservirung des Holzes. Chemische Vorgänge in den Elementen. Kohlenstoffverbindungen. — 1 Stunde wöchentlich. Praktische qualitativ-analytische Uebungen. Mafsanalytische Uebungen. Erkennung und Werthbestimmung der in der Telegraphie gebrauchten Chemikalien.

5. Allgemeine Staats- und Volkswirtschaft. (Geheimer Ober-Postrath Scheffler.) I. Abth. 2 Stunden wöchentlich. Grundlegung der Volkswirth-

schaftslehre. Prozeß der Volkswirtschaft. Die sozialistischen Lehren der Gegenwart.

6. Deutsches Staats- und Verwaltungsrecht. (Wirklicher Geheimer Ober-Postrath Dr. Dambach.) I. Abth. 2 Stunden wöchentlich. Geschichte des Staats- und Verwaltungsrechts. Organisation des heutigen Deutschen Reiches.

7. Post- und Telegraphenrecht. (Geheimer Postrath Sydow.) I. Abth. 2 Stunden wöchentlich. Stellung der Postverwaltung im öffentlichen Recht. Privatrechtliche Beziehungen der Postverwaltung aus dem Beförderungsvertrage. Post-Strafrecht. Stellung der Telegraphenverwaltung im öffentlichen Recht. Privatrechtliche Beziehungen der Telegraphenverwaltung aus der Nachrichtenübermittlung. Telegraphen-Strafrecht.

8. Reichs-Beamtengesetz. (Geheimer Postrath Pressel.) I. Abth. 2 Stunden wöchentlich.

9. Handelsgeographie. (Geheimer Ober-Postrath Fritsch.) II. Abth. 2 Stunden wöchentlich. Beziehungen zwischen Erdkunde und Handel. Erdoberfläche. Zonen. Waaren. Verbreitung der Menschen. Bewegung des Handels. Geographie des Welthandels. Handelsgeographie im Einzelnen. Wandlungen im Weltverkehr.

10. Besondere Staats- und Volkswirtschaft. Finanzwissenschaft. Etat, Kassen- und Rechnungswesen. Kontrolle. (Direktor im Reichs-Postamte Dr. Fischer.) II. Abth. 2 Stunden wöchentlich.

11. Gerichtsverfassung und Gerichtsverfahren. (Geheimer Ober-Postrath Dr. Spilling.) II. Abth. 2 Stunden wöchentlich.

12. Post- und Verkehrsgeschichte. (Ober-Postrath Wagner.) II. Abth. 1 Stunde wöchentlich. Vorbedingungen und Anfänge des Verkehrs. Schrift und Briefe. Alterthum. Mittelalter. Neuere Zeit bis zur Entstehung der Eisenbahnen. Neueste Zeit. Geschichtliche Entwicklung des Zeitungswesens.

13. Internationaler Post- und Telegraphendienst. (Geheimer Ober-Postrath Henne.) II. Abth. 2 Stunden wöchentlich. Hauptgrundsätze des Völkerrechts und Staatsrechts, welche bei den internationalen Post- und Telegraphenverträgen in Betracht kommen. Internationale Postverträge. Welt-Postvertrag und dazu gehörige Nebenverträge. Internationaler Telegraphenvertrag nebst dem dazu gehörigen Reglement. Sonderverträge mit den Nachbarstaaten.

14. Telegraphen-Linienbau. I. Abth. 1 Stunde wöchentlich. (Postrath Bernhardt.) Herstellung und Instandsetzung oberirdischer und versenkter Telegraphenlinien. Schutz der Telegraphenanlagen. — 1 Stunde wöchentlich. (Geheimer Postrath Triebel.) Telegraphen-Materialienkunde. Beschaffung, Prüfung, Abnahme und Verwaltung der Telegraphen-Baumaterialien. — II. Abth. 1 Stunde wöchentlich. (Postrath Bernhardt.) Einrichtung und Geschäftsbetrieb der Bezirks-Telegraphen-Materialienmagazine. Rechtsverhältnisse der Reichs-Telegraphenverwaltung gegenüber den Eisenbahn- und Straßenbau-Verwaltungen. Bahn- und strafenpolizeiliche Vorschriften. Telegraphen-Bauführer. Leitungsrevisoren. Leitungsaufseher. Buchführung, Kassen- und Rechnungswesen. Revisions-Kostenberechnungen und Materialienrechnungen. Unfall- und Krankenversicherung. — 1 Stunde wöchentlich. (Geheimer Postrath Triebel.) Herstellung der großen unterirdischen Telegraphenlinien und der Fernsprechanlagen. — 2 Stunden wöchentlich. (Geheimer Ober-Postrath Mafsmann.) Theorie und Berechnung der oberirdischen und unterirdischen Telegraphen-Linien und -Leitungen.

15. Einrichtung und Gebrauch der Telegraphenapparate. I. Abth. 2 Stunden wöchentlich. (Ober-Telegraphen-Ingenieur Grawinkel.) Begriff und Wesen der Telegraphie. Optische, akustische, elektrische Telegraphie. Nadel-, Zeiger-, Schreib-

Drucktelegraphen. Fernsprecher. Mikrophone. Allgemeines über Schaltungen, Betrieb mit Arbeits-, mit Ruhestrom, mit Wechselstrom und Gleichstrom. Batterien. Nebenapparate. — II. Abth. 2 Stunden wöchentl. (Geh. Postrath Lichtenfels.) Die bei der Deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung verwendeten Apparate und Batterien. Telegraphen-Apparaturwerkstätten. Einrichtung der Telegraphenanstalten. Störungen der Telegraphenleitungen innerhalb der Telegraphenanstalten. Rohrpostanlagen und deren Betrieb. — 2 Stunden wöchentl. (Ober-Telegraphen-Ingenieur Grawinkel.) Automatische Telegraphie. Gegen- und Doppelsprechen. Vielfach-Telegraphie. Phönische Telegraphie. Das Wesentlichste aus der Eisenbahntelegraphie. Elektrische Uhren. Elektrische Telegraphen für besondere Zwecke. — 2 Stunden wöchentl. (Ober-Telegraphen-Ingenieur Grawinkel.) Elektrische Messkunde. Verhältnisse, welche für den Telegraphenbetrieb besondere Bedeutung haben. Praktische Uebungen in den Messzimmern.

16. Post-Dampfschiffwesen. Feld-Postwesen. (Direktor im Reichs-Postamt Sachse.) II. Abth. 1 Stunde wöchentl.

17. Post-Betriebswesen. (Geheimer Postrath Gottgeu.) II. Abth. 2 Stunden wöchentl.

18. Post-Bankwesen. (Geheimer Postrath Groh.) II. Abth. 1 Stunde wöchentl. Post-Anweisungsverfahren. Post-Nachnahmeverfahren. Post-Auftragsverfahren. Post-Sparkassen.

19. Telegraphen-Betriebswesen. (Geheimer Oberpostrath Mafsmann.) II. Abth. 1 Stunde wöchentl.

20. Anordnung der Diensträume in Postgebäuden. Ausführung der Bauarbeiten. Verträge. Ausstattungsgegenstände im Allgemeinen. (Postbaurath Tuckermann.) I. Abth. 1 Stunde wöchentl.

21. Post-Wagenbau. Ausstattungsgegenstände für den Postdienst. (Postbaurath Tuckermann.) II. Abth. 1 Stunde wöchentl.

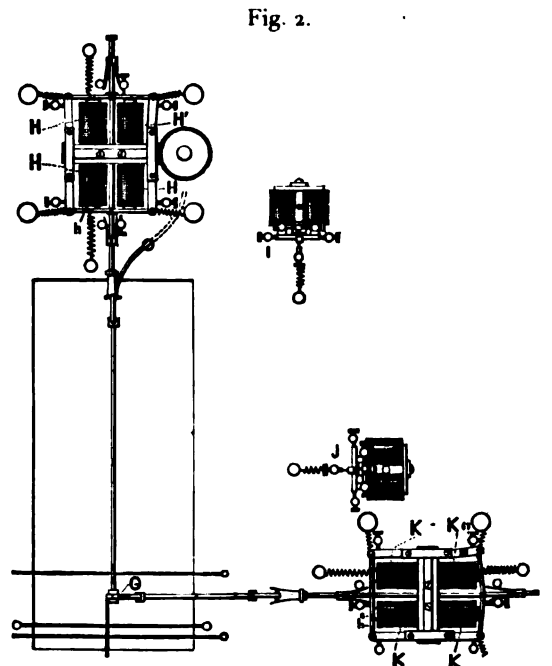
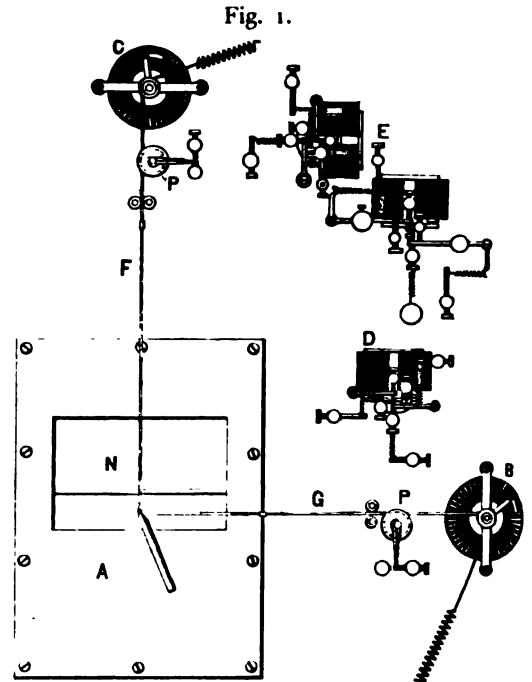
22. Pferdekunde. Bespannung der Postfuhrwerke. (Rofsarzt im Postfuhramt Schmidt I.) II. Abth. 1 Stunde wöchentl.

23. Seminaristische Uebungen. (Geheimer Oberpostrath Wittkow.)

I. Abth. 2 Std. wöchentl. } Allgem. Verwaltungs-
II. Abth. 1 Std. wöchentl. } Dienstsachen betr.

[Der Telautograph von Elisha Gray] gehört zu den Kopir- oder autographischen Telegraphen, welche eine getreue Nachbildung der betreffenden Schriftzüge oder Linien geben wollen. Derselbe besteht nach der Electrical World, New-York, 1888, Aug. 11., S. 64, aus zwei durch zwei besondere Leitungen mit einander verbundenen Apparaten; in dem Sender wird eine Feder durch zwei unter rechtem Winkel gegen einander gespannte Fäden gehalten und schickt bei ihrer Bewegung schnelle Stromimpulse in die zwei Leitungen; diese Impulse treten in Elektromagnete des Empfangsinstrumentes ein, und die Anker derselben ertheilen einer ähnlich befestigten Feder die gleiche Bewegung. Fig. 1 erklärt den Sender, Fig. 2 den Empfänger, ohne Andeutung der Leitungen. *B* und *C* sind die Unterbrecher (interrupters) von genau gleicher Konstruktion, Scheiben mit abwechselnd leitenden und isolirten Sektoren, über denen ein mit einer Bürste versehener Finger gleitet, der von dem Schaft ausgeht. Um den Schaft sind zwei Fäden in umgekehrter Richtung gewickelt. Der eine Faden kommt von der Feder *A* herüber und dreht die Scheibe nach rechts oder links, je nach Bewegung der Feder *A*; der andere Faden ist an eine Spiralfeder angeschlossen, welche den Faden immer gespannt erhält. Die Rolle *P* ist nicht nur eine Gleitrolle, sondern dient auch zum Polwechsel. Von der Rolle

erstreckt sich ein Finger nach unten, welcher zwischen zwei Kontakten spielt; dadurch wird der Stromkreis einer lokalen Batterie geschlossen oder geöffnet, so daß der Polwechsler *D* thätig wird und die Stromrichtung in der Hauptleitung von *B* nach *J* und *K* herüber (Fig. 2) umkehrt. Diese Leitung geht aus von dem Schaft von *B* und durch den



Finger nach der Scheibe. Hierbei wird also der Strom umgekehrt, je nachdem *A* nach rechts oder links gezogen wird. Dasselbe besorgt der Stromwechsler *E* für *C*. *B* und *C* haben, wie erwähnt, besondere Leitungen. Die Leitung von *C* führt zunächst nach dem polarisirten Relais *I*. Dieses schickt die in einer Richtung einlaufenden Ströme

nach dem oberen Paar Elektromagneten *H*, die in entgegengesetzter Richtung kommenden nach dem unteren Paar *H*, während das obere Paar kurzgeschlossen wird. Die vier Rollen haben ihre besonderen Anker, alle um Stifte an der Seite drehbar, und je zwei durch die Stange von einander getrennt, welche mit der Feder *G* verbunden ist. Werden die oberen Magnete erregt, so nehmen die Anker die Stange zwischen sich und pressen sie nach unten, während die unteren Magnete die

Stange nach oben ziehen. Ebenso verschieben die Magnete *K* rechts die Stange und damit die Feder *G* nach links und das Magnetpaar links nach rechts. So folgt die Feder *G* den Bewegungen der Feder *A*. Indefs werden die schrägen Linien nicht gerade, sondern etwas wellenartig, was jedoch die Deutlichkeit und Erkennung einer Handschrift nicht wesentlich beeinträchtigen soll. Auf einen Zoll Buchstabenlänge sollen 75 bis 100 Theilstriche kommen. B.

[Die Große Nordische Telegraphengesellschaft] hatte einen sehr interessanten Stand auf der Kopenhagener Ausstellung, die dem Elektriker im Allgemeinen nicht viel Neues bot. Die Linien und Anschlüsse der Gesellschaft erstrecken sich von Kopenhagen herüber nach Norwegen und England, nach

Schweden und Rußland und über Sibirien bis nach China hinein, wo sie mit den anderen asiatischen Kabeln Verbindung erreichen. Benutzt werden meistens die automatischen Apparate der englischen Telegraphenverwaltung; zwei solche Wheatstone-Instrumente und ein Translator sind in der Ausstellung fertig für den Gebrauch verbunden. Der hierzu gehörende Zickzackschreiber ist der sogenannte Undulator von Severin Lauritzen, welcher seit seiner Erfindung mannigfache Verbesserungen erfahren hat. Fig. 1 zeigt den Schreiber rechts neben dem das Triebwerk enthaltenden Gehäuse mit dem Schlüssel zum Aufziehen desselben. Die vier aufrecht gestellten Elektromagnete sind so angeordnet, dafs abwechselnde Pole einander gegenüberstehen. Fig. 2 zeigt zwei dieser Rollen *m*; in Fig. 3 sind alle vier sichtbar. Je zwei sind auf einer Messingplatte befestigt und alle vier können durch Bewegung der rechts und links geschnittenen Schraube *B* einander genähert werden. Zwischen den Elektromagneten befindet sich der an einer senkrechten Axe befestigte Anker. Derselbe besteht aus zwei etwas gekrümmten Stahlblättchen *a*, welche stark magnetisirt und zu einem *X* verbunden sind. Nach oben hin weisen die zwei Nordpole des Ankers, nach unten die Südpole; die acht

Fig. 1.

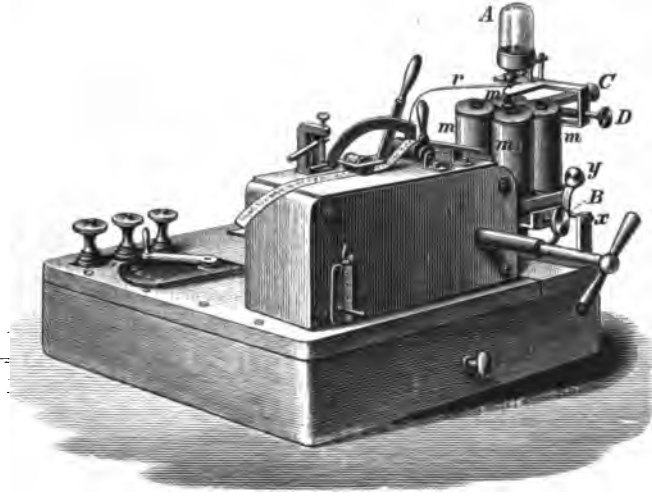


Fig. 2.

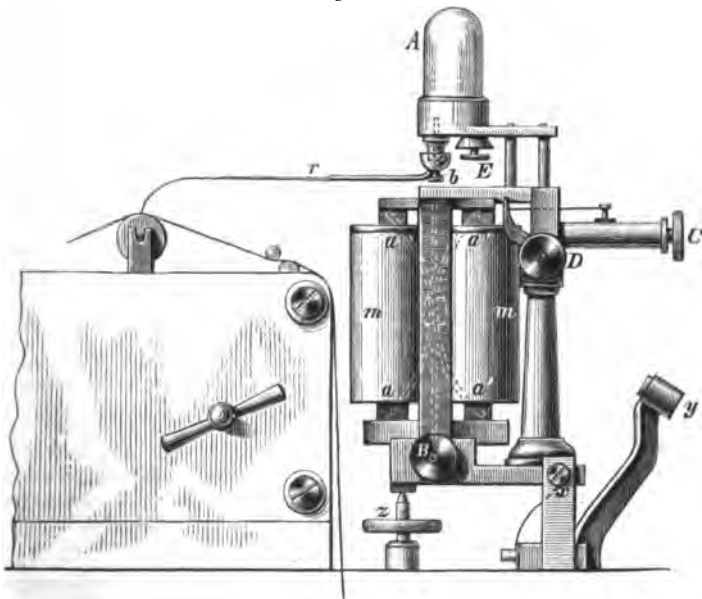
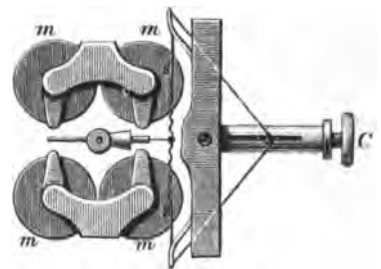


Fig. 3.



Polstücke der vier Elektromagnete lenken diesen *X*-Anker alle in derselben Richtung ab. So lange kein Strom fließt, nimmt der Anker eine neutrale Stellung ein. In dieser wird er durch eine Feder erhalten, die einem Bogen mit Saite ähnelt (Fig. 3). Mittels eines kleinen Häkchens ist diese Feder an

dem oberen Ende des Ankerarmes *a*₁ befestigt. Die Spannung dieser Feder regulirt erstens die Schraube *C*; ferner kann das ganze Tischchen, an dem dieser Theil ruht, mittels der Schraube nach vorn und hinten verschoben werden, etwaige Erdströme auszugleichen.

Die Bewegung des Ankers wird dem Schreibröhrchen r mitgetheilt. Hierzu verlängert sich die Ankeraxe nach oben und paßt in einen kleinen Messingknopf b ein, in dem sie mittels eines nicht sichtbaren Schraubchens befestigt wird. Neben diesem Knopf mündet ferner das sehr feine Röhrchen r aus Silber oder Aluminium, und zwar setzt sich die Röhre durch die Schale über dem Knopf b fort und tritt in den Tintenbehälter A ein. Die Tinte in diesem wird nicht elektrisirt. Nach unten streckt sich aus diesem Behälter ein kurzer Stutzen, welcher sich um das Röhrchen r legt, eng genug, um direktes Ausfließen der Tinte zu verhindern, ohne jedoch Reibung zwischen beiden hervorzurufen. Sollte doch ein Tröpfchen abfallen, so wird es in dem kleinen Napf über b aufgefangen. Kappillanziehung füllt das Röhrchen r mit Tinte, welche an dem unteren, flach abgeschliffenen Ende herausquillt. Die Schraube E unten am Tintenbehälter dient zur Füllung desselben; im Uebrigen ist derselbe hermetisch abgeschlossen. So lange der Apparat nicht benutzt wird, wird derselbe umgeklappt; der ganze Apparat ist nämlich um die Axe x drehbar und lehnt in der Ruhelage gegen das Gummikissen γ . Durch Verstellung der Schraube z unterhalb der Elektromagnete kann man dann den ganzen Apparat auf die richtige Höhe bringen, so daß das Röhrchen r den Papierstreifen gerade berührt. Dies entspricht dem gewöhnlichen Bedarf; nur bei sehr schwachen Strömen hebt man das Röhrchen ein wenig höher. In der Ruhelage kann keine Tinte aus r ausfließen, da die Mündung dann bedeutend höher liegt als der Behälter A .

Der Undulator ist sehr empfindlich und dient als Empfänger auf Linien bis zu 800 km Länge. Wie erwähnt, arbeitet er zusammen mit Wheatstone's automatischem Sender, ohne Relais gewöhnlich, und zwar eignet er sich besonders für kurze Stromstöße. So lange die Elektromagnete m nicht erregt sind, zieht die Rohrfeder auf dem Papierstreifen eine gerade Linie. Telegraphirte man mit Strömen von verschiedener Dauer, so würde die Feder fortwährend von der Mittellinie abweichen und auch während der Pausen nicht auf ihr gleiten. Telegraphirte man hingegen mit kurzen Impulsen, benutzt also einen positiven Strom für den Anfang eines Striches oder Punktes und einen negativen für das Ende derselben, so kehrt die Feder nach dem Aufhören der Ströme in die Mittellinie zurück. Der Apparat kann mit Uebertragung arbeiten, und zwar auch die aus einem Kabel kommenden Wheatstone-Signale übertragen; zu diesem Zweck wird das Schreibröhrchen durch einen Senderhebel ersetzt, den man mit den nöthigen Kontakten versteht.

Der Stand der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft enthielt auch alle anderen in's Fach schlagenden Apparate, unter anderen die in China benutzten Morse-Instrumente.

B.

[Zusammenschweißen der Schienen zu langen Stangen.]

Ries will die einzelnen Schienen einer Eisenbahnstrecke zu einer mächtigen Schiene von 1000 Fuß Länge auf elektrischem Wege zusammenschweißen, und so Nietten und Bolzen und Platten unnöthig machen. In der New York Electrical Review, Bd. 11, No. 14, S. 1, wird der Prozeß beschrieben. Die Schienen sollen auf einer etwas

schrägen Ebene zwischen zwei Backen gefaßt werden, und zwar wird die obere, neue Schiene belastet, um sie gut an einander zu pressen; die Schweißung erfolgt dann nach dem Thomson-Verfahren durch Transformatorströme, und die weichen Schweißstellen werden hernach gehärtet. Alles dies soll sehr schnell gehen. Eine solche Schienenstange von 0,3 km Länge soll dann nur in ihrer Mitte befestigt und mit der nächsten Sektion verbunden werden. Otis Stuart (Electrical Engineer, New York, Juni 1888, S. 268) hält die Sache für unausführbar. Einmal ist eine gleichmäßige Härtung nicht möglich, wenn man nicht die ganze Schienenlänge auf einmal härten will, was ebenso wenig durchführbar ist. Ferner würde man, da in Amerika die Temperaturunterschiede sich auf 80° C. belaufen können, mehr als 1 Fuß Spielraum zwischen den einzelnen Sektionen lassen müssen, und würde auch dann das Verbiegen oder Reissen der Schienen nicht verhindern können.

B.

[Kalkanstrich als Zerstörer von Haustelegraphen-Leitungen.] Aus der „Köln. Ztg.“ übernehmen wir eine Mittheilung des „Gewerbeblatts für Württemberg“, nach welcher der Kalkanstrich sich als ein gefährlicher Feind der Leitungsdrähte von Haustelegraphen erweist. In einem Gebäude waren Wände, an denen Leitungsdrähte vorbeiliefen, mit einem frischen Anstrich von Leimfarbe versehen worden. Nach einiger Zeit zeigte das Klingelwerk Störungen. Frische Füllung der Batterie half nichts; man brachte den Strom nur dadurch wieder auf seine frühere Stärke, daß man die Zahl der Elemente erheblich vermehrte. Das deutete auf einen Fehler in der Leitung, obwohl äußerlich gar kein Schaden zu erkennen war. Als man aber die Leitung abnahm, fand man an allen denjenigen Stellen, die neuerdings überstrichen worden waren, die isolirende Guttaperchaschicht zerstört. Die Baumwollenfäden der Drähte hatten die Kalkmilch begierig aufgesogen und so den Kalk mit der inneren Guttaperchahülle in Berührung gebracht. Die Folge war, daß die Hülle zerbröckelte, ja stellenweise sich vollständig in Guttaperchastaub verwandelte. Wo der Anstrich nicht stattgefunden hatte, war die Guttaperchamasse zwar spröde geworden, aber doch zusammenhängend geblieben. Man wird also die Leitungsdrähte sorgfältig vor Berührung mit Kalk schützen müssen. Der Berichterstatter ist gegenwärtig mit Versuchen beschäftigt, ob ein Anstrich der Drähte mit dicker Oelfarbe hinreichenden Schutz gewähre, sonst würde man allerdings dazu übergehen müssen, die Drähte in geschlossene Holzleisten einzufassen. — Die Deutsche Bauzeitung bemerkt zu letzterem Vorschlage zutreffend, daß es eines so umständlichen Mittels wohl kaum bedürfen würde. Ein Ueberkleben der Leitungsdrähte mit Streifen von gut geleimtem, starkem Papier dürfte vollständig genügen, um ein Durchdringen der Kalkmilch bis zu der Guttaperchahülle der Drähte zu verhüten. Für tapezirte Räume komme die bezügliche Gefahr überhaupt nicht in Betracht. Daß auf dieselbe aufmerksam gemacht worden, verdiene jedoch immerhin Dank.

Schluß der Redaktion am 30. Oktober 1888.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

November 1888. Zweiundzwanzigstes Heft.

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Vorträge und Besprechungen.

O. Frölich:

Ueber die elektrischen Vorgänge im Anker der Dynamomaschine.

(Fortsetzung von S. 500.)

Bestimmung der Selbstinduktion.

Diese Größe wurde bisher bei Maschinen in der Weise bestimmt, daß man den Selbstinduktionskoeffizienten des ruhenden Ankers nach denselben Methoden maß, wie bei Rollen und Elektromagneten, und dann mittels des so gefundenen Werthes die Einwirkung auf die elektrischen Vorgänge in der Maschine berechnete. So haben namentlich Ayrton und Perry (Soc. of Tel. Eng., 1883, S. 318) bei einer kleinen Maschine den Widerstand des rotirenden Ankers und den Selbstinduktionskoeffizienten des ruhenden Ankers gemessen; vermittelst des letzteren wurde dann die durch die Rotation erzeugte Vermehrung des Ankerwiderstandes berechnet — unter der Annahme, daß dieselbe nur von der S. I. herrühre — und im Wesentlichen Uebereinstimmung zwischen Berechnung und Beobachtung gefunden.

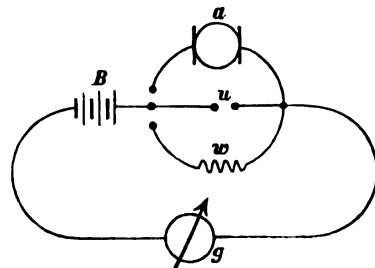
Bei unseren Versuchen bestand die leitende Absicht darin, die S. I. bei der Bestimmung in derselben Weise wirken zu lassen, wie bei der arbeitenden Dynamomaschine, also nicht eine andere Erscheinung und eine Berechnung zu Hülfe zu nehmen, sondern die Erscheinung, wie sie in Wirklichkeit auftritt, experimentell zu untersuchen. Von diesem Standpunkt aus stellt sich die Frage dann einfach in der Form dar, daß die E. M. K. in Volt gesucht wird, welche die mittlere Wirkung der S. I. bei der arbeitenden Maschine darstellt, wenn Geschwindigkeit, Ankerstrom und Magnetismus gegeben sind.

Die Versuche zeigten bald, daß eine genauere Bestimmung der S. I. bei rotirender Maschine kaum möglich sei, weil die E. M. K. der S. I. gegenüber der E. M. K. der Maschine eine kleine Größe ist, und daher ihre Einwirkung bei den unvermeidlichen Aenderungen der Geschwindigkeit leicht undeutlich wird oder verloren geht. Man ahmte daher den wirk-

lichen Vorgang in der Weise nach, daß man den ruhenden Anker oder eine einzelne Windung desselben einschaltete und durch eine regelmäßig arbeitende Vorrichtung kurz schloß und öffnete.

Methoden. Die Bestimmung der S. I. geschah nach zwei Methoden, von denen allerdings die zweite vorzuziehen ist, weil bei derselben die S. I. nicht als Differenz zweier Ablesungen, wie bei der ersten Methode, sondern direkt bestimmt wird; die erstere verdient jedoch auch mitgeteilt zu werden, weil deren Resultate diejenigen der zweiten Methode bestätigen, und weil dieselbe dem Vorgang in der Maschine ähnlicher ist.

Fig. 1.



Nach der ersten Methode (s. Fig. 1) wurde ein einfacher Stromkreis aus einer Akkumulatorenbatterie B , einem regelmäßig arbeitenden Unterbrecher u und einem Strommeßapparat g (Torsionsgalvanometer) gebildet; parallel zum Unterbrecher konnte entweder ein induktionsloser Widerstand w oder der Maschinenanker a eingeschaltet werden; der Widerstand w wurde genau gleich demjenigen von a gemacht. Man maß den Strom, bei arbeitendem Unterbrecher, wenn w , und wenn a eingeschaltet war; der letztere Strom war in Folge der S. I. geringer; die Differenz beider Ströme bildet das Maß der S. I., das Produkt dieser Differenz mit dem Gesamtwiderstand des Kreises giebt die E. M. K. der S. I.

Man kann die Bestimmung auch ohne den genau abgeglichenen Widerstand w ausführen. Man schaltet zunächst statt a einen passenden induktionslosen Widerstand ein, mißt den Strom bei geschlossenem und bei offenem Unterbrecher und dann bei arbeitendem Unterbrecher; hieraus ergiebt sich, wie der Strom bei arbeitendem Unterbrecher aus den beid-

ersteren Strömen zu berechnen ist, wenn keine S. I. vorhanden ist (sind die Zeiten der Schließung und Oeffnung einander gleich, hat man bloß das Mittel zu nehmen); nun schaltet man den Anker *a* ein und mißt die Ströme bei offenem, geschlossenem und bei arbeitendem Unterbrecher; die Differenz des bei *a*. U. für den Fall des Mangels der S. I. berechneten und des beobachteten Stromes giebt das Maß der S. I.

Der Unterbrecher bestand aus einem von einem kleinen elektrischen Motor getriebenen kleinen Luftkommutator mit Schleifbürsten, wie an den H-Maschinen von Siemens & Halske gebräuchlich, d. h. eine Anzahl im Kreise stehender Eisenstäbe, deren äußere Oberfläche einen durch schmale Ritzen unterbrochenen Zylindermantel bildet; die Stäbe waren alternierend isolirt und mit einander verbunden; die Zeit des Stromschlusses war auf diese Weise nur wenig kürzer als diejenige der Stromöffnung.

Für einen Orientierungsversuch diente eine Rolle, in welche ein Eisenkern eingesteckt werden konnte, und welche statt des Ankers eingeschaltet wurde; sobald man, bei arbeitendem Unterbrecher, den Eisenkern in die Rolle einsteckte, verminderte sich der Strom.

Es ist ersichtlich, daß bei dieser Methode Stromstärke und Anzahl der Unterbrechungen beliebig verändert werden können.

Die zweite Methode schließt sich an die von Boscha für die Bestimmung der E. M. K. gegebene an. Aus der in zwei Hälften getheilten Akkumulatorbatterie *BB* (s. Fig. 2), dem Anker *a* mit dem Unterbrecher *u* und einem frei ausgespannten Gazewiderstand *W* wurde der Hauptstromkreis gebildet, während das eine Ende des Galvanometerzweiges *g* an einem Punkt nahe der Mitte der Batterie liegt, das andere Ende längs des Gazewiderstandes *W* verschoben werden kann. Man stellt den Endpunkt von *g* so ein, daß, bei stationären Strömen, das Galvanometer (Spiegelgalvanometer) bei geschlossenem und bei offenem Unterbrecher *u* ungefähr gleiche, aber entgegengesetzt gerichtete Ausschläge zeigt, so daß das Mittel derselben nahe an die Ruhelage fällt. Hätte der Anker *a* keine S. I., so müßte bei arbeitendem Unterbrecher der Ausschlag auf jenes Mittel fallen, weil die Zeiten der Oeffnung und Schließung nahe gleich sind; daher giebt die Abweichung des bei arbeitendem Unterbrecher auftretenden Ausschlages von jenem Mittel ein Maß für die S. I. des Ankers *a*.

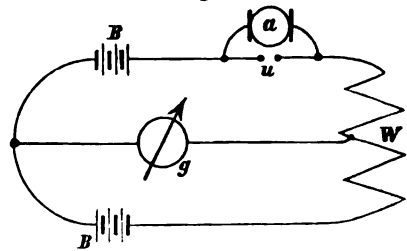
Die Zurückführung der Ausschläge auf Volt geschieht in der Weise, daß man, bei ruhendem Unterbrecher, der Batterie einen Akkumulator zufügt und denselben einmal die *u* verstärkend, das andere Mal schwächend *u* und jedesmal die Batteriespannung und Galvanometerausschlag mißt, wobei jedoch

im Galvanometerzweig größerer Widerstand eingeschaltet werden muß; die Differenz der Batteriespannungen entspricht dann der Differenz der Galvanometerausschläge, und durch Reduktion auf gleichen Widerstand des Galvanometerzweiges läßt sich hieraus bestimmen, welcher Galvanometerausschlag, bei dem Versuch mit der Maschine, 1 V entspricht.

Auch bei dieser Methode lassen sich die Stromstärke in der Maschine und die Anzahl der Unterbrechungen beliebig verändern.

Versuche nach der ersten Methode. Durch vorbereitende Versuche wurde zunächst festgestellt, daß die erwartete, von der S. I. herrührende Stromdifferenz wirklich auftritt und sich, wenn auch nicht mit großer Genauigkeit, messen ließ; namentlich war das Sinken des Stromes unverkennbar, wenn in eine zu untersuchende Rolle ein Eisenkern eingesteckt wurde. Schaltete man parallel zum Unterbrecher einen induktionslosen Widerstand ein, so war der bei arbeitendem Unterbrecher auftretende Strom

Fig. 2.



beinahe genau gleich dem Mittel aus den bei ruhendem, einmal geschlossenem und einmal geöffnetem Unterbrecher auftretenden stationären Strömen, woraus hervorging, daß die Zeiten der Schließung und Oeffnung beinahe gleich waren. Um indess unabhängig von etwaigen im Unterbrecher liegenden Fehlern zu arbeiten, zog man die andere, oben beschriebene Beobachtungsort vor, nach welcher der zu untersuchende Körper mit einem induktionslosen Widerstand von gleicher Größe verglichen wurde.

An der Unterbrechungsstelle traten selbstverständlich Funken auf, und zwar, wie man sich bei langsamem Gang überzeugen konnte, stets nur bei der Oeffnung, nicht beim Kurzschluss. Um zu untersuchen, ob diese Funken auf die Messung einen Einfluß ausüben, wurde ein Kondensator parallel zu dem Unterbrecher geschaltet und dessen Kapazität so gewählt, daß die Funken beinahe aufhörten; die beobachtete Stromdifferenz blieb jedoch im Wesentlichen dieselbe; trotzdem blieb der Kondensator bei den eigentlichen Messungen eingeschaltet.

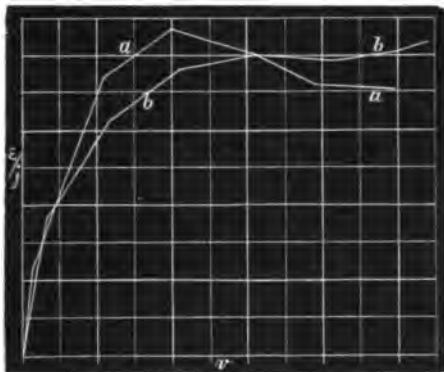
Die S. I. einer einzelnen Windung des Ankers der untersuchten Magnetmaschine *M*₁ von Siemens & Halske erwies sich als nur un-

genau meßbar; die Hauptmessungen wurden daher am ganzen Anker der Magnetmaschine angestellt, außerdem an einer Rolle mit Eisenkern.

Die Bürstenstellung am Anker war hierbei die normale; bei um 90° gedrehtem Bürstenhalter jedoch erwies sich die S. I. als wenig verschieden von derjenigen bei normaler Bürstenlage. Die Geschwindigkeit wurde in möglichst weiten Grenzen verändert.

Nachstehend theilen wir die an dem Anker angestellten Beobachtungen mit; es bedeuten: ν die Tourenzahl des Unterbrechers, j der am Torsionsgalvanometer bei arbeitendem Unterbrecher abgelesene Strom, Δj die Differenz der Ströme bei Einschaltung des Ankers bezw. des Gazewiderstandes, ϵ die E. M. K. der S. I., ω den Widerstand des Stromkreises; ϵ berechnete man aus $\epsilon = \omega \cdot \Delta j$; die Anzahl der Wechsel für jede Umdrehung war 8.

Fig. 3.



ν	j Gaze	j Anker	Δj	ω	ϵ	$\frac{\epsilon}{j}$	
	Amp.	Amp.	Amp.	Ohm	Volt	Ohm	
a	92	1,113	1,096	0,017	1,83	0,031	0,030
	525	1,104	1,052	0,052	„	0,095	0,091
	1 000	1,116	1,054	0,062	„	0,113	0,109
	1 560	1,085	1,028	0,057	„	0,104	0,100
	2 045	1,084	1,028	0,056	„	0,102	0,098
	2 510	1,082	1,024	0,058	„	0,106	0,102
2 700	1,085	1,025	0,060	„	0,110	0,106	
b	145	1,601	1,546	0,055	1,27	0,070	0,044
	560	1,593	1,497	0,096	„	0,122	0,077
	1 070	1,669	1,545	0,124	„	0,157	0,094
	1 605	1,626	1,499	0,127	„	0,161	0,099
	1 965	1,622	1,507	0,115	„	0,146	0,090
	2 475	1,622	1,510	0,112	„	0,142	0,088

Auch wurde eine einzelne, zwischen zwei benachbarten Kommutatorlamellen liegende Windung (die Anzahl der Lamellen betrug 36) und ein entsprechender Gazewiderstand eingeschaltet. Die Stromdifferenzen waren gering und daher nur ungenau meßbar; man konnte

höchstens konstatiren, daß die Größe ϵ/j im Mittel etwa 0,05 des entsprechenden Werthes beim ganzen Anker betrug.

Die Kurven a und b (Fig. 3) zeigen den Verlauf der Größe ϵ/j (Abszisse ν) in den Versuchsreihen a und b . Aus denselben ergibt sich namentlich, daß bei gleichbleibendem Strom, aber wachsender Geschwindigkeit die S. I. des Ankers nicht proportional der Geschwindigkeit wächst, sondern immer langsamer zunimmt, bis sie ein Maximum erreicht, das bis zu sehr hoher Geschwindigkeit festgehalten zu werden scheint.

Mit der Stromstärke scheint im Wesentlichen Proportionalität zu herrschen; denn die beiden Kurven zeigen nur im Ansteigen verschiedenen Verlauf; indessen ist auf dieses Resultat nicht viel Gewicht zu legen, weil der Strom nur in engen Grenzen verändert wurde.

Fig. 4.



Man versuchte nun noch, die von einem Eisenkern ausgeübte S. I. zu bestimmen, indem man eine Rolle von 284 Windungen anwandte, in welche ein Eisenkern eingesteckt werden konnte, und bei arbeitendem Unterbrecher einmal mit und einmal ohne Eisenkern beobachtet. Die Umdrehungszahl wurde in weiten Grenzen geändert, die Stromstärke etwa von 1,5 bis 3 A; bei jeder Geschwindigkeit wurde bei drei verschiedenen Gesamtwiderständen beobachtet; j ist die mittlere Stromstärke bei arbeitendem Unterbrecher. Man erhielt Folgendes (jede verzeichnete Zahl ist das Mittel aus mehreren Beobachtungen):

Versuchsreihe:	ν	ϵ	ϵ	ϵ
$j =$		1,08 A	1,54 A	2,91 A
	142	0,048 V	0,051 V	0,064 V
	258	0,058	0,077	0,087
	428	0,071	0,087	0,090
	549	0,065	0,071	0,087
	738	0,052	0,065	0,070
	849	0,051	0,062	0,070
	1 027	0,034	0,042	0,052

Aus den Kurven c_1, c_2, c_3 (Fig. 4) (Ordinate ϵ , Abszisse ν) ergibt sich, daß die E. M. K. der S. I. des Eisenkerns bei zunehmender Geschwindigkeit ein Maximum erreicht und nach dessen Ueberschreitung nimmt, ferner, daß eine Propor-

nalität mit der Stromstärke nicht verbunden ist.

Versuche nach der zweiten Methode. Zur Ausführung der zweiten Methode wurde ein frei ausgespannter Widerstand von verzinnter Eisengaze konstruirt; die Länge der Gaze betrug 78 m. dieselbe konnte etwa 10 A ohne erhebliche Erwärmung ertragen; die Gaze war zickzackförmig auf zwei Holzrahmen ausgespannt, welche einzeln gebraucht oder hinter einander oder parallel geschaltet werden konnten; mittels einer passenden Klemmvorrichtung liefs sich der Galvanometerzweig an jede beliebige Stelle des Gazewiderstandes anlegen. Der Hauptstrom wurde theils durch Veränderung der beiden Akkumulatorbatterien, theils durch verschiedene Schaltung der Gazewiderstände variiert, seine Intensität mittels Torsionsgalvanometer und Nebenschlufs gemessen; im Galvanometerzweige befand sich ein astatiches Spiegelgalvanometer, vor welches noch Widerstand geschaltet wurde, da dessen Empfindlichkeit nicht ausgenutzt wurde.

Zunächst wurde zur Probe parallel zum Unterbrecher eine induktionsfreie, bifilar gewickelte Neusilberdrahtrolle eingeschaltet; die bei arbeitendem Unterbrecher auftretende Ablenkung war wenig verschieden von dem Mittel aus den bei ruhendem offenen bzw. geschlossenen Unterbrecher auftretenden Ablenkungen. Dies zeigt wieder, dafs die Zeiten der Oeffnung und Schließung am Unterbrecher nicht wesentlich verschieden sind, die Methode also in der

Beobachtungsreihe .	d_1	d_2	d_3	d_4	d_1'	d_5	d_6	d_7	d_8	d_9
Eingeschaltet.....	Anker	Anker	Anker	Anker	Anker	Anker	Anker	Anker	Anker	Windung
Ankerstrom	3,11 A	5,68	18,6	5,8	5,55	5,5	21,0	21,0	4,95	21,0
Schenkelstrom	0	0	0	0	0	27,4	23,3	22,2	21,1	0

Im Uebrigen waren die Beobachtungsreihen in wesentlich gleicher Weise angestellt.

Die Resultate waren die folgenden (ϵ ist E. M. K. der S. I., j Ankerstrom, ν Umdrehungszahl des Kommutators):

ν :	70	80	100	300	400	650	700	900			
ϵ :	0,234	0,240	0,250	0,178	0,128	0,124	0,124	0,136			
ϵj :	0,2105	0,2124	0,2155	0,2334	0,2334	0,2384	0,2384	0,2411			
ν :	70	100	120	160	250	400	500	600	700	800	900
ϵ :	0,253	0,267	0,268	0,170	0,127	0,11	0,124	0,136	0,143	0,199	0,206
ϵj :	0,2093	0,2118	0,2151	0,2194	0,2224	0,2253	0,2308	0,2328	0,2340	0,2350	0,2363
ν :	325	400	500				600	700	900		
ϵ :	0,261	0,260	0,251				0,250	0,264	0,275		
ϵj :	0,2286	0,2318	0,2345				0,2360	0,2387	0,2428		
ν :	70	100	125	275	400	500	600	800	900		
ϵ :	0,208	0,204	0,210	0,163	0,155	0,128	0,211	0,217	0,226		
ϵj :	0,2119	0,2101	0,2124	0,2128	0,2130	0,2151	0,2358	0,2370	0,2385		
ν :	70	90	120	300	400	500	700	900			
ϵ :	0,215	0,210	0,205	0,151	0,150	0,125	0,184	0,197			
ϵj :	0,2177	0,2116	0,2117	0,2155	0,2156	0,2133	0,2313	0,2335			
ν :	95	350	400	500	600	700	800	900			
ϵ :	0,208	0,213	0,210	0,160	0,121	0,115	0,213	0,216			
ϵj :	0,2117	0,2150	0,2130	0,2110	0,2137	0,2174	0,2381	0,2381			

oben mitgetheilten einfachen Form anwendbar ist.

Bei Einschaltung einer Windung der zu untersuchenden Dynamomaschine H_2 zeigte sich wieder, dafs die von der S. I. herrührenden E. M. K. so klein waren, dafs eine genaue Untersuchung bereits schwierig wurde; man zog daher wieder vor, den ganzen Anker in der gewöhnlichen Schaltungsweise der Bürsten einzuschalten und an demselben die Eigenschaften der Erscheinung zu studiren, die einzelne Windung dagegen nur so weit zu behandeln, als nöthig ist, um das Verhältnifs der E. M. K. der S. I. im ganzen Anker und in einer Windung zu bestimmen.

Es wurden nun Versuche angestellt bei verschiedenen Geschwindigkeiten, bei verschiedenen Stromstärken im Anker und bei verschiedenen magnetisirten Schenkeln; die Zahl der Umdrehungen des Unterbrechers wurden bei jeder Beobachtungsreihe bis 900 in der Minute 8 Wechsel bei jeder Umdrehung¹ getrieben. Die Stromstärke im Anker war entweder eine geringe 3 bis 5 A oder eine normal kräftige etwa 20 A, die Schenkel waren entweder gar nicht oder normal kräftig mit etwa 20 A magnetisirt; außerdem wurden zwei gleiche Beobachtungsreihen d_4 und d_4' angestellt, die letztere mit, die erstere ohne Kondensator an der Unterbrechungsstelle. Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die Umstände, unter welchen die Beobachtungsreihen angestellt wurden:

	d_8				
v :	600	700	800	900	
ϵ :	0,436	0,447	0,467	0,486	
ϵ/j :	0,0108	0,0213	0,0222	0,0231.	

	d_8				
v :	90	400	500	700	900
ϵ :	0,051	0,154	0,160	0,164	0,169
ϵ/j :	0,0103	0,0311	0,0323	0,0331	0,0341.

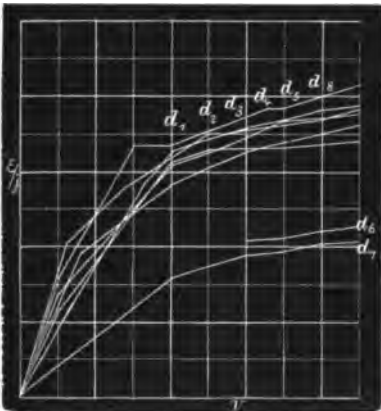
	d_7					
v :	80	400	600	700	800	900
ϵ :	0,070	0,324	0,399	0,406	0,427	0,435
ϵ/j :	0,0033	0,0154	0,0190	0,0193	0,0203	0,0207.

	d_6		
v :	500	600	900
ϵ :	0,0372	0,0404	0,0514
ϵ/j :	0,00177	0,00192	0,00245.

In nachstehender Fig. 5 sind die Resultate der Beobachtungsreihen $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, d_7$ und d_8 graphisch aufgetragen (ϵ/j Ordinate, v Abszisse), außerdem in Fig. 6 die den Einfluss des Kondensators zeigenden Kurven d_4 und d_1 .

Zunächst zeigt sich durchgängig, daß die S. I. bei wachsender Geschwindigkeit nicht proportional derselben zunimmt, sondern einem Maximum zustrebt; dieses Resultat wurde bereits bei den Versuchen nach der ersten Methode erhalten und erklärt sich wohl daraus, daß das Eisen gegenüber sehr schnellen

Fig. 5.



Stromschwankungen eine gewisse Müdigkeit zeigt, d. h. daß sein Magnetismus den Stromschwankungen um so weniger zu folgen vermag, je schneller dieselben sind.

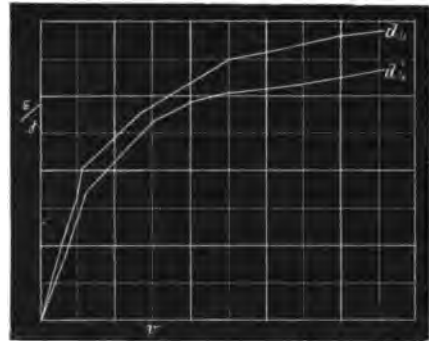
In Bezug auf die Abhängigkeit von den Stromstärken in Anker und Schenkel ergibt sich, daß die Kurven für ϵ/j nicht bedeutend von einander abweichen, mit Ausnahme der Kurven d_6 und d_7 ; die S. I. wäre hiernach bei schwachem Ankerstrom (bei schwachem und bei starkem Magnetismus der Schenkel) im Wesentlichen proportional dem Ankerstrom, dagegen bei kräftigem Ankerstrom und starkem Schenkelmagnetismus erheblich schwächer (etwa $\frac{2}{3}$).

Obschon ein Grund des Mißtrauens gegen die Reihen d_6 und d_7 nicht vorliegt, ist dieses Resultat auffallend, weil die hier sogenannte »starke« Magnetisierung vom Maximum sehr weit abliegt. Ich halte es daher für angezeigt, dieses Resultat einer ferneren Prüfung zu unterwerfen und habe bei den später folgenden Anwendungen die aus den Kurven $d_1, d_2, d_3,$

d_4, d_5, d_6 sich ergebende mittlere Kurve für ϵ/j als allgemein gültig, also ϵ proportional j angenommen. Dies ist um so mehr gestattet, als die E. M. K. der S. I. bei der behandelten Maschine eine kleine Größe bleibt und daher eine summarische Behandlung erlaubt.

In Bezug auf den Kondensator ergibt sich, daß dessen Anlegen an die Unterbrechungspunkte zwar die E. M. K. der S. I. erniedrigt, aber nicht erheblich. Hierdurch erklären sich wohl auch die Unterschiede der einzelnen Beobachtungsreihen von einander, die größer sind als die möglichen Beobachtungsfehler; denn wenn das Anlegen eines Kondensators

Fig. 6.



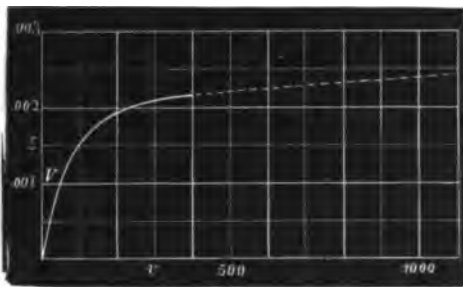
die gemessene E. M. K. der S. I. beeinflusst, so muß auch die Veränderung der Oelschicht auf dem Kommutator eine Wirkung ausüben, weil durch das Oel die Funken ebenfalls verändert werden, und die Oelschicht wechselt fortwährend.

Um aus der Kurve von ϵ/j für den ganzen, durch die Bürsten parallel geschalteten Anker und den künstlichen Unterbrecher diejenige für den Anker, wenn er wie gewöhnlich arbeitet, zu finden, suchen wir zunächst das Verhältniß, das die mittlere, für den ganzen Anker geltende Kurve zu der aus Reihe d_6 für eine einzelne Windung abgeleiteten Kurve darbietet; es ergibt sich, daß im Mittel ϵ/j für eine Windung etwa $\frac{1}{17}$ von ϵ/j für den ganzen Anker (bei gleicher Wechselzahl) beträgt; es sind also alle Werthe von ϵ/j in jener mittleren Kurve durch 17 zu dividiren. Ferner sind die Abszissen zu verändern: in obigen Kurven bedeutet v die Zahl der Umdrehungen des Unterbrechers in 1 Minute, ist also mit 8 zu multiplizieren, um die Anzahl der Wechsel- oder Kurzschlüsse in der Minute

zu erhalten; eine Umdrehung des Ankers liefert 20 Kurzschlüsse an jeder Bürste, die E. M. K. bleibt aber dieselbe, wie wenn dieselben nur an einer Bürste stattfinden, weil zwei parallel geschaltete Elemente wirken wie ein einziges von derselben E. M. K., aber dem halben Widerstand; die Umdrehungszahlen u des Unterbrechers sind also mit $\frac{8}{20} = 0,4$ zu multiplizieren, um die Umdrehungszahlen ν des Ankers der Maschine H_5 zu bedeuten.

Man erhält auf diese Weise die Kurve Fig. 7; dieselbe ist nur bis 360 Umdrehungen beobachtet, ihre Verlängerung kann jedoch bei ihrer Form nicht sehr zweifelhaft sein; es ergibt sich, daß bei der höchsten Geschwindigkeit (1200 U.) ϵ/j etwa den Werth 0,0025 erreicht. Da der Ankerstrom höchstens 20 A beträgt, kann also ϵ höchstens den Werth 0,05 V, d. h. $\frac{1}{20}$ % der vollen Polspannung (50 V) annehmen; die E. M. K. der S. I. hat daher bei der untersuchten Maschine einen verschwindend kleinen Werth.

Fig. 7.



Es wurde auch der Selbstinduktionskoeffizient des Ankers nach der von Dr. Pirani (Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, 1887, S. 336) angewendeten Methode gemessen und ergab den Werth $0,0047 \times 10^9$ cm; nimmt man an, daß die Ankerwindungen sich in Bezug auf S. I. so verhalten wie Drahtrollen, und wendet die von Ledboer (La lumière électrique XXV, S. 251 und S. 471) für die S. I. bei Parallelschaltung gegebene Formel an, so erhält man als Werth von ϵ bei 1200 U. und 20 A: 0,19 V, also einen Werth, der viel höher ist als der oben experimentell gefundene, aber noch erheblich unter 1 % der normalen E. M. K. des Ankers bleibt.

Wir betrachten die vorstehende experimentelle Untersuchung der S. I. nur als so weit ausgeführt, als den im Eingang angegebenen Zwecken entspricht, und sehen als Hauptresultate an: daß die E. M. K. der S. I. nicht proportional der Geschwindigkeit der Umdrehung wächst, sondern einem Maximum zustrebt, und ferner daß sie bei der hauptsächlich untersuchten Dynamomaschine H_5 nur

so geringe Werthe annimmt, daß sie vernachlässigt werden kann.

Die zweifelhaft gebliebenen Punkte dieser Untersuchung, sowie die Beziehungen zur Theorie hoffen wir später weiter zu verfolgen.
(Schluß folgt.)

ABHANDLUNGEN.

Ueber die Vorgänge im Transformator.

VON HANS GÖRGES.

Für einen einfachen Stromkreis lautet die Induktionsgleichung

$$E \cdot J = J^2 \cdot W + J \cdot \frac{d(LJ)}{dt},$$

d. h. die von der Elektrizitätsquelle mit der E. M. K. E und der Stromstärke J in einem Stromkreise mit dem Gesamtwiderstande W geleistete Arbeit ist gleich der Summe der Stromwärme und der Induktionsarbeit. Bei Wechselstrom ist für jede ganze Schwingung die letztere gleich Null, wenn der Strom nirgends Eisen magnetisirt oder in benachbarten Kreisen Ströme induzirt. Sobald aber Windungen vorhanden sind, welche Eisen umgeben, hat der Ausdruck

$$\int_0^T J \cdot \frac{d(LJ)}{dt} dt,$$

worin T die Dauer einer Schwingung bedeutet, einen bestimmten positiven Werth, den wir als die Magnetisierungsarbeit bezeichnen. Die mathematische Form dieser Arbeit ist sicher eine komplizierte, und eine strenge Theorie der Transformatoren daher sehr verwickelt.

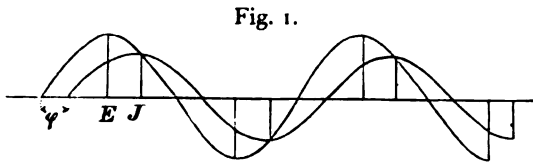
Andererseits haben die Untersuchungen über die Transformatoren gezeigt, daß man die Magnetisierungsarbeit nicht, wie es Anfangs geschah, vernachlässigen darf. Es soll nun im Folgenden gezeigt werden, wie sich dieselbe in eine elementare Betrachtung der Vorgänge im Transformator einfügen läßt, indem Sinusschwingungen vorausgesetzt werden. Sie erscheint dann als eine Folge der Phasenverschiebung zwischen Magnetisierung und magnetisirender Stromstärke. Dazu soll diejenige Methode etwas weiter ausgeführt werden, die Kapp¹⁾ eingeschlagen hat, indem er mit Umgehung der wenig anschaulichen Induktionskoeffizienten direkt die verschiedenen Wellen der elektrischen und magnetischen Größen betrachtet und zu einander in Beziehung setzt.

Die neueren Transformatoren stimmen fast sämmtlich darin überein, daß in ihnen große,

¹⁾ Journal of the Society of Telegraph Engineers and Electricians, Vol. XVII, No. 71.

magnetisch geschlossene Eisenmassen zur Verwendung kommen, welche als Mantel die Windungen möglichst eng umschließen, oder als Kern von den Windungen möglichst eng umgeben werden. In diesem Falle kann man mit großer Annäherung annehmen, daß in allen Drahtwindungen, welche im Uebrigen auch ihre Lage zum Eisenkörper sei, durch eine bestimmte Magnetisirung gleich große elektromotorische Kräfte induziert werden. Die in den verschiedenen Abtheilungen induzierten elektromotorischen Kräfte werden demnach den Windungszahlen proportional sein. Der allgemeine Fall mit beliebiger Uebersetzung läßt sich daher durch Reduktion der Größen des sekundären Kreises leicht auf den speziellen Fall mit der Uebersetzung Eins zurückführen. Mit Rücksicht hierauf nehmen wir der Einfachheit halber die primäre und die sekundäre Wicklung als völlig gleich an.

Die sämtlichen periodisch variablen Größen haben dieselbe Schwingungsdauer, aber ungleiche Phasen, d. h. für denselben Zeitpunkt t sind die Bruchtheile der ganzen Schwingungsdauer, die seit dem letzten Durchgange durch den Nullwerth von negativen zu positiven Werthen verfließen sind, verschieden groß.



Ist in einem einfachen Stromkreise mit periodisch veränderlicher E. M. K. eine Phasendifferenz zwischen dieser und der Stromstärke vorhanden, so ist die Amplitude der letzteren bei gleichem Gesamtwiderstande um so kleiner, je größer die Phasenverschiebung ist. Für eine sinusartige E. M. K. ist (Fig. 1)

$$J = \frac{E}{W} \cdot \cos 2 \pi \varphi,$$

wenn J und E die Amplituden der Stromstärke bzw. der E. M. K., W den Gesamtwiderstand, φ die Phasendifferenz in Bruchtheilen der Schwingungsdauer T bedeutet.

Der am Dynamometer gemessene Werth der Stromstärke J ist der Amplitude proportional und dem Gleichstrom äquivalent, welcher am Dynamometer denselben Ausschlag giebt; d. h. das Produkt $J^2 W$, am Dynamometer bestimmt, stellt auch für Wechselstrom die im Widerstande W erzeugte Stromwärme dar. Wir denken uns daher im Folgenden stets statt der Amplitude diesen Werth der Stromstärke. Das Gleiche gilt für Spannungen.

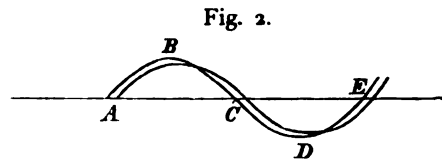
Die von der Stromquelle gelieferte Arbeit ist in diesem Falle

$$A = E \cdot J \cdot \cos 2 \pi \varphi,$$

also gleichfalls um so kleiner, je größer die Phasenverschiebung φ ist.

Die magnetisirende Wirkung der beiden im Transformator auftretenden Stromstärken J_1 und J_2 (abgesehen von den Foucault'schen Strömen) ist dieselbe wie die eines Stromes J_m , dessen Werth in jedem Augenblick gleich der Summe der Werthe i_1 und i_2 der Ströme J_1 und J_2 für den gleichen Zeitpunkt ist. (Für die Amplituden nehmen wir die großen, für die veränderlichen Werthe die kleinen Buchstaben.) J_m ist die magnetisirende Stromstärke und gleich der algebraischen Summe der beiden Ströme J_1 und J_2 . Sie bewirkt eine Magnetisirung M des Eisens, welche selbst wenn sie klein ist, in Folge der magnetischen Remanenz der magnetisirenden Stromstärke nicht genau proportional ist. Ist $A B C D E$ (Fig. 2) die Kurve, in der die Magnetisirung verlaufen würde, wenn sie der magnetisirenden Stromstärke proportional wäre, so wird die wahre Kurve etwas abgeplattet und nach rechts verschoben erscheinen. Hat J_m in B sein Maximum erreicht und beginnt zu fallen, so wird M eine Zeit lang konstant bleiben, bevor es gleichfalls wieder sinkt.

Ist J_m bei C gleich Null, so wird M einen



der Remanenz entsprechenden positiven Werth besitzen u. s. w. Diese durch eine nicht der Induktion analoge Ursache hervorgerufene Phasenverschiebung wird (statische) Hysteresis genannt. Unter diese Bezeichnung fällt auch die weitere Verschiebung, welche aus der Trägheit der Eisenmoleküle resultirt — (viscose Hysteresis).²⁾

Die Magnetisirung erzeugt in jedem der beiden Stromkreise genau die gleiche elektromotorische Gegenkraft E , welche proportional der Aenderung der Magnetisirung in der Zeiteinheit ist:

$$e = -a \cdot \frac{dm}{dt}.$$

Ist M ein Sinus, so ist $\frac{dm}{dt}$ ein Kosinus und die Verschiebung der induzierten elektromotorischen Kräfte gegen die Magnetisirung beträgt genau ein Viertel der ganzen Schwingungsdauer.

Die elektromotorische Gegenkraft E bewirkt mit der primären Klemmenspannung P_1 im

²⁾ Abhandlungen von Hopkinson und Ewing in Phil. Transact. of the Royal Society, Vol. 176.

primären Kreise die Stromstärke J_1 nach dem Ohm'schen Gesetze

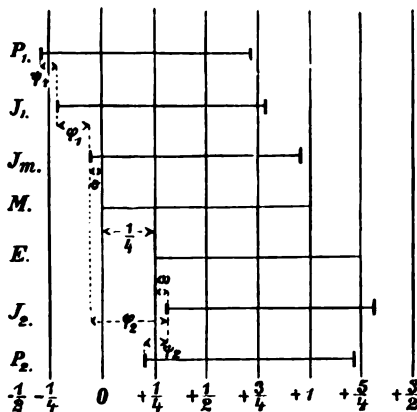
$$1) \quad i_1 R = p_1 + e,$$

worin R der Widerstand der Wicklung ist, und im sekundären Kreise als E. M. K. die Stromstärke J_2 . Die sekundäre Klemmenspannung P_2 ist in Folge des Spannungsverlustes wieder von E verschieden.

Die Phasendifferenzen bezeichnen wir symbolisch durch die Differenzen der in Klammern gesetzten Amplituden. Es sei nun (Fig. 3)

$$\begin{aligned} (P_1) - (J_1) &= \psi_1, \\ (J_1) - (J_m) &= \varphi_1, \\ (J_m) - (M) &= \vartheta, \\ (M) - (E) &= \frac{1}{4}, \\ (J_m) - (J_2) &= \varphi_2, \\ (E) - (J_2) &= \omega, \\ (P_2) - (J_2) &= \psi_2. \end{aligned}$$

Fig. 3.



Wie wir gesehen haben, hängen alle Größen von der Magnetisirung M ab, und da diese in Folge der magnetischen Remanenz eine unregelmäßige ist, so wird, selbst wenn die primäre Stromquelle wie ein Sinus variiert, keine einzige der oben betrachteten Größen dem Sinusgesetz folgen.

Für die folgenden Rechnungen machen wir aber als Annäherung die Voraussetzung, daß die primäre Stromquelle und die Magnetisirung M sinusartig sind.

Wir bilden zunächst J_m aus J_1 und J_2 :

$$\begin{aligned} i_m &= J_1 \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} + \varphi_1 \right) + J_2 \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \varphi_2 \right) \\ &= (J_1 \cdot \cos 2\pi \varphi_1 + J_2 \cdot \cos 2\pi \varphi_2) \cdot \sin 2\pi \frac{t}{T} \\ &\quad + (J_1 \cdot \sin 2\pi \varphi_1 - J_2 \cdot \sin 2\pi \varphi_2) \cdot \cos 2\pi \frac{t}{T} \end{aligned}$$

$$a) \quad = A \cdot \sin 2\pi \frac{t}{T} + B \cdot \cos 2\pi \frac{t}{T}.$$

Mit der Annahme

$$\begin{aligned} A &= J_m \cdot \cos 2\pi \varphi, \\ B &= J_m \cdot \sin 2\pi \varphi \end{aligned}$$

ergibt sich aus a):

$$b) \quad i_m = J_m \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} + \varphi \right).$$

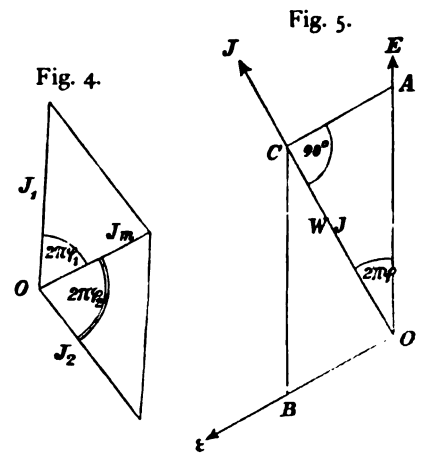
i_m hat also wieder Sinusform. In den Formeln aber sind die Phasenverschiebungen von J_m aus gerechnet, also muß $\varphi = 0$ sein, und die Vergleichung der beiden Gleichungen a) und b) ergibt, daß

$$A = J_m \quad \text{und} \quad B = 0$$

ist. Man erhält daher:

$$2) \quad \begin{cases} J_m = J_1 \cdot \cos 2\pi \varphi_1 + J_2 \cdot \cos 2\pi \varphi_2, \\ J_1 \cdot \sin 2\pi \varphi_1 = J_2 \cdot \sin 2\pi \varphi_2. \end{cases}$$

Daraus ergibt sich folgende geometrische Konstruktion von J_m : Zeichnet man (Fig. 4) ein Parallelogramm, welches J_1 und J_2 zu Seiten und bei O den Winkel $2\pi \varphi =$



$2\pi(\varphi_1 + \varphi_2)$, den Winkel der Phasenverschiebung $(J_1) - (J_2)$ hat, so ist die von O ausgehende Diagonale gleich J_m . J_m ist um so größer, je kleiner $2\pi \varphi$ ist, und wird für $2\pi \varphi = \pi$ oder $\varphi = \frac{1}{2}$ zu Null. Bei überwiegendem J_1 ist φ_1 klein, bei überwiegendem J_2 ist φ_2 klein.

Da die elektromotorischen Kräfte gleichfalls dem Sinusgesetz folgen, so gilt das Parallelogramm auch hier. Wenden wir es auf den einfachen geschlossenen Stromkreis an, so ist zu berücksichtigen, daß der Spannungsverlust $W \cdot J$ dieselbe Phase wie J hat, und daß die induzierte E. M. K. ϵ um $\frac{1}{4}$ gegen J verschoben ist, also im Parallelogramm rechtwinklig zur Richtung von J liegt (Fig. 5). Wenn OA die E. M. K. und $2\pi \varphi$ den Winkel der Phasenverschiebung bedeutet, so stellt das Loth AC von A auf die Richtung von J die elektromotorische Gegenkraft ϵ und OC den Spannungsverlust $W \cdot J$ dar.

Wir bestimmen ferner die Lage von J_1 zwischen P_1 und E (vgl. Fig. 3). Mit Berücksichtigung von Gleichung 1) erhalten wir aus 2), indem wir J_m mit $(J_1 R)$, J_1 mit P_1 ,

J_2 mit E , φ_1 mit ψ_1 und φ_2 mit $(\varphi_1 + \vartheta + \frac{1}{4})$ vertauschen:

$$J_1 \cdot R = P_1 \cdot \cos 2\pi\psi_1 + E \cdot \cos 2\pi(\varphi_1 + \vartheta + \frac{1}{4}),$$

$$P_1 \cdot \sin 2\pi\psi_1 = E \cdot \sin 2\pi(\varphi_1 + \vartheta + \frac{1}{4})$$

oder

$$3) \left\{ \begin{array}{l} P_1 \cdot \sin 2\pi\psi_1 = E \cdot \cos 2\pi(\varphi_1 + \vartheta), \\ P_1 \cdot \cos 2\pi\psi_1 = E \cdot \sin 2\pi(\varphi_1 + \vartheta) + J_1 \cdot R. \end{array} \right.$$

Durch Multiplikation mit J_1 erhalten wir aus der letzten Gleichung für die primäre Polararbeit den Ausdruck:

$$A_1 = J_1 \cdot P_1 \cdot \cos 2\pi\psi_1 = J_1 \cdot E \cdot \sin 2\pi(\varphi_1 + \vartheta) + J_1^2 \cdot R$$

$$= J_1 \cdot E \cdot \sin 2\pi\vartheta \cdot \cos 2\pi\varphi_1 + J_1 \cdot E \cdot \cos 2\pi\vartheta \cdot \sin 2\pi\varphi_1 + J_1^2 \cdot R.$$

Führen wir hierin aus Gleichung 2)

$$J_1 \cdot \sin 2\pi\varphi_1 = J_2 \sin 2\pi\varphi_2,$$

$$J_1 \cdot \cos 2\pi\varphi_1 = J_m - J_2 \cos 2\pi\varphi_2$$

ein, so folgt

$$A_1 = E \cdot J_2 \cdot (\sin 2\pi\varphi_2 \cdot \cos 2\pi\vartheta - \cos 2\pi\varphi_2 \cdot \sin 2\pi\vartheta) + E \cdot J_m \cdot \sin 2\pi\vartheta + J_1^2 \cdot R$$

$$= E \cdot J_2 \cdot \sin 2\pi(\varphi_2 - \vartheta) + E \cdot J_m \cdot \sin 2\pi\vartheta + J_1^2 \cdot R.$$

Endlich folgt aus

$$(E) - (J_2) = \omega,$$

dafs

$$\varphi_2 - \vartheta = \omega + \frac{1}{4}$$

und

$$\sin 2\pi(\varphi_2 - \vartheta) = \cos 2\pi\omega,$$

und damit ergibt sich

$$4) A_1 = E \cdot J_2 \cdot \cos 2\pi\omega + E \cdot J_m \cdot \sin 2\pi\vartheta + J_1^2 \cdot R.$$

In dieser Gleichung bedeutet $E \cdot J_2 \cdot \cos 2\pi\omega$ die im sekundären Kreise geleistete Arbeit; $E \cdot J_m \cdot \sin 2\pi\vartheta$ die bei der Magnetisirung verloren gehende Arbeit; endlich $J_1^2 \cdot R$ die Stromwärme in der primären Wickelung. Die sekundäre Arbeit können wir noch zerlegen in:

$$E \cdot J_2 \cdot \cos 2\pi\omega = P_2 \cdot J_2 \cdot \cos 2\pi\varphi_2 + J_2^2 \cdot R,$$

worin der erste Theil die sekundäre Polararbeit, der zweite die Stromwärme in der sekundären Wickelung darstellt.

