

# ETZ

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

GLIMM- u. STRAHLUNGSFREIE

HÖCHST  
SPANNUNGS  
KABEL

NACH D.R.P. 288446



DR. **CASSIRER** & Co  
A.G.  
KABEL u. GUMMIWERKE CHARLOTENBURG

Inhalt: Rückwardt, Schematis. Selbstkostenberechn. d. Berl. Städt. Elektrizitätswerke. 489 — Hilpert u. Seydel, Ist bei der Frequenzvervielfachung mittels Eisenkernspulen ein Hilfskreis von Vorteil? 492 — Hak, Bemerk. zur Berechn. längerer Wechselstromleit. 497 — Buttler, Nutzbremse im Gefälle bei Gleichstrom-Vollbahnlokom. (Schluß), 499 — Rundschau: Verhältniszahlen f. d. Entwurf v. Kraftw. 503 — Belast. Charakteristik v. Quersfeldmasch. 504 — Ersatzprüf. gr. Drehstrommot. — Polschuhform — Universalgalvanomet. f. Gleich- u. Wechselstr. — Winddruck- u. Windrichtungszeiger — Spiegelnde Reflektoren im Luftverkehr. 505 — Chrom-Reflektoren — Grubenbetrieb u. el. Streckenförderung. 506 — El. eingerichtete Gießerei. 507 — Straßenbahngelenkwag. aus alt. Wagen — Riffelbild. auf Schienenfahrflächen. 508 — Beobacht. el. Störungen unt. Benutzung v. Hochfrequenzerschein. 509 — Umstell. v. Fernsprechermittlungsstellen auf Selbstanschlußbetr. — Untersuch. üb. d. Einfl. v. Erdrückströmen auf lange Leit. 510 — Ub. Kipperschwingungen, insbes. bei Elektronenröhren — Beitr. zur Kenntnis d. permanent-magnet. Felde — Entladeverzug bei Spannungstößen von sehr kurzer Dauer. 511 — Molekularstruktur metall. Schmelzen. — Neuere Entwickl. a. d. Gebiete d. korrosionsbeständ. Stähle — Das neue Höchstspannungs-Versuchsfeld d. Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H. 512 — Jahresversammlungen. Kongresse, Ausstellungen. 514 — Energiewirtschaft. 514 — Vereinsnachrichten. 515 — Sitzungskalender. 520 — Persönliches. 520 — Briefe an die Schriftleitung: H. Schenkel / Robert Well, Deutsche Edison-Akkumulatoren-Company G. m. b. H. 521 — Literatur: J. W. T. Walsh, E. Schubert, A. Pohlhausen, W. Müller, E. Frey. 521 — Doktordissertationen. 523 — Geschäftliche Mitteilungen. 523.

**TEFAG** TELEPHONE SIND DIE LEBENSNERVEN ALLER UNTERNEHMEN



**AUTOMATISCHE TELEFONZENTRALEN**

**TELEPHON-FABRIK ACTIENGESELLSCHAFT VORM. J. BERLINER  
BERLIN - STEGLITZ ~ HANNOVER**

## Kabelfabrik- und Drahtindustrie- Aktiengesellschaft

Zentralbüro: Wien III/1, Stelzhamergasse 4 / Werke: Wien und Ferlach  
Kabelwerke, Gummiwerke, Walzwerke, Drahtzugwerke, Isolierrohrfabrik

### **Bleikabel**

für Stark- und Schwachstrom

### **Höchstspannungskabel**

glüh- und strahlungsfrei  
(Patent Höchstädter)

### **Kabel- Garnituren**

### **Isolierte Leitungsdrähte Kabel und Schnüre**

### **Blanke Kupferdrähte und -seile**

### **Isolierrohre samt Zubehör**

TELEPHON-APPARAT-FABRIK

# E. ZWIETUSCH & CO

G.M.B.H., KOMMANDITGES.  
CHARLOTTENBURG 2

APPARATE u. ANLAGEN  
DER  
FERNMELDETECHNIK  
ELEKTR. ZEITMESSER  
ELEKTR. LÖTKOLBEN

KABEL, DRÄHTE  
UND SCHNÜRE



## AFA GLEICHRICHTER

GLÜHKATHODEN-GLEICHRICHTER  
FÜR ALLE  
ANWENDUNGSGBIETE

\*  
SOFORT LIEFERBAR

\*



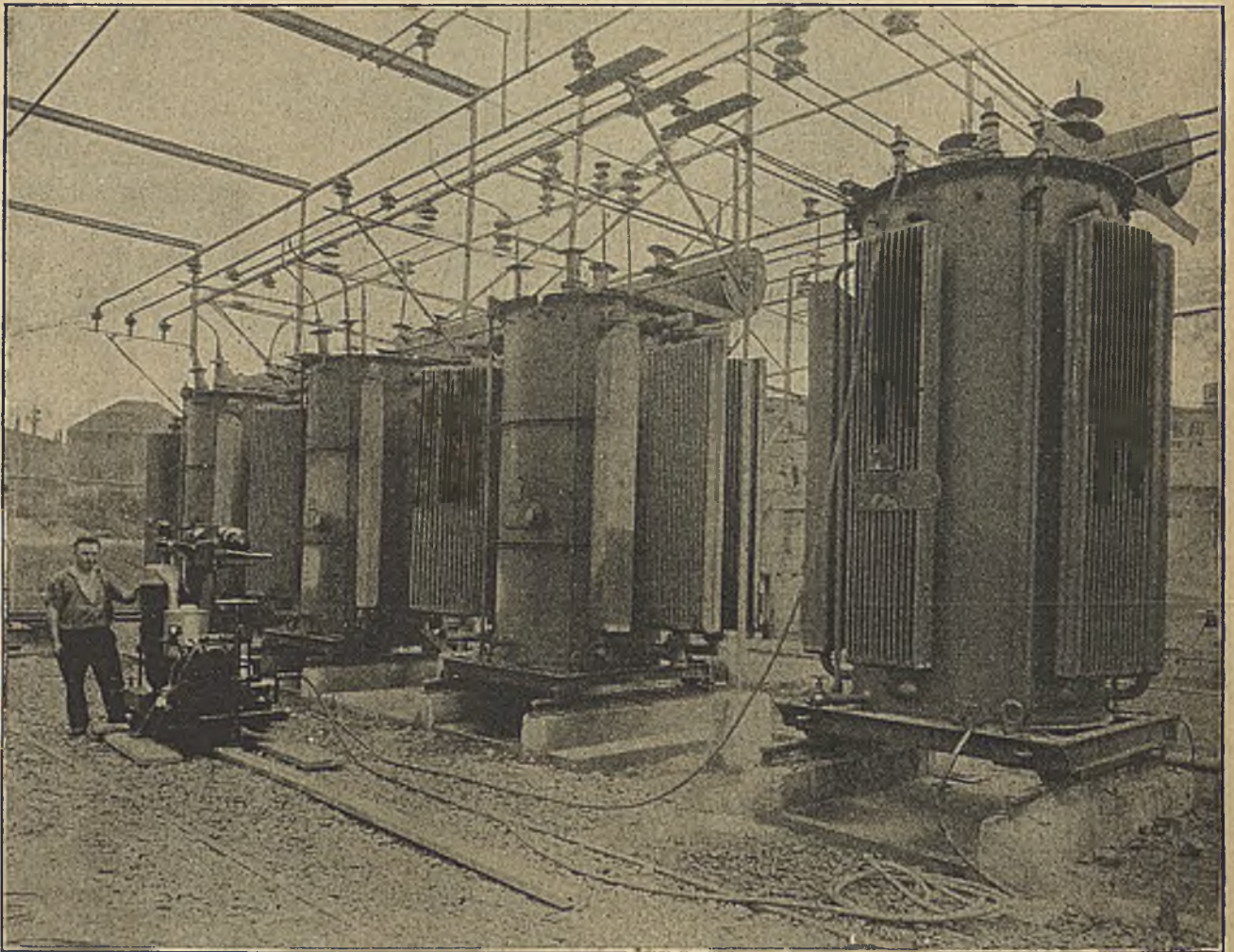
## ACCUMULATOREN-FABRIK AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN SW 11

ASKANISCHER PLATZ 3

Internationale Automobil-Ausstellung Köln 1927: Stand Nr. 328, Westhalle

# DIE SUPERZENTRIFUGEN SHARPLES



Fahrbare Gruppe zur Instandhaltung einer Transformatorengruppe im Freien

DAS NEUESTE AUF DEM GEBIETE  
DER TRENNUNGSZENTRIFUGEN

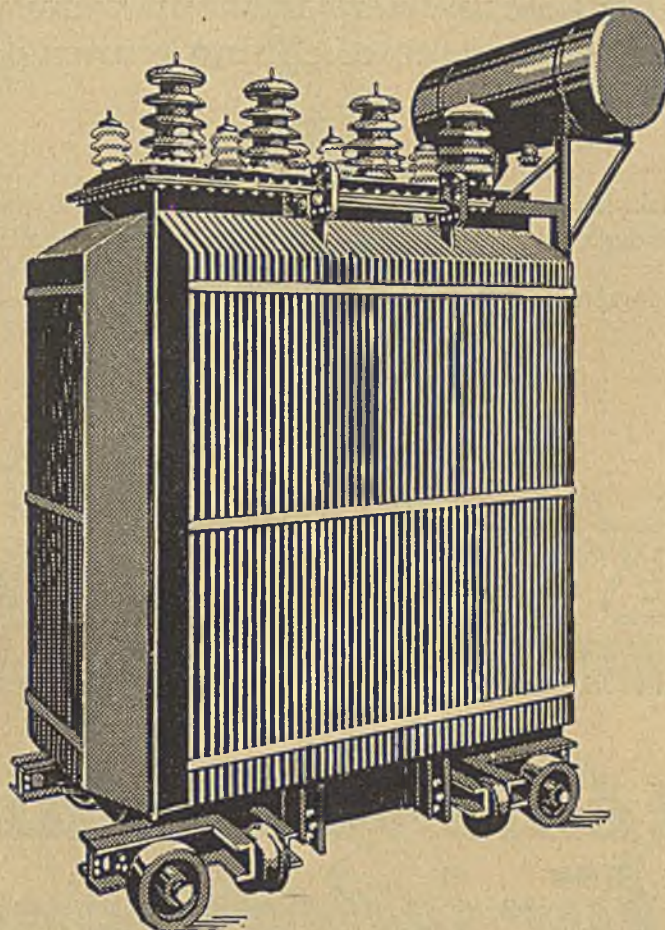
**16 - 19000 Umdrehungen pro Minute**

IN ALLEN STAATEN PATENTIERTE VERFAHREN  
FÜR DIE REGENERIERUNG VON SCHALTERÖLEN UND  
VERBRANNTEN TRANSFORMATORENÖLEN

**CARL PADBERG, DÜSSELDORF**

TECHNISCHES BÜRO, GRÜNERSTR. 33

# HOCHSPANNUNGS- ÖLTRANSFORMATOREN



**KOCH & STERZEL**  
AKTIENGESELLSCHAFT  
DRESDEN

# Nur noch diesen Schalter!

so sagt der Laie und der Fachmann, wenn er ihn einmal gesehen und seine Leistung kennen gelernt hat

Der Kontakt-Kipp-  
Momentschalter

Für alle Schaltungsarten



6 Amp., 250 Volt  
mit Hohlsockel

Für alle Schaltungsarten

D. R. P. a.



Zeichen erteilt für  
Aus- und Wechselschalter, 6 Ampère, 250 Volt.

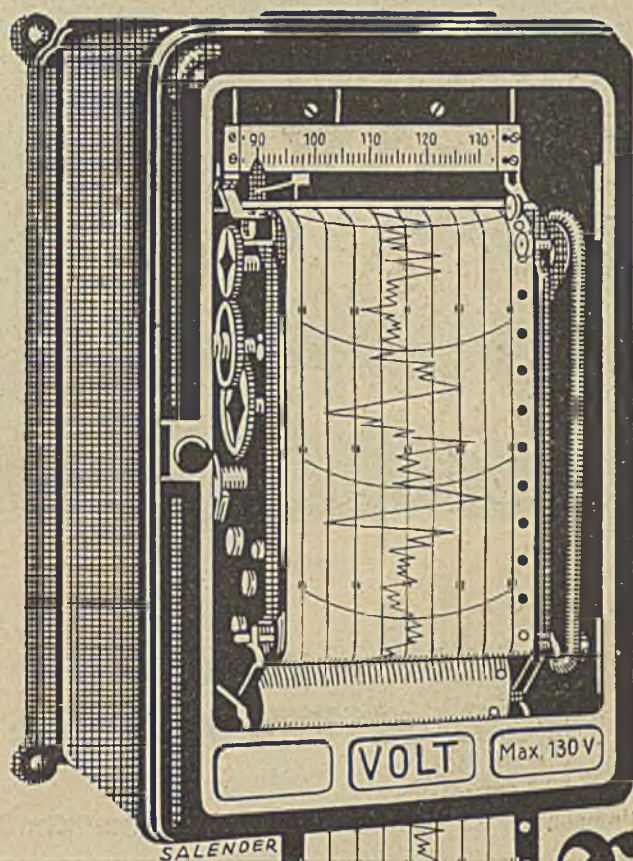


Das Urteil aller Interessenten auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1927 lautete:

## Er ist eine Überraschung für jedermann

Verlangen Sie Prospekte von uns oder dem Großhandel

**Kontakt-A.G.**  
Frankfurt a. M. / Rödelheim  
Fabrik elektrotechnischer Spezialartikel



SALENDER

Դիֆերենցիալ  
Մութգրան



**DR. PAUL MEYER A.G.**

**SPEZIALFABRIK BERLIN N 39**



**D**

**DIE NEUE  
FERROWATT  
LAMPE**

**Beste Lichtwirkung  
bei größter Ökonomie**

Elektrische Glühlampenfabrik „Watt“ A.G., Wien XIX, Heiligenstädter Str. 134



*Rosenthal*

**Kegelkopf-Isolatoren**  
mit kittloser Bolzenbefestigung

D. R. P. u. Ausl.-Pat. erteilt

Bisher über 210 000 Stück  
geliefert und in Auftrag

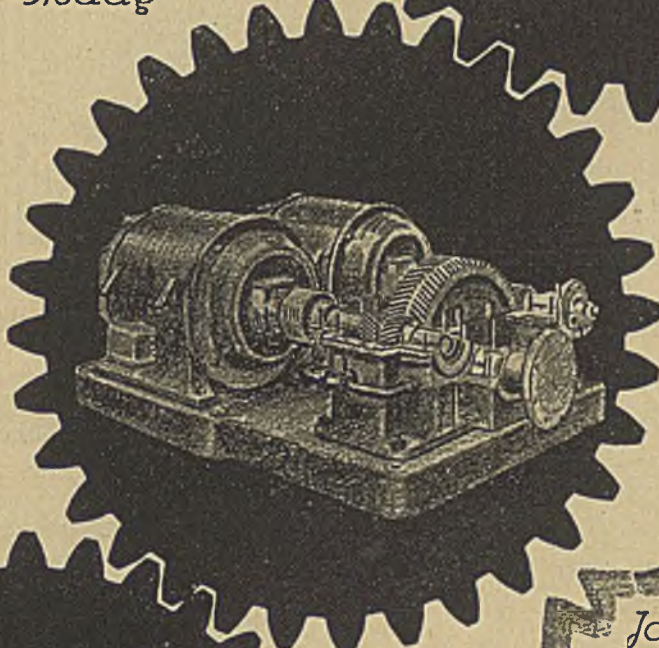
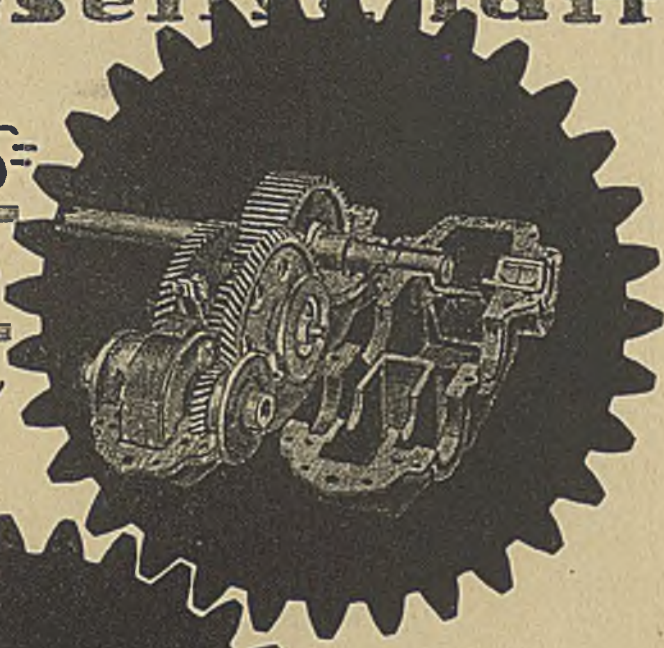
Porzellanfabrik Ph. Rosenthal & Co. A-G  
SELB i. BAYERN



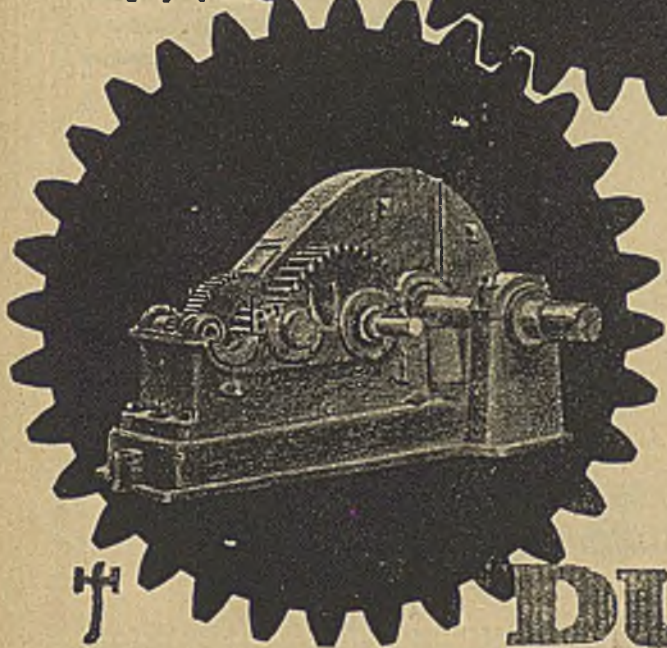
# DIE M.A.G. Aktiengesellschaft

*Präzisions-  
Zahnrad-  
Getriebe.*

*Thyssen-Mag*



14426



*Jahrelanger  
Dauerbetrieb  
ohne Betriebs-  
störung  
ist ein Beweis der  
Betriebssicherheit,  
Wirtschaftlichkeit  
und Lebensdauer  
unserer  
Getriebe*



# DUISBURG



MEHR LICHT  
UND  
GERINGERE  
BETRIEBS-  
KOSTEN

ALS BEI GLÜHLAMPEN

02-03 WATT  
pro KERZE

## DIA-CARBONE BOGENLAMPE

DIE WIRTSCHAFTLICHSTE STARKLICHT-QUELLE



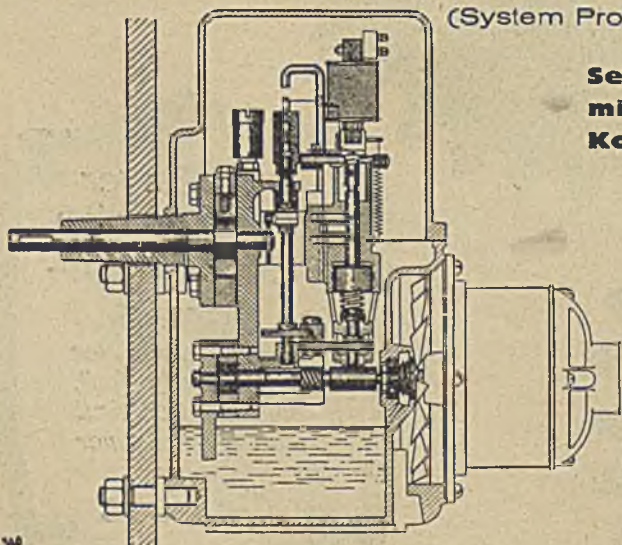
KÖRTING & MATHIESEN A.-G.  
LEIPZIG-LEUTZSCH



TAGESHELLE  
STRASSEN-  
UND  
PLATZ-  
BELEUCHTUNG  
EINE  
GANZ BESONDERE  
LICHTWIRKUNG

# N & K-Schnellregler

(System Prof. Thoma)



348

N & K-Schnellregler im Schnitt

**Selbsttätige elektrische Schnellregler  
mit hydraulischer Steuerung ohne  
Kontakte und Relais für elektrische  
Maschinen und Anlagen jeder  
Stromart und Leistung.**

Höchste Betriebssicherheit auch  
ohne fachkundige Wartung.

Bewährung in mehr als 10 jähriger  
Betriebszeit.

Erfolgreich in Betrieb in den kleinsten  
Anlagen ebenso wie in den größten  
Kraftwerken.

Einbau auch in alten Anlagen ohne  
Schwierigkeiten möglich.

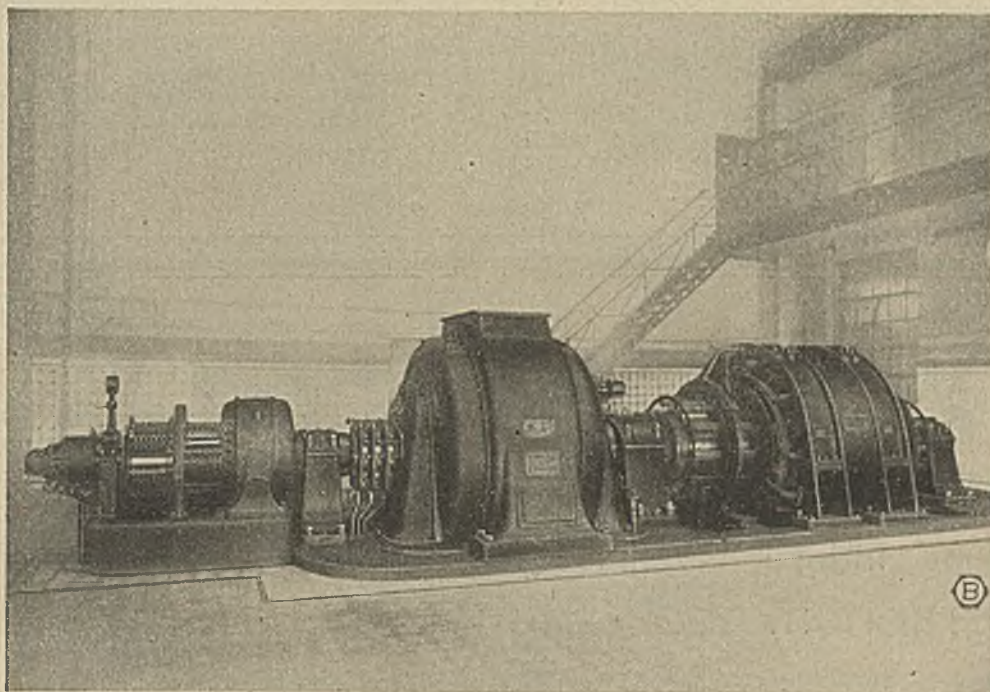
## NEUFELDT & KUHNKE

BETRIEBSGESELLSCHAFT M. B. H.