Die bei der Magnetisirung verloren gehende Arbeit $E \cdot J_m \cdot \sin 2\pi\vartheta$ ist dem Sinus der Verschiebung der Magnetisirung gegen die magnetisirende Stromstärke proportional. Sie ist im Wesentlichen die Arbeit, welche bei jedem Wechsel zur Ueberwindung der magnetischen Remanenz erforderlich ist. Für ein ideales magnetisches Medium, welches keine Remanenz besäße, wäre sie daher gleich Null. Sie kann als eine Reibungsarbeit der Moleküle aufgefasst werden, analog der Arbeit, welche nothwendig ist, ein Pendel in gleichen Schwingungen zu erhalten.

Ist es nothwendig, die Foucault'schen Ströme mit in Betracht zu ziehen, so ist deren Arbeit mit in dem Ausdruck $E \cdot J_2 \cdot \cos 2\pi\omega$ einbezogen. Da diese Ströme aber verschiedene Phasen besitzen werden, so mufs man dann statt $E \cdot J_2 \cdot \cos 2\pi\omega$ einen Ausdruck von der Form

$$E \cdot J_2 \cdot \cos 2\pi\omega + \Sigma E_f \cdot J_f \cdot \cos 2\pi\psi$$

setzen, worin Σ eine Summirung bedeutet. Da wir gesehen haben, dafs J_m der Phase nach um so weiter von J_1 entfernt liegt, je gröfser J_2 ist, so wird unter dem Einflufs der Foucault'schen Ströme die Magnetisirung später eintreten, als die Rechnung angiebt, wenn man nur die in den Stromkreisen auftretenden J_1 und J_2 berücksichtigt. Die Foucault'schen Ströme haben also eine weitere scheinbare Verspätung der Magnetisirung gegen die magnetisirende Stromstärke zur Folge. Bestimmt man daher die primäre und die sekundäre Arbeit, sowie die Stromwärme durch den Versuch, so wird der Arbeitsverlust durch die Foucault'schen Ströme in dem Ausdruck $E \cdot J_m \cdot \sin 2\pi\vartheta$ auftreten, worin ϑ die durch Hysteresis und Foucault'sche Ströme bewirkte Verspätung der Magnetisirung bedeutet.

Umgekehrt kann man auch mit Gisbert Kapp die Wirkung der Hysteresis durch die der Foucault'schen Ströme ersetzen und diese dann in eine dritte ideelle Wickelung verlegen.

Aus dem Parallelogramm der Ströme ergibt sich ein schon mehrfach benutztes Diagramm (Gisbert Kapp), welches mit Leichtigkeit die Beziehungen der Phasendifferenzen, der Stromstärken und Spannungen zu überblicken gestattet.

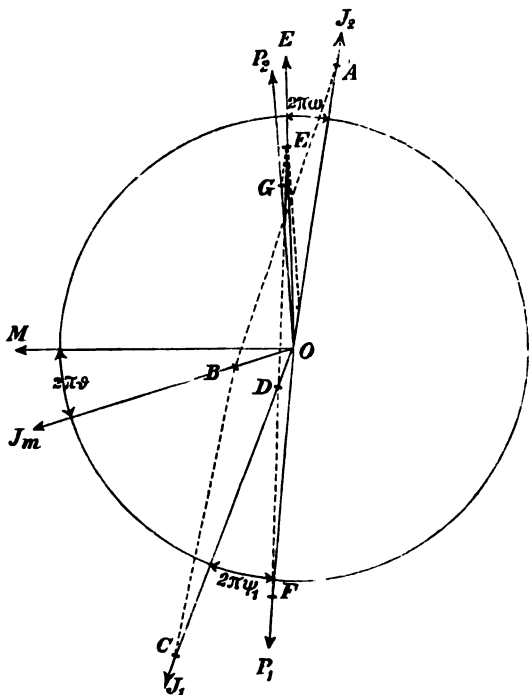
Wir denken uns von einem Punkte O in radialer Richtung gerade Strecken gezogen, deren Längen die Amplituden der verschiedenen Gröfsen und deren Richtung ihre Phase kennzeichnet. Die Projektionen der Strecken auf eine beliebige, durch O gelegte Gerade stellen stets der Zeit nach zusammengehörige Werthe dar, und man erhält alle Werthe, wenn man jene Gerade um O rotiren läfst, wobei wir in Fig. 6 die Drehungsrichtung gleich der des Uhrzeigers annehmen.

Gehen wir von der Magnetisirung M aus, so mufs die induzirte E. M. K. E um $\frac{\pi}{2} = 90^\circ$, im Sinne des Uhrzeigers dagegen gedreht erscheinen; die magnetisirende Stromstärke um einen Winkel $2\pi\vartheta$ im entgegengesetzten Sinne. Ziehen wir ferner, um $2\pi\omega$ gegen E nach rechts gedreht, $OA = J_2$ und tragen auf OJ_m OB als Amplitude von J_m ab, so ist $AB = OC$ nach Gröfse und Richtung die primäre Stromstärke. Um die primäre Klemmenspannung P_1 zu finden, tragen wir $OD = (R \cdot J_1)$ auf OC ab und ziehen OF parallel und gleich ED . Denn $(R \cdot J_1) = OD$

mufs die algebraische Summe von $P_1 = OF$ und $E = OE$ sein. In gleicher Weise findet man OG als sekundäre Klemmenspannung P_2 .

Aus diesem Diagramm ist leicht zu ersehen, dafs die Phasenverschiebung von J_2 gegen J_m stets gröfser als 90° sein mufs, da schon $(M) - (J_2) \geq 90^\circ$ ist. Da ferner J_m nie völlig gleich Null werden kann, so mufs $(J_1) - (J_2) < 180^\circ$ sein; $(J_1) - (J_2)$ liegt also zwischen 90° und 180° . Für $J_2 = 0$ fällt J_1 mit J_m zusammen, und für $J_2 = \infty$ würde $(J_1) - (J_2) = 180^\circ$ sein.

Fig. 5.



Zwischen P_1 und J_1 besteht eine Phasenverschiebung ψ_1 , die wesentlich von $\vartheta = (J_m) - (M)$, $\omega = (E) - (J_2)$

und von den Stromstärken abhängt. Da nun die primäre Arbeit gleich $P_1 \cdot J_1 \cdot \cos 2\pi\psi_1$ ist, und für eine bestimmte Gröfse der Maschine auch die Maximalwerthe von P_1 und J_1 gegeben werden, so ist es von Wichtigkeit, ψ_1 so klein wie möglich zu machen, um mit einer bestimmten Anlage möglichst viel Arbeit produziren zu können. Kapp nennt daher $\cos \psi_1$ den Wirkungsgrad der Anlage (plant efficiency).

Aus Formel 2) und 3) folgt:

$$P_1 \cdot J_1 \cdot \sin 2\pi\psi_1 = E \cdot (J_m \cdot \cos 2\pi\vartheta + J_2 \cdot \sin 2\pi\omega)$$

Dient der Transformator zum Betriebe von Glühlampen, so ist die Phasenverschiebung ω sehr klein. Für $\omega = 0$ aber ergibt sich

$$\sin 2\pi\psi_1 = \frac{E \cdot J_m \cdot \cos 2\pi\vartheta}{P_1 J_1}$$

oder annähernd

$$5) \quad \sin 2\pi\psi_1 = \frac{J_m}{J_1} \cdot \cos 2\pi\vartheta.$$

Der Sinus der Phasenverschiebung zwischen Klemmenspannung und Stromstärke des sekundären Kreises ist daher der magnetisirenden Stromstärke direkt, der primären Stromstärke umgekehrt proportional. Hierin liegt, abgesehen von dem Arbeitsverlust, der mit wachsender Magnetisirung schnell zunimmt, ein zweiter Grund, mit nicht zu starker Magnetisirung zu arbeiten.

Endlich ergibt das Diagramm noch, dafs sich P_1 von P_2 um weniger als $(J_1 \cdot R + J_2 \cdot R)$ unterscheidet. Man kann auch leicht aus 3) ableiten:

$$P_1^2 = E^2 + (J_1 \cdot R)^2 + 2E \cdot (J_1 \cdot R) \cdot \sin 2\pi(\varphi_1 + \vartheta),$$

$$P_1^2 < (E + (J_1 \cdot R))^2,$$

$$P_1 \leq E + J_1 \cdot R.$$

Der Spannungsverlust ist also etwas geringer, als er sein würde, wenn der Transformator von äquivalenten Gleichströmen durchflossen wäre.

Meeting der British Association zu Bath vom 5. bis 12. September 1888.

Bericht von Dr. BORN.

Die folgenden Zeilen geben einen Auszug aus den wichtigeren vor das Meeting gebrachten Mittheilungen, soweit dieselben sich kurz behandeln lassen, alphabetisch nach den Namen der Verfasser geordnet, Berichte der Comités werden zuerst besprochen, auch die Verhandlungen des Comités für Elektrolyse, und ferner die Diskussion über die Blitzableiterfrage; diese drei Gegenstände folgen in der eben erwähnten Ordnung.

A. Comité-Berichte.

Für das Comité für elektrische Normalmafsse berichtete Glazebrook, dafs nach Untersuchungen von ihm selbst und von Fitzpatrick die Normalwiderstandsrollen konstant geblieben sind; nur eine derselben läfst seit Juni eine kleine Abweichung erkennen, wohl in Folge mangelhafter Isolirung. Luftkondensatoren von Dr. Muirhead sollen zu Normalmafsen für Kapazität verwendet werden; dieselben werden noch geprüft. Da das Kupfer jetzt reiner geliefert wird und Matthiessen's Zahl wahrscheinlich zu niedrig ist, so bereitet man eine Wiederbestimmung des spezifischen Widerstandes des Kupfers vor. Das zuerst wohl von Wilhelm Siemens vorgeschlagene „Joule“ ist jetzt angenommen. Ein Joule ist die von einem Watt in der Sekunde gethane Arbeit, d. h. die Arbeit, welche ein Strom von 1 A verrichtet, wenn er eine Sekunde lang zwischen zwei Punkten fließt, deren Potentialdifferenz 1 V beträgt; also ein Coulomb-Volt oder 10^7 Erg. Auf den Vorschlag von Preece ist auch das „Therm“ angenommen; das Therm ist die Gramm-Kalorie, also die Wärmemenge, welche nöthig ist, um 1 g Wasser von Maximum-Dichtigkeit um 1° C. zu erwärmen. Nehmen wir das mechanische Aequivalent der Wärme zu 42×10^7 Erg, so ist ein Therm äquivalent 4,2 Joule. Die Gramm-Kalorie ist ebenso 416×10^5 Arbeitseinheiten. End-

lich ist die Quecksilbereinheit noch einmal von Glazebrook bestimmt. Danach hat eine Quecksilbersäule von 1 m Länge und 1 mm Querschnitt bei 0° einen Widerstand von 0,9535 B. A. Einheit, so daß der Werth des wahren Ohm also durch eine solche Quecksilbersäule von 106,9 cm Länge dargestellt wird.

Das Comité für »Fundamentale mechanische Einheiten« empfiehlt folgende drei Einheiten, die kaum allgemeine Billigung finden werden. Das »Kine« ist die neue Einheit der Geschwindigkeit, eine Kine gleich 1 cm pro Sekunde; das »Bole« die Einheit des Momentes, gleich einem Gramm-Kine; das »Barad« die Einheit des Druckes, gleich einem Dyne auf den Quadratcentimeter oder einem Erg auf den Kubikcentimeter. Das Comité läßt noch mehr Einheiten erhoffen.

Das »Comité für Lichteinheiten«, dessen Bericht von Vernon Harcourt verlesen ward, empfiehlt nach Versuchen, die sich nun über 4 Jahre erstrecken, lediglich die Pentan-Lampen für photometrische Zwecke. Auf die gewöhnlichen Wallrath-Normalkerzen kann man sich nicht verlassen; das Material hat keine bestimmte chemische Zusammensetzung, und die Kerzen brennen nicht stetig genug. Das neuere Wallrath ist ferner freier von öligen Beimischungen, hat daher einen höheren Schmelzpunkt; um dies auszugleichen, hat man dickere Dochte eingeführt. Die Amylacetat-Lampen geben eine konstante, leider aber etwas röthliche Flamme. Die Pentan-Lampen haben keine Dochte und werden wenig durch geringe Schwankungen in dem spezifischen Gewicht des Pentans beeinflusst. Eine besondere Versuchsreihe zur Vergleichung von Amylacetat-Lampen, Pentan-Normalampen und Pentan-Lampen ergab, daß im Allgemeinen die gewöhnliche Pentan-Lampe mit der Normalampe übereinstimmte, wenn auch Abweichungen bis zu 5% und sogar 10% beobachtet wurden. Verschiedentliche Versuche, die Lichteinheit Violle's praktisch darzustellen, schlugen fehl; am besten gelang die Schmelzung eines Platinstreifens von 1 Ω durch 8 bis 10 Akkumulatoren. Auch andere Lichtquellen zur direkten oder indirekten Benutzung wurden geprüft; die Kohlenfäden der Glühlampen werden langsam verflüchtigt, die Wasserstofflampe schwankt zu sehr, und auch die photographische Wirkung des Lichtes scheint sich nicht für photometrische Zwecke zu eignen.

Das Comité für »Magnetische Beobachtungen« hatte den Tod Balfour Stewart's und die Krankheit Schuster's zu bedauern, in dessen Besitz der wissenschaftliche Nachlaß Stewart's übergegangen ist. Der Bericht enthält zwei Anhänge. Anhang I von Stewart und Lant Carpenter giebt die Zahlenwerthe einer Vergleichung zwischen Beobachtungen über Windwetter und gleichzeitigen magnetischen Stürmen vom Observatorium in Kew; die Vergleichungen erstrecken sich über die 16 Jahre von 1858 bis 1873 — auf die Jahre 1865 bis 1867 kommen Minima der Sonnenflecken — und bestärken die Hoffnung, daß zwischen den Strömungen auf unserer Erde und den Oszillationen des Erdmagnetismus ein Zusammenhang stattfindet. Anhang II ist von Major Dawson »magnetische Störungen in Fort Rae im Jahre 1882 bis 1883« eine Analyse der verschiedenen magnetischen Beobachtungen nach der Methode von Dr. Wild.

Das Comité für die »Meteorologischen Beobachtungen auf dem Ben Nevis« berichtete durch R. Abercromby, daß die Beobachtungen, die sich besonders auf Wolken, Höhe um Sonne und Mond und St. Elmsfeuer beziehen, während des letzten strengen Winters theilweise unterbrochen werden mußten. Elmsfeuer wurden in 18 Fällen beobachtet und scheinen bei gewissen Wetterphasen und

atlantischen Cyclonen vorzukommen. Wenn Wolken auf dem Berge ruhen, so treten Ströme in der Telegraphenleitung auf, die vom Gipfel herunterführt; ziehen die Wolken fort, so ändert sich die Stromrichtung. Der 22. und der 25. Juni waren ganz aufsergewöhnlich trocken und warm; an ihnen betrug die Temperaturdifferenz zwischen dem Gipfel und dem Fuß des Berges, gewöhnlich 9° C., nur 4°. Das lang empfohlene, tiefer liegende Observatorium soll endlich am Fuße des Ben Nevis, bei Fort William am Loch Linnhe, einem Meeresarm, erbaut werden.

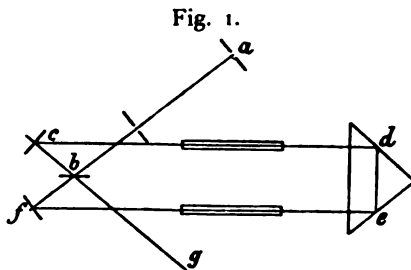
B. Elektrolyse.

Oliver Lodge als Sekretär des »Comité für Elektrolyse« hatte in diesem Jahre nicht viel zu berichten. Armstrong bereitet chemisch reines Selenium, um dessen Leitungsfähigkeit zu untersuchen; Cropton bestimmt den Widerstand der Schwefelsäure bei verschiedenen Temperaturen und Konzentrationen. Fitzgerald & Trouton haben ihre Forschungen über die Richtigkeit von Ohm's Gesetz für elektrolytische Prozesse fortgesetzt und das Resultat gewonnen, daß die Abweichung nicht größer als 0,000 000,3 sein kann. Die Versuche werden mit schwefelsaurem Kupfer angestellt und mit Strömen, welche mittels einer Stimmgabel von 291 Vibrationen in der Sekunde unterbrochen werden. Schnellere Schwingungen anzuwenden, schien nicht rathsam; sie benutzten daher eine Magnetmaschine mit Kommutator, die ihnen aber nicht gleichmäßig genug lief. Die Hauptschwierigkeit bieten die Wärmewirkungen, denen wahrscheinlich diese minimale Abweichung von Ohm's Gesetz zuzuschreiben ist.

Gladstone & Hibbert haben die »Leitungsfähigkeit von Legirungen und festen Sulfiden« untersucht, um festzustellen, ob hier unmittelbare Leitung oder elektrolytische Zersetzung vorliegt. Wäre letzteres der Fall, so müßte beim Fließen des Stromes der Widerstand sich ändern. Die Legirungen, die leicht schmelzbaren Legirungen von Blei, Zinn, Wismuth und Kadmium werden in U-Röhren geprüft. Die Widerstandsveränderungen beliefen sich auf höchstens 0,001% und hatten mit der Stromrichtung nichts zu thun. Merkliche Abweichungen zeigten sich dagegen, wenn die Masse in dem einen Arm der Röhre 0,5 oder 1% mehr Blei enthielt, als die im anderen Arm. Zur Prüfung der Sulfide wurden grobe und feine Stücke derselben mit blanken Silberstücken verpackt. Manche Sulfide sind lediglich gute Leiter. Die Sulfide von der Formel MS ließen nach Schluß des Stromes das Silber blank, leiteten also wie Metalle; nur in einigen Fällen zeigte sich eine geringe Bräunung, z. B. beim künstlichen Schwefeleisen, nicht aber beim natürlichen. Dagegen gaben die Silber- und Kupfersulfide von der Formel M_2S deutliche Anzeichen einer elektrolytischen Zersetzung. Thalliumsulfid Tl_2S wird beim Erhitzen ein besserer Leiter, wie schon Crookes beobachtete, und die Polarisation nimmt dabei auch zu. Die Verbindung Tl_2S_3 , bei gewöhnlicher Temperatur weich und plastisch, von sehr hohem Widerstand, begann bei höherer Temperatur auch Polarisation zu zeigen; die Masse ward aber auch hart, wohl in Folge einer molekularen Umlagerung; Schwefel liefs sich aus derselben nicht ausziehen.

Lord Rayleigh's Vortrag: »Wird die Geschwindigkeit des Lichtes in einer elektrolytischen Flüssigkeit durch einen Strom in der Richtung der Fortpflanzung beeinflusst?« ward nicht vor dem Comité zur Elektrolyse verhandelt, schließt sich aber besser hier an. Fizeau und Michelson hatten schon bemerkt, daß die Fortpflanzung eines Lichtstrahles durch die eigene Bewegung des Mediums etwas beschleunigt oder verzögert wird. Die Wanderur

der Ionen könnte auch Einfluss ausüben, nicht direkt, denn sie wandern viel zu langsam — die schnellsten legen nach F. Kohlrausch bei einer Potentialdifferenz von 1 V auf 1 cm nur $0,6 \cdot 10^{-3}$ mm in der Sekunde, also etwa 10 cm in der Stunde, zurück —, sondern indirekt durch Störung des Aethers. Roiti und Lecher haben schon ähnliche Versuche mit negativem Resultat gemacht; Rayleigh's Experiment geht etwas weiter. Er liefs Fig. 1, einen Lichtstrahl ab auf eine Glasplatte b fallen, die mit einer sehr feinen Silberschicht bedeckt war, welche die Reflektion verstärkte, ohne das Durchgehen des Lichtes zu verhindern. Der Strahl ward also getheilt; der eine Theil ging nach dem Spiegel c durch das Prisma d nach dem Spiegel f und zurück nach b , von wo er nach g geworfen ward; der andere ging durch b hindurch, fiel auf f und ging umgekehrt wie der erste in der Richtung $b-f-e-d-c-b-g$; bei g war das Teleskop angebracht. Der eine Strahl war also zweimal bei b reflektirt, der andere zweimal durch b gebrochen. Unter diesen Umständen werden bei g Interferenzerscheinungen bemerkbar. Schaltet man nun in einen der Pfade cd oder fe oder in beide Röhren von 28 cm Länge und 1,8 cm Weite ein, die mit Schwefelsäure gefüllt sind, durch welche man einen Strom fliefsen läfst (von 8 Grove-Zellen), so könnte der eine Lichtstrahl beschleunigt, der andere verzögert werden, und die Interferenzbänder sollten



dann verschoben werden. Es zeigte sich eine sehr unbedeutende Verschiebung, die aber bei Umkehrung der Stromrichtung nicht vertauscht ward. Das Ergebnis der Versuche ist, daß in verdünnter Schwefelsäure ein Strom von 1 A auf 1 qcm die Geschwindigkeit des Lichtes nicht um $\frac{1}{13000000}$ oder um 15 m pro Sekunde verändert, beschleunigt noch verzögert. Da dieses negative Resultat mit der Theorie im Einklang steht, so lohnt es sich kaum, diese äußerst schwierigen Versuche mittels längerer Röhren und stärkerer Ströme weiter zu führen.

Richards hatte eine Mittheilung über die Polarisation mit kleinen Elektroden² eingesandt, die von Shaw erklärt ward. Die Elektroden waren Platindrähte, und er schaltete mittels eines von Helmholtz'schen Pendels die ladende Batterie schnell aus und ein Galvanometer von hohem Widerstand ein. Die Zeitperiode betrug nur $0,00059$ Sekunden und hierbei ward eine Polarisation von $2,4$ Daniell beobachtet. Dies ist beträchtlich geringer, als die $4,4$ Buff's; Richards schreibt den Unterschied vernachlässigten Wärmewirkungen zu.

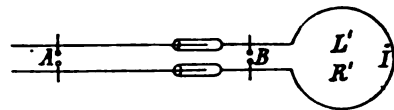
Shaw selber hatte es übernommen, einen Bericht über den gegenwärtigen Umfang unserer Kenntniss der Erscheinungen der Elektrolyse auszuarbeiten. Er wünschte sich indeß selbst erst über die Frage klar zu werden, ob bei der Elektrolyse das Salz oder die Mischung zersetzt würde. Er füllte zwei Becher mit starker Lösung von Kupfervitriol und verband sie durch eine Brücke einer schwachen Lösung desselben Salzes; es liefs sich indeß nicht sagen, ob etwa ausgeschiedenes Kupferoxyd wieder aufgelöst ward. Eine Lösung von saurer Magnesia schien nur so viel Strom

durchzulassen, als die Salztheile erwarten liefsen. Ferner ward eine zolldicke Schicht von sehr reinem Zinnchlorid mit einem Galvanometer von 5000Ω Widerstand verbunden; es erwies sich aber als ein so vollkommener Nichtleiter, daß die Nadel sich nicht rührte, während dasselbe Galvanometer ganz aufer Fassung gerieth, wenn man den Strom durch einen Bleistiftstrich gehen liefs.

C. Blitzableiter.

Den Anstofs zu der Diskussion über Blitzableiter hatte Lodge durch einen Vortrag vor der Society of Arts in London gegeben, in dem er Versuche beschrieb, welche ihn an dem durch Blitzableiter gewährten Schutz zweifeln lassen. Die Diskussion, in welcher auch viel darüber geredet ward, ob wir Mathematikern oder Ingenieuren mehr trauen sollten, ward durch Preece eröffnet. In England wurde die Blitzableiterfrage erst seit 1878 näher erörtert; 1881 kam sie vor das Meeting der B. A. zu York, welches die Blitzableiter-Konferenz anregte. Nach den Regeln dieser Konferenz soll der Blitzableiter sowohl den Schlag harmlos nach der Erde ableiten, als auch durch fortwährende Neutralisirung gewaltsame Entladungen verhindern. Preece hat amtlich 50000 Blitzableiter und 30000 Schutzapparate zu beaufsichtigen, die nach seiner Ansicht ihren Zweck vollkommen erfüllen, wenn sie sich in gutem Zustande befinden. Die Blitzlänge schätzte Dr. Mann in Südafrika auf 200 m, Lacoine in Konstantinopel auf 100 m, er selber nach

Fig. 2.



neueren Beobachtungen in Wales auf 150 m. Nehmen wir nach den Versuchen von Warren de la Rue und Müller an, daß eine Schlagweite von 1 cm in Luft etwa 30000 V erfordert, so würden wir enormer Potentialdifferenzen bedürfen. Nach Versuchen von Acheson mit Transformatoren wären dieselben aber viel geringer. Daß der Blitz nur augenblicklich ist, bezweifelt Preece aus verschiedenen Gründen. Der Blitz entmagnetisirt Kompaßnadeln oder dreht ihre Pole um, was besonders der Annahme des oszillatorischen Charakters des Blitzes widerspreche, an den Preece übrigens nicht glaubt; erzeugt Töne — so habe er selbst gehört, wie der Blitz die Buchstaben r, c und sogar g, das acht Stromwechsel erfordert, signalisirt habe —; bringe Elektrolyse hervor u. s. w., also Wirkungen, die eine meßbare Zeit beanspruchen. Nach den Blitzphotographien zu urtheilen, wären langsame Oszillationen des Blitzes wahrscheinlicher, während Lodge von einer Million Oszillationen in der Sekunde spricht.

Lodge verband in den erwähnten Versuchen die Pole einer Holtz'schen Maschine mit den inneren Belegungen zweier Leydener Flaschen (Fig. 2) und brachte zwischen den Drähten bei A Kugeln an, leitete die äußeren Belegungen zu einem Funkenmikrometer B und verband außerdem die Enden von B durch Drähte verschiedener Dicken aus Eisen oder Kupfer. Man könnte zunächst annehmen, daß, wenn Funken bei A auftreten, die Ausgleichung durch den Draht genügen würde. Es treten aber auch bei B Funken auf, und B wird so lange adjustirt, bis die Entladung den einen oder anderen Pfad einschlägt. Ist der »alternative« Pfad z. B. ein Kupferdraht No. 1 B. W. G. von 40 Fufs Länge und $0,015 \Omega$ Widerstand, so schlägt die Entladung ebenso gern durch eine Luftschicht von 1,43 Zoll, als sie

sich durch das Kupfer zwingt. Wird der Draht durch einen dünnen Eisendraht No. 27 von derselben Länge, aber viel größerem Widerstand $33,3 \Omega$ ersetzt, so geht die Entladung lieber durch diesen Pfad von hohem Widerstand und kann nur noch eine Luftschicht von $1,03$ Zoll durchschlagen. Wird eine Kapillarröhre, deren Flüssigkeitssäule einen Widerstand von 300000Ω hat, statt der Drähte eingeschaltet, so steigt die Funkenlänge auf $1,6$ bis $1,7$ Zoll. Die direkte Leitungsfähigkeit verschwindet hier also ganz gegen etwas anderes, nämlich wahrscheinlich Selbstinduktion. Lodge sagt keineswegs, daß Kupfer größere Selbstinduktion habe als Eisen, nur daß Eisen hier dem Strom nicht mehr, vielleicht auch weniger Hinderniß böte als Kupfer (vgl. weiter unten Lodge). Ob diese Versuche sich unmittelbar für die Blitzableiterfrage verwerthen lassen, ist zweifelhaft. Jedenfalls aber ist die Entladung einer Leydener Flasche im Allgemeinen oszillatorisch, wie die einer plötzlich entlasteten elastischen Feder, und so ist der Blitz. Man kann auch an ein Pendel denken. Wird das Ende desselben erhoben, so schwingt es zurück, und die Oszillationen werden schwächer und schwächer; ist die Reibung zu groß, so mag es gar nicht zu Schwingungen kommen, sondern die Energie wird sich in der Erzeugung von Wärme und Wellen erschöpfen. So brauchen auch nicht alle Blitze oszillatorisch zu sein. Daß ferner die oszillatorische Entladung der Leydener Flasche Eisen magnetisirt, ist eine bekannte Thatsache, obwohl wir andererseits Wechselströme von abnehmender Intensität zum Entmagnetisiren benutzen, wie Ewing in seinen Versuchen; wir kuriren z. B. auch unsere magnetisirten Taschenuhren auf diese Art. Die Funken einer Leydener Flasche erzeugen auch longitudinale Schallwellen, wenn man der Flasche die Mündung einer Schallröhre nähert, in welche man ein feines Pulver gestreut hat, wie Guthrie & Chattock bewiesen haben. Was die Dauer der Blitze betrifft, so hält Lodge dieselben für momentan; es giebt aber häufig multiple Blitze und successive Entladungen. Schlägt der Blitz ein, so ist der direkte Widerstand des Leiters von weniger Belang, als die elektromagnetische Inertia (Selbstinduktion) derselben. Der Blitz versetzt die ganze Nachbarschaft in heftige Oszillationen. Es würde dann jedenfalls gefährlich sein, einen Blitzableiter auch mit vollkommener Erdleitung zu berühren. Wird das eine Ende einer Gas- oder Wasserleitungsröhre mit dem Blitzableiter verbunden, so schießen aus dem anderen Funken heraus, wenn nicht auch dieses gut metallisch verbunden ist. Um dies zu beweisen, sandte Lodge einen Strom durch einen starken Kupferstab, verband diesen unten mit einem feinen Platindraht und näherte das andere Drahtende oben dem Stabe, oder brachte beide Drahtenden nur nahe; obwohl der Strom einen bequemen Pfad hat, gehen doch durch die Luft Funken nach dem schlechtleitenden Platindraht und durch denselben. Daher müssen alle metallischen Theile sorgfältigst an den Ableiter angeschlossen werden, und man könne auch nicht von einem bestimmten Schutzkreis einer Aufhängestange von gewisser Höhe reden, der übrigens so wie so klein genug sei. Da nun der Aether die Fortpflanzung der elektrischen Wellen besorgt, so sollte der Leiter möglichst große Oberfläche bieten; deshalb empfehlen sich Bandkonduktoren oder Drahtbündel, deren Strähne natürlich nicht zu dünn sein dürfen. Spitzen können allmähliche Ausgleichung bewirken und so Schläge verhindern; entladet sich indess eine hohe Wolke in eine niedriger ziehende, so kann diese plötzlich so stark geladen werden, daß dann Spitzen ebensogut getroffen werden als Kugeln. Ueberhaupt müssen wir bedenken, daß zwischen Blitz und Versuchstunkten derselbe Unterschied besteht, wie zwischen

einem Bächlein, das seine regelmäßige Bahn den Hügel hinunter nimmt, und einem Sturzbach oder einer Lawine. Blitzableiter hätten öfter ihren Zweck verfehlt, nicht nur wegen schlechter Konstruktion und besonders schlechter Erde, sondern auch wegen der erwähnten elektromagnetischen Inertia und weil die kolossale Energie eines Blitzes nicht so spurlos verschwinden könne. Eisen ist für Blitzableiter so gut wie Kupfer und weit billiger, und insofern besser; die etwaige Magnetisirung des Eisens kommt nicht in Betracht, da rapide wechselnde Ströme kaum in das Innere dringen, sondern auf der Oberfläche bleiben und kaum magnetische Wirkungen ausüben. In Anbetracht dieses Umstandes empfiehlt auch Sir William Thomson auf Grund mathematischer Betrachtungen Röhren, Band- und Drahtseileiter für Wechselströme.

Aberromby zeigte verschiedene Blitzphotographien. Es sei nicht bewiesen, daß Blitze multipel seien, obwohl sie, z. B. wegen Reflektion der Blitze, an der Rückseite des Glases auf Photographien oft so erschienen; ferner könnte man die verschlungenen Pfade mancher Blitze kaum für momentan halten. Er wünschte genaue Beobachtungen über Entladungen in feuchter Atmosphäre — im Laboratorium halten wir die Luft natürlich trocken —, da es doch meist bei Gewittern stark regne. Betreffs der Länge der Blitze oder Wolkenhöhe stimmte er entschieden nicht mit Preece überein, obwohl alle elektrischen Erscheinungen wohl auf die unteren 10000 Fufs unserer Atmosphäre beschränkt seien. Eine Photographie zeigte neben weissen Blitzlinien eine schwarze Linie, wie solche manchmal auf zu lange exponirten Platten vorkommen; nach Janssen (Paris) könnte diese von Ueberexposition durch einen langsamen Blitz herrühren.

T. Wood bezweifelte dies, da an einer Stelle eine weisse Linie die schwarze verdeckte, nicht umgekehrt; und Rayleigh gab die Ansicht von Stokes: der Blitz erzeugt in der Luft Stickstoffoxyde, welche die photographischen Strahlen nicht durchlassen; wird eine solche Wolke von Oxyden durch einen anderen Blitz erleuchtet, so muß eine dunkle Linie entstehen.

Lord Rayleigh bemerkte zur Erklärung des Umstandes, daß schwächer werdende oszillirende Ströme Magnetisation erregen können, daß die betreffenden Nadeln selbst Dimensionen haben, die erwoget werden müssen; die ersten Ströme könnten auf der Oberfläche der Nadel zirkumferentirte Ströme erregen, welche das Innere der Nadel schützen. Ferner wissen wir ja, daß Magnete in ihrem Innern Schichten von verschiedener Polarität erkennen lassen. Weiter sprach er sich für Soncke's Theorie aus, nach der die atmosphärische Elektrizität durch Reibung zwischen den Eisnadeln der Zirruswolken und den Wassertheilen anderer Wolken erzeugt werden könnte.

Sir William Thomson erwähnte zu dem Punkte, daß von mehreren in einer Reihe befindlichen Menschen oder Thieren häufig nur die an den Enden vom Blitzschlage litten, wie ja auch die Entladung einer Batterie durch eine Kette von Personen von den Endgliedern stärker empfunden wird, daß hier wohl Isolation und Selbstinduktion zu berücksichtigen seien; er schlug vor, den Schlag durch eine solche Kette in Kreisform und in Zickzackform auf gut und auf schlecht isolirtem Boden zu probiren. Ferner bekrittelte er die Kugelblitze, die er meist als physiologische Täuschung aufzufassen schien, und erklärte, daß er sich in einem eisernen Gebäude ohne alle Aufhängestangen, auf Fels oder nassem Boden, bei einem Gewitter am sichersten fühlen würde. Zur Untersuchung des Charakters der Blitze schlug er eine photographische

Kammer mit mehreren Platten und rotirenden Verschlüssen vor.

Rowland (Baltimore) bezweifelte die Analyse zwischen Lodge's Versuchen und den Blitzerscheinungen. Für den Blitz handelte es sich um sehr wenig Draht und einen ungeheuren Luftwiderstand; gerade wegen der Oszillationen wüßten wir nicht, welche E. M. K. für eine gewisse Funkenlänge notwendig sei; übrigens könnten die Oszillationen auch vor dem Funken beginnen.

De Fonvielle (Paris) betonte, daß in dem durch zahlreiche Blitzableiter geschützten Paris Blitzunfälle praktisch unbekannt seien, und erwartete viel von den Beobachtungen, die wir auf dem Eiffelthurme würden machen können.

Sir James Douglas besprach die Blitzableiter der Leuchttürme. Halbzyllindrische Kupferstäbe von 37 mm Durchmesser laufen innen an der Mauer herunter, sind mit allen Metalltheilen verbunden und enden in eine Kupferplatte von nicht ganz 1 qm Fläche und 3 mm Dicke, die etwa 5 m vom Thurme gegen 4 m tief vergraben wird; nur in einem Falle seien die umgebenden Gebäude ge-

troffen, und bei allen Unfällen hätte man einen Fehler in der Leitung gefunden.

Janssen (Paris) besprach die Natur der Blitzfunken gleich nach der Diskussion in einem Vortrag: „Analyse Chromométrique des Phénomènes Electriques Lumineux“. Er stellte eine stereoskopische Kammer zusammen mit zwei Linsen für zwei photographische Kreisplatten von 5 cm Durchmesser; die eine Platte ist fest, die andere dreht sich 30mal in der Sekunde um eine vertikale Axe; das dazugehörige Räderwerk befindet sich unten an der Kammer. Die Versuche sind ganz neu und Janssen konnte erst zwei Platten vorzeigen. Auf der festen Platte waren drei unregelmäßige Linien, die so ziemlich von der Mitte ausgingen; die rotirende Platte zeigte dieselben drei Linien weiter von einander getrennt und in anderer Reihenfolge, im Uebrigen aber ganz wie die der ersten Platte, so daß die entsprechenden Linien der beiden Platten einander decken. Dies spricht für den multiplen Charakter und die minimale Dauer der Blitze. — Die Gewitterbeobachtungen in Deutschland wurden in der Diskussion gar nicht erwähnt.

(Schluß folgt.)

Strom- und Spannungszeiger von Einstein & Cie. in München, System Imhoff.

Die Anforderungen, die man an ein elektrisches Meßinstrument für industrielle Zwecke, welches als Kontrollapparat bei elektrischen Beleuchtungsanlagen verwendet wird, stellen muß, sind im Wesentlichen folgende: 1. Einfachheit der Konstruktion; 2. gleichmäßige, über die ganze Länge der Skala sich erstreckende Theilung; 3. Empfindlichkeit in der Angabe; 4. Unveränderlichkeit gegen äußere Einflüsse.

In den letzten Jahren sind verschiedene Apparate konstruirt worden, welche obengenannten Anforderungen in mehr oder weniger vollkommener Weise entsprechen. Ein Theil derselben beruht auf der Anziehung oder Abstößung mehrerer innerhalb eines Solenoides befindlicher Eisenkerne. Der erste derartige in Deutschland konstruirte Apparat dürfte wohl der vom Ingenieur C. L. Imhoff in

Fig. 1.

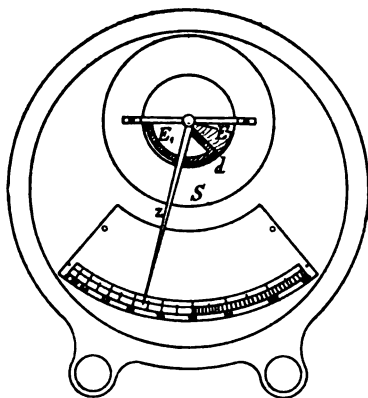


Fig. 2.

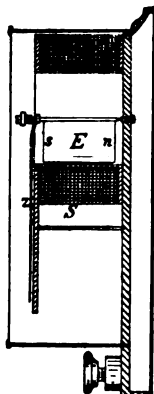
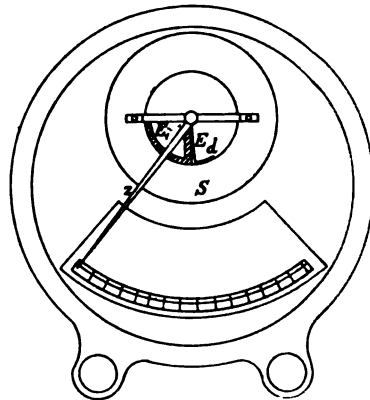


Fig. 3.



Mülheim a. Rhein im Frhjahr 1885 erfundene Strom- und Spannungszeiger sein, der am 29. September 1885 unter No. 38944 im Deutschen Reiche patentirt wurde.

Die Firma Einstein & Cie. in München, welche die fabrikmäßige Herstellung der Instrumente betreibt, liefert dieselben in sauberster Ausführung und zu billigem Preise.

Fig. 1 zeigt das Instrument in der Vorderansicht, Fig. 2 im Querschnitt. Das mit einem Zeiger Z versehene Eisenstück E ist im Zentrum des Solenoides S in Zapfen beweglich gelagert und behält folglich bei seiner Bewegung stets denselben Abstand von der Peripherie. Neben E ist ein zweites, passend geformtes Eisenstück E₁ derart angebracht, daß sich der an E befindliche bogenförmige Dämpfer d mit geringem Spielraum zwischen E₁ und S bewegen kann. Tritt der Apparat in Thätigkeit, so werden die Eisenstücke, da sie in gleicher Weise vom

Strom umflossen werden, gleichartig magnetisch und stoßen sich also ab.

Dadurch, daß sich das bogenförmige Stück d einerseits zwischen dem kräftig magnetisirten Eisenkern E₁, andererseits zwischen dem Messinggehäuse der Spule S bewegt, wird eine fast aperiodische Einstellung der Nadel bewirkt.

Die in Fig. 1 dargestellte Form der Apparate eignet sich für alle diejenigen Zwecke, bei denen es auf sehr große Skalentheile an der Verbrauchsstelle ankommt. Ein Spannungszeiger dieser Art für 115 V zeigt an der Gebrauchsstelle 2 mm Ausschlag für 1 V.

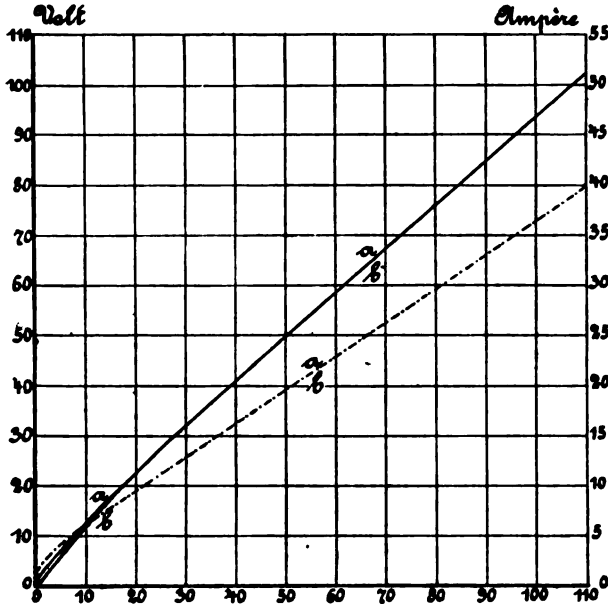
Soll der Apparat jedoch auf der ganzen Länge der Skala eine möglichst gleichmäßige Theilung besitzen, so wird derselbe wie in Fig. 3 dargestellt ausgeführt. Der Dämpfer d greift hier nicht unter E₁, sondern erstreckt sich nach der anderen Seite. In welcher vollkommener Weise mit dieser Kon-

struktion der obige Zweck erreicht wird, mag man aus den beiden nachstehenden Aichungskurven, Fig. 4, ersehen, von denen die ausgezeichnete von einem Spannungszeiger, die gestrichelte von einem Stromzeiger herrührt. Beide Kurven stellen zum größten Theil eine gerade Linie dar.

Die Masse des angewandten Eisens ist in allen Apparaten soweit als irgend möglich beschränkt, so daß der remanente Magnetismus keinen Einfluß auf die Angaben hat. Auch dieses kann man aus

den obigen Kurven sowie der nebenstehenden Tabelle beurtheilen, nach welcher letzterer die Aichungskurve des Stromzeigers konstruirt worden ist. Die Kurven für ansteigenden Strom *a* und diejenigen für abnehmenden Strom *b* fallen vollständig zusammen.

Spalte 1 in nachstehender Tabelle giebt die Ausschläge des Stromzeigers in Millimetern an, Spalte 2 die an einem bekannten Widerstande *w* gemessene Spannung *e*, Spalte 3 die aus e/w berechneten Stromstärken.



Aufwärts geaicht.			Abwärts geaicht.		
mm	Volt	Ampère	mm	Volt	Ampère
5,0	0,0138	4,1	110,5	0,1330	40,0
10,0	0,0276	6,0	105,0	0,1270	38,1
17,0	0,0463	8,5	80,5	0,0980	29,6
20,0	0,0552	9,5	72,5	0,0897	27,0
21,5	0,0594	10,1	60,0	0,0754	22,6
25,0	0,0690	11,1	58,0	0,0729	21,9
31,0	0,0837	13,0	43,0	0,0560	17,1
37,0	0,0972	14,8	36,0	0,0481	14,5
42,0	0,1104	16,6	32,0	0,0446	13,4
44,0	0,1164	17,5	27,0	0,0396	11,9
47,0	0,1228	18,5	26,0	0,0380	11,4
50,0	0,1290	19,5	19,0	0,0310	9,3
54,0	0,1376	20,6	16,5	0,0278	8,3
60,0	0,1500	22,8	12,5	0,0238	7,0
70,0	0,1818	26,5	10,0	0,0200	6,0
81,0	0,2199	29,8	5,0	0,0138	4,1
110,5	0,3300	40,0	—	—	—

Bei den Spannungszeigern ist die Spule mit Kupferdraht bewickelt und ein Vorschaltwiderstand aus Nickelindraht hinzugefügt.

Die Instrumente werden auch als Lampenzähler und Signalapparate konstruirt; ferner können sie

auch zur Messung von Wechselströmen benutzt werden, jedoch beträgt in diesem Falle der Ausschlag nur ungefähr $\frac{2}{3}$ von demjenigen, den die Apparate unter den nämlichen Verhältnissen bei Gleichstrom anzeigen würden.

Gegensprechmethode II (für Feldtelegraphenzwecke).

Von JAITE,

Königl. preussischer Telegraphendirektor in Cöln (Rhein).

Ein anderes Ergebniss derjenigen Arbeiten, welche ich mir von Ende Juni 1868 bis gegen Ende Juni oder Mitte Juli 1870 im Hinblick auf den Feld-(Kriegs-) Telegraphendienst auferlegt hatte, und deren ich in meinem Aufsätze »Gegensprechschal-

zunächst des Fingerhutgegenschens, auf. Dieses Gegenschprechen beruht auch auf der Anwendung eines einfachen, nicht polarisirten Morse-Apparates mit Gelenkhebel und getrennten Rollen, einer einfachen Morse-Taste und noch eines

Fig. 1.

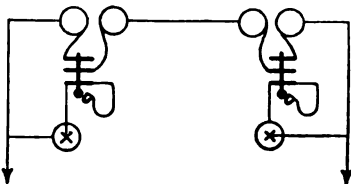
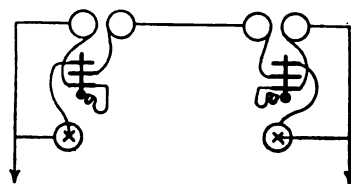


Fig. 2.



tung» auf S. 253 dieser Zeitschrift erwähnt habe, ist das in den nachstehenden Zeilen kurz zu beschreibende Gegenschprechverfahren, welches ich recht eigentlich für den Feldtelegraphendienst und für Leitungen mit entsprechend geringen Widerständen entworfen habe.

Die Mittheilungen in den letzten Nummern des Journal télégraphique legen mir die Veröffentlichung meiner verschiedenen Gegenschprechmethoden, hier

Fingerhutes, den jeder Soldat im Felde mit sich führt.

Ich unterscheide das Fingerhutgegenschprechen mit Arbeitsstrom von demjenigen mit Ruhestrom. Die Schaltung geht aus den beiden vorstehenden Zeichnungen, Fig. 1 und 2, hervor.

Eine Erläuterung der Stromläufe brauche ich nicht zu geben; denn die in späteren Jahren veröffentlichten Beschreibungen des Gegenschprecher

von Herrn F. Fuchs und des Gegensprechers für Ruhestrom bei getrennten Elektromagnetrollen im Empfänger von Dr. K. E. Zetzsche (vgl. diese Zeitschrift, Jahrgang 1881, S. 19, bezw. Jahrgang 1882, S. 123) sind bekannt, und es decken sich diese Gegensprecher mit meinem Fingerhutgegensprecher für Arbeits- bzw. für Ruhestrom, nur mit dem Unterschiede, daß die beiden vorgenannten Herren sich einer besonderen, der Fuchs'schen Taste bedienen, während ich nur von der einfachen Morse-Taste, daneben von dem Fingerhute aus der Ausrüstung des Feldtelegraphenbeamten, nöthigenfalls aus dem Tornister eines Soldaten, von einem Stücke Guttaperchadraht und dem damals (1868 bis 1870 und später noch bis 1876) angewendeten Guttapercha-, nöthigenfalls auch von gewöhnlichem Papiere Gebrauch zu machen gedachte.

Jetzt gebe ich allerdings der sehr biegsamen und handlichen Verbindungsschnur für Fernsprecher von dem ebenerwähnten Guttaperchadrahte den Vorzug.

Der Telegraphist umhüllt seinen Zeigefinger mit einigen Lagen von gewöhnlichem (besser Guttapercha-) Papier und stülpt über dieses isolierende Papier den metallenen Fingerhut, mit welchem bei dem Gegensprechen mit Arbeitsstrom die Batterie, bei demjenigen mit Ruhestrom die zweite Drahtrolle leitend verbunden ist.

Wegen des unvermeidlichen kurzen Schlusses der Batterie im Augenblicke der Berührung des Tastenhebels mit dem Fingerhute eignet sich das vorstehend behandelte Gegensprechen nur für Leitungen mit entsprechenden geringen Widerständen. Das Guttaperchapapier oder selbst gewöhnliches Papier ist entbehrlich, wenn der Telegraphist einen trockenen Lederhandschuh anlegt oder endlich sich eines Fingerhutes von Hartgummi mit Kontaktplatte und einem metallenen Verbindungsstücke bedient, welches mit der leitenden Schnur in gehöriger Verbindung steht.

Der Tastenhebel muß an der mit dem Fingerhute zu berührenden Stelle von jeglichem isolierenden Ueberzuge befreit werden. —

Es liegt auf der Hand, daß eine derartige, auch in Ansehung der gehörigen Lage des Angriffspunktes zweckmäßige Stelle durch Abschrauben des Tastenknopfes zu gewinnen ist, und daß es sich hier lediglich um ein Auskunftsmitglied in der Feld- bzw. Kriegstelegraphie handelt.

Der Fingerhut kann u. U. auch zweckmäßig mit meiner noch zu beschreibenden Universalstaste in Verbindung gebracht werden, worüber ich mir nähere Mittheilungen vorbehalte.

Einrichtung des Hughes-Apparates für Wechselströme.

I.

Um eine Telegraphenleitung unter Verwendung des Hughes-Apparates mit Wechselströmen zu betreiben, hat der inzwischen verstorbene Telegraphensekretär Stadtfeld vor einiger Zeit die nachstehende Einrichtung in Vorschlag gebracht.

Das Elektromagnetsystem des Hughes-Apparates wird, wie es Gohl und Hughes an ihren Uebertragungsapparaten gethan haben, mit einem dreiarmligen Auslösehebel ausgerüstet.

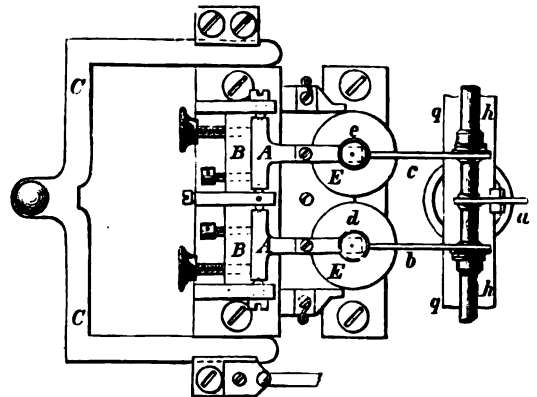
Jede Elektromagnetrolle *E*, Fig. 1, hat ihren besonderen Anker *A*, letzterer sein gesondertes Lager *B*, angebracht im Messingständer *C*. Im Uebrigen ist die Bauart des Elektromagnetsystems *E*, wenn von einer geringen Abweichung in den Abmessungen der Drahtrollen abgesehen wird, dem gegenwärtigen Hughes-Elektromagnet gleich.

Die Schaltung der Elektromagnetrollen *E* ist derartig, daß die eine nur auf den positiven, die andere nur auf den negativen Strom ein Abstoßen des Ankers zuläßt.

Der Auslösehebel enthält die drei Arme *a*, *b* und *c*; er ist auf der Achse *h* angebracht, welche in den Apparatwangen drehbar gelagert ist. Der rechte Arm *a* des Auslösehebels befindet sich auf der Mitte der Achse *h* und greift, wie dies auch jetzt der Fall ist, unter die Hemmung der Druckaxe. Die Arme *b* und *c* sind auf der Achse *h* derartig angebracht, daß sie mit ihren Enden, in denen die Begrenzungs- bzw. Kontaktschrauben *d* und *e* sich befinden, über den Ankern *A* der Elektromagnete *E* stehen.

Wird in Folge der Umkreisung der Umwindungen durch den elektrischen Strom einer der Anker *A* abgestoßen, so geht der Arm *b* oder *c* in die Höhe; der Arm *a* fliegt nach unten und giebt dadurch die Hemmung der Druckaxe frei. Die Verkuppelung der letzteren mit der Schwungradaxe findet demnach in derselben Weise statt wie bei der gewöhnlichen Arbeitsweise.

Fig. 1.



Um den Drahtrollen *E* bald den positiven, bald den negativen Strom zuführen und dadurch die Abstoßung eines der Anker *A* und damit die Auslösung der Druckaxe auf jeden Strom bewirken zu können, wird an Stelle des gegenwärtig benutzten Kurbelumschalters ein durch die Druckaxe bewegbarer Umschalter verwendet. Derselbe besteht, Fig. 2, 3 und 4, aus einer Ebonitscheibe *f*, welche auf jeder Seite mit einer oben und unten abgerundeten Messingschiene *m* bzw. *n* belegt wird. Letztere werden entsprechend ausgeschnitten (vgl. Fig. 2) und derartig auf den Seiten der Ebonitscheibe *f* angebracht, daß sie zu einander senkrecht stehen, daß also einem Messingstück auf der einen Seite eine unbelegte Fläche auf der anderen Seite der Ebonitscheibe *f* entspricht.

Zur Fortbewegung der Ebonitscheibe *f* dienen die beiden isolirt mit einander verbundenen Axen *i* und *k* mit den Rädern *o* und *p*, Fig. 3 und 4. Die Axen *i* und *k* werden von zwei isolirt auf dem zwischen den beiden Apparatwangen befindlichen Querbalken *q* angebrachten Messingständern *r* und *s* getragen. Auf der Achse *k* ist eine Ebonitbüchse *t*, Fig. 4, festgeklemmt, welche mit ihren Flantschen an die Speichen des Rades *o* geschraubt wird und dadurch dieses von der Ebonitscheibe *f* mit den Messingschienen *m* und *n* isolirt. Außerdem ist die Achse *k* mit Hülfe eines an ihrem Ende sitzenden Gewindes in die Messingschiene *n* der Ebonitscheibe eingeschraubt. Die Achse *i* ist ebenfalls mit einem Gewinde versehen und mittels desselben in die Belegung *m* der Scheibe *f* ein-

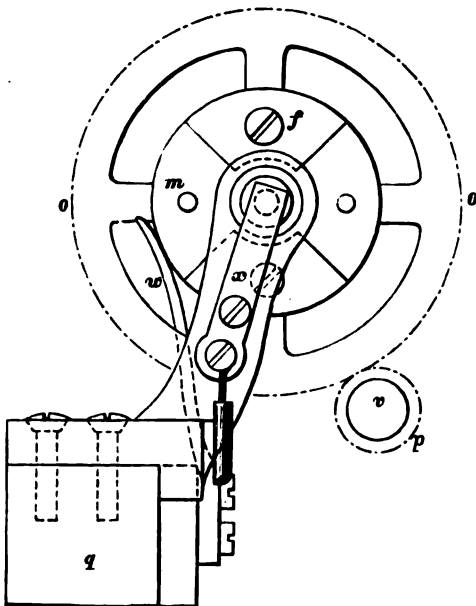
geschraubt und durch die Gegenmutter *u* festgelegt.

Das Rad *o*, welches mittels der an seinen Speichen befestigten Ebonitbüchse *t* auch mit der Axe *k* verbunden ist, enthält 72 Zähne und greift in das mit 18 Zähnen versehene Rad *p* ein. Letzteres ist auf die Druckaxe *v* aufgekeilt und dient für das Rad *o* als Trieb.

Die beiden Axen *i* und *k* sind mit je einer gegen ihre Zapfen fest anliegenden Feder *x* bzw. *y* versehen, welche mit der positiven bzw. negativen Batterie verbunden ist. Eine dritte Feder *w* schleift gegen die Messingschienen *m* und *n* der Ebonitscheibe *f* dergestalt, daß sie immer nur an einer Schiene anliegt (in Fig. 2 z. B. an der Schiene *m*), weil, wie erwähnt, die beiden Schienen wechselseitig gruppiert sind.

Die Feder *w* ist isolirt auf dem Querbalken *g* angebracht und steht mittels eines isolirten Drahtes mit dem Telegraphirkontakt des Hughes-Apparates in Verbindung.

Fig. 2.



Der Stromlauf ist in Fig. 5 angegeben. Die Leitung *L* liegt an dem Anfange der Umwindungen des Elektromagnetes *E*, das Ende des letzteren an der isolirten Feder *d*. Der Korrekionsdaumen *c* steht mit dem Körper des Apparates und über den Kontakt *r* mit der Erde in Verbindung. Die positive Batterie ist mit der Axe *i* und dadurch mit der Feder *x* und der Messingschiene *m*, die negative Batterie mit der Axe *k* und dadurch mit der Feder *y* und der Messingschiene *n* verbunden. Die Feder *w* führt, wie erwähnt, an den Kontakt *t* des Hughes-Apparates und federt gegen die Belegungen *m* und *n* der Ebonitscheibe *f* (nach dem Stromlaufe liegt die Feder *w* an der Messingschiene *m*; es liegt somit die positive Batterie über *i* und *m* an dem Telegraphirkontakte *t*).

Der Vorgang beim Telegraphiren ist nun folgender:

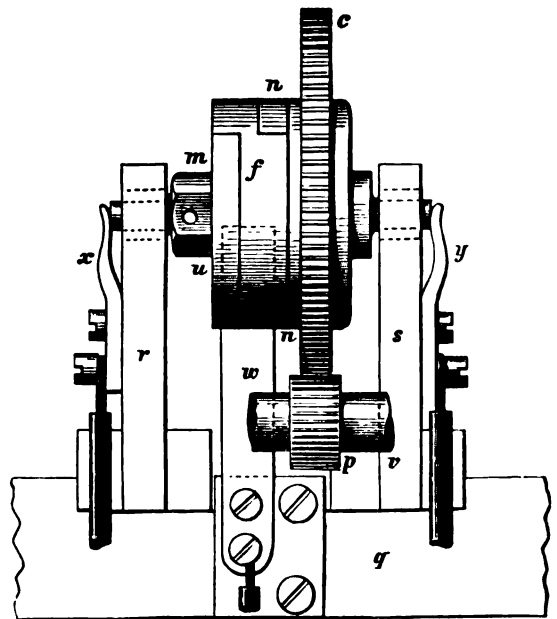
Auf den Tastendruck hebt der Kontaktstift mit Hülfe der Lippe den Hebel *z* vom Kontakte *r* ab und legt ihn an den Kontakt *t*. Dadurch wird die positive Batterie geschlossen, deren Strom vom + Pol über *7*, *i*, *x*, *m*, *w*, *5*, *4*, *z*, *g*, *3*, *c*, *d*, *2*, *E*, *1*, *o* und *L* nach dem anderen Amte geht. Auf diesen Strom schnellst z. B. der Anker *a* ab, in Folge dessen der

Hebel *e* die Hemmung der Druckaxe aufhebt. Letztere verkuppelt sich mit der Schwungradaxe und macht ihren Umlauf. An dieser Bewegung der Druckaxe *v* nimmt das Rad *p* mit den 18 Zähnen Theil, welches wiederum das große Rad *o* mitnimmt und dasselbe um 18 Zahnweiten oder um einen Viertelkreis fortbewegt.

Dies hat im Gefolge, daß die Verbindung der Feder *w* über die Messingschiene *m*, die Feder *x* und die Axe *i* mit der positiven Batterie aufgehoben, dagegen eine solche der Feder *w* über die Messingschiene *n*, die Feder *y* und die Axe *k* mit der negativen Batterie hergestellt wird.

Es ist einleuchtend, daß, wenn in Folge eines erneuten Tastendruckes der Hebel *z* an den Kontakt *t* geht, die negative Batterie mit der Leitung *L* verbunden wird, und zwar vom - Pol über *6*, *k*, *y*, *n*, *w*, *5*, *4*, *z* u. s. w. in die Leitung *L* und weiter nach dem anderen Amte.

Fig. 3.



Auf diesen Strom schnellst jedoch der Anker *b* ab, in Folge dessen ebenfalls der Hebel *e* die Hemmung der Druckaxe *v* verläßt. Letztere verkuppelt sich mit der Schwungradaxe und macht einen Umlauf. Das Rad *p* nimmt an diesem Umlauf Theil und verschiebt dadurch das Rad *o* um eine Viertelumdrehung; die erste Verbindung der Feder *w* mit der positiven Batterie ist wieder hergestellt.

Dieses Spiel des Apparates wiederholt sich auf jede Stromentsendung; das Arbeiten mit Wechselströmen unter Verwendung des Hughes-Apparates ist anscheinend ermügend.

Es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß die von Stadtfeld angegebene Einrichtung für den Hughes-Apparat mit Wechselstrombetrieb recht gut durchdacht ist; indessen leidet dieselbe, wie Stadtfeld selbst anerkannt hat, an dem großen Uebelstande, daß, ganz gleich, ob mit hinter oder gegen einander geschalteten Batterien gearbeitet wird, auf den zum gebenden Amte zurückfließenden Entladungs- oder Rückstrom der Anker einer der Drahtrollen abgeschneilt und dadurch eine Auflösung der Druckaxe herbeigeführt wird. Dies verworrene Zeichen im Gefolge; die prakti

Brauchbarkeit der vorbeschriebenen Einrichtung war somit ausgeschlossen.

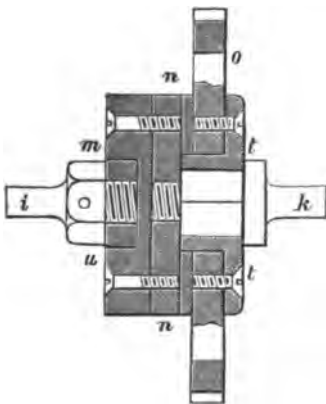
Stadtfeld hat zur Behebung dieses Uebelstandes vorgeschlagen, entweder mit verkürzter Lippe zu arbeiten oder einen Kondensator (neben den Apparat geschaltet) zu verwenden, oder für die Zeit des Gebens mit Ausschluß der Erde Strom zu entsenden.

Eine Verkürzung der Lippe um die Hälfte ihrer gegenwärtigen Länge bietet für den Betrieb auf oberirdischen Leitungen in Betreff der getreuen Wiedergabe der telegraphischen Schriftzeichen keinerlei Nachteile, wie dies aus mehrfachen Versuchen nachgewiesen worden ist.

Für den Betrieb auf unterirdischen Leitungen kann eine Verkürzung der Lippe vielleicht um ein Viertel der gegenwärtigen Länge für zulässig erachtet werden.

Die Verkürzung der Lippe hat im Gefolge, daß die Entladung in größerem Umfange als bisher über *o*, *8*, *f*, *a* bzw. *b*, *e*, *g*, *z*, *r* und *4* direkt in die Erde abfließen kann. Da an oberirdischen Leitungen die Entladung ungemein schnell vor sich geht, so ist mit Sicherheit anzunehmen,

Fig. 4.



daß in dem Augenblicke, wo durch Anlegen des Korrekionsdaumens *c* an die isolirte Feder *d*, Fig. 5, die Leitung *L* wieder auf den Elektromagnet *E* des Hughes-Apparates geschaltet wird, der Rückstrom aufgehört bzw. an Kraft derartig abgenommen hat, daß eine nachtheilige Einwirkung auf das Abstoßen des Ankers nicht mehr stattfindet.

Ob auch an unterirdischen Leitungen, bevor die Verbindung der Leitung *L* mit dem Elektromagnete *E* hergestellt wird, die Entladung in genügender Weise abfließt, um ein Abstoßen des Ankers nicht mehr befürchten zu müssen, ist zweifelhaft; darüber können nur eingehende Versuche entscheiden.

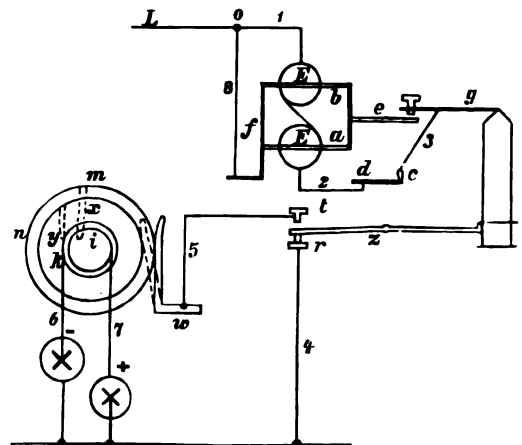
Ob unter Verwendung eines Kondensators der Zweck erreicht wird, den Rückstrom in seiner Wirkung auf die Ankerabstoßung unschädlich zu machen, ist ebenfalls im Voraus nicht zu sagen, wenigstens nicht für den Betrieb auf unterirdischen Leitungen. Dagegen ist für den Betrieb auf oberirdischen Leitungen anzunehmen, daß, da die Entladung des Kondensators dem Rückstrom in den Drahtrollen entgegenfließt, diese beiden Ströme sich in ihrer Wirkung auf das Abstoßen der Anker aufheben werden.

Der dritte Vorschlag, auf dem gebenden Amt unter Ausschluß der Erde Strom zu entsenden, ist praktisch unbrauchbar, weil während des Gebens nicht unterbrochen werden kann.

Die nachtheilige Wirkung des Rückstromes läßt sich auch in der Weise beseitigen, daß, unter Beibehaltung des bisherigen Elektromagnetsystems des Hughes-Apparates mit dem zweiarmigen Auslösehebel, mit dem Wechsel der Batterien auch gleichzeitig die Polarität des Elektromagnetes gewechselt wird. Dieser Wechsel darf jedoch erst in dem Augenblicke beginnen, wo der Batteriestrom zu wirken aufgehört, d. i. wo die Lippe den Kontaktstift verlassen hat. Der erste Entladungsstoß geht alsdann über Ankerständer, Auslösehebel und Apparatkörper, der zweite Entladungsstoß über die Messingschiene und schleifenden Federn des Umschalters direkt in die Erde.

Sollte nun noch der Rückstrom mit seinem schwachen Rest nachtheilig auf den Anker einwirken — durch die Umkehrung der Polarität des Elektromagnetes tritt der Rückstrom an derselben Stelle in die Umwindungen ein, wo der abgehende Strom eintritt, ersterer wirkt daher in demselben Sinne auf den Anker wie letzterer —, so würde meines Erachtens eine geringe Verkürzung der Lippe diesem Uebelstande vollständig begegnen.

Fig. 5.



Es würde, zumal für oberirdische Leitungen, genügen, wenn die Verkürzung der Lippe so viel betrüge, daß in den zulässig engsten Gruppierungen die Dauer der Ladung, welche gegenwärtig um ein Kleines länger ist als die Entladungsdauer, wenn nicht um ein Geringes kürzer, so doch höchstens der Dauer der Entladung gleich gemacht würde.

J. Sack.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Sechster Geschäftsbericht der Aktiengesellschaft Berliner Elektrizitätswerke.] Der vorliegende Bericht erstreckt sich in Folge der von der letzten Generalversammlung beschlossenen Statutenänderung über den Zeitraum vom 1. Januar 1887 bis 30. Juni 1888. In diesen Zeitabschnitt fallen zwei für die Entwicklung der Gesellschaft bedeutsame Ereignisse: Der Abschluß der Verhandlungen mit den städtischen Behörden Berlins durch den Vertrag vom 25. August 1888, welcher der Gesellschaft das Recht giebt, die bestgeeignetsten Theile der Reichshauptstadt unter Benutzung des öffentlichen Straßengrundes mit Strom

zu versorgen,¹⁾ und ferner die Vollendung der elektrischen Beleuchtung der StraÙe »Unter den Linden«.

Die außerordentliche Erweiterung des Wirkungsgebietes der Berliner Elektrizitätswerke macht die Errichtung zweier neuen umfangreichen Zentralstationen nöthig.

Die eine derselben ist auf dem der Gesellschaft gehörigen Grundstück Spandauerstraße 49 bereits im Bau und soll im Herbst 1889 in Betrieb gesetzt werden; für die Errichtung der anderen Station ist ein umfängliches Grundstück am Schiffbauerdamm erworben worden. Jede dieser Stationen soll zunächst für 2000 HP angelegt und die auf der Mauerstraße gelegene Anlage auf denselben Umfang erweitert werden; bis zum Ablauf des Jahres 1889 werden daher die Berliner Elektrizitätswerke im Stande sein, 100 000 Glühlampen zu speisen, bezw. eine dieser Leistung entsprechende Energiemenge durch ihr Kabelnetz zu vertheilen. Die Einrichtungen werden so getroffen, daß der Umfang der Stationen im Laufe der nächsten Jahre bei wachsendem Bedarf verdoppelt werden kann. Nachdem 900 HP in der Station auf der Mauerstraße aufgestellt worden sind, konnten an das bereits vorhandene Kabelnetz 30 000 Lampen angeschlossen werden; wenn die Aufstellung der vier weiteren Maschinen von je 300 HP in der Station auf der Markgrafenstraße in einigen Wochen beendet sein wird, kann man mit dem Anschluß weiterer 15 000 Lampen vorgehen.

Diese Erweiterungen der Berliner Elektrizitätswerke werden im Geschäftsjahre 1889/90 6 Millionen und im darauf folgenden Jahre noch 3 Millionen Mark beanspruchen.

Die Verwaltung der Berliner Elektrizitätswerke ist nunmehr mit der der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft vereinigt worden.

Aus dem Zahlenmaterial des Berichtes theilen wir nur Folgendes mit: Auf sämtliche Grundstücke sind $\frac{1}{2}$ %, auf die Maschinen 10 %, auf das Kabelnetz 3 %, für die Betriebsutensilien $26\frac{2}{3}$ % für jedes Jahr abgeschrieben worden. Die Maschinenanlage der Station auf der Markgrafenstraße steht mit 405 705 Mark, die der Mauerstraße mit 475 623 Mark zu Buche, die Leitungen mit 1 208 491 Mark. Der Erneuerungsfonds beträgt 32 198 Mark und hat sich um 26 295 Mark vergrößert. Das Rückstellungskonto, welches in die letzte Bilanz mit 57 870 Mark eingestellt war, ist für Aufserdienststellung einiger Maschinen um 50 575 Mark gekürzt worden und beträgt nunmehr in Folge verschiedener Zuwendungen und Entnahmen 15 717 Mark. Das Gewinn- und Verlustkonto zeigt an Einnahmen für Stromlieferung und Gewinn aus Installationen und Lampen einen Betrag von 609 124 Mark. An Zinsen für verfügbare Kapitalien sowie für hinterlegte Kauttionen wurden 32 219 Mark vereinnahmt. Die vier Grundstücke ergaben über Hypothekenzinsen, Ausbesserungen und sonstige Ausgaben einen Reinertrag von 26 345 Mark. In den Handlungskosten im Gesamtbetrage von 103 669 Mark ist das Gehalt des früheren Direktors mit enthalten. Bei einem Bruttogewinn von 667 689 Mark ist ein Reingewinn von 319 040 Mark erzielt worden. Mit Genehmigung der am 29. Oktober abgehaltenen Generalversammlung wurden dem Reservefonds 15 952 Mark, dem Rückstellungskonto 40 000 Mark zugewiesen, für die $1\frac{1}{2}$ jährige Geschäftsperiode soll den Aktionären eine Dividende von $7\frac{1}{2}$ % gezahlt werden, Aufsichtsrath und Vorstand erhalten vertragsmäÙig zusammen 10 % der Dividende, das sind 22 500 Mark; weitere 4 000 Mark sollen zu Belohnungen für die Beamten, 7 250 Mark

zur Gründung einer Krankenkasse und eines Pensionsfonds verwendet werden; der Ueberschuß von 4 338 Mark wird auf neue Rechnung vorgetragen.

Der Bericht giebt ein höchst erfreuliches Bild von der gesunden Entwicklung des Unternehmens und der umsichtigen und energischen Leitung desselben.

Ein hochangesehener, durch Sachkenntniß wie durch Strenge seines Urtheils bekannter Geschäftsmann theilte uns auf unsere Bitte, den Bericht vom kaufmännischen Standpunkte aus zu prüfen, mit: »Mein aufmerksames Studium des Berichtes hat mir allenthalben ein günstiges Urtheil aufgedrängt, nirgends ist mir ein Argwohn gekommen, wie er einem sonst so oft über Veröffentlichungen kaufmännischer Bilanzen aufstößt.« R. R.

[H. F. Weber, Untersuchungen über die Strahlung fester Körper.] Erste Mittheilung: Das Emissionsgesetz der Strahlung.¹⁾ Die bisher für die Stärke der Strahlung fester Körper aufgestellten Formeln, wie die von Dulong und von Herrn Stefan für die Gesamtstrahlung oder die von Herrn Violle und von Herrn Michelson für die homogene Strahlung einer beliebigen Wellenlänge abgeleiteten Ausdrücke, geben einestheils die Beobachtungsergebnisse nur für ein bestimmtes Temperaturintervall einigermaßen richtig wieder und sind anderentheils unvollständig. Herr Weber war in den letzten Jahren bemüht, einen Zusammenhang zwischen der von Glühlampen ausgesendeten Lichtmenge H , sowie der GröÙe F der (in qcm ausgemessenen) strahlenden Oberfläche, dem Energieverbrauch A in Watt und der qualitativen Beschaffenheit des Kohlenfadens auf experimentellem Wege zu gewinnen und ist zu der Gleichung

$$H = k \cdot A^{\frac{1}{2}} / F^{\frac{1}{2}}$$

gekommen, in welcher H die in englischen Normalkerzen ausgedrückte mittlere räumliche Helligkeit und k eine Konstante vorstellt, die für die glänzende grauschwarze Kohlensorte gleich 0,0000380, für die matschwarze gleich 0,0000118 ist. Diese Beziehung hat sich innerhalb eines ziemlich weiten Temperaturintervalles für 23 verschiedene Arten von Glühlampen als gültig erwiesen.

Diese Untersuchungen wurden für Herrn Weber die Veranlassung, nach dem bisher fehlenden allgemeinen Gesetze der Strahlungsemission fester Körper zu suchen, um die empirisch gefundenen Resultate seiner Messungen physikalisch zu begründen.

Es gelang ihm, ein allgemeines Strahlungsgesetz aufzustellen, welches bisher alle auf seine Richtigkeit angestellten Proben bestanden hat. Die von ihm erhaltenen Endformeln sind die folgenden.

Für die homogene Strahlung mit der Wellenlänge λ ist die in der Zeiteinheit von der Oberfläche F des strahlenden Körpers bei der absoluten Temperatur T ausgesandte Energiemenge

$$1) \quad s = \frac{c \pi \cdot F}{\lambda^2} \cdot e^{aT} - \frac{1}{b^2 T^3 \lambda^3}$$

Hierin haben π und e die gewöhnliche Bedeutung, während a, b, c Konstanten sind, von denen a für alle festen Körper den Werth 0,0043 besitzt, b und c aber für verschiedene Substanzen verschieden groß sind. Herr Weber nennt a den »Temperatur-Koeffizienten«, b das »Leuchtvermögen« und c die »Emissionskonstante«. Für die Stärke S der Gesamtstrahlung folgt hieraus

$$2) \quad S = \int_0^{\infty} s \cdot d\lambda = C \cdot F \cdot e^{aT} \cdot T,$$

wobei C , die »Konstante der Gesamtstrahlung«, gleich

¹⁾ Vgl. diese Zeitschrift, Bd. IX, Heft XVIII, S. 427.

¹⁾ Sitzungsberichte der Kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften, 37, S. 933, 1888.

$c \cdot b \cdot \sqrt{\pi^2/2}$ ist. Befindet sich ferner ein fester Körper von der Oberfläche F und der absoluten Temperatur T in einer von einem anderen Körper mit

$$3) \quad \Delta S_{T, T_1} = \frac{CF}{1 + (\alpha - \alpha_1) \frac{a}{\alpha_1} \cdot \frac{F}{F_1}} (e^{aT} \cdot T - e^{aT_1} \cdot T_1),$$

wenn a und α_1 die Absorptionskoeffizienten der beiden Körper für die Gesamtstrahlung vorstellen. Dieser Ausdruck vereinfacht sich für den Fall, daß F/F_1 klein und α_1 wenig von 1 verschieden ist, auf

$$3') \quad \Delta S_{T, T_1} = CF (e^{aT} \cdot T - e^{aT_1} \cdot T_1) = CF \cdot e^{aT_1} \cdot T_1 \left[\frac{T}{T_1} e^{a(T - T_1)} - 1 \right].$$

Der Verfasser zeigt nun in seinen weiteren, höchst interessanten Auseinandersetzungen, daß vorstehende Formeln die Resultate aller von den verschiedensten Forschern über die Emission der Strahlung ausgeführten, zuverlässigen Messungen in überraschender Weise wiedergeben. Nur Einiges hiervon möge erwähnt werden.

Die von Herrn Schleiermacher für die Größe der Gesamtstrahlung von Platindrähten bei Strahlungstemperaturgrenzen von 0° und etwa 800° C., sowie von 0° und 175° C. erhaltenen Versuchsergebnisse sind mit der Formel 3') bzw. 2) völlig vereinbar. Daß diese auch bis zu der Schmelztemperatur des Pt gültig bleiben, hat Herr Weber durch eigene Versuche über das Strahlungsverhältniß gleicher Flächen von schmelzendem Pt und Ag dargethan, wobei er die von Herrn Violle für die Schmelztemperaturen beider Metalle angegebenen Werthe benutzte.

Die Prüfung der Formel 1) für die homogene Strahlung wurde unter Anderem mittels der Untersuchungen der Herren Langley und Garbe über die Strahlung der Kohle und des Herrn Nichols über diejenige von glühendem Pt bewerkstelligt. Es zeigte sich dabei, daß die Formel 1) sich allenthalben mit den Versuchsergebnissen deckt; ja es

der Oberfläche F_1 und der absoluten Temperatur T_1 gebildeten Hohlung, so erleidet er in der Zeiteinheit in Folge von Strahlung den Energieverlust

lieferten sogar die Messungen der beiden Erstgenannten, wiewohl sie sich auf ganz verschiedene, weit von einander abliegende Wellenlängen und Temperaturen beziehen, denselben Werth für die Konstante b . Nach den Messungen des Letztgenannten hat diese Größe für Platin einen Werth, der dem für die Kohle gefundenen nahezu gleich ist.

Für die nächste Zeit stellt Herr Weber weitere Untersuchungen in Aussicht, welche sich in erster Linie mit einer Prüfung der genauen Konstanz des Temperaturkoeffizienten a und mit der genauen Bestimmung der Strahlungskonstanten b und C für verschiedene feste Körper befassen sollen. — Die Aufstellung eines allgemeinen Emissionsgesetzes läßt nicht nur in Verbindung mit den Kirchhoff'schen Arbeiten über das Verhältniß von Emission und Absorption neue allgemeine Aufschlüsse über letztere erhoffen, sondern hat auch eine Theorie des elektrischen Lichtes, zunächst des elektrischen Glühlichtes, ermöglicht, welche Herr Weber in einer demnächst zu erwartenden Monographie »Das elektrische Glühlicht« zu geben gedenkt. Eine zweite Anwendung des aufgestellten Strahlungsgesetzes soll dann auf das Bogenlicht gemacht werden, da jetzt alle Angriffspunkte zur Aufstellung einer vollständigen Theorie des Bogenlichtes gegeben sind.

H. H.

[Stöpselkuppelung für tragbare Glühlampen von Mix & Genest in Berlin.] Die bisherigen Kuppelungsvorrichtungen für elektrische Doppelleitungen, welche

Fig. 1.

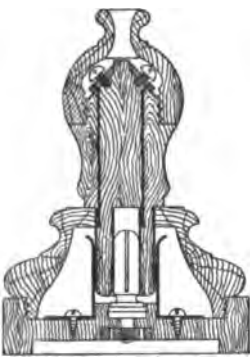


Fig. 4

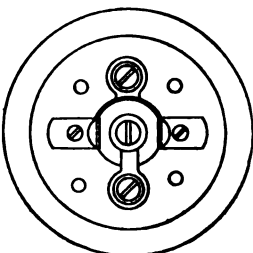
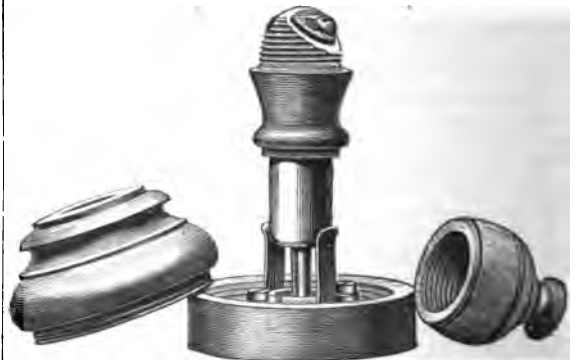


Fig. 2.

hauptsächlich zum Anschluß tragbarer Glühlampen an die festliegenden Leitungen dienen, haben den Nachtheil, daß die Stöpsel beim Ankuppeln entweder gedreht werden müssen (Schrauben, Bajonette), oder aber nicht gedreht werden können, weil die Kontaktstücke nicht zentrisch angeordnet sind.

Fig. 3.



Die glückliche Idee, die beiden Kontaktstücke des Verbindungsstöpsels in Form von Röhren konzentrisch in und um denselben zu legen (vgl. Fig. 1 und 2), gestattete gleichzeitig eine kompensierte und dauerhafte Konstruktion. Durch angelöthete Kupferdrähte sind die Kontaktrohre mit den segmentförmigen Klemmen im Handgriff verbunden.

Ebenso zweckmäßig und solide sind die Kontaktstücke der Kuppelungsdose hergestellt. Die beiden Blattfedern und der Verbindungsriegel, wel-

cher die eine Klemmschraube trägt, sind aus einem Stück gestanz. Der geschlitzte, etwas konische Federstift zwingt sich bei der Verbindung in die innere Kontaktrohre des Stöpsels und ist durch die entsprechend geformte Unterlagsscheibe mit der anderen Klemmschraube verbunden.

Weitere Einzelheiten können aus Fig. 3 und 4 leicht erkannt werden.

Die Kuppelung hat neben der gefälligen und haltbaren Ausführung den Vorzug, daß sie gestattet, auch in der Dunkelheit Glühlampen leicht einzuschalten. Da hierbei eine Drehung überflüssig ist, wird auch eine Hauptursache der häufigen Beschädigung der Leitungsschnüre an den Einführungsstellen beseitigt. Die Erfinder haben die neue Einrichtung bereits zum Patent angemeldet.

[Ein Elektrizitätswerk von gewaltigem Umfange] wird nach einer Mittheilung von L'Electricien vom 3. November d. J. in Deptford geplant. Dasselbe soll von der London Electric Supply Corporation unter Oberleitung von Ziani de Ferranti hergestellt werden und die Bestimmung haben, einen großen Theil Londons mit elektrischer Energie zu versorgen. Die Vertheilung soll in drei Abstufungen durch Wechselströme und Transformatoren erfolgen. In einer großartigen Maschinenstation sollen Wechselströme von 10000 V erzeugt und durch Kabel einer geringen Zahl von Unterstationen zugeführt werden, an welchen je einer oder wenige Transformatoren von gewaltiger Größe aufgestellt sind. In diesen Induktionsapparaten wird die Spannung zunächst auf 2400 V ermäßigt (d. i. die Spannung, deren man sich auch in der Centrale in der Grosvenor Gallery bedient). Diese Wechselströme werden nunmehr durch Vertheilungsleitungen einer größeren Zahl von Transformatoren zugeführt, in welchen die Spannung auf 100 V erniedrigt wird, und solche Ströme werden unmittelbar in die Häuser eingeführt.

Augenblicklich werden zwei Maschinen von je 1500 HP thatsächlich aufgestellt, und man bereitet die Anbringung von vier weiteren Maschinen vor, deren jede 1000 HP zu leisten im Stande sein soll. Jede der 1500 pferdigen Maschinen wird durch eine eigene Dampfmaschine mittels eines 40fachen Baumwollseiles angetrieben. Jede der 10000 pferdigen Wechselstrommaschinen soll durch je zwei 5000 pferdige Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt werden. Den Dampf soll eine Batterie von Kesseln von Babcock & Wilcox liefern. Acht Gruppen von je drei Kesseln für 20000 Maschinenpferde sollen bereits eingemauert sein.

Jede der 10000 pferdigen Maschinen soll 20000 Stück 10 Kerzen-Lampen (jede zu 30 Watt) zu speisen im Stande sein, so daß das Elektrizitätswerk, wenn es erst vollständig ist, für 800000 Lampen ausreichen würde. Die Raumverhältnisse sind aber so gewählt, daß man die Anlage dann noch verdoppeln, somit 1600000 Lampen mit Strom versorgen, oder 2000000 Lampen, d. i. ungefähr die Hälfte der Anzahl der Gasflammen Londons, anschließen könnte. R. R.

[Die City and Suburban Telegraph Association and Bell Telephone Exchange of Cincinnati, Ohio.] Einer im Western Electrician vom 20. Oktober 1888 enthaltenen Mittheilung über die am 9. Oktober stattgehabte Sitzung der Cincinnati Electrical Society entnehmen wir folgende statistische Angaben über den gegenwärtigen Stand der Fernsprecheinrichtung in Cincinnati, O., und Umgegend. Die Anlage, welche seit dem 1. September 1878 im Betrieb ist, erstreckt sich über Cincinnati und einen Umkreis von etwa 30 engl. Meilen Radius. Sie zählt 3279 Theilnehmer, zu deren Bedienung in Cincinnati

drei, in Covington, Ky., und in Hamilton, O., je eine Vermittlungsanstalt bestehen. Das ganze Netz umfaßt 419 engl. Meilen Gestänge und 4982 engl. Meilen Leitungen. Die Zahl der Verbindungen, welche täglich im Durchschnitt für jeden Theilnehmer ausgeführt werden, beträgt 15. Beschäftigt sind bei der Anlage im Ganzen 142 Beamte, darunter 90 im eigentlichen Vermittlungsdienste, 16 im Aufsiehdienste, 23 beim Linien- und Leitungsbau u. s. w., 13 in verschiedenen anderen Stellungen. Wsn.

[Mit Delany's neuem System für Kabeltelegraphie¹⁾] haben, wie Electrical World im Hefte vom 27. Oktober berichtet, am 9. und 16. September weitere Versuche zwischen Duxbury, Mass., und St. Pierre auf dem anglo-amerikanischen Kabel stattgefunden. Dasselbe hat eine Länge von 878 engl. Meilen, 8300 Ω Widerstand und 256 ϕ Kapazität. Das Ergebniß der Versuche ist hinter den Erwartungen des Erfinders nicht zurückgeblieben. Mit einer Fuller-Batterie von 23 Elementen für jede Stromentsendung und unter Verwendung eines Relais von Brown und Allen bei der Empfangsstelle wurden auf einem Morse-Apparat durchweg verständliche Zeichen erzeugt. Die erreichte Geschwindigkeit betrug 20 Worte von je 5 Buchstaben in der Minute. Delany glaubt diese Geschwindigkeit bis zu 30 Worten in der Minute steigern zu können; auch hofft er bestimmt, in nicht zu ferner Zeit nach seinem System die großen atlantischen Kabel betreiben zu können. Wsn.

[Eine Vervollkommnung des Feuermeldewesens] verdankt man nach Electrical World einer Erfindung des Mr. Charles D. Rogers aus Providence, R. J. Die Einrichtung hat, nachdem sie zunächst am Wohnorte des Erfinders in engeren Verhältnissen eine fast einjährige Probe zur allseitigen Zufriedenheit bestanden hatte, durch den Chef der Feuerwehr zu Boston, Captain Brown S. Flanders, weitere wesentliche Verbesserungen erfahren, so daß sie jetzt auch in dem ausgedehntesten Feuerwehrtelegraphennetze mit Vortheil und ohne den sonstigen Betrieb zu stören verwendet werden kann. Die Erfindung bezweckt den Anschluß öffentlicher und privater Gebäude an die auf den Straßen befindlichen öffentlichen Feuermeldestellen. Zu diesem Behufe werden in den anzuschließenden Gebäuden bezw. in den einzelnen Räumen derselben Feuermeldekästen angebracht, welche im Innern mit einem Druckknopfe versehen und mit einer Glasscheibe verschlossen sind. Diese Kästen sind mit dem nächsten öffentlichen Meldeapparate leitend verbunden. Im Falle eines Feuers wird die Glasscheibe zerbrochen und der Knopf niedergedrückt. Hierdurch wird ein bei den öffentlichen Meldestellen angebrachter Hilfsapparat in Bewegung gesetzt, welcher nun seinerseits automatisch den eigentlichen Meldeapparat aufzieht und in Thätigkeit bringt, so daß derselbe jetzt ebenso functionirt, als wäre das Alarmzeichen von außen in der sonst üblichen Weise mittels der Hand gegeben worden. Gleichzeitig werden alle übrigen in demselben Stromkreise befindlichen Nebenstellen selbstthätig ausgeschaltet, so daß einer gleichzeitigen Meldung desselben Feuers von verschiedenen Stellen aus vorgebeugt wird. Dagegen wird die Inbetriebsetzung des öffentlichen Meldeapparates in gewöhnlicher Weise nicht verhindert.

Das System kann mit Arbeits- oder mit Ruhestrom betrieben und mit weiteren Vorkehrungen derart versehen werden, daß alle sonst in dem betreffenden Feuerwehrtelegraphenbetrieb eingeführten Zeichen auch von den Nebenstellen aus gegeben

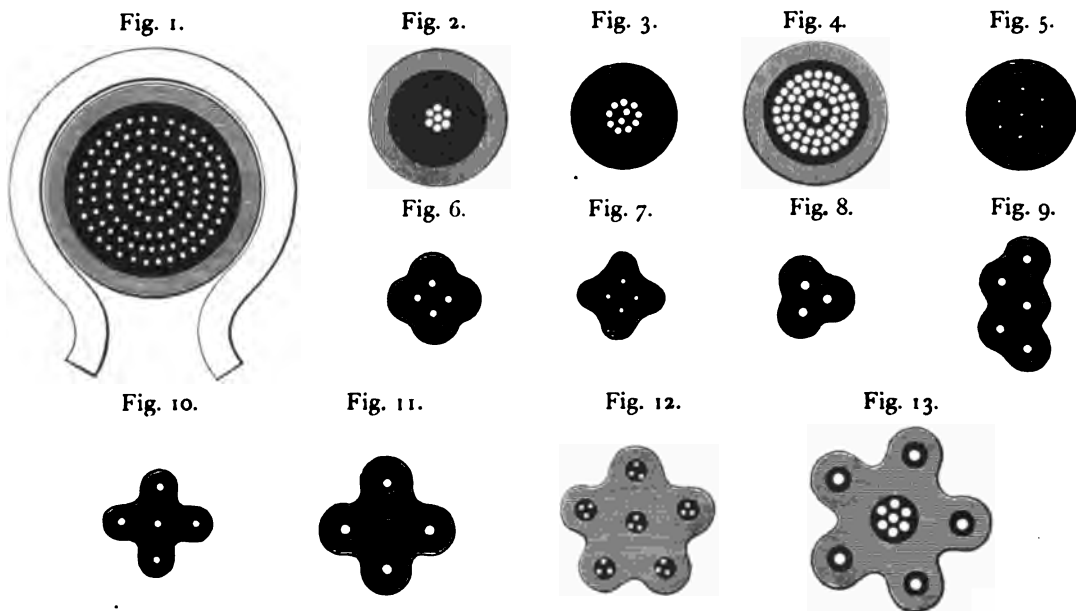
¹⁾ Vgl. Bd. IX. S. 412.

werden können. Nach den bisherigen Erfahrungen hat sich die Arbeitsstromschaltung am besten bewährt, und bietet die Anlage bei ihrer Anwendung und unter der Voraussetzung sorgsamer Ausführung und häufiger, regelmässig wiederholter Revisionen dieselbe Betriebsicherheit wie die öffentlichen Feuermeldestellen selbst.

Die Vortheile der Einrichtung springen in die Augen und lassen es natürlich erscheinen, dafs in den kaum zwei Jahren ihres Bestehens in mehr denn 50 Städten Amerikas schon fast tausend mit den Rogers'schen Hilfsapparaten ausgerüstete Nebenstellen an das öffentliche Feuerwehrtelegraphennetz angeschlossen sind. Wsn.

[Waring's Erdkabel] haben sich nach einer Mittheilung in Engineering (vom 19. Oktober) bei den verschiedensten in Amerika angestellten Versuchen in günstiger Weise bewährt. Sie sind induktionsfrei und übermitteln, zu Fernsprechzwecken verwendet, die Stimme klar und deutlich. Sie zeichnen sich ferner durch auferordentliche mechanische Festigkeit

aus; die Unterseekabel dieses Systems besitzen eine besonders hohe Isolation und geringe Kapazität. Als Isolirmasse wird bei allen Waring-Kabeln eine unorganische Kohlenwasserstoffverbindung verwendet, welche durch Destillation aus Petroleum gewonnen wird; diese Masse ist keinerlei schnellen Veränderungen unterworfen. Von den sonst für diesen Zweck gebrauchten Isolirmaterialien, wie z. B. von Kautschuk und von Guttapercha, unterscheidet sie sich besonders dadurch, dafs sie ohne nachtheilige Folgen sehr hohe Temperaturen erträgt. So kann ein Waring-Kabel beispielsweise einer so grossen äufseren Hitze ausgesetzt werden, dafs sein Bleimantel schmilzt, oder der Kupferleiter desselben kann rothglühend gemacht werden, ohne dafs die Isolirschiicht darunter leidet. Wenn das Kabel wieder abgekühlt ist, liegt der Leiter noch genau ebenso in der Mitte der Isolirmasse, wie vorher; auch der Isolationswiderstand ist derselbe geblieben. Man kann daher ein Waring-Kabel neben eine Dampfheizungsrohre legen, ohne dafs seine Betriebsfähigkeit gefährdet wird. Die einzelnen Leiter sind



äufserlich mit Bleihüllen umgeben. Hiermit wird ein doppelter Zweck verfolgt: einmal schützt der Bleimantel gegen mechanische Beschädigungen, zweitens verhindert er Induktionswirkungen zwischen benachbarten Leitern.

In unserem Holzschnitt stellt Fig. 1 in natürlicher Gröfse ein einadriges Kabel im Aufrifs und ein Kabel mit 100 Leitungen im Querschnitt dar; beide Kabel können für Telegraphen- oder für Fernsprechzwecke verwendet werden. In den Fig. 2 bis 4 sind Litzenkabel abgebildet, welche der elektrischen Beleuchtung und Kraftübertragung dienen. Die Fig. 5 bis 8 zeigen verschiedene Kabel für den Telegraphenbetrieb, Fig. 9 bis 11 induktionsfreie Kabel für Fernsprechzwecke — jeder Leiter ist mit einem Bleimantel umgeben —, Fig. 12 und 13 endlich Konstruktionen, welche zur Verwendung unter Wasser bestimmt sind.

Der Isolationswiderstand der Waring-Kabel ist höher als derjenige der Guttaperchakabel; auch bei wachsender Temperatur tritt eine Aenderung dieses Verhältnisses nicht ein. Die nur mit dünner Isolirbekleideten Drähte halten Ströme von 1000 bis 2400 engl. Fuß geliefert. Die Verbindung der einzelnen Längen wird in der Weise bewerkstelligt, dafs zuerst die Kupferdrähte verlöthet und dann mit Waring'schem Isolirband umgeben werden. Hierüber werden Bleistreifen gelegt. Der äufserer Bleimantel wird, soweit er fehlt, durch ein Stück Bleirohr ersetzt, welches an seinen beiden Enden mit denjenigen des Bleimantels verlöthet wird. Durch eine Oeffnung, welche man in das Bleirohr macht, wird der freie Raum im Innern desselben mit Isolirmasse angefüllt.

Ist nur eine geringere Anzahl dieser Kabel in den Strafsenkörper zu verlegen, so kann von der Herstellung eiserner Röhrenzüge bzw. Kästen zum Schutze der Kabel abgesehen und statt dessen eine hölzerne Rinne verwendet werden. Dieselbe wird auf der Sohle des Grabens ausgelegt; das Kabel wird unmittelbar von dem Haspel, welcher sich auf Rädern längs des Grabens fortbewegt, in die Rinne abgewickelt; darauf wird der Deckel aufgebracht und der Graben wieder verfüllt.

Je nach der Anzahl seiner Leiter wird das Kabel in Längen von 1000 bis 2400 engl. Fuß geliefert. Die Verbindung der einzelnen Längen wird in der Weise bewerkstelligt, dafs zuerst die Kupferdrähte verlöthet und dann mit Waring'schem Isolirband umgeben werden. Hierüber werden Bleistreifen gelegt. Der äufserer Bleimantel wird, soweit er fehlt, durch ein Stück Bleirohr ersetzt, welches an seinen beiden Enden mit denjenigen des Bleimantels verlöthet wird. Durch eine Oeffnung, welche man in das Bleirohr macht, wird der freie Raum im Innern desselben mit Isolirmasse angefüllt.

Die besonderen Vorzüge der Waring-Kabel lassen

sich nach Vorstehendem wie folgt zusammenfassen: hohe Isolation bei geringer elektrostatischer Kapazität; Induktionslosigkeit, sowohl wenn sie den ganzen Stromkreis bilden, als auch wenn dieser theils ober- theils unterirdisch hergestellt ist; geringe Kosten und Umstände beim Verlegen der Kabel; grofse Dauerhaftigkeit derselben.

Wsn.

BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Dr. Karl Strecker, Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluss des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Unter Mitwirkung von Dr. M. v. Dolivo-Dobrowsky, Dr. M. Kiliani und Dr. E. Pirani. Heft IV. Berlin 1888. J. Springer. 241 und XV S. 8^o. 6,20 Mark.

Mit dem nunmehr vorliegenden vierten Hefte ist der erste, das Jahr 1887 umfassende Band dieses überaus werthvollen Werkes abgeschlossen.¹⁾ Die Vollständigkeit in dem Nachweise der gesammten Literatur verdient ungetheilteste Anerkennung.

Die vielseitige Brauchbarkeit der Vierteljahrsschrift wird dadurch wesentlich erhöht, dafs am Schlusse des vierten Heftes ein sehr vollständiges Namen- und Sachregister beigefügt ist. In Nachträgen, welche den letzten beiden Heften beigegeben sind, werden die Literaturangaben auch für die früher bereits erwähnten Arbeiten bis zum Jahresschluss fortgeführt. Die am Ende des Bandes in einem besonderen Abschnitte (F) mitgetheilten Besprechungen neu erschienener Bücher vervollständigen das Bild von der regen literarischen Thätigkeit, welches sich neuerdings auf dem Gebiete der angewandten Elektrizitätslehre entfaltet hat.

Für alle Diejenigen, welche auf diesem Felde schriftstellerisch oder praktisch thätig sein wollen, sind die »Fortschritte der Elektrotechnik« ein geradezu unentbehrliches Nachschlagewerk.

Dr. Arwed Fuhrmann, Naturwissenschaftliche Anwendungen der Differentialrechnung. Lehrbuch und Aufgabensammlung. Berlin 1888, Ernst & Korn. 148 S. 8^o, 28 Holzschnitte.

Die vorliegende Sammlung von Aufgaben ist das erste Heft eines gröfseren Werkes, welches die gesammten Anwendungen der Infinitesimalrechnung in den Naturwissenschaften, im Hochbau und in der Technik umfassen soll. Sowohl für den Studirenden, als auch für Denjenigen, welcher verhältnismäfsig selten Veranlassung hat, Differential- und Integralrechnung zur Anwendung zu bringen, ist es ohne Zweifel von hohem Werthe, wenn er den Gebrauch des Handwerkszeuges, welches ihm bei Lösung nahezu aller Aufgaben von gröfserer Bedeutung unentbehrlich ist, unter der Führung eines erfahrenen Lehrers an Beispielen üben kann, die seinem nächsten Interessenkreise entnommen sind. Auch der Anfänger und der minder Geübte wird sich nach den Andeutungen der Lösungen überall rasch zurechtfinden, und wenn er die Aufgaben durchgerechnet hat, wird er seine Kräfte bedeutend gewachsen finden.

Bewundernswerth ist die Geschicklichkeit, mit welcher der Verfasser es verstanden hat, aus allen Gebieten, auch aus dem der Elektrizität und des Magnetismus, die geeignetesten Probleme heraus-

¹⁾ Man vergleiche auch die Besprechung und Inhaltsangabe der ersten drei Hefte der »Fortschritte« in dieser Zeitschrift Bd. IX, 1888, Heft IX, S. 236.

zufinden, welche für die am häufigsten wiederkehrenden Aufgaben als Muster dienen können. Denjenigen unter unseren Lesern, welche sich mit dem Gebrauche der Differentialrechnung vollständig vertraut machen wollen, können wir diese anregende Aufgabensammlung angelegentlichst empfehlen.

R. Rühlmann.

PATENTSCHAU.

1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

43673. Siemens & Halske in Berlin. Neuerungen an Verbindungskasten für unterirdische Elektrizitätsleiter. 27. April 1887.

Klasse 5: Bergbau.

44130. J. Laner, k. k. Oberstlieutenant in Wien. Stabileitung für elektrische Minenzünder. 1. Dezember 1887.

Klasse 8: Bleichen.

42455. E. Hermita, E. J. Paterson & Ch. F. Coeper in London. Apparat zur Herstellung von Lösungen zum Bleichen durch Elektrolyse. 9. März 1887.

Klasse 13: Dampfkessel.

43767. A. Schädel in Berlin. Kontaktapparat für elektr. Wasserstandsanzeiger. (Zusatz zum Patent No. 41340.)

Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

42561. W. Henning in Bruchsal (Baden). Blockvorrichtung für Signalstellhebel. 21. April 1887.

42845. A. Petschke in Dorsten. Vorrichtung zum Gleichrichten von Wechselströmen für Hängebahnen mit elektrischem Betriebe. 14. Mai 1887.

43537. J. F. Carpentier in Berlin. Funktionsventile mit durch elektrische Ströme gesteuerten Hilfsventilen für Luftdruckbremsen. 5. Februar 1887.

43334. A. Jungblott in Magdeburg. Streckenstromschliefsler für nur in einer Richtung fahrende Züge. 18. Oktober 1887.

44032. B. T. Street in Deposit (V. St. A.). Streckenstromschliefsler für Eisenbahnsignale. 14. Dezember 1887.

Klasse 24: Feuerungsanlagen.

43008. J. R. Schiller in Zürich. Elektromagnetischer Apparat zum automatischen Auslöschsen und Anzünden von Gasflammen. 3. April 1887.

Klasse 30: Gesundheitspflege.

42721. Reisinger, Gebert & Schall in Erlangen. Mundknebel mit Einrichtung, eine elektrische Lampe und einen Spiegel zur Untersuchung der Mundhöhle zu halten. 4. August 1887.

43159. R. Blassdorf Wdhfr. in Frankfurt a. M. Elektrische Glühlichtlampe für ärztliche Zwecke. 16. September 1887.

43198. H. Wöhner in Berlin. Elektrisch betriebene Zahnbohrvorrichtung. 24. April 1887.

43336. Dr. Telschow in Berlin. Elektrischer Apparat zur Erzeugung eines warmen Luftstromes. 28. Oktober 1887.

Klasse 40: Hüttenwesen.

43470. J. E. Rogerson in Wolsingham, J. G. Statter in West-Drayton urfd J. B. Stevenson in South-Shields. Neuerung an elektromagnetischen Oefen. 9. Juni 1887.

2. Patent-Anmeldungen.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

R. 4537. P. Ringdorf in Ruhrort a. R. Vorrichtung, um eine elektrische Lampe für Ströme verschiedener Stärke brauchbar zu machen.

S. 4147. C. Kessler in Berlin für John Spink und Charles Gausson in Bradford, England. Neuerungen an Glühlampenhaltern und Fassungen.

Sch. 5159. S. Schuekert in Nürnberg. Elektrische Bogenlampe.

R. 4435. M. M. Rotten in Berlin für F. van Bysselbergh in Brüssel. Neuerungen in der Telegraphie.

A. 1914. Dr. H. Aroa in Berlin. Neuerung an Elektrizitätszählern.

D. 3387. A. Kuhnt & R. Deissler in Berlin für Dr. St. Doubrava in Brünn. Neuerungen an Transformatoren für elektrische Ströme.

H. 7591. Helios, Aktiengesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau in Ehrenfeld-Köln. Neuerungen an dem Antrieb von Wellen durch elektrische Motoren.

J. 1657. J. Brandt und G. W. v. Nawrocki in Berlin für M. J. Raoul Jaquomier, Fregattenkapitän in Paris. Coulombmeter oder Elektrizitätsmesser.

W. 5198. Carl Pieper in Berlin für Hugh Watt in London. Elektrische Bogenlampe.

- E. 2215. Derselbe für *Electrical Power Storage Company Ltd.* in London. Neuerungen an Sekundärbatterien.
- F. 3279. *W. Fritzsche* in Berlin. Ankerbewicklung für Dynamomaschinen.
- Sch. 5072. *Rupert Schöfbauer* in Dresden. Neuerung für Isolierungsmaterial bei elektrischen Leitungen. (Zusatz zum Patent No. 40986.)
- D. 3199. *Julius Möller* in Würzburg für *Gh. Langdon Davies* in London. Apparat zur Benutzung vibrierender elektrischer Ströme in der Telegraphie.
- H. 7684. *Hermann Hartig* in Kändler bei Limbach (Sachsen). Antriebsvorrichtung bei elektromagnetischen Motoren.
- K. 5721. *Moritz Kugel*, stud. electr., in Lüdenscheid. Kohle-Zink-Element.
- R. 4652. *M. M. Botten* in Berlin. Selbstthätige Kurzschlussvorrichtung für hinter einander geschaltete elektrische Lampen.
- S. 4287. *Siemens & Halske* in Berlin. Selbstthätiger Schlußrufer für zentrale Fernsprechbetriebe.
- Sch. 4937. *Otto Schulze* in Straßburg (Elsafs). Neuerungen an elektrischen Maschinen.
- E. 2164. *Carl Pataky* in Berlin für *Rudolf Eickemeyer* in Yonkers New-York. Neuerung in der Ankerwicklung dynamoelektrischer Maschinen.
- R. 4664. *M. M. Botten* in Berlin. Verfahren zur Einschaltung von Telephonen in andere elektrische Leitungen.
- R. 4701. *Carl Bommerhausen* in Wiesbaden. Mikrofon mit einem durch die Kohlenstäbchen rechtwinklig zu ihrer Axe geführten Bremsfaden.
- D. 3355. *Carl Pieper* in Berlin für *Julien Dalais* in Charleroi (Belgien). Bogenlichtlampe mit am Orte verharrendem und das Licht gegen die Decke werfendem Leuchtpunkte.
- G. 4709. *Lenz & Schmidt* in Berlin für *Gh. D. Paigo Gibson* in New-York. Neuerung an Akkumulatoren (Sekundärbatterien).
- M. 5809. *J. Mathias*, Telegraphen-Sekretär in Stuttgart. Optisch-elektrisches Abmeldesignal für Telephon-Umschalter.
- S. 4114. *Spiesker & Co.* in Köln a. Rh. Neuerungen an Verbindungskästen für unterirdische elektrische Leitungsanlagen.
- K. 5957. *O. L. Kammer & Co.* in Dresden. Kontaktstöpfe für Zentral-schienen-Umschalter.
- P. 3546. *Julius Möller* in Würzburg für *Isaak Probert, G. R. Flinder* und *Christopher Akers*, sämmtlich in Surrey (England). Neuerungen an elektrischen Umschaltern.
- Z. 997. *G. v. Zsch* in Wiesbaden. Vorrichtung zum Unterbrechen und Schließen des elektrischen Stromes bei Bogenlichtlampen und bei durch elektrischen Strom auszulösenden Uhrwerken.

3. Veränderungen.

a. Erlöschung von Patenten.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

40115. Neuerung an der Verbindung der Rohrleitungen für unterirdische Telegraphen- oder Telephonleitungen.
40628. Elektrischer Akkumulator.
35624. Neuerungen an elektrischen Beleuchtungsanlagen.
36874. Anordnung der Elektroden bei Kupfer-Zink-Elementen.
19554. Vielfaches und automatisch umkehrbares Teleradiophon.
28334. Mikrofon.
26583. Elektrode für sekundäre Batterien.
30216. Sekundäres Element.
40148. Erdbohrer mit Kohlenmikrofon.
36644. Instrument zum Anzeigen und Messen oder Auslösen elektrischer Ströme.
38943. Bandartige Vorrichtung zum Vergrößern und Verringern von Widerständen für elektrische Apparate.
38944. Aperiodischer Strom- und Spannungsmesser.
39087. Elektroden für Sekundärbatterien und Mittel zur Herstellung solcher Elektroden.
40153. Neuerungen an Telephonen.
27192. Armatur für elektrische Apparate.
27952. Neuerung an Telephonen.
- 36390 und 36845. Neuerung am Telephon, nebst Zusatz.
42066. Kontrol-Wechsaltungen.

b. Uebertragung von Patenten.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

35657. Auf *The Phonopore Syndicate Limited* in London. Neuerungen in der Telegraphie und Telephonie. Vom 16. Juni 1885.
40986. Auf *R. Schöfbauer* in Dresden. Neuerung im Verfahren zur Herstellung von Isolierungsmaterial für elektrische Leitungsdrähte. Vom 19. Februar 1887.

39498. Auf denselben. Neuerung an elektrischen Lampen. Vom 5. September 1886.
44183. Auf *Elektrotechnische Industrie-Gesellschaft Langhans & Co.* in Berlin. Leuchtfäden für elektrische Glühlampen. Vom 9. November 1887.
23983. Auf *The Railway Electrical Contractors Ltd.* in London. Neuerung in der elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnzügen. Vom 6. September 1882.
40639. Auf die *Elektrotechnische Industrie-Gesellschaft Langhans & Co.* in Berlin. Elektrischer Sicherheitsausschalter. Vom 7. Januar 1887.

Klasse 13: Dampfkessel.

41340. Auf *August Schödel* in Berlin. Kontaktapparat für elektrische Wasserstandszeiger. Vom 14. Mai 1887.

Klasse 28: Gerberei.

40884. Auf die *Aktien-Gesellschaft „Tanin“* in Stockholm. Verfahren, Häute mittels Elektrizität zu gerben. Vom 16. Nov. 1886.

Klasse 72: Schusswaffen.

33599. Auf *American Electric Arms and Ammunition Company* in New-York. Zündhütchen für elektrische Zündung. Vom 3. Juni 1885.
37700. Auf dieselbe. Neuerung an elektrischen Gewehren. Vom 17. März 1886.

Berichtigung.

In dem in Heft XX, S. 473 u. s. f. erschienenen Aufsätze des Herrn Dr. A. Voller: »Mittheilungen über Blitzunterzungen u. s. f.« wünschte der Autor den auf S. 473, Z. 37 v. u., beginnenden Zeilen theilweise eine etwas andere Fassung zu geben; da bei Herstellung jenes Heftes dieser Wunsch in Folge verspäteten Eintreffens der Korrektur nicht mehr berücksichtigt werden konnte, drucken wir diesen Absatz in der neuen Fassung, wie solche auch die Sonderabdrücke bereits enthalten, nochmals ab und heben die Abänderungen hervor:

Die Bahn eines Blitzes ist durch den elektrischen Zustand einerseits der Gewitterwolke, andererseits der verschiedenen Punkte des Erdkörpers, d. h. in erster Linie durch die Menge der erzeugten Influenz-Elektrizität sowie durch die Höhe der an den betreffenden Punkten herrschenden Spannung derselben völlig bestimmt; die relative Entfernung dieser Punkte von der Wolke kommt zufolge des Gesetzes der Abhängigkeit der Funkenschlagweite von der Höhe der Spannung in sehr viel geringerem Grade in Betracht. Nun hängt unter sonst gleichen Verhältnissen die Menge der Influenz-Elektrizität sowie die Spannung derselben an einem hervorragenden Punkte der Erdoberfläche, insbesondere an der Oberfläche größerer Metallmassen wesentlich davon ab, in wie hohem Grade dieser Punkt in widerstandloser Verbindung mit dem Erdkörper steht; je besser und ausgedehnter diese Verbindung ist, desto größer wird die Menge der durch den Punkt höchster Spannung für die Entladung disponirter Elektrizität werden, und desto mehr sind die Bedingungen für das Eintreten der Entladung zwischen der Wolke und dem betreffenden Punkte gegeben. Nun wird man schwerlich bestreiten können, daß seit der Einführung der Gas- und Wasserrohrleitungen in unsere Häuser diese bzw. die oberen Theile derselben diejenigen Leiter sind, welche sich in widerstandslosester Verbindung mit dem Erdkörper befinden; daraus folgt aber nothwendig, daß im Falle des Vorhandenseins einer elektrisch geladenen Wolke oberhalb eines Hauses sich sowohl die Rohrleitungen in einem Zustande hoher elektrischer Spannung befinden, als auch sehr weite mit Influenz-Elektrizität geladene Gebiete durch sie der Entladung zugänglich gemacht werden müssen. Die Wahrscheinlichkeit eines Eintretens der Blitzentladung nach diesen Rohrleitungen hin ist somit in sehr vielen Fällen größer, als nach irgend einem anderen Punkte des Hauses.

Außerdem ist ein Druckfehler zu berichtigen. Seite 475, Spalte 1, Zeile 11 v. o. muß es »Wasserleitungsrohre« statt »Straßenleitungsrohre« heißen.

Schluss der Redaktion am 12. November 1888.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

Dezember 1888. Dreiundzwanzigstes Heft.

VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Vereinsversammlung am 27. November 1888.

Vorsitzender:

Gebelmer Regierungsrath Dr. Werner v. Siemens.

I.

Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 30 Minuten Abends.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Frischen: »Ueber die automatischen Hilfsmittel in der Telegraphie und Signalgebung«.
3. Kleinere technische Mittheilungen.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit der Frage, ob Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht zu erheben seien und machte, da seitens der Versammelten kein Einspruch erhoben wurde, selbst eine die Richtigstellung des betreffenden Protokolls bezweckende Mittheilung:

Unser Herr Ehrenpräsident, der Staatssekretär Dr. von Stephan, pflegt in der ersten Vereinsversammlung nach den Sommerferien eine Uebersicht über die Fortschritte der Elektrotechnik während des letzten Jahres zu geben. Da der Herr Ehrenpräsident diesmal verhindert war, der ersten Vereinsversammlung zu präsidiren, so liefs ich auf Wunsch der Versammlung die vom Vereins-Sekretariat zusammengestellte Uebersicht verlesen. Die Vereinigte Deutsche Telegraphen-Gesellschaft i. L. beschwert sich nun über eine Stelle des Berichtes, in welcher die Hoffnung ausgesprochen ist, dafs durch die Uebernahme der Kabel der genannten Gesellschaft durch den Staat die bisher öfters eingetretene Verzögerung in der Beförderung der englisch-deutschen Korrespondenz beseitigt werden würde, indem sie diese Klage auf die Beförderung der ihrem Kabel zugewiesenen Telegramme bezieht.

Es wird hierzu bemerkt, dafs die Auswechslung der deutsch-englischen Telegramme, aufser über Belgien und Holland, vorzugsweise mittels des bisher von der Submarine Telegraph Company betriebenen Kabels via Norderney erfolgt ist, und dafs die Klage über die Verzögerung der deutsch-englischen Korrespondenz sich daher nicht auf das Kabel der Vereinigten Deutschen Telegraphen-Gesellschaft bezog.

Das Kabel Greetsiel-Valentia dient lediglich zur Beförderung der amerikanischen Telegramme.

Das Protokoll der Oktober-Versammlung ist somit festgestellt.

Einspruch gegen die in voriger Sitzung neu Angemeldeten ist nicht erfolgt, somit sind dieselben als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

Neun neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichniß liegt aus.

Für die Bibliothek des Vereins ist von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer ein Heft der »Fortschritte der Elektrotechnik« übersandt worden. Das Werk liegt aus.

Herr Ober-Ingenieur Frischen sprach sodann über die automatischen Hilfsmittel, welche in der Telegraphie und bei der Signalgebung zur Anwendung kommen. Er kennzeichnete die Unterstützung, welche durch diese Hilfsmittel für die den betreffenden Apparat bedienende Person zur Vermeidung von Fehlern bei der Handhabung des Mechanismus gewonnen wird.

Bei dem alten amerikanischen Morse-Apparat, bei welchem behufs der Zeichengebung der kontinuierlich die Leitung durchlaufende Strom unterbrochen werden mußte, wirkte der Taster noch keineswegs automatisch, indem derselbe behufs seines Gebrauches erst einer besonderen Umschaltung bedurfte. Herr Frischen konstruirte deshalb im Jahre 1850 einen verbesserten, automatisch wirkenden Taster, der damals zuerst auf den hannoverschen Eisenbahn-Telegraphenlinien in Anwendung kam. Da bei Anwendung des kontinuierlich wirkenden, behufs der Zeichengebung zu unterbrechenden Stromes besonders im Telegraphiren durch lange Linien sich mancherlei Uebelstände ergaben, so ging man zu dem System über, bei welchem der Strom nur beim Zeichengeben wirkt, sonst aber die Leitung stromlos ist. Für diese beiden Systeme brachte s. Z. (1858) Herr Frischen die Bezeichnungen »Ruhestrom« und »Arbeitsstrom« in Vorschlag, welche Bezeichnungen allgemein angenommen worden sind. Insbesondere wurde das System mit Frischen's rein automatischem Schlüssel als »deutscher Ruhestrom«, im Gegensatz zu dem von Morse ursprünglich eingeführten »amerikanischen Ruhestrom« bezeichnet. Der deutsche Ruhestrom hat sich namentlich in Deutschland eingebürgert, ob schon derselbe eine Anzahl Mängel hat. Es läfst sich dieses System nicht für Direktschreiber benutzen, wogegen dies bei dem System des amerikanischen Ruhestromes der Fall ist, weshalb derselbe auch jetzt noch vielfache Anwendung findet, insbesondere bei Feuertelegraphen und bei kleineren Telegraphenlinien, indem man verbesserte Formen der Apparate benutzt, welche aus dem Bestreben, automatische Mittel in Anwendung zu bringen, hervorgegangen sind.

Man ging dabei von dem Grundsatz aus, überall gleiche Apparate zu gebrauchen, um dieselben ohne Weiteres bei vorkommender Reparaturbedürftigkeit derselben ohne Unterbrechung des Dienstes der Linie auswechseln zu können. Ein weiterer Fortschritt in der Anwendung mechanischer Hilfsmittel fand in der Ersetzung der früheren, leicht Fehler veranlassenden Stöpselumschalter durch automatische Umschalter statt, welche mit dem Fusse dirigirt werden.

Insbesondere erstrecken sich diese mechanischen Hilfsmittel auch auf die Feuertelegraphen und Feuermelder.

Ferner besprach der Vortragende die Glockenlinien der Eisenbahnen, mit denen Signale von Station zu Station gegeben werden können.

Da das Signalgeben der Wecker oder Läutewerke mittels Taster sich nicht als genügend zuverlässig erwies, so führte man auch hierbei matisch wirkende Einrichtungen ein. Einartige Einrichtung ist z. B. diejenige, dafs man numerirten Schlüssel in ein mit gleicher N

versehenes Schlüsselloch steckt und umdreht, worauf das Lütewerk das gewünschte Signal abgibt.

Die Glockensignale sowie die Einrichtung des Betriebes sind in den verschiedenen Ländern verschieden. Die Benutzung des Ruhestromes bei derartigen Signalen hat gewisse Nachteile im Gefolge; so sind besonders die Stromschwankungen und die Beeinflussungen durch die atmosphärische Elektrizität störend. Da der Ruhestrom zur Auslösung des Lütewerkes zu schwach ist, so benutzt man dazu einen starken Induktor, wobei die Telegraphenlinie in keiner Weise gestört wird.

Auch im Fernsprechwesen sind automatische Einrichtungen in Anwendung gebracht worden, so insbesondere zur Anzeige des Schlusses der telephonischen Mittheilung.

Von Wichtigkeit sind ferner die automatischen Einrichtungen bei den Blocksignalen. Man hat in dieser Beziehung die Einrichtung getroffen, daß der Blockwärter den Apparat nur aufzuziehen hat. Jedoch sind auch diese Apparate noch verbesserungsbedürftig, und insbesondere ist danach zu trachten, den Einfluß der Gewitter auf dieselben zu beseitigen.

Zum Schluß besprach Herr Frischen noch eine Sicherheitslampe für Bergleute, welche mit einer Vorrichtung versehen ist, die das unbefugte Oeffnen der Lampe verhindert, indem dieselbe nur durch einen starken elektrischen Strom geöffnet werden kann.

Kleinere technische Mittheilungen wurden nicht gemacht.

Im Fragekasten befand sich keine Anfrage.

Der Herr Vorsitzende theilte der Versammlung den Vorschlag des technischen Ausschusses, die nächste Vereinsversammlung des Weihnachtsfestes wegen 8 Tage früher, d. i. am

Dienstag, den 18. Dezember 1888

abzuhalten, mit. Der Vorschlag wurde genehmigt. Schluß der Sitzung 9 Uhr 40 Minuten Abends.

V. SIEMENS,
Vorsitzender.

JORDAN,
Schriftführer.

II.

Mitglieder-Verzeichniss.

A. Anmeldungen aus Berlin.

470. ERNST LANDMANN, cand. phil.

B. Anmeldungen von außerhalb.

1998. MARIO BONGHI, Ingenieur. Rom.

1999. REKTORAT DER KÖNIGLICHEN KREIS-REALSCHULE. Bayreuth.

2000. GROSSHERZOGLICH BADISCHE UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK. Heidelberg.

2001. GUSTAV HÖJER, Eisenbahnbeamter. Eslöf.

2002. ERNST PLASS, Telegraphenaufseher der Lübeck-Büchener Eisenbahn. Lübeck.

2003. RICHARD WEINDORFER, Maschinentechniker. Zwickau i. S.

2004. JONAS SEVERIN RASMUSSEN, Lehrer an der Königlich norwegischen See-Kriegsschule. Horten.

RICHARD FRAUENSTEIN, Techniker und
niker. Dresden.

III.

Vorträge und Besprechungen.

O. Frölich:

Ueber die elektrischen Vorgänge im Anker der Dynamomaschine.

(Schluß von S. 514)

Bestimmung der Intensität des magnetischen Feldes und der Rückwirkung des Ankerstromes auf dasselbe.

Die Bestimmung der Intensität des magnetischen Feldes einer Dynamomaschine wird gewöhnlich in der Weise ausgeführt, daß man die Schenkel durch eine besondere Stromquelle magnetisiert, den ungeschlossenen Anker in Drehung versetzt und die Spannung an den Polen mißt, welche in diesem Fall gleich der E. M. K. gesetzt werden kann; das Verhältniß der letzteren zu der Geschwindigkeit ist proportional der Intensität des magnetischen Feldes, und die letztere läßt sich alsdann in c. g. s.-Einheiten berechnen, wenn die Windungszahl bekannt ist (s. z. B. Kittler, Elektrotechnik, Bd. I, S. 467 ff.). Nach einer anderen Methode (s. z. B. Lahmeyer, diese Zeitschrift, 1888, S. 89) wird eine einzelne Windung zwischen die Ankerwindungen gelegt, der Anker stofsweise gedreht und die Induktionsstöße an einem ballistischen Galvanometer gemessen. Diese letztere Methode eignet sich namentlich zum Studium der einzelnen Theile des Magnetfeldes und ist auch hierzu von uns verwendet worden.

Die magnetische Rückwirkung des Ankers ist bisher unseres Wissens entweder, nach der Theorie des Verfassers, aus Beobachtungen, welche an der arbeitenden Dynamomaschine angestellt wurden, berechnet worden (s. z. B. Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, S. 64) oder man hat die Kurve des Magnetismus mit Ankerstrom aus Beobachtungen aufgestellt (s. z. B. Elektrotechnische Zeitschrift, 1881, S. 170) und dieselbe mit der Kurve ohne Ankerstrom verglichen.

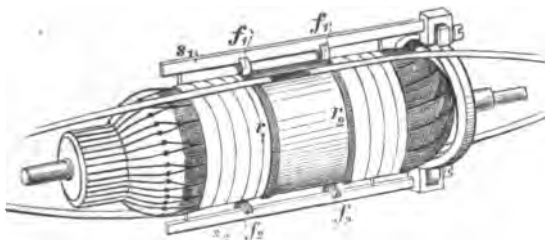
Gegen obige Methoden ist nichts einzuwenden, so lange es sich nur um die Intensität des Feldes handelt; sowie man jedoch Ströme von erheblicher Stärke in den Anker schickt und den Anker dauernd oder stofsweise dreht, so treten die Selbstinduktionsvorgänge an den Bürsten hinzu und können möglicherweise die Resultate beeinflussen; ferner läßt sich das Einklemmen einer einzelnen Windung an fertigen Dynamoankern oft nicht ausführen. Wir suchten daher eine Methode anzuwenden, bei welcher ein beliebiger Strom in den Anker geschickt werden kann, ohne daß S. I. auftritt, und welche sich möglichst auf jede fertige Dynamomaschine anwenden läßt.

Methode mit verschiebbarem Kupfering. Da es bei der Messung des Feldes nur

darauf ankommt, die magnetischen Kraftlinien durch einen beweglichen Leiter zu durchschneiden, nicht auf die Richtung, in welcher dieser Schnitt erfolgt; kann man auch eine Windung in eine Ebene senkrecht zur Ankeraxe legen und dieselbe in der Richtung der Ankeraxe, über den Anker weg, verschieben; da die in den beiden Hälften der Windung entstehenden Ströme entgegengesetzt gerichtet sind, muß dann der Strom der Windung an den beiden neutralen Stellen des Feldes abgeleitet werden.

Fig. 8 stellt den benutzten Apparat dar. Da die Hülse, welche auf dem Anker verschoben wird, eine gewisse Breite besitzen muß, damit die Verschiebung ohne Hindernis erfolgt, wurde an jedem Ende der Hülse je ein Ring (r_1, r_2) aus Messing oder Kupferblech angebracht; jeder Ring kann zwar nicht das ganze Magnetfeld durchstreichen, allein der von dem einen Ring bestrichene Theil ergänzt den von dem anderen Ring überstrichenen, so daß der dem ganzen Feld entsprechende Ausschlag sich aus den

Fig. 8.



durch die beiden Ringe erhaltenen Ausschlägen berechnen läßt. Die Bewegung erfolgt durch Bänder; der von der Hülse bestrichene Raum ist durch Anschläge begrenzt. Der Strom der Ringe wird durch Doppelfedern f_1, f_2 abgeleitet, welche auf den Messingschienen s_1, s_2 gleiten; die letzteren befinden sich in den magnetisch neutralen Räumen, lassen sich jedoch verstellen, namentlich in die Mitte des neutralen Raumes und in diejenige seitliche Stellung, welche der normalen Lage der Bürsten entspricht.

Bei dieser Methode kann Strom von beliebiger Richtung und Stärke in den Anker geschickt werden, ohne daß Selbstinduktionsvorgänge auftreten.

Als Galvanometer diente ein astatiches, durch Kupferkörper gedämpftes Spiegelgalvanometer. Die Zurückführung der Ausschläge auf absolutes Maß geschah in der Weise, daß man vor und nach jeder Versuchsreihe den Ausschlag maß, den die Ladung oder Entladung eines Glimmerkondensators von bekannter Kapazität hervorbrachte, wobei die Spannung des Kondensators in Volt gemessen wurde. Waren so die Ausschläge gleichsam auf Coulomb geacht, so ließ sich die im Magnetfeld der Maschine vorhandene Anzahl von Kraftlinien berechnen, wenn der Widerstand des den Blechring und das Galvano-

meter enthaltenden Stromkreises bekannt war, und mit demjenigen Werth vergleichen, den man aus der Kurve des Magnetismus ohne Ankerstrom erhielt.

Es versteht sich, daß diese Methode auch so benutzt werden kann, daß man den Ring ruhen läßt und die Induktionsströme beobachtet, die in demselben beim Entstehen und Verschwinden der Ströme in Schenkel und Anker auftreten, und diese Messungen bei verschiedenen Stellungen des Ringes wiederholt; die Differenz der Ausschläge in zwei verschiedenen Stellungen muß dann gleich sein dem beim Schieben des Ringes von der einen in die andere Stellung erhaltenen Ausschlag. Wir haben vorläufig nur Versuche mit Schiebung angestellt.

Von den Versuchen führen wir hier nur diejenigen an, bei welchen die Schienenstellung der normalen Bürstenstellung entsprach, bei welchen also die magnetischen Verhältnisse denjenigen der arbeitenden Maschine ganz ähnlich sind.

Zunächst wurde der Anker stromlos gelassen und der Schenkelstrom (J_s) im ganzen Bereiche auf- und absteigend variiert, einmal mit Stromunterbrechung bei jeder Stromänderung und einmal ohne solche; die folgenden Tabellen und die Kurven, Fig. 9, geben die Resultate.

Ohne Unterbrechung.

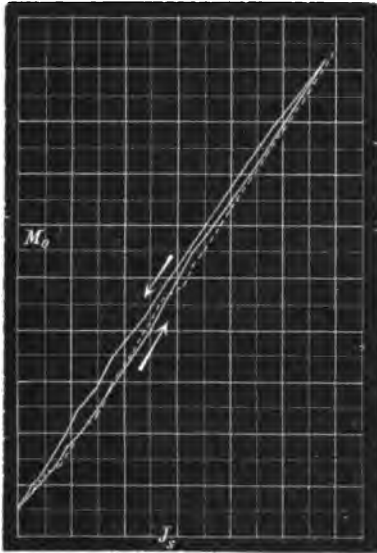
J_s Amp.	Ausschl.	J_s Amp.	Ausschl.
0	27	22,5	375
0,71	35	17,2	296
0,91	37	12,1	217
1,32	41	9,17	176
1,95	48	7,44	146
2,88	59	5,76	123
3,87	73	4,30	97
4,32	82	2,87	74
5,43	94	1,96	59
6,28	105	1,32	52
8,22	135	0,87	38
11,9	193	0	28
16,1	269		
21,9	349		
28,5	454		

Mit Unterbrechung.

J_s Amp.	Ausschl.	J_s Amp.	Ausschl.
0	27	20,7	330
2,37	55	15,6	244
5,28	92	9,32	157
10,2	171	6,72	109
13,6	231	3,46	67
16,4	263	0	27
21,4	337		
30,0	473		

Die Kurven mit Stromunterbrechung (punktirt) würden bei Schenkeln von Schmiedeisen ziemlich die Mitte halten zwischen den auf- und absteigenden Kurven ohne Stromunterbrechung; dafs dies hier nicht der Fall ist, dürfte sich daraus erklären, dafs die Schenkel

Fig. 9.



aus Gufseisen bestehen und sich daher unregelmäßiger verhalten, zum Theil auch aus den bei ballistischen Versuchen nicht unbedeutenden Beobachtungsfehlern.

Abgesehen vom Anfangsstück steigen die Kurven beinahe geradlinig an; der Magnetismus ist also bei dieser Maschine sehr weit vom Maximum entfernt, was bereits früher bei ähnlichen Maschinen auf andere Weise gefunden wurde. Das Anfangsstück der mittleren Kurve und dasjenige der aufsteigenden Kurve ohne Unterbrechung zeigt jene bekannte, oft beobachtete Einsenkung.

Es wurde nun auch in den Anker Strom geschickt; und zwar wurden zunächst Anker und Schenkel hinter einander geschaltet und die Einrichtung getroffen, dafs die Stromrichtung im Anker umgekehrt werden konnte. Man erhielt die folgenden Resultate und Kurven (mit Stromunterbrechung):

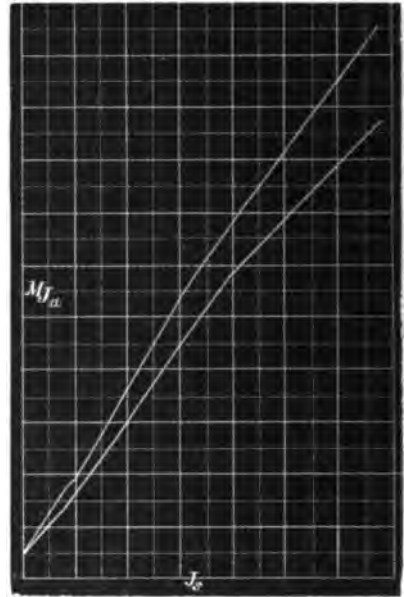
Ankerstrom umgekehrt:

J Amp.	Ausschl.	J Amp.	Ausschl.
0	27		
5,09	94	5,06	81
9,93	182	9,88	147
19,8	342	19,9	292
33,4	525	33,8	435
15,2	272	15,2	225
4,15	87	4,18	69

(vgl. Fig. 10.)

Dann wurde der Anker durch eine besondere Akkumulatorenbatterie mit etwa 10 A gespeist, der Schenkelstrom mit Unterbrechung verändert und bei jedem Werth desselben ohne Ankerstrom und mit beiden Richtungen des

Fig. 10.



Ankerstromes beobachtet. Man erhielt die folgenden Resultate und Kurven:

J_s Amp.	J_a Amp.	Ausschl.	J_s Amp.	J_a Amp.	Ausschl.
0	0	26			
0	+ 10,66	29	23,6	+ 10,44	375
0	- 10,63	7	23,7	- 10,46	343
12,23	+ 10,56	214	15,47	+ 10,32	262
12,24	- 10,60	192	15,58	- 10,38	241
20,5	+ 10,57	328	0	+ 10,33	33
20,4	- 10,52	307	0	- 10,34	12
31,7	+ 10,52	473	0	0	21
31,4	- 10,47	448			

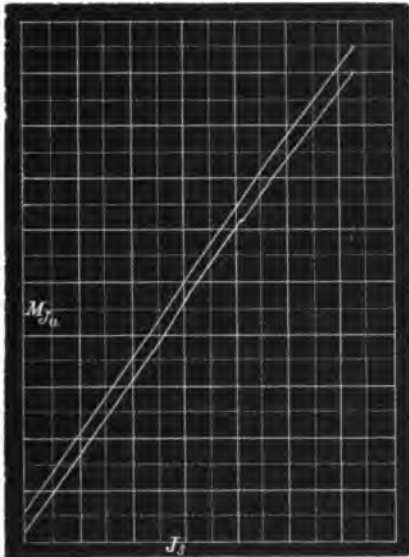
(vgl. Fig. 11.)

Diese letzteren Beobachtungen zeigen, dafs hier die Rückwirkung des Ankerstromes auf den Magnetismus nicht wesentlich von der Höhe des Magnetismus abhängt, sondern bei allen Magnetismen ungefähr gleich stark ist und im Mittel 1,08 Skalenthelle für 1 A Ankerstrom beträgt; es darf also die Gröfse dM/dJ_a konstant gesetzt werden.

Beobachtungen bei rotirendem Anker. Um endlich die Beziehung des Magnetismus zu der E. M. K. und die in den Eingangs angeführten Formeln enthaltene Konstante f zu bestimmen, wurden noch einige Beobachtungsreihen bei rotirendem Anker angestellt, bei welchen die Umdrehungszahl konstant gehalten, der

Schenkelstrom (mit Unterbrechung) verändert und die Spannung (E_o) an dem nur durch Torsionsgalvanometer und Widerstand ge-

Fig. 11.



schlossenen Anker gemessen wurde. Die folgenden Resultate wurden erhalten:

ν	J_s Amp.	E_o Volt	ν	J_s Amp.	E_o Volt
660	0	1,43	995	13,1	24,8
„	2,38	3,68	„	9,30	17,7
„	4,29	5,75	„	4,82	9,96
„	9,23	11,6	„	0	2,30
„	13,2	16,5	1200	4,55	11,3
„	22,0	25,7	„	8,90	20,5
„	26,8	30,2	„	17,7	39,0
„	13,3	16,4	„	25,9	54,4
„	7,54	9,42	„	29,9	60,8
„	0	1,50	„	22,0	47,5
995	0	2,22	„	13,0	30,2
„	7,58	14,4	„	4,40	11,2
„	15,3	28,1	„	0	2,80
„	22,0	38,7			
„	26,9	46,1			

(vgl. Fig. 12.)

Diese Beobachtungen geben, wie diejenigen mit dem Kupfering, die Größe M_o , den Magnetismus ohne Ankerstrom, in Abhängigkeit vom Schenkelstrom. Lassen wir den Magnetismus M_o in Skalenthellen des ballistischen Galvanometers ausgedrückt, so finden wir, für einen bestimmten Werth von J_s , den Werth von f aus

$$f = \frac{E_o}{\nu \cdot M_o},$$

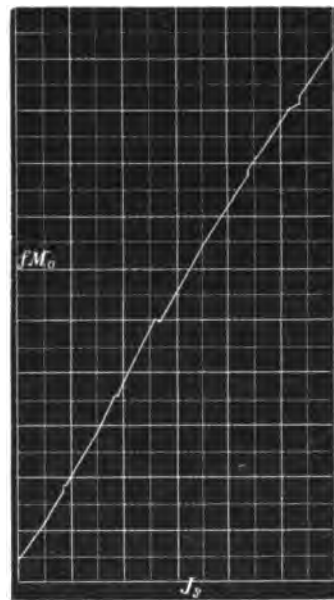
wo E_o/ν aus den Kurven der letzt angeführten Beobachtungen entnommen wird. Als Mittel aus einer Anzahl solcher Bestimmungen fand man

$$f = 0,000115, \quad \text{und da} \quad - \frac{dM}{dJ_a} = 1,08^{sc},$$

$$- f \cdot \frac{dM}{dJ_a} = 0,000124.$$

Diesen Werth werden wir später bei der Prüfung der Theorie benutzen, und machen noch darauf aufmerksam, daß hier f und M_o in willkürlich gewählten Einheiten, dagegen $f M_o \nu$ in Volt ausgedrückt ist.

Fig. 12.



Messungen des Widerstandes des rotierenden Ankers.

Wir nennen im Folgenden den in Ruhe gemessenen Ankerwiderstand (a) den wahren, den in Bewegung gemessenen (a_0) den scheinbaren.

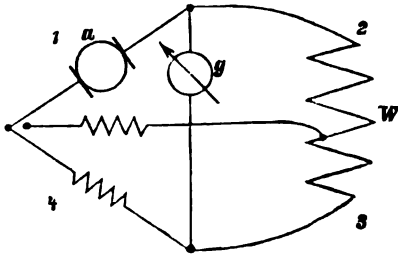
Um den scheinbaren Widerstand des rotierenden Ankers zu bestimmen, wird derselbe in einen Seitenzweig der Brücke gesetzt und im Galvanometerzweig g auf gleichen Strom bei Schluß und Oeffnung des ersten Diagonalzweiges eingestellt (Fig. 13).

Da wir den Widerstand im ganzen Bereiche von Geschwindigkeit und Stromstärke zu bestimmen suchten, mußten die übrigen Seitenzweige der Brücke so gewählt werden, daß sie die vorkommenden Stromstärken vertrugen; man benutzte daher zu den Zweigen 2 und 3 die schon oben beschriebenen Gazewiderstände, zu dem Zweige 4 einen konstanten Widerstand von etwa 0,5 Ω aus verzinnter Eisengaze; es waren also die Zweige 2, 3, 4

als induktionslos anzusehen. Im zweiten Diagonalzweige befand sich ein hoher Widerstand; der Widerstand des ersten Diagonalzweiges, von welchem die Empfindlichkeit der Messung namentlich abhängt, wurde so gewählt, daß die Empfindlichkeit genüge.