**KIEL**

# BERGMANN

## Asynchron-Motor-Generatoren als Phasenschieber



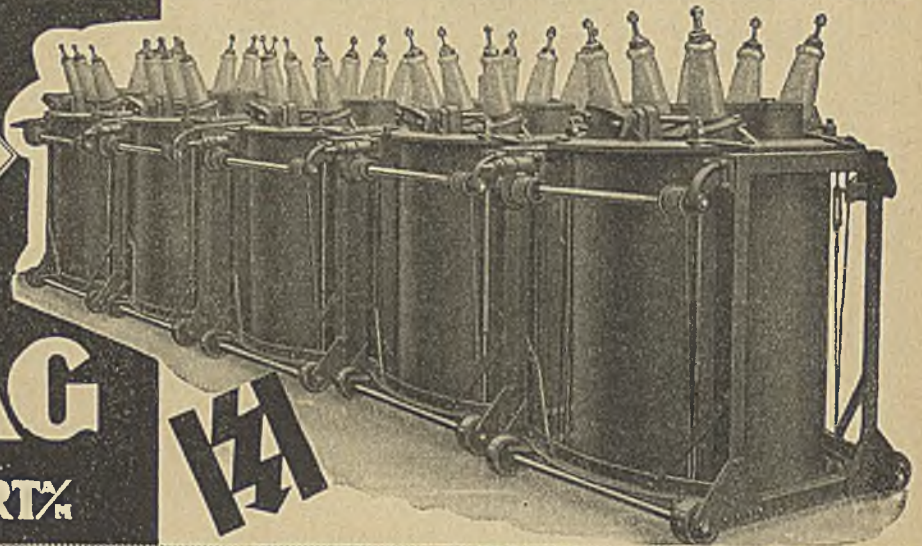
Drehstrom-Gleichstrom-Asynchron-Motor-Generator mit fremderregter  
Drehstrom - Erregermaschine  
5000 V, 735 Uml./min., 2000 kW bei  $\cos \varphi = 1$  oder BkVA bei  $\cos \varphi = 0,0$

**BERGMANN-ELEKTRICITÄTS-WERKE  
AKTIENGESELLSCHAFT, BERLIN**

Gasfreie  
**HÖCHSTLEISTUNGS-  
 ÖLSCHALTER**  
 Abschaltleistung  
 bis  
**750 000**  
 kVA

**EMAG**  
**FRANKFURT**

**WA**



**Starkstrom-Bleikabel**

bis zu den höchsten Spannungen



**Fernsprechkabel**

Induktionsfreie Kabel nach Patent Becker

Telegraphenkabel · Signalkabel · Marinekabel

Säurefeste Bleimantelleitungen „Osnacid“

**Isolierte Leitungen**

mit der Bezeichnung „Codex“ nach den neuesten Vorschriften des V. d. E.

**Blanke Kupferleitungen und -Seile**

Trolleydrähte \* Kupferschienen

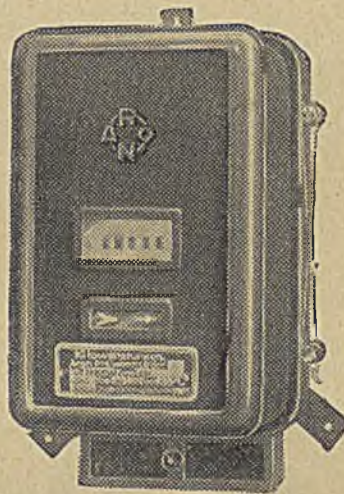
**Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk**

# ARONWERKE



## BLINDVERBRAUCHZÄHLER

IM  
ZUSAMMENHANG  
MIT  
WIRKVERBRAUCH-  
ZÄHLER  
ZUR  
VERBESSERUNG  
DES  
LEISTUNGSFAKTORS



ZUR  
ABSTUFUNG  
DES  
STROMPREISES  
NACH DER  
GRÖSSE  
DES  
LEISTUNGSFAKTORS

**FÜR EINFACH- u. DOPPELTARIF  
MIT EINGEBAUTER UND SEPARATER SCHALTUHR  
BLINDVERBRAUCHZÄHLER MIT EINGEBAUTEN HÖCHSTVERBRAUCHZEIGERN**

**VERLANGEN SIE LISTE 16 UND OFFERTE**

HÖCHSTVERBRAUCH-, ÜBERVERBRAUCH- UND MEHRFACHTARIF-ZÄHLER  
PENDELZÄHLER — ZEITZÄHLER — TRANSFORMATORENZÄHLER — STROMBEGRENZER  
ZÄHLEREICHSTATIONEN

### SCHALTUHREN

TREPPENAUTOMATEN · SCHALTUHREN FÜR SCHAUFENSTER-, STRASSEN-  
UND REKLAMEBELEUCHTUNG · SCHALTUHREN FÜR WÄRMESPEICHER-  
ANLAGEN · BLINKSCHALTUHREN · REKLAMEMOTORE

### MESSWANDLER

STROM- UND SPANNUNGSWANDLER  
NACH KLASSE „F“ U. KLASSE „E“

### ELEKTR. UHREN

EINZEL-, HAUPT-, SIGNAL- UND  
NEBENUHREN

ARONWERKE ELEKTRIZITÄTSGESELLSCHAFT M. B. H.  
BERLIN-CHARLOTTENBURG 4

# RHEINISCHE DRAHT-UND KABELWERKE G.M.B.H.

**Starkstrom-Bleikabel**  
für Hoch- und Niederspannung

**Schwachstrom-Bleikabel**  
für Telephonie, Telegraphie,  
Signalzwecke usw.

**Isolierte  
Leitungsdrähte**  
für elektrotechnische  
Zwecke jeder Art.

## KÖLN-

## RIEHL

Anfragen erbeten an uns direkt oder an das nächstgelegene Büro der BROWN, BOVERI & C<sup>IE</sup> AKT.-GES.

# BAMAG-MEGUIN

## K R A N E



Aufzüge  
Elektro-  
Flaschenzüge  
Fahrbare  
Bandförderer



Bekohlungs-  
anlagen  
Drehscheiben  
Schiebe-  
Bühnen

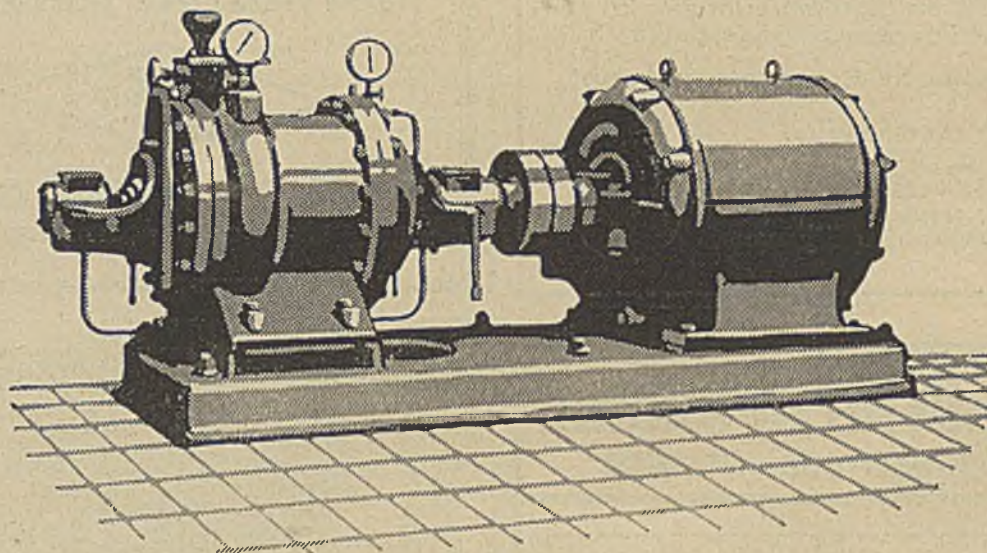
TRANSPORTANLAGEN JEDER ART

**Bamag-Meguín Aktiengesellschaft Berlin-N.W.87**

# Sulzer

## **KREISELPUMPEN**

**FÜR HOCHDRUCK-, MITTELDRUCK- UND NIEDERDRUCK**



### **2,5 MILLIONEN PS**

**IN BETRIEB UND AUSFÜHRUNG**

*Hochdruckpumpen für Bergwerke und Wasserversorgungen; Turbokessel-  
speisepumpen; Senkumpen; Bohrlochpumpen; Kanalisationspumpen; Feuer-  
löschpumpen; Automatische Hauswasserpumpen; Säurepumpen etc.*

**GEBRÜDER SULZER**  
AKTIENGESELLSCHAFT  
WINTERTHUR (SCHWEIZ)

**GEBRÜDER SULZER**  
AKTIENGESELLSCHAFT  
LUDWIGSHAFEN A./Rh.

# WESTON

## Zeiger- Frequenzmesser



Große, an der Gebrauchsstelle  
auseinandergezogene Skala  
Aperiodische Zeigereinstellung

GENERALVERTRIEB:

Dipl. Ing. *D. Bercovitz*  
BERLIN-SCHÜNEBERG  
BELZIGERSTR. 6



# Wärmeaustauscher für Kraftwerke

## Öelkühler für Turbinen, Transformatoren

Maschinengetriebe, Öelhärteanlagen

## Luftkühler für Turbogeneratoren

### Kondensatoren

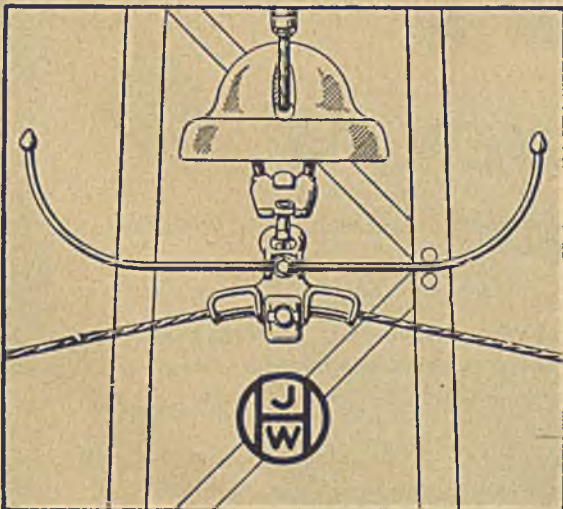
## Verdampfer- und Vorwärmer-Anlagen



**ZIMMERMANN & CO.**  
Ludwigshafen a. Rh.

# J. Wilhelm Hofmann

## Kötzschenbroda - Dresden



Armaturen  
für Hochspannungs-  
leitungen

# STOTZ

## ZÄHLERTAFELN

entsprechen allen Anforderungen



**JSOLITA**  
vollkommen aus  
Isolier-Material



**BLISOLA**  
Blechrahmen  
Isolier-Platten



**BLETA**  
vollkommen  
aus Blech



**CASSETTA**  
Zählerhaube

**STOTZ G.M. MANNHEIM**  
**B.H. MANNHEIM**



# Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die **Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin W 9, Linkstr. 23/24. Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050, 6051, 6052, 6053 (Julius Springer). Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

**SONDERDRUCKE** werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck ganz erheblichen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

## Die Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch Julius Springer, Sortimentsbuchhandlung, Berlin W 9, Postschließfach 8, bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 7,50 RM. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Strichband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr, Einzelheft 0,50 RM zuzüglich Porto.

## Anzeigenpreise und -bedingungen.

**Preise:** Die gewöhnliche Seite 320 RM.  $\frac{1}{2}$ -,  $\frac{1}{4}$ -,  $\frac{1}{8}$ -seitige Anzeigen anteilig, für Gelegenheitsanzeigen, von Strich zu Strich gemessen, die einspaltige Millimeterzelle oder deren Raum 0,35 RM.

Für Ausland Preise auf Anfrage.

**Rabatt:** bei jährlich 

13	26	52maliger Aufnahme
10	20	30 %.

**Gelegenheitsanzeigen** sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

[Für die gewöhnliche Schriftzelle von 5 Silben sind 3 mm, für eine fettere Überschrift 6 mm vorzusehen, für einen Rand 4 mm bei nur 4 Silben pro Zeile.]

**Stellengesuche** werden bei direkter Aufgabe mit 0,20 RM pro Millimeterzelle berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

**Ziffernanzeigen.** Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens 1 RM berechnet.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigelegt.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Rücksendung von Kilschees zu Lasten des Inserenten.

## Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a. für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24,

b. für den Versand der Zeitschrift oder sonstige Bücherbezüge an Julius Springer, Sortimentsbuchhandlung, Berlin W 9, Postschließfach 8.

**Drahtanschrift:** Springerbuch Berlin. **Fernsprecher:** Amt Kurfürst 6050, 6051, 6052, 6053. Bei telephonischen Gesprächen ist stets anzugeben, ob die Redaktion, die Anzeigenabteilung oder die Versandabteilung gewünscht wird.

## Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:

Reichsbank-Girokonto, Deutsche Bank, Depositenkasse C, Berlin W 9.

Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935, Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9.

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:

Diskonto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 9, Potsdamer Straße 129/130.

Postscheckkonto Berlin Nr. 14 385, Julius Springer, Sortimentsbuchhandlung, Berlin W 9.

## An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von 0,50 RM zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzutellen, und zwar die alte und neue Anschrift.

Die Erneuerung des Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.



## Der technische Fortschritt

beim

# H

## Kabel

liegt in der geerdeten hauchdünnen  
**Metallisierung**

über der Papierisolation des einzelnen Leiters.

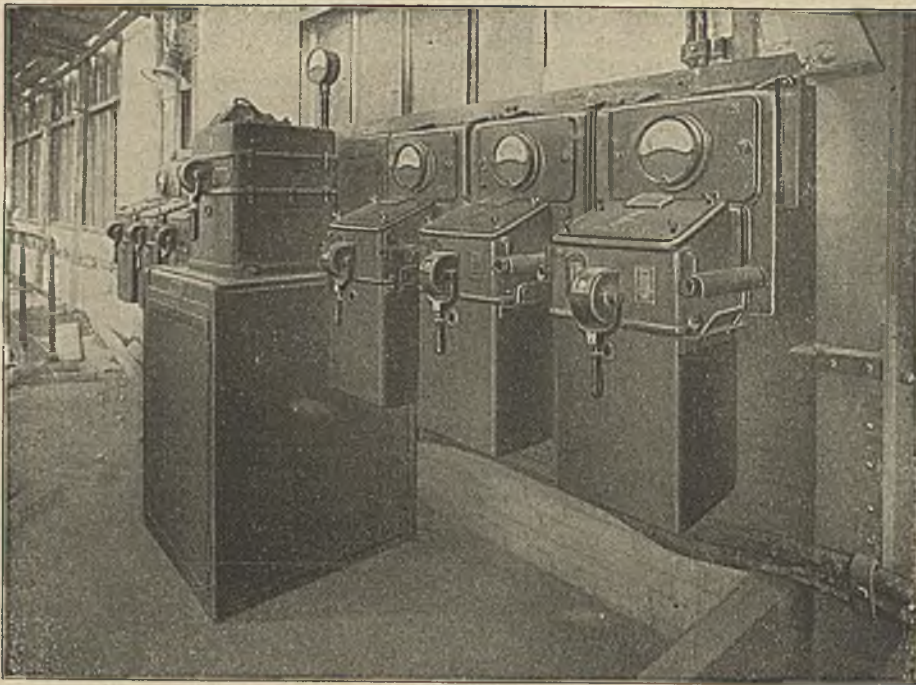
Sie bewirkt, daß die Beanspruchung der Papierisolation in der günstigsten Richtung, nämlich senkrecht zur Schicht erfolgt.

Sie befreit die gefährlichsten Stellen im Kabel, die Zwickel, von jeder elektrischen Beanspruchung.

Sie ist unlösbar fest mit der obersten Lage der Papierisolation verbunden und macht auch beim Einleiterkabel Hohlräume unter dem Bleimantel, die bei Biegungen entstehen, unschädlich.

Sie verbessert die Wärmeleitung des Kabels und verleiht ihm damit höhere Belastbarkeit und längere Lebensdauer bei gleichem Preis.

# Kabelwerk Duisburg



Verteilungsanlage mit Ölschaltkasten „MPD“ und „A“

## Ölschalter «MPD»

mit angebautem Sammelschienenkasten

Vorzüglich geeignet  
zum Zusammenbau zu  
Verteilungen

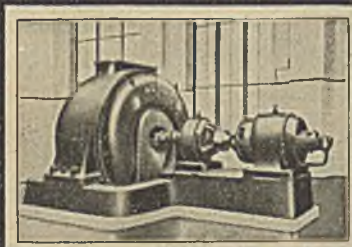
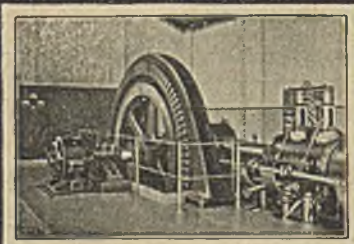
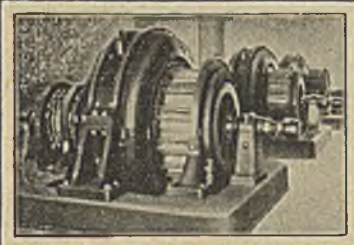
★

Einzelheiten aus einer  
Sonderdruckschrift

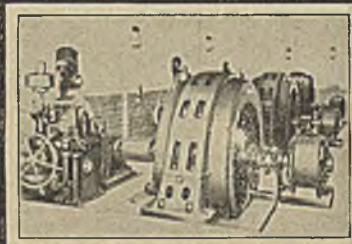
# VOIGT & HAEFFNER

AKT. GES. FRANKFURT a. M.

**Elektromotoren**  
jeder Art und Grösse  
**Einanker-Umformer**



**Phasenschieber**  
**Generatoren**



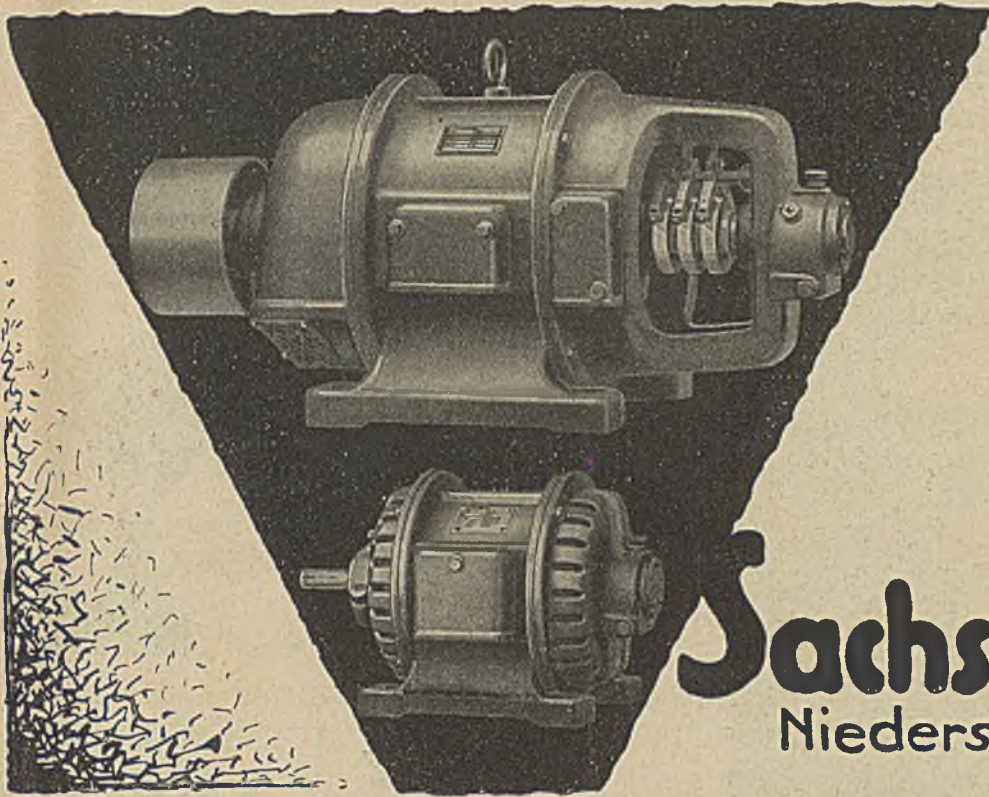
**Schaltanlagen**  
jeder Art und jeden Umfanges  
**Transformatoren**



# PÖGE

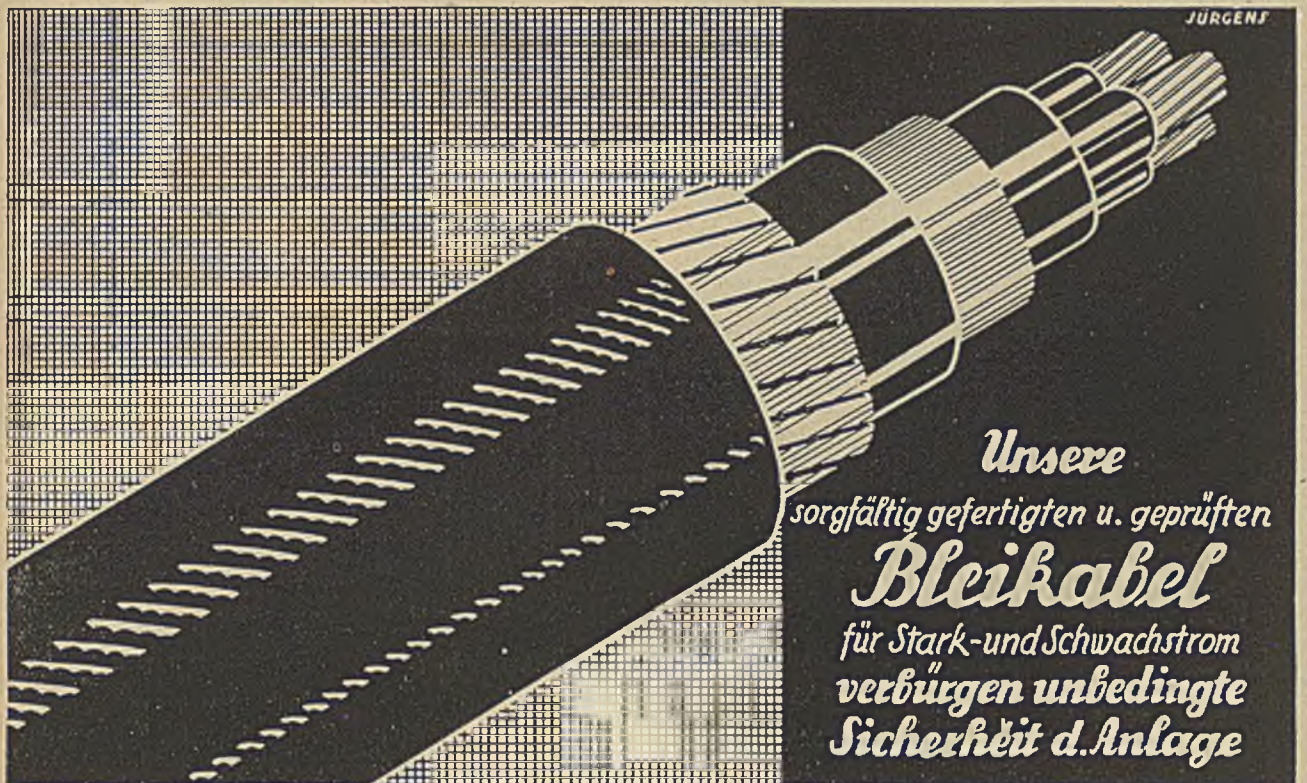
Elektricitäts - Aktiengesellschaft Chemnitz

# Neue Kleinmotoren



nach den  
Vorschriften  
des V.D.E.  
und den  
D.J. Normen

**Sachsenwerk**  
Niedersedlitz (Sa.)



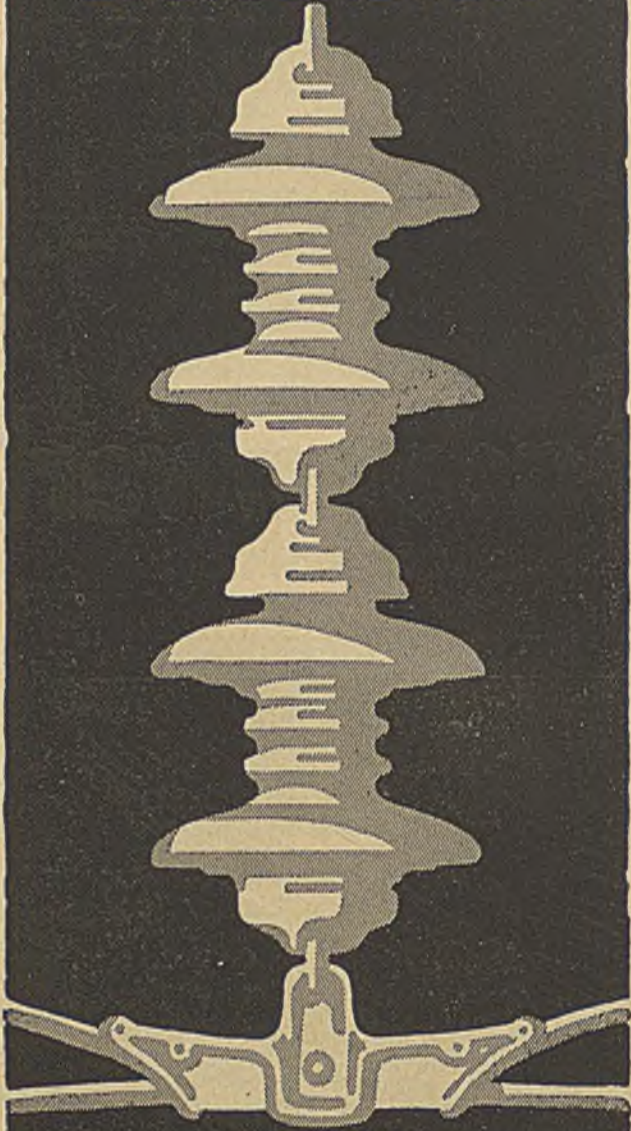
JURGENS

*Unsere  
sorgfältig gefertigten u. geprüften  
**Bleikabel**  
für Stark- und Schwachstrom  
verbürgen unbedingte  
Sicherheit d. Anlage*

**HACKETHAL** DRAHT- U. KABEL- WERKE A.-G. **HANNOVER**

# STEATIT

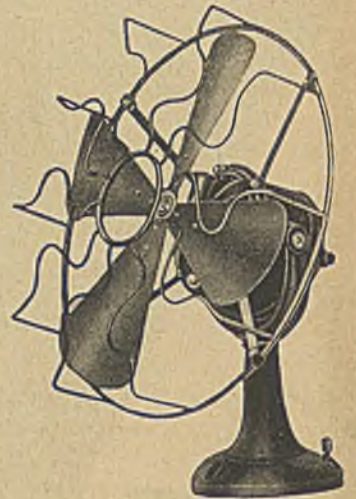
BESITZT HÖCHSTE  
ZUGFESTIGKEIT.