Wie wir im Eingange gesehen haben, besteht die E. M. K. der Maschine aus einem Haupttheil E , welchem eine kleine, von S. I. herrührende E. M. K. ϵ entgegenwirkt; außerdem ist die Maschine ein Elektromagnet, durch dessen S. I. alle Stromänderungen beeinflusst werden; man darf also für die mittlere Wirkung die Maschine ersetzt denken durch eine größere und eine kleinere Batterie (E bzw. $-\epsilon$) und einen Elektromagnet, alle hinter einander geschaltet und in den Zweig 1 der Brücke gesetzt. Ist der erste Diagonalzweig geöffnet, so herrscht im Zweig 1 ein Strom j_1 , und an den

Fig. 13.



Enden die Spannung p_1 ; wird jener Zweig geschlossen, so wird dieser Strom in j_1' verändert, p in p_1' , w_1 in w_1' . Wenn die drei anderen Seitenzweige ohne E. M. K. sind und ihre Widerstände durch den Strom nicht geändert werden, so hat man bei eingestelltem Gleichgewichte:

$$\frac{w_2 w_4}{w_3} = - \frac{p_1' - p_1}{j_1' - j_1} \\ = - \frac{E' - E - (\epsilon' - \epsilon) - (j_1' w_1' - j_1 w_1)}{j_1' - j_1}$$

oder, wenn wir

$$j_1' - j_1 = \Delta j_1, \quad E' - E = \Delta E, \quad \epsilon' - \epsilon = \Delta \epsilon, \\ w_1' - w_1 = \Delta w$$

setzen,

$$\frac{w_2 w_4}{w_3} = w_1 + j_1' \frac{\Delta w_1}{\Delta j_1} - \frac{\Delta E}{\Delta j_1} + \frac{\Delta \epsilon}{\Delta j_1};$$

hier bilden die beiden letzten Glieder den wesentlichen Gegenstand der Untersuchung; das erste Glied ist gegeben, das zweite tritt als Fehlerquelle auf, welche um so gefährlicher ist, als sie den Strom j_1' , nicht die Differenz Δj_1 als Faktor enthält.

Bei dieser Messung muß der stationäre Zustand abgewartet werden; nur dann gilt der Satz von der verallgemeinerten Wheatstoneschen Brücke und auch die (s. diese Zeitschrift, 1888, S. 149) gezogene Folgerung, daß, wenn in allen Zweigen periodische E. M. K. wirken,

die S. I. außer Betracht fällt und das Gleichgewicht nur von den Widerständen oder, genauer genommen, den Größen $\Delta p / \Delta j$ abhängt. Der Verlauf der Ströme unmittelbar nach Schluß des ersten Diagonalzweiges hängt von den S. I. der Zweige ab, die stationären Ströme nicht, wenigstens nicht unmittelbar. Allerdings rührt die kleine Gegenkraft ϵ von der S. I. der Maschine her; die Vorgänge an den Bürsten jedoch sind ein integrierender Bestandtheil der arbeitenden Maschine, der mit der Brückenmessung nichts zu thun hat. Vom Standpunkte der Brückenmessung kommt ϵ für den stationären Strom in Betracht, weil diese Größe vom Strom abhängt, gleichviel welcher Ursache dieselbe entstammt; außerdem besitzt aber die Maschine als Elektromagnet eine S. I., auch wenn sie ruht, und diese S. I. ist es, welche zwar die Stromveränderungen in der Brücke, aber nicht die stationären Ströme beeinflusst.

Die Hauptschwierigkeit bei der Brückenmessung bietet die Unmöglichkeit, die Geschwindigkeit der Maschine konstant zu halten; jede Geschwindigkeitsänderung giebt einen Ausschlag am Galvanometer, der leicht mit einem Brückenausschlag verwechselt wird, und die Unruhe im Galvanometer macht oft die Messung unmöglich. Wird die Dynamomaschine durch den Strom getrieben als sekundäre, so ist die Messung noch schwieriger, als wenn sie als primäre von einem Motor getrieben wird; unsere Messungen bezogen sich nur auf primären Betrieb.

Ueber Mittel zur Beseitigung dieser Schwierigkeit wurden schon (s. diese Zeitschrift, 1888, S. 142) Bemerkungen gemacht; dasjenige Mittel, welches am vollkommensten wirkte, war das folgende. Außer der zu untersuchenden Dynamomaschine wurde nämlich eine zweite kleine Dynamo- oder Magnetmaschine aufgestellt und von der Riemscheibe der ersteren aus getrieben, so daß sie alle Geschwindigkeitsänderungen der ersteren mitmachte; der Strom der kleinen Maschine wurde durch einige Windungen geleitet, welche zu diesem Behuf um die Galvanometerrollen gelegt waren, und die Wirkung dieser Windungen derjenigen der Rollen entgegengesetzt gerichtet. Im Galvanometerzweige der Brücke war nur Widerstand, keine Batterie eingeschaltet, so daß ohne jene Windungen eine große Ablenkung erfolgt wäre; der Widerstand wurde nun so regulirt, daß bei Wirkung jener Windungen und der kleinen Maschine die Ablenkung ungefähr auf die Mitte der Skale sich stellte; jede Geschwindigkeitsänderung mußte alsdann die beiden gegen einander arbeitenden Wirkungen in gleichem Sinne und ungefähr in gleichem Maße beeinflussen, so daß die Ablenkung sich nur wenig verändern konnte. Bei Anwendung dieser Methode erreicht man beinahe völlige Ruhe

des Galvanometers; jedoch müssen auch hier geleihte Riemern benutzt, für genaues Laufen, glatte Oberfläche des Kommutators und für nicht zu starken Druck der Bürsten gesorgt werden.

Wenn die Schenkel der Dynamomaschine stromlos waren, so erhielt man auch ohne diese Regulirvorrichtung genügende Ruhe im Galvanometer.

Widerstand des rotirenden Kommutators. Im Anfangsstadium der Untersuchung trat die Vermuthung auf, daß die am rotirenden Anker beobachtete Widerstandszunahme mit der Geschwindigkeit ganz oder theilweise davon herrühre, daß zwischen den Bürsten und dem Kommutator ein Widerstand aufträte, der mit der Geschwindigkeit zunehme und in Ruhe verschwinde; es wäre dies deshalb denkbar, weil vielleicht die kleinen Unebenheiten der Kommutatoroberfläche die Bürsten in einer gewissen, mit der Geschwindigkeit zunehmenden Entfernung halten, so daß kein unmittelbarer Kontakt stattfindet und der Strom durch eine mit der Geschwindigkeit zunehmende Oelschicht geht.

Um dies zu untersuchen, wurde ein kleiner Luftkommutator von Siemens & Halske auf eine Axe gesetzt und in gewöhnlicher Weise mit Bürsten versehen, die einzelnen Lamellen durch kurze Drähte verbunden und der Widerstand zwischen beiden Bürsten mittels der Messbrücke für kleine Widerstände (s. diese Zeitschrift, 1887, S. 476) in Ruhe und in Drehung und bei verschiedener Schmierung gemessen. Man erhielt allerdings nicht unerhebliche Widerstände (bis mehrere Zehntel Ohm); dieselben hingen aber offenbar nur von der Art des Schmierens, nicht von der Geschwindigkeit ab. War der Kommutator ganz trocken, so erhielt man die höchsten Widerstände; wurde Oel aufgebracht, so erreichte der Widerstand im ersten Augenblicke seinen tiefsten Stand, stieg dann etwas und hielt sich dann ziemlich konstant.

Man kann diese Erscheinungen bei jeder Dynamomaschine beobachten und ihren Kommutatorwiderstand prüfen, wenn man blanken Kupferdraht einige Male um den Kommutator windet, also die Lamellen kurz verbindet, die Schenkel ausschaltet und den Widerstand zwischen den Bürsten in der Rotation mißt. In diesem Falle erhält man eine Zunahme des Widerstandes mit der Geschwindigkeit, welche wohl von der nicht ganz ausgeschlossenen Wirkung der Ankerwicklung herrührt, kann aber den Einfluß des Schmierens, des Druckes, mit dem die Bürsten aufliegen, u. s. w. unmittelbar untersuchen.

Messungsfehler durch Erwärmung. Wie bereits oben bemerkt wurde, kann die Erwärmung der Widerstände erheblichen Einfluß auf die Messung ausüben, und zwar die Veränderung der Erwärmung beim Schließen

und Oeffnen des ersten Diagonalzweiges, weil in jedem Seitenzweig statt des einfachen Widerstandes w die Größe: $w + j' \cdot \frac{\Delta w}{\Delta j}$ in Rechnung tritt, wo j' der bei geschlossenem ersten Diagonalzweig herrschende Strom.

Um über die Größe der hiervon herrührenden Fehler ein Urtheil zu erlangen, versuchte man zunächst, nach dem von mir aufgestellten allgemeinen Brückengesetz:

$$\frac{\Delta p_1}{\Delta j_1} \cdot \frac{\Delta p_3}{\Delta j_3} = \frac{\Delta p_2}{\Delta j_2} \cdot \frac{\Delta p_4}{\Delta j_4}$$

zu arbeiten, in welchem $p_1 \dots p_4$ die Spannungsunterschiede an den Enden der vier Seitenzweige, $j_1 \dots j_4$ die bezw. Stromstärken bedeuten. Zu diesem Zwecke wurde das Brückengleichgewicht hergestellt und dann alle Spannungsunterschiede und Stromstärken sowohl bei offenem als bei geschlossenem ersten Diagonalzweig gemessen (16 Messungen). Obschon diese Messungen möglichst gleichzeitig und von mehreren Beobachtern vorgenommen wurden, überzeugte man sich bald, daß diese Methode zu kompliziert sei, um genauere Resultate zu liefern, und verließ dieselbe daher.

Man untersuchte nun die Einwirkung jener Fehlerquelle in der Weise, daß man in Zweig 1 eine Akkumulatorenbatterie einschaltete, durch dieselbe einen ebenso kräftigen Strom in den Seitenzweigen hervorbrachte, als es höchstens bei den Maschinenversuchen vorkam, und das Brückengleichgewicht bei verschiedenen Widerständen im ersten Diagonalzweig suchte; je größer nämlich dieser letztere Widerstand ist, desto geringer ist der Erwärmungsunterschied beim Oeffnen und Schließen des ersten Diagonalzweiges in den Seitenzweigen. Man erhielt nun bei diesen Versuchen stets wesentlich dasselbe Brückengleichgewicht; es können daher die Erwärmungsunterschiede und die daraus entstehenden Messfehler nicht erheblich sein.

Außerdem wurde die Größe $\Delta w/\Delta j$ für jeden Brückenweig durch direkte Versuche bestimmt, für die bei den Brückenversuchen angewandte mittlere Kontaktdauer; man überzeugte sich auf diese Weise, daß diese Art von Fehlern höchstens etwa 2% betragen können.

Messungen. Zunächst wurden Messungen bei stromlosen Schenkeln angestellt; man erhielt (v Umdrehungszahl, a_0 an der Brücke gemessener Widerstand, s. obere Kurve, Fig. 14):

v	a_0 Ohm	v	a_0 Ohm
380	0,221	976	0,331
460	0,245	796	0,305
550	0,273	670	0,298
654	0,283	583	0,269
792	0,300	498	0,244

Die Kurve 14 zeigt, daß der Widerstand a_0 im Wesentlichen proportional der Geschwindigkeit wächst und sich etwa bei 800 Umdrehungen verdoppelt.

Man veränderte nun ebenfalls bei stromlosen Schenkeln die Bürstenstellung, indem man von der normalen, bei vollem Betriebe gefundenen Stellung (0°) nach beiden Seiten hin drehte. Wir theilen die bezw. Messungen mit, obschon sie zu den ungenaueren gehören, weil ein nicht unwichtiges Resultat deutlich aus denselben hervorgeht (+ bedeutet Verdrehen der Bürsten in der Richtung der Ankerbewegung, — entgegengesetzt):

Bürstenstellung:	0	+ 10°	+ 20°	0	+ 40°	0	- 40°	0	- 20°	- 10°	0
a_0	0,351	0,381	0,381	0,381	0,350	0,374	0,224	0,367	0,309	0,322	0,360

Wenn also die Bürsten der Ankerbewegung entgegen verstellt werden, so sinkt der gemessene Widerstand a_0 bedeutend; die Verdrehung nach der anderen Seite hat geringeren Einfluß, in der Normallage scheint a_0 ein Maximum zu sein.

Die Schenkel wurden nun entfernt und der Anker mit seinen Lagerböcken auf ein Holzgestell gebracht. Man erhielt (s. untere Kurve, Fig. 14):

v :	248	400	495	610	705	807	895	970
a_0 :	0,178	0,187	0,198	0,204	0,207	0,213	0,228	0,234
v :	970	815	620	405	255	0		
a_0 :	0,228	0,216	0,204	0,198	0,181	0,148		

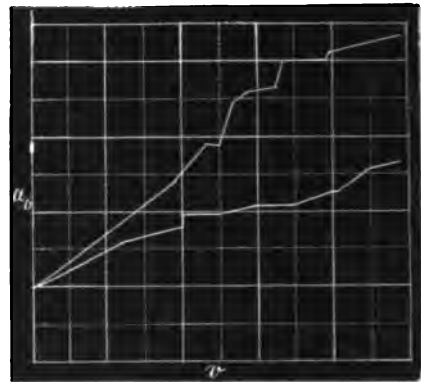
(Zwischen den beiden Messungen bei 970 Umdrehungen liegt eine Reinigung der Bürsten.) Die bez. Kurve steigt ebenfalls geradlinig an; nach derselben würde jedoch eine Verdoppelung des Widerstandes erst bei 1830 Umdrehungen eintreten.

Eine Verstellung der Bürsten um 40° nach beiden Seiten ergab keine Veränderung für a_0 .

Bei magnetisirten Schenkeln ergab sich durchgängig bei allen Versuchen ein eigenenthümliches Resultat. Wenn man nämlich bei konstanter Geschwindigkeit des Ankers die Schenkel (durch eine besondere Stromquelle) immer stärker magnetisirte — wodurch auch der Ankerstrom wuchs — so erhielt man stets eine erhebliche Abnahme des gemessenen Ankerwiderstandes, und zwar um so mehr, je größer die Geschwindigkeit war; bei $v = 1200$ beträgt diese Abnahme etwa 20% .

Betreffs der Belege zu dieser Erscheinung verweisen wir auf die weiter unten mitgetheilten Versuche an der primär laufenden Maschine, aus welchen dieselbe deutlich hervorgeht; das Maximum der Abnahme von a_0 (bei 1200 Umdrehungen) beträgt etwa 20% .

Fig. 14.



Ueber die Ursache dieser Erscheinung kann ich vorläufig nur die unbewiesene Vermuthung aufstellen, daß dieselbe in der Rückwirkung des Ankers auf den Magnetismus ihren Grund hat, indem diese letztere GröÙe bei kräftiger Magnetisirung vielleicht erheblich kleiner ist als bei geringem Magnetismus; eine genauere Untersuchung jener Rückwirkung würde über diesen Punkt Aufklärung verschaffen.

Prüfung der Theorie.

Nachdem wir die elektrischen Eigenschaften des Ankers einzeln untersucht haben, schreiten wir zur Prüfung der im Eingang auseinandergesetzten Theorie; da wir alle GröÙen, die in derselben vorkommen, bestimmt haben, können wir deren Werthe in die daselbst gegebenen Gleichungen einsetzen und prüfen, ob die Gleichungen erfüllt sind.

Hierzu fehlen noch einige Versuchsreihen, an der arbeitenden Dynamomaschine angestellt; denn die Prüfung der Theorie besteht in der verschiedenartigen Berechnung der von uns unterschiedenen E. M. K. und des an der Brücke gemessenen Ankerwiderstandes a_0 ; die Elemente, aus welchen sich die E. M. K. und a_0 zusammensetzen, sind im Vorstehenden größtentheils bestimmt, allein es fehlen noch experimentelle Bestimmungen der Polspannung und des Ankerstromes bei der arbeitenden Maschine, unter verschiedenen Umständen und der an der Riemscheibe wirkenden mechanischen Arbeitskraft.

Zu diesem Behufe wurden zwei Versuchsreihen angestellt: bei der einen wurde die Maschine als primäre von der Dampfmaschine betrieben, in die Brücke eingeschaltet und der Ankerwiderstand a_0 sowie die übrigen elektrischen GröÙen und die Geschwindigkeit gemessen; bei der anderen wurde die Maschine als sekundäre, von einer Akkumulatorenbatterie betrieben und mit Bremszaum versehen; ge-

messen wurden die elektrischen Größen mit Ausnahme des Ankerwiderstandes, Geschwindigkeit und Zugkraft.

Auf die erste Versuchsreihe wurden nun von den im Eingang angegebenen Berechnungen die folgenden angewendet:

1. die erzeugte E. M. K. (E') aus der Ankerkonstante f , der Geschwindigkeit v und dem wirklichen Magnetismus M_{J_a} (M_{J_a} berechnete

man aus: $M_{J_a} = M_0 + J_a \frac{dM}{dJ_a}$, M_0 wurde der Kurve entnommen, der Werth von $\frac{dM}{dJ_a}$ beträgt — 1,08, s. oben, s. Gl. 2);

2. die erzeugte E. M. K. (E') aus Polspannung P_a , wahren Ankerwiderstand a , Ankerstrom J_a , und der S. I. : ϵ , s. Gl. 5);

3. die ideelle E. M. K. (E_0) aus f , der Geschwindigkeit v und dem Magnetismus ohne Ankerstrom (M_0), s. Gl. 3);

4. der scheinbare Ankerwiderstand a_0 aus dem wahren Ankerwiderstand a , der S. I. und der magnetischen Rückwirkung $\frac{dM}{dJ_a}$, siehe Gl. 9);

5. die ideelle E. M. K. (E_0) aus der Polspannung P_a , dem scheinbaren Ankerwiderstand a_0 und dem Ankerstrom J_a , s. Gl. 8).

In 5) wurden für den scheinbaren Ankerwiderstand (a_0) nicht die an der Brücke gemessenen, sondern die berechneten Werthe eingesetzt.

Ist die Theorie richtig, so müssen sich nach 1) und 2) dieselben Werthe von E' , nach 3) und 5) dieselben Werthe von E_0 , und nach 4) die an der Brücke gemessenen Werthe von a_0 ergeben.

Da die Untersuchung der S. I. ergab, daß die Werthe von ϵ hier verschwindend klein sind, wurde durchweg ϵ vernachlässigt, und $E = E'$ gesetzt, oder die wirksame E. M. K. gleich der erzeugten.

Die nebenstehende Tabelle giebt diese Versuche und Berechnungen (bei jedem Versuche entspricht die erste Zahlenreihe der Oeffnung, die zweite der Schließung des ersten Diagonalzweiges).

Aus diesen Versuchen ergibt sich zunächst, daß der an der Brücke gemessene und der aus den Einzeluntersuchungen berechnete scheinbare Ankerwiderstand a_0 erheblich von einander abweichen, und zwar lassen sich die Abweichungen durch Messungsfehler nicht erklären; das berechnete a_0 entspricht mit Ausnahme der ersten Versuchsreihe ungefähr dem Mittel aus den beobachteten

Werthen; die letzteren zeigen eine entschiedene Abnahme mit wachsenden Strömen in Schenkel und Anker. Wir haben bereits oben bemerkt, daß wir über die Ursache dieser Abweichung noch keinen Aufschluß geben können, dieselbe jedoch in der Rückwirkung des Ankerstromes auf den Magnetismus vermuthen.

v	J_s	J_a	P_a	a_0 gemessen	a_0 berechnet	fM_0	fM_{J_a}	$E' = f v M_{J_a}$	$E' = P_a + a J_a$	$E_0 = f v M_0$	$E_0 = P_a + a_0 J_a$
655	0	0,237 0,282	0,903 0,806	0,261	0,229	0,0025	0,0025	1,6	0,9	1,6	1,0
"	4,67	1,40 1,72	5,56 5,36	0,255	"	0,0092	0,0090	5,9	5,8	6,0	5,9
"	9,23	2,72 3,25	10,4 10,2	0,251	"	0,0173	0,0169	11,1	10,7	11,3	10,8
"	18,1	5,22 6,33	20,1 19,5	0,250	"	0,0331	0,0325	21,3	20,9	21,7	21,3
"	26,7	8,77 8,77	28,0 28,0	0,244	"	0,0464	0,0453	29,7	29,3	30,4	30,2
"	22,5	6,24 7,62	24,7 24,4	0,243	"	0,0403	0,0395	25,9	25,0	26,4	26,1
"	13,5	4,01 4,86	15,5 15,4	0,248	"	0,0253	0,0248	16,2	16,1	16,6	16,4
"	0	0,310 0,378	1,26 1,23	0,255	"	0,0025	0,0025	1,6	1,3	1,6	1,3
995	0	0,522 0,529	2,04 2,01	0,287	0,272	0,0025	0,0024	2,4	2,1	2,5	2,2
"	4,20	2,02 2,69	7,87 7,76	0,297	"	0,0085	0,0082	8,2	8,2	8,4	8,4
"	8,42	3,80 4,52	14,8 14,4	0,291	"	0,0160	0,0154	15,4	15,4	15,8	15,6
"	20,3	8,70 10,5	34,4 34,0	0,274	"	0,0305	0,0354	35,2	35,7	36,3	36,8
"	28,9	11,4 13,8	45,3 44,4	0,229	"	0,0489	0,0472	47,3	47,0	48,7	48,4
"	16,9	7,19 8,66	28,2 27,8	0,276	"	0,0310	0,0301	29,9	29,3	30,8	30,2
"	8,48	3,78 4,51	14,8 14,6	0,285	"	0,0161	0,0156	15,5	15,4	16,0	15,8
1200	0	0,680 0,788	2,58 2,55	0,338	0,297	0,0025	0,0024	2,9	2,7	3,0	2,8
"	8,62	4,60 5,43	17,9 17,0	0,338	"	0,0165	0,0159	19,1	18,6	19,8	19,3
"	20,9	10,4 12,3	41,2 40,7	0,299	"	0,0374	0,0361	43,3	42,7	44,9	44,3
"	29,0	13,4 16,1	54,1 53,1	0,270	"	0,0491	0,0470	50,9	50,1	58,9	58,1
"	16,8	8,57 10,2	33,9 33,3	0,303	"	0,0308	0,0297	35,0	35,2	37,0	36,5
"	4,32	2,49 2,95	9,81 9,61	0,338	"	0,0088	0,0085	10,2	10,2	10,6	10,6

Nimmt man den berechneten scheinbaren Ankerwiderstand a_0 als den richtigen an, so ergibt sich, im Wesentlichen wenigstens, Uebereinstimmung zwischen den auf so verschiedene Weise berechneten Werthen der E. M. K. E' und E_0 , soweit als es sich bei solchen von den Schwankungen der Geschwindigkeit stets ungünstig beeinflussten Beobachtungen erwarten läßt; im Durchschnitt sind die aus den Polspannungen berechneten E' und E_0 etwas kleiner, als die aus den Magnetismen berechneten.

Gegenüber der namentlich von Ayrton und Perry vertretenen Ansicht, daß die Zunahme des scheinbaren Ankerwiderstandes von der S. I. herrühre, haben wir zunächst theoretisch gezeigt, daß sie außerdem von der magnetischen Rückwirkung des Ankerstromes abhängen müsse; ferner ergibt sich jedenfalls bei der vorliegenden Maschine aus unseren experimentellen Bestim-

mungen, daß der größte Theil jener Zunahme von der magnetischen Rückwirkung und nur ein ganz geringer Theil von der S. I. stamme. Da diese Maschine dem Typus der neueren angehört, so darf dieses Resultat als im Wesentlichen für alle solche Maschinen geltend betrachtet werden, wenigstens für die gewöhnlich vorkommenden Ankerwickelungen; bei älteren Maschinen dagegen mit größerem Kupfergewicht auf dem Anker bildet ohne Zweifel die S. I. einen wesentlichen Bestandtheil der Zunahme des Ankerwiderstandes.

Die zweite Versuchsreihe zur Prüfung der Theorie betraf namentlich die Berechnung der erzeugten E. M. K. (E') aus der mechanischen Arbeitskraft und bestand, wie bereits oben bemerkt, aus Bremsversuchen.

Der Bremszaum hatte die gewöhnlich angewandte Form eines die Riemscheibe umschließenden und mit verlängertem Hebelarm auf die Wagschale drückenden Holzgerüsts; die Reibung fand unmittelbar zwischen Riemscheibe und Holz statt, die Schmierung erfolgte durch Wasser, welches die im Holz angebrachten Furchen durchfloß und sich auf der Riemscheibe verbreitete. Besondere Sorgfalt wurde auf die Aequilibrirung des Zaumes und die Verlegung seines Schwerpunktes nahe an die Mitte der Riemscheibe verwendet.

Wie zu erwarten war, ergab sich die elektrische Arbeitskraft ($E' J_a$) als größer als die geleistete mechanische (A_m); den Unterschied muß die Arbeitskraft (L) des »Leergangs« bilden, welche von den im Ankereisen induzirten, sog. Foucault'schen Strömen, den Reibungen in den Lagern und an den Bürsten und dem Luftwiderstand herrührt. Von diesen kleinen Arbeitskräften wurde die erstere (F) empirisch bestimmt, indem man den Anker ohne Bürsten durch ein schmales, gelemtes Hanfband in Drehung versetzte und mittels eines am Hanfband angebrachten Kraftmessers die Zugkraft maß, welche auftrat, wenn die Schenkel magnetisirt wurden. Der Kraftmesser war nach dem von Hefner'schen Prinzip besonders leicht und einfach gebaut.

Der Leergang wurde auch auf elektrischem Wege bestimmt, indem man den Anker, bei stromlosen Schenkeln, durch den Strom in Drehung versetzte und die aufgewendete elektrische Arbeitskraft maß. Die so erhaltenen Werthe sind erheblich größer, als die mit dem Kraftmesser erhaltenen; die letzteren sind jedoch als richtiger vorzuziehen, weil bei den ersteren die magnetischen Verhältnisse ganz andere sind, als bei der arbeitenden Maschine.

Die folgende Tabelle enthält die Versuche (K Zugkraft am Zaum, a der in Ruhe gemessene Ankerwiderstand, A_m die an der Riem-

scheibe geleistete Arbeitskraft in V-A, F diejenige der Foucault'schen Ströme):

v	J_s	J_a	P_a	a	$E' = P_a - a J_a^2$	$E' J_a$	K	A_m	F	$A_m + F$	$E' J_a - A_m - F$
					V-A	kg	V-A	V-A	V-A	V-A	V-A
644	21,1	27,2	23,5	0,152	19,4	528	1,5	497	24	521	+ 7
906	21,1	27,0	30,9	0,154	20,7	736	"	699	42	741	- 5
1166	21,2	27,7	38,3	0,156	34,0	942	"	899	57	956	- 14
790	21,2	37,3	29,2	0,157	23,3	871	2,0	812	33	845	+ 26
906	20,9	37,4	32,6	0,159	26,7	997	"	931	42	973	+ 24
1029	20,9	36,6	35,9	0,161	30,0	1098	"	1048	49	1097	+ 1
1117	20,9	36,9	39,0	0,163	33,0	1217	"	1148	54	1202	+ 15

Wenn das aus den elektrischen Messungen berechnete E' gleich der von der mechanischen Arbeitskraft erzeugten E. M. K. ist, so muß die elektrische Arbeitskraft $E' J_a$ nur um den Betrag der Reibungen und des Luftwiderstandes größer sein, als $A_m + F$. Die Beobachtungen ergaben auch, daß im Durchschnitt $A_m + F$ um 0,8% kleiner ist als $E' \cdot J_a$, was ungefähr dem Betrag der Reibungen und des Luftwiderstandes entspricht, da die Berechnung der Reibung, nach den von Maschinenbauern angewandten Regeln, bei 1000 Umdrehungen 8 V-A ergibt. Größere Genauigkeit als hier dürfte bei mechanischen Arbeitsmessungen kaum zu erzielen sein.

Es ist also hierdurch nachgewiesen, daß das von uns berechnete E' auch wirklich die von der mechanischen Arbeitskraft erzeugte E. M. K. ist, und überhaupt ersehen wir deutlich aus unserer Untersuchung, wie die in die Maschine hineingeschickte elektrische Arbeitskraft in Theile zerlegt und verwendet wird. Berechnet man nach den gewöhnlichen Regeln den elektrischen und den mechanischen Nutzeffekt, so fallen dieselben allerdings, wie immer, verschieden aus, aber man sieht, daß bei der Berechnung des elektrischen Nutzeffektes gewisse Arbeitsbruchtheile nicht berücksichtigt sind und welche; zieht man die Selbstinduktion und die Foucault'schen Ströme bei der Berechnung des elektrischen Nutzeffektes in Rechnung und fügt bei der Berechnung des mechanischen Nutzeffektes Reibung und Luftwiderstand zu der an der Riemscheibe geleisteten Arbeitskraft, so stimmen im Wesentlichen die beiden Nutzeffekte überein.

Bei älteren Maschinen, mit größerem Kupfergewicht auf dem Anker, bei welchen bedeutende Unterschiede zwischen elektrischem und mechanischem Nutzeffekt herrschen, wird man, auch bei Berücksichtigung der Foucault'schen Ströme und der Reibungen, die beiden Gröfsen nicht zur Uebereinstimmung bringen, weil in der gewöhnlichen Berechnung der ersteren Gröfse die Selbstinduktion nicht berücksichtigt ist und

bei jenen Maschinen nicht, wie bei der hier untersuchten, vernachlässigt werden darf. Um dieselbe in Rechnung zu ziehen, kann man dieselbe entweder direkt bestimmen, wie oben, oder den scheinbaren Ankerwiderstand bei stromlosen Schenkeln messen, davon den von der magnetischen Rückwirkung des Ankers herrührenden Betrag abziehen und den so gefundenen Widerstand statt des wahren Ankerwiderstandes in Rechnung stellen.

Als Schlussergebnis dürfen wir, mit Ausnahme der Unterschiede zwischen dem berechneten und dem beobachteten scheinbaren Ankerwiderstand, im Wesentlichen Uebereinstimmung der Theorie mit der Wirklichkeit und genügend klare Erkenntnis der elektrischen Vorgänge im Anker der untersuchten Maschine hinstellen.

Nachschrift. Da in der vorstehenden Untersuchung als Meßinstrument das Torsionsgalvanometer benutzt wurde und Prof. F. Weber (Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, S. 80) sich gegen Anwendung sogenannter technischer Meßinstrumente ausgesprochen hat, gestatte ich mir noch einige Bemerkungen über diesen Gegenstand.

Ich halte die mit dem Torsionsgalvanometer angestellten Messungen, bei Maschinenversuchen, für genauer als die mit den sogenannten wissenschaftlichen Instrumenten angestellten. Bei genaueren Maschinenversuchen müssen meines Erachtens folgende Bedingungen erfüllt sein:

1. die elektrischen Messungen haben mit den mechanischen Messungen (Geschwindigkeit, Zugkraft) genau gleichzeitig zu erfolgen, die betreffenden Beobachter müssen sich direkt verständigen können; da die mechanischen Messungen an der Maschine angestellt werden, sind auch die elektrischen Instrumente so zu konstruieren, daß sie sich in der Nähe von Maschinen gebrauchen lassen;
2. die elektrischen Messungen müssen unabhängig von magnetischen Störungen sein; es darf z. B. nicht möglich sein, daß der Beobachter eine Schwankung des Maschinenstromes mit einer von einem vorüberfahrenden Wagen herrührenden Störung verwechselt;
3. die elektrischen Instrumente müssen mit einer kräftigen Dämpfung versehen sein, damit die Schwankungen weniger lebhaft zum Ausdruck kommen und der Mittelwerth sich genauer beobachten läßt.

Diese Bedingungen sind beim Torsionsgalvanometer erfüllt, dagegen bei Spiegelgalvanometern gar nicht, bei Spiegelgalvanometern nur die letzte. Ferner gestattet das erstere Instrument, bei mittelgroßem Ausschlag, noch sicher eine Genauigkeit der Ablesung von 0,5%, was bei Maschinenversuchen mehr als ausreicht; die etwas größere Ablesegenauigkeit der Spiegelinstrumente wird durch die Schwankungen illusorisch gemacht.

Es versteht sich, daß die Konstanten der angewendeten Torsionsgalvanometer während der Untersuchung fortlaufend kontrollirt wurden.

ABHANDLUNGEN.

Meeting der British Association zu Bath vom 5. bis 12. September 1888.

Bericht von Dr. BORNS.

(Schluß von S. 522.)

D. Andere Sachen.

W. Anderson: »Anwendung der Elektrizität zum Betrieb eines Laufkranes von 20 t. Der Kran wird in einer Gießerei zu Erith bei London benutzt, ward ursprünglich mit der Hand bewegt, obwohl mit Drahtseilen versehen, und dann von Elwell & Parker für elektrischen Betrieb eingerichtet. Hierzu dient eine im Maschinenhaus aufgestellte Dynamo für 120 V und 80 A bei 1200 Umdrehungen, verbunden durch Kupferleitung und Winkeleisen von 5 cm und 6 mm Dicke mit dem Motor auf dem Krane. Dieses Winkeleisen läuft durch die ganze Gießerei von 110 m Länge, ist auf einer Fläche etwas abgeschliffen, auf den anderen mit Vaseline überzogen und durch Holzblöcke an den Eisenstützen des Daches befestigt. Vom Motor werden zwei Messingblöcke durch elastische Federn gegen dieses Winkeleisen angepreßt und so der Strom aufgenommen; die eine Laufschiene, deren Theile hierzu durch Kupferbolzen vereinigt sind, dient zur Rückleitung; auf derselben gleitet eine Drahtbürste. Der Motor für 1100 Umdrehungen, 100 V und 50 A hat nur einen vertikalen Feldmagnet und einen Trommelanker; der Anker hat $0,95 \Omega$, die Nebenschlufsspulen $49,1 \Omega$ Widerstand. Diese Nebenschlufsspulen sind immer mit der Dynamo verbunden, also immer erregt, so lange die Dynamo geht; der Anker nur, wenn der Umschalter gestellt wird. Die Geschwindigkeit wird durch Widerstand regulirt. Die erwünschten Geschwindigkeiten sind beim Laden: langsam 1 m, schnell 3 m pro Sekunde; beim Laufen: quer 8 m und 32 m, längs 24 m und 65 m. Das Getriebe umfaßt verschiedene Wellen, Stirn- und konische Räder. Der Motor ist seit Juni im Gang, und Anderson erklärte sich sehr befriedigt; 65% der entnommenen Dampfkraft sind verwendbar.

Brain: »Anwendung der Elektrizität in Bergwerken« drückte sein Erstaunen aus, daß noch so wenig geschehen sei. In Wales werden elektrische Sicherheitslampen jetzt vielfach gekauft und auch benutzt (vgl. unten Watts). Nur drei Bergwerke in England verwenden elektrische Kraft in größerem Umfange, die Kohlengruben Trafalgar, St. John's bei Normanton, und Alerton Main bei Leeds. In Amerika ist man viel weiter, wenn man auch nur schwer zuverlässige Daten erlangen kann. Brain hatte auch Nachricht über die Riesenanlage am Big Bend des Feather-Flusses in California erhalten; die erste Kunde über diese Anlage klang etwas zweifelhaft. Der Fluß macht dort eine große Kurve um eine Felsenmasse; diese hat man durchtunnelt und den Fluß durch diesen Tunnel abgeleitet, so daß er sich mit einem Falle von 100 m wieder in sein altes Bett stürzt und hier Pelton-Räder und Dynamo treibt, die ihren Strom durch eine Leitung von 30 km Länge an 14 Stellen zu elektrischen Triebmaschinen schicken. In Neuseeland treibt ein Wasserfall die Maschinen eines Goldbergwerks 600 m entfernt; die Leitung geht auf Pfählen über die Berge hinüber.

J. Brown: »Elektrische Figuren auf trockenen photographischen Platten«. Brown legte eine Bromidplatte mit der Schicht nach oben auf Metallblech, verband dies mit dem einen Pol eines Induktionsapparates, hielt den anderen Pol auf die Mitte der

Platte und entlud einmal. War der Draht negativ, so erhielt er eine sehr schöne Figur mit breiten abgerundeten Zweigen oder Blättern, Fächerpalmlättern mit radialen, dunklen, keilförmigen Schnitten ähnelnd. Der positive Funke gab ganz andere dunkle Aeste, umgeben von einem Lichtschein. Brachte er beide Pole oben über die Platte, so änderten sich die Figuren etwas, zeigten aber immer charakteristische Unterschiede zwischen Plus und Minus. Nach dem Metallrande überspringende Funken gaben schwarze Linien. Legte er die Platte zwischen zwei Bleche und stanzte aus dem oberen die Buchstaben J B heraus, so zeigten sich diese nachher als dunkle unregelmäßige Linien mit Flecken, die den Falten im Stanniol zu entsprechen schienen. Eine Lage Guttapercha zwischen Stanniol und Platte brachte nicht viel Unterschied hervor; bei vier Lagen waren nur noch Flecke, aber nicht mehr die Buchstaben erkennbar. Danach schließt Brown, daß die Einwirkung theilweise wenigstens keine photographische Lichtwirkung, sondern unmittelbar eine elektrische Wirkung ist, die ein weiteres Studium der Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität gestatten würde.

Laut Carpenter: »Vergleichung zwischen Gafsners trocknen Zellen und Leclanché-Zellen«. Die Gafsners-Zellen enthielten eine gelbe, steife, leimartige Masse, die sich sehr gut hielt und erlaubte, die Zellen nach Belieben zu stellen; untersucht ward die Masse nicht. Eine Zelle war rund, die andere flach. Die runde Zelle hatte 1,317 V und 0,015 Ω , polarisirte weniger als die Leclanché und hatte weniger Widerstand; sie erlangte ihre volle E. M. K. langsamer wieder, erholte sich aber während der ersten 10 Minuten mehr. Die flache Zelle hatte 1,55 V und 0,7 Ω , sie polarisirte schneller und scheint nicht besser als die Leclanché-Zelle zu sein. In den Versuchen wurde der Widerstand einer Klingel, wenn in Bewegung, zu 20 Ω bestimmt, und die Zellen, eine runde, eine flache und zwei Leclanché, 168 Stunden lang mit 20 Ω Widerstand verbunden; die Erholung ward hernach während 360 Stunden beobachtet.

Crompton: »Entwicklung des Aluminiumprozesses von Cowles« betraf besonders die Riesendynamo, welche Crompton für die Aluminiumfabrik in Milton, England, geliefert hat. Die Dampfmaschine ist zu 600 HP, macht 76 Drehungen in der Minute; ihr Schwungrad hat 6 m Durchmesser und wiegt 30 t. Angehalten wird sie im Nothfalle durch Tate's elektrisches Ventil. Zum Betriebe dient ein 18faches Seil; die Dynamo dreht sich fünfmal schneller. Ihr Anker enthält 128 Kupferbarren von 10 mm Dicke, welche radial 23 mm messen; dieselben sind zu 32 Leitern verbunden, und zwar durch sichelartige Barren. Ventilatoren erhalten die Temperatur des Ankers unter 70° C. Isolirt ist sie mit Fiburit, das 160° C. aushalten soll. Der Kommutator von 50 cm Länge hat 64 Theile; auf ihm schleifen acht auf einem Ringe befestigte Bürsten. Zur Ableitung dienen Bündel von Kupferbändern. Die zwei horizontalen Feldmagnete sind hinter einander gewunden, — was kritisiert ward — jeder mit wenigen Windungen eines geschmiedeten Kupferbandes von 37 mm \times 25 mm; dünne Glimmerkeile genügen für die ganze Isolirung. Die Maschine war für 60 V und 5000 A konstruirt, soll aber 8000 A gut vertragen und bei Versuchen sogar 16000 A ausgehalten haben. Die Sicherheits-Schmelzvorrichtung für 8000 A besteht aus 12 Bleiplatten. Die Maschine erhitzt immer nur einen der 12 Herde; während des Prozesses, namentlich in der Mitte desselben, schwankt der Strom bedenklich. Kapp bedauerte, keine Kostenangaben machen zu dürfen, der Prozeß sei aber ein sehr billiger.

Edison's Phonograph wurde von Gouraud und das

Graphophon von Tainter und den beiden Bell, Alexander und Chichester, durch Edmunds vorgestellt und beschrieben, eins unmittelbar nach dem anderen; beide wurden ferner während des Meetings fortwährend gezeigt und bewundert. Die Instrumente sind in dieser Zeitschrift wiederholt besprochen worden. Die Leistungen waren entschieden gut. Man kann Töne, Laute und verschiedene Stimmen ohne alle Schwierigkeiten unterscheiden; mit dem Erkennen gewisser Stimmen mag es aber doch wohl seine eigene Bewandnifs haben. Sechs Personen konnten zu gleicher Zeit die Hörschläuche benutzen, und wenn das Schallrohr aufgesetzt ward, konnte der ganze Hörsaal verstehen. Wenn das eine oder andere Instrument in gewisser Beziehung vollkommener erscheint, so ist dies vielleicht nur eine Frage noch anzubringender Verbesserungen; Tainter's Instrument hat den Vorzug der größeren Einfachheit insofern, als es keinen elektrischen Motor erfordert, sondern mit dem Fuß in Bewegung gesetzt wird.

Fig. 3.



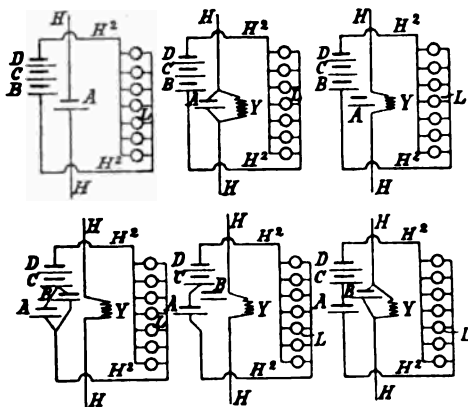
Edmunds: »System für elektrische Vertheilung« betrifft Beleuchtung mittels Akkumulatoren in solcher Weise, daß die einzelnen in den Häusern aufgestellten Batterien fortwährend gleichmäßig geladen bleiben und die Hauptleitung nie direkt eintritt. In jedem Hause oder kleineren Bezirke werden z. B. 48 Zellen in vier Gruppen (Fig. 4) A B C D angebracht; drei Gruppen, also 24 Zellen, zu über 2 V genügen und besorgen thatsächlich die Beleuchtung; die vierte Gruppe wird während dieser Zeit in die Hauptleitung eingeschaltet und geladen. Der Wechsel erfolgt alle 2 Minuten durch einen in Fig. 3 abgebildeten Vertheiler. Derselbe umfaßt ein Uhrwerk, das alle 2 Minuten einen Elektromagnet erregen läßt, einen rotirenden Schaft, Hebel zur Umlegung von Kontakten, ein polarisirtes Relais, damit der Strom nicht in der falschen Richtung einströmt, und eine Vorrichtung, welche die ganze Batterie ausschaltet, wenn voll geladen. Die Skizzen in Fig. 4 erklären die Reihenfolge der Vorgänge, die in 8 Minuten sich vollziehen. In der ersten Schaltung sind Batterien B C D in dem lokalen Kreis; A wird von der Hauptleitung H H geladen. Zunächst wird nun ein Widerstand Y parallel mit A geschaltet, in der zweiten Stellung dann A ausgeschaltet und mit B parallel in die lokale Leitung eingefügt, während Y noch in der Hauptleitung bleibt; nun wird B ausgesondert und schließlic in der sechsten Stellung in den Lade-

strom eingeschaltet. Hierbei bleibt der Hauptstrom überall derselbe; man braucht also auch nur eine Dicke von Leitern; das fortwährende Laden der Batterien mag auch gewisse Vortheile bieten.

Fitzgerald, dieses Jahr Präsident der Sektion A für Physik und Mathematik, — Schuster war gewählt, aber krank — betonte in seiner Ansprache die große Wichtigkeit der Arbeiten von Hertz,¹⁾ welche die Existenz des Aethers eigentlich sicherstellen, indem sie endgültig beweisen, daß elektromagnetische Erscheinungen nicht von einer Wirkung in die Ferne herrühren können, sondern ein Medium erfordern. Die Experimente würden das Jahr 1888 für immer denkwürdig machen (vgl. auch oben »Elektrolyse«).

Forbes: »Elektrische Beleuchtung in Amerika« besprach besonders das Westinghouse-System, das neuerlich in dieser Zeitschrift ausführlich besprochen ward.²⁾ Man schätzt die Zahl der Bogenlampen in Amerika auf 300 000, der Glühlampen auf 2750 000; die Westinghouse-Gesellschaft hat 110 Zentralstationen mit 191 000 Lampen. Alle Theile der betreffenden Maschinen u. s. w. werden nach bestimmten Typen gebaut, sind daher billiger und können

Fig. 4.



leicht ersetzt werden. Man baut nicht alle möglichen Größen, sondern nur drei Typen von Maschinen, für 650, 1300, 2600 Lampen; alle drei sind für 1050 V, und diese werden in allen Transformatoren auf 50 V reduziert. In England reduziert man auch im Verhältniß 20:1, also von 2000 auf 100 V. Forbes denkt, daß die geringere Zahl der Volt bedeutende Vortheile auch besonders in den Kosten der Leitungen bietet und längeres Lampenleben verspricht, und daß alle Lampen sowie auch die primären Spulen der Transformatoren hintereinandergeschaltet werden sollten. Die Transformatoren werden in fünf Typen geliefert, zu 5, 10, 20, 30, 40 Lampen. In England ist man mehr für größere Transformatoren, sogar solche für 1000 Lampen sind vorgeschlagen. Die Maschinen haben 10 000 Stromwechsel in der Minute, in England gewöhnlich weniger; je größer die Umdrehungszahl, desto weniger Eisen braucht man. Die Leitungen sind meist nackte Drähte, auch Bleikabel von Waring. Man theilt der Sicherheit wegen die Hauptleitungen in mehrere Zweige. So lange die Belastung der Wechselstrommaschinen nicht auf die Hälfte der gewöhnlichen Belastung sinkt, lassen sich dieselben parallel schalten; das Einschalten einer neuen Dynamo erfordert einige Uebung, da man die rechte Phase treffen muß.

Sir William Thomson bemerkte, daß solide Kupferstäbe in 3 mm Tiefe nur 65% ihrer Leitungsfähigkeit auf der Oberfläche hätten bei 5000 Wechseln, und daß man daher für Wechselströme Kupferbänder von 6 mm oder Röhren von 3 mm Dicke benutzen sollte.

Friese Greene: »Photographie einer Bogenlampe, vermuthlich durch die Phosphoreszierung im Auge«. Ein eigenes, für die Augen etwas gefährliches Experiment. Greene sah 15 Sekunden lang nach einer 3000 Kerzenlampe in 1 m Entfernung und dann schnell auf die photographische Platte, die er ganz dicht vor sein Auge brachte. Er erhielt nach dem gewöhnlichen Verfahren dann ein sehr schwaches, aber deutliches Bild der beiden Kohlen, einen Widerschein des Lichtbogens auf dem Reflektor und auch eine Andeutung des die Lampe umgebenden Kegels. Alles war im Fokus, was, wie Shaw betonte, ein außerordentliches Akkommodationsvermögen des Auges bekundet. Versuche mit anderen schwächeren Lichtquellen mißglückten. Greene hatte übrigens auch eine Mondfinsterniß sich selbst in einem Newton'schen Fernrohre photographiren lassen; die Platte ersetzte das Okular.

Hicks: »Wirbelanalogie der statischen Elektrizität« ist eine mathematische Behandlung der durch hohle Wirbel, wie sie sich z. B. in einem Waschbecken bilden, gebotenen Erscheinungen. Diese Wirbel ähneln den Kräftelinien mit ihren positiven und negativen Enden; sie vertheilen sich über die Oberflächen der geladenen Körper und erklären die Erscheinungen von Anziehung, Abstofung, Induktion u. s. w. Noch größere Bedeutung hat die Analogie für den Chemiker, da man die Affinitätseinheiten als Wirbelfäden auffassen und sich auf diese Weise auch die Möglichkeit von sechs Affinitäten und selbst gesättigten Affinitäten erklären kann.

J. Joly (Dublin) zeigte drei Apparate. Das »Meldometer« dient zur Beobachtung von Körpern bei höherer Temperatur, beim Schmelzen und auch beim Sublimiren. Auf dem Tischchen eines Mikroskops bringt man zwischen geeigneten Klemmen einen Platinstreifen an, streut auf diesen etwas von dem pulverisirten Körper und schließt den Strom. Die Schmelztemperatur kann man entweder unmittelbar nach Siemens' Gesetz bestimmen, oder wenn dies Schwierigkeiten bieten sollte, wenigstens leicht beobachten, welcher von zwei Körpern auf zwei parallelen Platinstreifen zuerst schmilzt. Zur Regelung des Stromes dient ein senkrechter Kohlenstab in einem Glaszylinder, welcher durch Heben eines Quecksilbergefäßes und Stellen eines Hahnes nach Bedarf mit Quecksilber gefüllt werden kann, wobei also der Kohlenstab theilweise oder ganz ausgeschaltet wird. Bedeckt man den Streifen mit einem Uhrglase, so kann man das Sublimat nicht nur auffangen, sondern auch beobachten, welcher Theil zuerst sublimirt; so setzt sich z. B. Arsen erst als ein schwarzes Auge an, das dann von einem weißen Anfluge von arseniger Säure umgeben und bedeckt wird. Selen giebt zuerst einen röthlichen Spiegel, der auch überdeckt noch deutlich ist, wenn man ihn von der Rückseite betrachtet. Das einfache Instrument scheint gute Dienste leisten zu können. Das »Diffusionsphotometer« will den Bunsen'schen Schirm ersetzen; es besteht aus zwei aneinandergelagerten Parallelepipeda aus einem durch Beimischung von Calciumoxyd milchigen Glase; zwischen beide kann man auch einen Silberstreifen legen, der indefs entbehrlieh ist. So lange die beiden Hälften nicht genau gleich viel Licht erhalten, erscheint das eine deutlich dunkler als das andere; das Photometer soll daher das Auge wenig ermüden. — »Apparat, um den Stand meteorologischer Instrumente in der Ferne bestimmen zu

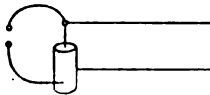
¹⁾ Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, Heft XV, S. 379.

²⁾ Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, Heft II, S. 45.

können. Das Prinzip dieses Apparates ist ein sehr einfaches. Oben taucht in die betreffende Thermometer- oder Barometeröhre ein feiner Platindraht; dieser wird durch einen von der Zentralstation aus kontrollirten Elektromagnet gesenkt oder erhoben, jedesmal um 0,25 mm oder mehr, je nach gewünschter Genauigkeit, sobald nämlich von der Station ein Strom herungeschickt wird. Berührt der Draht schliesslich das Quecksilber, so wird ein Galvanometer in der Station abgelenkt. Aus der Zahl der Ströme kann man also den Stand des Instrumentes leicht berechnen. Jedes Instrument erfordert zwei Leitungen, einen Draht zum Senken, den anderen zum Heben des Platindrahtes, einen dritten für den Galvanometerstromkreis. Die dritte Leitung kann für alle gemeinschaftlich sein, und man kann überhaupt mit drei Drähten auskommen, wenn man mittels einer Kommutatorscheibe ein Instrument nach dem anderen einschaltet.

Cargill Knott (Tokio): »Magnetische Aufnahme von Japan«. Dieselbe ward im Sommer 1887 auf Kosten der japanischen Universität von Knott und Tanakadate unternommen. Wie sich erwarten läßt, sind die Verhältnisse namentlich in der Nähe des Vulcan Fusi-yama und zwischen dem 38. und 40.° N. Br. sehr unregelmäßig. Die Linien gleicher Inklination, Horizontalkraft und Intensität sind ziemlich gerade; die gleicher Deklination sind hyperbolisch oder parabolisch und verlaufen wie die Umrisse der Hauptinsel. Die mittlere Deklination be-

Fig. 5.



trägt jetzt $4\frac{1}{2}^{\circ}$; sie hat sich wenig geändert, vor 80 Jahren waren es 2° . Ein Japaner Eno machte vor 26 Jahren Beobachtungen, fand dabei, daß die Nadel nach Norden wies — was also ziemlich richtig war — und konnte nicht verstehen, warum die Europäer von einer Ablenkung von 23° sprachen.

Lodge: »Messung der elektro-magnetischen Wellenlängen«. Diese Versuche waren unternommen, ehe Lodge von den neueren Arbeiten von Hertz Kenntniß hatte. Bindet man an eine schwingende Stimmgabel einen langen Seidenfaden an, so werden bei gewissen Längenverhältnissen beide im Einklang schwingen, dann nämlich, wenn die Fadenlänge der halben Wellenlänge des Tones der Stimmgabel oder einem Vielfachen derselben gleich ist. Fügt man ebenso an die innere und äußere Belegung einer Leydener Flasche, welche zwischen zwei Knöpfen A Funken giebt, Fig. 5, Telegraphendrähte an, so kann man durch Adjustirung der Länge derselben ebenso Synchronismus erreichen. Die Wellen werden an den Drahtenden reflektirt, wandern hin und her und veranlassen ein Glühlicht an den Drahtenden. Bringt man dann hier an den Enden auch Knöpfe B an, so erzeugen die Funken bei A auch bei B Funken von überraschender Länge; z. B. Längenverhältnis $A = 4,4$, $B = 15$. Für gewöhnlich ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Wellen geringer als die des Lichtes. Mit sehr dünnen parallelen Drähten erreichte Lodge indeß die volle Lichtgeschwindigkeit, und diese Wellen ähneln in allen Punkten den Lichtwellen, nur ist ihre Länge weit größer. Diese Wellenlänge läßt sich aus der Kapazität der Flasche und der Selbstinduktion der Drähte berechnen. Als Anhaltspunkt diene Folgendes: Ein Kondensator von einem Mikrofarad giebt bei Entladung durch eine gutleitende Spule von 1 Sek.-Ohm einen Strom, der 159. Mal in der Sekunde

wechselt, und Wellen von 2000 km (1200 miles) Länge. Eine Leydener Flasche von Gallonen Größe (4,5 l) giebt bei Entladung durch einen dicken Draht, der in einem gewöhnlichen Zimmer an den Wänden lang aufgehängt ist, einen Strom von einer Million Wechseln in der Sekunde und von 300 bis 400 m Wellenlänge. Wird eine elektrostatisch geladene Kugel von 0,6 Durchmesser gestört, so werden Vibrationen von 300 Millionen und von 1 m Wellenlänge erzeugt. Alle diese Wellen sind noch viel zu lang, um dem Auge sichtbar zu werden; dazu würden Körper von atomischen Dimensionen (10^{-8}) gehören, falls diese nämlich oszilliren können, die dann Tausende von Millionen Vibrationen in der Sekunde machen müssen, um ultra-violettes Licht hervorzubringen.

Bringt man zwischen den A- und B-Funken einen undurchsichtigen Schirm an, so leiden die B-Funken; violettes Licht dagegen kräftigt sie. Man kann dies sehr einfach dadurch zeigen, daß man die Pole einer Influenzlektrisirmaschine so weit trennt, daß keine Funken mehr überspringen; sowie man dann etwas Magnesiumdraht verbrennt, blitzen die Funken wieder auf.

Lodge: »Verzögerung (Impedance), welche die Entladung einer Leydener Flasche in Drähten findet«. Die hierhin gehörenden Versuche führten Lodge zu seinen neueren Ansichten über Blitzableiter. Die Pole einer Elektrisirmaschine A, Fig. 2 (S. 520), sind mit den Belegungen einer Flasche verbunden, von deren äußeren Belegungen die Leitung nach einem Funkenmikrometer B weiterführt, das außerdem durch Drähte (Eisen, Kupfer, Messing) kurz geschlossen wird. Die erlittene Verzögerung ward in Ohm bestimmt. Bei 12 Millionen Vibrationen in der Sekunde betrug die Verzögerung in einem rund gebogenen Draht von 2,5 m Länge, bei Draht No. 2 von $0,004 \Omega$ Widerstand 180Ω , bei Draht No. 40 von $2,6 \Omega$ Widerstand 300Ω . Geht die Zahl der Vibrationen auf $\frac{1}{4}$ herab, 3 Millionen, so wird auch die Verzögerung ein Viertel: 43Ω und 78Ω für obige Drähte. Bis hierher hat das Material kaum Einfluß; werden die Vibrationen langsamer, $\frac{1}{4}$ Million, so zeigt sich ein Einfluß des Materials, und zwar scheint Eisen weniger Hinderniß zu bieten, als Kupfer. Jedenfalls aber ist die Verzögerung, die ein rapid vibrierender Strom wie der einer Flasche oder eines Blitzes in Leitern erleidet, von dem Material des Leiters verhältnismäßig wenig abhängig und hat mit direkter Leitungsfähigkeit und Magnetismus wenig zu thun, auch nicht so viel mit dem Querschnitt. Die Abwesenheit von Oliver Heaviside, welcher die Theorie dieser Verhältnisse besonders studirt hat, ward allgemein bedauert.

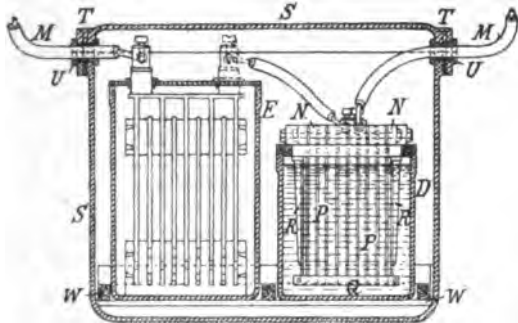
Lowrie: »Elektrizitätsmesser für Beleuchtung von Haus zu Haus«. Dieser Messer soll seit Juni in Eastbourne in Verbindung mit Transformatoren benutzt werden, ist bisher nicht beschrieben worden und ward auch nicht so erklärt, als ob man wirklich beabsichtigte, genaue Auskunft zu ertheilen. Bekanntlich lassen sich die gewöhnlichen elektrolytischen Elektrizitätsmesser so, wie sie sind, nicht für Wechselströme verwenden. Lowrie führt aber in den Wechselstromkreis eine Akkumulatorzelle von annähernd 2 V in den Hauptstromkreis (?) zwischen Leitung und Lampen ein. Ist nun die E. M. K. in der Leitung 100 V, so bekommen wir, wenn beide Ströme mit einander wirken, 102 V, wenn gegen einander 98 V , also eine Differenz von 4 V , d. h. für die Periode 2 V. Soweit also die chemische Wirkung in Betracht kommt, hätten wir immer 2 V für den Lampenstromkreis. Bei 100 V, 10Ω und 10 A haben wir 1000 Watt in der Sekunde, in der Zelle einen Strom von $\frac{2}{10} = 0,2 \text{ A}$, also in einer

Stunde oder 60×60 Sekunden 720 Coulomb, welche $0,13544$ g Kupfer niederschlagen. Dies ist Lowrie's Erklärung der Theorie des Messers. Ein solcher Messer für 40 Lampen ist in Fig. 6 abgebildet; die folgenden Angaben beziehen sich auf einen für 20 Lampen, welcher gezeigt wurde. Die Akkumulatzelle *E* und der Messer stehen in dem gußeisernen Kasten *S*, dessen Deckel *T* aufgeschraubt wird; die Kabel treten durch isolirende Ringe *U* ein. Die abwechselnden Platten *P* und *p* sind durch Stücke *N* von gleicher Länge von einander getrennt; unten sind ähnlich Vulkanitstücke *Q* angebracht. Die Platten bestehen aus einer Legirung, die von der Flüssigkeit, Kupfersulfat, nicht angegriffen wird; die äußeren Plattenflächen sind mit Emaille überzogen. Sollen die Platten gewogen werden, so löst man die Schrauben, welche sie an die Stücke *N* anpressen, und nimmt sie heraus. Im Weiteren beschrieb Lowrie verschiedene Schaltungen zur Beleuchtung mittels Transformatoren.

Preoce, Präsident der mechanischen Sektion G, sprach in seiner Adresse die Fortschritte der angewendeten Elektrizität.

Rowland, Professor in der Johns Hopkins Universität in Baltimore, zeigte seine neuesten Photo-

Fig. 6.



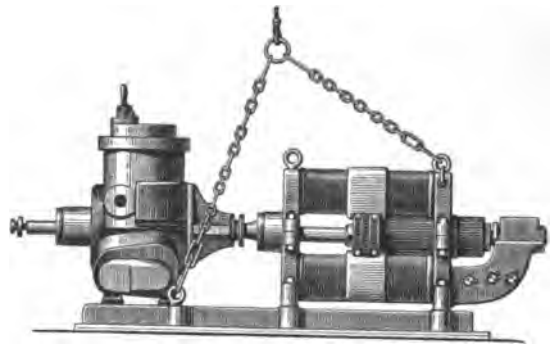
graphien des Sonnenspektrums, die an Schärfe und Genauigkeit alle früheren weit übertreffen und auch bedeutend vollkommener sind als die, welche er letztes Jahr in Manchester vorlegte. Unmittelbar haben dieselben allerdings mit den Zwecken dieser Zeitschrift wenig zu thun; die genaue Bestimmung der Wellenlänge ist aber eine fundamentale Frage für alle Wissenschaften. Die Spektren — auch von Metallen — werden mit den von ihm selbst gemachten konkaven Diffractionsnetzen gewonnen und die Photographien erstrecken sich bis jetzt von Wellenlänge 76 bis 31.

Rowland's Maxwell's Gleichung für elektromagnetische Wellen bezog sich, wie Fitzgerald sich ausdrückte, auf den geplanten Mord des ψ . In Maxwell bezeichnet ψ das elektrostatische Potential, und Rowland will es aus der allgemeinen Gleichung eines elektromagnetischen Feldes eliminieren.

P. Sellon: „Das elektrische Licht für Nachtfahrt durch den Suez-Kanal. Der Suez-Kanal ist 140 km lang und gegen 22 m breit; nur in den Bitter-Seen dürfen die Schiffe schneller als 10 km pro Stunde fahren. Im Jahre 1885 ward die Schifffahrt bei elektrischer Beleuchtung von Port Saïd (am Mittelmeere) bis zum Kilometer 54, also auf ein Drittel der Strecke, erlaubt. Seit Mai 1887 kann die ganze Fahrt bei elektrischer Beleuchtung gemacht werden unter folgenden Bedingungen: Die Fahrzeuge müssen ein Sucherlicht so dicht wie möglich über der Wasserlinie tragen, das den Kanal auf 1200 m Entfernung beleuchtet; zweitens eine am Mast aufzuhängende Lampe, die einen Kreis von 200 m Durchmesser beleuchtet; sie müssen

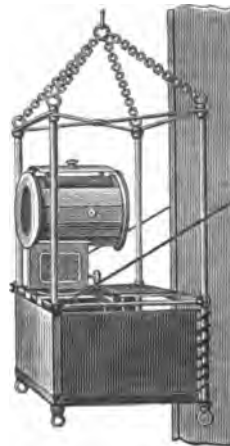
beide Lampen bei gewissen Signalen sofort auslösen. Viele der durch den Kanal fahrenden Dampfer sind mit elektrischer Anlage ausgerüstet und können diesen Bedingungen genügen. Wenn nicht, können sie die nöthige Ausrüstung beim Eintritt in den Kanal leihweise für 200 Mark für die Fahrt erhalten. Die Brush-Gesellschaft liefert hierfür folgende Theile: Eine Brotherhood-Dampfmaschine, Fig. 7a, die mit ihrer Viktoria-Dynamo verknüpft ist; letztere giebt bei 600 Umdrehungen 65 V und 70 A. Dieser Strom speist die 12000 Kerzen des Suchers und die 6000 Kerzen der nur gelegent-

Fig. 7a.



lich brennenden Mastlampe. Der Sucher, Fig. 7b, wird in einem Käfig am Schiffskörper möglichst dicht über der Wasserlinie aufgehängt. Die Lampe hat einen versilberten Reflektor von Chance in Birmingham, der die Strahlen parallel macht und auf eine Zahl vorn angebrachter planzylindrischer Linsen wirft, die das Licht in einem flach-fächer-

Fig. 7b.

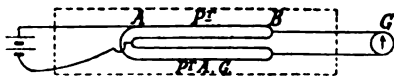


förmigen Bündel austreten lassen, das also nur die Wasserfläche beleuchtet, ohne andere Schiffe oder die eigene Mannschaft blenden zu können; der Fächer hat 20° Weite. Das Licht soll auf 1500 m genügen. Die Mastlampe hat einen concaven Reflektor; sie wird nur angesteckt, wenn andere Schiffe oder Hindernisse zu passiren sind. Die Fahrtdauer ist jetzt von 36 Stunden auf 18 bis 20 herabgemindert. Während vom Dezember 1885 bis Mai 1887 nur $0,7\%$ der Fahrzeuge die Fahrt bei Nacht fortsetzen konnten, thun dies jetzt 43% . Diese Zeitersparniß ist ein sehr wichtiger Vortheil.

Shaw's „Apparat zur Bestimmung der Temperatur aus dem Widerstand“ ist ganz originell. Der Widerstand eines in die betreffende Flüssigkeit, deren Temperatur bestimmt werden soll, gesenkten

Drähte wird auf der Brücke gemessen; es werden hier aber die betreffenden Brückenarme ganz eingetaucht. Man biegt einen Platin-Silberdraht von 0,175 mm Durchmesser, mit Seide isolirt, und 13,5 Ω Widerstand zu einem flachen S, Fig. 8, und verbindet die Enden durch einen Silberdraht B A. Die Längen der Drähte werden so gewählt, daß bei etwa 15° die Brücke im Gleichgewicht bleibt, wenn die Verbindungen durch 3 Leitungen, so wie in Fig. 8 gemacht werden. Man legt dann die vier annähernd parallelen Drähte auf einen langen Streifen von reinem Kautschuk, überstreicht mit einer Lösung von Kautschuk in Benzol und preßt einen anderen Streifen Kautschuk auf; so erhält man ein schmales, biegsames Band von fast 2 m Länge. Dieses windet man um eine Burette oder einen Zylinder, den man in die zu untersuchende Flüssigkeit eintaucht. Da die beiden Drähte verschiedene Temperaturkoeffizienten haben, so bleibt das Gleichgewicht nur für die bestimmte Temperatur erhalten; bei allen anderen Temperaturen muß man Widerstand einschalten und kann daraus die Temperatur be-

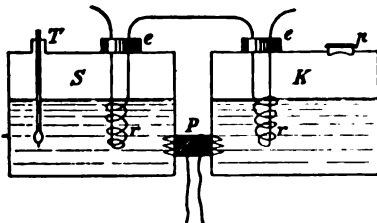
Fig. 8.



rechnen. Graduiert wurde das Instrument in Cambridge in Eiswasser zwischen 0° und 28° C. Die Versuche sind äußerst befriedigend und Shaw denkt, Messung bis auf 0,001° möglich zu machen.

Stroud & Haldane Gee: »Elektrokalorimetrie«. Während Pfandler, Joule u. s. w. in ihren Kalorimetern die spezifische Wärme zweier Flüssigkeiten aus der Temperaturerhöhung bestimmen, welche

Fig. 9.



dieselben erfahren, wenn gleich starke Ströme durch Widerstandsspulen in denselben fließen, bemühen sich Stroud & Gee, die Temperatur der Vergleichsflüssigkeit, Wasser, und der Versuchsflüssigkeit durch Veränderung des Widerstandes oder noch besser der Flüssigkeitsmengen gleich hoch zu bringen, so daß etwaige Radiationsverluste und andere Fehlerquellen beide in gleichem Maße beeinflussen. Die beiden Kalorimeter sind Zylinder S und K, Fig. 9, aus dünnem, hart gerolltem Messing von 50 g Gewicht und 0,75 l Inhalt; die eintauchenden Widerstandsrollen bestehen aus Platinoid und sind mit Paraffin isolirt. Ein Thermometer, auf dessen absolute Genauigkeit es nicht so besonders ankommt, taucht in das Wassergefäß; in einem Verbindungskanal zwischen beiden befindet sich eine Thermosäule p. Früher hatten diese Kalorimeter besondere Rührvorrichtungen; jetzt werden beide Zylinder mit Wolle in einen weiteren Zylinder gepackt, tüchtig geschüttelt und hernach horizontal gestellt, damit die Flüssigkeit auf beiden Seiten der Thermosäule gleich hoch steht. Verfährt man nach der bequemsten Substitutionsmethode, so füllt man erst beide Zylinder mit gleichen Massen von Wasser m, erhitzt beide annähernd gleich um θ ° C. und beobachtet auch die durch die Thermosäule angezeigte

Temperaturdifferenz zwischen beiden $d\theta$. Dann ersetzt man das Wasser in dem Versuchgefäß durch die Flüssigkeit, und zwar in solcher Masse, daß beide ungefähr gleichen Wärmewerth haben. Aus den so gefundenen neuen θ' und $d\theta'$ für die neue Masse m' folgt dann die spezifische Wärme $\sigma = \frac{m'}{m} \left(1 + \frac{d\theta}{\theta} - \frac{d\theta'}{\theta'} \right)$. Man kann die $d\theta/\theta$ klein machen und hängt daher weniger von der Genauigkeit des Thermometers ab. Auch Versuche über Thermosäulen sind angestellt worden. Die gebräuchliche Wismuth-Antimon-Säule hat einen zu hohen Widerstand; Wismuth-Kupfer mit Querschnitt 100:8,49 soll am besten sein. Wenn die Wirksamkeit dieser Säule gleich 100 gesetzt werde, dann sei Wismuth-Antimon 66, Eisen-Nickel 22, Eisen-Neusilber 10. Zwölf Paare dieser letzteren Kette wurden benutzt. In Manchester empfahlen sie Bolometer; jetzt nicht mehr. Die Versuche beschränken sich bis jetzt auf Proben und Alkoholbestimmungen.

Tanakadati: »Intensität der Magnetisation von Stäben aus weichem Eisen von verschiedener Länge«. In Abwesenheit des Verfassers gab Sir William Thomson einen Abriss der Versuche, die mit Ewing in Japan begonnen wurden und in Glasgow fortgesetzt werden. Die Stäbe waren verschieden in Bezug auf Verhältniß von Durchmesser zu Länge. In anderen Versuchen wurden nach und nach mehr Eisenstäbe in ein Solenoid geschoben; das magnetische Feld war 46 c. g. s.-Einheiten stark. Die Ausschläge des Magnetometers waren zuerst proportional der Zahl der Stäbe, dann wurden sie schwächer und erreichten bei 25 Stäben ihr Maximum; auch 41 Stäbe gaben kein stärkeres Feld. Steckt man mehr als 10 Stäbe ein, so werden einige durch die Wechselwirkung von Solenoid und Nachbarmagneten wieder herausgestoßen, wenn man dies nicht durch sehr vorsichtiges Einlegen und andere Maßregeln verhindert.

Rowland bemerkte hierzu, daß für ein gewisses Solenoid mit Eisenkern die Selbstinduktion nur von der Länge des Eisenkernes und nicht von dem Durchmesser desselben abhing, im Widerspruch mit Maxwell's Formel. Das magnetische Feld eines sehr kurzen Solenoides werde durch eingelegtes Eisen allerdings verstärkt, aber nicht tausendmal, wie oft angegeben.

Sir William Thomson, Ayrton & Perry: »Elektrometrische Bestimmung von ν «. haben zusammen dieses Verhältniß der elektrostatischen c. g. s.-Einheit zur elektromagnetischen Einheit bestimmt. Thomson bestimmte die elektromagnetische Kapazität eines Kondensators in Glasgow unter Benutzung seiner Centi-Ampère-Wage. Ayrton & Perry unternahmen die elektrostatischen Messungen in London. Sie fanden $\nu = 292 \times 10^8$ cm/sek, also weniger wie Rowland 299, und deutsche Forscher, die meist 300 oder ein wenig höhere Werthe gewonnen haben. Obwohl ihre Apparate theilweise keine besondere Genauigkeit sicherten, meinen die Verfasser doch, daß ν zwischen 287 und 297 liegen müsse. Wenn übrigens Rowland Recht hat, daß einige Normalmeter sogar um 0,1 mm differiren, kann man keine größere Uebereinstimmung erwarten. — Die drei anderen Beiträge Sir William Thomson's sind von vorzugsweise mathematischem Charakter.

Watt's »Elektrische Sicherheitslampen für Bergleute« gibt werthvolle Angaben über elektrische Grubenlampen. Die Swan-Lampe enthält vier Akkumulatorzellen in Guttapercha in einem hölzernen Gefäß, wiegt 3,1 kg, gibt 1 bis 1,3 Kerzen auf 10 Stunden, kostet 27 Mark, Unterhaltung 0,3 Mark (3 1/2 pence) die Woche. Die Pitkin-Lampe, 4 Akkumulatoren, die nach Ladung von 8 Stunden auf 10 Stunden 4 bis 5 Kerzen liefern; Wider-

stände sind eingeschaltet, um die Ströme, die anfangs zu stark sein würden, abzuschwächen; wiegt 3,7 kg, kostet 42 Mark. Die »Portable Electric Syndicate Lamp«, 4 Akkumulatoren mit Blei und Lithanodplatten. Der Stromkreis wird geschlossen, wenn der Deckel, von dem sich eine Nadel durch einen Vorsprung an dem Gefäß steckt, aufgesetzt und festgeschraubt wird; dies geschieht oben vor Tage, so daß die Lampe also immer brennend erhalten wird; wiegt 2 kg, giebt 1,15 Kerze auf 10 Stunden, kostet 21 Mark; sollte das zähe Deckglas vor dem Kohlenfaden zerbrochen werden, so wird der Strom automatisch unterbrochen, so daß keine Explosion eintreten kann. Die Vaughton-Lampe, Akkumulatoren, deren Platten so festsitzen, daß die Lampe große Erschütterungen aushalten kann, erfordert 6 Stunden Ladung, Erneuerung der Schwefelsäure zweimal die Woche; wiegt 2,3 kg, kostet 25 Mark, Unterhaltung 0,09 Mark (1 d.) den Tag. Die Schanschieff-Lampe, primäre Batterie mit einer Flüssigkeit, basisch schwefligsaures Quecksilber; 4 Zink-Kohle-Zellen; giebt 2 bis 3 Kerzen

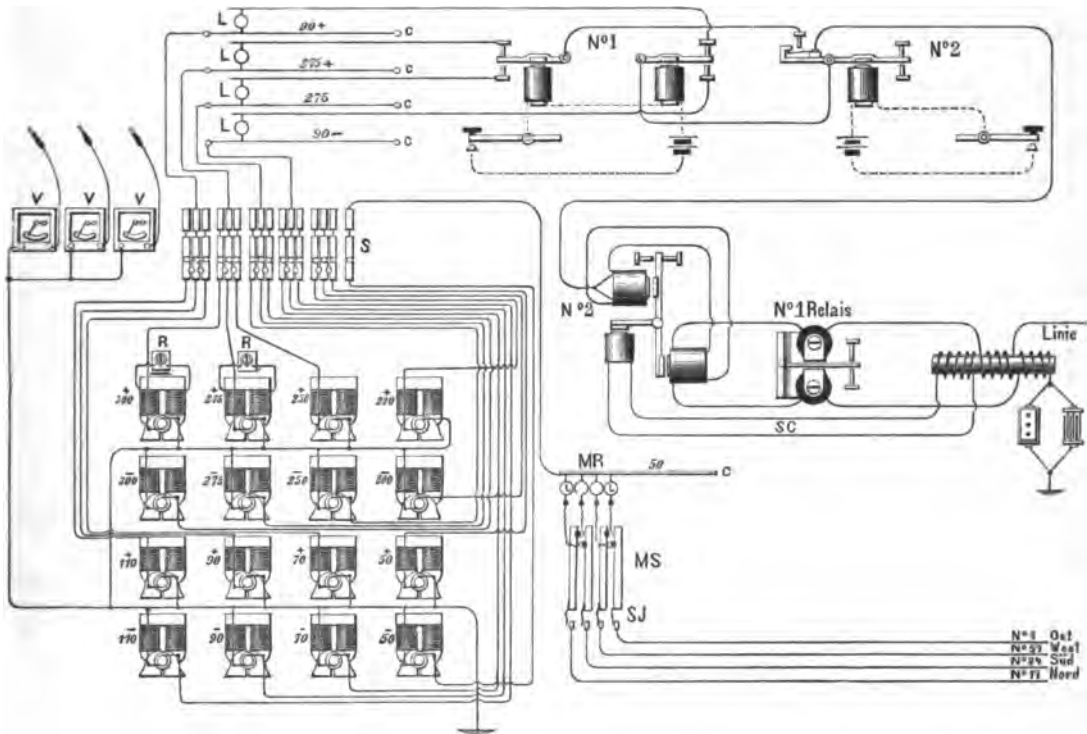
auf 9 Stunden, wiegt 2,3 kg, kostet 30 Mark, Unterhaltung 3³/₄ pence (0,31 Mark) die Woche, indem man nämlich die Gallone (4,5 l) Flüssigkeit für 4 Mark verkauft und für 3,6 Mark zurückerkauft. Die Walker-Lampe, primäre Batterie, 3 Zink-Kohle-Zellen in einem starken Messingzylinder, der von einem anderen Messing- oder Kupfermantel umgeben ist; Flüssigkeit eine Mischung von Schwefelsäure, Salpetersäure und saurem chromsauren Kali; giebt auf 10 Stunden genug Licht, um eine Zeitung in 12 Fuß Entfernung zu lesen; wiegt 3,2 kg, kostet 32 Mark, Unterhaltung 0,09 Mark den Tag und hat einen Detektor für explosive Gase. Die Swan-, Pitkin- und Schanschieff-Lampe werden schon mehrfach benutzt. Die Gefäße sind meist Zylinder, und die eigentliche Lampe ist unter starkem Glasdeckel entweder vorn oder oben angebracht; Watts hält ersteres für vortheilhafter.

Zu bemerken ist, daß die Beiträge vielfach nur im Auszug mitgeteilt und erst in den Berichten vollständig erscheinen werden.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Dynamo-Maschinen für den Telegraphenbetrieb] benutzt seit Mitte Juli auch die Postal Telegraph Cable Co. in New-York. Die von dem Elektriker der Gesellschaft F. Jones ersonnene Anordnung erinnert in ihren allgemeinen Zügen an die Einrichtung der Western Union Company (vgl. 1888, S. 160 und 185) auch insofern, als in beiden Fällen das Quadruplexsystem zur Benutzung gelangt. Nach der New

York Electrical World vom 11. August, S. 65, ersetzen in dieser neuen Anlage 16 Dynamo-Maschinen 10000 Gravity-Zellen. Die Dynamo sind in zwei Reihen zu je acht aufgestellt, und zwar jede Reihe innerhalb eines A-förmigen Gestelles aus Fichtenholz, das unten 2 m breit und 4 m hoch ist; die Leisten sind 150 und 200 mm dick und verschraubt. Vor jeder Reihe steht eine 10-pferdige Dampf-



maschine; jede Maschine kann ihre eigene Reihe, oder die andere, oder im Nothfalle beide Reihen treiben. Man will zur weiteren Sicherheit noch einen Elektromotor auch zu 10 HP aufstellen, der seine Kraft von der Edison-Station beziehen soll. Eine besondere Dampfmaschine zu 6 HP treibt eine

Beleuchtungs-Dynamo, welche die Glühlampen unten im Maschinenraum, oben in den Telegraphenräumen und ferner in dem in einer anderen Strafe, dicht hinter dem Gebäude belegenen Comptoir speist. Der Transmissionsschaft für die Dynamo-Maschinen bildet die Firste des Gestelles. Die

einzelnen Dynamo können seitlich verschoben und dadurch zwei Riemenscheiben mit einander vertauscht werden, so daß man die Geschwindigkeit von 1200 Touren auf 2000 erhöhen kann. Die Edison-Dynamo werden als klein bezeichnet; bei 2 100 Umdrehungen geben sie 50 Volt und 25 Amperé. Die Feldspulen der Dynamo enthalten Widerstände, welche in der Figur angedeutet sind; die Spulen können ferner nach Bedarf parallel oder hinter einander geschaltet werden. Die Leitungen der 16 Maschinen führen zu einem Schaltbrett S, das in Gruppen zu je drei eingetheilt ist; das Potential jeder einzelnen kann mittels eines der drei Voltmeter V bestimmt werden. Um die Figur nicht zu verwickelt zu machen, ist nur eine Dynamo, eine negative 50 Volt-Maschine, an den Hauptschalter MS angeschlossen; es ist auch nur ein Satz Quadruplex-Taster gezeichnet. Das Relais ist ein Patent von Jones. Der Anker hat einen seitlichen Nebenarm, auf den ein in den sekundären Stromkreis der Induktionsspule eingeschalteter Elektromagnet wirkt, so daß alle drei Magnete den Anker in derselben Richtung zu drehen streben. Als Widerstände dienen Glühlampen; auf je 1 Volt rechnet man 2 Ohm. Diese Lampen sind in einem Wandschrank angebracht. Die Anlage soll von Anfang an zuverlässig gearbeitet haben. B.

BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Traité de Télégraphie Sous-Marine, par E. Wünschendorf, Ingénieur des Télégraphes. Paris 1888 (Baudry & Co.). 556 S. 4°. 469 Figuren im Text. Preis 40 Frs.

Wie bekannt, fehlte bis jetzt in der elektrotechnischen Fachliteratur eine neuere Veröffentlichung, welche eine eingehende und sachliche Bearbeitung des gesammten Gebietes der unterseeischen Telegraphie enthält. Das vorliegende Werk nun, das seine Entstehung einer Reihe von Aufsätzen, die in den Bänden 25 bis 27 der »Lumière électrique« erschienen sind, verdankt, ist bestimmt, diese Lücke auszufüllen. Wir haben es aber nicht etwa mit einem bloßen Sonderabdruck der betreffenden Abhandlungen zu thun, es ist vielmehr das gesammte Material sorgfältig revidirt, Irrthümer sind berichtigt und einzelne Partien vollständig umgearbeitet worden.

Das Werk ist in 5 Hauptabschnitte getheilt: 1. Geschichte der älteren Kabellegungen. 2. Zusammensetzung und Fabrikation der Unterseekabel. 3. Legung und Reparatur. 4. Elektrische Prüfung und Fehlerbestimmung. 5. Betrieb.

Ueber den ersten Abschnitt läßt sich wohl nicht viel sagen; die geschichtlichen Thatsachen der Kabellegungen im Kanal, im Mittelmeer und im Atlantischen Ozean werden den meisten Lesern, die sich überhaupt für den Gegenstand interessieren, hinlänglich bekannt sein; der Herr Verfasser hat denn auch diese Partie ziemlich kurz behandelt.

Größeres Interesse bietet der zweite Abschnitt. Die Herstellung der Kabelseele, die Verarbeitung der Guttapercha und des Kautschuks, das Umpressen des Leiters und die Aufbringung der Schutzhülle werden an Hand theilweise vortrefflicher Abbildungen eingehend erläutert. Wir wollen indessen nicht unterlassen, zu erwähnen, daß dieses Gebiet im dritten Bande von Zetzsche's Handbuch der Telegraphie durch O. Henneberg eine anziehende und streng sachliche Bearbeitung

erfahren hat; leider wurde aber dort an den Abbildungen zu viel gespart. Uebrigens vermissen wir auch in dem uns vorliegenden Werk genaue Beschreibung und Abbildung einer modernen Guttapercha-Umpressungsmaschine, wie wir solche in englischen und deutschen Kabelfabriken in Thätigkeit sahen. Es mag dies wohl, wie auch Henneberg a. a. O. betont, seinen Grund darin haben, daß bei der harten Konkurrenz der Beteiligten Veröffentlichungen der durch die Erfahrung mühsam errungenen Vortheile vermieden werden.

Auf den Inhalt des dritten Abschnittes: Legung und Reparatur der Kabel, näher einzugehen, liegt nicht in unserer Absicht, da uns dieses Gebiet etwas ferner liegt. So weit wir aber beurtheilen können, ist die Darstellung eine falsche und eingehende; der Herr Verfasser war längere Zeit als Vorstand des der französischen Regierung gehörenden Kabelwerkes »La Seyne« bei Toulon thätig und hat als solcher 1880/81 die Reparatur eines der Marseille-Algier-Kabel mit großem Erfolg geleitet.¹⁾

Besonderes Interesse bietet der vierte Abschnitt: Elektrische Prüfung und Fehlerbestimmung. In erster Linie folgt eine Besprechung der elektrischen Meßinstrumente. Wir finden hier das Thomson'sche Spiegelgalvanometer, und zwar in der Form, wie sie Carpentier in Paris liefert, das aperiodische (dead beat) Marine- und Deprez-d'Arsonval-Galvanometer und endlich das Quadranten-Elektrometer. Etwas knapp ist die Beschreibung der Rheostate und Meßbrücken (gewöhnliche Form, Dekadensätze, Thomson- und Varley'sche Brücke) ausgefallen; merkwürdigerweise erwähnt der Herr Verfasser (wie übrigens auch Kempe a. a. O.) nirgends, welchen Grad der Genauigkeit die Widerstandskasten bieten. Soviel uns bekannt ist, weisen die besten Brücken, wie sie u. A. von Elliott Brothers für die Meßzimmer der Kabelschiffe geliefert werden, eine Genauigkeit von $\frac{1}{5}$ pro Mille auf, was als die äußerste, dauernd erreichbare Grenze zu betrachten sein dürfte.

Ueber die Methoden zur Bestimmung von Batterie- und Galvanometerkonstanten ist nichts von Belang zu sagen; es sind eben dieselben, wie sie sich in allen Lehrbüchern finden. Es folgen nun die eigentlichen Kabelmessungen: Leitungswiderstand, Isolation und Kapazität, ein Kapitel, das Dank der sehr sorgfältigen Bearbeitung das Interesse des Lesers besonders in Anspruch nehmen dürfte; auch die zahlreichen Schaltungsskizzen sind durchweg mit großer Sorgfalt ausgeführt. Wir machen noch speziell auf die Isolationsprüfung des Marseille-Algier-Kabels von 1880, die der Herr Verfasser bei der Abnahme desselben ausführte (S. 378), aufmerksam; derartige der wirklichen Praxis entnommene Anwendungen und Beispiele sind unendlich werthvoller als bloß fingirte, in welchen, um ein abgerundetes Resultat zu erhalten, die physikalischen Bedingungen der Aufgabe, gelinde gesagt, oft sehr leichtfertig behandelt werden. Auf Seite 405 ist die Schaltung des Meßzimmers des Kabelampfers »Dacia« während der Legung des Marseille-Algier-Kabels von 1879 dargestellt; dieselbe weicht in einigen Punkten von derjenigen, welche wir im verfloßenen Jahre in der Elektrotechnischen Zeitschrift beschrieben,²⁾ ab; der Zweck ist natürlich ganz derselbe.

Beim Durchlesen des sehr reichhaltigen Kapitels: »Fehlerbestimmung bei Kabeln« wird sich mancher Leser die Frage vorlegen, welche von den zahlreichen Methoden eigentlich die besten Resultate

¹⁾ Annales Télégraphiques, Bd. 14, S. 45 und 105, 1887.

²⁾ Bd. 8, S. 545.

gebe? Es hält in der That sehr schwer, sich über diesen Gegenstand genügende Aufschlüsse zu verschaffen, sofern einem nicht eigene Erfahrung oder das Urtheil von Kabel-Elektrikern zu Gebote steht. So viel uns bekannt, werden in der Praxis eigentlich nur die verschiedenen Brücken- sowie die Spannungsmethode von Clark benutzt. Niemand, der mit dem Gegenstande auch nur einigermaßen vertraut ist, wird im Ernste glauben, daß z. B. das umständliche Verfahren von Fleeming Jenkin (S. 421) ein halbwegs brauchbares Resultat zu liefern im Stande wäre. Neu war uns die sehr elegante Ableitung der Formel, welche Hockin für die Korrektur der Schleifenprobe (S. 423) angegeben hat; ferner zwei bisher noch nicht veröffentlichte Methoden von Ayrton und Perry, deren erste sich durch große Einfachheit auszeichnet. Was die zweite (Fehlerbestimmung bei einem Kabel, dessen Leiter an einer Stelle abnormen Widerstand in Folge Reissens und darauf folgender unsicherer Berührung aufweist) betrifft, so sei blos erwähnt, daß ein ähnlicher Vorschlag auch von Kempe³⁾ herrührt. Der Herr Verfasser unterzieht übrigens die Theorie des Verfahrens bezw. die möglichen Fehlerquellen einer genauen mathematischen Untersuchung, und muß hier wie auch an anderen Stellen, wo die höhere Analysis zur Anwendung kommt, die sehr übersichtliche Anordnung des Ganges der Rechnung rühmend hervorgehoben werden. Mit der Fehlerbestimmung bei gerissenem Kabel (Seite 438) haben sich bekanntlich Webb, Siemens und Kempe beschäftigt,⁴⁾ und bietet der Gegenstand jedenfalls theoretisches Interesse. Bei der praktischen Ausführung jedoch macht sich, wie uns ein erfahrener Kabelelektriker versicherte, die Schwierigkeit, bei der Entladung des Kabels den Polarisationsstrom vom eigentlichen Entladungsstrom zu trennen, so sehr fühlbar, daß es nur selten gelingt, ein halbwegs brauchbares Resultat zu erhalten. Am Schlusse dieses Kapitels hätten wir gern eine Zusammenfassung der Fehlermessungen am Marseille-Algier-Kabel von 1871, die Herr Wünschendorff in den *Annales Télégraphiques*, 1887, ausführlich beschrieben hat, gesehen.

Der fünfte und letzte Abschnitt: Betrieb der Kabel, zählt zu den bestbeschriebenen des Werkes. Es wird zunächst ein Abriss der Theorie der Fortpflanzung des Stromes in langen Kabeln gegeben, welcher sich hauptsächlich auf die Darstellung Mascart's stützt, sodann einige mehr praktisch gehaltene Bemerkungen über die Wirkungsweise der bei der Kabeltelegraphie benutzten Kondensatoren, an welche sich zum Schluß eine Anzahl von Belz an den Marseille-Algier-Kabeln angestellte Versuche reihen. Eine vollständige Theorie des Kabelbetriebes ist unseres Wissens bis jetzt noch nicht veröffentlicht worden (die schwer verdauliche Abhandlung von Chs. Hockin⁵⁾ kann wohl nicht als solche gelten); wir können dem Herrn Verfasser nicht Unrecht geben, wenn er sagt: wenn man die Selbstinduktion des Leiters, sowie das Absorptionsvermögen des Dielektrikums, die doch einen großen Einfluß ausüben, mit in Betracht ziehen wolle, müsse die Rechnung sehr verwickelt ausfallen.

Die nun folgende Lehre von den Apparaten darf auf Vollständigkeit Anspruch machen, wenn auch das historische Moment etwas in den Hintergrund

tritt. Es mag dieses seinen Grund darin haben, daß es sehr schwer hält, halbwegs verlässliche Daten, z. B. über den (bekanntlich sehr kurzen) Betrieb des ersten atlantischen Kabels von 1858 zu erlangen. Zunächst werden Morse- und Hughes-Schaltungen für kürzere Kabel besprochen; neu war uns hier die Beschreibung des vom Herrn Verfasser wesentlich vereinfachten d'Arincourt-Uebertragers, ferner des Relais von Rambaud und des »Phono-Signals« von Ader. Es folgen dann verschiedene Formen des Sprechgalvanometers, der Heberschreibapparat mit Elektro- und mit Stahlmagneten und die Nebenapparate, Schlüssel, Umschalter u. s. w. Daß der Thomson und Jenkin'sche »Curbsender« nur beiläufig erwähnt wird, finden wir begrifflich; soviel uns bekannt, hat die Eastern Telegraph Company eine Zeit lang Versuche mit dem Apparat angestellt, ihn aber, als sich der oft zitierte »Zeitgewinn von 50%« als nicht erreichbar erwies, bei Seite gelegt. Den Schluß der Lehre von den Apparaten bildet eine sehr gelungene Darstellung der auf langen Kabeln im Gebrauch stehenden Gegensprechmethoden, auf Einzelheiten geht der Herr Verfasser nicht ein; einzig das auf den Marseille-Algier-Kabeln arbeitende bewährte System von Ailhaud, Belz und Brahic ist mit großer Ausführlichkeit besprochen. Die Idee, den abgeänderten Wheatstoneschen automatischen Sender dem Gegensprechsystem von Ailhaud anzupassen, ist von Belz ausgegangen und wir haben ihm, ohne es zu wollen, Unrecht gethan, als wir die Ehre seiner Erfindung ausschließlich seinem Mitarbeiter Brahic zuschrieben.⁶⁾ Wir hielten uns eben an die s. Z. mündlich in Marseille erhaltenen Angaben.

Die Ausstattung des Werkes ist eine äußerst gediegene, Papier, Druck und Holzschnitte sind gleich vortrefflich; möge es uns gestattet sein, dieses erste vollständige Handbuch der unterseeischen Telegraphie den Fachgenossen aufs Wärmste zu empfehlen.
A. Tobler.

La Télégraphie actuelle en France et à l'Étranger: Lignes, réseaux, appareils, téléphones, par L. Montillot, sous-directeur de télégraphie militaire, Professeur à l'École de cavalerie de Saumur. Avec 131 figures intercalées dans le texte. Paris, Librairie J. B. Ballière et Fils, rue Hautefeuille 19, près du Boulevard Saint-Germain, 1880.

Die militärischen Hochschulen Frankreichs haben schon seit längerer Zeit Theorie und Praxis der elektrischen Telegraphie in ihre Lehrpläne aufgenommen. Aus den von L. Montillot, einem höheren Beamten der französischen Militär-Telegraphie an der Kavallerie-Schule zu Saumur gehaltenen Vorträgen ist das vorliegende Werk hervorgegangen, welches im Uebrigen einen Band der von der Verlagsbuchhandlung unternommenen Herausgabe einer »Bibliothèque scientifique contemporaine« bildet. Der Verfasser hat sich hierbei das Ziel gesteckt, die Fortschritte des auch für Kriegszwecke in hohem Maße wichtigen Mittels eines beschleunigten Nachrichtenaustausches in leicht faßlicher und allgemein verständlicher Weise zur Darstellung zu bringen.

Soweit die eigentlichen französischen Einrichtungen in Betracht kommen, mag die Aufgabe ihrer Lösung gefunden haben, die Fortschritte anderer Länder auf diesem Gebiete, und namentlich diejenigen Deutschlands hinsichtlich des Baues und der Konstruktion der Telegraphenanlagen, sind indess keineswegs ausreichend gewürdigt und auch nicht bis in die neuere Zeit hinein verfolgt worden.

⁶⁾ La télégraphie sous-marine à la station centrale de Marseille. Lumière élect., Bd. 22, S. 241, 1886.

³⁾ Telegraphic Journal, Bd. 6, S. 70, 1878, Hdbk. of electr. testing, 4. Aufl., S. 439.

⁴⁾ Webb, Proceedings Inst. Civ. Engineers, 1858. Siemens, Journal of the Soc. of Tel. Engineers, Bd. 5, S. 64, 1876. Kempe, Electr. Journal, Bd. 4, S. 98, 1876, und Hdbk. el. Test.

⁵⁾ Journal of the Society of Telegraph Engineers, Bd. 5, S. 432, 1876.

Das erste Kapitel handelt von der Herstellung und Unterhaltung der Linien und des Leitungsnetzes, wobei sowohl die oberirdischen als auch die unterirdischen und die Unterwasser-Verbindungen in den Kreis der Betrachtung gezogen werden. Wenn der Verfasser hierbei u. A. erwähnt, daß die deutsche Telegraphenverwaltung im Gegensatz zu den verzinkten französischen Leitungsdrähten Eisendrähte verwendet, welche durch einen Leinölanstrich gegen vorzeitiges Rosten geschützt werden, so hat ihm hierfür augenscheinlich eine ebenso veraltete Quelle gedient, als zu der Angabe, daß der in die obere Rinne des Doppelglocken-Isolators eingelegte Leitungsdraht mittels eines Splintes festgehalten wird, welcher durch ein Loch in den Backen des Isolatorkopfes hindurchgesteckt ist. Schon seit etwa 20 Jahren, also erheblich länger als in Frankreich, werden zu den deutschen Staatstelegraphenleitungen ausschließlich verzinkte Drähte verwendet; außerdem werden die Leitungen an sämtlichen Doppelglocken-Isolatoren, sei es im oberen oder im seitlichen Drahtlager, festgebunden. Daß die im Weiteren von Montillot allen Ernstes empfohlene Maßregel, die Leitungen in Winkelpunkten sämtlich an der von der Kurve abgewendeten Stangenseite zu befestigen, damit sie sich bei eintretenden Glockenbrüchen gegen die Stange anlehnen, bei belasteten Linien zu großen Unzuträglichkeiten führen müßte, wird jedem Praktiker ohne Weiteres einleuchten. Der Vorschlag läßt übrigens darauf schließen, daß das Abbrechen des bei den französischen Glocken (mit den seitlichen Ohren) auf einem verhältnismäßig dünnen Halse sitzenden Kopfes nicht gerade zu den Seltenheiten gehört.

Den weiteren Mittheilungen des Verfassers entnehmen wir, daß der endgültige Ausbau des inneren französischen Telegraphennetzes nach folgenden Grundsätzen geplant ist. Das Land wird in verschiedene Bezirke getheilt, deren jeder einen für den telegraphischen Verkehr wichtigen Platz oder auch mehrere derselben enthält, die dazu bestimmt sind, als Sammelstellen für die Telegramme zu dienen. Diese Sammelstellen sollen sowohl unter sich, als auch mit Paris unmittelbar verbunden werden. Außerdem soll jede Sammelstelle mit den Haupt-Departementsorten ihres Bezirks und diese wieder mit Paris in direkter Verbindung stehen. Schließlich beabsichtigt man noch, den Haupt-Departementsorten einen unmittelbaren Verkehr mit den Hauptorten der dazu gehörigen Arrondissements zu verschaffen; an letztere sollen sich die Telegraphenbureaus geringerer Bedeutung anschließen.

Der zweite Abschnitt ist der Besprechung der telegraphischen Batterien und der verschiedenen Meßmethoden gewidmet, während wir im dritten Kapitel eingehende Beschreibungen des in Frankreich bei kleineren Anstalten noch vielfach gebräuchlichen Breguet'schen Zeigerapparats, des Morse-Apparats und der bezüglichlichen technischen Einrichtungen bei den französischen Telegraphen-Betriebsstellen geringeren Umfangs finden. Der Name Steinheil's ist hierbei übrigens irrthümlicherweise mit Steinhel angegeben worden (S. 96).

In weiteren drei Abschnitten führt uns der Verfasser, an der Hand zahlreicher guter, zum Theil dem Schellen'schen Werke »Der Elektromagnetische Telegraph« entnommener Holzschnitte, in die Einzelheiten der Apparate von Hughes und Wheat-

stone und in die Vielfach-Apparatsysteme von Meyer und Baudot ein. Ein ferneres Kapitel ist den zum Betriebe von Unterseeleitungen dienenden Apparaten, nämlich dem Thomson'schen Spiegelgalvanometer und dem Siphon-Rekorder gewidmet. Merkwürdigerweise hat der Verfasser an dieser Stelle auch den Estienne-Apparat eingereicht, welcher zwar ebenso gut, wie beispielsweise der Morse- oder Hughes-Apparat, unter Umständen beim Kabelbetriebe verwendet werden, aber doch keineswegs zu den besonderen Systemen für Unterseeleitungen gerechnet werden kann. — Eine Abhandlung über einige Duplex- und Quadruplex-Methoden beschließt den telegraphischen Theil des Buches.

In den beiden letzten Kapiteln hat die Telephonie einen bescheidenen Platz gefunden, wobei hauptsächlich die in Frankreich zur Anwendung gekommenen Ader'schen Apparate und das van Rysselberghe'sche Verfahren zum gleichzeitigen Telegraphiren und Fernsprechen auf denselben Drähten berücksichtigt worden sind.

Immerhin kann das Werk Jedem, welcher sich für die telegraphischen Einrichtungen Frankreichs interessirt, zur Durchsicht empfohlen werden.

R. P.

Technisches Wörterbuch für Telegraphie und Post. Deutsch-Englisch und Englisch-Deutsch. Von F. Hennicke. Berlin. Verlag von Julius Springer, 1889. Preis 3 Mark, in Leinwand gebunden 3,50 Mark.

Das vorliegende Wörterbuch enthält in zwei Abtheilungen, lexikalisch geordnet, alle in der deutschen und in der englischen Sprache vorkommenden technischen Ausdrücke aus dem Gebiete des Telegraphen- und des Postwesens.

Außerdem haben in beiden Abtheilungen die im dienstlichen Verkehr der Telegraphie und der Post, und zwar sowohl im inneren Betriebe, bei der Bedienung der Telegraphenapparate u. s. w. gebräuchlichen, als auch die in dem amtlichen Schriftwechsel vorkommenden Ausdrücke und Wendungen Berücksichtigung gefunden. Das Material ist den in englischer Sprache erschienenen Werken über Telegraphentechnik und Telegraphenbau, sowie den englischen (einschließlich kolonialen) und amerikanischen Dienstanweisungen für Post und Telegraphie entnommen und vom Verfasser in sehr klarer und übersichtlicher Weise geordnet und zurechtgelegt worden. Besondere Sorgfalt ist in der deutsch-englischen Abtheilung darauf gerichtet worden, durch Einflechtung von Redensarten und selbst ganzen Sätzen gewisse Stichworte im sprachlichen Zusammenhange erscheinen zu lassen. Da eine große Anzahl von technischen Ausdrücken, insbesondere derjenigen, welche auf die verschiedenen Zweige der Telegraphie und Telephonie (Herstellung von Linien und Leitungen, Einrichtung der Apparate, Batterien, Meßinstrumente u. s. w.) Bezug haben, in den gewöhnlichen Wörterbüchern nicht enthalten ist, so dürfte das Werkchen, welches die seither noch fehlende Ergänzung des gleichartigen deutsch-französischen Wörterbuches von v. Mach bildet, nicht allein für die Beamten der Post- und Telegraphenverwaltung, sondern auch für weitere Kreise ein sehr zweckmäßiges Studien-Hülfsmittel darbieten.

G. W.

Schluß der Redaktion am 29. November 1888.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Neunter Jahrgang.

Dezember 1888.

Vierundzwanzigstes Heft.

ABHANDLUNGEN.

Aus der „Transformatorenschlacht“ in der Society of Telegraph Engineers and Electricians.

VON A. DU BOIS-REYMOND.

Die theoretischen Erörterungen, welche in den Vorträgen der Herren Gisbert Kapp und Kenneth Mackenzie in der Society of Telegraph Engineers and Electricians¹⁾ über Wechselstromtransformatoren enthalten sind, hat Herr H. Görges²⁾ weiter ausgeführt und vervollständigt. Die sehr lebhaft diskutierte, welche diese Vorträge in der genannten Gesellschaft hervorgerufen haben, hat in der gesamten technischen Welt einen solchen Widerhall geweckt und so viele wichtige Fragen berührt, daß ein näheres Eingehen auf einige Einzelheiten gerechtfertigt erscheint.

Derjenige Punkt der Kapp'schen Entwicklungen, der am meisten Einwendungen auf sich zieht, ist seine Art, die Hysteresis oder magnetische Trägheit in die Diagramme aufzunehmen, als ob sie wie eine Induktionswirkung, oder eine bloße Phasenverschiebung zu behandeln wäre. Wer seinen Vortrag verfolgt hat, wird gesehen haben, daß seine graphische Darstellungsweise nur dann anwendbar ist, wenn die Spannungen, Ströme und Magnetisierungen Sinusfunktionen der Zeit sind. In der That geht er in der seinem Vortrage folgenden Diskussion so weit, die Existenz sogar einer Phasenverschiebung durch Hysteresis ganz zu leugnen und giebt für diese Ansicht folgende Begründung: Wenn magnetische Trägheit vorhanden wäre, so müßte ein Telephon tiefe Töne besser übertragen als hohe. Bekanntlich sind aber hohe Stimmen besser zu verstehen als tiefe.

Abgesehen nun davon, daß diese Schlussfolgerung an und für sich nicht einwurfsfrei ist, weil die Verständlichkeit der telephonischen übertragenen Sprache offenbar auf sehr verwickelten Bedingungen beruht, dürfte seine Betrachtung auch geradezu als ein Beweis für die magnetische Trägheit gelten können. Tiefere Töne erzeugen in der Telephonleitung allerdings stärkere Ströme als höhere, wie der gehorsame Froschschelke beweist, welcher, in die Leitung eingeschaltet, zuckt, wenn man ihn tief anruft: »Zucke!« aber regungslos bleibt, wenn man ihm in höherer Stimmhöhe befiehlt: »Liege still!«³⁾ Aber zu große Exkursionen der Telephonplatte erzeugen, vielleicht gerade in Folge der Hysteresis, nicht mehr proportionale Aenderungen des magnetischen Momentes und daher im Empfängertelephon auch nicht proportionale Bewegungen der Platte.

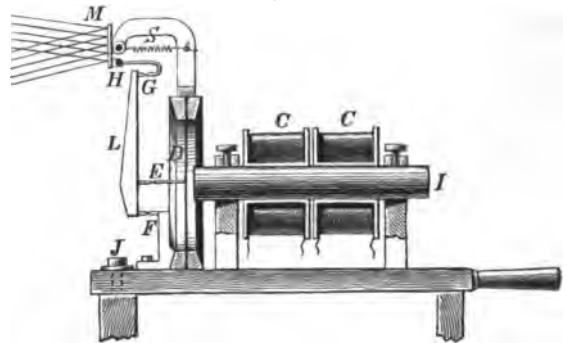
Ebenso wenig kann wohl als eine Rechtfertigung für den Gebrauch der reinen Sinuskurve die Be-

merkung des Herrn Evershed angesehen werden, daß die Komplikationen, welche durch die Annahme einer magnetischen Trägheit entstehen, jede mathematische Behandlung der Vorgänge im Transformator unmöglich machen.

Mit der Annahme unregelmäßig gestalteter Kurven wäre aber die gesammte Kapp'sche Entwicklung hinfällig, denn die Hysteresis schon im Anker der Arbeit liefernden Maschine, vorausgesetzt, daß er Eisen enthält, wird die Wellen verzerren. Da aber die induzierten Kräfte in jedem Augenblicke proportional der Aenderung der induzierenden Magnetisierungen sind, so scheint zu folgen, daß sekundäre, tertiäre und weitere Ströme immer mehr von der Gestalt der Sinuskurve abweichen müßten.

Dies leugnet nun Herr Kapp, wahrscheinlich weil er beobachtet hat, daß seine Formeln tatsächlich eine recht gute Vorausberechnung der Eigenschaften eines gegebenen Transformators ge-

Fig. 1.



statten. Er stellt geradezu die Behauptung auf, daß Wechselströme, welche, wie er sich drastisch ausdrückt, mehrere Male durch Transformatoren »hindurchgesiebt« worden sind, dazu neigen, die Form reiner Sinusoïden anzunehmen.

Zur Zeit lagen wohl noch keine experimentellen Untersuchungen über die tatsächliche Gestalt der technisch verwendeten Wechselströme vor. Allerdings war der Elihu Thomson'sche Apparat schon bekannt, der im Wesentlichen aus einem geeignet gebauten Telephon bestand, dessen Platte durch ein Hebelwerk einem kleinen Spiegel ihre Schwingungen mittheilte.⁴⁾ Dieser Apparat, Fig. 1, begeht aber nicht allein Fehler durch die Wirkung der Selbstinduktion in der Telephonspule und die Eigenschwingungen der Platte und des Hebelwerkes, sondern er setzt auch voraus, daß die Hysteresis in dem Telephonmagnete zu vernachlässigen sei, und eignet sich somit nicht zur Untersuchung dieser Frage. Interessant ist daher die von Prof. Perry gegebene Erklärung dieser von Herrn Kapp beobachteten Neigung der mehrmals transformierten Wechselströme, sich der Gestalt von Sinusfunktionen zu nähern, um so interessanter, als sie durch

¹⁾ Journal of the Society of Telegraph Engineers and Electricians, Bd. XIII, No. 71.

²⁾ Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, Heft XXII, S. 514.

³⁾ Archiv für Physiologie u. s. w., 1877, S. 573.

⁴⁾ Electrical World, Bd. XI, No. 4, S. 39. »Electric Wave and Phase Indicator for Alternating and Undulatory Currents«.

die Annahme einer magnetischen Trägheit wesentlich unterstützt wird. Man kann bekanntlich jede periodische Kurve auffassen als aus einer Anzahl über einander gelegter reiner Sinuskurven gebildet, wie man jede noch so unregelmäßige periodische Bewegung eines tönenden Körpers in einen Grundton und eine Anzahl von Obertönen verschiedener Stärke und Phase zerlegt denken kann. Da nun der Natur der Sache nach die Obertöne eine kleinere Schwingungsdauer haben als der Grundton oder, um zu den elektrischen Schwingungen zurückzukehren, die Abweichungen von der Sinusoide, »ripples« oder Wellchen, wie er sie nennt, Sinusoïden von kleinerer Periode sein werden, so werden sie durch die Wirkung der Selbstinduktion auch eine verhältnißmäßig größere Abschwächung erleiden als die Hauptsinusoïde.

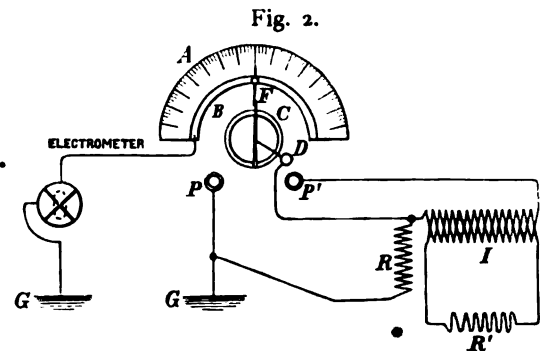
Allerdings läßt Herr Perry bei dieser Betrachtung die mit der Verkleinerung der Amplitude der »Obertöne« unzertrennliche Veränderung der Phase außer Acht, von der man sich denken könnte, daß sie die Wirkung der »Glättung« der Hauptwelle kompensiren oder gar überkompensiren könnte. Die magnetische Trägheit aber, welche Herr Perry nicht einmal ins Treffen führt, würde zweifellos in dem von ihm angedeuteten Sinne wirken, und es erscheint daher durchaus verständlich und wahrscheinlich, daß die Kapp'schen Diagramme als eine gute Annäherung an die Wirklichkeit gelten können.

Um die Richtigkeit seiner Betrachtung zu prüfen, giebt Herr Perry eine Methode an: Man schicke durch die eine Spule eines Siemens'schen Dynamometers einen Batteriestrom von bekannter Stärke. Durch einen Wagner'schen Hammer, der so eingerichtet ist, daß man die Anzahl seiner Unterbrechungen pro Sekunde verändern kann, mache man diesen Strom intermittierend. Wird nun durch die andere Spule des Dynamometers der Wechselstrom, sei es direkt von einer Maschine, sei es von einem Transformator, geschickt, so findet eine konstante Ablenkung der beweglichen Dynamometerspule nur dann statt, wenn die Zahl der Unterbrechungen des Wagner'schen Hammers mit der Wechselzahl irgend einer in dem Maschinenstrom vorkommenden Sinusoïde übereinstimmt, und zwar ist die Ablenkung alsdann proportional der Amplitude dieser Sinusoïde. Unterbricht man also den Batteriestrom zunächst langsamer, als die Polwechsel der Maschine einander folgen, und steigert dann allmählich die Zahl der Unterbrechungen pro Sekunde, so erhält man zuerst den »Grundton« seiner Periode, und wenn man eine Maßseihenheit einführt, seiner Stärke nach und alsdann nach der Reihe Periode und Amplitude sämtlicher in dem unregelmäßigen Wechselstrom vorkommenden »Obertöne«. Werden diese der Reihe nach auf dem Papier über einander gelegt, so hat man ein Bild des Wechselstromes.

Es fehlen allerdings — das berücksichtigt Herr Perry wieder nicht — die relativen Phasen der »Obertöne«, so daß die Gestalt der Kurve nicht völlig definiert wäre, aber zur Untersuchung der größeren oder geringeren Annäherung der einmal und mehrmals transformirten Wechselströme an eine reine Sinusoïde dürfte die Methode ausreichen.

Obwohl leider die Erörterungen des Herrn Perry nicht auf versuchsmäßigen Ergebnissen fußen, erhalten sie eine werthvolle Ergänzung durch die Arbeiten des Herrn Louis Duncan, welche in *Electrical World* (1888, No. 13, 17 und 20) veröffentlicht sind. Herr Duncan macht es sich zur Aufgabe, die Anwendbarkeit der üblichen, für sinusartige Wellen abgeleiteten Formeln auf die wirklichen Vorgänge in einer Induktionsspule zu prüfen,

und verfolgt sein Ziel an der Hand einer dritten Methode, welche, weniger umständlich als die Perry'sche, völlig befriedigende Bilder der wirklichen Strom- und Spannungskurven liefern kann. Er verfährt folgendermaßen: Auf der Welle einer Wechselstrommaschine befestigt er einen Schleifring *D*, Fig. 2, der eine Kontaktase *C* trägt, welche ihrerseits bei jeder Umdrehung der Welle während einer sehr kurzen Zeit eine Metallfeder *F* streift. Diese Feder ist mit dem Gestelle der Maschine unbeweglich verbunden und kann so verstellt werden, daß der Zeitpunkt des Kontaktes in jede beliebige Phase der Ankerumdrehung fällt. Die Phase wird an einer geeignet angebrachten Skala *A* abgelesen. Die verstellbare Kontaktfeder *F* ist mit der einen Hälfte eines Quadrantelektrometers in leitender Verbindung. Die andere Hälfte wird zur Erde abgeleitet, ebenso der eine von den beiden Punkten des Systems, deren Potentialunterschied als eine Funktion der Zeit graphisch dargestellt werden soll, während der andere mit dem Schleifringe verbunden wird. Indem man nun die Kontaktfeder *F* successive über eine ganze Periode verstellt, erhält man eine Reihe von Elektrometerablesungen, welche die Ordinaten der gewünschten Kurve bilden, wäh-



rend die Abszissen durch die Einstellungen der Kontaktfeder gegeben sind. Herr Duncan hat auf diese Weise eine Anzahl von Kurven aufgenommen, von denen eine besonders charakteristische⁵⁾ hier wiedergegeben ist (Fig. 3). Leider sieht man daran eben nur so viel, daß sie gelegentlich erheblich von der Sinusform abweichen, welche punktirt eingezeichnet ist. Andererseits folgt aus den wiedergegebenen Stücken mehrfach, daß die Kurven oberhalb und unterhalb der Nulllinie ungleich gestaltet sein müssen, und wenn für diese Erscheinung keine Erklärung gegeben ist, so hätte wenigstens jedesmal eine volle Periode aufgenommen werden müssen. Dieser Mangel der Veröffentlichung beeinträchtigt aber nicht den Werth der Methode, und bei dem Interesse, das die Frage bietet, dürften über kurz oder lang für die Technik werthvollere Resultate erscheinen.

Die Hauptfrage, um welche sich die Diskussion drehte, nämlich ob Wechselstrom oder Gleichstrom zur Vertheilung von Elektrizität an Konsumenten geeigneter sei, kam selbstverständlich nicht zur Entscheidung, aber es knüpften sich daran verschiedene beachtenswerthe Erörterungen. Vielleicht die wichtigste betrifft die verschiedenen Sicherheitsregeln, welche bei der Anwendung von hochgespannten Wechselströmen zum Schutze des Publikums nöthig sind.

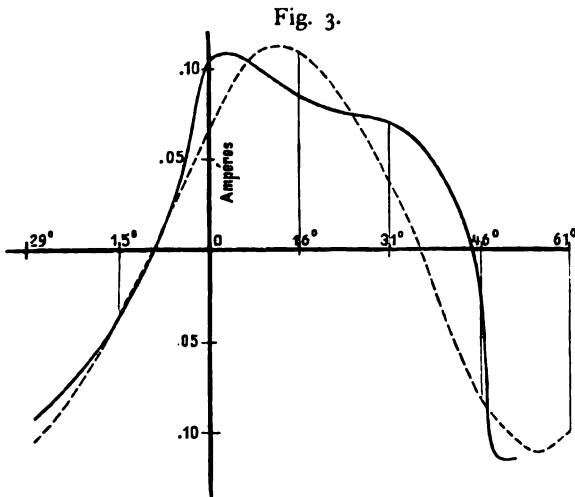
Wenn ein »Leck« zwischen primärer und sekundärer Wicklung entstehen sollte, bedarf es nur eines zeitweilig geringen Isolationswiderstandes der einen Hauptleitung, um hohe Spannungen zwischen

⁵⁾ *Electrical World*, Bd. XI, No. 20, S. 252.

den sekundären Drähten in den Häusern und der Erde zu erzeugen. Die Möglichkeit der Entstehung eines solchen »Leckes« liegt aber deshalb nahe, weil die Isolation der beiden Wicklungen dünn gemacht werden muß, um Raum zu sparen.

Herr Kapp beschreibt daher schon in seinem Vortrag einen Vorschlag des Herrn Kent zur Verhütung eines solchen Falles: Zwischen die primäre und sekundäre Wicklung des Transformators soll ein Bogen Blech eingelegt werden, der an einer Seite offen ist, so daß er keinen geschlossenen Kreis bildet, und der zur Erde abgeleitet wird. Es würde alsdann ein Isolationsfehler der primären Wicklung sich sofort als ein Erdschluß bemerklich machen, während die Hausbewohner vor der hohen Spannung der primären Leitung unbedingt geschützt wären.

Herr Ayrton will dasselbe erreichen, indem er überhaupt bloß die sekundären Leitungen mit der Erde verbindet. Aber keiner von beiden Vorschlägen findet viel Anklang, denn obgleich der Eindruck, welcher mehrfach zu herrschen scheint, als ob solche Einrichtungen ein Versagen der Iso-



lation herausforderten, nur aus unklaren Anschauungen hervorgehen kann, so herrscht doch wohl mit Recht unter den Praktikern eine sehr verschiedene Abneigung dagegen, irgend welche Punkte der Leitung mit der Erde zu verbinden.

Deshalb schlägt Herr Fleming vor, die sekundären Leitungen durch einen hohen Widerstand von einer Erdplatte zu trennen. Bei gewöhnlichem Betriebe soll dieser Widerstand stromlos sein; treten aber in Folge von Isolationsfehlern Spannungen auf, welche das erlaubte Maß überschreiten, so soll der ihn alsdann durchlaufende Strom einen feinen Draht verbrennen, der eine Feder gespannt hält. Diese Feder bewirkt durch ihre Zusammenziehung, daß der sekundäre Kreis ausgeschaltet wird, der für gewöhnlich durch vier Quecksilbernapfchen geschlossen sein soll. Auf ähnliche Weise will auch Herr Wright die sekundäre Wicklung kurzschließen, so daß der in den primären Windungen entstehende starke Strom die Bleisicherungen zerstört und somit den betreffenden Transformator ausschaltet.

Schon erheblich besser als diese letzteren wohl etwas flüchtigen Vorschläge erscheint die Verwendung von Schmelzkontakten, für welche Herr Bernstein eintritt. Diese Einrichtung ist von ihm ursprünglich für die Kurzschließung hinter einander geschalteter Glühlampen konstruiert worden. Er verbindet zwei Metallstücke durch einen Kittpfropfen, der aus Quecksilberoxyd und Kohlen-

pulver in solchen Verhältnissen gemischt ist, daß sein Widerstand eine geeignete Größe erhält. Wird ein solcher Pfropfen hohen Spannungen ausgesetzt, so wird das Quecksilber durch die Stromwärme reduziert und stellt einen kurzen Schluß her.

Eine vollkommeneren Einrichtung beschreibt endlich Herr Cardew. Auf dem Boden einer metallenen Dose liegt durch die Mitte zusammengekniffen ein Blättchen Stanniol. Durch den Deckel hindurch ragt, von einer Stopfbüchse aus Isolationsmasse gehalten, ein metallener Kolben, wie ein Dampfmaschinenkolben gestaltet, nur nicht schließend, der seinerseits durch einen sehr feinen Aluminiumdraht mit der sekundären Wicklung in leitender Verbindung steht. Die Dose selber ist zur Erde abgeleitet. Man giebt der Kolbenplatte einen geeigneten Abstand von dem Stanniolblättchen am Boden der Dose. Tritt nun eine zu hohe Spannung zwischen sekundärer Leitung und Erde auf, so wird das Blättchen durch die sich darin sammelnde statische Elektrizität angezogen, macht Kontakt und der entstehende Strom durchfließt und verbrennt den Aluminiumdraht. Dieser hielt aber eine starke Feder gefangen, welche nunmehr durch einen Ausschalter die primäre Wicklung kurzschließt, dadurch die Bleisicherungen zerstört und somit den betreffenden Transformator außer Betrieb setzt. Herr Cardew zeigte ein solches Stanniolblättchen, welches schon zwei- bis dreimal gedient hatte und noch brauchbar war; nur an der Stelle, wo es Kontakt gemacht hatte, war ein Stückchen herausgebrannt.

In zweiter Linie verdienen wohl vorzugsweise einige Versuche Beachtung, welche von verschiedenen Seiten gemacht wurden, die Hintereinanderschaltung von Transformatoren, welche bekanntlich von Gaulard & Gibbs zuerst vergebens versucht wurde, wieder zur Geltung zu bringen. Da ist es zunächst Herr Mackenzie, welcher zeigt, daß die Transformatoren allerdings in Hintereinanderschaltung genügend regulieren, wenn man nur die von jedem Transformator gespeisten Lampen auch hinter einander schaltet. Bei voller Belastung ist die Möglichkeit evident, und je mehr Lampen durch Kurzschließung ausgeschaltet werden, d. h. je mehr der Widerstand des sekundären Kreises sinkt, desto mehr sinkt auch die sekundäre und mit ihr die primäre Spannung. Wenn endlich alle Lampen ausgeschaltet sind, d. h. der sekundäre Kreis kurzgeschlossen ist, durchfließt der primäre Strom induktionsfrei die primäre Wicklung, und es bleibt nur der wahre Widerstand derselben zu überwinden. Eine solche Anordnung bietet den Vortheil, daß die mittlere Spannung zwischen den primären Leitungen kleiner sein kann als bei Parallelschaltung, und daß eine zufällige Kurzschließung eines der sekundären Kreise keinerlei gefährliche Folgen hat. Ueberdies wird es statthaft sein, mit kleineren Eisenmassen zu arbeiten, denn beim Ausschalten von Lampen fällt auch die Magnetisirung und wird praktisch Null, wenn keine Lampen mehr brennen.

Will man ferner mehrere Gruppen hinter einander geschalteter Lampen betreiben, so läßt sich die Regulierung durch Einschaltung von Ersatzspulen hoher Selbstinduktion für jede ausgeschaltete Lampe vorteilhaft verwenden.⁶⁾

Eine andere Einrichtung endlich bespricht Herr Ayrton,⁷⁾ um mit hinter einander geschalteten Transformatoren parallel geschaltete Lampen zu betreiben: In den sekundären Kreise soll die primäre Wicklung S', Fig. 4, eines zweiten Transformators

⁶⁾ Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1887, S. 400.

⁷⁾ Journal of the Society of Telegraph Engineers etc., No. 71, S. 161.

eingeschaltet werden, dessen sekundäre Wicklung T aber parallel zu den Lampen und derart, daß die darin induzierte tertiäre Spannung der sekundären entgegengerichtet ist. Wird alsdann der Lampenwiderstand durch Ausschalten vermehrt, so soll die Gegenkraft der tertiären Spule sinken, oder, um sich des landläufigen Ausdrucks zu bedienen, ihr »scheinbarer Widerstand« und der sekundäre Strom kann durch sie seinen Weg nehmen. Es fände also eine ganz ähnliche Wechselwirkung statt, wie in einer Gleichstrommaschine mit gemischter Wicklung. Auch bedürfte es gar nicht wirklich eines getrennten zweiten Transformators, sondern man brauche nur eine tertiäre Wicklung zur sekundären parallel und in Bezug auf die Richtung der Kraftlinien entgegengesetzt zu schalten.⁹⁾

Man erhält den Eindruck, daß die Reihenschaltung von Transformatoren keineswegs so veraltet ist, wie es die moderne Praxis glauben macht. Allerdings erhebt Herr Mordey einige Bedenken gegen die obigen Vorschläge. Zunächst erscheint es ihm zweifelhaft, daß die Regulierung der Wechselstrommaschinen auf konstante Stromstärke ausführbar sei, ferner will er von der Hintereinanderschaltung der Lampen nichts wissen, und endlich meint er, man könne gelegentlich geradezu in die »lächerliche« Lage gedrängt werden, von niedrigerer auf höhere Spannung übersetzen zu müssen.

Fig. 4



Indessen haben diese Einwände bei näherer Betrachtung nicht allzuviel Gewicht. Die Möglichkeit der Regulierung von Wechselstrommaschinen auf konstanten Strom dürfte nur eine Frage der passenden Abmessungen von Eisenteilen und Wicklung sein. In der That kann man sich leicht durch den Versuch überzeugen, daß selbst recht erhebliche Schwankungen des äußeren Widerstandes die Stromstärke gerade von Wechselstrommaschinen unter geeigneten Bedingungen kaum beeinflussen. Der Verfasser dieser Zeilen hat wiederholt Siemens & Halske'sche Wechselstrommaschinen während des normalen Betriebes sogar kurzgeschlossen, ohne daß auch nur eine erhebliche Erwärmung des Ankerdrahtes eingetreten wäre.

Die Reihenschaltung von Glühlampen ist anderen Orts in dieser Zeitschrift⁹⁾ ausführlich erörtert worden, und was das kleine Uebersetzungsverhältnis anbetrifft, so muß man dabei in Betracht ziehen, daß die Klemmenspannung eines einzelnen mit anderen in Reihenschaltung betriebenen Transformators eben nur einen geringen Theil der gesammten Maschinenspannung ausmacht.

Zum Schlusse sei die Bemerkung gestattet, daß der kriegerische Titel, unter dem jene interessante und lehrreiche Diskussion der englischen Fachmänner durch die Welt gegangen ist, seine Berechtigung wohl nur den wetteifernden kaufmännischen Interessen verdankt. Der Zuschauer von rein technischem Standpunkte gewinnt vielmehr den Eindruck, daß der Wechselstrom der wahre Freund des Gleichstromes ist, der ihn einerseits unterstützt und ergänzt, andererseits aber ihm seine Mängel deutlich vorhält und ihn zum Fortschritte spornet.

⁹⁾ Man vgl. auch Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VI (1885), S. 388.

⁹⁾ Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Jahrg. IX, S. 2.

Die Zentralstation für elektrische Beleuchtung in Malland (Santa Radegonda).

Die von der Edison-Gesellschaft in Mailand errichtete Zentralstation für elektrische Beleuchtung ist dadurch ausgezeichnet, daß bei ihr drei verschiedene Vertheilungssysteme zur Verwendung gelangen: direkte Zuführung der elektrischen Energie zum Speisen von Glüh- und Bogenlampen durch niedrig gespannten G. S. (Dreileitersystem), direkte Zuführung der elektrischen Energie zum Speisen von Bogenlampen (ausschließlich für Straßenbeleuchtung) durch hochgespannten G. S. (System Thomson-Houston), Verwendung von Transformatoren behufs Zuführung der elektrischen Energie nach entfernteren Punkten zum Speisen von Glüh- und Bogenlampen (System Zipernowsky - Déri-Bláthy).

Eine kurze Beschreibung dieser Anlage dürfte daher von allgemeinerem Interesse sein. Wir geben dieselbe auf Grund der in der Wochenschrift L'Industria (1888, No. 13, 14, 15, 17, 18, 22 und 23) gebrachten Tafeln und Mittheilungen.

Die Zentralstation befindet sich in einem Gebäude in der Nähe der Via St. Radegonda und führt den Namen Officina di Santa Radegonda. Das Gebäude besteht aus drei Geschossen von je 40,30 zu 14,10 m Fläche. Das Erdgeschoss liegt 2,50 m unter der Straßensehle. In demselben sind die Dampf- und Dynamomaschinen untergebracht, während die Dampfkessel sich im mittleren Stockwerk befinden und das obere die Magazine und das Laboratorium enthält.

Zur Erzeugung des Dampfes dienen neun Röhrenkessel (System Babcock und Wilcox), die in Glasgow hergestellt wurden. Sie sind in der Weise angeordnet, daß 6 derselben zu je 2 zusammengekuppelt sind, während die 3 anderen als Einzelkessel verwandt werden.

Die Dampfmaschinen, die sämmtlich eine große Umdrehungsgeschwindigkeit besitzen und ohne Kondensation wirken, sind, entsprechend den verschiedenen Systemen der Dynamomaschinen, gleichfalls verschiedener Art. Die Edison-Dynamos sind direkt mit der Welle der zugehörigen Dampfmaschinen gekuppelt. Von diesen 10 Dampfmaschinen sind 8 nach dem System Armington-Sims, 2 nach dem System Porter-Allen gebaut. Der Zylinderdurchmesser beträgt bei ersteren 368 mm, bei den letzteren 285 mm, der Kolbenhub bei ersteren 330 mm, bei letzteren 406 mm. Die Zahl der Umdrehungen ist bei beiden Arten 350 in der Minute; bei 8 Atmosphären Anfangsdruck im Zylinder beträgt die gewöhnliche Leistung je 135 HP, die unter Umständen auf 150 HP und noch höher gesteigert werden kann.

Vier andere Maschinen (System Armington-Sims) von je 60 HP (Zylinderdurchmesser 267 mm, Kolbenhub 305 mm, Zahl der Umdrehungen 275) versorgen jede je zwei Thomson-Houston-Dynamos.

Die beiden Wechselstrommaschinen (System Zipernowsky) sind wie die Edison-Maschinen direkt mit den Wellen der zugehörigen Dampfmaschinen verkuppelt. Letztere, gleichfalls nach dem System Armington-Sims und wie die Wechselstrommaschinen von der Firma Ganz & Cie. in Budapest geliefert, entwickeln je 150 HP (bei 390 mm Zylinderdurchmesser und 450 mm Kolbenhub) und machen 250 Umdrehungen in der Minute.

Eine andere kleine Dampfmaschine befindet sich in einem Nebenraum und dient dazu, einen Ventilator zu treiben, welcher die Anker im Falle der Maximalleistung durch kalte Luft abkühlt.

Dynamoelektrische Maschinen.

a) Edison-Maschinen. Deren sind 10 vorhanden, und zwar vom Typus C (Jumbo); über dieselben werden folgende Angaben gemacht:

Stromstärke 800 A für gewöhnlich (im Maximum 900 A), Polspannung 120 V, Zahl der Umdrehungen 350, Widerstand des Ankers 0,0039 Ω, Widerstand der Magnete 25 Ω, Durchmesser des Ankers 2,737 (?) m, Länge desselben 1,63 m.

Um die Stromstärke zu regeln, kommen Handregulatoren zur Verwendung, die Widerstände von 1/8 bis 7,5 Ω einzuschalten gestatten.

Sämtliche Edison-Maschinen befinden sich in Parallelschaltung; starke biegsame Kabel verbinden die Bürsten der verschiedenen Stromsammler mit zwei Hauptleitungen von 1700 qmm Querschnitt, die parallel der Maschinenflucht längs der Mauer angebracht sind und nach der Strafenleitung führen.

Die Zahl der in Thätigkeit befindlichen Dynamomaschinen ändert sich mit der Jahres- und Tageszeit. Eine derselben wird bei geöffnetem Stromkreis in beständiger langsamer Bewegung gehalten, so dafs sie bei Bedarf sofort in Wirksamkeit treten kann.

Soll eine neue Maschine in den Stromkreis eingeführt werden, so wird dieselbe zunächst mit einer im Maschinenhause befindlichen Lampenbatterie von 1000 Lampen in Verbindung gesetzt und dann in ähnlicher Weise verfahren wie bei den Zentralanlagen der Berliner Elektrizitätswerke (Elektrotechnische Zeitschrift, 1885, Bd. VII, S. 329 ff.).

b) Dynamomaschinen von Thomson-Houston. Jede dieser 8 Maschinen kann 35 hinter einander geschaltete Bogenlampen speisen. Die Polspannung beträgt 1750 V, die Stromstärke 10 A. Die Maschine macht 850 Umdrehungen in der Minute. Wie bekannt, sind die Thomson-Houston-Maschinen mit einem Regulator versehen, der die Bürsten an den Stromsammlern verschiebt, wodurch sich die E. M. K. nach der Zahl der angezündeten Lampen ändert und so eine gleichmäßige Stromstärke aufrecht erhalten wird.

c) Wechselstrommaschinen von Ziperowsky. Dieses System ist durch zwei von der Firma Ganz & Cie. in Budapest gelieferte Maschinen vertreten, von denen eine zur Reserve dient. Sie liefern bei 250 Umdrehungen in der Minute einen Strom von 36 bis 40 A mit einer E. M. K. von 2000 V. Der G. S., der zur Erregung der Elektromagnete erforderlich ist, wird von einer Edison-Maschine geliefert. Die Regulierung wird durch Kompensatoren besorgt, welche die E. M. K. bei Aenderung der Zahl der angezündeten Lampen konstant erhalten. Ein Quecksilberregulator (System Bläthy) dient dazu, innerhalb gewisser Grenzen etwaige Aenderungen der Geschwindigkeit zu verhindern. Um die eine Dynamomaschine durch die andere zu ersetzen, bedient man sich einer Lampenbatterie in ähnlicher Weise wie bei den Edison-Maschinen.

Leitungen. Das unterirdische Leitungsnetz des Edison'schen D. L. S., welches gleichzeitig zur Versorgung Edison'scher Glühlampen und Siemens'scher Bogenlampen dient, besteht aus zwei Leitungsarten:

1. Die Hauptleitungen (alimentatori, feeders), welche von der Zentralstation ausgehen und den Strom nach geeignet ausgesuchten Verzweigungsstellen hinführen, ohne erhebliche Mengen elektrischer Energie auf ihrer Bahn abzugeben;

2. Die Vertheilungskabel (cavi di distribuzione, mains), die sich an die Hauptleitungen anschliessen und sich nach den einzelnen Installationen abzweigen.

Es sind im Ganzen 13 Hauptleitungen vorhanden; sie haben, wie die Vertheilungskabel, eine

halbzylindrische Form. Von diesen 13 Hauptleitungen haben 6 einen Querschnitt von 598 qmm bei einer Länge von 300, 318, 328, 344, 450 und 504 m, 5 einen Querschnitt von 444 qmm bei einer Länge von 118, 180, 450, 495 und 504 m, 1 einen Querschnitt von 250 qmm bei 130 m Länge; die 13. Leitung wird von einem Siemens'schen Kabel mit Stahlarmatur gebildet, ihre Länge beträgt 670 m, ihr Querschnitt 650 qmm. Die Vertheilungskabel haben einen mittleren Querschnitt von 93 qmm.

Das Gesamtnetz für das Edison'sche D. L. S. umfasst 4800 m Hauptleitungen und 7000 m Vertheilungskabel. Die Entfernung des äufsersten Punktes des Netzes von der Zentralstation beträgt 560 m in direkter Richtung, 780 m längs der Leitung.

Die Thomson-Houston-Lampen, die sämtlich hinter einander geschaltet sind, haben ein 42 km langes Leitungsnetz, von dem 8 1/2 km unterirdisch gelegt sind. Die oberirdische Leitung hat einen Querschnitt von 9, die unterirdische von 13 qmm.

Die Transformatoranlage dient ausschliesslich dazu, das Theater Dal Verme und das Theater Fossati mit elektrischer Energie zu versorgen. In ersterem sind 9 Transformatoren von je 7500 Watt vorhanden, die im Ganzen 1300 Glühlampen daselbst versorgen; in letzterem befinden sich 2 Transformatoren gleichfalls von je 7500 Watt, zur Unterhaltung von 200 Glühlampen verschiedener Stärke. Die Zuführung der elektrischen Energie wird durch ein Siemens-Kabel mit konzentrischen Leitungen gebildet, die je 28 mm Querschnitt besitzen. Die Gesamtlänge der Linie beträgt 2050 m.

Lampen. Die Zahl und Art der Edison-Lampen ergibt folgende Zusammenstellung:

Zahl der Lampen	Kerzenstärke	Stromstärke in A	Spannung in V
4 250	16	0,75	102
1 155	8	0,75	51
5 971	10	0,48	102
142	32	1,50	102
3	50	2,39	102.

An Thomson-Houston-Bogenlampen sind im Ganzen 179 vorhanden, nachdem die ursprüngliche Zahl von 158 kürzlich noch durch 21 neue Lampen vermehrt worden ist.

Von den Siemens'schen Bogenlampen erfordert 1 eine Stromstärke von 40 A, 1 eine solche von 20 A, 26 eine Stromstärke von 4 1/2 A.

Unter den Beleuchtungseinrichtungen, die von der Zentralstation Santa Radegonda aus versorgt werden, verdient die des Teatro della Scala besondere Erwähnung. An gewöhnlichen Schauspielabenden nimmt sie 1600 A in Anspruch; es sind nämlich 32 Bogenlampen für das Ballet, die Vorhalle und die Gesellschaftsräume und 2400 Glühlampen vorhanden, von denen 1740 für die Bühne und die Nebenräume, 350 für den Zuschauerraum (600 wenn das Theater taghell beleuchtet wird), der Rest für die Vorsäle, die Gänge, die Gesellschaftsräume u. s. w. dienen. Dieser Lichtverbrauch wächst in höchstem Mafse bei Gelegenheit auferordentlicher Ballets. Als das Ballet Amor gegeben wurde, nahm die Beleuchtung des Theaters jeden Abend 7000 Ampère-Stunden in Anspruch; bei Maskenbällen steigt dieser Verbrauch auf 11000 Ampère-Stunden.

Im nächsten Jahre wird die Station Santa Radegonda ausschliesslich für Privatbeleuchtung dienen; eine zweite Zentralstation in der Nähe des Zellengefängnisses wird alsdann die öffentliche Beleuchtung besorgen. Letztere wird eine grofse Ausdeh-

nung annehmen, da auch die Nebenstraßen und die entfernteren Stadttheile elektrische Beleuchtung erhalten sollen.

Was die weitere Ausdehnung der elektrischen Privatbeleuchtung ausserhalb des von der Edison-Anlage versorgten Bezirks betrifft, so hängt dieselbe von den Erfahrungen ab, die man mit dem Transformatorensystem machen wird, und namentlich auch von der Frage, ob man Wechselstrommaschinen mit Erfolg parallel schalten kann. Wie sich das aber auch gestalten mag, der Verwaltungsrath der Edison-Gesellschaft kann noch immer mit berechtigtem Stolze sagen, »dafs in keiner anderen Stadt die elektrische Beleuchtung so schnellen Eingang beim Publikum gefunden hat wie in Mailand«. Und sicherlich ist es der Initiative genannter Gesellschaft und dem technischen Erfolg ihrer Anlagen zu danken, wenn die Einführung der elektrischen Beleuchtung bis jetzt bereits in jedem Theil Italiens eine gröfsere Verbreitung gefunden hat und noch findet, als selbst in industriell weiter fortgeschrittenen Ländern. C.

Die Zentralstation der Grosvenor Gallery der London Electric Supply Corporation.

Die vor Kurzem eröffnete elektrische Zentralstation der Grosvenor Gallery in London ist insofern von besonderem Interesse, als sie zum ersten Mal das Transformatorensystem von Ferranti in seiner praktischen Anwendung zeigt. Als ein ausgedehnter Versuch der oberirdischen Lichtvertheilung betrachtet, ist der zu erwartende Erfolg für das projektierte grosartige Unternehmen in Deptford von der grössten Wichtigkeit, und bringen wir hier eine Beschreibung der erwähnten Anlage nach »The Electrician«, Bd. 22, S. 10.