## STEATIT-MAGNESIA AKTIENGESELLSCHAFT

WERK  
HOLENBRUNN,  
OBERFRANKEN  
(BAYERN)

*Isaria*



*Ihr Geschäft  
in Ventilatoren*

hängt wesentlich von der Güte des Fabrikats und dem Einkaufspreis ab.

Verlangen Sie unsere eben erschienene Broschüre Nr. 3048 über Ventilatoren aller Art, Tisch-, Wand-, Gabel-, Konsol-, Schacht-, Decken-, oscillierende Ventilatoren, Verschlussklappen usw. und Kleinmotoren bis 2 PS nebst ausführlichem Angebot. Unsere Fabrikate sind gut, leicht verkäuflich und

**bei unseren Preisen  
können Sie verdienen!**  
Decken Sie sich jetzt ein! Bezugnahme auf diese Anzeige ist notwendig.

**Isaria-Zählerwerke A. G.  
München 2**

VERKAUFSBÜROS:

Berlin W57    Hamburg 1    Elberfeld  
Bülowstr. 91    Spitaler Str. 12    Luisenstr. 102



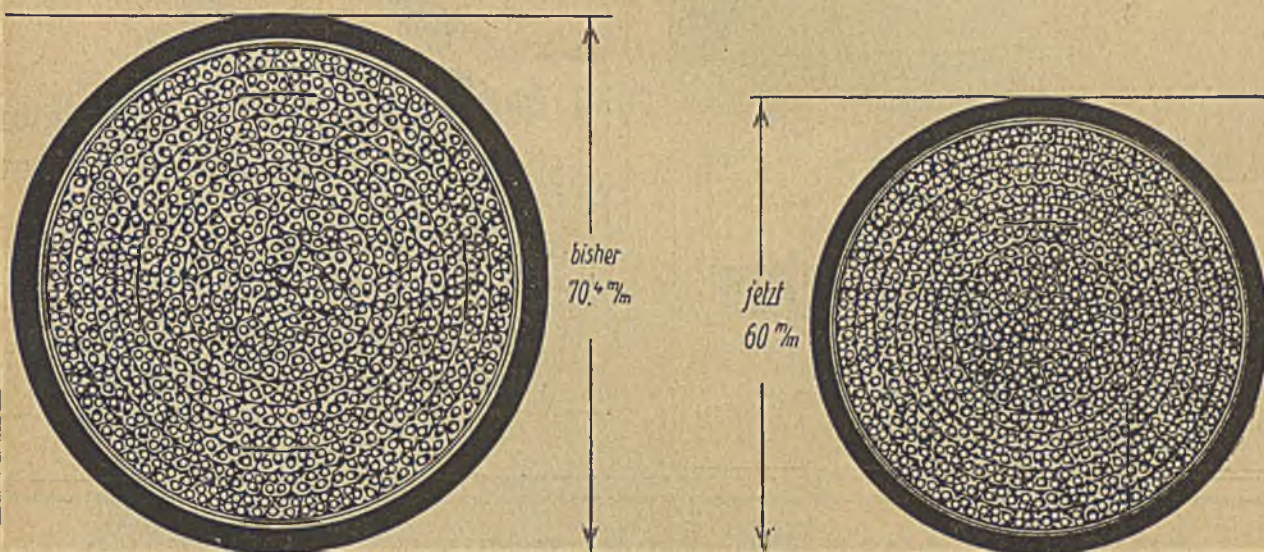
# FERNSPRECHKABEL

## UNSERER BAUART

D. R. P. A.

haben die besten elektrischen Werte —  
sind d ü n n e r im Gesamtdurchmesser  
und deshalb  
**billiger**

Auch von der Reichspost anerkannt und eingeführt!



**Gleiche** Aderzahl, **gleiche** Drahtstärke, **gleiche** elektrische Werte

**DEUTSCHE TELEPHONWERKE UND  
KABELINDUSTRIE A.G. BERLIN SO 33**

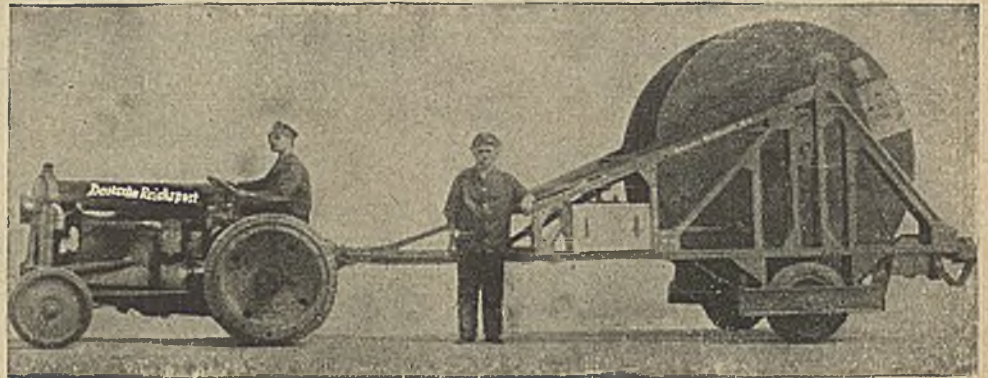
# Der Original Kabelkarren

D. R. P. a., der beste und billigste, ohne veraltetem Schrägaufzug, Antriebskette, Stützen usw., an viele Behörden, E. W., Reichspost usw. geliefert, ist nur zu haben bei

**Conrad Möller**  
Charlottenburg 5  
Kaiserdamm 100

Vor Nachahmungen wird im eigenen Interesse gewarnt

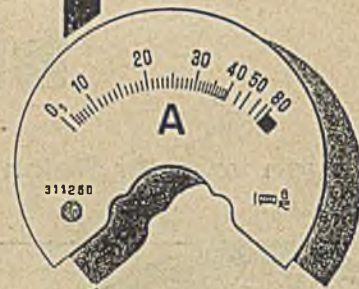
Kombinierte Wagen für Transformatoren-, Kabeltrommel-, Masten-Transporte usw. bis zu 80 000 kg geliefert. Verlangen Sie Referenzen!



Teillieferung  
**normaler Oelschalter**

**E. Neumann**  
Hochspannungs-Apparatefabrik  
Charlottenburg 5

Unser **neues überstromsicheres Weicheisen-Instrument**



verträgt

ohne jede Beschädigung die **Stromstöße** der Leitung

Verlangen Sie Liste E

D. R. P. a.

**DR. SIEGFR. GUGGENHEIMER**  
AKTIENGESELLSCHAFT :: NÜRNBERG.

## Anlaß-Steuer-Hochspannungs-Apparate

### Rheostat

Spezialfabrik elektrischer Apparate Edmund Kussi  
Dresden N 23



**Anlaß- u. Schalt-Apparate**





Bahnhof und Hafen im Kabelwerk  
der Siemenswerke



# Siemens-Kabel

## für den Fernsprech-Weitverkehr

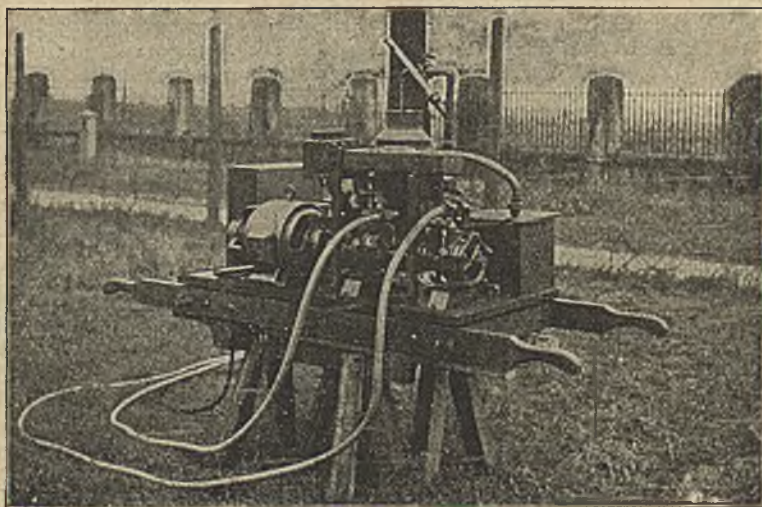
werden unter genauester Kontrolle während und nach der Verarbeitung nach neuzeitlichen Fabrikationsverfahren hergestellt. Sie bieten große Sicherheit gegen Störungen jeglicher Art. Durch Pupinisierung und Einbau von Verstärkern ist es möglich, auch im zwischenstaatlichen Fernsprechverkehr über sehr weite Entfernungen eine einwandfreie Sprechverständigung zu erzielen. Für die sorgfältige Ausführung der Kabelverlegung und der Montagearbeiten bürgt langjährig geschultes Personal.

*Nähere Auskunft auf Wunsch!*

**SIEMENS & HALSKE A.-G.**  
Abt. für Schwachstromkabel (SK 2) • Berlin-Siemensstadt (Gartenfeld)

## Entfeuchten — Entschlammten — Entsäuern!

### Die 125 und 300 Liter-Typen



haben wir als bequem transportable Ölschleuder-Aggregate in Bau genommen. Die hiermit erzielten Betriebsergebnisse sind die gleich günstigen wie diejenigen unserer 500, 800 und 1400 Liter-Aggregate. Wir garantieren auch für die beiden kleinen Typen eine betriebsmäßig erreichbare Durchschlags-Festigkeit des alten Öles im Umlaufverfahren von 200 000 Volt/cm.

Der niedrige Preis macht sie

**auch bei geringen Betriebsmitteln anschaffbar.**

Die neu erschienene Liste 13/27 steht zur Verfügung.

**A. GOBIET & CO.**

Elektrotechnische Werke CASSEL-B und ROTENBURG a. F.

Bezirk Cassel



**Norma - Universal - Ohmmeter - System**  
Kühnel, Meßbereich 0-0001-1000 u. 0-1,000,000 Ohm

## Widerstandsmeßgeräte für direkte Ablesung

mit Meßbereichen von 1 Mikrohm bis 1 Megohm

Ohmmeter dieser Art nach der von R. Kühnel angegebenen Schaltung sind vielfach erprobt u. gelten heute in Prüffeldern elektr. Maschinen, in Anker-Reparaturwerkstätten u. gleichartigen Betrieben als unentbehrlich.

**Weitere Spezialitäten unseres Arbeitsgebietes:** Drehschalter Amperemeter für 1-5, 4-20, 20-100 A mit zwangsläufig. Umschaltung, Präz. Wattmeter f. 4 Strommeßbereiche 0-5, 1,5, 10 A, Präz. Wattmeter mit Drehschalter, Mikroamperemeter, Leistungsfaktormesser, Präz. Komp. Apparate.

Vertreter für einige Bezirke gesucht

# NORMA Instrumenten-Fabriks-Gesellschaft m. b. H.

Wien XVI · Arltgasse 35

## Fachmännische Beratung

in allen Fragen der Photographie und Reproduktionstechnik vermittelt die

## Photographische Korrespondenz

Zeitschrift für wissenschaftliche und angewandte Photographie und die gesamte Reproduktionstechnik

Begründet 1864 durch Ludwig Schrank. Organ der Photographischen Gesellschaft und der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt (Bundesanstalt) in Wien. Schriftleitung: Dr. Artur Hübl, Professor Karl-Albert, Professor Karl Broum, Dr. Alfred Hay, Professor Heinrich Kessler. Verantwortlicher Schriftleiter: Kustos Adolf Schwirtlich

Folgende Originalarbeiten dürften Sie interessieren:

**Röntgenphotographie im Dienste der Metallindustrie.** Von Ing. Chemiker M. C. Neuburger, Wien. Heft 2 (Februar), Jahrgang 1927  
**Die Harzfrage, ein Problem der Druckindustrie.** Von Professor Karl Albert, Wien. Heft 2 (Februar), Jahrgang 1927  
**Die Herstellung von Photographien auf Elfenbein mittels des Öl- und Bromdruckes.** Von Professor Rudolf Zima, Wien. In Vorbereitung  
**Weitwinkelstereoskopie.** Von Generalmajor a. D. L. E. W. van Albeda, Amsterdam. Heft 2, Jahrgang 1926  
**Photochemische Untersuchungen an fluoreszierenden Farbstoffen.** Von Professor Dr. K. Naack, Erlangen. Heft 2, Jahrgang 1926  
**Die Photographie im Dienste des Vermessungswesens.** Von Dr. A. Hay, Wien. Heft 2, Jahrgang 1926  
**Die photographische Platte im Dienste der Spektralanalyse des Atomkernes.** Von Professor Dr. F. Kohlrausch, Graz. Heft 3, Jahrgang 1926

**Photographische Wiedergabe wissenschaftlicher Beobachtungen auf dem Wege direkter Kopie.** Von Dr. H. Jebben-Marwedel, Aachen. Heft 3, Jahrgang 1926

**Phototelegraphie, Fernkino und Fernsehen.** Von Ing. A. Voß, München. Heft 3, Jahrgang 1926

**Mikromantphotographie und Mikrokineematographie.** Von Dr. M. Rikli, Dresden. Heft 3, Jahrgang 1926

**Die künstlichen Lichtquellen bei Kinoproduktionen.** Von Dr. H. Lux, Berlin. Heft 3, Jahrgang 1926

**Eine anschauliche Darstellung der Dimensionen mikroskopischer Objekte.** Von Universitätslektor H. Hinterberger, Wien. Heft 4, Jahrgang 1926

**Normungsfragen in der Photographie.** Von Dr. A. Richter, Werder. Heft 4, Jahrgang 1926

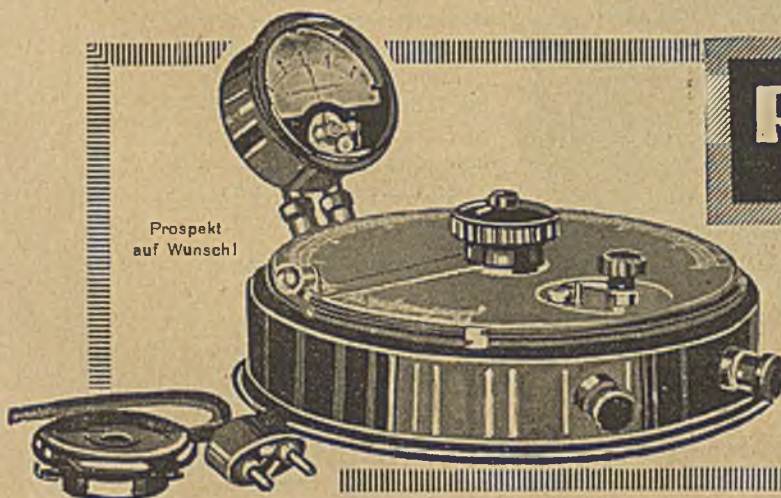
Beachten Sie auch die ständigen Rubriken:

Aus Archiven und Zeitschriften. — Kleine Mitteilungen. — Buchbesprechungen. — Patentnachrichten. — Vereinsnachrichten. — Industrie- und Geschäftsnachrichten.

Die Zeitschrift erscheint monatlich im Umfange von etwa 32 Quartseiten mit mehreren Kunstdruckbeilagen. Bezugspreis: 4,80 Reichsmark vierteljährlich zuzüglich Porto. Preis des Einzelheftes 2 Reichsmark. Im Jahre 1926 erschien die Photographische Korrespondenz vierteljährlich. Bezugspreis des vollständigen Jahrgangs 1926 12 Reichsmark zuzüglich Porto.

Die Zeitschrift ist durch jede Buchhandlung zu beziehen.

Verlag von Julius Springer in Wien I



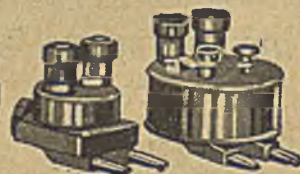
Prospekt  
auf Wunsch

## R. Abrahamson

Berlin N.W. Turmstr. 70

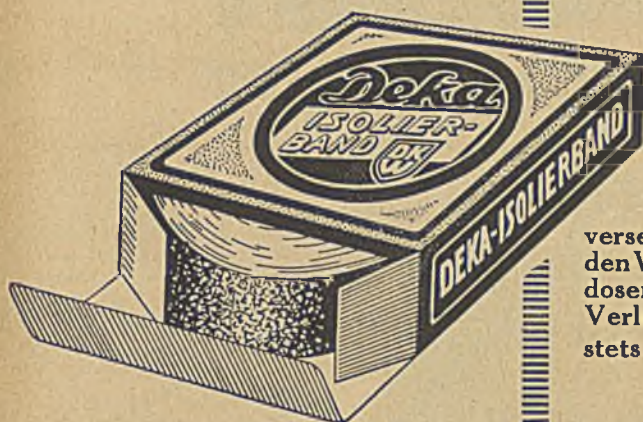
Neue Schleifdraht-Meßbrücke D. R. G. M.  
für

Widerstandsmessungen,  
Blitzableiterprüfung und  
Fehlerortsbestimmung.





# Deka-Isolierband



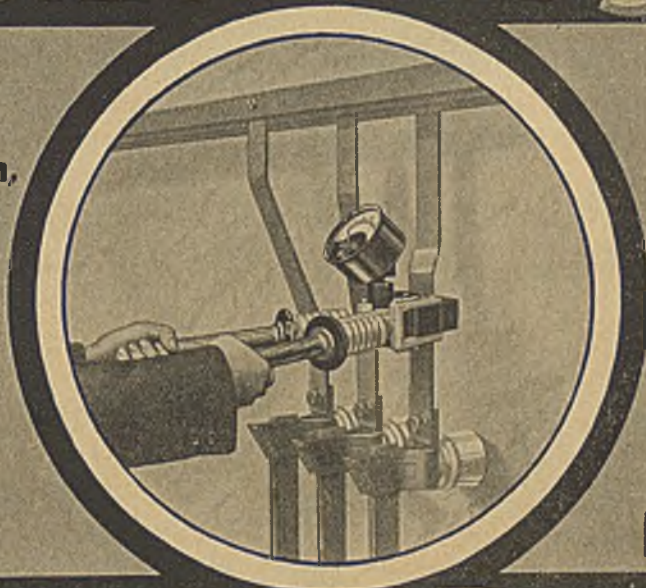
Meterware garantierter Länge in Stanniol- u. Faltschachtelverpackung. Wird aus besten Rohmaterialien auf Grund jahrzehntelanger Erfahrungen im Großbetriebe unter Verwendung modernster Spezialmaschinen erzeugt, besitzt hohe Klebekraft ohne zu schmieren und zeichnet sich durch unübertroffene Haltbarkeit aus. Jede einzelne Rolle ist mit festanliegender Stanniolumhüllung versehen und in einer Faltschachtel verpackt. Für den Werkzeugkasten stehen dem Monteur Arbeitsdosen aus Blech mit Scharnierdeckel zur Verfügung. Verlangen Sie beim Einkauf stets Deka-Isolierband.

**Es gibt nichts Besseres.**

**DEUTSCHE KABELWERKE & BERLIN O 112**

## Dietze-Anleger

Zum Nachweisen,  
Messen und  
Aufzeichnen  
von Strömen  
ohne Unter-  
brechung  
der Leitungen.



Mit  
Fernhörer  
oder  
Strommesser  
oder  
Stromschreiber

Verlangen Sie Liste 21 a

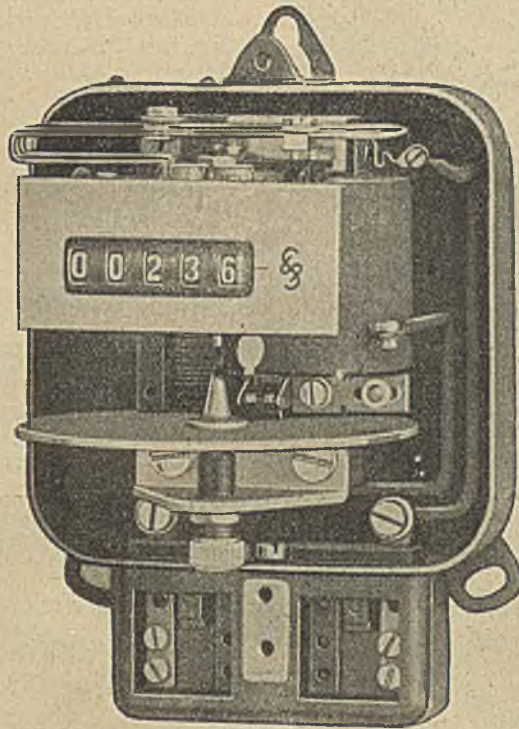


**Hartmann & Braun &**  
Frankfurt am Main



# Neuer Zeitzähler

für Wechselstrom bis 600 Volt



Zählt Stunden  
unabhängig von Spannungs-  
und Frequenzschwankungen



## Siemens-Schuckert

# Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, Dr. F. Meißner, Dipl.-Ing. W. Kraska — Verlag von Julius Springer — Berlin W 9, Linkstr. 23/24

48. Jahrgang

Berlin, 14. April 1927

Heft 15

## Die schematisierte Selbstkostenberechnung der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke.

Von Dipl.-Ing. H. Rückwardt, Oberingenieur der Berliner Städtische Elektrizitätswerke Akt.-Ges. (Bewag).

**Übersicht.** Für die Berechnung und laufende Kontrolle der Selbstkosten ist bei der Bewag das im Aufsatz besprochene Schema entwickelt worden. Den Anlaß dazu bot die Notwendigkeit, im Jahre 1923 nach der Stabilisierung der Mark eine genaue Feststellung der Selbstkosten vorzunehmen, um eine zuverlässige Unterlage für die Tarifkalkulationen zu gewinnen, deren Ergebnis der Berliner Grundgebührentarif für den Verkauf elektrischer Arbeit an „Normalabnehmer“ gewesen ist. Die Gliederung des Selbstkostenschemas ist der Niederschlag eingehender Studien der Betriebsorganisation.

Durch die Zentralisierung der Energieversorgung in Großkraftwerken, die sich, ohne einen Abschluß erreicht zu haben, im Laufe des letzten Jahrzehnts vollzogen hat, ist die Elektrizität zu einem der wichtigsten Faktoren der Volkswirtschaft geworden. Von ihrer Preiswürdigkeit, fast von ihrer absoluten Billigkeit hängt oft die Konkurrenzfähigkeit einer Industrie auf dem Weltmarkt ab.

Der Preis elektrischer Energie wird in erster Linie stets eine Funktion der technischen Vervollkommnung der Erzeugungs- und Verteilungseinrichtungen sein oder, anders ausgedrückt, der praktischen Nutzenanwendung wissenschaftlicher Forschungen und erfinderischer Konstrukturarbeiten. Ein anderes nicht minder wichtiges Moment für rationelle Energieversorgung ist aber das Verkaufssystem, die Tarifform. Bereits zu dem Zeitpunkt, da die Elektrizitätswerke daran gingen, industrielle Betriebe, die über eigene Kraftquellen verfügten, als Abnehmer zu werben, verschaffte sich die Überzeugung Geltung, daß dieses Ziel nur mit Tarifen erreichbar sei, die durch eine Verbilligung des Stromes mit steigender Anschlußausnutzung charakterisiert werden.

Tarife dieser Art sind die Grund- und Leistungsgebührentarife, deren Eigenart man durch bestimmte Modifikationen auch auf die elementarste Tarifform, den Kilowattstundentarif, zu übertragen sich bemüht hat. Produkte dieser Bemühungen sind die kWh-Tarife mit einem festen Grundpreis bis zu einem bestimmten Verbrauch, bei dessen Überschreitung eine Preisstaffelung für den Mehrverbrauch einsetzt, Tarife mit Mindestverbrauchsgarantie, ferner die Tarife mit gestaffelten Umsatz- und Benutzungsdauerrabatten.

Die Erfolge, die man mit diesen Tarifen hat erreichen können, beruhen darauf, daß die Preisbildung den gleichen Gesetzen folgt, denen die Selbstkosten infolge der für Elektrizitätswerke besonders typischen und scharf ausgeprägten Gliederung in feste und veränderliche Unkosten unterworfen sind. Die ursächlichen Zusammenhänge zwischen Selbstkosten und Tarifen sind tatsächlich so eng, daß eine erfolgverheißende, zielbewußte Tarifpolitik ohne genaue Kenntnis und Beachtung der Selbstkosten nicht getrieben werden kann. Eine laufende Selbstkostenkontrolle, die sich bis ins Einzelne erstrecken muß, ist vonnöten nicht nur zur Überwachung der Betriebswirtschaft, sondern auch zur Nachprüfung der Auswirkung tariflicher Maßnahmen, rechtzeitigen Erkennung von Mängeln der Tarife, damit notwendige Korrekturen angebracht werden können.

Die Selbstkosten lassen sich wie in irgendeinem anderen Fabrikationsunternehmen in allen Phasen des Produktionsvorganges, auf dem Wege von der Erzeugung bis zur Verbrauchsstätte, genau verfolgen. Es erfordert dies verhältnismäßig wenig Aufwand an Zeit und Arbeit, wenn das Gerippe der Buchhaltung, das Buchungsschema, absolut nach der gleichen Disposition, die der technischen Organisation des Unternehmens zugrunde gelegen hat,

durchgearbeitet worden ist. Des weiteren darf die Statistik nicht nur eine tote Zahlenzusammenstellung darstellen, sondern sie muß ihre Aufgabe darin erblicken, das bei Großunternehmen sehr umfangreiche Material, einmal vom Standpunkt des Ingenieurs, dann von dem des Kaufmanns gesehen, systematisch gegliedert zu sammeln und zu verarbeiten. Nur mit diesen Hilfsmitteln gelingt es, alle Relationen klar zu verfolgen, die Unkosten eines jeden Gliedes des Unternehmens richtig zu erfassen und seiner Funktion entsprechend sinngemäß zu verteilen derart, daß jede Abnehmergruppe nur mit den Unkosten derjenigen Anlagenteile belastet wird, die sie auch tatsächlich in Anspruch nimmt.

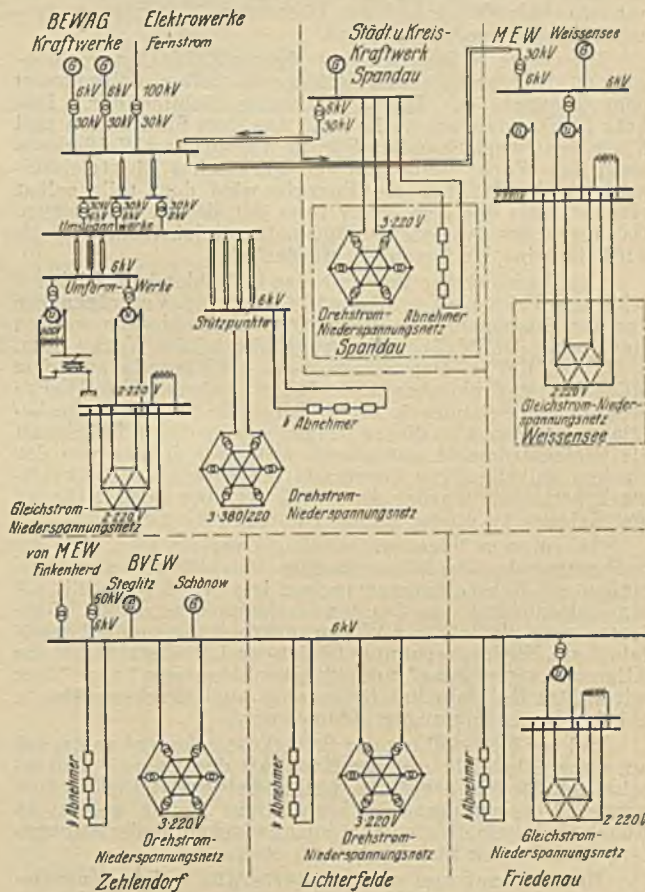


Abb. 1. Prinzip der Gewinnung und Verteilung elektrischer Arbeit im Versorgungsgebiet der Bewag.

Das Buchungsschema der Bewag ist anläßlich und auf Grund der ersten Selbstkostenberechnung auf Festmarkbasis bereits im Frühjahr 1924 revidiert und nach den dargelegten Grundsätzen neu aufgestellt worden, denen es soweit genügt, daß es jedem Techniker möglich ist, danach das prinzipielle Schaltbild der Stromgewinnungs- und Verteilungsanlagen von Kraftwerk bis zum Verbraucher aufzureißen. Um aber die nachfolgenden Ausführungen und das Schema der Selbstkostenberechnung verständlicher zu machen, ist das Prinzip der Groß-Ber-

liner Energieversorgung in Abb. 1 dargestellt worden; sie erscheint kompliziert und unorganisch aufgebaut. Dies rührt daher, daß einige der früher selbständigen Gemeinden teils eigene Elektrizitätswerke und Ortsnetze betrieben haben, teils nur eigene Netze besaßen und als Wiederverkäufer auftraten, während die Speisung des Netzes durch langfristige Verträge an Privatgesellschaften übertragen worden war. Die früheren Gemeindewerke und selbständigen Netze sind infolge der Eingemeindung in das Eigentum der Stadt Berlin übergegangen und durch Pachtvertrag ebenso wie die übrigen Werkseinrichtungen von der Bewag zum Betrieb übernommen worden.

Die Abbildung zeigt, daß die Bewag-Netzwerke im wesentlichen durch eigene Kraftwerke der Gesellschaft — z. Z. 6 Werke einschl. des Großkraftwerks Rummelsburg — und Fernstrom gespeist werden, der aus den im Bitterfelder und Lausitzer Braunkohlenrevier gelegenen Kraftwerken der Elektrowerke A. G. bezogen wird; der größere Anteil an der gesamten Energiemenge entfällt auf die Bewag-Kraftwerke. Außerdem erfolgt noch eine verhältnismäßig geringe Zulieferung aus dem Kraftwerk der Städtischen und Kreis-Kraftwerk Spandau G. m. b. H. Da die Sammelschienen und Hauptverteilungsspannung 30 kV beträgt, muß die mit 6 kV selbsterzeugte Energie und der mit 100 kV bezogene Fernstrom auf 30 kV umgespannt werden. Mit dieser Spannung wird die Gesamtarbeit den inmitten des Versorgungsgebietes gelegenen Umspann- und Schaltwerken zugeführt, von denen die Weiterverteilung nach den Umformwerken und Stützpunkten mit 6 kV erfolgt. Die Umformwerke bilden die Zentren der allgemeinen Gleichstrom-Niederspannungsversorgung und der Energieversorgung der Straßenbahn, während die Stützpunkte als Ausgang für die Speisung der Hochspannungs- und Drehstrom-Niederspannungsnetze geschaffen worden sind.

Die Netze in den Bezirken Spandau, Weißensee, Zehlendorf, Lichterfelde und Friedenau stellen vollkommen vom Großnetz der Bewag getrennte Gebilde dar. Das Netz in Spandau erhält Energie aus dem Städtischen und Kreis-Kraftwerk Spandau. Für die Versorgung Weißensees sorgt das Werk Weißensee der Märkisches Elektrizitätswerk A. G. (MEW); die Energie wird dort teils selbst erzeugt, teils aus dem 30 kV-Netz der Bewag entnommen. Da durch das Niederspannungsnetz Gleichstrom verteilt wird, ist eine Umformung erforderlich.

Die Speisung der Bewag-Netze in Zehlendorf, Lichterfelde und Friedenau erfolgt auf Grund von Verträgen, die vor der Eingemeindung dieser Orte abgeschlossen worden sind, durch die Berliner Vororts-Elektrizitäts-Werke G. m. b. H. (BVEW). Der Strom wird größtenteils aus dem MEW-Werk Finkenherd zugeführt, während die Werke Steglitz und Schönau in erster Linie als Spitzenwerke betrieben werden. Von diesen Netzen ist nur das in Friedenau als Gleichstromnetz ausgebaut, weil hier früher von der ehemals selbständigen Gemeinde ein kleines Diesellochwerk betrieben wurde; das Werk ist aber noch während des Krieges zu einem reinen Umformwerk geworden.

Aus diesem Versorgungsschema ersieht man, daß die hochgespannte Drehstromenergie von 30 kV gewissermaßen als Rohstoff anzusprechen ist; mit 6 kV stellt sie ein Halbprodukt dar, das den Umformwerken und Transformatoren im Netz zur Weiterverarbeitung in das Fertigprodukt „Niedergespannter Gleich- und Drehstrom für die Allgemeinversorgung“ und „Straßenbahnstrom“ zugeführt wird. Das Halbprodukt findet aber auch direkten Absatz bei den Hochspannungs- und Drehstrom-Abnehmern.

Bei der Feststellung der Selbstkosten kommt es darauf an, ohne Rücksicht auf die Herkunft der Energie Durchschnittskosten zu ermitteln, weil selbstverständlich in dem ganzen Versorgungsgebiet einheitliche Tarife gelten; es findet auch keine Unterscheidung zwischen niedergespanntem Gleichstrom und Drehstrom statt.

Man erkennt nun ohne weiteres, für welche Energieformen und für welche Lieferorte die Selbstkosten festgestellt werden müssen, es sind

1. 6 kV hochgespannter Drehstrom loco Umspannwerke,
2. 6 kV hochgespannter Drehstrom loco Hochspannungs- großabnehmernetz bzw. Abnehmer,
3. niedergespannter Gleich- und Drehstrom loco Abnehmer,
4. Straßenbahnstrom loco Übergabestelle.

Das Selbstkostenschema weist diese Gruppen in der Horizontalgliederung auf. Die erste Position umfaßt die Gruppe von Gemeinschaftskosten, die von den drei nachfolgenden Positionen, den eigentlichen „Verkaufsprodukten“ der Bewag, anteilig getragen werden müssen.

Die Selbstkostenermittlung ist nun, wie das Schema (S. 491) zeigt, in die Feststellung der Erzeugungskosten, der Verteilungskosten und der Vertriebskosten getrennt, eine Gliederung, die sich ganz zwanglos ergibt.

Als Erzeugungskosten werden die Ausgaben angesehen, die in primären Kraftwerken oder Umformwerken und in Anlageteilen entstehen, die nach ihrer Funktion im Rahmen des Unternehmens Primäreinrichtungen gleich zu werten sind. Daher erscheinen die Einrichtungen zur Übernahme des Fernstromes, also die 100 kV-Umspann- und Schalt Häuser und die 100 kV-Leitungen unter den Erzeugungseinrichtungen. Die Berechtigung dieser Anordnung ist darin begründet, daß beispielsweise eine Rechnung zur Entscheidung der Frage, ob eigenerzeugter Strom oder Fernstrom billiger ist, die gesamten Unkosten beider Energiearten bis zur 30 kV-Sammelschiene im Kraftwerk enthalten muß. Nur der gesamte Anlagenkomplex von den 100 kV-Übergabestellen, die mehrere Kilometer vom Kraftwerk entfernt liegen, bis zur 30 kV-Sammelschiene im Kraftwerk, ersetzt eine vollkommen betriebsfertige eigene Stromerzeugungsanlage.

Verteilungskosten sind die Unkosten des Netzes, das nach Beendigung des großzügig angelegten Um- und Ausbaus des Bewag-Netzes in allen Teilen eine scharfe Gliederung aufweisen wird, so daß eine nahezu absolut richtige, von jeder vagen Schätzung unabhängige Verteilung der Unkosten auf die verschiedenen Verkaufsformen der elektrischen Energie vorgenommen werden kann. In die Verteilungskosten sind alle die Unkosten von Netzteilen einbezogen, die zwar bereits auf Grund und Boden des Abnehmers liegen, aber noch Eigentum der Bewag sind. Die Grenze liegt also bei den Hausanschlüssen.

Die hinter den Hausanschlüssen entstehenden Unkosten werden in dem Selbstkostenschema Vertriebskosten genannt. Es sind die Kosten, die der eigentliche Geschäftsverkehr mit dem Abnehmer, beginnend mit der Anmeldung der Anlage zur Prüfung, verursacht.

Zu den einzelnen Unkostenpositionen, die die drei vorgenannten Gruppen der Erzeugungs-, Verteilungs- und Vertriebskosten aufweisen, genügt es zu sagen, daß sie mit dem Buchungsschema genau übereinstimmen und somit auch der technischen Betriebsgliederung angepaßt sind. Jede einzelne Position weist, wo es begründet ist, die Unterpositionen: Gehälter, Löhne und sonstige Ausgaben auf. Sonstige Ausgaben sind die, die nicht durch Gehalts- und Lohnzahlungen an Angestellte und Arbeiter der Bewag verursacht werden. Man hätte ebenso auch nur eine Unterteilung in materielle und personelle Ausgaben einführen können. Entscheidend war lediglich der Gesichtspunkt, daß nach den verschiedenen Wandlungen, die das Unternehmen bis zu seiner Überführung in eine städtische Aktiengesellschaft durchgemacht hat, die Möglichkeit zur Sammlung zuverlässiger, den jeweils obwaltenden Betriebsbedingungen entsprechender Einzeldaten auch auf dem Gebiete der Unkostenstatistik geschaffen werden sollte.

Besonders wichtig ist die Zerlegung der Unkosten in feste und veränderliche. Nur auf diese Weise ist es möglich, die Selbstkosten nicht nur für den durchschnittlichen, für das Unternehmen gewissermaßen normalen Belastungsfall festzustellen, sondern auch die Grundlage zu erhalten, um gelegentlich notwendige Sonderkalkulationen für abweichende Situationen anzustellen. Die Entscheidung darüber, welche Unkosten als fest, welche als veränderlich anzusehen sind, kann nur nach dem Grundsatz getroffen werden: Von der Leistungsfähigkeit des Werkes abhängige, dagegen von der Arbeitsabgabe unabhängige Unkosten sind fest; von der Arbeitsabgabe abhängige Unkosten sind veränderlich. Den individuellen Verschiedenheiten der Elektrizitätswerke muß über diese Faustregel hinaus von Fall zu Fall Rechnung getragen werden.

Es war an früherer Stelle angedeutet worden, daß die Unkosten des „6 kV hochgespannten Drehstromes loco Umspannwerk“ Gemeinschaftskosten seien; diese festen und veränderlichen Gemeinschaftskosten müssen also sachlich richtig auf die Verkaufsprodukte verteilt werden.

Für diese festen Unkosten gilt im allgemeinen der Grundsatz, ihre Verteilung gemäß den Anteilen der einzelnen Abnehmergruppen an der Jahreshöchstleistung vorzunehmen. Ob es allerdings die gerechteste Verteilungsmethode ist, mag dahingestellt bleiben; der wichtigste Einwand dagegen scheint zu sein, daß hierbei reine Zufälligkeiten zu schwer ins Gewicht fallen. In meinem Aufsatz „Methoden der Verteilung der festen Kosten“, der im November 1926 als Sonderdruck von der Vereinigung der Elektrizitätswerke herausgegeben worden ist, habe ich den Vorschlag gemacht, der Verteilung die Anteile an den monatlichen Höchstleistungen, oder, was das gleiche bedeuten würde, an der mittleren Jahreshöchstlei-

Kontenbezeichnung	Unkosten insgesamt RM	Hochspannungs-Gemeinschaftskosten		Hochspannung		Niederspannung (Licht und Kraft)		Straßenbahnen	
		feste Kosten RM	veränderl. Kosten RM	feste Kosten RM	veränderl. Kosten RM	feste Kosten RM	veränderl. Kosten RM	feste Kosten RM	veränderl. Kosten RM
<p><b>A. Erzeugungskosten.</b></p> <p>Betriebsunkosten: Gehälter und Löhne für den laufenden Betrieb der Kraftwerke:</p> <p>Gehälter . . . . .</p> <p>Löhne . . . . .</p> <p>Fernstrom-Umspann- u. Schaltwerke einschl. der 100 kV-Leitungen:</p> <p>Gehälter . . . . .</p> <p>Löhne . . . . .</p> <p>Umformwerke für Licht-, Kraft- und Bahnstrom:</p> <p>Gehälter . . . . .</p> <p>Löhne . . . . .</p> <p>usw.</p> <p>siehe Kontenverzeichnis</p> <p>Zinsen . . . . .</p> <p>Abschreibungen . . . . .</p> <p>Steuern . . . . .</p> <p>Pachtzins . . . . .</p>									
<p>Gemeinschaftskosten . . . . .</p> <p>Feste Kosten je kW Hochspannung: im Zeitabschnitt . . . . .</p> <p>im Monat . . . . .</p> <p>Veränderliche Kosten je kWh Hochspannung . . . . .</p> <p>Gesamtkosten je kWh Hochspannung . . . . .</p> <p>Anteile an den Hochspannungskosten . . . . .</p> <p>Feste Kosten je kW gemessene Höchstleistung kW Zählermeßbereich dgl. im Monat . . . . .</p> <p>Feste Kosten Straßenbahn im Monat . . . . .</p> <p>Veränderliche Kosten je abgerechnete kWh . . . . .</p> <p>Gesamtkosten je abgerechnete kWh . . . . .</p>									

Kontenbezeichnungen.		
<p><b>A. Erzeugungskosten.</b></p> <p>I. Betriebsunkosten, Gehälter und Löhne für den laufenden Betrieb</p> <p>1. Kraftwerke</p> <p>2. Fernstrom-Umspann- und Schaltwerke einschließl. 100 kV-Leitungen</p> <p>3. Umformwerke für</p> <p>a) Licht-, Kraft- u. Bahnstrom</p> <p>b) Licht- und Kraftstrom</p> <p>c) Bahnstrom</p> <p>II. Allgemeine Betriebsunkosten der</p> <p>1. Kraftwerke usw. wie bei I.</p> <p>III. Lagerspesen.</p> <p>IV. Allgemeine, unverteilbare Betriebsunkosten</p> <p>V. Betriebsbedarfsmittel der</p> <p>1. Kraftwerke usw. wie bei I.</p> <p>VI. Strombezug von</p> <p>1. Elekrowerke A. G.</p> <p>2. BVEW für</p> <p>a) Lichterfelde</p> <p>b) Zehlendorf</p> <p>c) Friedenau</p> <p>3. MEW</p> <p>4. Städt. u. Kreis-Kraftwerk Spandau</p> <p>a) für Spandau</p> <p>b) für Charlottenburg</p>	<p>VII. Unterhaltungs- u. Instandsetzungskosten der</p> <p>1. Kraftwerke usw. wie bei I., dazu</p> <p>4. Fuhrparks</p> <p>VIII. Zinsen</p> <p>IX. Abschreibungen</p> <p>X. Steuern</p> <p>XI. Pachtzins</p> <p><b>B. Verteilungsunkosten.</b></p> <p>I. Betriebsunkosten für den laufenden Betrieb der 30 kV-Umspann- u. Schaltwerke</p> <p>II. Allgemeine Betriebsunkosten der 30 kV-Umspann- u. Schaltwerke</p> <p>III. Leitungsnetz-Unterhaltungs- und Instandsetzungskosten der</p> <p>1. 30 kV-Zuführungsleitungen</p> <p>2. 10-6-3 kV-Zuführungsleitungen nach</p> <p>a) Umformwerken für usw. wie bei A</p> <p>3. 10-6-3 kV-Verteilungsleitungen</p> <p>4. Niederspannungsverteilungsleitungen</p> <p>5. Bahnnetze</p> <p>6. Straßenbeleuchtungsnetze und -anlagen</p>	<p>7. Telefonnetze und -anlagen</p> <p>8. 30 kV-Umspann- und Schaltwerke</p> <p>9. 10-6-3 kV-Umspann- und Schalt Häuser und Stützpunkte</p> <p>10. Transformatoren 10-6-3 kV</p> <p>11. Fuhrparks</p> <p>IV. Allgemeine Leitungsnetzunkosten</p> <p>V. Unterhaltungs- u. Instandsetzungskosten der Hausanschlüsse</p> <p>VI. Umschaltungen</p> <p>VII. Lagerspesen</p> <p>VIII. Zinsen</p> <p>IX. Abschreibungen</p> <p>X. Steuern</p> <p>XI. Pachtzins</p> <p><b>C. Vertriebsunkosten.</b></p> <p>I. Anlagen-Prüfungskosten</p> <p>II. Unterhaltungs- u. Instandsetzungskosten der</p> <p>1. Verwaltungsgebäude</p> <p>2. Elektrizitätszähler</p> <p>3. Fuhrparks</p> <p>III. Handlungskosten</p> <p>IV. Zinsen</p> <p>V. Abschreibungen</p> <p>VI. Steuern</p> <p>VII. Pachtzins</p>

stung zugrunde zu legen. Die Wahl der Methoden ist aber ohne Einfluß auf die Art der Ermittlung des Verteilungsschlüssels, denn man muß sich auf jeden Fall auf die Belastungsdiagramme der Kraftwerke stützen. Die Schalttafelablesungen in den Umformwerken liefern die Unterlage, ähnliche Diagramme für den Belastungsverlauf der Umformer für die allgemeine Gleichstrom-Niederspannungsversorgung und die Versorgung der Bahnen getrennt zu entwerfen. Da die Drehstrom-Niederspannungsversorgung nicht derart zentralisiert ist wie die Gleichstromversorgung, werden im allgemeinen gemessene Unterlagen für den Belastungsverlauf in diesen Netzteilen nicht zur Verfügung stehen; die Rücksicht auf die hohen Kosten der nötigen zahlreichen Hochspannungsmeßeinrichtungen wird zum Verzicht auf ihren Einbau Anlaß geben. Es ist aber möglich, mit hinreichender Genauigkeit den Drehstrom-Belastungsverlauf aus der Gleichstromkurve zu konstruieren, wenn der Charakter der Abnehmerschaft hinsichtlich der Belastung einigermaßen bekannt ist und festliegt, in welchem Verhältnis die in Form niedergespannten Gleichstromes und Drehstromes abgegebenen Arbeitsmengen zueinander stehen. Die Belastungskurve der HochspannungsgröÑabnehmer ergibt sich endlich als Differenz zwischen der Kraftwerksgesamtkurve und der bisher ermittelten Summenkurve. Das Ergebnis einer derartigen Zerlegung zeigt Abb. 2. Der Schnitt durch das Diagramm an dem Punkt der Höchstleistung liefert sofort den Verteilungsschlüssel für die festen Gemeinschaftskosten, nach dem die Endsummen der Gruppenerzeugung-, Verteilungs- und Vertriebsunkosten umzulegen sind.