Von den bis jetzt in der Grosvenor Gallery installirten 35000 Glühlampen zu 10 N. K. brennen höchstens 20000 auf einmal, welche Zahl selten überschritten wird. Zur Speisung dieser Lampen dienen zwei Ferranti-Wechselstrommaschinen, jede derselben für 10000 Lampen à 10 N. K.; es soll jedoch eine Maschine allein 19500 Lampen ohne Nachtheil speisen können. Diese Maschinen sind 8,5 m hoch und haben eine 8 bis 10 m lange Grundplatte. Der Anker ist nicht nach dem Ferranti-System konstruirt, sondern aus getrennten Siemens'schen Spulen gebildet. Letztere bestehen aus dünnen, schmalen Kupferbändern, welche auf dünnplattige Kerne von Kanonenmetall oder Neusilber gewickelt sind. Die Bänder und Kerne sind gerippt, um ein Ausgleiten zu verhüten, und besteht die auf erstere gewickelte Isolation aus hartem Vulcan-Fibre von $\frac{1}{2}$ mm Dicke. Das eine Ende der Spulen ist mit dem Kern verlöthet, welcher von dem Gestell durch in gufseisernen Bügeln gehaltene Ebonitblöcke isolirt ist. Bei der Deptford Maschine ist eine erprobte Methode angewandt. Hier sind nämlich 40 Spulen, jede aus 25 Windungen bestehend, vorhanden, welche zu 20 hinter einander und zu 2 parallel geschaltet sind. Der Ankerdurchmesser beträgt 7,6 m und sein Widerstand (kalt) $1,1 \Omega$, was bei 2400 V Spannung einen Verlust von 7000 Watt oder $1,36 \%$ der Maximalleistung ergibt. Die Maschine macht 260 Umdrehungen in der Minute und hat 80 Feldmagnete, von denen an jeder Seite 40 sehr geschlossen zusammenstehen. Die Spulen sind zu 8 parallel geschaltet und haben einen Anfangswiderstand von 1Ω . Die Feldmagnete wiegen 17 t, die Grundplatte 13 t, die Riemscheibe (Durchmesser 4,5 m) 2 t und der Anker $1\frac{1}{2}$ t.

Als Erreger dienen Siemens'sche Nebenschlussmaschinen von 100 V und 108 A, welche direkt mit der Welle der Ferranti-Maschine gekuppelt sind. Zuletzt wurde noch eine 12 Kilo-Watt leistende Kapp'sche Nebenschlussmaschine aufgestellt, welche gegenwärtig zur Beleuchtung des Maschinenraumes dient, aber im Nothfall als Erreger verwendet werden kann, wobei Umschalter angewandt werden. Jede dieser Maschinen erhält einen beständigen Oelzufluss aus 300 Gallonen fassenden Behältern, und wird die Oelzirkulation durch 2 Worthington-Pumpen bewirkt. Man verwendet hierzu Biberöl, und wird das gebrauchte Oel durch 2 Seiher zurückgeführt. Die Maschinenstation enthält 4 Dampfmaschinen, von denen 2 einzylindrige horizontale Marshall-Maschinen von 35 HP, eine gekuppelte, den vorigen ähnliche Maschine von 500 HP und eine Corlifs-Maschine von 750 HP vorhanden sind. Die Marshall-Maschinen machen 80 Umdrehungen in der Minute und treiben eine einzige Gegenwelle, deren Klaue so angeordnet ist, dafs eine Verbindung von Maschine mit Dynamo sehr rasch ausgeführt werden kann. Eine der grossen Dynamomaschinen wird durch Seilverbindung direkt von dem Schwungrad der Corlifs-Maschine angetrieben, die andere Maschine ist mittels Klauenkuppelung, wie oben erwähnt, mit der Gegenwelle der Marshall-Maschine verbunden. Die Regulirung der Dynamos wird hierbei allein durch die Maschinensteuerung bewirkt, wozu Hartwell'sche Zentrifugalsteuerung benutzt werden. Die Regulirung der Geschwindigkeit erfolgt, in Uebereinstimmung mit den Angaben eines Cardew'schen Spannungsmessers, mittels eines auf einem Hebelarm gleitenden Gewichtes. Der Cardew'sche Apparat wird nur als Spannungszeiger gebraucht, — d. h. er ist mit einem kleinen Transformator verbunden und seine Angaben geschehen auf einer willkürlichen Skala.

Die Dampfmaschinen werden durch 4 Babcock & Wilcox-Kessel von je 150 HP mit einem Druck von 59 kg pro Quadratzoll (engl.) gespeist. Ist die Station in vollem Betriebe, so werden alle 4 Kessel benutzt, so dafs keine Reserve vorhanden ist. Die Feuer sind nur am Sonntag ausgelöscht. Die Wasserbehälter enthalten einen Vorrath für 3 Tage. Die Kessel sind in einem Gewölbe aufgestellt, welches durch einen 36 bis 45 m langen Tunnel mit dem Maschinenraum verbunden ist; ersterer dient zugleich als Ventilationsschacht. Ueber den Kesseln liegen die Büreaus und Magazine, im oberen Stock die Wasserbehälter. Die Ventilation wird durch eine Blackman'sche Luftschaube besorgt, welche 5,4 m Durchmesser hat und 200 Umdrehungen in der Minute macht. Der Strom geht direkt von den Wechselstrommaschinen zu einem Paar William Thomson'schen Ampère-Waagen, welche 250 A messen können. Der Maximalstrom jeder Maschine ist etwa 210 A und laufen dieselben unabhängig, d. h. sie sind nicht parallel geschaltet. Es sind 5 äufsere Stromkreise vorhanden, und sind die Handumschalter von Ferranti besonders konstruirt, um die hohe Spannung von 2400 V sehr schnell unterbrechen zu können. Die Hauptabschmelzdrähte sind etwa 1,8 m lang und bestehen aus schwachen, parallel verbundenen Zinndrähten, welche auf Pföcken befestigt und mit langen Ebonithebeln verbunden sind.

Die Hauptdrähte der oberirdischen Leitung bestehen alle aus sogen. 19/75 Strangkabel, welche durch Kautschuk isolirt sind und an 45 cm langen und 5 cm breiten Lederzungen von Stahldrähten herabhängen. Der Stahldraht ist an jeder Stange befestigt und werden jetzt ausschliesslich die Johnson & Philipps'schen Oelisolatoren verwendet. Der Isolationswiderstand der Leitung beträgt etwa 3500 Megohm pro Meile. Auf dem Dach der Galerie ist ein Gestell von Eisengitterwerk aufgestellt, wel-

ches 12 getrennte Leitungen aufnimmt. Gewöhnlich werden eiserne Dachständer benutzt, welche in gußeisernen Hülsten stehen, und sind bis jetzt 400 Ständer aufgestellt und über 100 Meilen Draht gespannt, wobei alle Straßen unveränderlich rechtwinklig gekreuzt sind. Die Rückleitung geht über dieselbe Linie bei einem Abstand von 91 cm unter der Hinleitung; auf den benachbarten Telephondrähten sollen Störungen nicht zu bemerken sein. Die Abzweigdrähte und Hausleitungen sind gewöhnlich isolirte Strangkabel, und sind die äußeren Hausleitungen in Thonröhren eingeschlossen, welche in die Erde verlegt sind.

Bevor man die Transformatoren verbindet, gehen ihre Zuleitungen durch einen Sicherheitsdraht und einen Handausschalter. Die Verbindung des primären Drahtes mit dem Transformator geschieht auf dem Boden einer Rinne im Mantel des Transformators, und kann der Draht durch eine Stellschraube regulirt werden. Die Ferranti-Transformatoren werden auf Verlangen in feuersichere Kästen eingeschlossen und in Kellern oder Hintergebäuden aufgestellt. Mit Ausnahme eines kleinen Unfalls im Hause des Lord Brassey ist bis jetzt keine Störung durch Transformatoren verursacht worden. Die Handausschalter sind auf Wunsch der Abonnenten alle doppelteilig, und kann die Unterbrechung nach jeder Seite hin ausgeführt werden.

Es ist vielleicht nicht allgemein bekannt, daß der elektrische Funke beim Unterbrechen eines Wechselstromes entschieden kleiner als der eines Gleichstromes unter denselben Verhältnissen ist. Es ist eine Thatsache, daß unter gewissen Bedingungen und Grenzen der Funke lebhafter bei einem schwachen, als bei einem starken Strom ist. Bei diesen Strömen ist tatsächlich bei einem Strom von 20 A der Funke schwächer als bei $\frac{1}{4}$ A.

Die Isolation zwischen den primären und sekundären Wickelungen ist bei dem Ferranti-Transformator besonders hoch. Der Kern ist zuerst mit verschiedenen Lagen von in Schellack getränktem Hanf umwickelt und jede Lage langsam getrocknet. Um dieselben ist Schellackpapier gelegt und darüber die Sekundärspule geschoben. Die Primärspule ist gewöhnlich in 12 Abschnitten hinter einander geschaltet, um die Spannung möglichst zu vertheilen, und sind die Abschnitte durch Schellackpapier isolirt. Die Primärspule ist von der sekundären auf dieselbe Weise wie die sekundären von den Kernen isolirt. Die Transformatoren sind in Mustern von $2\frac{1}{2}$ HP, 5 HP, 10 HP, 15 HP und 20 HP angefertigt.

Als Regel sind die Transformatoren mit 100 V an den Sekundärklemmen konstruirt und werden von hier die Hausleitungen bis an die Spannungsmesser gelegt. Auf der anderen Seite dieses Instrumentes sind die Leitungen Eigenthum des Abonnenten und die Verantwortlichkeit der Gesellschaft hört auf.

Die größte Anzahl der installirten Lampen sind 10kerzige Glühlampen, doch sind auch einige sogen. Sonnenlampen und etwa 14 bis 15 Bogenlampen aufgestellt.

Von letzteren werden die meisten von Photographen in der Regent Street benutzt und mit der Hand regulirt. Die Lampen außerhalb des Haymarket-Theaters sind nach dem Brockie-Bell-System konstruirt und werden, zu zweien hinter einander geschaltet, von einem Transformator von 100 V gespeist.

F. v. S.

Der Einfluß von Temperatur und Druck des Wassers auf Unterseekabel.

Einem Vortrage, welchen Mr. W. Lant Carpenter kürzlich in der Society of Telegraph Engineers and Electricians zu London über dieses Thema gehalten hat, und der daran geknüpften Besprechung entnehmen wir nach den Berichten im Electrician (vom 9. und vom 16. November) die folgenden Mittheilungen und Erörterungen.

Nach einer großen Reihe von Wärmemessungen schwankt die Temperatur des Meeres zwischen 85° F. an der Oberfläche und 30° F. oder noch etwas weniger auf dem Grunde. Ein Unterseekabel ist hiernach in seiner verschiedenen Länge ebenfalls Temperaturunterschieden innerhalb dieser Grenzen ausgesetzt. Jede Temperaturänderung wirkt in doppelter Weise auf die elektrische Beschaffenheit eines Kabels ein; sie beeinflusst den Leitungs- und in höherem Grade den Isolationswiderstand. Die Aenderung der Kapazität ist nach Ansicht des Redners nur geringfügig.

Ein Kupferdraht, welcher auf die Seemeile¹⁾ bei 50° F. einen Widerstand von 9 Ω hat, würde bei 30° ungefähr 8,6 und bei 85° etwa 9,6 Ω Widerstand haben. Genau sind die Widerstandswerthe dieses Drahtes

bei 30° 8,631 Ω ,	bei 60° 9,144 Ω ,
- 40° 8,803 Ω ,	- 75° 9,4 Ω und
- 50° 8,974 Ω ,	- 85° 9,57 Ω ,

d. h. der Leitungswiderstand ist bei 85° F. um 10,8 % größer als bei 30° F.

Die Veränderung des Isolationswiderstandes unter dem Einfluß verschiedener Temperaturen ist für das im Jahre 1888 von der African Direct Company zwischen Accra und der Sierra Leone verlegte Kabel genau ermittelt worden. Die Isolation des Kabels betrug auf die Seemeile in Megohm:

bei 30° 8 085,	bei 60° 1 242,
- 40° 4 292,	- 75° 490 und
- 50° 2 308,	- 85° 263.

Der Isolationswiderstand des Kabels betrug also bei 30° F. mehr als das Dreifsigfache desjenigen bei 85° F.

Nicht alle Nichtleiter werden in gleichem Maße beeinflusst. Verwendet man beispielsweise für drei Kabel je ein anderes Isolirmaterial und konstruirt sie im Uebrigen so, daß jedes bei 75° F. einen Isolationswiderstand von 500 Megohm pro Seemeile hat, so würde bei 28° F. der Isolationswiderstand des Guttaperchakabels 12 850, der des Willoughby-Smith-Kabels²⁾ 15 200 und der des Hooper-Kabels nur 1 590 Megohm auf die Seemeile betragen.

Bei dieser Gelegenheit gedenkt der Redner auch des Einflusses, welchen in großen Tiefen der Wasserdruck auf den Isolationswiderstand eines Kabels hat. Die Veränderung desselben ist nach der Formel Latimer Clark's:

$$R_p = R \cdot (1 + 0,00013 \cdot p)$$

zu berechnen, wo R den Widerstand beim gewöhnlichen Luftdruck und R_p denjenigen bei einem Druck von p Pfund auf den Quadratzoll darstellt. Der Druck einer Wassersäule von 800 Faden³⁾ Tiefe beträgt annähernd 1 Tonne auf den Quadratzoll.

Im Weiteren geht Redner zu einer Besprechung der verschiedenen Methoden über, welche zur Ermittlung der Wassertemperaturen angewendet wor-

¹⁾ 1 Seemeile = 1 854 m.

²⁾ Die Isolirmasse dieses Kabels besteht aus der unter dem Namen Chatterton compound bekannten Mischung von 3 Gewichtstheilen Guttapercha und je 1 Gewichtstheil Harz und Stockholmer Theer.

³⁾ 1 engl. Faden = 1,828 m.

den sind. Dieselben interessiren uns hier nur insoweit, als dabei auch ein sogenanntes elektrisches Thermometer, eine äußerst sinnreiche, von Sir William Siemens angegebene Vorrichtung zur Kontrolle der gewöhnlichen Thermometerablesungen auf elektrischem Wege beschrieben wird.⁴⁾

Bei Anwendung gewöhnlicher selbstregistrierender Thermometer — dieselben wurden an der Lothleine befestigt in die Tiefe hinabgelassen — stellten sich bald Messungsfehler dadurch heraus, daß der Druck des Wassers auf die Kugel des Thermometers die Flüssigkeit desselben in die Röhre trieb, daß also eine zu hohe Temperatur angezeigt wurde. Um diesem Uebelstande abzuweichen, konstruirte Casella nach den Angaben des jetzt verstorbenen Professors Wm. Allen Miller ein Thermometer, dessen Kugel von einer zweiten größeren Kugel umgeben war. Der Zwischenraum zwischen beiden Kugeln war zum Theil mit Weingeist gefüllt.⁴⁾ Zahlreiche Versuche zeigten, daß bei dieser Konstruktion der erwähnte Fehler beseitigt war.

Neben diesem Miller-Casella-Thermometer, welches zum ersten Male auf dem im Jahre 1869 zu den in Rede stehenden Vermessungen in See gehenden englischen Kriegsschiff »Porcupine« verwendet wurde, war auf letzterem, ebenfalls zum ersten Male, das vorerwähnte elektrische Thermometer von Siemens im Gebrauch. Die Einrichtung besteht im Wesentlichen aus zwei völlig gleichen Drahtrollen, welche die beiden veränderlichen Zweige einer Wheatstone'schen Brücke bilden. Die eine derselben ist mit einem Kabel verbunden und kann bis zu jeder beliebigen Tiefe in's Meer hinabgelassen werden; die zweite, die Vergleichsrolle, wird auf Deck des Schiffes in Wasser gelegt. Die Widerstandsausgleichung in den beiden veränderlichen Brückenästen und damit die Herstellung des elektrischen Gleichgewichtes in der Brücke erfolgt durch Erzeugung gleicher Temperatur in den beiden Drahtrollen. Die Temperatur des Wassers, in welchem die Vergleichsrolle liegt, wird daher so lange geändert, bis das Brückengalvanometer keinen Ausschlag zeigt. Die mittels eines Thermometers abgelesene Temperatur des die Vergleichsrolle umgebenden Wassers entspricht alsdann der Temperatur des Meeres an der Stelle, an welcher die versenkte Rolle sich gerade befindet.

Bei einem Apparat dieser Art, welcher für die amerikanische Regierung konstruirt und an Bord des Vermessungsdampfers »Blake« verwendet wurde, waren beide Rollen aus seidenumspunnenem Eisendraht von 0,15 mm Durchmesser gefertigt; jede Rolle hatte einen Widerstand von 432 Ω bei 66° F. Damit die Rollen den Einflüssen der Temperaturveränderung des Wassers möglichst ausgesetzt waren, wurde der Draht auf Metallhülsen gewickelt, welche an beiden Enden offen waren und so dem Wasser freien Durchgang gestatteten. Als Brückeninstrument diente ein Thomson'sches Spiegelgalvanometer.

In einem Vortrage vom 15. Juni 1882 hat Sir William Siemens das Ergebnis einer großen Anzahl von Vergleichen zwischen seinem elektrischen und dem Miller-Casella-Thermometer mitgetheilt. Mr. Carpenter giebt das Resultat dieser Vergleichen im Allgemeinen mit den eigenen Worten Sir William Siemens' wieder, die wir in möglichst getreuer Uebersetzung hier folgen lassen:

»Für die Maximal- und Minimaltemperaturen ergaben beide Instrumente genau dieselben Ablesungen, für die zwischenliegenden Temperaturen lieferte das elektrische Thermometer aber fast immer eine höhere Ablesung. Diese Verschiedenheit findet

meines Erachtens ihren Grund darin, daß das elektrische Thermometer lediglich die Temperatur des die Rolle im Augenblicke der Beobachtung thatsächlich bespülenden Wassers wiedergiebt, während die Angabe des Miller-Casella-Thermometers durch die Maximal- oder Minimaltemperatur beeinflusst wird, durch welche es auf seinem Wege nach oben oder nach unten gekommen ist, und welche mit derjenigen der Stelle, für welche die Messung gemacht worden ist, nicht übereinstimmt. Diese Thatsache spricht laut für die Verwendung des elektrischen Thermometers für geodätische und meteorologische Zwecke.«

In der Diskussion berichtete unter Anderen Mr. Alexander Siemens über systematische Beobachtungen der Meerestemperatur, welche mit Hilfe regelmäßiger Messungen des der Commercial Cable Company gehörenden zweiadrigen Kabels zwischen Weston und Waterville durch Mr. Frank Jacob, einen Elektriker der Firma Siemens Brothers, seit dem Jahre 1886 ausgeführt werden. Das Kabel hat eine Länge von 320 Seemeilen. Um eine Beeinträchtigung der Messungen durch Erdströme zu vermeiden, werden bei der Bestimmung des Kupferwiderstandes beide Adern hinter einander geschaltet; der Isolationswiderstand wird gemessen, indem an jedem Pol der Batterie eine der beiden Leitungen liegt. Die Adern werden 10 Minuten lang auf das Meßinstrument gelegt; während dieser Zeit werden die Ablesungen von 10 zu 10 Sekunden notirt, das Mittel der sämtlichen Notirungen wird als das Messungsergebnis angenommen. Seitdem die Einwirkungen der Erdströme in der beschriebenen Weise eliminirt sind, finden Schwankungen in den einzelnen Ablesungen ebensowenig statt, wie bei den Messungen der Kabel während der Fabrikation.

Die Messungen des Kabels in Rede haben für die gleichen Monate der Jahre 1886 und 1887 eine große Uebereinstimmung in den Temperaturen ergeben. Das Jahr 1888 steht, wie es ja thatsächlich der Fall ist, bis jetzt durchgängig hinter der Temperatur der Vorjahre zurück. In den Jahren 1886 und 1887 hat das Kabel Anfang Mai genau denselben Widerstand gezeigt, den es bei der Fabrikation bei einer Temperatur von 50° F. gehabt hat; die niedrigste Temperatur fällt in allen drei Jahren in den Monat März, die höchste in den Monat September. Die Ergebnisse der Temperaturbestimmung durch den Leitungswiderstand und durch den Isolationswiderstand — natürlich unter Berücksichtigung der Thatsache, daß die Aenderung der beiden in entgegengesetztem Sinne erfolgt — stimmen im Großen und Ganzen überein. Eine vollständige Gleichheit der Angaben wird dadurch verhindert, daß das Kabel sich nicht in seiner ganzen Länge in derselben Temperatur befindet. Im Oktober 1888 wurde, 120 Seemeilen von der irischen Küste entfernt, eine örtliche Kontrollmessung ausgeführt. Diese ergab eine Temperatur von 52° F., während die gleichzeitig durch Widerstandsmessung ermittelte Kabeltemperatur 56° F. betrug. Der Unterschied findet seine Erklärung in dem bedeutenden Einfluß, welchen das Wasser des Bristol-Kanales auf das Ergebnis der Messungen hatte.

Bei 50° F. betrug der Isolationswiderstand des ganzen Kabels 70 Megohm, d. h., da beide Adern am Meßinstrument lagen, $70 \times \frac{320}{2} = 11\,200$ Megohm pro Seemeile. Die größte Tiefe des erwähnten Kabels betrug 100 Faden.

Mr. Charles Bright will eine Temperaturbestimmung durch Messung des Isolationswiderstandes trotz der erheblich größeren Empfindlichkeit der Isolirhülle gegen die betreffenden Einflüsse nur ausnahmsweise und nur als eine unter Umständen empfehlenswerthe Kontrolle für die in Rede stehen-

⁴⁾ Eine eingehende Beschreibung des elektrischen Thermometers von Siemens wie auch desjenigen von Miller und Casella findet sich in Wünschendorff, *Traité de Télégraphie sous-marine*, S. 248 ff.

den Bestimmungen durch den Leitungswiderstand gelten lassen. Als Regel seien sie deshalb zu verwerfen, weil der Druck des Wassers auf das Kabel naturgemäß auf das elektrische Verhalten der Isolirhülle einen viel größeren Einfluss übe, als auf dasjenige des Leiters. Der Grund hierfür liege darin, daß das Gefüge der als Isolirmasse benutzten faserigen vegetabilischen Stoffe an sich ein viel weniger festes sei als dasjenige der Metalle, daß jene daher ihr Gefüge unter einem Druck viel mehr veränderten als diese. In dem Vortrage des Mr. Carpenter vermifst Mr. Bright im Uebrigen eine Erklärung der Einflüsse des Druckes sowohl als auch der Temperatur auf das elektrische Verhalten der Kabel. Seiner Ansicht nach sei die Vergrößerung des Isolationswiderstandes sowohl in Folge der Vermehrung eines auf ein Kabel ausgeübten Druckes, als auch in Folge der Abnahme der Temperatur des Kabels dadurch zu erklären, daß in beiden Fällen eine engere Lagerung der Moleküle und eine Schließung der Poren des Nichtleiters bewirkt werde. In Folge dessen sei derselbe weniger befähigt, Wasser zu absorbiren und der Elektrizität einen Abfluß durch die Poren zu gestatten. Umgekehrt bewirke natürlich eine Zunahme der Temperatur eine größere Ausdehnung des Nichtleiters, d. h. eine entferntere Lagerung der Moleküle von einander und weitere Oeffnung der Poren und somit eine Vergrößerung der Leitungsfähigkeit.

Das elektrische Verhalten der Nichtleiter unter einem Drucke sei zuerst von Siemens und demnächst von Bright und Clark experimentell geprüft worden. Ersterer stellte die bezüglichen Versuche mit der Guttaperchaader des im Jahre 1862 zwischen Malta und Alexandria verlegten Kabels an, ferner mit der Guttaperchaader des Kabels Cartagenan-Oran und mit einigen Kautschukadern. Er wies nach, daß der Widerstand der Guttapercha unter einem Druck im geraden Verhältniß zur Stärke des letzteren zunimmt. Die von Mr. Carpenter irrthümlich dem Mr. Latimer Clark zugeschriebene Formel sei vielmehr bei dieser Gelegenheit von Siemens aufgestellt worden; der Koeffizient $0,00061$ gebe die Zunahme der Widerstandseinheit unter dem Drucke der Gewichtseinheit an.

Nach Messungen, welche Bright und Clark an der Ader des ersten Persische-Golf-Kabels ausführten, habe der Widerstand der Guttapercha für jede 100 Pfund Druck um 2,6 % zugenommen. Nach Siemens nahm der Widerstand der Guttapercha des Malta-Alexandria-Kabels unter dem gleichen Drucke nur um 2,3 % zu. Es darf hierbei nicht unbeachtet bleiben, daß Bright und Clark als stärksten Druck nur einen solchen von 600 Pfund (gleich dem Druck einer Seewassersäule von 224 Faden) auf das Kabel wirken ließen, während Siemens einen solchen von etwa 1700 Faden anwendete. — Für die Praxis läßt sich das Ergebnis dieser Versuche am besten dahin ausdrücken, daß der Isolationswiderstand für jeden einer Seewassersäule von 100 Faden entsprechenden Druck um 6,3 % zunimmt.

Kautschukadern absorbiren in der Regel erheblich mehr Wasser als Guttaperchaadern. Das liegt theilweise an der Konstruktion. Während die Guttapercha in homogener Masse röhrenförmig auf den Draht aufgebracht wird, wird der Kautschuk in Streifen spiralförmig oder der Länge nach um ihn gelegt; dies bedingt das Vorhandensein einer Naht, welche der Feuchtigkeit den Zutritt erleichtert. Siemens fand, daß der Isolationswiderstand einiger Kautschukadern unter einem Druck fast um den vierten Theil desjenigen Werthes abnahm, um welchen der Widerstand der Guttaperchaadern unter dem gleichen Drucke zunahm. Die Formel für diese Widerstandsabnahme ist:

$$R_p = R(1 - 0,00061 \cdot p),$$

wo R der ursprüngliche Widerstand, $0,00061$ der Koeffizient der Abnahme der Widerstandseinheit (1 Megohm) unter dem Druck der Gewichtseinheit (1 Pfund), p der angewendete Druck in Pfund und R_p der durch den Druck veränderte Widerstand ist.

Fairbairn fand, daß der Widerstand einiger Kautschukarten durch Druck eine geringfügige Erhöhung erfuhr. Immer aber wird die Vergrößerung des Widerstandes des Kautschuks durch einen Wasserdruck gegenüber der Veränderung des elektrischen Verhaltens der Guttapercha in gleichem Falle nur ganz unbedeutend sein können, da die Absorptionsfähigkeit des Kautschuks zu groß ist.

Vulkanisirter Kautschuk ähnelt in seinem Gefüge, welches mehr homogen und daher weniger absorptionsfähig ist, mehr der Guttapercha. Derselbe wird indeß durch einen Druck weder in der einen noch in der anderen Richtung wesentlich beeinflusst.

Behufs genauer Ermittlung der Aenderung des Widerstandes der Guttapercha unter dem Einfluß von Temperaturänderungen unterwarfen die Herren Bright und Clark im Jahre 1883 die Guttaperchaader des Persische-Golf-Kabels einer Reihe einschlägiger Versuche. Diese ergaben eine sehr erhebliche Zunahme des Guttaperchawiderstandes bei abnehmender Temperatur, und umgekehrt, nicht nur im einfachen Verhältniß der Temperaturänderung. Kautschuk verhält sich der letzteren gegenüber einigermassen ähnlich. Vulkanisirter Kautschuk wird durch die Temperatur bedeutend weniger beeinflusst als Guttapercha. Der Koeffizient der bezüglichen Widerstandsänderung ist für das Hooper-Kabel thatsächlich nicht halb so groß wie für ein Guttaperchakabel. Dieser Koeffizient ist übrigens für die verschiedenen Kautschukarten, ob vulkanisirt, ob nicht vulkanisirt, sehr verschieden. Der Grad der Widerstandsänderungen unter dem Einfluß der Temperatur (wie auch unter demjenigen eines Druckes) ist wesentlich von der Größe des spezifischen Widerstandes des betreffenden Stoffes abhängig; je größer dieser, desto geringer der Einfluß der Temperatur und des Druckes. Hieraus ergibt sich, daß man eigentlich für ganze Kabelgattungen keinen einheitlichen Aenderungskoeffizienten aufstellen kann; derselbe müßte für jedes Kabel je nach der Verschiedenheit seiner Isolirhülle besonders ermittelt werden.

Die elektrostatistische Kapazität eines Kabels ist von seinem Isolationswiderstande abhängig; Isolirmassen von sehr hohem Widerstande bieten gewöhnlich den Vortheil einer sehr geringen Kapazität. In Folge dessen nimmt die Kapazität bei abnehmender Temperatur ab, da der Isolationswiderstand zunimmt. Daß dies nur in geringem Grade und nicht im Verhältniß zur Zunahme des Isolationswiderstandes geschieht, ist wohl auf eine gewisse, durch die Annäherung der beiden metallischen Belegungen in Folge des Zusammenziehens der isolirenden Zwischenschicht ausgeübte Gegenwirkung zurückzuführen. Die Kapazität von Kautschuk wird durch die Temperatur weniger beeinflusst als diejenige der Guttapercha. Bei einigen Arten wächst die Kapazität, bei anderen nimmt sie ab, immer aber bewegt sich die Aenderung in so engen Grenzen, daß sie kaum zu merken ist.

Siemens konnte bei seinen bezüglichen Versuchen einen Einfluß des Druckes auf die Kapazität weder bei Kautschuk- noch bei Guttaperchaadern feststellen. Ein solcher muß nach dem Vorhergegangenen wohl als thatsächlich vorhanden angenommen werden; derselbe wird aber, da der Einfluß des Druckes an sich erheblich geringer ist als der der Kälte, und da ferner auch hier die vorbesprochene Gegenwirkung durch entsprechende Annäherung der Belegungen zur Geltung kommt,

nur in ganz geringem Maße und kaum merkbar auftreten.

Mr. Bright legt im Weiteren die in Betracht kommenden Verhältnisse an einem Beispiele unter Einführung bestimmter Werthe klar. Der ursprüngliche Isolationswiderstand eines Kabels von 600 Megohm pro Seemeile bei 75° F. steigert sich bei einer Tiefe von 1000 Faden und einer Temperatur von 36° F. auf 7470,6 Megohm pro Seemeile. Dies entspricht einer Widerstandszunahme um 6870,6 Megohm, wovon 6132 Megohm auf den Einfluss der Wärmeabnahme und 738,6 Megohm auf die Wirkung des Wasserdruckes entfallen. In vielen Gewässern indess, z. B. im Atlantischen Ozean, sinkt die Temperatur überhaupt nicht unter 36° F., so dass, wenn eine Versenkung des Kabels in größere Tiefen stattfindet, die Temperatur auf eine weitere Vergrößerung des Isolationswiderstandes nicht mehr einwirkt; letzterer wird daher nur unter dem Einfluss des gesteigerten Druckes wachsen, und zwar im geraden Verhältniss zur Zunahme desselben. Wenn also das gedachte Kabel weiter bis zu einer Tiefe von 3000 Faden versenkt wird, so wird unter der vorher gemachten Voraussetzung, dass die Temperatur auch hier 36° F. beträgt, der Widerstand, da der Druck einer Wassersäule von dieser Höhe pro Quadratzoll 8028 Pfund ausmacht, durch den Druck weiter um 4598 Megohm, d. h. von 7470,6 Megohm bei 2000 Faden auf 12068,6 Megohm bei 3000 Faden wachsen. Die gesammte Widerstandszunahme, welche bei dieser Tiefe auf die Wirkung des Wasserdruckes entfällt, beträgt 5336,6 Megohm oder 889%, während die Widerstandssteigerung, welche auf die Abnahme der Temperatur um 39° F. — von 75° bis auf 36° — gerechnet werden muss, 6132 Megohm oder 1022% beträgt. Bei großen Tiefen hat also der Wasserdruck thatsächlich fast denselben Antheil an der Vergrößerung des Isolationswiderstandes eines Kabels, als die Abnahme der Temperatur. Letztere sinkt unmittelbar unter der Oberfläche des Meeres mit großer Schnelligkeit; dann fällt sie immer langsamer, bis sie sich von einer gewissen Tiefe ab überhaupt nicht mehr ändert.

Gelegentlich der Entwicklung seiner Theorie von den Ursachen der Beeinflussung der Nichtleiter durch Druck und Temperaturänderungen, wie sie weiter oben auszugsweise wiedergegeben ist, bemerkt Mr. Bright, dass für das entgegengesetzte Verhalten der Metalle unter gleichen Einflüssen sich eine genügende Erklärung noch nicht habe finden lassen. In dem Umstande, dass der Widerstand der Leiter bei Abnahme der Temperatur und dementsprechend unter einem Drucke — soweit die Wirkung eines solchen in diesem Falle überhaupt zur Geltung kommt — abnimmt, bei wachsender Temperatur dagegen zunimmt, dürfte indess meines Erachtens nichts zu finden sein, was der aufgestellten Theorie widerspräche bezw. durch dieselbe nicht ebenfalls zu erklären wäre. Druck und abnehmende Temperatur wirken auch auf das Gefüge der Metalle in der Weise, dass die einzelnen Moleküle einander genähert werden. Wie nun eine festere Fügung der einzelnen nichtleitenden Moleküle eines isolirenden Körpers diesem eine größere Widerstandsfähigkeit gegen die Elektrizität verleiht, wird ein festeres Zusammenfügen der einzelnen leitenden Moleküle eines Metalles letzterem ein größeres Leitungsvermögen geben.

Die übrigen Erörterungen beschäftigen sich in der Hauptsache mit den verschiedenen zur Messung der Meerestemperatur gebrauchten Methoden und Instrumenten und bieten daher hier ein geringeres Interesse.

K. Wiesner.

Unterirdische und oberirdische Drähte in New-York.¹⁾

Nach einem sehr sachlichen Vortrage, welchen Dr. Schuyler Wheeler, Elektriker des Board of Electrical Control, welcher das Gewirr der oberirdischen Drähte thunlichst beseitigen sollte, vor der National Electric Light Association hielt, die im September in New-York zusammentrat, geht die Frage der Leitungen einer befriedigenden Lösung entgegen. Einen vollständigen Bericht der Verhandlungen der Association gab die Electrical World, New-York, 1888, 8. Sept., S. 118 bis 130. Der erwähnten Kommission wurden, wie in dieser Zeitschrift erwähnt ist, nicht weniger als 450 verschiedene Systeme vorgelegt, von denen manche mit der Sache nichts zu thun hatten und andere einfach absurd waren. Dass unter den drei Mitgliedern der ursprünglichen Kommission auch nicht ein Elektriker war, mag hierbei auch etwas Schuld gehabt haben, und erklären, warum man zuerst so wenig auf die Behörde achtete. Indess reiste, beichtigte und begutachtete die Behörde und empfahl in ihrem zweiten Bericht vom Juli 1886 das „Drawing - In - System“, unterirdische Kanäle mit zahlreichen Mannlöchern, durch welche die Drähte eingezo-gen werden können. In der Zukunft würde New-York wahrscheinlich eines großartigen Tunnels bedürfen; bis dahin würden wir aber wohl den Schwierigkeiten der Frage besser gewachsen sein. 1886 wollte man von metallischen Röhren und Hüllen für unterirdische Leitungen wenig wissen, sondern hielt nichtleitende Materialien für nothwendig. Das bestbekannte System dieser Art war das von Dorsett, das in Chicago bereits Eingang gefunden hatte. Es besteht dies aus Blöcken einer aus Theer, Pech und Kies zusammengeschnitzten Masse mit röhrenförmigen Oeffnungen von 60 mm Durchmesser; die Blöcke werden so zusammengelegt, dass die Röhren zusammenpassen, und erhitzt mit einer weiche- ren Masse an einander gekittet; um die Oeffnungen hierbei nicht zuschmelzen zu lassen, werden Papierröhrchen in die Enden eingepaßt. Die Masse erwies sich aber als porös und bröcklig, und die mit größerer Sorgfalt angelegte Leitung in der 6ten Avenue befriedigte nicht. Man machte daher Versuche mit weniger harten Materialien, z. B. mit Bitumen, und die Papierröhrchen zum Schutz der Oeffnungen wurden durch Pappröhren ersetzt. Letztere absorbirten die Feuchtigkeit und quollen auf. Zinn- und Eisenröhren wurden vorgeschlagen, lassen sich aber schwer in Röhrenform erhalten. Zinkblech läßt sich leichter zu Röhren zusammenlöthen; die Hitze schmolz aber das Loth; man probirte daher übergreifende Nähte, fand indess, dass das Zink selbst von der Hitze litt. Man gab daher alle Mastixmischungen auf und legte in der 58sten StraÙe eine Linie mit Zementfüllung und Zinnröhren; hier indess erwiesen die Röhren sich als zu dünn. Man kam schließ- lich zu dem Schlusse, dass man nur passende Kanäle zu legen brauche und die Isolirung der Drähte den einzelnen Gesellschaften überlassen könne. Ferner hatten sich die Vorurtheile gegen Metallröhren gelegt, und die Kommission bevorzugt jetzt gewöhnliche Gasröhren von Eisen, eingebettet in Concret. Selbst wenn das Eisen verrosten sollte, was in dem Concret nicht wahrscheinlich ist, bietet die Concretmasse Schutz, und vor allen Dingen sind die Leute mit der Behandlung und Dichtung von Gasröhren gehörig vertraut, während es uns an Erfahrung mit den Theer- und Bitumenmassen mangelt. Es sind indess noch verschiedene andere Systeme benutzt worden und

¹⁾ Vgl. Bd. VIII, S. 4 ff.

werden ferner verwandt werden; man scheint überhaupt von einem einheitlichen System ganz abzusehen. So hat Brooklyn aufer 16 km Dorsett-Leitung noch 7 km Holzkasten aus Brettern, die in Kreosot getränkt sind, mit Holzscheidewänden, auf denen die Drähte einfach ruhen. Diese Leitung kann natürlich lediglich die Kabel von einander getrennt erhalten; sehr mißlich ist, daß Kreosot Kautschuk angreift. Dann soll in Broadway, zwischen der 14ten und 34ten Straße, das Johnstone-System für Bogenlichtdrähte verwendet werden. Dasselbe ist in Philadelphia bereits im Gebrauch. Flache, gußeiserne Küsten werden in Theilen von 2 m Länge gegossen; innen tragen sie Vorsprünge und Rillen, welche in die Gufsstücke eingeschoben werden, auf denen die Drähte hernach ruhen. Der Kasten besteht aus einer oberen und einer unteren Hälfte, so daß man leicht den Boden oder Deckel entfernen kann, wenn neue Drähte einzuziehen sind. Auch die Mannlöcher sind besonders für diesen Zweck eingerichtet; sie werden aus einer Zahl von Ringen bis zur passenden Höhe aufgebaut und einer der Ringe wird aus Feldern zusammengesetzt, so daß Drähte nach allen Seiten hin abgezweigt werden können. Ferner besitzt die Stadt ja seit längerer Zeit die unterirdischen Leitungen für die Edison-Glühlampen, mit Seilen umwundene Kupferbarren, die in Eisenröhren liegen, und zwar eingebettet in eine Masse aus Asphalt, Kolophonium, Paraffin und Leinöl, die bei etwa 150° C. unter Druck und Auspumpung der Luft in die Röhre eingepreßt wird. Auch dieses System ist sehr bequem für Abzweigung der Leitungen vermittelt Kupferkabel mit Ringenden, aber zu theuer für gewöhnliche Zwecke. Sind außerdem die Röhren einmal von außen her beschädigt, was nicht so selten vorkommt, so dringt leicht Wasser ein, und bei Stromlecken verkohlt dann die Isolirmasse. Die Deckel der Mannlöcher in Edison's Leitungen wurden durch mehrere Schrauben angezogen. Wheeler empfiehlt, den Deckel nur durch eine zentrale Schraube anzupressen, da dies das Öffnen erleichtert, und die Deckel trichterförmig zu vertiefen, um das Wasser dort anzusammeln und nicht an die Ränder treten zu lassen. Solche Deckel schliessen, wie er sich durch Versuche überzeugt hat, vollkommen wasserdicht, wie auch die Röhren wasserdicht bleiben, wenn Röhren mit Mannlöchern in Zement gelegt werden. Schwieriger ist es, die Kondensation von Wasser in den Leitungen selbst zu verhindern, da bei jedem Öffnen des Mannloches feuchte Luft von außen her eintreten kann; man muß daher entweder alle LÖthstellen der Drähte sorgfältig mit Isolirmasse bedecken, um ein Oxydiren derselben zu verhüten, oder für kräftige Ventilation sorgen. Wie letztere zu erreichen, ist noch eine offene Frage. Bekanntlich hat auch das überall entweichende Gas Schwierigkeiten verursacht, die indess Wheeler nicht berührt. Die weiteren Bemerkungen betreffen die Arbeiten der Kommission. Es ward beschlossen, besondere Leitungskanäle für Beleuchtungsdrähte und für Telegraphen- und Telephondrähte anzulegen, auf den beiden Seiten der Strafen.

Die Telephon-Gesellschaften bequemten sich zuerst, weil sie selber nicht mehr mit Luftleitungen auskommen konnten. Hauseigenthümer verlangen für jeden neuen Draht, den sie oben auf ihrem Dach an einem Pfosten befestigen lassen, 1 Dollar (gegen 4 Mark) jährliche Miethe. Die Pfosten seien überladen und neue Strafen mit weniger besetzten Hausdächern nicht zu finden. Mehrere Telephon-Gesellschaften haben schon seit einiger Zeit unterirdische Leitungen. Die Telegraphen- und Beleuchtungs-Gesellschaften fügten sich später, und es bleibe nur noch eine Gesellschaft in

New-York übrig, die sich hartnäckig weigere und möglichst viel Schwierigkeiten verursache. Wenn unterirdische Kanal-Anlagen fertig sind, will die Kommission nach Umständen auch verschiedene Systeme der Abzweigung gestatten: Vertheilung von den Mannlöchern aus durch die Laternenpfähle an den Hausfronten entlang, hinten im Hof und vorn unter dem Bürgersteig. Letzteres ist in Chicago beliebt, da nach dem Brande die Strafen erhöht wurden, so daß die Steinplatten hohl liegen.

Die Stadt New-York besitzt zur Zeit 680 km unterirdische Leitungskanäle mit 6 500 km Telephon- und Telegraphendrähten und einigen hundert Meilen Drähten für Glühlampen. Die Brush-Gesellschaft wollte während der Woche des Meeting ihre Drähte für Bogenlampen in Broadway zwischen der 14ten und 34ten Straße legen. Der Elektriker der Metropolitan Telephone and Telegraph Company, Seely, schätzte in einem Bericht an die Kommission die Längen der einzelnen Leitungen wie folgt (die Angaben sind in englischen Meilen zu 1,6 km):

New-York: Brook's System, seit Mai 1885	200 Meilen,
Patterson-Kabel, März 1885.....	226 -
Edison-Kabel, Juni 1885	194 -
Patterson-Kabel, 1886 bis 1887.....	805 -
Patterson, zwei Kabel zusammengeflochten, 1888, Länge beider Drähte	2 272 -
bereits gelegt	3 697 Meilen.

Im Oktober sollten weitere 12 000 Meilen gelegt werden. Auf Brooklyn kommen nach Seely 2 100 Meilen unterirdische Drähte, auf Paris 4 100, auf Chicago 200; Boston hatte 1887 400 Meilen, Pittsburgh 1000; von Deutschland scheint man Nichts zu wissen. Danach stände New-York bereits obenan und könnte mit den jetzt in Konstruktion begriffenen Linien 30 000 Meilen (50 000 km) Draht beherbergen.

Die Kommission hat weiter eine heilsame Inspektion der Hochleitungen unternommen, welche wahrhaft schreiende Mißstände aufgedeckt hat, deren Vorhandensein allerdings ziemlich offenkundig war. Tode, unbenutzte Drähte machen die Hälfte, wenn nicht einen größeren Bruchtheil der aufgespannten Drähte aus. Ganze Linien sind unnütz; man läßt sie stehen, weil die Abnahme Geld kostet und weil man sich das Recht des Weges sichern will. Bogenlampendrähte hängen herunter, ihre Isolirung ist abgesprungen, oder die Drähte sind so niedrig aufgespannt, daß man sie mit dem Regenschirm erreichen kann. Während alle auf der Straße und innerhalb der Gebäude vorgenommenen Arbeiten eben von Behörden überwacht werden, machte Jeder mit und auf seinen Pfählen, was er wollte. Besitzt eine Gesellschaft einen Pfahl, so will sie keine fremden Drähte darauf dulden; so laufen in manchen Strafen vier Linien, deren Drähte also nur an gewissen Pfosten befestigt sind und lose dicht an den anderen vorbeiziehen. Die Telephon-Gesellschaften haben die Drähte mit stärkeren Strömen auf die andere Straßenseite gebannt. Entdeckt die Kommission Unregelmäßigkeiten, so wird die betreffende Firma benachrichtigt; die Bekanntmachung wird, wenn nöthig, nach Ablauf einer Woche wiederholt; überflüssige Drähte u. s. w. werden schließlic auf Antrag der Kommission von den Stadtbehörden entfernt. Vom 14. Juni bis zum 24. August 1888 wurden 867 Fälle berichtet, 548 Warnungen ausgesandt, 112 wiederholt; von diesen wurden 111 Warnungen beantwortet, 121 Uebel-

stände abgestuft, 61 zwarweise entfernt; 11 Fälle Uebertretungen und Warnungen. Von diesen United States Illuminating Company Weston 513 Entfernung. Der nächste Sünder ist die Brush Company mit 110 Uebertretungen, 74 Warnungen, 15 wiederholten Warnungen und 7 Zwangsentfer- so ziemlich vollständig; sogar die Feuerwehr ist ver- 143 todt Drahte, die Western Union Company natürlich mit 76 Uebertretungen, auch die Postal Telegraph Company und schliesslich die Polizei mit 15 todt Drahten und 8 todt Pfählen. Für 131 Pfähle mit Drahten konnten keine Eigenthümer gefunden werden. Die Uebertretungen betreffen meist todt Drahte und Pfähle, dann schlechte Iso- Die Kommission scheint aber in sehr ersprieflicher Weise beschäftigt zu sein.

B.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Bochster Geschäftsbericht der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.] Der Bericht bezieht sich auf die 1 1/2-jäh- 1888 und giebt nicht nur ein erfreuliches Bild von dem Blühen und Gedeihen dieser Gesellschaft, son- dern enthält ausserdem eine Reihe von Mittheilungen, welche auch für weitere Kreise von Interesse sein dürften.

Die Gesellschaft löste, indem sie anstatt des Namens: Deutsche Edison-Gesellschaft die jetzige Firma annahm, ihre Verpflichtungen gegen die Compagnie Continentale Edison in Paris, erwarb sämtliche von der Gründung des Unter-nehmens herstammenden Genussscheine für den Preis von 50 Mark pro Stück, d. i. für 125 000 Mark, und trat zu gleichen Rechten und Pflichten mit der Firma Siemens & Halske in den Besitz der Edison-Patente ein, für die sie bis dahin General- lizenz besessen hatte. Es wurde ferner mit der Firma Siemens & Halske ein neues Vertrags- verhältnis geschaffen, welches die Gesellschaft von gewissen Beschränkungen befreite und das Vor- gehen der Firmen auf dem Gebiete der Zentral- stations-Unternehmungen regelte. Gleichzeitig wurde das Aktienkapital um 7 Millionen Mark erhöht. Die auf solche Weise verfügbar gewordenen Mittel sind in erster Linie dazu bestimmt, von der Gesell- schaft »Berliner Elektrizitätswerke« zur Ver- grösserung der vorhandenen und Errichtung neuer Zentralstationen verwendet zu werden. Die Ver- waltung der Berliner Elektrizitätswerke ist durch einen besonderen Vertrag vom 1. Oktober 1887 an auf die Dauer von 10 Jahren mit der der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft ver- einigt. Die vorgenannte Gesellschaft ver- tragt verpflichtet, alle ihre Einrichtungen und An- lagen durch letztgenannte herstellen zu lassen, wo- für diese ein Kapital von 3 Millionen Mark für den Betrieb bereitstellt. Die Aenderung des bisher mit der Firma Siemens & Halske bestehenden Ver- trages gab der Allgemeinen Elektrizitäts- gesellschaft das Recht, Dynamomaschinen selbst zu bauen. Geeignete Räume für diesen Zweck wurden dadurch gewonnen, dass man die Wedding- sche Maschinenfabrik sammt dem zugehörigen, von dem Architekten Hermannshofen Feld- und Hussitenstrasse gelegenen Gebäude, in einer Grösse von etwa 1 1/2 Millionen, für den Preis von 400 000 Mark erwarb.

Nach geeigneter Umgestaltung und Vergrößerung der Fabrikräume begann daseibst bereits Anfang dieses Jahres die Herstellung von dynamoelektrischen Maschinen für Beleuchtung und Kraftübertragung. Der Absatz von Glühlampen betrug in der ver- gangenen Geschäftsperiode 300 000 Stück, gegen 90 000 im Vorjahre. Erfreulicherweise hat sich bereits ein lebhafter Export selbstgefügter Lampen begonnen.

In den Patentprozessen, welche die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft mit der Swan Company und der Electriciteits-Maatschappij in St. Petersburg de Khotinsky führt, ist eine Entscheidung nicht herbeigeführt.

Die Zahl der von der Gesellschaft in Deutschland errichteten Installationen ist auf etwa 450 geschatzt, in denen ungefähr 110 000 Glühlampen und 3000 Bogenlampen betrieben werden. Ausserdem wurden nahezu 10 000 Glühlampen und 500 Bogenlampen in den Stationen der Berliner Elektrizitätswerke zum Gebrauch genommen.

Es wurden im vergangenen Jahre die Patentrechte der Electrical Power Storage Company auf Herstellung von Akkumulatoren für das Deutsche Reich erworben, und zwar wurde dafür ein nicht rückzahlbarer Vorschuss von 20 000 Mark gezahlt, der durch eine mässige Lizenzgebühr allmählich getilgt werden soll. Die Herstellung von Akkumulatoren soll bereits Anfang des kommenden Jahres in den im Bau begriffenen Räumlichkeiten beginnen.

Aus dem Zahlenmateriale des Berichtes sehen wir mit, dass bei der Vermögensaufstellung sämtliche seiner Zeit um hohen Preis erworbenen Eisen-Patente als Werthobjekte gänzlich außer Betracht gelassen sind. Die übrigen gesammten Patente stehen zur Zeit nur noch mit dem geringen Betrage von 19 268 Mark zu Buche. Die bedeutenden Abschreibungen auf diesem Gebiete müssen unweigerhaft als ein sehr wesentlicher Fortschritt und eine äusserst zweckmässige Massregel bezeichnet werden. Von den beiden der Gesellschaft gehörigen Zentralstationen auf der Friedrichstrasse und Schadowstrasse sind weitere 15 % abgeschrieben, so dass dieselben nur noch mit 117 562 Mark beziehentlich 42 587 Mark zu Buche stehen.

Die Grundstücke und Gebäude der Gesellschaft sind mit 1 473 392 Mark aufgeführt, Werkzeuge, Modelle, Mobilien mit 77 234 Mark. Das Waarenkonto beläuft sich nach der Inventur auf 923 570 Mark. Das Konto - Korrent - Konto enthält ein Guthaben bei den Banquiers der Gesellschaft von 640 1740 Mark, Guthaben in laufenden Rechnungen von 1 930 101 Mark, und für Installationen 451 696 Mark. Dem gegenüber stehen auf demselben Konten 790 187 Kreditoren, während das Gewinn- und Verlustkonto einen Reingewinn aus der vergangenen Geschäftsperiode von 1 068 919 Mark aufweist. Auf dem Gewinn- und Verlustkonto treten die Handlungskosten mit 217 708 Mark auf. In dem Waarenkonto wird ein Gewinn von 866 735 Mark dem Reservefonds 53 690 Mark, dem Rückstellungsfonds 107 413 Mark zugewiesen, und ausserdem ein Betrag von 90 000 Mark als außerordentliche Reserve zurückgelegt. Für die ursprünglichen 5 Millionen Mark Aktien wird für die diesmalige Geschäftsperiode 10 1/2 % Dividende gewährt. Die neuen 7 Millionen Mark Aktien erhalten für die Zeit vom 1. Oktober 1887 bis 30. Juni 1888 an Zinsen 210 000 Mark. Aufsichtsrath und Vorstand beziehen zusammen an Tantième 52 500 Mark. Eine Summe von 13 000 Mark wird zu Belohnungen für Beamte ein Betrag von 13 250 Mark zur Bildung einer Kranken- und einer Pensionskasse verwendet. 8943 Mark sind auf neue Rechnung vorgetragen.

erstündlich entziehen sich zahlreiche Posten
 ochen Zusammenstellung jedweder Kontrolle
 n Nichteingeweihten; da aber die Abschrei-
 auch vom Standpunkte der strengsten Kritik
 mehr als reichlich bezeichnet werden müssen,
 otzdem eine ansehnliche Dividende hat ge-
 werden können, so muß man daraus schliesen,
 er verflossene Geschäftsabschnitt für die Ent-
 ng der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft
 cht günstiger gewesen ist. R. R.

Elektrische Beleuchtung des Nordbahnhofes in Brüssel.]
 Anfang November ist die elektrische Beleuch-
 des großen Nordbahnhofes in Brüssel dem
 b übergeben. Die Anlage wird von einer
 IP-Maschine betrieben und erhält den Strom
 v Lahmeyer-Dynamos von je 140 A und 110 V.
 iufig erleuchten erst 43 Bogenlampen die
 n, doch wird die Anlage, da dieselbe erst kaum
 Hälfte beansprucht ist, noch entsprechend er-
 ert werden. Der König der Belgier wohnte der
 gelungenen Inbetriebsetzung bei und äußerte
 sehr zufriedenstellend. Die Anlage ist von der
 été Industrielle d'Electricité, der General-Ver-
 ng der Deutschen Elektrizitätswerke in Aachen,
 geführt.

Kupferröhren und Draht aus elektrolytischem Kupfer.]
 Elmore in Cockermouth liefert eine neue Art
 trolytischer Kupferröhren, die während der
 trolyse zusammengepreßt werden. Er umgibt
 1 in einem Bade von schwefelsaurem Kupfer
 irenden Dorn mit Barren gewöhnlichen Chile-
 pfers. Der Dorn würde sich mit einer Schicht
 nigen oder krystallinischen Kupfers von geringer
 stigkeit bedecken, wenn nicht während des Pro-
 sses ein Polirer unter leichtem Druck fortwährend
 er die Oberfläche hin und her führe. Man erhält
 Röhren von außerordentlicher Festigkeit und
 ärke, denen nach Versuchen von Kennedy und
 nwin, wie auch nach anderen auf Veranlassung
 n Lloyd's Comité gemachten Versuchen eine
 urchbelastung von 25 Tonnen auf den Quadrat-
 oll (39 kg pro qmm) zukommt. Die Röhren wer-
 en in spiralige vierkantige Streifen geschnitten und
 ie Streifen zu Draht ausgezogen. Dadurch erhebt
 ich die Festigkeit des Kupfers auf 29 Tonnen, und
 ie Leitungsfähigkeit soll um 3 % besser sein, als
 ie von Matthiessen's Normalkupfer. Die Versuche
 betrafen Kupferdrähte von 0,113 und 0,05 Zoll (2,9 und
 1,3 mm) Dicke; ersterer Draht wurde weiter bis auf
 0,057 Zoll Dicke ausgezogen. Der Preis dieses Kupfers
 soll nicht beträchtlich höher sein als der des ge-
 wöhnlichen, reinen Kupfers. B.

[Scheinbare mechanische Anziehung während der Elektrolyse.] Langley ordnete (Zeitschr. f. phys. Chemie, 2, S. 83) eine elektrolytische Zelle so an, daß er die Polarität der Platten beliebig wechseln und das Gewicht der Elektroden während der Versuche bestimmen konnte. Zunächst tauchte er zwei Kupferplatten in gesättigte Kupfersulfatlösung, die nur eine Spur von freier Schwefelsäure enthielt. Es zeigte sich, daß zuerst, während einer kurzen Periode von 20 Sekunden bis zu 1 Minute, nicht die negative, sondern die positive Elektrode schwerer ward. Hierauf trat die normale Wirkung ein, die dann andauerte. Ähnlich verhielten sich die zwei gleichen Platten von Kupfer in salpetersaurem Kupfer und von Zink in schwefelsaurem Zink, Chlor, Brom oder Jodzink. Die essigsäuren Salze von Kupfer, Zink und Blei schienen sofort normal zu wirken; indess war hier während der ersten 20 Sekunden überhaupt kaum eine Wirkung bemerkbar. Weitere Versuche mit freien Säuren deuten darauf hin, daß

die erste Periode hauptsächlich durch die Natur des negativen Radikals bedingt ist. Wurden die positiven Elektrodenplatten aber besonders gewogen, so ergab sich, daß dieselben während der ganzen Elektrolyse und auch schon während der ersten anormalen Periode an Gewicht abnahmen. Die Gewichtszunahme mußte daher nicht die Platte selbst, sondern die Flüssigkeit um dieselbe betreffen. Wahrscheinlich tritt, wenn der Strom fließt, an ihr eine Konzentration des negativen Radikals ein, unter dem Einfluß einer linearen Anziehung, die sich viel weiter erstreckt als der Radius eines Moleküls. B.

[Elektrolyse von Lösungen von kaustischem Kalk.] Nach Berson und Destrem (Compt. Rend., 106, S. 1794) erhält man bei der Elektrolyse des kaustischen Kalis mit Platinelektroden immer weniger als halb so viel Sauerstoff als Wasserstoff, und bei der positiven Elektrode scheidet Wasserstoffsperoxyd aufzutreten. Benutzt man eine positive Kupferplatte, eine 50proz. Kalilösung und 0,06 A, so bedeckt sich bei Stromschluß das Kupfer mit einer immer weiter sich ausbreitenden schwarzen Schicht, während blaues Kupferkalium zu Boden fällt. Ist die ganze Platte schwarz geworden, so steigt der Widerstand beträchtlich und Gasentwicklung tritt auf. Hernach löst sich die schwarze Oxydschicht wieder auf und die nun blanke Kupferplatte verhält sich wie eine Platinplatte. Dies bleibt auch so, wenn der Strom mehrmals auf kurze Zeit unterbrochen wird; bei längerer Stromunterbrechung dagegen tritt wieder Schwärzung ein, so daß das Kupfer wahrscheinlich durch eine Gasschicht geschützt ist. In schwachen Lösungen löst sich das Oxyd nicht auf. Je größer die Elektrode und je schwächer der Strom, desto länger dauert diese Schwärzung und Klärung der Platte. B.

[F. J. Sprague, Ueber elektrische Straßbahnen, insbesondere diejenige in Richmond, Va.] In einem vor dem American Institute of Electrical Engineers in New-York gehaltenen Vortrage¹⁾ hat im Juni dieses Jahres Herr F. J. Sprague in eingehender Weise die Frage behandelt, welche Kraft für die Fortbewegung der Straßbahnwagen zur Erzielung eines möglichst raschen Verkehrs und billigen Betriebes die geeignetste sei. Nach beiden Richtungen hin läßt der jetzt fast ausschließliche übliche Pferdebahnbetrieb zu wünschen übrig. Betreffs der sonstigen zur Benutzung vorgeschlagenen bewegenden Kräfte haben sich wohl die Ansichten so weit geklärt, daß neben der elektrischen Bahn thatsächlich nur noch der Seilbetrieb für Bahnen im Straßenniveau, die Dampfbahn für unterirdischen oder Hochbahnbetrieb in Betracht kommen. Aber auch diese werden von einer richtig durchgeführten elektrischen Bahnanlage übertroffen. Die Seilbahnen, bei welchen sich die Kosten für die bewegende Kraft auf 50 bis 70% derjenigen bei Pferdebetrieb belaufen, leidet an einer ziemlichen Reihe von Uebelständen: es wird z. B. nur ein verhältnismäßig geringer Theil der Maschinenkraft (höchstens 20 bis 25%) zur Bewegung der Wagen selbst verwendet; bei Ausbesserungen muß die gesamte Seilsektion außer Betrieb gesetzt werden; es ist eine fortwährende Beaufsichtigung erforderlich; das Legen einfacher Geleise ist unmöglich, und vor allem sind die Anlagekosten so hohe, daß nur da, wo mit Sicherheit auf einen starken Verkehr zu rechnen ist, eine Seilbahn rentiren kann. Gegen die Dampfbahn spricht außer anderem namentlich der Umstand, daß das bei derselben unvermeidliche Ablassen größerer Züge, sagen wir

¹⁾ Abgedruckt in Electrical World, XII, 1888, Beilage zu No. 3.

von 4 oder 5 Wagen, viel weniger im Interesse des Publikums liegt, als das Darbieten einer in dem gleichen Zeitraume sich vier- oder fünfmal wiederholenden Fahrgelegenheit mittelst einzelner Wagen. Ist in letzterem Falle auch ein zahlreicheres Fahrpersonal nöthig, so wird sich doch andererseits ebenso die Passagierzahl entsprechend erhöhen.

Bezüglich der elektrischen Strafsbahnen spricht Herr Sprague näher: den Betrieb mittels Akkumulatoren, sowie die Stromführung durch unterirdische Röhrenleitung und Stromzuführung durch Luftleitung bei Anwendung der Parallelstromvertheilung.

Der Vorzug des Akkumulatorenbetriebes besteht darin, daß jeder Wagen ein für sich bestehendes Ganzes bildet, das nicht derartigen Störungen ausgesetzt ist, wie sie bei einem zusammenhängenden Systeme denkbar sind. Dem stehen jedoch mancherlei Nachteile gegenüber. Das bedeutende Gewicht der Batterie in Verbindung mit dem großen, von derselben beanspruchten Raume würde bei vielen bereits vorhandenen Geleisanlagen, die nicht auf so schwere Wagen berechnet waren, eine Umgestaltung des Unterbaues erheischen und außerdem einen völligen Wechsel in der Konstruktion der Wagen nach sich ziehen, so daß die gegenwärtig benutzten Wagen unbrauchbar werden würden. Dazu kommen die Mängel, welche den Akkumulatoren selbst anhaften, wie kurze Lebensdauer, begrenzte Leistungsfähigkeit, hoher Preis u. dergl. Für eine neu einzurichtende Linie von mäfsiger Steigung dürften, nach der jetzigen Beschaffenheit der Akkumulatoren zu urtheilen, die Betriebskosten etwa 80% derjenigen bei Pferdebahnbetrieb betragen; das ist aber das Doppelte von den Kosten bei einem Systeme mit direkter Stromlieferung.

Das Kanalleitungs- und das Luftleitungssystem haben das gemeinsam, daß sie beide von einer Zentralstation abhängen und ungefähr dieselbe Stromvertheilung und Kupfermenge, sowie denselben Betriebsaufwand (von der Beaufsichtigung und Unterhaltung der Leitung selbst abgesehen) erfordern. In den Kosten für die Herstellung der Luftleitung und der Kanalleitung ist jedoch ein Unterschied, und zwar macht dieser für die englische Meile 25 000 bis 30 000 Dollars aus.

Der Vortheil der Kanalleitung besteht hauptsächlich in dem Wegfallen aller Straßensperrungen durch oberirdische Leitungsdrähte; zu den Nachtheilen gehören, aufser den großen Kosten, der Mangel an Reinlichkeit, die erhöhte Möglichkeit von Stromverlusten, die erschwerte Ausführung von Reparaturen. Die Leitung ist am besten derart anzulegen, daß der in dem Kanale befindliche Betriebsleiter in Sektionen getheilt ist, welche durch selbstthätige, leicht zugängliche Ausschalter mit der Hauptleitung verbunden sind. Letztere ist ununterbrochen und ist in ein mit Blei- oder Eisenüberzug versehenes Kabel eingeschlossen. Bei Betriebsstörungen ist dann nur die betreffende Sektion ausgeschaltet.

Das in den meisten Fällen zweckmäfsigste Leitungssystem dürfte die Luftleitung sein, welche sich etwa in folgender Weise einrichten läßt. In Entfernungen von 125 Fufs zieht man quer über die Strafe von Gebäude zu Gebäude oder von Säule zu Säule Drähte, an denen über dem Geleise in einer Höhe von vielleicht 19 Fufs ein Längsdraht von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, die Betriebsleitung, aufgehängt wird. Dieser Draht muß sehr fest, elastisch und widerstandsfähig gegen den Einflufs der Luft sein; um seinen Widerstand handelt es sich erst in zweiter Linie, da die eigentliche Stromleitung der Hauptleitung zufällt. Als die für die Betriebsleitung geeignetste Substanz ist der Siliciumbronzedraht befunden worden, der eine Zugfestigkeit von

75 000 bis 150 000 Pfund auf den Quadratzoll besitzt. Die Hauptleitung kann in beliebiger Weise angebracht sein. In beide Leitungen sind Um- und Ausschalter derart einzufügen, daß die verschiedenen Abtheilungen unabhängig von einander betrieben und selbstthätig oder nach Belieben ausgeschaltet werden können. An denjenigen Stellen, wo andere Leitungsdrähte die Strafe kreuzen und beim Zerreißen auf die Betriebsleitung fallen können, empfiehlt es sich, einen oder zwei Schutzdrähte auszuspannen, die sehr wohl auch von den erstgenannten Querdrahten mit getragen werden können. Letztere lassen sich alsdann weiter (500 bis 600 Fufs) von einander entfernt anbringen, da die Schutzdrähte zugleich als Halt für die Betriebsleitung dienen können. Vielfach bedarf es gar keiner Querdrahte. Auf breiten Strafsen kann eine Reihe von Säulen mit leichten Armen zur Befestigung der Betriebsleitung (und gleichzeitig zu Zwecken der Strafsenbeleuchtung) benutzt werden, bei Hochbahnen der Unterbau selbst.

Aus der Betriebsleitung wird der Strom durch eine auf dem Wagendache befestigte, leichte, drehbare Vorrichtung entnommen, bestehend aus einer biegsamen Stange, welche an ihrem oberen Ende ein mit einer Laufrinne versehenes Rad trägt, das durch eine Feder gegen die Unterseite der Leitung gedrückt wird. Die Biegsamkeit dieser Vorrichtung ist so groß, daß die Rolle mit Leichtigkeit den Schwankungen des Drahtes sowohl in horizontaler, als in vertikaler Richtung 2 bis 3 Fufs weit zu folgen vermag. Am Ende der Linie wird die Stange herumgedreht, so daß sie wieder nach hinten geneigt ist. Die Kontaktherstellung zwischen Rolle und Draht geschieht auch in der finstersten Nacht leicht und schnell.

Die anzuwendende E. M. K. sollte nach der Meinung des Verfassers 400 V nicht überschreiten, da von einer solchen beim etwaigen Eintritt eines Unfalles keine Gefahr für das Leben oder die Gesundheit eines Menschen zu befürchten ist.

Was ferner die elektrodynamische Maschine und den elektrischen Motor betrifft, so giebt es keine der Kraftübertragung dienende Maschine, die denselben an Einfachheit und Wirksamkeit gleich käme, die ebenso prompt ihren Dienst verrichtet und dabei doch nur ein Minimum von Aufsicht erfordert. So neu der Motor ist, so sind doch seine Eigenthümlichkeiten genau so bekannt und einer graphischen Darstellung fähig, als dies bei der Dampfmaschine der Fall ist. Der Verfasser erläutert dies ausführlicher an einigen auf die Motoren der Richmonder Strafsenbahnlinie bezüglichen Kurven, welche eine ähnliche Bedeutung haben wie die Indikatordiagramme für Dampfmaschinen.

Die Verbindung des Motors mit den Triebrädern hat man auf mannigfache Art bewirkt. Herr Sprague ist jedoch der Ansicht, daß es nur eine absolut sichere und zuverlässige Verbindungsweise giebt, nämlich die, daß man den Motor auf der Axe zentriert, ihn federnd am Wagen befestigt und eine Transmission mit einer oder zwei Uebersetzungen anwendet. Bei dieser Methode ist die Reibung gering, die Bewegung glatt und ungewungen und ziemlich geräuschlos. Der Vorschlag, den Motor so zu kuppeln, daß er dieselbe Zahl von Umdrehungen wie die Axe macht, beachtet einen der wichtigsten Punkte nicht, welche ein geringes Gewicht des Motors ermöglichen, das ist die große Geschwindigkeit, mit der der Anker laufen kann.

Es mögen hier noch einige Angaben über die Einrichtung und den Betrieb der Richmonder elektrischen Strafsenbahn folgen, welche jetzt wohl die bedeutendste Anlage dieser Art ist. Dieselbe ist einschließlichs zweier Nebenlinien gegen 9 engl. Meilen lang und in ihrem zentralen Theile auf

einer Strecke von ungefähr 2 Meilen doppelgeleisig. Ein Stück liegt auf gepflasterten, ein anderes auf makadamisirten, der größte Theil auf ungepflasterten Straßen, und zwar theilweise in Lehm Boden, der bei nassem Wetter die Geleise bedeckt. Die doppelgeleisige Strecke bietet Schwierigkeiten dar, wie sie selten irgendwo anders angetroffen werden dürften. Innerhalb einer Entfernung von weniger als 1 000 Fufs besitzt jedes der beiden Geleise vier scharfe Kurven mit Steigungen bis zu 8%, und es wird der Betrieb noch dadurch erschwert, daß einige der äußeren Schienen um mehrere Zoll tiefer liegen als die inneren. Auf der ganzen Bahn sind 29 Kurven vorhanden, die gebogene Schienen erfordern; bei 5 derselben ist der Radius nicht größer als 30 Fufs. Die Steigungen (im Maximum 10prozentig) sind die größten, welche je von einem Wagen, dessen Fortbewegung lediglich auf Geleisadhäsion beruht, zu überwinden waren, und viele derselben sind ziemlich lang.

Zu den örtlichen Schwierigkeiten gesellten sich andere. Eine der störendsten war die, daß anfänglich die Wagen häufig aus dem Geleise sprangen, ein Uebelstand, dem durch Pflastern aller Kurven und Einlegen von zwei Schutzschienen begegnet wurde. Auch auf die Art der verwendeten Weichen ist zu achten; Zungenweichen haben sich als die vortheilhaftesten erwiesen.