Die Verteilung der elektrischen Hochspannungsarbeit wird in dem neu ausgebauten Netz der Bewag an sämtlichen Punkten, an denen eine Wandlung, Umformung oder wichtige Verteilung stattfindet, durch kWh-Zähler ge-

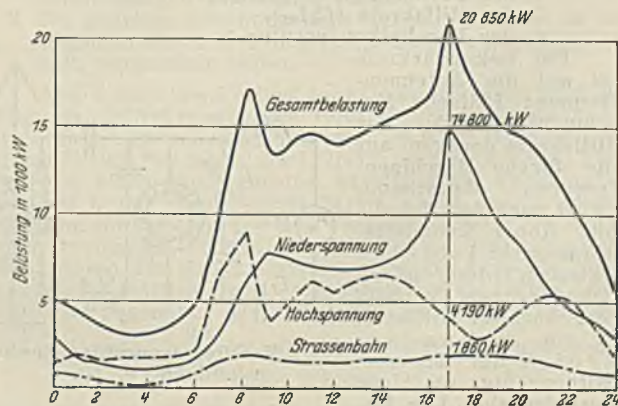


Abb. 2. Anteile der Abnehmergruppen an der Höchstleistung.

messen, so daß der Schlüssel für die Verteilung der veränderlichen Kosten recht genau ermittelt werden kann; er ergibt sich aus dem Verbrauch an 6 kV-Drehstromarbeit für die Speisung der Umformwerke, die der All-

gemeinversorgung und der Versorgung der Bahnen dienen, der Energieaufnahme der Hochspannungsabnehmergruppen und derjenigen der Drehstrom-Niederspannungsnetze.

Es besteht nun eine Reihe von Umformwerken, die sowohl für die Allgemeinversorgung als auch zur Speisung von Bahnen dienen, so daß an diesen Stellen ebenfalls Gemeinschaftskosten für die angeschlossenen Abnehmergruppen entstehen; ähnlich liegt es selbstverständlich bei den Netzanlagen, die der Hochspannungszuführung nach diesen Werken dienen. Hier wird die Aufteilung der Unkosten der Einfachheit halber nach dem Verhältnis der für Allgemeinzwecke und für Speisung der Bahnen umgeformten Mengen hochgespannter Energie vorgenommen.

Einen wesentlichen Ausgabenposten stellt der Kapitaldienst dar, und es ist daher wichtig, eine sorgfältige Aufteilung vorzunehmen, um eine ungerechte Belastung einer Abnehmergruppe zu vermeiden. In dem Unkostenschema erscheinen die Posten Abschreibungen und Zinsen sowohl unter den Erzeugungskosten als auch den Verteilungs- und Vertriebskosten. Für die Aufteilung des Kapitaldienstes muß die Funktion und der Wert eines jeden Anlagenteiles bekannt sein. Die Arbeit wird außerordentlich erleichtert, wenn die Nachweisung der Anlagewerte nach gleichen Grundsätzen gegliedert ist wie das Buchungsschema, d. h. also auch das Schema der Inventur muß ein Abbild der technischen Organisation sein.

Die gerechte Umlegung der Steuern erfordert Rücksicht darauf, wofür sie gezahlt worden sind, ob es sich um Lohn-, Grund- und Gebäudesteuern oder Umsatzsteuern handelt; der Verteilungsschlüssel wird also durch die Art der Steuer bestimmt.

Da die Bewag die Gesamtanlagen von der Stadt Berlin nur gepachtet hat, weist das Unkostenschema noch den Ausgabenposten Pachtzins auf. Diese Unkosten werden nach dem Verhältnis der Anlagewerte für Erzeugungs-, Verteilungs- und Vertriebsanlagen aufgeteilt und nach dem Wert der Anlagen, die von den drei

Abnehmer-Hauptgruppen in Anspruch genommen werden, umgelegt. Die Abhängigkeit des Pachtzins von den erzielten Einnahmen bzw. dem Stromumsatz gibt ihm den Charakter veränderlicher Unkosten.

Zum Schluß der schematischen Ausrechnung tritt die Frage auf, welche elektrischen Einheiten die Träger der einzelnen Unkostensummen sind. Die festen Hochspannungs-Gemeinschaftskosten werden auf die Maximalleistung bezogen. Da die endgültige Aufteilung der Hochspannungsarbeit auf der 6 kV-Seite erfolgt, erscheint es zweckmäßig, die veränderlichen Gemeinschaftskosten auf die 6 kV-seitig nutzbaren Kilowattstunden hochgespannter Energie zu beziehen. Soweit es sich um die Selbstkosten der zum Verkauf gelangenden Energieformen handelt, müssen sowohl die festen als auch die veränderlichen Unkosten auf die Einheiten bezogen werden, die nach den Tarifen oder Stromlieferungsverträgen der Verrechnung zugrunde gelegt werden.

Die Vorteile des Selbstkostenschemas der Bewag kommen darin zum Ausdruck, daß es klaren Einblick in alle wichtigen Einzelheiten gibt und mit seiner Hilfe die Selbstkosten der verschiedenen Verkaufsformen elektrischer Arbeit sehr genau festgestellt werden können. Nur mit dieser Grundlage aber ist es möglich, die Reinüberschüsse zu bestimmen, die die einzelnen Abnehmergruppen einbringen, und zu berechnen, wie sich die Werte verzinzen, die zur Versorgung der Abnehmergruppen mit elektrischer Arbeit angelegt worden sind. Gibt die Statistik die allgemeine Richtung an, in der das Stromverkaufsgeschäft entwicklungsfähig ist, so vermag man durch richtige Auswertung der Selbstkostenberechnung Klarheit darüber zu schaffen, in welcher Richtung die den größten Erfolg verheißende Entwicklung liegt. Man hat es alsdann in der Hand, durch geeignete tarifliche Dispositionen dem Geschäft die Tendenz zu geben, die zu einer Erhöhung der Rentabilität des Unternehmens führt.

In seinen Grundzügen kann sich das Schema wohl zur Verwendung in jedem Betriebe eignen, wenn es auch nötig werden kann, für besondere Fälle gewisse Umstellungen oder Ergänzungen vorzunehmen.

## Ist bei der Frequenzvervielfachung mittels Eisenkernspulen ein Hilfskreis von Vorteil?<sup>1)</sup>

(Mitteilungen aus dem elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule Breslau.)

Von Gg. Hilpert und H. Seydel, Breslau.

**Übersicht.** Es wird im folgenden gezeigt, daß ein Hilfskreis eine bedeutende Verbesserung des Wirkungsgrades der Sendeanlage herbeiführen kann, wenn er ungefähr auf die 5. obere Harmonische der Maschinenfrequenz abgestimmt wird. Die genau „richtige“ Abstimmung ist an Hand von Kurven erläutert. Die Richtigkeit der errechneten Kurven wird durch Lichtbilder, welche gleichzeitig an zwei Kathodenstrahlröhren aufgenommen wurden, bestätigt. Vorliegender Aufsatz ist als Fortsetzung früherer Arbeiten<sup>1)</sup> zu betrachten.

Die Untersuchungen, welche zu der vorliegenden Arbeit führten, wurden an einem Hochfrequenzmaschinen-Sender von Dr. Dornig, Berlin, vorgenommen.

Parallel zur Eisendrossel  $D$  (Abb. 1) liegen

1. der Sekundärkreis ( $C_3 L_3 L_4$ ),
2. der Hilfskreis ( $C_2 L_2$ ),
3. der Parallelkondensator.

Der Sekundärkreis ist auf die Antennenfrequenz (23fache Maschinenfrequenz), der Hilfskreis dagegen auf die 5fache Maschinenfrequenz abgestimmt. Es ist nach dem Schaltbild Abb. 1 grundsätzlich keinerlei Unterschied zwischen Hilfskreis und Sekundärkreis vorhanden. Auch der Hilfskreis ist ein „Sekundärkreis“, nur mit verhältnismäßig niedriger Periodenzahl. Der Maschinensender arbeitet natürlich auch ohne Hilfskreis einwandfrei, aber es steigt nach dem Einschalten dieses Kreises der Strom in der Antenne bei gleichbleibendem Antennenwiderstand um rd. 100 %. Es soll nun untersucht

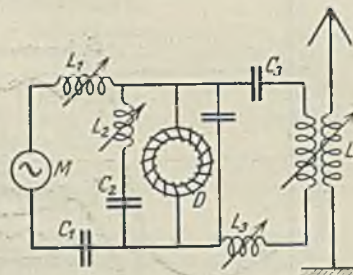


Abb. 1. Hochfrequenzmaschinen-Sender mit Hilfskreis ( $C_2 L_2$ ).

werden, woran diese Wirkung des Hilfskreises liegen kann.

Bekanntlich beruht die Frequenzvervielfachung durch Eisenkernspulen darauf, daß an der Eisendrossel  $D$  zweimal während einer Periode des Maschinenkreisstromes „Spannungspitzen“  $E_D$  entstehen (Abb. 2). Dieser stoß-

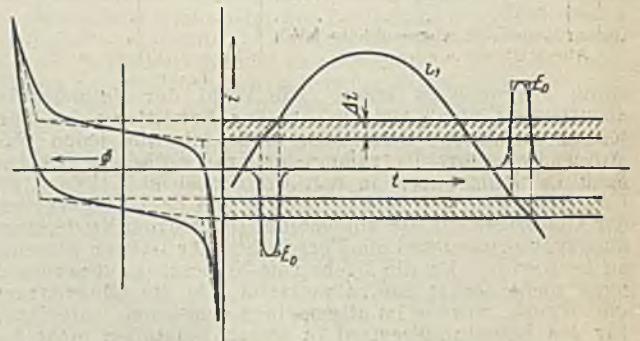


Abb. 2. Strom und Spannung der Drossel  $D$ .

artige Spannungsverlauf zeigt aber nirgends eine Unstetigkeit, „Spitzen“ im wahren Sinne des Wortes treten nicht auf wegen der Stetigkeit des Stromverlaufes, und wenn im weiteren Verlauf dieser Arbeit von Spannungserhebungen der  $e_D$ -Kurve darunter zu verstehen, wie sie Abb. 2 zeigt ( $E_D = [e_D]_{\max}$ ). Der Sekundärkreis ist nun an die Eisendrossel mit ihrem stoßartigen Spannungsverlauf angeschlossen. Die Folge hiervon wird sein, daß sich ein Sekundärkreisstrom ausbildet, dessen Frequenz von der Abstimmung des Sekundärkreises abhängt. Denn der Verlauf der Spannungskurve an der Eisendrossel  $D$  ist zerlegbar in eine Grundwelle und eine Anzahl ungerader höherer harmonischer Glieder. Dasjenige Glied, dessen Frequenz mit der Eigenfrequenz des Sekundärkreises nahezu oder gar

<sup>1)</sup> Siehe auch ETZ 1926, S. 433, 472 u. 1014.

ganz zusammenfällt, wird den größten Strom hervorrufen; aber auch die anderen benachbarten Spannungsglieder, sogar noch die Grundwelle, werden Ströme ihrer betreffenden Frequenz in dem Sekundärkreis hervorrufen. Derjenige Strom, dessen Frequenz mit der Eigenfrequenz des Sekundärkreises zusammenfällt, wird daher nicht allein im Sekundärkreis fließen, es werden sich über ihn die Ströme der übrigen Spannungsglieder lagern, welche jedoch kleinere Amplitude und andere Phase als ersterer haben. Werden alle diese Teilströme verschiedener Frequenz zu einem resultierenden Strom zusammengesetzt, so ergibt sich eine Stromkurve, deren Amplituden kurz nach jedem Spannungstoß an der Eisendrossel ihren höchsten Wert erreichen und in dem Intervall vom ersten bis zum nächstfolgenden Stoß allmählich auf kleinere Werte abklingen, um durch den nächstfolgenden Spannungstoß wieder auf große Werte gebracht zu werden. Genau den gleichen Verlauf erhielt man, wenn die Entstehung des Sekundärkreisstromes durch die Mittel der „Stoßerregung“ berechnet werden würde. Beide Methoden, diejenige der Zerlegung der Spannungskurve mittels der Fourierschen Analyse und die Deutung der Erscheinung als Stoßerregung führen, wie es ja auch nicht anders sein kann, zu dem gleichen Resultat. Es sind aber beide Methoden hinsichtlich der Anschaulichkeit durchaus nicht gleich. Vielmehr ist die Behandlung der Frequenzvervielfachung als „Stoßerregung“ leichter zu überschauen.

Bei einer Stoßerregung ist die Höhe des Spannungstoßes von maßgebendem Einfluß auf die Größe des in dem angestoßenen Kreis fließenden Stromes  $i_S$ :

$$i_S = 2 \frac{E_D}{\sqrt{L}} \sin\left(\frac{\omega_2 \varepsilon}{2}\right) e^{-\frac{R}{2L}t} \sin(\omega_2 t).$$

Der Strom  $i_S$  ist der Größe der Stoßspannung  $E_D$  direkt proportional. Hierbei ist angenommen worden, daß die Stoßspannungskurve einen rechteckförmigen Verlauf hat (Abb. 3), eine Annahme, die angenähert der Wirklichkeit entspricht.  $\frac{1}{2\pi} \omega_2$  bedeutet die Frequenz des angestoßenen Kreises und  $\varepsilon$  die Zeitdauer des Spannungstoßes;  $e$  ist die Basis der natürlichen Logarithmen,  $L$  die Selbstinduktion und  $R$  der Dämpfungswiderstand des angestoßenen Kreises.

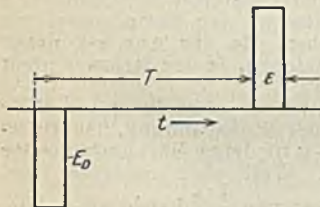


Abb. 3. Stoßspannungskurve.

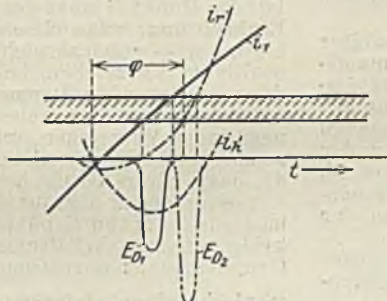


Abb. 4. Hilfskreisstrom und Maschinenkreisstrom in der Drossel D.

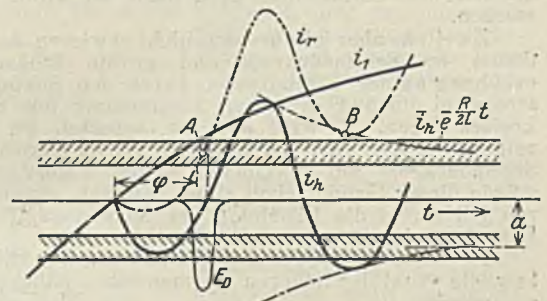


Abb. 5. Unterdrückung der Nebenspannungsspitzen an der Drossel D.

Der rechteckige Stoßverlauf der Spannung an der Eisendrossel  $D$  bedingt je einen Einschaltstrom  $i_e$  und einen Ausschaltstrom  $i_a$ , welcher letzterer um die Zeit  $\varepsilon$  später einsetzt als  $i_e$  und entgegengesetzt gerichtet ist.

$$i_e = \frac{E_D}{\sqrt{L}} e^{-\frac{R}{2L}t} \sin(\omega_2 t);$$

$$i_a = -\frac{E_D}{\sqrt{L}} e^{-\frac{R}{2L}(t-\varepsilon)} \sin[\omega_2(t-\varepsilon)].$$

Beide Gleichungen entstehen aus

$$L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{C} \int i dt = E_D \text{ bzw. } = -E_D = \text{konst.}$$

unter Vernachlässigung des Wertes von  $\frac{R^2}{4L^2}$  gegenüber dem Wert von  $\frac{1}{LC}$ . Da die Zeit  $\varepsilon$  verhältnismäßig recht kurz ist, kann die Dämpfung des Stromes  $i_e$  während dieser Zeit vernachlässigt werden; es entsteht dann

$$i_S = i_e + i_a = \frac{E_D}{\sqrt{L}} \{ \sin(\omega_2 t) - \sin[\omega_2(t-\varepsilon)] \} e^{-\frac{R}{2L}t}.$$

Daher ist nach Abb. 6 die Amplitude von  $i_S$  zur Zeit  $t$

$$\bar{i}_S = \bar{i}_e + \bar{i}_a = \frac{2E_D}{\sqrt{L}} e^{-\frac{R}{2L}t} \sin\left(\frac{\omega_2 \varepsilon}{2}\right).$$

Dies ist der Sekundärkreisstrom nach dem ersten Spannungstoß. Hat sich im Kreis ein stationärer Zustand für  $t = \infty$  herausgebildet, so beträgt die Amplitude des Stromes

$$\frac{2E_D}{\sqrt{L}} \sin\left(\frac{\omega_2 \varepsilon}{2}\right) \left\{ 1 + e^{-\frac{R}{2L}T} + e^{-\frac{R}{2L}2T} + \dots + e^{-\frac{R}{2L}nT} \right\}, n = \infty.$$

$T$  bedeutet nach Abb. 3 den zeitlichen Abstand zweier aufeinanderfolgender Spannungstöße an der Eisendrossel. Diese konvergierende geometrische Reihe hat mit  $n = \infty$  den Wert

$$J_\infty = \frac{2E_D}{\sqrt{L}} \sin\left(\frac{\omega_2 \varepsilon}{2}\right) \cdot \frac{1}{1 - e^{-\frac{R}{2L}T}}.$$

Wenn der Hilfskreis einen Einfluß auf den Sekundärkreisstrom ausüben soll, so muß er  $E_D$  vergrößern oder  $\omega_2 \varepsilon$  verändern; nun stehen aber  $\varepsilon$  und  $E_D$  in einer gewissen Beziehung zueinander. In Abb. 2 ist die Dicke der Zone großer Induktivität der Eisendrossel  $D$  mit  $\Delta i$  bezeichnet worden (der Deutlichkeit wegen zu breit gezeichnet).

Die Spannung an der Eisendrossel ist gegeben durch

$$E_D = L F_0 \frac{di}{dt} = L F_0 \left( \frac{\Delta i}{\varepsilon} \right), \text{ da } \varepsilon \frac{di}{dt} = \Delta i;$$

d. h.

$$\varepsilon E_D = L F_0 \Delta i = \text{konst.}$$

Der Einfluß des Hilfskreises hat sich demnach auf die Veränderung der Stoßspannung an der Eisendrossel im Sinne einer Vergrößerung des Sekundärkreisstromes, d. h. im allgemeinen auf eine Vergrößerung der Eisendrossel-Stoßspannung zu erstrecken.

Es sind also zwei Bedingungen für den Hilfskreis vorhanden. Er muß

1. durch die Spannungstöße an der Eisendrossel in seinen Schwingungen unterstützt werden,
2. die gleichen Spannungstöße, durch welche er in bestimmten festen Zeitintervallen Energie zugeführt erhält, vergrößern helfen.

Abb. 4 zeigt den Verlauf der Ströme bzw. eine mögliche Lage des Hilfskreisstromes relativ zum Maschinenkreisstrom in der Eisendrossel; und zwar ist  $i_1$  der Grundwellenstrom (10 000 Per./s),  $i_h'$  der Hilfskreisstrom, welcher, kurz vor dem neuen Spannungstoß, bereits etwas abgeklungen ist, und  $i_r$  der resultierende Strom, aus  $i_1$  und  $i_h'$  durch Addition der Momentanwerte zusammengesetzt. Wäre  $i_h'$  nicht vorhanden, so erfolgte die kleine Spannungsspitze  $E_{D1}$ ; durch den Hilfskreisstrom wird die Lage des Spannungstoßes zeitlich etwas verschoben, und die Spitze ( $E_{D2}$ ) erscheint gegenüber der Spitze  $E_{D1}$  infolge der Tatsache, daß  $\frac{d}{dt}(i_1 + i_h') > \frac{di_1}{dt}$  ist, erheblich vergrößert und wegen  $\varepsilon E_D = \text{konst.}$

auch die Zeit  $\varepsilon$  des Stoßes verkürzt. In der Zeichnung ist, um nicht verwirrend zu wirken, nicht berücksichtigt (dagegen in der späteren Rechnung berücksichtigt), daß infolge der fast plötzlich einsetzenden größeren Induktivität der Eisendrossel der resultierende Strom  $i_r$  bzw. ohne Einschaltung des Hilfskreises (kleine Spitze)

der Grundwellenstrom  $i_1$  beim Durchgang durch die Zone großer Induktivität (schraffiert) eine Änderung seines Verlaufes erfährt.

Aus der Gültigkeit der Bedingung, daß in beiden Kreisen (Maschinenkreis und Hilfskreis) stets  $\sum e = 0$  sein muß, folgt nämlich, daß  $\frac{d}{dt}(i_1 + i_h')$  bzw.  $\frac{d i_1}{dt}$  beim Durchgang durch die erwähnte Zone etwas kleiner werden (Stromknick).

Das Verhältnis  $\frac{E_{D_2}}{E_{D_1}}$  bleibt aber ungeändert.

Es ist eine Art von Rückkoppelung, eine Rückwirkung des Hilfskreisstromes auf den Stoßspannungsverlauf, welche bewirkt, daß der zunächst kleine Hilfskreisstrom seine eigene, ihn erzeugende Spannungsspitze erhöht, dadurch mehr Energie zugeführt bekommt, dadurch wieder die Spannungsspitze mehr erhöht, usw.

Nun sind freilich Hilfskreis und Sekundärkreis grundsätzlich gleich. Auch der Sekundärkreisstrom erhöht seine ihn erzeugende Spannungsspitze, denn auch für ihn gilt ja bei entsprechender Abstimmung das Rückkoppelungsprinzip, und es könnte zunächst den Anschein erwecken, als würde bei geeigneter Dimensionierung des Sekundärkreises, d. h. bei einem bestimmten Verhältnis zwischen Induktivität und Kapazität, ein besonderer Hilfskreis überflüssig sein. Aus zweierlei Gründen ist das aber nicht der Fall.

Denn erstens wird verlangt, daß der große Wert von  $\frac{d i_h'}{dt}$ , welcher während der Stoßzeit herrscht, längere Zeit anhält; wenigstens sollte er sich während der Zeit  $\epsilon$  nicht viel ändern. Das führt zu einer Abstimmung des Hilfskreises auf eine höhere Harmonische der Grundfrequenz, deren Periodenzahl erheblich niedriger liegt als die des Sekundärkreises. Unterstützt wird diese Forderung nach einer tieferen Abstimmung des Hilfskreises noch durch eine andere, welche verlangt, daß zwecks möglichst starker Vergrößerung des Spannungstoßes die Luftdrosselspule im Hilfskreis groß gemacht wird. Da der Hilfskreisstrom groß sein muß, damit sein Einfluß auf die Ausbildung der Stoßspannung genügend groß ist, darf der Kondensator des Hilfskreises auch nicht zu klein bemessen werden.

Zweitens aber ist durchaus nicht erwiesen, daß größter Strom im Sekundärkreis und größte Stoßspannungserhöhung an der Eisendrossel durch den Sekundärkreisstrom bei ein und derselben Abstimmung des Sekundärkreises liegen. Es wird sich im Gegenteil im folgenden zeigen, daß dies nicht der Fall ist. Da im allgemeinen der Sekundärkreis auf maximalen Strom abgestimmt wird, würde dieser Grund schon allein genügen, einem besonderen Hilfskreis die Erhöhung der Spannungsspitze an der Eisendrossel zu übertragen.

Es soll zunächst auf die Abstimmung des Hilfskreises bzw. die Wahl der höheren Harmonischen näher eingegangen werden.

Der Hilfskreis hat nur die Aufgabe, die Stoßspannung an der Eisendrossel zu erhöhen. Dadurch steigt die bei jedem Stoß in den Sekundärkreis übertragene Energie. Aber sie steigt nicht etwa, weil der Hilfskreis einen Teil seiner Energie mit hincinliefert, sondern weil der Maschinenkreis dadurch gezwungen wird, mehr Energie abzugeben. Für den Hilfskreis ist während des Stoßes der Wert von

$$\int E_D i_h' dt > 0,$$

wie Abb. 4 erkennen läßt, ein Kennzeichen dafür, daß eine Energieaufnahme stattfindet. Man könnte den Hilfskreis auch so bemessen, daß er Energie abgibt, bzw. daß er neben den während einer Periode des Grundwellenstromes stattfindenden zwei Spannungstoßen an der Eisendrossel von sich aus mehrere andere erzeugt, für welche dann der Wert des Integrals kleiner als Null werden könnte. Ein solcher Hilfskreis und der Sekundärkreis würden also während des ersten Hauptspannungstoßes beide Energie vom Maschinenkreis bekommen. Hierauf schwingen beide Kreise aus, so jedoch, daß infolge einer gewissen geeigneten Wahl der Frequenz des Hilfskreises relativ zu der des Sekundärkreises und einem bestimmten Verhältnis von Induktivität zu Kapazität im Hilfskreis der Strom des letzteren von sich aus Nebenspannungsspitzen an der Eisendrossel erzeugt; während der Dauer jeder solchen Nebenspitze gibt der Hilfskreis Energie an andere Kreise, auch an den Sekundärkreis ab. Es muß nur dafür Sorge getragen werden, daß diese Unterstützung des Sekundärkreisstromes, dessen Verlauf dadurch einen weniger gedämpften

Charakter bekäme, immer im „richtigen“ Augenblick erfolgt. Dies würde möglich sein, wenn die Frequenz des Hilfskreises z. B. ganzzahlig in der des Sekundärkreises enthalten ist. Ein solcher Kreis, der selbst Energie abgibt, ist der Parallelkondensatorkreis. Er ist bei dem untersuchten Maschinensender ebenfalls vorhanden, soll aber erst in einem späteren Aufsatz näher untersucht werden.

Der eigentliche Hilfskreis, von dem hier die Rede ist, hat aber eine andere Aufgabe, nämlich nur die Erhöhung der Stoßspannung. Denn durch die kleinen Nebenspannungsspitzen, welche der Hilfskreis von sich aus erzeugt, würde seine Energie in dem zeitlichen Zwischenraum zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stoßen stark abnehmen. Die Folge davon wäre aber ein starkes Abklingen seines Stromes. Letzterer könnte dann nicht genügend stark auf die Erhöhung der nächstfolgenden Stoßspannung hinwirken. Es ist daher bei dem hier untersuchten Sender sowohl der Parallelkondensatorkreis als auch der spannungserhöhende Hilfskreis vorhanden. Bei letzterem sollen, wie bereits erwähnt, die Nebenspannungsspitzen nicht auftreten. Wie dies verhindert wird, zeigt Abb. 5.  $i_1$  ist der Verlauf des Grundwellenstromes,  $i_h$  der des Hilfskreisstromes und  $i_r$  derjenige des resultierenden Stromes in der Eisendrossel.  $a$  sind die Entfernungen der Zonen (Mittellinien) großer Selbstinduktion der Eisendrossel von der Nulllinie, gemessen in Ampere. Eine negative Spannungsspitze entsteht dann, wenn ein  $\frac{d i_r}{dt} > 0$  bei einem  $i_r$  von der Größe  $+a$  vorhanden ist. Eine positive dann, wenn  $\frac{d i_r}{dt} < 0$  ist und  $i_r$  die Größe  $-a$  hat. Ein  $\frac{d i_r}{dt} < 0$

bei  $i_r = +a$  und ein  $\frac{d i_r}{dt} > 0$  bei  $i_r = -a$  ergeben keine Spitzen. Im Punkt A hat der resultierende Stromverlauf den Wert  $+a$  erreicht; außerdem ist seine 1. Ableitung nach der Zeit, der Wert  $\frac{d i_r}{dt} > 0$ . Es entsteht daher eine Hauptspannungsspitze von der Größe  $-E_D$ , weil

$$E_D = -L_{Fe} \frac{d i_r}{dt}$$

ist. Im Punkt B zeigt der resultierende Stromverlauf eine Einbuchtung; wenn diese Einbuchtung so tief wird, daß sie bis unter  $-a$  herabreicht, würde eine Nebenspitze mit positivem Vorzeichen, bei dem darauffolgenden Wachsen des resultierenden Stromes und Passieren der Zone  $+a$  würde eine weitere Nebenspitze an der Eisendrossel mit negativem Vorzeichen entstehen. In der Abb. 5 könnten solche neuen Spitzen nicht entstehen, da der Strom  $i_h$  nicht die dazu nötige Größe besitzt.

Wie bereits oben erwähnt, liegt es im Interesse einer möglichst starken Erhöhung der Stoßspannung, den Hilfskreis auf eine verhältnismäßig niedrige Harmonische der Grundfrequenz abzustimmen. Weil aber niedrige Harmonische einen kleineren Wert von  $\frac{d i_h}{dt}$  haben als solche mit höherer Periodenzahl (das gleiche  $i_h$  vorausgesetzt), muß bei niedriger abgestimmtem Hilfskreis ein großer Strom vorhanden sein, weil sonst nicht die zur Erhöhung der Stoßspannung nötige Größe von

$$\frac{d i_r}{dt} = \frac{d i_1}{dt} + \frac{d i_h}{dt}$$

vorhanden wäre. Da andererseits Nebenspitzen vermieden werden sollen, ist dadurch wieder die Größe des Hilfskreisstromes nach oben hin begrenzt (Abb. 5). Die Bedingung, daß keine Nebenspitzen unter dem Einfluß des Hilfskreisstromes an der Eisendrossel entstehen dürfen, ist nach Abb. 5 gegeben durch

$$-\bar{i}_h + \bar{i}_1 \sin \left[ 2\pi \frac{5}{4} \frac{t}{T} \right] \leq -a.$$

Hierbei ist angenommen worden, daß  $i_1$  und  $i_h$  gleichzeitig die Nulllage erreichen, was bei richtiger Abstimmung immer sehr angenähert der Fall ist. Außerdem bedeutet, wenn  $\frac{\omega_1}{2\pi}$  die Grundfrequenz,  $\frac{\omega_2}{2\pi}$  die Hilfskreisfrequenz ist,

$$t = \frac{2\pi}{2\omega_2} \text{ und } T = \frac{2\pi}{\omega_1};$$

damit entsteht

$$\bar{i}_h = \bar{i}_1 \sin \left[ 2\pi \frac{\omega_1}{\omega_2} \frac{5}{4} \right] + a.$$

Der Wert von  $\bar{i}_h$  wird dann ein Maximum, wenn  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{5}$  ist, d. h. wenn der Hilfskreis auf die 5. obere Harmonische der Grundfrequenz abgestimmt ist. Durch diese Grenze



in der Höhe des Hilfskreisstromes ist die größte erreichbare Spannungsspitze an der Eisendrossel ebenfalls gegeben. Allerdings bliebe noch zu beweisen, daß eine große Luftdrossel im Hilfskreis erforderlich ist. Doch würde dies den Rahmen des Aufsatzes überschreiten und wird an anderer Stelle gegeben werden.

Die Frequenz des Hilfskreises ist also festgelegt. Interessant ist noch zu untersuchen, wie der Hilfskreis abgestimmt werden muß, damit die beste spannungserhöhende Wirkung eintritt. Die Beantwortung dieser Frage wird nochmals die Berechtigung und sogar die Notwendigkeit eines solchen Hilfskreises zeigen.

Während die früheren Betrachtungen für jeden beliebigen, an die Eisendrossel angeschlossenen Kreis gelten, soll im folgenden speziell der Hilfskreis II untersucht werden. Der Strom  $i_h$  der höheren Harmonischen soll daher von jetzt ab mit  $i_2$  bezeichnet werden.

Der Hilfskreisstrom erhöht seine ihn erzeugende Spannungsspitze an der Eisendrossel. Es ist untersucht worden, ob der Höchstwert der Spannungsspitze und der Höchstwert des Hilfskreisstromes, in Abhängigkeit von der Abstimmung des Hilfskreises betrachtet, zusammenfallen. Die Untersuchung ist für den eingeschwingenen Zustand (nach theoretisch unendlich langer Zeit) ausgeführt worden. Dieser ist durch folgendes charakterisiert:

**Forderung 1 (Energiebilanz):** Die Amplitudenverkleinerung des Hilfskreisstromes infolge der Dämpfung in dem Zeitintervall von zwei aufeinanderfolgenden Stößen (verschiedenen Vorzeichens) muß durch den bei dem nächstfolgenden Spannungstoß einsetzenden neuen Strom  $i_s$ , welcher sich zu dem bereits etwas abgeklungenen addiert, gerade ausgeglichen werden.

**Forderung 2 (Phasenbilanz):** Es wird sich abhängig von der Abstimmung des Hilfskreises, in dem Zeitintervall zweier aufeinanderfolgender Spannungstöße eine gewisse Phasenverlagerung des Hilfskreisstromes relativ zum Grundwellenstrom einstellen, derart, daß bei dem neuen Spannungstoß der Hilfskreisstrom sich relativ zum Grundwellenstrom in anderer Phase befindet als bei dem zuletzt erfolgten Spannungstoß. Die während einer Stoßhalbperiode veränderte Phasenlage des Hilfskreisstromes (welcher bereits etwas abgeklungen ist) muß daher durch den neu einsetzenden Strom bei dem letzten Spannungstoß wieder in die ursprüngliche Lage zurückversetzt werden.

Die Bedingungen, unter denen die Untersuchung ausgeführt wurde, sind folgende:

1. Die Hystereseschleife wird, wie Abb. 2 (punktirierte Linie) zeigt, idealisiert, der Stoßspannungsverlauf kann angenähert durch Abb. 3 wiedergegeben werden.
2. Die verhältnismäßig geringe Änderung des Hilfskreisstromes während der Stoßzeit infolge dessen Frequenz wird vernachlässigt, da die Stoßzeit etwa 7 bis 8 elektrischen Graden (Hilfskreisfrequenz) entspricht.
3. Der Stoßtermin kann sich je nach der Abstimmung des Hilfskreises zeitlich nur um etwa  $\frac{1}{4}$  Per. der Hilfskreisfrequenz ändern; während dieser Zeit kann der Wert von  $\frac{di_1}{dt} = \Gamma = \text{konst.}$  gesetzt werden.

Bei Annahme eines Stoßspannungsverlaufes nach Abb. 3 werden im Hilfskreis bei jedem Spannungstoß ein Einschaltstrom ( $i_e$ ) und ein Ausschaltstrom ( $i_a$ ) auftreten. Der aus beiden Strömen zusammengesetzte neue Strom  $i_s$  hat einen Amplitudenwert von der Größe

$$\bar{i}_s = \frac{2 E_D}{\sqrt{L/C}} \sin\left(\frac{\omega_2' \varepsilon}{2}\right),$$

wie schon zu Anfang dieses Aufsatzes für den Sekundärkreis abgeleitet wurde, und Hilfskreis sowie Sekundärkreis sind ja grundsätzlich gleich.  $\frac{\omega_2'}{2\pi}$  ist die Frequenz des Hilfskreises während der Zeit, wo die Eisendrosselinduktivität einen großen Wert hat,  $\frac{\omega_2}{2\pi}$  ist die Hilfskreisfrequenz außerhalb dieser Zeit. Die Verkleinerung von  $\omega_2$  in  $\omega_2'$  während der Stoßzeit ist an anderer Stelle<sup>2)</sup> berechnet worden. Innerhalb des geringen Frequenzbereiches, der hier untersucht wird, kann der Wert von  $\frac{\omega_2'}{\omega_2} = F$  als konstant angenommen werden von der Größe

$$F = 0,63.$$

Da der neue Strom  $i_s$  die Amplitudenverkleinerung des Hilfskreisstromes  $i_2$  infolge der Dämpfung des Kreises im Beharrungszustand von Stoß zu Stoß gerade aufzuheben hat, kann  $i_2$  durch  $i_s$  ausgedrückt werden, und es folgt aus Abb. 6

$$\bar{i}_2 = \frac{\bar{i}_s}{1 - e^{-\frac{R}{L}T}} \left\{ \sqrt{1 - e^{-\frac{R}{L}T} \sin^2 \psi} + e^{-\frac{R}{2L}T} \cos \psi \right\}$$

wobei unter  $i_2$  bzw.  $i_s$  die absoluten Amplitudenwerte zu verstehen sind. Wird für  $i_s$  der oben abgeleitete Wert eingesetzt, so ergibt sich

$$\bar{i}_2 = \frac{2 E_D}{\sqrt{L/C}} \sin\left(\frac{F \omega_2 \varepsilon}{2}\right) \times \frac{1}{1 - e^{-\frac{R}{L}T}} \left\{ \sqrt{1 - e^{-\frac{R}{L}T} \sin^2 \psi} + e^{-\frac{R}{2L}T} \cos \psi \right\}.$$

Es ist nun noch die Größe von  $E_D$  in Abhängigkeit von  $i_1$  und  $i_2$  in diese Gleichung einzusetzen:

$$\left[ E_D = L F_0 \left( \frac{di_1}{dt} + \frac{di_2}{dt} \right) \right].$$

Der Wert von  $\frac{di_2}{dt}$  hängt aber ab von dem elektrischen Winkel  $\varphi$  (Abb. 5 und 6), gezählt vom Nullpunkt des Stromes  $i_2$  bis zum Beginn des darauffolgenden Spannungstoßes. Daher folgt für die Stoßzeit

$$\frac{di_2}{dt} = -\bar{i}_2 F \omega_2 e^{-\frac{R}{2L}T} \cos \varphi$$

und

$$E_D = L F_0 \left( \Gamma - \bar{i}_2 F \omega_2 e^{-\frac{R}{2L}T} \cos \varphi \right).$$

Diese Gleichung für  $E_D$  ist aber noch nicht ganz einwandfrei. Im Stoßaugenblick vergrößert sich nämlich die Kopplung des Hilfskreises mit dem Maschinenkreis, und ein nicht unbedeutlicher Anteil des Hilfskreisstromes fließt auch über die Maschine, die Maschinenkreisdrossel und den Kondensator des Maschinenkreises ab. Den überwiegenden Widerstand für die höhere Harmonische im Maschinenkreis stellt sicher die Luftdrossel  $L_1$  dar, gegen deren Größe (rd.  $10^9$  cm) die Maschineninduktivität mit rd. 50 000 cm vernachlässigt werden kann. Der Kondensator  $C_1$  des Maschinenkreises wird der höheren Harmonischen keinen wesentlichen Widerstand entgegenstellen. Da man sich den Hilfskreisstrom zerlegt denken kann in zwei Anteile, die zum Maschinenkreis ( $i_a$ ) und zur Drossel ( $i_b$ )

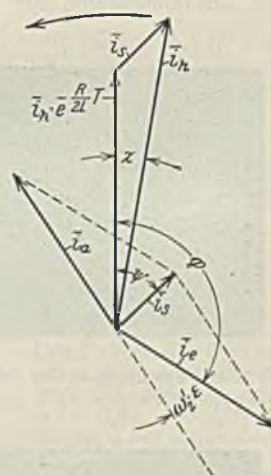


Abb. 6. Ströme im Hilfs- bzw. Sekundärkreis.

gehören, so wird, wenn  $i_h = i_a + i_b$

$$L F_0 \frac{di_b}{dt} = L_1 \frac{di_a}{dt}$$

und bei Sinusform

$$L F_0 \bar{i}_b = L_1 \bar{i}_a.$$

Daraus folgt

$$\bar{i}_b = \bar{i}_2 \left( \frac{L_1}{L_1 + L F_0} \right) = \bar{i}_2 \alpha; \quad \alpha = 0,2.$$

Und mit Berücksichtigung der letzten Gleichung erhält die Stoßspannung den Wert

$$E_D = L F_0 \left( \Gamma - \alpha F \omega_2 \bar{i}_2 e^{-\frac{R}{2L}T} \cos \varphi \right).$$

Die Stärke der Zone großer Induktivität der Eisendrossel ist in Abb. 2 mit  $\Delta i$  (gemessen in Ampere) bezeichnet worden.

<sup>2)</sup> Dissertation Seydel, Beiträge zur Frequenzvervielfachung. T.H. Breslau 1927.

Da  $\Delta i = \frac{d i_r}{d t} \varepsilon$  ist, kann  $\varepsilon$  durch bereits bekannte Werte ausgedrückt werden,

$$\varepsilon = \frac{\Delta i}{\Gamma - \alpha F \omega_2 \bar{i}_2 e^{-\frac{R}{2L} T} \cos \varphi}$$

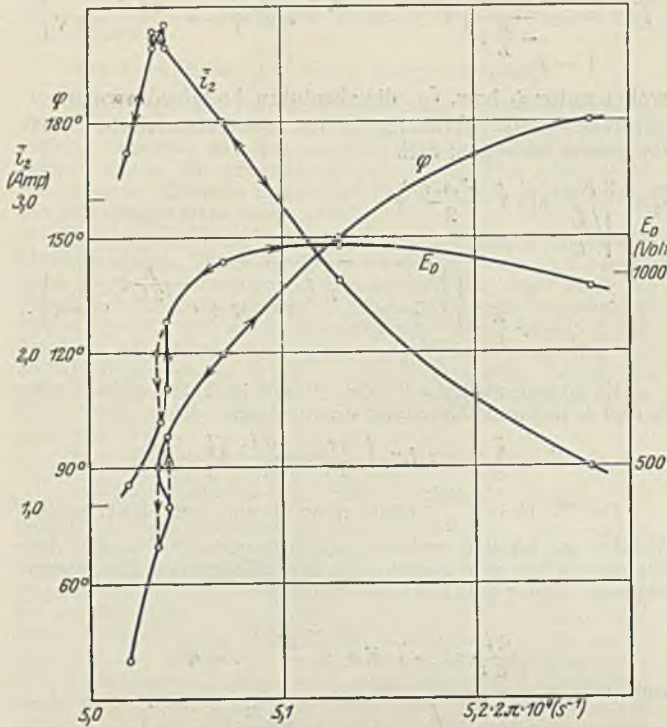


Abb. 7.  $\bar{i}_2$ ,  $E_D$  u.  $\varphi$  in Abhängigkeit von der Abstimmung des Hilfskreises.

Außerdem stehen noch die beiden elektrischen Winkel  $\varphi$  und  $\psi$  (Abb. 6) in einem gewissen Zusammenhang, für welchen geschrieben werden kann

$$\psi = \left\{ \varphi - \frac{1}{2} (\pi - F \omega_2 \varepsilon) \right\}$$



Abb. 8a und b. Strom im Hilfskreis II und Spannung an der Drossel D für  $\omega_2 = 5,05 \cdot 2\pi \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$ .

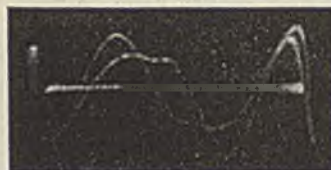


Abb. 9a und b. Strom im Hilfskreis II und Spannung an der Drossel D für  $\omega_2 = 5,033 \cdot 2\pi \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$ .

Werden diese Werte der Größen  $\psi$ ,  $\varepsilon$  und  $E_D$  in die weiter oben abgeleitete Gleichung für  $\bar{i}_2$  eingesetzt, so ergibt sich ein Ausdruck, in dem  $\bar{i}_2$  allein, allerdings in impliziter Form vorkommt. Es ist daher das bestimmte Beispiel des Hilfskreises II (fünfte obere Harmonische der Maschinenfrequenz) für verschieden angenommenes  $\omega_2$  bei mehreren Winkelwerten von  $\varphi$  durchgerechnet worden. Es wurden angenommen:  $\Gamma = 2 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$ ;  $T = 5 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ ;  $R = 4,0 \Omega$ ;  $L = 10^{-3} \text{ H}$ ;  $C = 2,2 \cdot 10^{-8} \text{ F}$ ;  $\Delta i = 0,2 \text{ A}$ ;  $\alpha = 0,2$ ;  $F = 0,63$ ;

daher  $e^{-\frac{R}{2L} T} = 0,82$  und  $\sqrt{\frac{L}{C}} = 2,12 \cdot 10^2$ .

$\omega_2$  wurde nacheinander eingesetzt in der Größe von 4,0; 4,25; 4,5; 4,75; 5,0; 5,25; 5,5; 5,75; 6,0  $\cdot 2\pi \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$ , und für jeden einzelnen dieser  $\omega_2$ -Werte wurde das  $\bar{i}_2$  bestimmt für  $\varphi = 40^\circ, 70^\circ, 80^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ$  und  $180^\circ$ . In der soeben erwähnten Gleichung für  $\bar{i}_2$  ist jedoch nur die „Amplitudenkorrektur“ berücksichtigt worden [gemäß Forderung (1)].

Nach Forderung (2) muß aber auch die gegebenenfalls auftretende Phasenverlagerung des Hilfskreisstromes von Stoß zu Stoß durch den neuen Strom  $i_S$  im Beharrungszustand ausgeglichen werden.

Zur Ableitung der „Forderung (2)“ werde angenommen, daß für ein bestimmtes  $\omega_2$  der Strom  $i_2$  im Stoßintervall  $T$  gegen seine beim vorangegangenen Stoß vorhandene gewesene Phasenlage (relativ zum Grundwellenstrom) etwas nach eilt, so daß er erst die kurze Zeit  $\Delta b$  später die „richtige“ Phasenlage hätte. Es ist also, da die „reine“ fünfte höhere Harmonische während der Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stößen (verschiedenen Vorzeichens) den elektrischen Bogen  $5\pi$  beschreiben würde,

$$5\pi - [\omega_2 (T + \Delta b - \varepsilon) + \varepsilon F \omega_2] = 0,$$

daher ist

$$\omega_2 \Delta b = 5\pi - \omega_2 [T - \varepsilon (1 - F)]$$

die im Stoßintervall  $T$  auftretende Phasenverlagerung von  $i_2$  gegen seine Lage bei dem vorhergehenden Stoß. Diese muß durch den neuen Strom  $i_S$  wieder ausgeglichen werden, d. h. es muß sein (Abb. 6)

$$\chi + \omega_2 \Delta b = 0;$$

$$\chi = \arcsin \left\{ \sin (\pi - \psi) \frac{\bar{i}_S}{\bar{i}_2} \right\} = \arcsin \left\{ \frac{\bar{i}_S}{\bar{i}_2} \sin \psi \right\}.$$

Nach Abb. 6 folgt aber für  $\bar{i}_S$ :

$$\bar{i}_S = \bar{i}_2 \left\{ \sqrt{1 - e^{-\frac{R}{L} T} \sin^2 \psi} - e^{-\frac{R}{2L} T} \cos \psi \right\};$$

daher lautet die Forderung (2):

$$5\pi - \omega_2 [T - \varepsilon (1 - F)]$$

$$+ \arcsin \left\{ \sin \psi \left[ \sqrt{1 - e^{-\frac{R}{L} T} \sin^2 \psi} - e^{-\frac{R}{2L} T} \cos \psi \right] \right\} = 0,$$

wobei für  $\psi$  und  $\varepsilon$  die weiter oben abgeleiteten Werte einzusetzen sind. Auch bei dieser Gleichung erfolgte die Lösung mittels der regula falsi wie bei der Gleichung der Energiebilanz.