Die Zentralstation liegt in der Nähe des Bahnmittelpunktes und ist mit drei zylindrischen Röhrenkesseln für je 125 HP ausgerüstet. Für vier weitere Kessel, von denen zwei nachträglich hinzugefügt worden sind, ist Platz vorhanden. Das Speisewasser wird in einem Vorwärmer bis zu 150 oder 200° F. erwärmt und filtrirt, bevor es in die Kessel gelangt. Von diesen geht der Dampf in ein Hauptrohr, welches in Windungen nach einem Separator führt, in dem sich das Wasser absetzt, so daß nur trockener Dampf nach dem Maschinenraume weitergeht. Derselbe enthält für den Straßenbahnbetrieb 3 Armington & Sims - Dampfmaschinen von je 125 HP bei 250 Umdrehungen, von denen jede 2 Edison - Maschinen von je 40 000 Watt und 500 V Maximalspannung treibt, sowie für Beleuchtungszwecke 2 Westinghouse - Dampfmaschinen von 110 HP, welche 2 Wechselstrommaschinen sammt Erregungsmaschinen treiben.

Jede Maschine besitzt ihren eigenen Strommesser; außerdem ist ein solcher für den vereinigten Gesamtstrom vorhanden. Letzterer verzweigt sich mittels passender Schaltvorrichtungen in 4 Nebenleitungen, welche mit der Hauptleitung an 4 verschiedenen, weit von einander entfernten Punkten zusammentreffen und dadurch längs der ganzen Linie die Spannung, die sich an Spannungsanzeigern ablesen läßt, nahezu gleich erhalten. In Folge dieser Anordnung verringern sich die Kosten für die Luftleitung, welche in der oben beschriebenen Weise eingerichtet ist, wesentlich. Die Hauptleitung wird von einem $\frac{3}{16}$ Zoll dicken Kupferdraht gebildet.

Die Rückleitung des Stromes nach der Station erfolgt durch das Geleise und von da durch eine metallische Leitung und den Boden. Um merkliche Potentialdifferenzen zwischen den Schienen zu verhindern, sind dieselben mit einem kupfernen Bodendraht verbunden, der sich längs der ganzen Strecke hinzieht. In Abständen von 500 Fufs ist derselbe mit Erdplatten in Verbindung, und an 7 verschiedenen Stellen sind diese durch schwere eiserne Röhren ergänzt, die etwa 25 Fufs tief in Eisenerzbettungen oder Brunnen eingelassen sind. Der Bodendraht ist schließendlich mit der Station verbunden, welche auch ihrerseits durch eine große Zinkplatte, sowie die gesammte Wasserleitungsanlage zur Erde abgeleitet ist.

Jeder Wagen ist mit 2 sehr kräftigen Motoren von kompakter Form ausgerüstet, die ohne Bedeckung unter dem Wagen angebracht sind und mit festen Bürsten nach beiden Richtungen laufen. Sie sind mit dem Wagen nicht starr verbunden, sondern ruhen mit einem Ende auf doppelten Kompressionsfedern. Die Anker der Triebmaschinen, deren Bewegung durch eine Zwischentransmission auf die Axen übertragen wird, machen nahezu 12 Umdrehungen auf je eine der Wagenaxen. Von jedem Wagenende aus läßt sich gleichzeitig durch geeignete Schaltvorrichtungen auf beide Triebmaschinen einwirken. Ihre Leistungsfähigkeit beläuft sich auf $7\frac{1}{2}$ HP, kann aber auf kurze Zeit bis zu 30 HP steigen; die ausgeübte Zugkraft kann bei 50% Wirkungsgrad mehr als 3 000 Pfund betragen.

Die normale Fahrgeschwindigkeit ist in der Stunde $7\frac{1}{2}$ Meilen, die maximale das Doppelte. Bei ersterer können, wenn nöthig, ohne Gebrauch der Bremsen die Wagen auf einer Strecke von weniger als einem Viertel der Wagenlänge angehalten und rückwärts bewegt werden; selbst auf einem zehnprozentigen Gefälle ist dies innerhalb einer Entfernung von einer halben Wagenlänge möglich. Diese bemerkenswerthe Leistung wird unzweifelhaft dem Umstande mit verdankt, daß die beiden Axen unabhängig von einander getrieben werden; aber auch der Uebergang des Stromes aus den Rädern in die Schienen, sowie die magnetische Beschaffenheit beider wirken dabei mit. Vielfache andere Beweise für die große Leistungsfähigkeit liegen vor; so sind z. B. vollbesetzte Wagen mit einem Gesamtgewichte von 15 000 Pfund auf 10prozentigen Steigungen und bei oft schlüpfrigem Geleise auf 27füßigen Kurven ohne Anwendung von Sand oder sonstigen besonderen Hilfsmitteln fortbewegt worden.

In den drei ersten Betriebsmonaten (seit Februar 1888) ist die Anzahl der täglich verwendeten Wagen nicht größer als 20 gewesen; vom Mai an sind dagegen zuweilen 30 Wagen gleichzeitig auf der Strecke gewesen, ohne daß die vorhandenen Dynamomaschinen, welche ursprünglich nur für 30 Wagen berechnet waren, bis zum Maximum ihrer Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen worden wären.

Hinsichtlich der Betriebskosten ergibt sich auf Grund einer viermonatlichen Erfahrung das folgende Bild. Für 30 auf einem Doppelgeleise laufende Wagen betragen die täglichen Betriebskosten auf der Zentralstation 44,38 Dollars, das ist für einen Wagen, der durchschnittlich 80 Meilen zurücklegt, 1,48 Dollar; die Betriebskosten auf der Linie belaufen sich hingegen auf 59,40 bzw. 1,98 Dollars. Die Gesamtkosten der bewegenden Kraft für einen Wagen würden also 3,46 Dollars nicht überschreiten, das ist für die Wagenmeile 4,3 Cts. Diese Summe enthält Alles mit Ausnahme der Ausgaben für die Verwaltung und Besoldung, der Steuern und Versicherungsprämien und macht noch nicht 40% von den Kosten bei Pferdebetrieb aus, gleiche Verhältnisse und die gleiche Wagenzahl vorausgesetzt. Aber die Sachlage gestaltet sich noch dadurch günstiger, daß, wenn man mit Pferdebahnen von derselben Größe die gleiche Meilenzahl wie z. B. mit 20 elektrischen Bahnen zurücklegen und dieselben Abstände der Wagen einhalten wollte, man dazu ungefähr 25 Wagen der ersteren Art brauchen würde. Es würde folglich zur Erzielung der gleichen Leistung nicht nur die Wagenzahl, sondern auch der Pferdebestand und das Fahrpersonal zu vermehren sein.

In der Zeit vom 1. Februar bis 20. Juni haben die elektrischen Wagen in Richmond insgesamt einen Weg von 178 096 Meilen gemacht und

762 648 Fahrgäste befördert, und es hat sich gegenüber dem Pferdebetrieb eine tägliche Ersparnis von 125 Dollars in den Kosten für die bewegende Kraft ergeben. Der Vortheil ist so augenscheinlich, daß die frühere Altstadtbahn (City Railway), welche mit Maulthieren befahren wurde und etwa 13 Meilen Geleise und 50 Wagen besaß, angekauft worden ist und von derselben Zentrale aus elektrisch betrieben werden soll. Wahrscheinlich wird auch noch eine dritte Linie hinzugefügt werden, und in naher Zukunft werden alle Straßenbahnwagen in Richmond und Manchester von einer Station aus mittels Elektrizität bewegt werden. Dieselbe Station versorgt auch eine Kraftleitung und eine Lichtleitung.

H. H.

[Blitzschlag in unterirdische Leitungen.] Ein Blitzschlag traf im Oktober die unterirdische Leitung in New-York während eines Gewitters. Dem Blitze folgte unmittelbar eine heftige Explosion nahe bei dem hohen Washington-Gebäude, an der Ecke von Broadway und Bowling Green. Die schweren Deckel zweier Mannlöcher wurden mehrere Fuß hoch geschleudert und auch die eisernen Rahmen, auf denen die Deckel ruhten, herausgehoben. Die starke Flamme und der Gasgeruch zeigten, daß es sich um eine Gasexplosion handelte. Der zündende Blitz soll durch die von der Hochleitung herunterführenden Verbindungskabel in die unterirdische Leitung eingetreten sein.

B.

[Gal. Ferraris, Elektrodynamische Drehungen durch Wechselströme.¹⁾] Wirken auf einen Punkt O zwei magnetische Kräfte in auf einander senkrechten Richtungen ein, und trägt man auf diesen die Intensitäten der beiden magnetischen Felder als Gerade ab, so stellt die Diagonale des aus letzteren zu konstruierenden Rechtecks die Intensität des resultirenden magnetischen Feldes der Größe und Richtung nach dar. Aendern sich die Intensitäten der beiden Felder nach einem gewissen Gesetze,

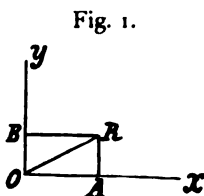


Fig. 1.

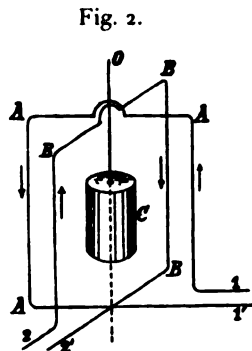


Fig. 2.

so wird der Endpunkt R jener Diagonale eine Kurve beschreiben, und zwar derart, daß OR stets die Bedeutung als Diagonale behält (vgl. Fig. 1).

Es sollen nun die beiden magnetischen Felder durch Wechselströme von gleicher Periode und von sinusartigem Verlaufe erzeugt werden. Besitzen dann die Ströme eine Phasendifferenz gleich Null oder gleich einem Vielfachen der halben Periode, so ist die von R durchlaufene Kurve eine durch O gehende Gerade. Bei anderen Phasenunterschieden wird sich R auf einer Ellipse mit dem Mittelpunkt O fortbewegen; es entsteht also ein um O rotirendes magnetisches Feld, dessen Umlaufzeit gleich der Periode der Ströme ist.

¹⁾ Atti della R. Accadem. delle scienze di Torino 1888, Bd. XXIII, S. 360.

Wird die Phase eines der Ströme um ein ungerades Vielfaches der halben Periode geändert, so verwandelt sich die Rotationsrichtung des Feldes in die entgegengesetzte. Setzt man bei beiden magnetischen Feldern dasselbe Periodenmaximum voraus, so kann die Ellipse in einen Kreis übergehen.

Mittels eines Wechselstromes lassen sich die beiden magnetischen Felder unter anderem dadurch hervorbringen, daß man denselben durch eine feste Spirale gehen läßt, welche das eine Feld erzeugt, und daß man ihn dann durch die primäre Spule eines Transformators schickt, dessen sekundärer Strom eine andere feste Spirale durchläuft, die das zweite magnetische Feld bildet. Die Herstellung der Phasendifferenz geschieht durch Einschaltung eines geeigneten Widerstandes mit Selbstinduktion in den sekundären Stromkreis. Ebenso kann man die von zwei Transformatoren gelieferten sekundären Ströme zur Hervorbringung der beiden magnetischen Felder benutzen.

Das in der erwähnten Weise entstehende rotirende magnetische Feld vermag wie ein rotirender Magnet zu wirken und kann z. B. einen um O drehbaren Leiter in Folge von Induktionserscheinungen in Rotation versetzen. Die von Herrn Ferraris zu diesem Zweck angegebene Versuchsanordnung wird durch Fig. 2 schematisch dargestellt. Der primäre Strom geht durch die Spirale $1 A A A 1'$ aus dickem Drahte, der sekundäre durch die senkrecht zu dieser stehende Spirale $2 B B B 2'$ aus dünnem Drahte. Der Widerstand wird so abgeglichen, daß er eine genügende Phasendifferenz der Ströme hervorruft und die beiden magnetischen Felder gleich macht. In dem Raume zwischen beiden Spiralen hängt an einem Faden ein kleiner, geschlossener, hohler Kupferzylinder C , welcher zu rotiren anfängt, sobald durch jede Spirale ein Strom geschickt wird. Die Rotationsrichtung ändert sich bei einer Vertauschung der Verbindungen mit der sekundären Spirale. Ein Eisenzylinder würde wegen des großen Selbstinduktionskoeffizienten dieses Metalles kein Resultat ergeben.

Wird der bewegliche Leiter nicht aufgehängt, sondern auf einer horizontalen eisernen Welle befestigt, die in Lagern ruht, so erhält man einen durch Wechselströme bewegten Motor. Herr Ferraris hat einen solchen konstruirt, und zwar besaß der Kupferzylinder eine Länge von 18 cm, einen äußeren Durchmesser von 8 cm und ein Gewicht von 4,9 kg. Sowohl aus den über die Arbeitsleistung dieses Motors angestellten Versuchen, als aus theoretischen Erwägungen schien zu folgen, daß ein auf das erörterte Prinzip gegründeter Apparat für die praktische Verwerthung im großen Maßstabe kaum geeignet sein dürfte. Die nahe Verwandtschaft mit dem Wechselstrommotor von Nicolas Tesla, sowie mit neueren Meßvorrichtungen für Wechselströme ist sofort ersichtlich.²⁾

H. H.

[Zur Verbesserung des Nutzeffektes langer Telegraphenleitungen] schlägt Mr. Fernand Godfroy in Comptes rendus folgende Einrichtung vor. An jedem Ende der Leitung wird an der Einföhrung in die Telegraphenanstalt eine Abzweigung zur Erde von so großem Selbstinduktionskoeffizienten angebracht, daß der Einfluß der elektrostatistischen Kapazität des Leiters durch die Gegenwirkung der Selbstinduktion wenn auch nicht aufgehoben, so doch erheblich abgeschwächt wird.

Das neue Verfahren ist bei allen gebräuchlichen

²⁾ Eine demnächst in unserer Zeitschrift erscheinende Veröffentlichung wird zeigen, daß für die Verwendung dieses Prinzips zu Meßapparaten für Wechselströme Herr Paul Nipkow die Priorität gebührt.

Telegraphensystemen anwendbar. Diese lassen sich nach Godfroy wie folgt eintheilen:

1. Alle Ströme, welche in die Leitung geschickt werden, gleichviel, ob positiv oder negativ, sind zur Zeichenbildung bestimmt und in Folge dessen durch Pausen von einander getrennt, während welcher die Leitung mit der Elektrizitätsquelle nicht verbunden ist.

2. Die Leitung ist bei der gebenden Stelle stets mit der Batterie verbunden, bald mit dem positiven, bald mit dem negativen Pole; die positiven Ströme werden dabei als Arbeits- oder Zeichenströme, die negativen als Ruhe- oder Pausenströme benutzt.

3. Die beiden vorgenannten Systeme sind vereinigt, wie z. B. bei einigen Gebern mit Entladungsstrom.

Im ersten Falle bietet die Abzweigung beim Beginne der Stromentsendung in Folge der Trägheit des Elektromagnetes einen bedeutenden Widerstand, so daß nur ein geringer Stromverlust durch sie stattfindet; beim Aufhören des Stromes entsteht in der Abzweigung ein Extrastrom, welcher die Entladung der Leitung ebenso beschleunigt, wie die Entsendung eines dem ursprünglichen entgegengerichteten Stromes, vorausgesetzt, daß er auf jenen ohne Pause folgte. Die Trennung der ankommenden Zeichen wird dadurch eine schärfere, und der Empfangsapparat der gebenden Stelle wird gegen die Wirkungen des Entladungs- oder Rückstromes geschützt.

Im zweiten Falle entsteht in der Abzweigung gleichzeitig mit einer jedesmaligen Stromumkehrung ein Extrastrom. Die Wirkung ist die gleiche, als wenn im Augenblicke des Polwechsels die Zahl der Elemente vermehrt würde. Die Dauer der Veränderungen in der Leitung wird also verkürzt und in Folge dessen die Geschwindigkeit der Uebermittlung vergrößert.

Im dritten Falle sind die Wirkungen der Abzweigungen die gleichen wie in den beiden ersten Fällen.

Das bisher Gesagte bezieht sich auf den Einfluß der Erdverbindung an der Einföhrung der gebenden Stelle. Daß eine derartige Abzweigung unter Einschaltung eines Elektromagnetes (electromagnetic shunt), bei der Empfangsstelle angebracht, die Schnelligkeit der Uebermittlung und die Deutlichkeit der Zeichen begünstigt, ist eine bekannte Thatsache, welche namentlich auf den langen oberirdischen Leitungen in Indien bereits vielfach ausgenutzt worden ist.

Eine Abzweigung in der Mitte der Leitung hat, wie von Mr. Godfroy durch Versuche festgestellt worden ist, die gleiche Wirkung; aber sie verlangt bei den Endämtern empfindlichere Empfangsapparate oder die Verwendung etwas stärkerer Batterien.

Das System soll in seiner Einfachheit einen empfehlenswerthen Ersatz für die sogenannten mechanischen Entladungs- oder Kompensationsvorrichtungen bieten, welche gegenwärtig besonders auf unterirdischen und auf einigen unterseeischen Leitungen im Gebrauche sind.

Mit Genehmigung der französischen Telegraphenverwaltung ist die Einrichtung bei dem Haupt-Telegraphenamte in Paris auf mehreren langen unterirdischen Leitungen mit gutem Erfolge erprobt worden, unter Anderem auf der 500 km langen Linie Paris—Angoulême. Im Verlaufe der Versuche hat man im Verkehr zwischen diesen beiden Orten mit einem gewöhnlichen Morse-Apparat, ohne Uebertragung und ohne Relais, unter Anwendung nur einer Stromesrichtung eine Arbeitgeschwindigkeit von 20 Wörtern in der Minute erreicht. Die Leitung hatte einen Widerstand von 5000 Ω und eine Kapazität von 100 ϕ . Der Widerstand der Abzweigung, in welcher sich ein in sich

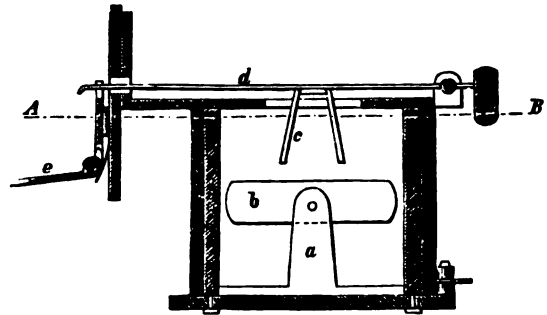
geschlossener Elektromagnet und eine kleine Hilfsrolle befanden, betrug 780 Ω , ihr Selbstinduktions-Koeffizient 12 praktische Einheiten. Die Batterie bestand aus 50 Callaud-Elementen.

Wie die Erfahrung gezeigt hat, ist für die Praxis eine vollkommene Ausgleichung der entgegengesetzten Wirkungen der Kapazität der Leitung und der Selbstinduktion der Abzweigung nicht unumgänglich nothwendig. Derselbe Elektromagnet ist mit gleich gutem Erfolg in unterirdischen Leitungen von 250 bis 350 km Länge verwendet worden. Ein anderer diente den Versuchen in Leitungen von 400 bis 700 km Länge. Es genügte eine der Länge der Leitung entsprechende anderweite Bemessung der Batteriestärke und eine geringfügige Veränderung des Widerstandes der Hilfsrolle, oder es wurde eine grössere oder kleinere Anzahl der Stücke weichen Eisens entfernt, welche die Armatur des Elektromagnetes bilden.

Für genauere Versuche empfiehlt Mr. Godfroy die Verwendung von Kästen, in welchen mehrere Elektromagnete und mehrere Hilfsrollen so angeordnet sind, daß man je nach der erforderlichen Graduierung eine grössere oder geringere Anzahl derselben in die Erdverbindung einschalten kann.

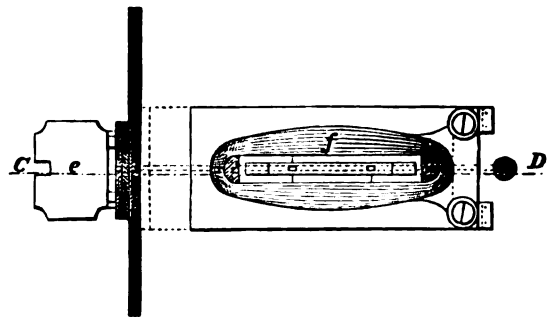
Wsn.

[Einen neuen Schlufszeichenapparat von Sinclair] beschreibt Lumière électrique im Hefte vom 17. November. Der Anruf seitens der Theilnehmer erfolgt mittels gewöhnlichen Magneto-Induktionsapparates, welcher je nach der Stellung des zugehörigen Umschalters Wechsel- oder Gleichströme entsendet.



Die Umschaltung erfolgt durch Druck auf einen Knopf. Zum Anruf des Theilnehmers wird die Leitung mit Wechselströmen beschickt.

Die Herstellung des neuen, dem Mr. Sinclair patentirten Apparates ist der Western Electric Com-



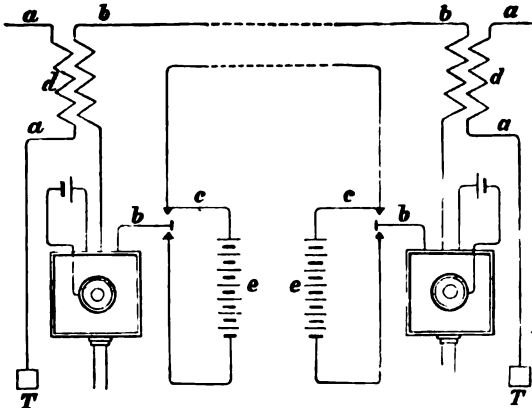
pany übertragen worden. Die Einrichtung ist folgende: Der Apparat besteht, wie unsere Figuren zeigen, aus einer Drahtrolle *f*, welche um einen Träger *a* gelegt ist. In diesen ist ein Stahlmagnet *b* nach Art eines Wagebalkens drehbar eingelagert, welcher durch einen Gleichstrom je nach dessen

Richtung in dem einen oder dem anderen Sinne in Schwingung versetzt wird.

Ueber dem Stahlmagnet befinden sich die beiden Zinken einer Gabel *c*, welche an dem Hebel *d* befestigt ist; letzterer hält die Signalklappe *e*.

Ein Wechselstrom, welcher durch die Drahtrolle *f* geht, übt auf den kleinen Magneten keine Wirkung aus, während jede durch Gleichströme hervorbrachte Bewegung desselben in der einen oder in der anderen Richtung ein Heben des Hebels *d* und in Folge dessen ein Fallen der Klappe *e* bewirkt. Wsn.

[Mit der Einschaltung von Batterien in Doppelleitungen] während des Sprechens hat nach Lumière électrique vom 17. November M. Sinclair auf der Verbindungsanlage Edinburgh-Glasgow einen günstigen Erfolg erzielt. Die Einrichtung, wie sie unsere Figur darstellt, ist im Allgemeinen die auch sonst gebräuchliche. *aa* bezeichnet die Theilnehmerleitungen in Edinburgh bz. in Glasgow, *dd* die In-



duktionsübertrager, *bb* die Doppelleitung der Verbindungsanlage und *cc* Umschalter zum Ein- und Ausschalten der beiden Batterien *ee* in die Doppelleitung bezw. aus derselben. Jede der Batterien besteht aus 10 Elementen; dieselben werden auf beiden Vermittlungsstellen für die Dauer der Gespräche in die Leitung eingeschaltet.

Wsn.

[Die Leitungskanäle von Chenoweth] wurden von Chenoweth auf dem Meeting der National Electric Light Association in New-York beschrieben (vgl. Electr. World, New-York, 8. September 1888, S. 125). Auch Chenoweth will ein Concret aus Portland-Zement und Sand benutzen, welches der New-York Board of Electrical Control empfiehlt. Er will in diesem Concret dadurch Kanäle von 0,084 m Durchmesser anbringen, dafs er die Masse um Holzdorne setzen läfst. Holzzylinder von 4 oder 6 m Länge werden in zwei Halbzylinder zersägt, zwischen die Hälften dann ein Eisenblech gelegt, das die Zylinderform gerade wieder vervollständigt, und die Hälften mit einem dünnen Band aus galvanisirtem Eisenblech von 26 mm Breite umwunden, so dafs das Band das Holz in einer Spirale ganz bedeckt. Außen überzieht man das Blech mit einem Anstrich aus Thon, Seifenstein und Wasser. Die Stange wird nun in einem ausgehobenen Graben auf zwei Stützen gelegt, die Concretmasse darüber geschüttet, zu einem viereckigen Block geformt, das Eisen herausgezogen, die Stützen entfernt und dann die Holzhälften herausgezogen; die Blechspirale bleibt einige Tage in dem neuen Kanal. Man beginnt dann ein neues Kanalstück, umwickelt die Hölzer wieder an Ort und Stelle, streicht die

Außenfläche an, schiebt das Holz ein wenig in das fertige Kanalende ein, verbindet die beiden Blechspiralen mit einander, formt die neue Masse und zieht schliesslich mittels einer Rolle die Blechspiralen heraus. Diese sollen sich ohne Mühe lösen und ihren Anstrich an dem Zement haften lassen, so dafs der Kanal innen durch den Thon und Seifenstein weich und glatt bleibt. Mannlöcher werden in passenden Abständen angebracht. Für weitere Oeffnungen sorgt man dadurch, dafs man auf die Hölzer ein Stück Eisenblech mit kurzem Röhrenstutzen aufsetzt; der Stutzen ragt hernach aus dem harten Concret heraus. Diese Stutzen sind mit Schraubengewinde versehen, um andere Theile anfügen zu können. Man macht praktisch zwei oder mehrere Kanäle zu gleicher Zeit. Werden später weitere Kanäle gebraucht, so können diese an den Seiten oder oben angelegt werden. Im Falle von Reparaturen hebt man ein Stück der Masse heraus und fügt hernach in das Loch einen Concretblock ein, der das Loch nicht ganz ausfüllt. Hierauf pafst man in die Kanalöffnungen Blechspiralen ein, an die man einen starken Draht anbindet. Das Loch wird dann vollkommen ausgefüllt, da jetzt die Spiralen keinen Zement in die Röhren dringen lassen. Wenn die Masse erhärtet ist, zieht man schliesslich die Blechspiralen mittels der Drähte heraus. — Ob solche Concretkanäle schwere Erschütterungen aushalten würden, ist eine Frage. Theuer und umständlich erscheinen dieselben nicht und sie dürften wohl eine Probe verdienen. B.

[Preis Ausschreibung.] Das Franklin-Institut in Philadelphia fordert zur Bewerbung um zwei Medaillen für verdienstvolle Entdeckungen und Erfindungen auf, welche auf die Förderung der Künste und des Gewerbes abzielen. Diese Medaillen sind:

1. Die goldene Elliott Cresson-Medaille. Dieselbe wird seitens des Instituts nach Vorschlag eines Unterausschusses, welchem die Prüfung der Anträge obliegt, für irgend eine nützliche Entdeckung auf dem Gebiete der Kunst und Wissenschaft, für die Erfindung oder Verbesserung einer nützlichen Maschine, für eine neue Nutzbarmachung von Materialien für das Gewerbe oder für Geschicklichkeit und besondere Befähigung für das Handwerk ertheilt.
2. Die John Scott-Prämie und -Medaille (bestehend aus einem Geldebetrage von 20 Doll. und einer kupfernen Medaille mit der Inschrift: „To the most deserving“).

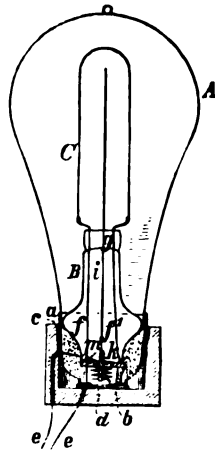
Die Zinsen eines beträchtlichen Kapitals sollen als Belohnungen an befähigte Männer und Frauen, welche nützliche Erfindungen gemacht haben, vertheilt werden. Auf Ersuchen wird das Sekretariat des Franklin-Instituts jede weitere gewünschte Auskunft ertheilen.

AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 45136. Verfahren zur Herstellung der Elektroden für Akkumulatoren. R. Langhans in Berlin.] Das Verfahren besteht darin, die Elektrodensubstanz mit einer gegen die chemischen und elektrischen Vorgänge indifferenten, sowie den auftretenden mechanischen Beanspruchungen genügend Widerstand leistenden Substanz so zu kombinieren, dafs aus letzterer ein schwammartiges feinporöses Skelett gebildet wird, in dessen Poren die Elektrodensubstanz so gelagert ist, dafs deren Partikelchen stromleitend mit einander in Berührung sind, jedoch die Flüssig-

keit das Gebilde leicht durchdringen kann. Hierdurch soll eine möglichst große Oberflächenausdehnung der wirksamen Masse bei genügender Festigkeit der Elektrode erreicht werden. Gutta-percha, Kautschuk, Paraffin oder ein Gemisch aus diesen Stoffen wird in einem geeigneten Lösungsmittel, welches leicht verdunstet, wie Kohlenwasserstoff, Schwefelkohlenstoff oder ein Gemenge derselben, gelöst. Zu dieser Lösung fügt man die zur Bildung der Elektrode bestimmte Substanz (Bleioxyd oder dergleichen) und bildet durch einfaches Verreiben aus beiden eine Emulsion. Nachdem dem Gemenge die geeignete Form gegeben ist, läßt man das Lösungsmittel verdunsten und erhält so eine Elektrode mit den genannten Eigenschaften.
C. B.

[No. 44591. Ausschaltvorrichtung für Glühlampen. Th. A. Edison in New-York.] Bei hinter einander geschalteten Lampen, welche mit Strömen von hoher Spannung arbeiten, tritt beim Bruch des Kohlenfadens einer Lampe gewöhnlich nicht eine vollständige Unterbrechung des Stromkreises und ein dadurch bedingtes Erlöschen sämtlicher Lampen ein, sondern in der beschädigten Lampe findet eine Lichtbogenbildung über den Enden des zerbrochenen Kohlenfadens statt, welche sich gewöhnlich durch das Glas hindurch bis zum Sockel der Lampe herab fortsetzt und nicht nur diesen zerstört, sondern auch die Kontinuität des Stromes beeinträchtigt. Diese Erscheinung ist hier benutzt, um durch die Wirkung des überspringenden Bogens selbst eine Vorrichtung in Thätigkeit zu setzen, welche die Lampe aus- und einen Nebenschluß einschaltet.

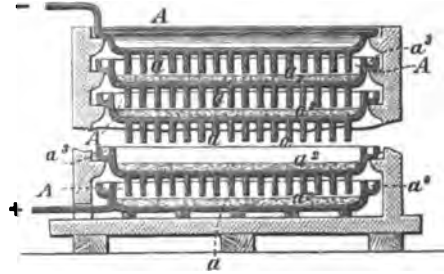


Ein dünner, zwischen den Zuleitungsdrähten f^1 und den Schenkeln des Kohlenbügels C befindlicher Draht i ist so in das Ende des Stengels B der Lampenglocke A eingeschmolzen, daß er einen an seinem unteren Ende befestigten und unter dem Druck einer Feder b stehenden Kontaktstift k gehoben hält, beim Bruch des Kohlenfadens durch den überspringenden Strom, der ihm durch Draht m zugeführt wird, aber schmilzt und den Kontaktstift k freigibt, der nun von der Feder b gegen die Platte d gedrückt wird und einen Stromkreis zwischen den Drähten ee über die Ringe a und c , Draht m Feder l und Platte d schließt.
C. B.

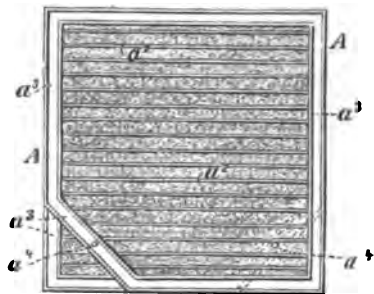
[No. 45251. Neuerung in der Herstellung von Trockenelementen. Dr. C. Gassner jr. in Mainz.] Da die Depolarisation durch frisch gefälltes Eisenoxydhydrat eine sehr gute und nachhaltige ist, weil dasselbe in Gegenwart von Salmiak seinen ganzen Sauerstoff abgeben kann, so wird nach vorliegendem Patent die Ausfällung von Eisenoxydhydrat auf die Kohlenelektrode im Element selbst bewirkt. Zu diesem Zwecke wird die mit Eisenchloridlösung getränkte Kohlenelektrode mit einer Erregermasse in Berührung gebracht, welche chlorentziehend auf das Eisenchlorid wirkt und dadurch Eisenoxydhydrat ausfällt. Die Erregermasse kann aus mit Aetzkali oder Aetzatron angerührtem Stärkemehl, oder aus Salmiak, Chlorzink und Zinkoxyd, oder auch aus beliebigen Leimstoffen, Gelatine oder anderen Wasser bindenden Substanzen, welche mit einem Ammoniaksalz versetzt sind, bestehen.
C. B.

[No. 45132. Neuerung an Sekundärbatterien. J. S. Sellon in The Hall Sydenham (England).] Die Neuerung be-

zieht sich auf solche Sekundärbatterien, welche nach Art der Thomson-Säule sich aus gefäßförmigen, in einander gestellten und die Flüssigkeit aufnehmenden Elektroden A zusammensetzen, deren beide Seiten a und a^1 ungleichnamig sind, und besteht in

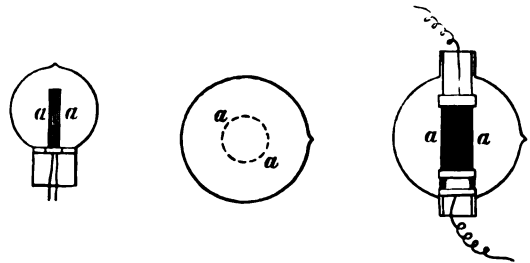


der Anbringung einer Rinne a^2 , welche etwa über den Rand der Elektrode gelangende Flüssigkeit aufängt und durch einen Rohrstützen a^4 in die darunter liegende Elektrode abführt. Die einzelnen



Elektroden sind an diagonal gegenüberliegenden Ecken abgeschnitten, so daß der Rohrstützen a^4 der einen Elektrode nicht über der Rinne der darunter liegenden Elektrode, sondern über dieser selbst liegt.
C. B.

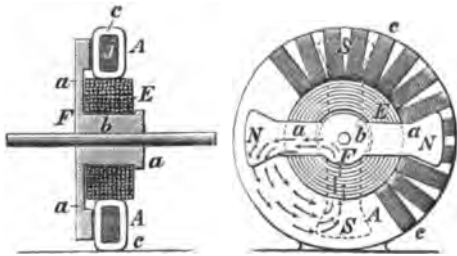
[No. 44464. Neuerung an elektrischen Glühlampen. A. Featherstonough in London.] Durch diese Neuerung soll die Lichtmenge erhöht werden, und zwar durch Verringerung des Verlustes an Wärme durch Strahlung. Zwei oder mehr Fäden oder Drähte a aus Kohle sind in der Lampe Seite an Seite so angebracht, daß jeder Faden theilweise von dem oder den anderen bedeckt und mithin ein bestimmter



Betrag der von dem elektrischen Strome erzeugten Wärme verhindert wird, auf dem Wege der Ausstrahlung zu entweichen. Ein gewisser Theil des Lichtes geht bei jedem einzelnen Kohlenfaden allerdings verloren, da derselbe von dem oder den benachbarten Fäden aufgefangen wird, jedoch ist dieses verlorene Licht einfach proportional der aus demselben Grunde erzielten Verringerung des Verlustes an Wärme, während das in den umgebenden Raum ausstrahlende Licht der dritten oder vierten Potenz des ganzen Wärmebetrages proportional ist. Die durch die angegebene Anordnung der Kohlenfäden

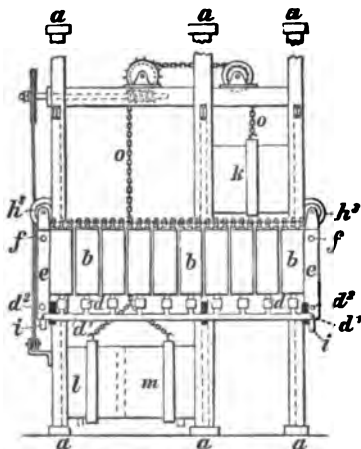
hervorgebrachte Zunahme des gesamten Wärmebetrages vergrößert daher auch die hervorgebrachte Lichtmenge. Die im vielfachen Bogen geschalteten Kohlenfäden können entweder in einer Ebene neben einander angeordnet sein oder auch einen Zylindermantel bilden. C. B.

[No. 44879. Anordnung der Feldmagnete bei elektrischen Motoren. W. Main in New-York.] Die Erfindung soll hauptsächlich bei Elektromotoren Anwendung finden, kann aber natürlich auch bei dynamoelektrischen Maschinen benutzt werden, und hat den Zweck, die Wirkungen des Feldmagneten auf die Armatur in höherem Grade auszunutzen, als dies bei den bisher gebräuchlichen Anordnungen mit ganz außerhalb oder ganz innerhalb der Armatur liegenden Feldmagneten der Fall ist. Der Feldmagnet *F* ist in der Weise angeordnet, daß im Innern der Ringarmatur *A* ein mittlerer Eisenkern *b* liegt, an welchen sich Polarme *a* an-



schließen, die auf jeder Seite von *A* von gleicher, auf verschiedenen Seiten derselben von entgegengesetzter Polarität sind. Die Pole werden erregt durch eine den mittleren Eisenkern *b* umschließende Spule *E*. Die entgegengesetzten Pole *N* und *S* sind gegen einander versetzt, so daß vier verschiedene Kraftfelder entstehen, indem die Kraftlinien von jedem Nordpol in beiden Richtungen durch die Armatur nach beiden Südpolen gehen. Die Spulen *c* der Armatur *A* sind nach dem Gramme-Typus gewickelt. C. B.

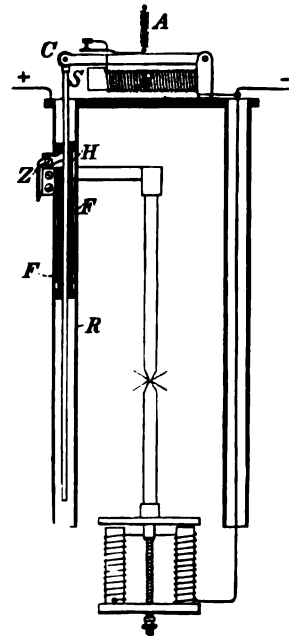
[No. 44457. Einrichtung zum Füllen, Entleeren und Reinigen elektrischer Batterien. J. T. Armstrong in London.] In dem die Elemente *b* tragenden Gestell *a* führen sich die an Ketten *o* aufgehängten Behälter *kl* und *m*,



welche durch Drehen eines Schneckengetriebes gehoben bzw. gesenkt werden können. Die Behälter *l* und *m* enthalten die zum Füllen der Elemente dienenden Flüssigkeiten, während der Behälter *k* die in den Elementen enthaltene verbrauchte Flüssigkeit aufnimmt. *kl* und *m* sind durch biegsame Röhren mit den Rohrstutzen *i* der Vertheilungsbehälter *e* verbunden, von denen aus die Flüssigkeit

durch Röhren *d*² *d*¹ und *d* in die Elemente vertheilt wird. Ein Ueberlaufrohr *f* verhindert ein Ueberfüllen der Zellen. Die Rohrstutzen *i* sind durch Stopfen verschlossen, welche mittelst eines an einer Daumenwelle sitzenden Handrades *h*³ gehoben oder gesenkt werden können. Behufs Reinigung der Elemente wird der Behälter *k* mit einer Mischung von Wasser und Schwefelsäure gefüllt, welche das Zink in den Elementen schnell reinigt, und sodann gehoben. Nach entsprechender Zeit wird der Behälter *k* wieder gesenkt und nimmt die Flüssigkeit wieder auf, aus welcher sich dann Krystalle und Niederschläge absetzen, die gut verkäuflich sind. C. B.

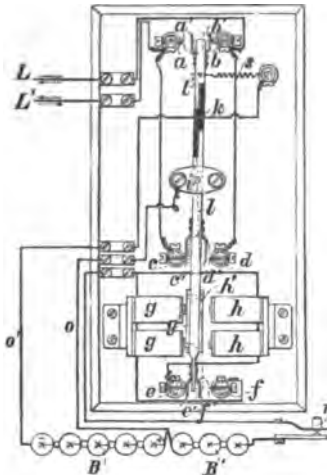
[No. 44935. Regulirvorrichtung an elektrischen Bogenlampen. Fabrik für Elektrotechnik und Maschinenbau »Bamberg« (Krapp) in Bamberg. Mit dem Anker *C* eines Nebenschlufselektromagneten *E* mit Selbstunterbrechung ist eine Stange *S* gelenkig verbunden, welche durch eine im Rohr *R* mittels Schleppfedern *F* gehaltene Hülse *H* hindurchgeht. Diese Hülse trägt den oberen Kohlenhalter und außerdem



eine einseitige Zunge *Z*, welche so gegen die Stange *S* anliegt, daß sie deren Aufwärtsbewegung beim Abreißen des Elektromagnetankers *C* durch die Feder *A* keinen Widerstand entgegengesetzt, bei der Abwärtsbewegung der Stange *S* aber diese in der Hülse *H* festklemmt und so ein Mitnehmen der letzteren und des mit ihr verbundenen oberen Kohlenhalters veranlaßt. C. B.

[No. 44458. Herstellung von Kohlenelektroden für galvanische Elemente. J. T. Armstrong in London.] Die Erfindung soll die Verwerthung der zu Beleuchtungszwecken unbrauchbaren Ausschufskohlen von Bogenlampen ermöglichen, indem dieselben zur Herstellung von Kohlenelektroden für Elemente verwendet werden. Die Kohlenstäbe werden in horizontaler Lage in einen Rahmen gebracht, so daß sich deren eine Enden in eine mit einer Polklemme versehene Metallrinne legen, während ihre anderen Enden mit der anderen Seite des Rahmens verbunden sind. Um zu verhüten, daß Flüssigkeit oder Dämpfe mit dem Metall der Rinne in Berührung kommen, wird letztere durch einen Anstrich mit Braunschweiger Schwarz und Naphtha vollständig isolirt. Die Metallrinne wird dadurch gebildet, daß um die in eine entsprechende Form eingebrachten Kohlenstabenden Blei gegossen wird. C. B.

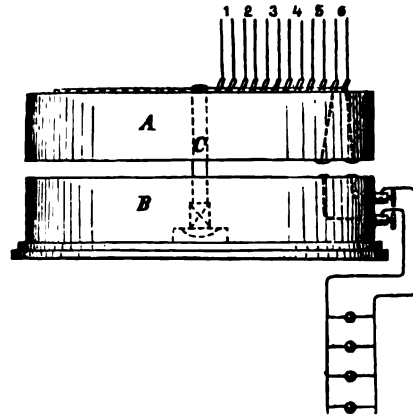
[No. 43631. Apparat zur Umwandlung von Batterie-
strömen in Wechselströme. A. Thomas in Chemnitz.] Durch
einfaches Niederdrücken eines Kontaktknopfes *r*,
welcher den Stromkreis einer Hilfsbatterie *B'*
schließt, wird der ununterbrochene Strom der
Batterie *B* in folgender Weise in einen Strom
wechselnder Richtung umgewandelt. Ein um die
Achse *i* schwingender, aus zwei bei *k* von einander
isolirten Theilen *l l'* bestehender Hebel trägt die
Anker *g' h'* zweier Elektromagnete *g h*, sowie zwei
Kontaktfedern *e'* und *f'*, welche je nach der Stellung
des Hebels den Stromkreis der Batterie *B'* über
den einen oder den anderen der Elektromagnete *g*
oder *h* schliessen. Diese Vorrichtung wirkt wie ein
Selbstunterbrecher, indem der Elektromagnet *h*
durch Anziehen seines Ankers *h'* den Hebel *l l'* so



bewegt, daß sein eigener Stromkreis bei *ee'* unter-
brochen, derjenige von *g* aber bei *ff'* geschlossen
wird, und umgekehrt. Bei der hierdurch erzeugten
pendelnden Bewegung des Hebels *l l'* legen sich
dessen Kontaktfedern *a' b' c' d'* abwechselnd an die
zugehörigen Kontaktschrauben *abcd* an, bezw.
verlassen dieselben, so daß der Strom der Batterie *B*
durch die Leitung *L L'* bald in Richtung der aus-
gezogenen und bald in Richtung der punktirten
Pfeile geht. In der gezeichneten Stellung der
Theile also geht der Strom vom \pm -Pol der
Batterie *B* über Leitung *O*, Achse *i*, Hebeltheil *l*,
Feder *c'*, Schraube *c*, Schraube *a*, Leitung *L' L*,
Schraube *b*, Feder *b'*, Hebeltheil *l'*, Feder *s* und
Draht *O'* zurück zur Batterie. C. B.

[No. 44862. Umschalter für Akkumulatoren. L Gerard
in Brüssel.] Eine der bekannten Arten, Elektrizität
auf größere Entfernungen zu übertragen, besteht
darin, einen hochgespannten Strom zu entwickeln,
für dessen Fortleitung eine Leitung von geringerem
Durchmesser gebraucht wird, und diesen Strom zum
Laden von Akkumulatoren zu benutzen, von denen
dann der eigentliche Verbrauchsstrom von geringerer
Spannung entnommen wird. Sind nun diese Akku-
umulatoren so geschaltet, daß sie verschiedene Strom-
kreise mit unter einander verschiedenem und zeit-
weise wechselndem Stromkonsum speisen, so tritt
leicht der Fall ein, daß einzelne Gruppen von Akku-
umulatoren stärker in Anspruch genommen werden
als andere, und daß andererseits bei gleichbleibendem
Ladungsstrom einzelne Gruppen stärker geladen wer-
den, als erforderlich sein würde. Um dies zu ver-
meiden, wendet Patentinhaber einen Umschalter an,
welcher in regelmäßiger Reihenfolge alle Gruppen
von Akkumulatoren nach einander mit allen den ver-
schiedensten Stromkreisen in Verbindung bringt, so
daß eine gleichmäßige Beanspruchung sämtlicher

Akkumulatoren sich hieraus ergibt. Dieser Um-
schalter besteht aus zwei Scheiben *A* und *B*, von
denen die obere *A* sich frei um eine Achse *C* und auf
der unteren Scheibe *B* drehen kann. Auf ihrer
oberen Fläche trägt die Scheibe *A* konzentrisch zu
einander liegende Metallreifenpaare, gegen welche
Bürstenpaare 1, 2, 3, 4, 5, 6 reiben, und die mit Paaren
von Kontaktknöpfen leitend verbunden sind, die auf



der unteren Fläche von *A* in zwei konzentrisch an-
geordneten Kreisen sitzen. Ebenso angeordnete
Knöpfe befinden sich auf der oberen Fläche der
Scheibe *B* und sind diese paarweise mit den zu
den einzelnen Verbrauchsstromkreisen gehörenden
Klemmen verbunden. C. B.

[No. 43680. Einrichtung zur Erzeugung synchroner Be-
wegung für die Telegraphie. Gilbert Alfred Cassagnes in
Paris¹⁾.] Vorstehende Vorrichtung beruht auf Ge-
schwindigkeitsänderungen, welche einer Stimmgabel
durch Korrekptionsströme mitgetheilt werden, um
die Bewegung von zwei auf zwei von einander ent-
fernten Betriebsstellen aufgestellten Stromschliesfern,
welche sich auf zwei Kontaktscheiben drehen, syn-
chron zu machen. Die Erfindung bezweckt eine
Verbesserung bestehender gleichartiger Systeme in der
Richtung, daß die beabsichtigte Aenderung in der
Bewegungsgeschwindigkeit der Stromschliesfer bei
der empfangenden Stelle mit voller Sicherheit
augenblicklich erfolgt, und daß ferner den Uebel-
ständen der bisher üblichen schwachen Stimmgabeln
mit veränderlichem Gange durch die An-
wendung kräftiger Stimmgabeln vorgebeugt wird,
deren Verhalten theoretisch unveränderlich und
deren Schwingungszahl beständig die gleiche ist.

Die eine der Stimmgabeln ist bei der patentirten
Einrichtung bei der Abgangsstelle aufgestellt und
regelt die Geschwindigkeit eines kleinen elektri-
schen Motors und hierdurch die Geschwindigkeit
eines Linienstromschliesfers auf einer Kontakt-
scheibe. Bei der Empfangsstelle sind zwei Stimmgabeln
angeordnet, deren eine ein wenig schneller
und deren andere ein wenig langsamer, beide aber
um denselben Betrag mehr bezw. weniger als die-
jenige der Abgangsstelle schwingen. Diese Stimmgabeln
können einzeln nach Bedarf der Abgangs-
stelle die Geschwindigkeit eines zweiten elektri-
schen Motors regeln, welcher einen zweiten Linien-
stromschliesfer auf einer zweiten, der ersten ähn-
lichen Kontaktscheibe bewegt.

Die Verbindungen sind dergestalt hergestellt, daß,
je nachdem der Stromschliesfer der Abgangsstelle
sich schneller oder langsamer dreht als derjenige
der Empfangsstelle, durch die Leitung negative oder
positive Korrekptionsströme gehen, welche auf der
Empfangsstelle das polarisirte Relais beeinflussen.

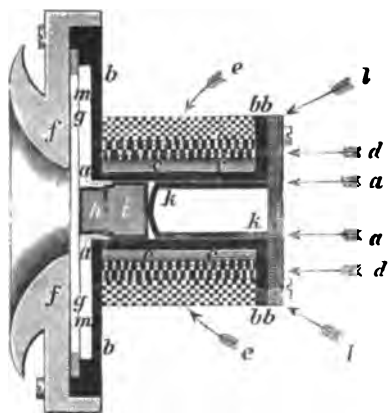
¹⁾ Vgl. Bd. VIII, S. 202.

Dieses polarisirte Relais schließt alsdann den von der Stimmgabel I oder von der Stimmgabel II beherrschten Stromkreis des Motors, so daß die Bewegung des letzteren und demzufolge die Bewegung des Stromschließers auf der Kontaktscheibe selbstthätig beschleunigt oder verzögert werden. Da diese Wirkungen sich jedesmal wiederholen, wenn ein merkbarer Unterschied zwischen den relativen Stellungen der Stromschließer der beiden Betriebsstellen entsteht, so folgt, daß der Stromschließer der Empfangsstelle in einer mittleren Geschwindigkeit erhalten wird, wodurch ein nahezu vollständiger Synchronismus zwischen den beiden Betriebsstellen herbeigeführt wird.

Die neue Einrichtung zur Erzeugung synchroner Bewegung erfordert:

- die Benutzung einer einzigen Elektrostimmgabel bei der Abgangsstelle;
- die Anwendung von zwei Elektrostimmgabeln bei der Empfangsstelle;
- die Anwendung von beliebigen elektrischen Motoren, welche die ihnen mit Hülfe der Stimmgabeln ertheilte Bewegung unmittelbar oder durch mechanische Organe auf die Linienstromschließer übertragen. Wsn.

[No. 44465. Neuerung an Mikrofonen. Geraer Elektrotechnische Fabrik H. J. Wagner in Cuba bei Gera.] Die Erfindung will eine Reihe von Uebelständen beseitigen, welche den jetzt gebräuchlichen Mikrofonen anhaften. Hierher gehört das Erforderniß einer äußeren Regulirung der Kontakte durch Stellschrauben, ferner die häufige Unterbrechung des Mikrofonstromkreises bei zu starkem Sprechen, die Unmöglichkeit, einkontaktige Mikrophone in allen Lagen, also z. B. als tragbare Apparate, an-



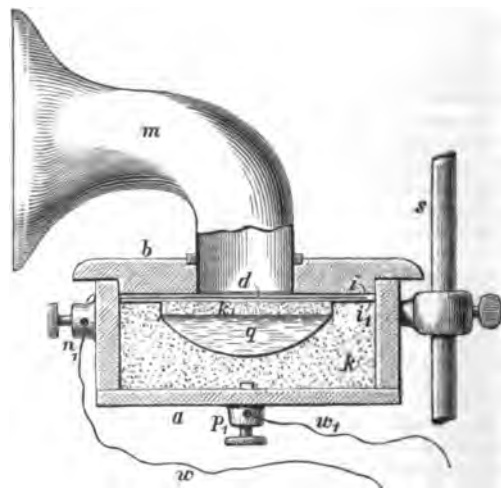
wenden zu können, endlich die störende Ablagerung von Staubtheilchen auf den Kohlenkontakten.

Unsere Figur veranschaulicht die Erfindung in Form eines einkontaktigen Mikrophones; bei Anwendung mehrerer Röhren mit gemeinschaftlichem Schallplattenträger würde es ein mehrkontaktiges Mikrophon dieser Konstruktion darstellen. *a* ist eine Röhre mit ungleich großen Scheiben *b*, *bb* von Metall, Ebonit oder dergleichen; die Wandung dieser Röhre *a* ist außerhalb zwischen den Scheiben *b* und *bb* mit Eisenstäbchen *c* umlegt; es bilden diese den Magnet für den primären, über diese Eisenstäbchen gewickelten Draht *d*; um diese Windungen *d* ist nach Isolirung derselben der sekundäre Draht *e* gewickelt; das Ganze bildet somit eine Induktionsrolle. *f* ist ein Mundstück, welches mittels Schrauben auf der großen Scheibe *b* der Induktionsrolle befestigt ist und zugleich eine durch Vulkanfaser isolirte Membran *g* fest einspannt; es bildet also die größere Scheibe der Röhre bezw.

der Induktionsrolle zugleich den Schallplattenträger. Auf die Membran *g* ist eine Hülse aufgelöthet, in welcher der eine Kohlenkontakt *h* steckt; derselbe ragt etwas in die Röhre *a* hinein und berührt den anderen Kontakt *i*, welcher, in einer Messingfassung steckend, in die Röhre *a* eingeschliften ist. Dieser Kontakt *i* wird durch einen elastischen Körper (in nebenstehender Figur ein hohler Zylinder *k* aus Gummi, dessen nach außen gebauchter Boden einen sanften elastischen Druck auf den Kontakt *i* ausübt) gegen den Kontakt *h* gedrückt. Vorgenannter elastischer Körper verhindert in Folge seiner genauen Fixirung eine vollständige Unterbrechung der beiden Kontakte *h* und *i*.

l ist ein auf die kleine Scheibe der Röhre bezw. der Induktionsrolle aufgeschraubter Deckel, welcher das Innere der Röhre dicht abschließt. Da die Membran *g* nicht lose zwischen weichen Körpern, sondern fest zwischen harten Körpern eingespannt ist, und da ihre Schwingungen nicht durch Dämpfungsfedern beeinträchtigt werden, so übermitteln dieselbe die auf sie einwirkenden Schallwellen in sehr lauter getreuer Weise. Ein übermäßiges Schwingen der Membran wird durch die hier als Dämpfungsmittel wirkende, von der großen Scheibe *b* und der Membran *g* eingeschlossene Luftschicht *m* verhindert. Wsn

[No. 44563. Quecksilber-Telephon. Paul Colberg in Berlin.] Die Erfindung bezieht sich auf Mikrophone und besteht darin, die Empfindlichkeit des die Schallwellen in elektrische Ströme umsetzenden Mikrophonkontaktes dadurch zu verstärken, daß zwischen die beiden Elektroden desselben eine leitende Masse von möglichster Elastizität einge-



schaltet wird. Als solche leitende und zugleich hochelastische Zwischenmasse eignen sich vor allem Quecksilber und Quecksilberamalgame.

Die Einrichtung ist nach unserer Figur die folgende: Ein auf dem Ständer *s* verstellbarer Kasten *a* ist bis nahe an den oberen Rand mit Kohle *k* gefüllt. In letzterer ist zentral eine Vertiefung gebildet und diese ist mit Quecksilber bezw. mit Quecksilberamalgame *q* gefüllt. Diese Zwischenmasse wird durch eine Schicht granulierter Kohle *k*₁ abgedeckt; auf letztere wird das Diaphragma *d* gelegt. Dasselbe besteht beispielsweise aus einer sehr dünnen Kohlenplatte oder aus Platin, Gold oder Silber und wird mit seinem Rande zwischen zwei nichtleitenden Ringscheiben *i*, *i*₁ gehalten, welche es gegen die untere Kohle *k* und den Deckel *b* mit dem Mundstück *m* isoliren. Das Diaphragma ist mit dem negativen, die Kohle *k* mit dem positiven

Batteriepol verbunden. Die Stromänderung findet also durch die elastische Zwischenschicht q nach Maßgabe des Druckes statt, welchen letztere von der Kohle k empfängt.

Zur Regulirung der Höhe der Quecksilbermasse q kann jede sonst zweckentsprechende Vorrichtung mit dem Apparate verbunden werden. Wsn.

[No. 44585. **Vielfach-Telegraph.** David Kunhardt in Aachen.] Der Einrichtung eigenthümlich ist die Verwendung rotirender Konen oder Zylinder zum Zwecke des Abgebens der Buchstabenzeichen an Stelle der sonst bei Vielfach-Telegraphen gebräuchlichen Vertheilerscheiben. Auf dem Umfange dieser Konen (oder Zylinder) sind Kontaktstücke, welche mit den Zeichen des Morse-Alphabetes entsprechenden kurzen und langen Erhöhungen versehen sind, derart angeordnet, daß jedes derselben nach Niederdrücken der zu ihm gehörigen Taste eine mit einem Vorsprung versehene Kontaktfeder hebt und senkt. Hierdurch wird der Stromkreis abwechselnd geschlossen und wieder geöffnet. Eine aus Haken, Klinke und Nase bestehende Sperrvorrichtung hält die niedergedrückte Taste so lange in ihrer Lage, bis das betreffende Zeichen abtelegraphirt ist. Die Wiederauslösung der Sperrvorrichtung erfolgt demnächst selbstthätig. Es sind so viele Konen (oder Zylinder) vorhanden, wie Telegramme gleichzeitig abtelegraphirt werden sollen.

Der Empfangsapparat besteht aus einer der Anzahl der Konen (oder Zylinder) im Absende-Apparat entsprechenden Zahl von Magnetsystemen, deren jedes durch fünf Elektromagnete gebildet wird; für alle Systeme zusammen ist ein polarisirtes Relais vorhanden. In jedem einzelnen Systeme sind die fünf zugehörigen Elektromagnete derart verbunden, daß durch die Thätigkeit von vier derselben der fünfte zum eventuellen Anzug seines Schreibankers befähigt und nach Thätigkeit (bezw. Nichtthätigkeit) der Wirkung des ihn erforderlichenfalls magnetisirenden Stromes wieder entzogen wird. Somit werden der Reihe nach alle Magnete — entsprechend der Bereitschaft der Konen (oder Zylinder) zur Zeichenabgabe — zur Bereitschaft einer (etwa erforderlichen) Zeichenentgegennahme bezw. Zeichenwiedergabe, d. h. zum entsprechenden Anzug ihres betreffenden Schreibankers, eingestellt.

Wsn.

[No. 44163. **Solenoid- und Elektromagnetkerne und Verfahren zur Herstellung derselben.** Geo. Westinghouse jun. in New-York.] Das Verfahren bezweckt, Solenoid- und Elektromagnetkerne aus unter sich magnetisch isolirten Weicheisendrähnen herzustellen. Dies geschieht wie folgt:

Eine hohle Rolle von Papier oder ähnlichem biegsamen, nicht magnetischen Material wird auf eine andere Rolle aufgeschoben, welche sich zusammendrücken läßt oder mit einer oder mehreren Längsrinnen versehen ist, um die aufgeschobene Rolle abstreifen oder zerschneiden zu können. Die Außenfläche der hohlen Papierrolle wird zunächst mit einem geeigneten Firniß, Schellack oder dergleichen überzogen; hierauf wird die Rolle gleichmäßig mit Draht bewickelt, welcher vorher zweckmäßig ebenfalls einen Ueberzug von Schellack oder Firniß erhalten hat.

Nach dem Trocknen der isolirenden Firnißschicht der mit Draht bewickelten Rolle wird letztere durchschnitten und flach gestreckt. Darauf wird dieses mit Drähnen bedeckte Papierblatt oder in geeignete Längen und Breiten geschnittene Theile desselben zusammengerollt. Die Drähne werden beim Aufrollen durch die Biegung des Papiere ein wenig von einander getrennt; die entstehenden Zwischenräume werden mit Schellack oder ähnlichem Material ausgefüllt. Klebende Substanzen,

wie die genannten, benutzt man deshalb gern zum Ausfüllen der Zwischenräume und zum Ueberziehen der Drähne, damit die Windungen der Rolle unter sich zusammenkleben. Soll der herzustellende Kern hohl sein, so wickelt man das Papierblatt auf einen Zylinder von nicht magnetischem Material, z. B. von Glas, auf.

Der auf vorbeschriebene Weise hergestellte Kern hat die Fähigkeit eines raschen Wechsels vom magnetischen zum nichtmagnetischen Zustande.

Wsn.

BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Karl Zickler, **Die elektrische Minenzündung und deren Anwendung in der civilen Sprengtechnik.** Braunschweig, Vieweg & Sohn. 1888. 116 Seiten. 5,50 Mark.

Die für Ingenieure und Elektrotechniker, sowie Studierende der Ingenieurwissenschaften und der Elektrotechnik bestimmte Schrift soll dem Mangel an einer zusammenfassenden Darstellung der elektrischen Minenzündung der zivilen Sprengtechnik abhelfen.

Nachdem der Verfasser einleitungsweise den Unterschied zwischen Glüh- und Funkenzündung darlegt und die geschichtliche Seite des Gegenstandes berührt hat, betrachtet er in den beiden ersten Abschnitten des Buches zunächst die Glühzündung mittels galvanischer Elemente und elektrischer Maschinen, sowie die Funkenzündung mit Hilfe von Reibungs-Elektrismaschinen und von Volta- oder von Magnetinduktoren ausführlicher und beschränkt sich dabei nicht allein auf das praktisch Wichtige, sondern entwickelt auch die wesentlichsten theoretischen Gesichtspunkte. Im dritten Abschnitt läßt er eine Vergleichung der verschiedenen elektrischen Zündungsmethoden folgen, und verbreitet sich endlich im letzten Theil über die Verwendung der elektrischen Zündung, wobei er unter Anderem die Vortheile derselben hervorhebt und genauere Anweisungen über das Herrichten von Sprengschüssen und die Anlage von Minen und Leitungen giebt.

Der Verfasser hat auf die Lösung seiner Aufgabe unzweifelhaft vielen Fleiß verwendet; er ist bestrebt gewesen, alles Wichtigere auf dem einschlägigen Gebiete zu erwähnen; denjenigen Lesern, die sich eine eingehendere Kenntniß über diesen oder jenen Punkt zu verschaffen wünschen, bieten mannigfache Literaturnachweise dazu die Hand. Die Ausführungen sind einschließlic der mathematischen Entwicklungen fast durchweg leicht verständlich gehalten, so daß man das Buch ohne Mühe lesen kann. An einigen Stellen läßt allerdings der sprachliche Ausdruck an Deutlichkeit, sogar hinsichtlich der Korrektheit zu wünschen übrig (z. B. ist der oft ungewöhnliche Gebrauch des Wortes »nachdem« anstößig; für Ruhmkorff ist durchgängig Rühmkorff gesetzt; für Neff ist Neff gedruckt). Auffällig ist auch die Bemerkung, daß beim elektrischen Lichtbogen durch den Stromübergang ein Mitglühen der zwischen den Elektroden befindlichen Luft bewirkt wird (S. 27).

Von den erwähnten kleinen Einzelheiten abgesehen, macht die Schrift durchaus einen guten Eindruck, und sie wird von den beteiligten Kreisen gewifs mit Freuden begrüßt werden. Auch der äußeren Ausstattung in Druck und Figuren ist lobend zu gedenken.

H. Hübschmann.

PATENTSCHAU.

1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

Klasse 42: Instrumente.

42471. W. Hediak in Breda (Niederlande). Vorrichtung zum Aufzeichnen akustischer und elektr. Wellen. 22. Mai 1887.
43023. M. B. Marelli in Paris. Zeigerwaage mit elektrisch bethätigtem Zeigerwerk. 11. November 1887.
42944. Dr. G. Karsten Professor in Kiel. Elektrisch-optischer Tourenanzeiger. 10. August 1887.

Klasse 44: Kurzwaaren.

42738. B. E. Zander in Harburg a. d. Elbe. Elektrischer selbstthätiger Waaren-Verkaufsapparat. 13. September 1887.

Klasse 46: Luft- und Gaskraftmaschinen.

42600. Carl Pieper in Berlin. Vorrichtung zur Steuerung und Regulierung von Gaskraftmaschinen.
43446. B. Lutsky in München. Elektrische Zündvorrichtung für Gasmotoren. 13. November 1887.

Klasse 49: Metallbearbeitung, mechanische.

43174. N. de Benardos in Petersburg. Löthen von Gußeisen mittels elektrischen Lichtbogens. 23. September 1887.
43650. Derselbe. Verfahren und Apparat zur Verhinderung des Abfließens des mittels elektrischen Lichtbogens an der Verbindungsstelle geschmolzenen Metalles.
44451. W. Pittner in Wien. Verfahren und Maschine zum hermetischen Verschließen von Hülsen aus weichen Metallen. 2. November 1887.

Klasse 50: Mühlen.

42950. A. Hempel in Dresden. Magnetische Auslesemaschine. 1. Oktober 1887.

Klasse 60: Regulatoren.

42877. C. L. B. E. Menges im Haag. Kombinierte elektrische und mechanische Regulierung. 21. August 1887.
43422. A. Czerniaki und E. Müller in Kiel. Elektrische Drosselvorrichtung für See- u. Dampfschiffmaschinen. 12. Juni 1887.

Klasse 65: Schiffbau.

44590. Kaiser & Schmidt in Berlin N. Repetir-Kommando-Apparat mit Kontrolle. 8. Dezember 1887.

Klasse 68: Schlosserei.

42541. J. Skopce in Hernalis bei Wien. Elektrischer Thüröffner. 18. Mai 1887.
43050. P. Schwabe in Zerbst. Sperrschloß mit elektrischer Auslösung. 18. August 1887.
44369. Dr. L. Huebner und B. Basso in Schweidnitz. Elektrisches Schloß. 3. Januar 1888.
42837. J. Einhart in Konstanz. Im Thürschloß angebrachter elektrischer Thüröffner. 24. März 1887.

Klasse 74: Signalwesen.

42786. W. Doehring, Branddirektor in Leipzig. Neuerungen an Apparaten zum telegr. Feuermelden. 28. Juni 1887.
42921. H. P. F. und J. Jansen und B. W. Webb in London. Elektrisches Läutewerk. 13. Januar 1887.

Klasse 83: Uhren.

43108. F. Schneider in Fulda. Elektromagnetische Uhr. 13. Okt. 1887.
44232. M. Vau in Bilbao. Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren mit zeitweiser Ausschaltung des elektrischen Motors. 25. September 1887.

2. Patent-Anmeldungen.

Klasse 5: Bergbau.

- L. 4588. C. Kessler in Berlin für Johann Lauer, k. k. Oberstlieutenant in Wien. Stableitung für elektrische Minenzünder.

Klasse 13: Dampfkessel.

- Sch. 5065. August Söhdal in Berlin. Kontaktapparat für elektrische Wasserstandszeiger. (Zusatz zum Patent No. 41340.)
W. 5437. Th. Wolf in Bromberg. Kontakteinrichtung für Wasserstandszeiger mit elektrischer Alarmvorrichtung.
G. 4849. Brydges & Co. in Berlin für J. J. Ohagan in Newark (V. St. A.). Neuerung an elektrischen Wasserstandszeigern mit Kontrollapparat.

Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

- W. 5045. F. C. Glaser in Berlin für G. Westinghouse jr. in Pittsburgh. Luftdruckbremse mit elektrisch zu öffnenden Hilfsventilen.

- H. 7560. C. Kessler in Berlin für E. Bollerith in St. Louis (V. St. A.). Elektrisch betriebenes Ventil für Luftdruck- oder Vacuum-bremse.

Klasse 30: Gesundheitspflege.

- M. 5427. Jul. Müller in Köln a. Rhein. Automatischer Elektrisirapparat.
W. 5273. Dr. E. Weber in St. Johann-Saarbrücken. Apparat zur Anwendung der Elektrizität in der Zahnheilkunde.
St. 1972. Dr. med. Th. Stein in Frankfurt a. M. Elektrischer Beleuchtungsapparat für ärztliche Zwecke in Brillenform.

Klasse 36: Heizungsanlagen.

- M. 5496. C. A. Mayrhofer in Berlin. Elektropneumatische Zentralregulierung für Ventilation und Heizungsanlagen.

Klasse 40: Hüttenwesen.

- R. 4284. H. & W. Pataky in Berlin für J. E. Rogerson in Wolsingham, J. G. Statter in West-Drayton und James B. Stevenson in South-Shields. Neuerung an elektromagnetischen Oefen.
B. 8497. C. Rob. Walder in Berlin für Ch. A. Burghards in Manchester. Elektrolytische Gewinnung von Aluminium.
H. 7691. Dr. F. Hornung in Berlin und F. W. Kasemeyer in Bremen. Vorrichtung zur elektrolytischen Gewinnung von Alkalimetallen und Magnesium.
H. 6804. Dr. G. Hoepfer und Ludw. Hoepfer in Berlin. Verfahren und Apparat zur elektrolytischen Gewinnung von Metallen.
G. 4009. Ludwig Grabau in Hannover. Verfahren und Apparat zur Schmelzung oder auch Reduktion mittels elektrischen Lichtbogens, gewünschten Falls unter Gewinnung von Legirungen.
Sch. 5027. F. C. Glaser in Berlin für die Schweizerische Metallurgische Gesellschaft in Neuhausen. Apparat zur kontinuierlichen Erzeugung von Legirungen des Aluminiums und ähnlicher Metalle auf elektrolytischem Wege.

Klasse 42: Instrumente.

- B 8261. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin für V. Bonnet, E. Lissagaray und Armand und Alfred Richard frères in Paris. Selbststeinkassierender Schaustellungs-Apparat mit elektrischer Beleuchtung.