Die Gleichungen, welche die Forderungen (1) und (2) vertreten, liefern beide zusammen eine Reihe von Werten für  $\bar{i}_2$ ,  $\omega_2$  und  $E_D$  in Abhängigkeit von  $\varphi$ . Der Verlauf der entsprechenden Kurven ist aus Abb. 7 zu erkennen, jedoch sind  $\bar{i}_2$ ,  $\varphi$  und  $E_D$  in Abhängigkeit von  $\omega_2$ , der Abstimmung des Hilfskreises, aufgetragen, damit die Kurven mit den nachfolgenden Photographien besser verglichen werden können. Wird  $\omega_2$  von  $5,0 \cdot 2\pi \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$  an nach größeren Werten hin verändert, so springen bei  $\omega_2 = 5,04 \cdot 2\pi \cdot 10^4$  alle Kurven, und zwar  $\varphi$  und  $E_D$  auf größere Werte und  $\bar{i}_2$  auf einen kleineren Wert. Wird hierauf  $\omega_2$  verkleinert, so setzt das entsprechende Zurückspringen erst bei  $\omega_2 = 5,034 \cdot 2\pi \cdot 10^4$  ein. Es treten also ähnliche Kipperscheinungen wie bei Schwingungen in Kreisen mit gesättigten Eisenkernspulen, bzw. ähnliche Erscheinungen wie beim „Ziehen“ der Böhre auf. Die Maxima von  $E_D$  und  $\bar{i}_2$  fallen nicht zusammen. Dies zeigen auch photographische Aufnahmen, welche an zwei Braunschweiger Röhren gleichzeitig hergestellt wurden. Und zwar geben Abb. 8a und b den Strom im Hilfskreis II bzw.

die Spannung an der Eisendrossel bei etwa  $\omega_2 = 5,05 \cdot 2\pi \cdot 10^4$ , die Abb. 9a und b die gleichen Kurven für  $\omega_2 = \text{rd. } 5,033 \cdot 2\pi \cdot 10^4$  wieder. Entsprechend dem Kurvenverlauf Abb. 7 ist die Stoßspannung in Abb. 8b größer als diejenige der Abb. 9b. Dagegen hat der Hilfskreisstrom in Abb. 9a einen größeren Wert (4,3 A eff) als derjenige der Abb. 8a (4,1 A eff).

Weil die Höchstwerte von Hilfskreisstrom bzw. (wegen der grundsätzlichen Gleichartigkeit von Hilfskreis und

Sekundärkreis) Sekundärkreisstrom und von der Stoßspannung an der Eisendrossel nicht bei der gleichen Abstimmung des Hilfs- bzw. Sekundärkreises vorhanden sind, ist es notwendig, die stoßspannungerhöhende Wirkung eines Sekundärkreises nicht diesem allein zu überlassen, sondern einem besonderen Kreis, einem Hilfskreis, zu übertragen. Dieser Hilfskreis wird zwar „falsch“, d. h. nicht auf maximalen Strom eingestellt, aber das schadet in diesem Falle nichts, weil ja nur der eigentliche Sekun-

därkreis (mit höherer Periodenzahl) die Energie auf die Antenne überträgt. Und dieser Sekundärkreis kann „richtig“ abgestimmt werden.

Aus den obigen Darlegungen erkennt man die Notwendigkeit, einen Hilfskreis zur Erhöhung der Stoßspannung und dadurch zur Verbesserung des Wirkungsgrades des Senders anzuwenden, wenn dieser Sender nach Abb. 1 geschaltet ist.

### Bemerkung zur Berechnung längerer Wechselstromleitungen.

Von J. Hak, Paris.

**Übersicht.** Es wird eine Vereinfachung einer bekannten Formel für den hyperbolischen Sin und Cos angegeben, welche gestattet, die beiden Grundgleichungen, zu welchen die genaue Lösung des Problems langer Wechselstromleitungen führt, rasch und ohne besondere Behelfe mit genügender Genauigkeit zu lösen. Die Konstruktion des vollständigen Diagramms wird an einem Beispiel angegeben.

Bekanntlich macht sich bei längerer Wechselstromleitungen der Einfluß der Kapazität stark fühlbar, so daß bei Nichtberücksichtigung der Kapazität oder beim Konzentrieren der Kapazität in einem Punkte der Leitung erhebliche Fehler in der Berechnung entstehen können. Die exakte Lösung, welche die verteilte Kapazität und auch die Ableitung berücksichtigt, ergibt zwei Grundgleichungen<sup>1)</sup>, die wegen der hyperbolischen Funktionen mit komplexem Argument, die sie enthalten, zur praktischen Berechnung wenig geeignet sind. Es ist eine ganze Reihe von Methoden entstanden, die die praktische Benutzung dieser Grundgleichungen mit verschiedenen Mitteln erleichtern sollen. Man kann sich erstens der von Kennelly zusammengestellten Tafeln der Hyperbelfunktionen mit komplexem Argument bedienen, die aber wenig Verbreitung erreicht zu haben scheinen. Eine graphische Darstellung dieser Funktionen stellen die graphischen Tafeln von Blondel-Kennelly, Blondel-Brown und Breisig vor<sup>2)</sup>. Man kann auch die beiden Hyperbelfunktionen in Reihen mit reellen und imaginären Gliedern entwickeln, die im allgemeinen sehr rasch konvergieren und zu gut brauchbaren Formeln führen<sup>3)</sup>. Schließlich kann man eine Reihenentwicklung mit vektoriiellen Gliedern benutzen und eine graphische Summierung der Glieder durchführen, um direkt das entsprechende Diagramm zu erhalten<sup>4)</sup>.

Im folgenden soll kurz darauf aufmerksam gemacht werden, daß man in der Mehrzahl praktisch vorliegender Fälle, wo die Länge der Leitung nicht etwa 1000 km überschreitet, genügend genau ohne Reihenentwicklung mit einer einfachen Formel auskommen kann.

**Bezeichnungen:**

- $E_a, E_e$  = Anfangs- und Endspannung in Volt,
- $J_a, J_e$  = Anfangs- und Endstrom in Amp.,
- $r$  = Widerstand der Leitung  $\Omega$ /km in 1 Phase,
- $l$  = Induktivität H/km in 1 Phase,
- $g$  = Ableitung  $\Omega^{-1}$ /km in 1 Phase,
- $c$  = Kapazität F/km in 1 Phase,
- $z = r + i \omega l$  = Impedanz  $\Omega$ /km,
- $w = g + i \omega c$  = Admittanz  $\Omega^{-1}$ /km.

Setzt man zur Abkürzung

$$\sqrt{z w} = \bar{n}$$

$$\sqrt{\frac{z}{w}} = \bar{m}$$

so können die Grundgleichungen, bei einer Leitungslänge  $x$  km, in folgender Form geschrieben werden:

<sup>1)</sup> Breisig, ETZ 1899, S. 393; 1900, S. 87. — Roessler, Die Fernleitung von Wechselströmen, Berlin 1905, Springer; ETZ, 1905, S. 734. — Thomas, Proc. Am. Inst. El. Eng., 1909, S. 484; ETZ, 1911, S. 114. — Mahike, El. Rundsch. 1918, S. 9 und ETZ 1919, S. 241.

<sup>2)</sup> Blondel, Abaques, im Verlag der Rev. Gén. de l'El. — Blondel, Rev. Gén. de l'El. 1920, Bd. 8, S. 131. — Breisig, Neue Rechenbeispiele usw.; ETZ 1925, S. 1726.

<sup>3)</sup> Blondel-Leroy, Lumière Electrique, Bd. 7, 1909, S. 355, 387. — Deutsch, ETZ 1911, S. 56, 83. — Dol Bueno, Atti d. As. El. It., Bd. 17; ETZ 1916, S. 51. — Kummer, ETZ 1918, S. 84. — Biermanns, Techn. Probleme der el. Großwirtschaft, ETZ 1921, S. 25. — Runge, ETZ 1924, S. 1147. — Kuusinen, ETZ 1925, S. 1800.

<sup>4)</sup> Blondel-Leroy wie Fußnote 3, und Lavanchy, Bull. Soc. Franc. des El. 1924, Bd. 4, Nr. 38. — Schönholzer, Schweiz. Techn. Z. 1922, Nr. 6 bis 9. — Vgl. auch Burger, ETZ 1925, S. 1289, Beispiel 3.

$$\bar{E}_a = \bar{E}_e \text{Cos } \bar{n} x + \sqrt{3} \bar{J}_e \bar{m} \text{Sin } \bar{n} x \dots (1)$$

$$\bar{J}_a = \bar{J}_e \text{Cos } \bar{n} x + \bar{E}_e \frac{\text{Sin } \bar{n} x}{\sqrt{3} \bar{m}} \dots (2)$$

Zur Durchführung der Rechnung ist es zweckmäßig, die komplexen und imaginären Ausdrücke, d. h. die beiden Formen

$$a + i b = A e^{i \alpha}$$

abwechselnd zu gebrauchen. Zum Übergang von der einen zur anderen Form kann mit Vorteil ein von J. Spielrein<sup>5)</sup> beschriebener Rechenbehelf verwendet werden. Aber auch mit dem Rechenschieber kann diese Umwandlung mit genügender Genauigkeit durchgeführt werden.

Setzt man

$$\bar{z} = r + i \omega l = Z e^{i \zeta}$$

$$\bar{w} = g + i \omega c = W e^{i \psi}$$

so hat man direkt

$$\bar{n} = \sqrt{Z W} e^{i \frac{1}{2}(\zeta + \psi)} = N e^{i \nu}$$

$$\bar{m} = \sqrt{Z : W} e^{i \frac{1}{2}(\zeta - \psi)} = M e^{i \mu}$$

Man berechnet

$$\bar{n} x = (N x) e^{i \nu} = P + i Q,$$

so daß für die beiden Hyperbelfunktionen gesetzt werden kann

$$\text{Cos } \bar{n} x = \text{Cos } (P + i Q) = \text{Cos } P \text{ cos } Q + i \text{Sin } P \text{ sin } Q \quad (3)$$

$$\text{Sin } \bar{n} x = \text{Sin } (P + i Q) = \text{Sin } P \text{ cos } Q + i \text{Cos } P \text{ sin } Q. \quad (4)$$

Die Werte von  $\text{Cos } P$  und  $\text{Sin } P$  wären einer Tafel der reellen Hyperbelfunktionen zu entnehmen. Nun ist aber in der Mehrzahl der Fälle, für Leitungen, deren Länge nicht etwa 1000 km überschreitet und deren Spannung im üblichen Verhältnis mit der Länge steht, immer

$$P < 0,1$$

und demnach mit genügender Annäherung

$$\text{Cos } P = 1$$

$$\text{Sin } P = P.$$

Der Fehler, der dem ersten ausgelassenen Glied der Reihenentwicklung annähernd gleich gesetzt werden kann, beträgt  $P^2/2$  für den Cos und  $P^3/6$  für den Sin. Für  $r = 0,124$ ,  $\omega l = 0,35$ ,  $g = 0,08 \cdot 10^{-6}$ ,  $\omega c = 3,16 \cdot 10^{-6}$  hat man zum Beispiel bei einer Leitungslänge  $x = 1000$  km,  $P = 0,1$ , und die genauen Werte der beiden Funktionen sind  $\text{Cos } P = 1,0050$ ,  $\text{Sin } P = 0,10017$ .

Für  $r = 0,146$ ,  $\omega l = 0,412$ ,  $g = 0$ ,  $\omega c = 2,78 \cdot 10^{-6}$  und  $x = 400$  km<sup>6)</sup> ist  $P = 0,0746$ , und der Fehler würde 0,28 % für den Cos und 0,09 % für den Sin betragen.

Statt der Gleichungen (3) und (4) setzen wir also

$$\text{Cos } \bar{n} x = \text{cos } Q + i P \text{ sin } Q \dots (5)$$

$$\text{Sin } \bar{n} x = P \text{ cos } Q + i \text{ sin } Q \dots (6)$$

oder in der Exponentialform

$$\text{Cos } \bar{n} x = C e^{i \gamma}$$

$$\text{Sin } \bar{n} x = S e^{i \sigma}$$

so daß die Grundgleichungen geschrieben werden können in der Form

$$\bar{E}_a = \bar{E}_e C e^{i \gamma} + \bar{J}_e \sqrt{3} S M e^{i(\sigma + \mu)} \dots (7)$$

$$\bar{J}_a = \bar{J}_e C e^{i \gamma} + \bar{E}_e \frac{S}{\sqrt{3} M} e^{i(\sigma - \mu)} \dots (8)$$

<sup>5)</sup> ETZ 1924, S. 849.

<sup>6)</sup> Vgl. Kuusinen, Fußnote 3.

Drückt man die gegebenen Werte der Spannung und des Stromes in der Exponentialform aus, so können mit Hilfe dieser Gleichungen leicht sämtliche Probleme der Übertragung gelöst werden. Ebenso leicht können auf Grund der beiden Gleichungen Vektordiagramme konstruiert werden, wie es an einem Beispiel gezeigt werden soll.

Nach der Multiplikation der in Exponentialform eingeführten Werte von  $\bar{E}_e$  und  $\bar{J}_e$  mit den vektoriellen Konstanten  $\text{Cof } n\bar{x}$  und  $\sqrt{3} \text{Sin } n\bar{x}$  erscheinen nämlich  $\bar{E}_a$

und  $\bar{J}_a$  als Summen von je zwei Vektoren, und zur Konstruktion des Diagramms genügt es, diese Vektorsummen für geeignete Werte von  $\bar{E}_e$  und  $\bar{J}_e$  graphisch darzustellen. Da der Winkel und die Amplitude eines in Exponentialform ausgedrückten Vektors direkt abzulesen sind, können die entsprechenden Vektoren unmittelbar gezeichnet werden.

Der Leerlaufpunkt (C, Abb. 1), für welchen der zweite Vektor der Gl. (7) wegen  $\bar{J}_e = 0$  verschwindet, ist durch den Winkel  $\gamma$  und das Argument  $(CE_e)$  bestimmt. Für eine beliebige Leistung und für  $\cos \varphi = 1$  wird dann  $\bar{J}_e$  berechnet und der dieser Leistung entsprechende Punkt (F) wird durch Addition eines Vektors

$$\overline{CF} = \bar{J}_e \sqrt{3} S M e^{i(\sigma + \mu)}$$

erhalten, wonach das Leistungsnetz konstruiert werden kann.

Damit die Punkte des Leistungsnetzes gleichzeitig auch zur Ablesung des Anfangstromes  $\bar{J}_a$  benützt werden könnten, muß, wie aus der zweiten Grundgleichung hervorgeht, der Anfangspunkt L der Vektoren  $\bar{J}_a$  so gewählt werden, daß  $\overline{AL} = \bar{E}_a / \text{Cof } n\bar{x}$  wird, d. h.  $\overline{AL}$  ist ein Vektor vom Phasenwinkel  $-\gamma$  und Argument  $E_a/C$ .

Das Diagramm kann endlich durch entsprechende Skalen zur Ablesung der Ströme und der Phasenwinkel vervollständigt werden, wie es im Beispiel angegeben wird.

**Beispiel<sup>7)</sup>.** Eine 1000 km lange 350 kV-Leitung.  
Gegeben:  $r = 0,035 \Omega/\text{km}$

$$\begin{aligned} \omega l &= 0,392 \Omega/\text{km} \\ g &= 0,0417 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1}/\text{km} \\ \omega c &= 2,92 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1}/\text{km} \end{aligned}$$

Es ist also  $\bar{z} = 0,035 + i \cdot 0,392$

und  $\bar{w} = (0,0417 + i \cdot 2,92) 10^{-6}$

oder  $\bar{z} = 0,392 e^{i \cdot 84,9^\circ}$

$\bar{w} = 2,92 \cdot 10^{-6} e^{i \cdot 89,2^\circ}$

Man berechnet

$$n = \sqrt{0,392 \cdot 2,92 \cdot 10^{-6}} e^{i \frac{1}{2} (84,9 + 89,2)} = 1,07 \cdot 10^{-3} e^{i \cdot 87,05}$$

$$m = \sqrt{0,392 \cdot 2,92 \cdot 10^{-6}} e^{i \frac{1}{2} (84,9 - 89,2)} = 367 e^{-i \cdot 2,15}$$

Für  $x = 1000 \text{ km}$  ist also

$$\bar{n}\bar{x} = 1,07 e^{i \cdot 87,05}$$

oder  $\bar{n}\bar{x} = P + iQ = 0,0552 + i \cdot 1,07$

Im Winkelmaß ist  $Q = 1,07 \cdot 180/\pi = 61,4^\circ$ , und nach den Gl. (5) und (6) hat man

$$\text{Cof } n\bar{x} = \cos 61,4^\circ + i \cdot 0,0552 \sin 61,4^\circ = 0,478 + i \cdot 0,0485$$

$$\text{Sin } n\bar{x} = 0,0552 \cos 61,4^\circ + i \cdot \sin 61,4^\circ = 0,0264 + i \cdot 0,878$$

<sup>7)</sup> Vgl. Burger, ETZ 1925, S. 1293.

<sup>8)</sup> Mit dem Rechenschieber  $0,035 \cdot 0,392 = 0,0691$ . Dieser Tangente entspricht der Winkel  $5,1^\circ$ , daher  $90^\circ - 5,1^\circ = 84,9^\circ$ . Da  $\text{tg } 5,1^\circ = \sin 5,1^\circ$ , so ist  $A = b = 0,392$ .

<sup>9)</sup> Mit dem Rechenschieber:  $1,07 \sin 2,95^\circ = 0,0552$ .

oder  $\text{Cof } n\bar{x} = 0,481 e^{i \cdot 5,8}$   
 $\text{Sin } n\bar{x} = 0,878 e^{i \cdot 89,25}$

Die beiden Grundgleichungen lauten also

$$\bar{E}_a = 0,481 e^{i \cdot 5,8} \bar{E}_e + 557 e^{i \cdot 86,1} \bar{J}_e \quad (9)$$

$$\bar{J}_a = 0,481 e^{i \cdot 5,8} \bar{J}_e + 1,38 \cdot 10^{-3} e^{i \cdot 90,4} \bar{E}_e \quad (10)$$

Für den Leerlauf, d. h. bei  $\bar{E}_e = 350 \text{ kV}$  und  $\bar{J}_e = 0$ , hat man  $\bar{E}_a = 168,100 e^{i \cdot 5,8}$  und  $\bar{J}_a = 483 e^{i \cdot 90,4}$ , was einer Leistung von  $168,100 \cdot 483 \cdot 10^{-3} \cdot \cos(90,4^\circ - 5,8^\circ) = 25000 \text{ kW}$  entspricht.

Konstruktion des Diagramms.

( $\bar{E}_e = 350 \text{ kV}$  konstant vorausgesetzt).

Von  $\bar{E}_e$  ausgehend (Nullachse) trägt man  $\gamma = 5,8^\circ$  und  $AC = 168100 \text{ V}$  auf. Der Punkt C (Leerlaufpunkt) ist der

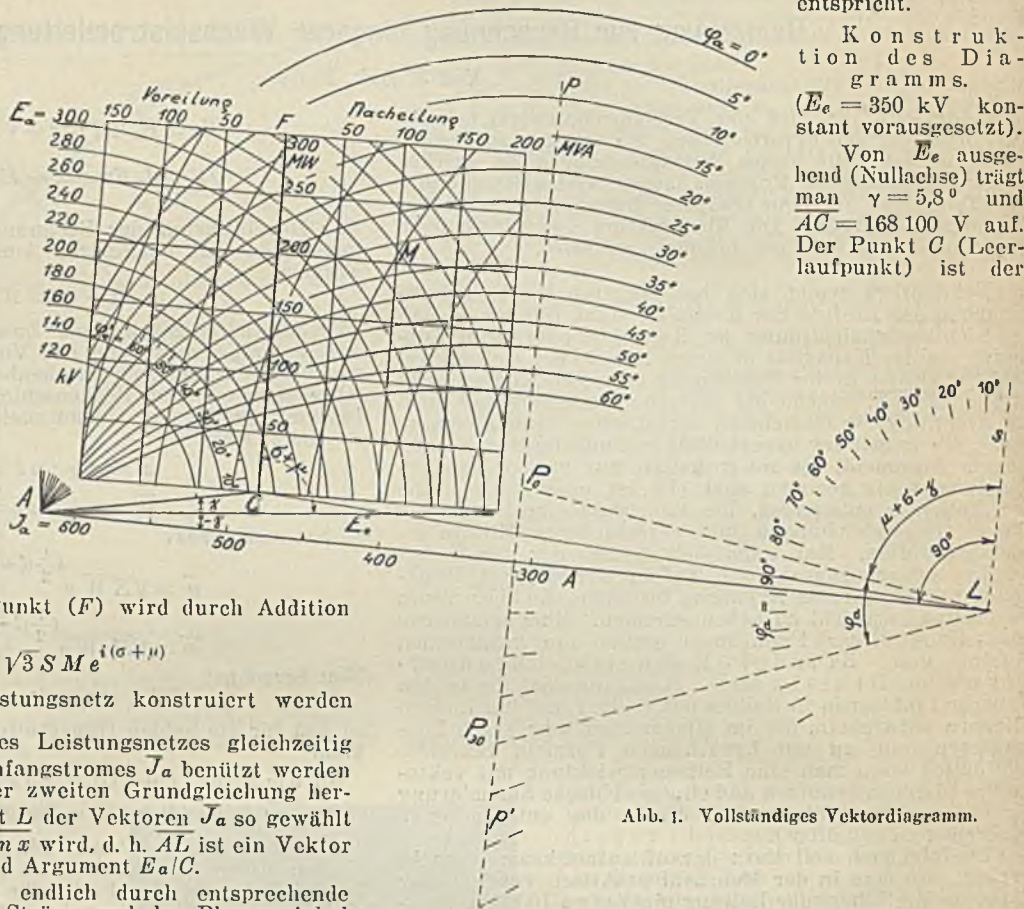


Abb. 1. Vollständiges Vektordiagramm.

Nullpunkt des Leistungsnetzes. Einer Leistung von  $300000 \text{ kW} = 300 \text{ MW}$  beim Leistungsfaktor am Ende  $\cos \varphi_e = 1$  entspricht  $\bar{J}_e = 495 \text{ A}$ , so daß

$$\bar{E}_a = 168100 e^{i \cdot 5,8} + 276000 e^{i \cdot 86,1}$$

ist. Es ist also  $\overline{CF}$  unter  $86,1^\circ$  ( $= \sigma + \mu$ ) zu ziehen und  $\overline{CF} = 276000 \text{ V}$  zu machen, um den Punkt F zu erhalten. Dieser Punkt F entspricht der Wattleistung  $300 \text{ MW}$ , so daß man nun das ganze Leistungsnetz konstruieren kann. Kreise um A und eine Skala für den Winkel  $\varphi_e'$  erleichtern das Ablesen der Anfangsspannung  $\bar{E}_a$  und ihrer Verdrehung  $\varphi_e'$  in bezug auf  $\bar{E}_e$ .

Um die Ablesung des Anfangstromes zu ermöglichen, wird

$$\overline{AL} = \frac{\bar{E}_a}{\text{Cof } n\bar{x}} = E_a \frac{1}{0,481} e^{-i \cdot 5,8} = 728000 e^{-i \cdot 5,8}$$

aufgetragen. Der Vektor  $\overline{AL}$  stellt den Strom  $\bar{J}_a = 483 e^{i \cdot 90,4}$  beim Leerlauf dar, so daß leicht die Skala für  $\bar{J}_a$  und eine Skala zur Ablesung des Winkels  $\varphi_a'$  konstruiert werden kann. Kreise um L ermöglichen die direkte Ablesung von  $\bar{J}_a$ . Der Winkel  $\varphi_a'$  gibt die Verdrehung des Anfangstromes  $\bar{J}_a$  in bezug auf die Endspannung  $\bar{E}_e$  an. Um eine direkte Ablesung des wirklichen Phasenwinkels am Anfang  $\varphi_a$  zu ermöglichen, zieht man von L aus eine Reihe von Strahlen, die mit der in L auf AL errichteten Senkrechten sL den Winkel

$$\mu + \sigma - \gamma + \varphi_a$$

bilden. Sie schneiden die Symmetrale  $\overline{pp'}$  der Strecke  $\overline{AL}$  in Punkten P, welche Mittelpunkte der durch A und L durchgehenden Kreise gleicher  $\varphi_a$ -Werte sind. Es wurde zum Beispiel

$$\angle sLP_{30} = (-2,15 + 88,25 - 5,8 + 30)^\circ = 110,3^\circ$$

# VERSÄUMEN SIE NICHT

ständig unsere Qualitäts-Apparate auf Lager zu halten. Es sind weltbekannte Markenartikel, die sich dank unserer großzügigen Dauerreklame von selbst verkaufen!