3. Veränderungen.

a. Erlöschung von Patenten.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

42155. Vorrichtung an den Morse-Apparaten, welche Zwischenämtern mit nur einem Apparat das Abschalten gestattet, indem sie die abgeschalteten Aemter in Kenntniß erhält, wie weit die Leitung nach jeder Seite frei ist.
40056. Telefon.
31761. Neuerung an elektrischen Lampen.
9165. Neuerungen an elektrischen Lampen.
36215. Depeschen-Empfangs-Apparat.
16661. Registrirendes Voltmeter.
23909 und 24331. Neuerung an registrirenden Voltmetern. I. und II. Zusatz zum Patent No. 16661.
31055. Regulirvorrichtung für Bogenlampen.
35186. Neuerungen an dynamo-elektrischen Maschinen.
35999. Schutzvorrichtung gegen fehlerhaftes Arbeiten des unter No. 33058 patentirten automatischen Kontakt-Unterbrechers für verankerte Seeminen.
42458. Neuerungen in Vorrichtungen zur Regulierung des Stromes in Vertheilungssystemen.
25000. Verfahren zur Theilung des Stromes einer elektrischen Maschine in Theile von verschiedener elektromotorischer Kraft, sowie zur Regulierung des Stromes durch Anwendung mehrerer Bürsten.
35995. Sprechtelefon mit erhöhter Wirkung.
38383. Sekundäres Element.
41179. Neuerung an Telegraphen-Klopfern.
42252. Apparate und Vorrichtungen zur Erzeugung von Elektrizität durch Kondensation von Dampf.
42379. Neuerung an Pantelegraphen.
3255. Verfahren zum Isoliren von Telegraphenleitungen und zum Legen unterirdischer und unterseeischer Telegraphenleitungen.
30562. Verbindung der Elektroden von galvanischen Batterien mit Kommutatoren oder Unterbrechern.
40523. Aufbau der Armatur für elektrische Maschinen.

Schluss der Redaktion am 5. Dezember 1888.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

Sachverzeichnis.

	Seite		Seite
I. Elektrizitätslehre und Magnetismus.			
Ueber die Berechnung des Widerstandes von Quecksilberröhren. Von B. Weinstein.	25	Periodisch variirende E. M. K., Einfluß der Selbstinduktion.	149
Vorzüge der Siemens'schen Widerstands-Berechnungsweise gegenüber der Benoit'schen Verfahren von Benoit und von Siemens bei der Bestimmung des wahren Volumens der Röhren durch Wägung der Quecksilberfüllung	25	Leitungsfähigkeit und Kleingefüge des Eisendrahtes, Zusammenhang zwischen beiden Eigenschaften. Von K. Wedding	172
Hinfälligkeit der Guillaume'schen Einwürfe gegen Siemens' Berechnungsweise des Widerstandes einer Quecksilberröhre	31	Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung von Drahtsorten	174
Zur Geschichte des Volta'schen Spannungsgesetzes von Edm. Hoppe	32	Manganhaltiges Eisen ist beinahe unmagnetisch	177
Zur Berechnung von Blitzableiterleitungen. Von F. Vogel.	48	Dynamoelektrische Untersuchungen. Von F. Auerbach	201
Die Theorie der Fernsprechleitungen. Von Wietlisbach	52	Ueber Kompaßdeviationen und Kursbestimmungen auf See. Von Emanuel Berg	221
Eigenschaften der Fernsprechleitungen.	52	Bemerkungen zu dem Lahmeyer'schen Vortrag: Kraftlinienstreuung bei elektrodynamischen Maschinen. Von Corsepius	235
Güte der telephonischen Uebertragung.	53	Bestimmung des mechanischen Aequivalentes der Wärme auf elektrischem Wege von C. Dieterici	259
Fortbewegung einer elektrischen Welle in Fernsprechleitungen	53, 54	Wismuth-Zinnlegirungen, thermisches und galvanisches Verhalten im magnetischen Felde	259
Die elektromotorische Kraft der Magnetisirung	61	Erhitzung von Drähten durch elektr. Ströme	263
Ein scheinbarer Ausnahmefall elektromagnetischer Induktion	62	Die Entdeckung d. Erdleitung durch Steinheil	279
Kraftlinientheorie von Kapp	74, 92	Leitungsfähigkeit des Wassers. Historische Versuche.	279
Räderdämpfung für schwingende Magnet-systeme von Berg	77	Magnetische Streuung einer Dynamo, neue Untersuchungen von W. Lahmeyer	282
Verhalten des Eisens unter Belastung und Temperaturwechsel	131	Eine neue Methode zur Untersuchung arbeitender Batterien von L. v. Orth	344, 375
Aus dem Gebiete der Elektrolyse	132	Widerstandsbestimmung in der Wheatstone'schen Brücke	345
Magnetismus chemischer Verbindungen. Von G. Wiedemann.	133	Methode von Ohm zur Bestimmung der E.M.K.	345
Absoluter elektrischer Leitungswiderstand des Quecksilbers. Von F. Kohlrausch.	133	Methode von Mance.	346
Zusammenhang zwischen der Magnetisirbarkeit und dem elektrischen Leitungsvermögen von Eisen und Nickel. Von W. Kohlrausch	134	Methode von Siemens	346
Elektromotorische Kraft der Magnetisation von E. Nichols & W. Franklin.	135	Methode von Fechner zur Bestimmung der E. M. K.	346
Methode der Verbindung einer Reihe von Widerständen in Reihen oder Parallelschaltung nach dem Dualsystem. Briefwechsel von Will. Thomson—Dr. Dehms	136	Methoden zur Bestimmung von E. auf elektrostatischem Wege	347
Eigenschaften d. verallgemeinerten Wheatstone'schen Brücke. Von O. Frölich	137	Methode zur Bestimmung des inneren Widerstandes, die auf Benutzung von Wechselströmen beruhen	347
Widerstandsgleichgewicht, Beweis desselben	137	Untersuchungen über Dynamomaschinen der Zürcher Telephongesellschaft. Von E. Guinand	347
Bestimmung von E. M. K. und Widerstand von konstanten und veränderlichen Elektrizitätsquellen	141	Widerstandsänderungen der Metalllegirungen beim Schmelzen. Von C. L. Weber	357
Widerstandsbestimmung eines in Rotation befindlichen Maschinenankers von Ayrton und Perry	146	Ueber den Einfluß des Betriebes von elektrischen Anlagen für Starkströme (Licht, Kraftübertragung u. s. w.) auf benachbarte Anlagen für Schwachströme (Fernsprecheinrichtungen u. s. w.)	361
		Die Bestimmung von Niveaulinien aus den Gesamtwiderständen eines Leiters. — An-	

	Seite		Seite
wendung auf Erdleitungsmessungen von R. Ulbricht	373	Wheatstone'sche Brücke. Wirksamkeit derselben	270
Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrodynamischen Wirkungen von H. Hertz	379	Induktionswaage nach Hughes	307
Elektrodynamische Wellen im Luftraum und deren Reflexion von demselben	379	Ueber Wismuthdraht als ein einfaches Mittel zur Messung magnetischer Felder. Von Ph. Lenard & J. L. Howard	340
Verlängerung des Eisens bei Magnetisirung	415	Reflektionsgalvanometer, tragbares, von Addenbroke	356
Elektrische Ströme durch Radiation	415	Messungen verschiedener Elemente mittels des Universalgalvanometers von Siemens & Halske. Von Miesler	407
Versuche mit dem Pyrometer über den Ausdehnungskoeffizient des Porzellans	424	Elektrisches Barometer von J. Stephen	417
Ueber das Gesetz der Temperatur und Ausdehnung eines von Wechselströmen durchflossenen Drahtes. Von C. Cranz	426	Pyrometer, ein elektrisches für wissenschaftliche und technische Zwecke. Von F. Braun	421
Spezifischer Widerstand des Kupfers	438	Coulombzähler, Neuerungen an. Von S. Schuckert	442
Die Entwicklung der Influenz-Elektrirmaschine	450	Wechselstrommesser von Shallenberger	487
Die Gläser'sche Influenz-Elektrirmaschine	452	Flüssigkeitsrheostat von Bailey	490
Interferenz oszillatorischer elektrischer Entladungen. Von A. v. Oettingen	456	Voltwaage	490
Elektrische Ströme, durch elastische Deformation entstanden. Von F. Braun	456	Strom- und Spannungszeiger von Einstein & Co., System Imhoff	522
Verstärkung d. E. M. K. des Zinks durch Alkalien	489	Elektrizitätszähler, kalorimetrischer, C. Raab	491
Ueber die elektrischen Vorgänge im Anker der Dynamomaschine. Von O. Frölich 497, 509, 534	509	Luftkondensatoren von Muirhead als Normalmafs für Kapazität	518
Bestimmung der Selbstinduktion	509	„Joule.“ Neue Bezeichnung für elektrische Arbeitsmessung	518
Rückwirkung des Ankerstromes auf den Magnetismus	498, 534	„Therm.“, Mafs für Wärmemenge	518
Meeting der British Association zu Bath vom 5. bis 12. Septbr. 1888. Von Borns	518, 543	Quecksilbereinheitbestimmung von Glazebrook	519
Untersuchung über die Strahlung fester Körper. Von H. F. Weber	527		
Elektrodynamische Drehungen durch Wechselströme. Von Gal. Ferraris	568		
		III. Photometrie.	
II. Mefsinstrumente für Elektrizität und Magnetismus.		Photometrische Untersuchungen über die v. Hefner-Alteneck'sche Lichteinheit. Von Liebenthal	96
Widerstandsskala für Mefszwecke von Dehms	16	Optisches Flammenmafs von Krüfs	96
Diamagnetische Untersuchungen mit der Induktionswaage	63	Mittlere Abweichung einer einzelnen photometrischen Einstellung	97
Rung's pneumatischer Distanztouren-Indikator	63	Mittlerer Ablesungsfehler der Flammenhöhe mittels des Kathetometers	98
Instrument zum Messen von elektrischen Spannungsdifferenzen und Stromstärken. Von Hartmann & Braun	67	Mittlere Schwankung der Flammenhöhe	98
Versuche zur Dämpfung von Mefsinstrumenten. Von O. Frölich	77	Abhängigkeit der Intensität von der Flammenhöhe	99
Verschiedenheit der beiden Mefsströme in den Seitenzweigen der Wheatstone'schen Brücke	138	Einfluss der Ungleichheit der beiden Seiten des Photometerschirmes	102
Mefsmethode von v. Lang	147	Bestimmung des persönlichen Fehlers bei der Einstellung des Photometers	102
Mefsmethode von Kohlrausch	148	Vergleich der Amylacetatlampe mit der englischen Normalkerze	104
Mefsmethode von Aron	148	Kompensationsphotometer von Dr. W. Grosse	151
Mefsmethode von Kohn	148	Erfahrungen mit der v. Siemens'schen Platinnormallampe. Von E. Liebenthal	445
Mefsmethode von Siemens & Halske	148	Platinnormallampe von v. Siemens	445
Dynamogalvanometer von Jolin & Co.	162	Ueber den Einfluss des Leuchtmaterials auf die Leuchtkraft der Amylacetatlampe. Von E. Liebenthal	478
Mefsinstrument elektrischer Ausgleichung der Temperaturwirkungen an denselben	163	Einfluss des Leuchtmaterials auf die Konstanz der Flammenhöhe	479
Elektrizitätszähler, ein neuer Von R. B.örnstein	178	Vergleich der Amylacetatlampe mit der englischen Kerze	485
Elektrizitätszähler, dessen Verwendbarkeit für Gleich- und Wechselströme	179		
Deviationsmagnetometer von Neumayer	223		
Registrierapparat für Kurven, welche aus Zeit- und Kompafskurs zusammengesetzt sind, als Korrektion für den magnetischen Kurs. Von Keiser & Schmidt	224	IV. Messungen mechanischer Arbeit.	
Elektrometer zur Messung hoher Spannungen. Von J. Kollert	241	Kleinmotore, elektrische Arbeitsmessungen an denselben Von Baur	290
Scheibenelektrometer von W. Thomson	241	Ueber die Messung der von Motoren abgebenen Arbeit. Von W. Kohlrausch	389
Sinuselektrometer von Kohlrausch	241	Bremsvorrichtung von W. Kohlrausch	390
Sphärisches Elektrometer von Lippmann	242	Arbeitsmesser von v. Hefner-Alteneck	389
Zylinderelektrometer von Bichat u. Blondlot	242	Dynamometer, System Fischinger	390
Trifilarwaage von Jaumann	243	Messung des Kraftverbrauchs einer Dynamomaschine	393
Goldblattelektrometer von Hankel	244	Messung des Kraftverbrauchs einer Holzhobelmaschine	393
Quadrantelektrometer von Joubert	244		
Elektrometer von Voller	244		

Zur Zusammenstellung von Messungen an den Maschinen der Zürcher Telephongesellschaft mit der Lahmeyer'schen Maschine. Von W. Lahmeyer	410
---	-----

V. Galvanische Zellen.

Verbesserung an Zinkelektroden	116
Bestimmung des Widerstandes galvanischer Elemente. Von O. Canter	123
Primärelemente. Industrielle Prüfung derselben. Von Sosnowski	357
Radiophonie, elektrochemische von Chaperon und Mercadier	402
Neuerung an positiven Elektroden in galvanischen Elementen. Aktiengesellschaft für Fabrikation von Bronzewaaren und Zinkgufs	443
Verstärkung der E.M.K. des Zinks durch Alkalien	489
Trockenelement von R. Gafsnier	571
Einrichtung zum Füllen, Entleeren u. Reinigen elektr. Batterien. Von J. T. Armstrong	572
Herstellung von Kohlenelektroden für galvanische Elemente. Von J. T. Armstrong	572

VI. Akkumulatoren.

Blockstation mit de Khotinsky - Akkumulatoren	160
Ergebnisse neuer Versuche mit Akkumulatortypen. Von Th. Schwartz	274
Tudor-Akkumulatoren	276
Schemnitzer Akkumulatoren (Farbaky & Schenek), hohe Leistungsfähigkeit derselben	276
Akkumulatoren von Reckenzaun	276
Akkumulatoren. Verwendung in Elektrizitätswerken	316
Verwendung hochgespannten Wechselstroms mit Transformatoren in Elektrizitätswerken	318
Sekundärgeneratoren von Gaulard & Gibbs	380
Akkumulatorenuntersuchung	408
Neue Elektrodenplatten von Langhans	570
Neuerg. an Sekundärbatterien Von J. S. Sellon	571
Umschalter für Akkumulatoren von Gerard	573

VII. Gleich- und Wechselstrommaschinen.

Wechselstrommaschine v. Siemens & Halske durch einen äusseren Erreger magnetisirt	7
Ueber neuere Konstruktionen und Beobachtungen der Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen. Von Lahmeyer	74, 89
Konstruktion des Ankers bei Dynamomaschinen von Arnold	93
Zur Theorie der Dynamomaschine. Von C. Baur	108
Entgegnung auf den Lahmeyer'schen Vortrag. Von v. Hefner-Alteneck	122
Telegraphenbetrieb mittels Dynamomaschinen	58, 549
Dynamomaschine der Zürcher Telephongesellschaft von A. Denzler	180
Dynamoelektrische Untersuchungen. Von F. Auerbach	201
Todte Touren bei Dynamomaschinen	206
Verbesserungen an dynamoelektrischen Maschinen von Gerland	245
Wechselstrommaschinen-Parallelschaltung	325, 326
Wechselstrommaschinen, Fortschritt im Bau und Betrieb derselben	326
Dampfturbine und Dynamo von Parsons	354
Prüfung von Dynamomaschinen, deren Arbeitsverbrauch die Leistung der verfügbaren Betriebsmaschine übersteigt	377

Dampfdynamomaschine, elektrische von R. H. Mather	441
Dynamomaschinen, Herstellung der Eisenteile bei den Ankern derselben. Von W. Lahmeyer	443
Untersuchungen über Dynamomaschinen. Von E. Guinand	485
Antrieb von Elektrizitätserzeugern. Aktiengesellschaft «Helios»	491
Kraftübertragung durch Wechselströme mittels besonderer Schaltung an Gleichstrommaschinen. Aktiengesellschaft «Helios»	491
Ueber die elektrischen Vorgänge im Anker der Dynamomaschine. Von O. Frölich	497, 509, 534
Ueber die Vorgänge im Transformator. Von H. Görges	514
Messungen des Widerstandes des rotirenden Ankers in Dynamomaschinen	537
Widerstand des rotirenden Kommutators	539
Anordnung der Feldmagnete bei elektr. Motoren. Von W. Main	572
Apparat zur Umwandlung von Batterieströmen in Wechselströme. Von A. Thomas	573

VIII. Transformatoren.

Das Westinghouse - Transformatoren - System. Von Pirani	45
Die Gleichstrom - Transformatoren von Paris und Scott. Von Th. Schwartz	60
Transformatoren, Bewährung derselben beim Brand des Hôtel Gütsch in Luzern	217
Nikola Tesla: Ein neues System von Wechselstrommotoren und Transformatoren. Von du Bois-Reymond	343
Rotationstransformatoren. Vertheilung hochgespannten Gleichstromes durch dieselben	321
Vorzug des Transformatorsystems bei Beleuchtung gröfserer Distrikte	323, 326
Transformatoren von Zipernowsky - Deri-Bläthy	380
Das englische Patent von Gaulard & Gibbs für Sekundärgeneratoren	380
Geschichte der Transformatoren von F. Uppenborn. Besprochen von R. Rühlmann	459
Shallenberger's Wechselstrommesser	487
Gleichstromtransformator von Paris u. Scott	489
Ueber die Vorgänge im Transformator. Von H. Görges	514
Aus der «Transformatorenschlacht» in der Soc. of Electr. Eng. Von A. du Bois-Reymond	553

IX. Die Leiter und Nichtleiter des elektrischen Stromes.

Konzentrisches Doppel - Patent - Bleikabel von Siemens & Halske	7
Zur Herstellung elektrischer Leitungen. Von J. B. Grief	12, 84
Weiller's Britannia - Wickelbund bei Herstellung elektrischer Leitungen	14
Abrollen des Leitungsdrahtes bei Herstellung elektrischer Leitungen	14
Muffenverbindung	14
Verlöthen der Bünde	15
Neue Werkzeuge für den Leitungsbau, Leitungsbauzange, Drahtbundvorrichtung, Spannklemme	15, 84, 186
Spannen der Leitung	16, 84
Festbinden der Leitung an die Isolatoren	16

	Seite		Seite
Benutzungsart der Telegraphengestänge zu Telephonleitungen in Belgien	110, 111	Stylo-Telegraphie von H. P. Copeland	233
Ein Vorschlag zur Verbindung des Phosphorbronzedrahtes auf kaltem Wege von Müller	114	Unterseekabel	234
Bronze als Leitungsdraht giebt die stärkste Lautwirkung, Linie Berlin—Leipzig.	126	Typendrucker von Baudot.	234
Einfache und betriebssichere Weise, zwei am gemeinschaftlichen Gestänge verlaufende Sprechleitungen herzustellen, ohne jede Induktionswirkung	129	Leuchthurm, Signalschiff-Verbindung mit dem Festlande	235
Herstellung von mehr als zwei induktionsfreien Schleifleitungen nach dem Münchsen Vorschlage	129	Gegensprechschaltung. Von Jaite	253
Fehlerbestimmung im Kabel mittels der »Overlap«-Methode.	160	Universaltaste von Jaite	253
Kabelleitungen, Auffindung von Fehlern in denselben mittels des Telephons.	161	Uebertragung zwischen zwei Leitungen für amerikanischen Ruhestrom von P. Stern	255
Zugfestigkeit, Biegsamkeit des Eisendrahtes ist bei oberirdischen Leitungsanlagen wichtiger als eine große Leitungsfähigkeit desselben.	178	Börsentelegraph. Von Wiley.	263
Form des Leiters von elektrischen Kabeln von F. Dehms.	208	Pantelegraph. Neuerung an denselben von H. Studte	267
Verbindungsstelle für elektrische Leitungen von K. Hering	234	Gegenstromschaltung von M. E. Bouchard. Von Canter	280
Leitungsfähigkeit des Vakuums von A. Foeppl	258	Telegraphie auf weite Entfernungen	281
Kabel von Dav. Brooks.	262	Zugtelegraphie	282
Unterirdische Leitungen in New-York	263	Typendrucker, mehrfacher, von Baudot in seiner jetzigen Gestalt. Von Tobler 282, 330, 366	366
Geräthe zur Erneuerung von Telegraphenleitungen von Dunn und von A. E. Gilbert	266	Typendrucker, vierfacher	333
Einige allgemeine Sätze über die Unabhängigkeit zweier Leiter. Von R. Ulbricht.	270	Doppelter Drucktelegraph	366
Kabel für Feldtelegraphie von Siemens Brothers.	294	Feuerwehrtelographie in New-York	282
Bedingungen über die Ausführung und Betrieb von elektrischen Anlagen für Starkströme im Bereich von Anlagen für Schwachströme	365	Feldtelegraphie. Von R. von Fischer-Treuenfeld	292
Verbindungskästen für unterirdische Elektrizitätsleiter von Siemens & Halske	442	Färbvorrichtung für Morse-Apparate von A. Verbrugge	302
Vorrichtung gegen das Tönen von Leitungen Elektr. Strom durch geschmolzenen Schwefel	486	Kopirtelegraph. Robertsons	307
Der Einfluß von Temperatur und Druck des Wassers auf Unterseekabel. Von K. Wiesner	489	Stromlauf zur Uebertragung für das Gegensprechen von Jaite	350
Solenoid- und Elektromagnetkerne und Verfahren zur Herstellung derselben von G. Westinghouse jr.	559	Morse-Farbschreiber und Sounder von Ebel	351
		Küstentelegraphie.	352
		Elektrische Verbindung zwischen Schiffen auf dem Meere zur Verhinderung von Zusammenstößen	353
		Spektrotelegraphie von P. La Cour	372
		Heberschreibapparat, Carpentier's. Von A. Tobler	393
		Syphon-Recorder von James White	393
		Relais großer Empfindlichkeit von Siemens & Halske.	400
		Aus- und Einschalteapparat für elektrische Drahtleitungen. Von G. Binter	402
		Verbesserungen auf dem Gebiete der unterseeischen Kabeltelegraphie. Von Delany	412
		Kabeltelegraphie von Ader	414
		Telegraphische Verbindung zwischen Leuchtschiffen und der Küste	418
		Kabelverbindung zwischen Hayti und Cuba	418
		Beschädigungen oberirdischer Telegraphenleitungen, Galvanoskope, Blitzableiter u. s. w. durch atmosphärische Elektrizität	434
		Telegraphenkabel zwischen Deutschland und Dänemark	457
		Telegraphische Verbindung zwischen Leuchtschiffen und der Küste. System Will. Smith	458
		Magnet-elektrische Klingeln von Cox, Walker & Campbell-Swinton	458
		Untersee-Telegraphenverbindg. Warnemünde—Gjedser	469
		Weiterentwicklung der Telegraphie	495
		Unterirdische Anlagen in New-York. Von Beckwith.	503
		Telautograph. Von Elisha Gray	506
		Ausstellung der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft	507
		Undulator von Severin Lauritzen	507
		Zerstörung von Haustelegaphenleitungen durch Kalkanstrich	508
		Gegensprechmethode II. für Feldtelegraphenzwecke. Von Jaite	523
		Einrichtung des Hughes-Apparates für Wechselströme von Sack	524
		Kabeltelegraphie. Neues System von Delany	529
		Vervollkommnung des Feuermeldewesen	529
		Erdkabel von Waring	530
X. Telegraphie.			
Thürme für überirdische Drähte von Flad	16		
Telegraphendrahtprober von Bailey & Co.	41		
Selbstthätige Erdschaltung in Ruhestromleitungen	65		
Vielfach-Telegraphensystem Delany	66		
Eingrenzung der Unterbrechungsstelle bei totaler Stromlosigkeit beider Leitungszweige. Von J. Mathias	115		
Morse-Apparat im unterseeischen Kabelbetriebe	119		
Feuertelegraph von W. Idström	119		
Telegraphiren und Fernsprechen unter Benutzung von Telegraphenlinien	126		
Feuertelegraphen, gegenwärtiger Stand derselben von R. v. Fischer-Treuenfeld	154		
Telegraphenapparat, automatischer, von G. Wright.	165		
Telegraphenbetrieb mittels Dynamomaschinen	185, 549		
Telegraphisches aus China und Birma	187		
Gegensprechmethode von Santano. Von O. Canter	216		
Gegensprecher von Fuchs	216		
Vorrichtung an Morse-Apparaten, Patent No. 42155, von J. Gaetke	219		
Neuerungen an telegraphischen Apparaten, Patent No. 42268. A. Claude	219		

	Seite
„Ruhestrom“ u. „Arbeitsstrom“, von Frischen zuerst so benannt	533
Umschalter, automatische	533
Unterirdische u. oberird. Drähte in New-York	502
Einrichtung zur Verbesserung des Nutzeffektes langer Telegraphenleitungen Von Godfroy	568
Einschaltung von Batterien in Doppelleitungen. Von M. Sinclair	570
Einrichtung zur Erzeugung synchroner Bewegung für die Telegraphie. Von G. A. Cas-sagnes	573
Vieltach-Telegraph. Von D. Kunhardt	575

XI. Fernsprechwesen.

Neues Schlufszeichen für Gespräche im Stadtfern-sprechbetriebe. Von Altheller	56
Vorrichtung an Telephonen zur selbstthätigen Registrierung der Anzahl der Benutzungen. Von Ch. Wittenberg	68
Mittheilungen aus der Telephonbaupraxis von R. Petsch	108, 125
Schaltungsweise der Telephonleitungen zur Vermeidung der Induktion bei der deutschen Telegraphenverwaltung	110
Schutz zweier telephonischer Stromkreise gegen die wechselseitige Fernsprechinduktion wie auch gegen Telegraphirstrome von Frenay	114
Fernsprechverbindung New-York—Boston	116
Mikrophon von Ericson	117
Fernsprechnetzumschalter von Swinton	117
Neue Kohle für Mikrophone von Woodhouse & Rawson	118
Fernsprechumschalter, der grösste	118
Regulirbares Telephon von G. Lagache	119
Ueber die Benutzung des Telephons zur Auf-findung von Fehlern in Kabeln	161
Telephonstatistik des Vermittelungsamtes in St. Louis	187
Umschaltung von Fernsprechapparaten, Patent No. 41066, v. Gould, Smith u. Scribener	219
Compounddrähte für Telegraphie und Tele-phonie. Von J. Kareis & Bondy	235
Telephon von Reis, Beurtheilung desselben im Bell-Telephonprozesse. Von Grawinkel	256
Schaltungen für Mehrfach-Telephonie	264
Blitzableiter, ein neuer für Fernsprechapparate	265
Mikrophon von Richez & Co.	267
Signalapparat zur Anwendung des Ruhestrom-verfahrens im Stadtfern-sprechbetriebe. Von C. J. H. Gerlach	267
Fernsprehanlage in Kopenhagen	281
Selbstthätige Zurückschaltung der Apparate in Fernsprechzwischenstellen. Von J. Sack	301
Fernsprechverbindung Paris—Marseille	302
Instrument zur Prüfung von Telephongebern und Induktionsspulen	307
Mikrophon-Transmitter, J. Berliner's Universal-Schlufszeichenapparat im Fernsprehbetriebe von P. Gurlt	337
Galvanoskop mit Fallscheibe	338
Automatische Fernsprehvermittlung	353
Fernsprechverbindung Paris—Marseille	353
Schlufszeichen im Stadtfern-sprechbetriebe. Von Altheller	397
Selbstthätige Vorrichtung zur Abgabe von Schlufszeichen beim Stadtfern-sprechbetriebe von Gurlt	399
Fernsprechverbindung Paris—Lyon—Marseille	401
Fernsprechverbindung New-York—Saratoga	402
Mikrophon für militärische Zwecke	402
Erdbohrer mit Kohlenmikrophon von Draw-bauch	402

	Seite
Erleichterung des Vorpostendienstes im Felde durch das Mikrophon von Axt	402
Abmeldesignal, optisch-elektrisches für Tele-phonumschalteämter. Von J. Mathias	403
Kondensator an einem Telephonempfänger von W. Marshall	403
Neuerung an dem Telephonempfänger	403
Signalvorrichtungen für Fernsprehleitungen	403
Telephonverwendung in der Kabeltelegraphie	414
Schlufszeichenapparat für Telephonie. Von Keiser & Schmidt	418
Fernsprehverbindung Berlin—Dresden	418
Blitzbeschädigungen an Apparaten bei den Stadtfern-sprecheinrichtungen	438
Fernsprehverbindung Berlin—Breslau	441
Wasserstrahl-Telephon-Transmitter	442
Differentialtelefon. Von J. Masurkewitz	442
Mikrotelephon von Clamond	459
Ueber die Telephongleichung von C. L. Madsen	462
Telephonnetz von Kopenhagen und Umgegend	462
Leistungsverhältnisse in verschiedenen Tele-phonverbindungen mit Kopenhagen	466
Nothwendigkeit des deutlichen Sprechens gegen den Telephongeber	467
Hauptregeln für spätere Entwicklung gröfserer Fernsprehnetze	468
Mikrophon mit Kohlenscheiben von Boden-stab. Von Hieronymus	468
Zehnte Jahresversammlung der National Tele-phone Exchange Association. Von K. Wiesner	470, 500
Mikrophonbatterien, über, von Pickernell	470
Störende Einwirkung der Dynamoströme auf Fernsprehleitungen und Mittel zur Abhülfe dagegen. Von Mc. Clure	471
Weiterentwicklung des Fernsprehwesens	495
Elektrische Beziehungen zwischen den Tele-phonleitungen und den Leitungen für elek-trische Beleuchtungs- u. Kraftübertragungs-anlagen von F. D. Lookwood	500
Unterirdische Anlagen in Brooklyn. Von W. D. Sargent	502
Vermittelungsanstalten in New-York. Von E. F. Sherwood	504
Die City u. Suburban Telegraph Association and Bell Telephone Exchange of Cincinnati	529
Neuer Schlufszeichenapparat von Sinclair	569
Neuerung an Mikrophonen. Von H. J. Wagner	574
Quecksilber-Telephon. Von P. Colberg	574

XII. Eisenbahnsignalwesen.

Eisenbahn-Block- und Sicherheitsapparate von Siemens & Halske	121
Automatische Hilfsmittel in der Telegraphie und der Signalgebung von Frischen	533
Automatische Signalgeber und Läutewerke	533
Automatische Blocksignale	534

XIII. Elektrische Uhren.

Pendelauslösung. Von K. Fuchs	65
Elektrische Zeitvertheilung	119

XIV. Elektrische Arbeitsübertragung, elek-trische Bahnen.

Elektrischer Göpel von Siemens & Halske	42
Die Leistungen der elektrischen Arbeitsüber-tragung zwischen Kriegstetten und Solo-thurn. Von F. Weber	78

	Seite		Seite
Der elektrische Strom zur Verstärkung der Adhäsion bei Eisenbahnmotoren v. E. Ries	131	Versuche über die Brenndauer von Glühlampen	401
Tramwagen, elektrische, von Elwell-Parker	163	Elektrische Nachtsignale mittels Glühlampen von Bechler	440
Versuche mit elektrischem Strafsenbahnbetrieb in Hamburg	302	Elektrisches Licht unter Wasser	489
Akkumulatoren oder direkte Ströme für elektrische Bahnen	355	Glühlampen und statische Elektrizität	490
Elektrische Bahn in Baumwollenmühlen	357	Elektrische Glühstifflampen von C. Bertou	491
Grubenbahn, elektrische, auf dem Salzwerke Neu-Stafsfurt. Von Siemens & Halske	381	Stöpselkuppelung für tragbare Glühlampen von Mix & Genest	528
Ueber elektrische Strafsenbahnen, insbesondere diejenige in Richmond, Va. Von Sprague	565	Ausschalter für Glühlampen. Von Th. A. Edison	571
		Glühlampe. Von Featherstonaugh	571
XV. Bogenlampen.		XVII. Vertheilung elektrischer Energie. Elektrizitätswerke.	
Ueber elektrische Theaterbeleuchtung. Von Görz	17	Vorzüge der Zentralstationen bei elektrischen Beleuchtungsanlagen	7
Systeme der elektrischen Theaterbeleuchtung	17	Zentralstromvertheilung, elektrische, Fernspannungsregulator, von W. Lahmeyer	217
Regulator-, Abend- und Tagesbeleuchtung in Theatern	18	Elektrizitätswerke für Madrid	261
Wichtigkeit des Regulators bei der Bühnenbeleuchtungseinrichtung	19	Isolirte Verbindungen für konzentrische Bleidoppelkabel; Neuerungen in der Herstellung von Siemens & Halske	267
Leistungen eines Regulators für Bühnenbeleuchtungszwecke	24	Mafsgebende Gesichtspunkte bei Errichtung von Elektrizitätswerken. Von R. Rühlmann	269, 309
Priorität von Siemens Brothers, betr. das Dreilampen-System bei Theaterbeleuchtung	24	Diskussion von Wilhelm v. Siemens	323, 328
Nebenschluß-Bogenlampe von O. L. Kummer & Co.	68	— von Beringer	325
Elektrotechnische Mittheilungen aus Berlin. Von H. Michaelis	49, 182, 427	— von v. Miller	326
Elektrische Beleuchtungsanlage des Hôtel Continental	182	— von Rühlmann	328
Plan für die elektrische Beleuchtung Berliner Strafsen	235	Elektrizitätswerk von gewaltigem Umfange	529
Elektrische Beleuchtung der City von London	262	Aus der »Transformatorenschlacht«. Von A. du Bois-Reymond	553
Regeln und Vorschriften für die Verhütung von Feuergefahren durch elektrische Beleuchtungsanlagen. Von T. H. Webb	272	Die Zentralstation für elektr. Beleuchtung in Mailand (Santa Radegonda)	556
Sicherheitsvorschriften für Bogenlampen	274	Die Zentralstation der Grosvenor Gallery der London Electric Supply Corporation	558
Elektrische Beleuchtung in Rom	305		
Unterirdische Leitungen für Bogenlampen	441	XVIII. Elektrolyse, Galvanoplastik.	
Elektrische Beleuchtung der Dampfyacht »Wanderer«	441	Galvanoplastik auf trockenem Wege	16
Patentbleikabel von Siemens & Halske	497	Elektrolyse von Säuren mittels Kohlenelektroden	64
Elektrische Beleuchtung in Berlin. Von C. Frischen	497	Hoffnungslosigkeit einer Elektrolyse der Aluminiumsalze	116
Elektrische Beleuchtung des Nordbahnhofes in Brüssel	565	Ueber einige Punkte aus dem Gebiete der Elektrolyse. Von G. Wiedemann	132
Regulirvorrichtung an elektr. Bogenlampen. Fabr. f. Elektrotechnik »Bamberg« (Krapp)	572	Elektrolyse mittels Wechselströme	438
		Elektrolyse der Halogenverbindungen	487
		Elektrolyse	519
		Scheinbare mechanische Anziehung während der Elektrolyse	564
		Kupferröhren und Draht aus elektrolytischem Kupfer. V. Elmore	565
		Elektrolyse von Lösungen von kaustischem Kali	565
XVI. Glühlampen.		XIX. Sonstige technische Anwendungen der Elektrizität.	
Glühlampen in Hintereinanderschaltung. Von Wilhelm Siemens	2	Wirkung der Gleich- und Wechselströme auf Organismen	8, 9, 10, 11, 12
Schwerpunkt und Schwierigkeit der Frage der Hintereinanderschaltung der Glühlampen	3	Doppel-Dampfmaschine und elektrische Sengmaschine von Mather & Platt	39, 41
Art und Beschaffenheit des Kohlenmaterials bei Glühlampen in Hintereinanderschaltung	3	Friktionskuppelung von Raworth	40
Selbstthätiger Doppelausschalter für hintereinanderschaltete Glühlampen	5	Apparat zur Färberei mittels Elektrizität von Goppelsröder	41
Transformatoren-Verwendung bei Glühlampen mit Hintereinanderschaltung	9	Die elektro-chemische Färbung von Metallen	63
Hintereinanderschaltung von Glühlampen bei der Thomson-Houston Comp.	74, 95	Ducretet's registrierender optischer Signalgeber	64
Tragbare Lampen mit Batterien von Schan-schieff	163	Kontakt für Alarm-Vorrichtungen. J. F. Klentze & Co.	69
Langlebige Glühlampen	262		
Elektrische Beleuchtung der Londoner City	262		
Bernstein'sche Glühlampen	262		
Sicherheitsvorschriften für Glühlichtanlagen	272		
Sicherheitsdrähte von Cockburn	303		

	Seite
Signalgebung unter Wasser von Ayrton & Perry	118
Löth- und Schweißverfahren von v. Bernardos	121
Elektrische Sicherheitsvorrichtung für Dampfmaschinenbetrieb. Von Siemens & Halske	221
Elektrische Pumpen in Bergwerken	261
Elektrisches Licht zur Tiefsee-Forschungen	262
Die Elektrizität und die gefesselten Luftschiffe	305
Ballonsignale	305
Elektrisches Torpedo	306
Wasserreinigung auf elektrischem Wege	359
Magnetische Scheidungsvorrichtung von Holroyd Smith	399
Hinrichtung mittels Elektrizität	414
Radiograph, Radiometer von L. Olivier	417
Gleichstrom zur Tödtung von Organismen	420
Betrieb von Nähmaschinen mittels des elektrischen Stromes	428
Schiefsversuche nach elektrischen Scheinwerfern	490
Zusammenschweißen der Schienen zu langen Stangen	508
Sicherheitslampe für Bergleute	534

XX. Anwendung der Elektrizität für wissenschaftliche Zwecke.

Dissoziation mittels des elektrischen Funkens von J. J. Thomson	134
Thermometer mit Wecker	352
Automat. Fernübertragung der Angaben von Kontroll- u. Mefapparaten. Von R. Petsch	428
Telethermometersystem von Baudet und Archat	453
Hydrophon von Banaré	486

XXI. Atmosphärische Elektrizität und Erdströme.

Anschluß der Blitzableiter an Gas- und Wasserleitungen. Von v. Bezd.	74
Einfluß der Erdströme, des Erdmagnetismus, der Witterungsverhältnisse auf langen Telephonleitungen	109
Berechnung von Blitzableitern und ein Versuch, die Elektrizitätsmenge der Gewitterentladungen zu schätzen. Von W. Kohlrausch	123
Zur Berechnung von Blitzableiterleitungen von A. Nippoldt	183
Erste experimentelle Feststellung des Querschnittsverhältnisses der Blitzableitungen von v. Marum	188
Untersuchungen über atmosphärische Elektrizität von L. Weber	189
Versuche mit Drachen und Luftballons zur Erforschung der atmosphärischen Elektrizität	194
Anschluß der Blitzableiter an Gas- oder Wasserleitung. Von W. Kohlrausch	228
Messungen an einem Gasleitungsnetz behufs Anschlusses der Blitzableiter an dasselbe	229
Erdströme in Indien	234
Untersuchung der Blitzableiter	237
Nothwendigkeit der Widerstandsmessung an Erdleitungen bei Blitzableiterprüfungen	237
Blitzableiterprüfung mittels Telephons	237
— mittels Telephonbrücke von Nippoldt	237
Messungen an Blitzableitern mit Wechselstrom — mit Gleichstrom	238
Blitzableiter, Anschluß derselben an Gas- und Wasserleitungsleitungen. Von L. Weber	285

	Seite
Einfluß der Erdströme auf das Telegraphiren. Von Hoppe	297
Blitzableiterprüfer, verbesserter. Von A. Weinholt	385
Blitzschlag - Untersuchungen. Von A. Voller	473, 532
Telephonnetze als Blitzschutz	476
Gas- und Wasserröhren als Blitzableiter zu verwenden	477
Blitzableiter	520
Blitzschlag in unterirdische Leitungen	568

XXII. Bibliographie.

Besprechung von H. R. Kempe, Handbook of electrical testing. Von A. Tobler	70
Besprechung von Haustelegraphie etc. von C. Erfurth. Von O. Canter	71
Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus von Dr. O. Frölich. Besprochen von R. Rühlmann	135
Elementare Vorlesungen über Elektrizität und Magnetismus. Von Silv. P. Thompson. Besprochen von R. Rühlmann	136
Dictionnaire d'électricité et de magnétisme étymologique, historique, théorique, technique von E. Jaquez. Besprochen von R. Rühlmann	167
Fortschritte der Elektrotechnik. Besprochen von R. Rühlmann	236, 531
Leitfaden zum Selbstunterricht im technischen Telegraphendienste für Postgehülften, Post- und Telegraphen-Anwärter. Von O. Canter. Besprochen von R. Petsch	359
Aufgaben aus dem Gebiete der Telegraphentechnik. Von O. Canter. Besprochen von R. Petsch	359
Physikalische Einheiten und Konstanten. Von J. D. Everett. Besprochen von Hübschmann	419
Anweisung für den elektrischen Lichtbetrieb von Dr. Mai	419
Dynamo-Tenders' Hand-Book, F. Badt	419
Taschenbuch der Elektrizität, M. Krieg	419
Formulaire pratique de l'électricien, E. Hospitalier	419
Aide-Mémoire de l'Ingenieur-Electricien. Besprochen von R. Rühlmann	420
Geschichte des Blitzableiters. Von H. Meidinger. Besprochen von R. Rühlmann	443
L'année électrique. Ph. Delahaye. Besprochen von H. Hübschmann	443
Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. K. Strecker. Besprochen von R. Rühlmann	236, 531
Naturwissenschaftliche Anwendungen der Differentialrechnung. Von Dr. A. Fuhrmann. Besprochen von R. Rühlmann	531
Traité de Télégraphie Sous-Marine par E. Wünschendorff. Besprochen von A. Tobler	550
Technisches Wörterbuch für Telegraphie und Post. Deutsch - Englisch und Englisch-Deutsch. Von F. Hennicke. Besprochen von G. Wabner	552
Karl Zickler, Die elektrische Minenzündung. Besprochen von H. Hübschmann	575

XXIII. Vereinsangelegenheiten und Allgemeines.

Begünstigung der Vereinsmitglieder seitens des Hôtelbesitzers Marwitz in Lugano	16
Der Petroleummotor von Siegfried Marcus in Wien. Von J. Kareis	32

	Seite		Seite
Die Jubiläumsausstellung zu Manchester. Von Borns	38	Ernennung.	351
Phonograph 58, 59, 60, 67, 88, 339,	340	Telegraph- und Telephon-Wettkampf	352
Gramophon von Berliner	59	Vergünstigungen für die Verwendung von Elektromotoren bei Abnehmern der Berliner Elektrizitätswerke.	355
Geschäfts-Handhabung der Bell Telephone Comp.	67	Schweißprozesse, elektrische	357
Die Verbreitung der elektrischen Beleuchtung und anderer Anwendungen elektrischer Maschinen in Deutschland in Mitte d. J. 1886. Von R. Rühlmann	105	Vom Kupfermarkt	359
Verwendungsart der elektrischen Maschinen und Beleuchtung	107	Telegraphenverwaltung, engl., Finanzen ders. Ermäßigung der Zinkpreise	380
Anzahl der in der elektrischen Beleuchtungs-Industrie beschäftigten Leute i. J. 1886	107	Die Edison-Patente, Edison-Swan versus Holland	400
Verhalten des Eisens unter Belastung und Temperaturwechsel	131	Fremdwörter in der Elektrotechnik. Von Grawinkel	405
Phonosignal	164	Elektrotechnisches aus Oesterreich. Von J. Kareis	406
Statistische Angaben über die Menschenanzahl, die ihren Erwerb durch die Elektrizität finden, von Ed. Grawes	166	Die Neue Electric Lighting Act Englands	415
Telephon- und Kabel-Gesellschaften und die englische Regierung	136	Graphophon von Tainter	416
Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung für das Deutsche Reich in München 1888	167	Elektrotechnische Mittheilungen aus Berlin. Von H. Michaelis	427
Nachruf dem Andenken Sr. Maj. Kaiser Wilhelm I., gewidmet von Sr. Excellenz Staatssecretair Dr. von Stephan	169	Gewitterbeobachtungen im Reichs-Telegraphengebiet	430
Elektrotechnische Mittheilungen aus Berlin 49, 182, 427	231	Phonograph von Edison	457
Bell-Telephon-Prozesse von Borns	231	Telephon-Prozess Bell versus Cushman	457
Einfluss des Schneesturms auf elektrische Leitungen und Anlagen in Amerika	234	Ausstellung in Melbourne	487
Versuchsanstalt, mechanisch-technische	260	Nachruf Sr. Majestät weil. Kaiser Friedrich III. vom Geh. Regierungsrath Dr. Werner v. Siemens	493
Schutzvorrichtung gegen hochgespannte Ströme	261	Nekrolog	487, 493
Telegraphen-Code, ein neuer.	262	Bericht des Unter-Ausschusses für Untersuchungen über die Blitzgefahr	494
Kabel-Projekte	264	Verbreitung und Anwendung des elektrischen Lichtes	496
Telegraphenschule in Paris, Umgestaltung derselben	264	Post- und Telegraphenschule in Berlin	504
Lehranstalt für praktische Elektrotechniker.	302	Sechster Geschäftsbericht der Berliner Elektrizitätswerke	526
Ausstellung für Unfallverhütung	306	Berichtigung in Angelegenheit der Deutschen Telegraphen-Gesellschaft	533
Internationaler Vertrag zum Schutz unterseeischer Telegraphenkabel	306	Sechster Geschäftsbericht der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft	564
		Die Leitungskanäle von Chenoweth	570
		Preisausschreibung	570

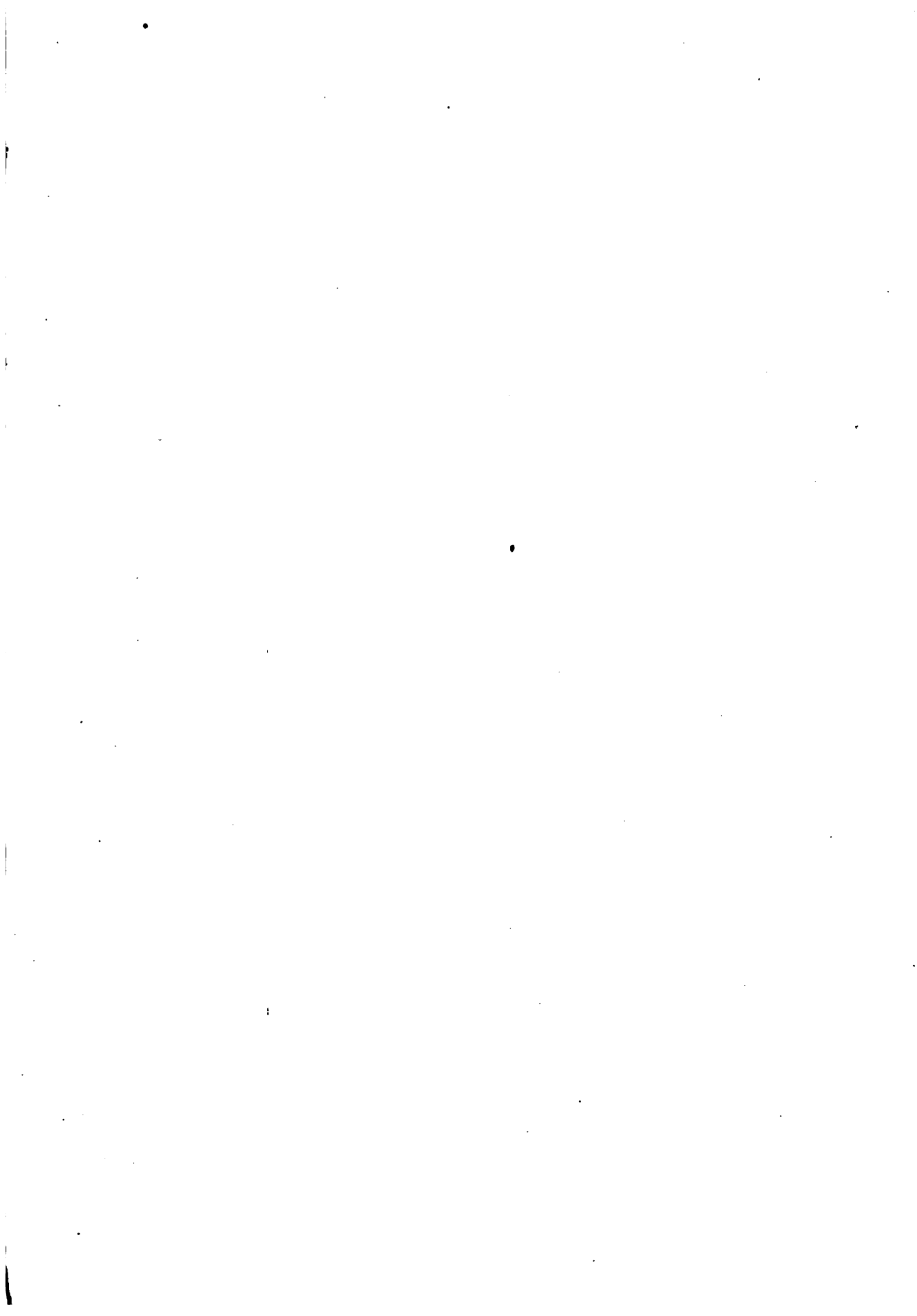
Namensverzeichnis.

	Seite		Seite
Ader , Phonosignal	164	Bodenstab , Mikrophon mit Kohlenscheiben. . .	468
— Kabeltelegraphie	414	Börnstein , R., Ein neuer Elektrizitätszähler. . .	178
Addenbrooke , Reflektionsgalvanometer	356	du Bois-Reymond , A., Ein neues System von Wechselstrommotoren und Transformatoren von Nikola Tesla.	343
Aktien-Gesellschaft Berliner Elektrizitätswerke , Sechster Geschäftsbericht	526	— Aus der »Transformatorenschlacht« in der Society of Electr. Eng. and Electr.	553
Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft , Sechster Jahresbericht	564	Borns , Die Jubiläums-Ausstellung zu Manchester	38
Altheller , Neues Schlufszeichen für Gespräche im Stadtfernsprechbetriebe	56	— Bell-Telephon-Prozefs	231
— Schlufszeichen im Stadtfernsprechbetriebe	397	— Meeting der British Association zu Bath vom 5. bis 12. September 1888	518, 543
Armstrong , J. T., Einrichtung zum Füllen elektrischer Batterien	572	Bouchard , M. E., Gegenstromschaltung.	280
— Herstellung von Kohlenelektroden	572	Braun , F., Ueber ein elektrisches Pyrometer für wissenschaftliche und technische Zwecke.	421
Arnold , siehe Lahmeyer	93	— Elektrische Ströme, durch elastische Deformation entstanden.	456
Aron , Meßmethode	148	Brooks , D., Kabel	262
Auerbach , F., Dynamoelekt. Untersuchungen	201	Canter , O., Bücherbesprechung	71
Ayrton & Perry , Signalgebung unter Wasser	118	— Bestimmung des Widerstandes galvanischer Elemente	123
— Widerstandsbestimmung eines rotirenden Maschinenankers	146	— Gegensprechmethode von Santano	216
— Ueber die Elektrolyse mittels Wechselströme	438	— Leitungsmessung mit ankommendem Strom	349
Axt , Verwendung des Mikrophons beim Vortpostendienst	402	Carpentier , Vereinfachter Heberschreibapparat	393
Bailey & Co. , Drahtprober	41	Cassagnes , G. A., Erzeugung synchroner Bewegung für die Telegraphie	573
Bailey , Flüssigkeitsrheostat	490	Chaperon & Mercadier , Elektrochemische Radio-phonie	402
Banaré , Hydrophon	486	Chenoweth , Leitungskanäle	570
Banneux , siehe Petsch	108	Clamond , Mikrotelephon	459
Baudet & Archat , Telethermometer-System	453	Claude , A., Neuerungen an telegraphischen Apparaten	219
Baudot , Typendruckapparat	234, 282	Clausius , R., Theorie über Dynamomaschinen	206
Baur , C., Zur Theorie der Dynamomaschine	108	Mc Clure , Störende Einwirkung der Dynamoströme auf Fernsprechleitungen und Mittel zur Abhülfe	471
— Ueber Arbeitsmessungen an elektrischen Kleinmotoren	290	Cockburn , Sicherheitsdrähte	303
Bechler , Elektrisches Signalsystem mittels Glühlampen	440	Colberg , Paul, Quecksilber-Telephon	574
Beckwith , Ueber unterirdische Anlagen in New-York	503	Copeland , H. P., Stylo-Telegraphie	233
Benardos , v., Elektrisches Löth- und Schweifsverfahren	121	Cornu , Elektrische Zeitvertheilung	119
Benoit , siehe Weinstein	25, 32	Corsepius , Messung der Kraftlinienzahl.	253
Berg , E., Räderdämpfung für schwingende Magnetsysteme	77	La Cour , Spektrö-Telegraphie	372
— Ueber Kompafs-Deviationen und Kursbestimmungen auf See	221	Cox, Walker & Co. , Telemeter	278
Beringer , A., Diskussion	325	Cranz , C., Ueber das Gesetz der Temperatur und Ausdehnung eines von Wechselströmen durchflossenen Drahtes	426
Berliner , E., Gramophon	59	Dehms , F., Widerstandsskala für Meßzwecke	16
— J., Universal-Mikrophon-Transmitter	337	— Ueber die Form des Leiters von elektrischen Kabeln	208
Bernstein , siehe Siemens , W.	7	Delany's Verbesserungen auf dem Gebiete der unterseeischen Kabeltelegraphie	412, 529,
Berson und Destrem , Elektrolyse von Lösungen von kautschischem Kali	565		
Bertou , C., Neuerung an elektr. Glühstiftlampen	491		
Binter , G., Aus- und Einschaltapparat für elektrische Drahtleitungen	402		

	Seite		Seite
Denzler, A. , Dynamomaschine	180	Guinand, E. , Untersuchungen über Dynamomaschinen	347, 485
Dieterici, C. , Bestimmung des mechanischen Aequivalents der Wärme auf elektr. Wege	259	Gurkt, P. , Galvanoskop mit Fallscheibe als Schlußzeichen-Apparat	338
Drawbaugh , Erdbohrer mit Kohlenmikrophon	402	— Selbstthätige Vorrichtung zur Abgabe von Schlußzeichen im Stadtfernsprechbetriebe	399
Dunn , Geräth zur Erneuerung von Telegraphenleitungen	266	Hartmann & Braun , Mefsinstrument	67
Ebel , Vereinigter Morse-Farbschreiber und Sounder	351	— Wismuthspiralen	343
Edison , Phonograph 60, 88, 339,	457	Hayes , Prüfungsinstrument für Telephonegeräth	307
— Apparat zur Auffindung von Fehlern an unterirdischen elektrischen Lichtleitungen	439	Hefner-Alteneck, v. , Entgegnung auf den Vortrag von Lahmeyer	122
— Ausschalter für Glühlampen	571	— Arbeitsmesser	389
Elmore , Kupferröhren und Draht aus elektrolytischem Kupfer	565	»Helios«, Aktien-Gesellschaft, Antrieb von Elektrizitätserzeugern	491
Elwell-Parker , Elektrische Tramwagen	163	— Kraftübertragung	491
Ericson , Mikrophon	117	Hering , Neue Verbindungsstelle für elektrische Leitungen	234
Everett, J. D. , Physikalische Einheiten und Konstanten. Bücherbesprechung von Hübschmann	419	Hertz, H. , Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrodynamischen Wirkungen	379
Ferraris, G. , Elektrodynamische Drehungen durch Wechselströme	568	— Elektrodynamische Wellen im Luftraum	379
Featherstonaugh, A. , Glühlampe	571	Hieronymus , Das Mikrophon mit Kohlenscheiben von Bodenstab	468
Fischer-Treuensfeld, R. v. , Gegenwärtiger Stand der Feuerelegraphen	154	Hoppe, Edm. , Zur Geschichte des Volta'schen Spannungsgesetzes	36
— Feldtelegraphie	292	Hoppe , Einfluss der Erdströme auf das Telegraphiren	297
Fischinger , Dynamometer	390	Huber , Versuche, elektrischen Strafsenbahnbetrieb betreffend	302
Flad , Thürme für überirdische Drähte	16	Hübschmann, H. , Bücherbesprechungen	443, 575
Foeppl, A. , Leitungsfähigkeit des Vakuums	258	Hughes , Induktionswaage	307
Fuchs, K. , Pendelauslösung	65	Hunter , Phonograph	59
— Differenztachymeter	300	Idström , Feuerelegraph	119
Franklin, W. , siehe Nichols	135	Imhoff's System für Strom- und Spannungszeiger	522
Frenay , Schutz gegen Induktion, siehe Petsch	114	Irish , Phonograph	58
Frischen, C. , Ueber Fortentwicklung der Siemens'schen Eisenbahn-Block- und Sicherheitsapparate	121	Jaite , Gegensprechschaltung I.	253
— Elektrische Beleuchtung in Berlin	497	— Stromlauf zur Uebertragung für das Gegensprechen	350
— Automatische Hilfsmittel in der Telegraphie und Signalgebung	533	— Gegensprechmethode II. für Feldtelegraphenzwecke	523
— »Ruhestrom« und »Arbeitsstrom«	533	Jolin , siehe Maxwell	162
Frölich, O. , Versuche zur Dämpfung von Mefsinstrumenten	77	Kapp , Kraftlinientheorie	74, 92
— Eigenschaften der verallgemeinerten Wheatstone'schen Brücke	137	Kareis, J. , Der Petroleummotor von Siegfried Marcus	32
— Ueber die elektrischen Vorgänge im Anker der Dynamomaschine 497, 509,	534	— Elektrotechnisches aus Oesterreich	400
Gaetke, J. , Vorrichtung an Morse-Apparaten	219	Kareis, J., & Bondy , Compounddrähte	235
Gassner, C. , Trockenelement	571	Keiser & Schmidt , Registrirapparat	224
Gaulard & Gibbs , Sekundärgeneratoren	380	— Selbstthätiger Schlußzeichen-Apparat	418
Gerard, L. , Umschalter für Akkumulatoren	573	de Khotinsky , Akkumulatoren-Blockstation	116
Gerlach, C. F. H. , Signalapparat	207	Klentze, J. F. , Kontakt für Alarmvorrichtungen	69
Gerland, E. , Verbesserungen an dynamoelektrischen Maschinen	245	Kohlrausch, F. , Absoluter elektrischer Leitungswiderstand des Quecksilbers	133
Gilbert, A. E. , Geräth zur Erneuerung von Telegraphenleitungen	266	— Mefsmethode	148
Godfroy, J. , Verbesserung des Nutzeffektes langer Telegraphenleitungen	568	Kohlrausch, W. , Berechnung von Blitzableitern und Versuch, die Elektrizitätsmenge der Gewitterentladungen zu schätzen	123
Görges, H. , Ueber die Vorgänge im Transformator	514	— Zusammenhang zwischen der Magnetisierbarkeit und dem elektrischen Leitungsvermögen von Eisen und Nickel	134
Görz , Ueber elektrische Theaterbeleuchtung	17	— Zur Blitzableiterfrage	228, 237
Goppelsröder , Apparat zur Färberei mittels Elektrizität	41	— Messung der von Motoren abgegebenen Arbeit	389
Gould, Smith & Scribener , Umschaltung von Fernsprechapparaten	219	— Bremsvorrichtung	390
Graves, Ed. , Statistische Angaben	166	Kohn , Mefsmethode	148
Grawinkel , Beurtheilung des Reis'schen Telefons in der Entscheidung über die Bell-Telephon-Prozesse	256	Köllert, J. , Ueber absolute Elektrometer zur Messung hoher Spannungen	241
— Fremdwörter in der Elektrotechnik	405	Krapp , Bogenlampe	572
Grief, J. B. , Zur Herstellung elektrischer Leitungen	12, 84	Krüfs , Optisches Flammenmaß	96
— Leitungsbauzange	15	Kummer, O. L., & Co. , Nebenschluß-Bogenlampe	68
— Drahtbundvorrichtung	15	— Ausschaltvorrichtung für elektrische Leitungen	69
Grosse, W., Dr. , Kompensationsphotometer	151	— Dynamometer	390
Guilleaume , siehe Weinstein	25, 32	Kunhardt, D. , Vielfach-Telegraph	575

	Seite		Seite
Lagache, G. , Regulirbares Telephon	119	Pirani , Das Westinghouse - Transformatoren- system	45
Lahmeyer, W. , Ueber neuere Konstruktionen und Beobachtungen der deutschen Elektrizitäts- werke zu Aachen	89	— Untersee-Telephonie	57
— Fernspannungsregulirung, elektrische Zen- tralstromvertheilung	217	— Ueber das Verhalten pulverförmiger Körper in mikrophonischer Hinsicht	57
— Neue Untersuchungen der magnetischen Streuung einer Dynamo	282	— Phonograph und Gramophon	58
— Zur Zusammenstellung von Messungen an den Maschinen der Zürcher Telephon- Gesellschaft mit solchen an meiner Ma- schine	410	Petach, R. , Mittheilungen aus der Telephon- baupraxis	108, 125
— Herstellung der Eisentheile bei den Anker von Dynamomaschinen	443	— Bücherbesprechungen	359, 551
Lang , Meßmethode	148	— Automatische Fernübertragung der An- gaben von Kontrol- und Meßapparaten	428
Langhans, R. , Herstellung von Elektroden für Akkumulatoren	570	Raab, C. , Kalorimetrischer Elektrizitätszähler	491
Langley , Scheinbare mechanische Anziehung während der Elektrolyse	565	Raworth , Friktionskuppelung	40
Lauritzen, Severin , Undulator	507	Richez & Co. , Mikrophon	267
Leduc , Messung magnetischer Felder durch Wismuthdraht	341	Ries, E. , Der elektrische Strom zur Verstärkung der Adhäsion bei Eisenbahnmotoren	131
Lenard, Ph., & Howard , Ueber Messung der Kraftlinienzahl	340	Robertson's Kopirtelegraph	307
Liebethal, E. , Photometrische Untersuchungen über die v. Hefner-Alteneck'sche Lichteinheit — Erfahrungen mit der v. Siemens'schen Platin-Normallampe	96	Rühlmann, R. , Die Verbreitung der elektrischen Beleuchtung und anderer Anwendungen elek- trischer Maschinen in Deutschland 1886	105
— Einfluß des Leuchtmaterials auf die Leuchtkraft der Amylacetatlampe	445	— Ueber einige maßgebende Gesichtspunkte bei Errichtung von Elektrizitätswerken	269, 309
Lockwood, F. D. , Elektrische Beziehungen zwischen den Telephonleitungen und den Leitungen für elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen	500	— Diskussion	328
Madsen, C. L. , Ueber die Telephongleichung	462	— Besprechung von Büchern 135, 136, 167, 419, 420, 443	236, 443
Marcus, Siegfried , Petroleummotor	32	Sack, J. , Selbstthätige Umschaltung	301
Main , Anordnung der Feldmagnete	572	— Einrichtung des Hughes-Apparates für Wechselströme	524
Marum, v. , Experimentelle Feststellung des Querschnittsverhältnisses der Blitzableitungen	188	Santano , Gegensprechmethode	216
Marshall, W. , Kondensator	403	Sargent, W. D. , Ueber unterirdische Anlagen in Brooklyn	502
Masurkewitz, Jos. , Differentialtelephon	443	Schanschneiff , Tragbare Lampen mit Batterien	163
Mather & Platt , Doppel-Dampfmaschine	39	Schuckert, S. , Neuerungen an Coulomb-Zählern	442
— Elektrische Sengmaschine	41	Schwartz, Th. , Die Gleichstromtransformatoren von Paris & Scott	60
Mather, R. H. , Dampf-dynamomaschine	441	— Die elektromotorische Kraft der Mag- netisirung	61
Mathias, J. , Eingrenzung der Unterbrechungs- stelle bei totaler Stromlosigkeit beider Lei- tungsweige	115	— Nachweis der Transversalmagnetisirung magnetischer Leiter	61
— Optisch-elektrisches Abmeldesignal	403	— Temperaturmessung durch Veränderung eines elektrischen Widerstandes	62
Maxwell-Jollin , Patent-Dynamogalvanometer	162	— Versuche mit Akkumulatoren	274
Michaelis, H. , Elektrotechnische Mittheilungen aus Berlin	49, 427	Sellon, J. S. , Neuerung an Sekundärbatterien	571
Miesler , Messungen der E. M. K. verschiedener Elemente	407	Shallenberger , Wechselstrommesser	487
Miller, v. , Diskussion	326	Sherwood, E. F. , Vermittelungsanstalten in New-York	504
Mix & Genest , Stöpselkuppelung für tragbare Glühlampen	528	Siemens & Halske , Elektrischer Göpel	42
Müller , Vorschlag zur Verbindung des Phos- phorbronzdrahtes auf kaltem Wege	114	— Elektrische Signal- und Abstellvorrichtung zur Sicherung gegen Unfälle beim Dampf- betriebe	49
Münch , Herstellung induktionsfreier Schleif- leitungen	129	— Eisenbahnblock- und Sicherheitsapparate	121
Nichols, E., und Franklin, W. , Elektromoto- rische Kraft der Magnetisation	135	— Meßmethode	148
Nippoldt, W. A. , Zur Berechnung von Blitz- ableiterleitungen	183	— Elektr. Sicherheitsvorrichtung für Dampf- maschinenbetrieb	221
— Telephonbrücke	237	— Neuerungen in der Herstellung isolirter Verbindungen für konzentrische Blei- Doppelkabel	267
Oettingen, A. v. , Ueber Interferenz oszillatori- scher elektrischer Entladungen	456	— Elektrische Grubenbahn	381
Ollivier, L. , Radiograph	417	— Relais großer Empfindlichkeit	400
Orth, L. v. , Neue Methode zur Untersuchung arbeitender Batterien	344, 375	— Verbindungskästen für unterirdische Elek- trizitätsleiter	442
Overlap - Methode, Fehlerbestimmung im Kabel mittels derselben	160	— Patentbleikabel	497
Paris & Scott , Gleichstromtransformator	489	Siemens, Dr. Werner v. , siehe Weinstein	25, 32
Parson , Dampfturbine und Dynamo	354	— Platin-Normallampe	445
Pickernell , Ueber Mikrophonbatterien	470	— Nachruf Sr. Majestät Kaiser Friedrich III.	493
		Siemens, Wilhelm v. , Glühlampen in Hinter- einanderschaltung	2
		— Diskussion	323
		Sinclair , Neuer Schlußzeichen-Apparat	569
		— Einschaltung von Batterien in Doppel- leitungen	570
		Smith, Holroyd , Magnetische Scheidungsvor- richtung	500

	Seite		Seite
Smith, Will. , Telegraphische Verbindung zwischen Leuchtschiffen und der Küste	458	Wagner, J. H. , Neuerung an Mikrofonen	574
Sosnowski, K. , Industrielle Prüfung der Primärelemente	357	Walker, Cox & Campbell Swinton , Magneto-elektrische Klingeln	458
Sprague, J. , Ueber elektrische Strassenbahnen, insbesondere diejenige in Richmond	565	Waring's Erdkabel	530
Steinheil , Erdleitung	279	Webb, F. H. , Regeln und Vorschriften für die Verhütung von Feuersgefahren durch elektrische Beleuchtungsanlagen	272
Stephan, v. , Nachruf Sr. Majestät Kaiser Wilhelm I.	170	Weber, H. F. , Elektrische Arbeitsübertragung — Untersuchungen über die Strahlung fester Körper	78 527
Stephen, J. , Elektrisches Barometer	417	Weber, C. L. , Widerstandsänderungen	357
Stern, P. , Uebertragung zwischen zwei Leitungen für amerikanischen Ruhestrom	255	Weber, L. , Untersuchungen über atmosphärische Elektrizität	189
Studte, H. , Neuerung an Pantelegraphen	267	— Anschluss der Blitzableiter an Gas- und Wasserröhren	285
Swineburne, J. , Ausgleichung der Temperaturwirkungen an elektrischen Messinstrumenten	163	Wedding, H. , Zusammenhang zwischen Leitungsfähigkeit und Kleingefüge des Eisendrahtes	172 385
Swinton , Fernsprechnetz-Umschalter	117	Weinhold, A. , Verbesserter Blitzableiterprüfer	385
Tainter , Graphophon	416	Western-Union-Telegraphengesellschaft , Telegraphenbetrieb mittels Dynamomaschinen 158, 185	158, 185
Tesla, Nikola , Transformatoren	343	Westinghouse jr., G. , Solenoid- und Elektromagnetkerne und Verfahren zur Herstellung derselben	575
Thomas, A. , Umwandlung von Batterieströmen in Wechselströme	573	Weinstein, B. , Ueber die Berechnung des Widerstandes von Quecksilberröhren	25
Thomson-Houston-Comp. , Glühlampen-Hinter-einanderschaltung	74, 95	Westinghouse , Transformatorensystem	45
Thomson, J. J. , Dissoziation mittels des elektrischen Funkens	134	White, James , Syphon-Recorder	393
Thomson, Will. , Briefwechsel über die Methode der Verbindung einer Reihe von Widerständen in Reihen- oder Parallelschaltung nach dem Dualsystem	136	Wiedemann, G. , Ueber einige Punkte aus dem Gebiete der Elektrolyse	132
Tobler, A. , Bücherbesprechung	70, 550	— Magnetismus chemischer Verbindungen	133
— Mehrfacher Typendruker von Baudot	330	Wiener, K. , Zehnte Jahresversammlung der National Telephone Exchange Association 470, 500	470, 500
— Carpentier's vereinfachter Heberschreibapparat	393	— Der Einfluss von Temperatur und Druck des Wassers auf Untersee-Kabel	559
Tudor , Akkumulatoren	276	Wiley , Börsentelegraph	263
Ulbricht, R. , Ueber Unabhängigkeit zweier Leiter — Die Bestimmung von Niveaulinien aus den Gesamtwiderständen eines Leiters. — Anwendung auf Erdleitungsmessungen	270 373	Wietlisbach , Zur Theorie der Fernsprechleitungen	52
Uppenborn, F. , Geschichte der Transformatoren. Besprochen von R. Rühlmann	459	Wittenberg, Ch. , Registrirvorrichtung an Telephonen	68
Verbrugge, A. , Färbvorrichtung für Morse-Apparate	302	Woodhouse & Rawson , Neue Kohle für Mikrophone	118
Violle , Vorschlag zu einer elektr. Lichteinheit	445	Wright, G. Chanzi , Automatischer Telegraphenapparat	165
Vogel, F. , Zur Berechnung von Blitzableiterleitungen	48	Zipernowsky-Dérl-Bláthy , Transformatoren	380
Voller, A. , Blitzschlag-Untersuchungen	473		
Wabner, G. , Telemeter von Cox, Walker & Co. — Bücherbesprechung	278 552		





MAY 14 1941