## Original Fön

Elektrische Heißluftdusche und Haartrockner



RM 30.—

Hunderttausende im Gebrauch!

**Vielfache Verwendungsmöglichkeit!**  
Neu! **Reise-Fön** für 110—220 Volt. Preis **RM 38.—**

**Parfüm-Zerstäuber** zur Erzielung eines parfümierten Luftstromes. Preis **RM 3.—**

## Elektrische Vibrations-Massage-Apparate



Vibrofix in einfachem Etui

„Vibrofix“ mit reibungsloser Lagerung D.R.P. für Kopf-, Gesichts- und leichte Körpermassage.

Ausführung in einfachem Etui mit drei Ansätzen **RM 36.—**

Luxus-Ausführung in elegantem Etui mit vier Ansätzen **RM 45.—**

„Sanax“ mit reibungsloser Lagerung D.R.P. f. allgemeine

Kopf-, Gesichts- und Körpermassage. Ausführung in einfachem Etui mit drei Ansätzen **RM 48.—**. Luxus-Ausführung in elegantem Etui mit sechs Ansätzen **RM 60.—**

**Elektrischer Massageapparat „Penetrator“** mit reibungsloser Lagerung D.R.P. für sehr durchdringende Körpermassage. Ausführung in einfachem Etui mit drei Ansätzen **RM 58.—**. Luxus-Ausführung in elegantem Etui mit sechs Ansätzen **RM 70.—**

„Sanofix“ für leichte Gesichtsmassage, nur in einfachem Etui u. nur für Wechsel- oder Drehstrom lieferbar **RM 18.—**

*Für jeden Ingenieur bietet ein Spezial-Verkaufsgeschäft in unseren Apparaten eine sichere Existenz*

\*

Technische Informationen werden jederzeit gern erteilt

## Sanotherm

Vacu-Regler im Glas-Cylinder



Separatschalter

Beheizte Separatsicherung

Elektr. Sicherheits-Heizkissen „Sanotherm“ mit Vacu-Regler (Birka) D. R. P., Separatschalter, Separatsicherung D. R. P. und dem doppelpoligen Ausschalter. Preis in Normalgröße 34×38 cm **RM 24.—**. Für 110—220 Volt.

## Elektrische Hochfrequenz-Apparate

„Radiolux“ Elektrischer Hochfrequenz-Apparat für Gleich- oder Wechselstrom **RM 46.—**

„Radiostat“ Elektrischer Hochfrequenz-Apparat für Gleich- oder Wechselstrom **RM 48.—**

„Radiostat - Universal“ Elektr. Universal-Hochfrequenz-Apparat f. Gleich- u. Wechselstrom-Anschluß aller Spannungen von 110—250 Volt **RM 56.—**

„Radiofor I“ Elektrischer Hochfrequenz-Apparat zum Anschluß an Gleichstrom **RM 150.—**

„Radiofor II“ z. Anschluß an Wechselstrom **RM 176.—**

„Radiofor III“ Elektrischer Universal-Hochfrequenz-Apparat für Gleich- und Wechselstrom-Anschluß aller Spannungen von 100—250 Volt **RM 124.—**

„Mediofor“ Ärztlicher Hochfrequenz-Apparat für alle Spannungen von 110—250 Volt. Als Wand- und Tisch-Apparat verwendbar. Mit neun ärztlichen Elektroden **RM 75.—**



Ausführliche Drucksachen auf Wunsch!

# Electr.-Ges. „SANITAS“

Berlin N 24

Braunschweig, Bremen, Breslau, Cassel, Dresden, Düsseldorf, Frankfurt-M., Hamburg, Hannover, Heidelberg, Köln, Königberg i. Pr., Leipzig, Mannheim, München, Nürnberg, Rostock, Schwerin, Stettin, Stolp, Stuttgart



Berliner Fabrikanlagen der „Sanitas“

Friedrichstr. 131a

Amsterdam, Belgrad, Bogota, Bregenz, Brünn, Brüssel, Buenos-Aires, Danzig, Florenz, Kopenhagen, London, Madrid, Mailand, Melbourne, New-York, Oslo, Paris, Prag, Riga, Sofia, Stockholm, Tokio, Warschau, Wien, Zürich



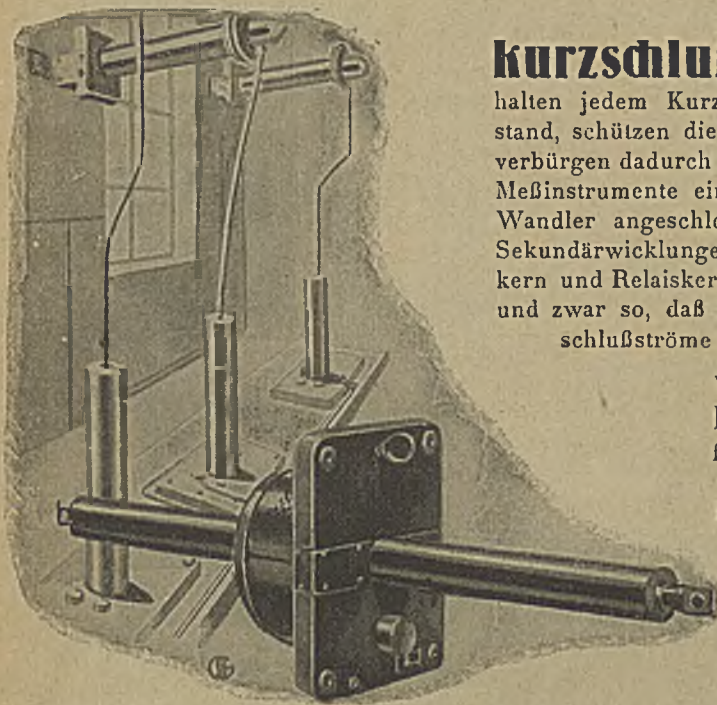
# ELEKTRISCHE GASREINIGER

SYSTEM COTTRELL-MÖLLER

ZUR ABSCHIEDUNG UND  
WIEDERGEWINNUNG VON  
FESTEN ODER FLÜSSIGEN  
SCHWEBEKÖRPERN AUS  
INDUSTRIEGASEN

# LURGI

APPARATEBAU-GESELLSCHAFT M · B · H FRANKFURT-M.



## Siemens kurzschlußfeste Stromwandler

halten jedem Kurzschlußstrom thermisch und mechanisch stand, schützen die Relais vor Stoß-Kurzschlußströmen und verbürgen dadurch unbedingte Betriebssicherheit. Relais und Meßinstrumente einer Phase können an ein und denselben Wandler angeschlossen werden, der dazu zwei getrennte Sekundärwicklungen auf besonderen Eisenkernen erhält. Meßkern und Relaiskern sind magnetisch verschieden bemessen, und zwar so, daß hohe Meßgenauigkeit erzielt wird, Kurzschlußströme aber nur gedämpft zu den Relais gelangen.

Wir liefern für alle Betriebsspannungen  
Kurzschlußfeste Stabwandler  
für Nennströme über 50 Amp. für Relais,  
über 300 Amp. für Meßgeräte  
Kurzschlußfeste Schleifenwandler

für Nennströme  
von 30 bis 400 Amp.

Auf Wunsch ausführliche  
Druckschrift!

**SIEMENS & HALSKE A.-G.**  
Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt



# Süddeutsche Kabelwerke

Abteilung der Heddernhelmer Kupferwerk  
und Süddeutsche Kabelwerke G.m.b.H.

## Mannheim

### Leitungsdrähte u. Kabel

Isoliert nach den Vorschriften  
des VDE, in allen Ausführungen  
für Stark- und Schwachstrom

### Firmacit-Drähte

für Freileitungen, wetterfest u.  
säurebeständig

### Rohrdrähte

In allen Ausführungen

### Seiden-, Email- und Baumwolldrähte

### Starkstrom- u. Schwach- strom-Bleikabel sowie Garnituren

### Höchstspannungskabel mit Strahlungsschutz (D. R. P.)

### Anacit-Kabel

Bleikabel für Ställe, säure-  
gefährdete Räume und dergl.

### Telephon-Fernkabel

Verlegung von Starkstrom- und Schwachstrom-Kabelnetzen



# HERMSDORF SCHOMBURG ISOLATOREN

HERMSDORF, THÜRINGEN

WERKE in: HERMSDORF, TH. MARGARETHENHÜTTE, SA  
FREIBERG, SA. ROSSLAU, ANHALT SCHWANDORF, BAY.

## C. G. Tietzens Eidam

KUPFER- UND ALUMINIUM-WALZ- UND HAMMERWERKE

Fernspr.: Sammelnummer 2245  
Rudolf-Mosse-Code

**BAUTZEN 3**

Drahtanschrift: Kupferwerke  
Carlowitz-Code

### Drähte, Selle, Bänder, Schienen, Stangen

(vierkant, flach, rund, geformt)

### Trolleydraht, rund und profillert

Bleche, Scheiben, Schalen, Böden, Nieten, Nägel und Unterlegscheiben

### in Kupfer und Aluminium

### Lamellenkupfer

Kupferne Lokomotiv-Feuerbuchsplatten, kupferne Sengplatten für Textilfabriken



gemacht, so daß der Punkt  $P_{30}$  Mittelpunkt des mit  $\varphi_a = 30^\circ$  bezeichneten Kreises ist. Der Kreis des Phasenwinkels Null ( $\varphi_a = 0$ ) hat den Punkt  $P_0$  zum Mittelpunkt<sup>10)</sup>.

Für eine Übertragung von z. B. 200 MW Wirk- und 100 MW Blindleistung (nacheilend) kann mit Hilfe des entsprechenden Punktes  $M$  direkt abgelesen werden:

Anfangsspannung  $E_a = 332$  kV um  $\varphi_a' = 36^\circ$  gegen  $E_e$  voreilend,

Anfangsstrom  $J_a = 450$  A,

Phasenverschiebung am Anfang  $\varphi_a = 33^\circ$  voreilend.

Auch rechnerisch ohne Aufzeichnung des Diagramms kann die Aufgabe gelöst werden: Nach den Gl. (9) und (10) hat man für

$$\bar{E}_e = 350 \text{ kV}$$

$$\bar{J}_e = 369 e^{-i \cdot 26,6}$$

<sup>10)</sup> Thielemans, Rev. Gén. de l'El. 1921, Bd. 9, S. 451; ETZ 1921, S. 156.

$$\bar{E}_a = 168 100 e^{i \cdot 5,3} + \sqrt{3} \cdot 322 \cdot 369 e^{i \cdot (86,1 - 26,6)}$$

$$= 167 600 + i \cdot 17 000 + 101 700 + i \cdot 178 000 = 331 000 e^{i \cdot 36}$$

$$\bar{J}_a = 0,481 \cdot 364 e^{i \cdot (5,3 - 26,6)} + \frac{2,39}{\sqrt{3}} 10^{-3} \cdot 350 000 e^{i \cdot 90,4}$$

$$= 166 - i \cdot 63 - 7 + i \cdot 484 = 450 e^{i \cdot 63,3}$$

$$\varphi_a = 63,3^\circ - 36^\circ = 33,3^\circ.$$

Wie ersichtlich, führt der angegebene Rechnungsvorgang ziemlich rasch zur Lösung des Problems. Er kann auch dort empfohlen werden, wo man bei Leitungen mittlerer Länge die Genauigkeit der üblichen graphischen Methode durch Berücksichtigung des Kapazitätstromes erhöhen müßte, da er nur wenig mehr Arbeit erfordert und eine genauere Lösung als die übliche Methode ergibt.

## Die Nutzbremung im Gefälle bei Gleichstrom-Vollbahnlokomotiven.

Von A. Buttler, Berlin.

(Schluß von S. 456.)

### Schaltung Nr. 2.

Durch einfaches Umschalten der Motorfelder in Schaltung Nr. 1 erhalten wir die Schaltung Nr. 2 (Abb. 7). Während in Schaltung Nr. 1, Motoren von  $\frac{1}{3} e$  Spannung vor- ausgesetzt, beim Übergang von Fahrt zu Bremsen eine Umschaltung der Felder nicht erforderlich ist, müssen bei Schaltung Nr. 2 die Felder mittels eines Bremswenders umgeschaltet werden. Der Erregergenerator führt hier den Strom  $i_1 = i_a - i_e$  oder  $i_1 = i_e - i_a$ , arbeitet somit generatorisch oder motorisch, je nachdem ob  $i_a$  oder  $i_e$  größer ist. Für das Verhalten bei Spannungsschwankungen im Netz haben wir ähnliche Verhältnisse wie bei Schaltung Nr. 1; bei Spannungsabfall steigt sofort der Ankerstrom laut

$$i_a = \frac{3E - e - 3r_e i_e}{3r_a};$$

gleichzeitig steigt der Strom in der Gegenkompaundwicklung, und die Vorgänge spielen sich wie bei Schaltung 1 ab. Auch für die obere und die untere Geschwindigkeitsgrenze des Bremsens haben wir dieselben Verhältnisse wie bei Schaltung 1.

Für den elektrischen Wirkungsgrad haben wir, ähnlich wie bei der Schaltung 1,

$$\eta = \eta_a - \left( \frac{\alpha}{41 \eta_e^2} - \frac{\alpha' \beta Z_{st}}{41 \eta_e^2 Z_b} \right).$$

Wir erhalten somit z. B.

I.  $s_{st} = 10^0/00$ ;  $s_b = 10^0/00$ , d. h.  $\frac{Z_{st}}{Z_b} = 1,86$ ,  $\eta_3 \approx 0,88$

1.  $V = 0,7 V_{st}$ ;  $\beta = 1,43$ ;  $\alpha = 1,00$ ;  $\eta_e = 0,80$ ;  $\eta_e^2 = 0,64$ ;  $\eta = 0,82$
2.  $V = 1,5 V_{st}$ ;  $\beta = 0,67$ ;  $\alpha = 0,23$ ;  $\eta_e = 0,63$ ;  $\eta_e^2 = 0,47$ ;  $\eta = 0,87$
3.  $V = 3 V_{st}$ ;  $\beta = 0,33$ ;  $\alpha = 0,12$ ;  $\eta_e = 0,46$ ;  $\eta_e^2 = 0,21$ ;  $\eta = 0,87$

II.  $s_{st} = 10^0/00$ ;  $s_b = 20^3/00$ , d. h.  $\frac{Z_{st}}{Z_b} = 0,77$ ,  $\eta_3 \approx 0,98$

1.  $V = 0,7 V_{st}$ ;  $\beta = 1,43$ ;  $\alpha = 1,00$ ;  $\eta_e = 0,80$ ;  $\eta_e^2 = 0,64$ ;  $\eta = 0,83$
2.  $V = 1,5 V_{st}$ ;  $\beta = 0,67$ ;  $\alpha = 0,23$ ;  $\eta_e = 0,68$ ;  $\eta_e^2 = 0,47$ ;  $\eta = 0,87$ .

Als zusätzliches Gewicht kommt hier hauptsächlich das Gewicht des Erregersatzes in Betracht. Die Leistung des Erregergenerators beträgt

$$W_2 = (\mp i_a \pm i_e) i_e \cdot 3 r_e.$$

Auch hier können wir ähnlich wie beim System 1 annehmen

$$W_2 = 0,03 e (\pm i_{st} \mp i_a).$$

Wenn wir nun  $(\pm i_{st} \mp i_a)$  zu rd.  $0,5 i_{st}$  annehmen, so erhalten wir eine Leistung

$$W_2 = 0,015 e i_{st},$$

und da  $e i_{st} = 1,07 Z_{st} V_{st}$  ist, so ist  $W_2 = 4,4 L_{st}$ . Die Gesamtleistung der einzubauenden Maschinen beträgt somit  $\sum W_2 = 20 L_{st}$  und das Gewicht der Maschinen etwa

$$Q_2 = 0,5 L_{st} \text{ in kg.}$$

Wir sehen somit, daß bei Anwendung von Schaltung 2 das Gewicht des Erregersatzes geringer als bei Schaltung 1 ausfällt, und daß bei kleinen Bremsgeschwindigkeiten der elektrische Wirkungsgrad um einige Prozent erhöht wird. Diesen Vorteilen steht jedoch folgender Nachteil gegenüber: Es muß beim Übergang von Fahrt zu Bremsen eine Umschaltung der Felder vorgenommen werden.

### Schaltung Nr. 3.

Als Beispiel einer Schaltung mit Fremderregung durch kompaundierten Generator, dessen Ankerstrom gleich dem Erregerstrom ist, kann das Schema nach AEG-DRP Nr. 313 029 (Abb. 8) gelten. Durch die Gegenkompaundwicklung des Erregergenerators fließt hier der Strom  $i_e + i_a$ . Für das Verhalten bei Spannungsschwankungen im Netz gilt hier Ähnliches wie für die Schaltungen 1 und 2, nämlich bei Spannungsabfall im Netz steigt der Strom laut

$$i_a = \frac{3E - e + e_0 + 3 i_e r_e}{3 r_a}.$$

Der Wert  $(e_0 + 3 i_e r_e)$  bleibt hier, wegen der magnetischen Trägheit der Gegenkompaundwicklung während des ersten Stromstoßes unverändert, wogegen in den Schaltungen 1 und 2 die entsprechenden Werte  $3 r_e i_e$  auch vom ersten Stromstoß beeinflusst werden, und zwar schwächt z. B. in Schaltung 1 die Änderung von  $3 r_e i_e = 3 r_e (i_1 - i_a)$  bei  $i_1 = \text{konst.}$  etwas den ersten Stromstoß. Die weiteren Vorgänge bei Spannungsschwankungen spielen sich in Schaltung 3 genau wie in Schaltung 1 ab.

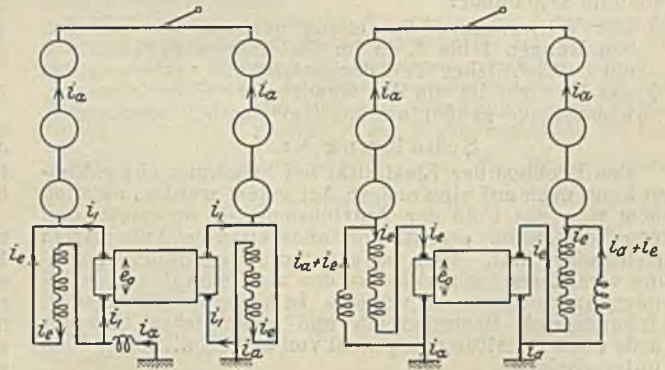


Abb. 7. Schaltung Nr. 2.

Abb. 8. Schaltung Nr. 3.

Auch für den Geschwindigkeitsbereich gilt das für die Schaltung 1 Gesagte.

Für den elektrischen Wirkungsgrad erhalten wir sinngemäß in Anlehnung an Gl. (4) den Ausdruck:

$$\eta = \eta_a - \frac{\alpha' \beta Z_{st}}{41 \eta_e^2 Z_b}.$$

Z. B. für die früher betrachteten Fälle erhalten wir

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| I. 1: $\eta = 0,78$ | II. 1: $\eta = 0,86$ |
| 2: $\eta = 0,87$    | 2: $\eta = 0,87$ ,   |
| 3: $\eta = 0,87$    |                      |

d. h. der Wirkungsgrad ist im Bereiche kleiner Geschwindigkeiten etwas höher als bei Schaltung 1.

Da der Erregergenerator hier von einem Strom  $i_e$  durchflossen ist (und nicht von der Summe der Ströme oder der Differenz der Ströme), so würde das Gewicht des Erregersatzes etwa  $1 L_{st}$  in kg betragen.

Ein Vergleich dieser Schaltung mit Schaltung 1 zeigt somit, daß — obwohl die Elastizität bei Schaltung 1 etwas vollkommener ist — die Schaltung 3 doch

vorzuziehen ist, da das Gewicht des Erregersatzes weit geringer sein kann, und diese Schaltung — ebenso wie Schaltung 1 bei Motoren von  $\frac{1}{2} e$  Klemmenspannung — einen Übergang von Fahrt zu Bremsen ohne Schaltungsänderung gestattet.

Schaltung Nr. 4.

In den bisher betrachteten Schaltungen wird die Elastizität bei Schwingungsschwankungen im Netz durch die Anwendung einer Gegenkompoundwicklung erzielt. Dasselbe kann auch erreicht werden ohne besondere Gegenkompoundwicklung, jedoch durch Anwendung von Stabilisierungswiderständen. Als Beispiel für Schaltungen dieser Art sei das Schema der Westinghouse Co. angeführt (Abb. 9), wie es für die Lokomotiven der Ch.-M.-St. Paul-Ry. angewendet wurde. Bei einem Spannungsabfall im Netz steigt hier der Strom:

$$i_a = \frac{3E - e - i_e R}{3r_a + R}$$

Aus der Gleichung:  $E - i_a \cdot 3r_a = e + (i_a + i_e) R$  ersieht man jedoch, daß bei einem Anwachsen des Stromes  $i_a$ , hervorgerufen durch plötzliches Sinken von  $e$ , sofort das Glied  $(i_a + i_e) R$  steigt und somit dem Abfall der Spannung  $e$  entgegenwirkt. Der Gleichgewichtszustand stellt sich hier schon während der ersten Periode der aufeinanderfolgenden Vorgänge ein, d. h. die Stabilisierung erfolgt hier schneller als bei den Schaltungen mit Gegenkompoundierung des Erregers.

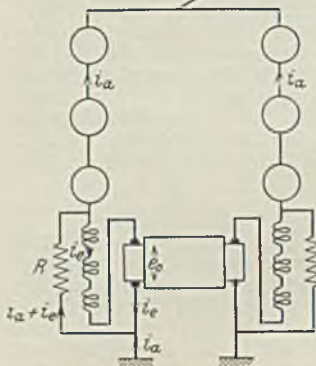


Abb. 9. Schaltung Nr. 4.

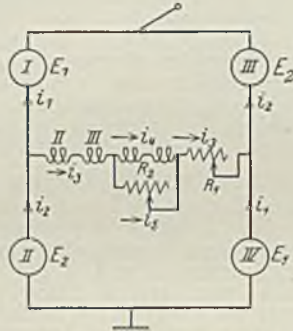


Abb. 10. Schaltung Nr. 6.

Diesem Vorteil des Systems stehen jedoch folgende Nachteile gegenüber:

- a) Der Wirkungsgrad ist etwas geringer als bei den Schaltungen 1 bis 3, da im Stabilisierungswiderstand ein beträchtlicher Teil der Leistungen verloren geht;
- b) das Gewicht ist um das Gewicht der Stabilisierungswiderstände größer als das Gewicht bei Schaltung 3.

Schaltung Nr. 5.

Das Problem der Elastizität bei Spannungsschwankungen kann noch auf eine andere Art gelöst werden, nämlich indem man das Feld der Antriebsmotoren unterteilt und einen Teil fremd erregt, den anderen vom Ankerstrom durchfließen läßt. Hier ist somit die Gegenkompoundierung vom Erregergenerator zu den als Generatoren arbeitenden Antriebsmotoren verlegt. In bezug auf Elastizität, Wirkungsgrad, Bremsbereich und zusätzliches Gewicht würde diese Schaltung sich nicht von den Schaltungen 1 bis 3 unterscheiden.

II. System der Teilerregung.

Schaltung Nr. 6.

Bei dieser von Santuari angegebenen Schaltung (Abb. 10) ist kein Erregersatz erforderlich. Die Erregung wird durch den Unterschied der Ankerströme der einzelnen Motorgruppen bewirkt. In Abb. 10 ist eine Schaltung für vier Motoren angegeben, jedoch ist die Schaltung auch für sechs Motoren ausführbar.

Für diese Schaltung gelten folgende Gleichungen:

$$E_2 - E_1 = i_3 \sum R; \quad \frac{E_2 - E_1}{\sum R} = i_2 - i_1;$$

hierin

$$\sum R = r_a + R_1 + 2r_e \frac{2r_e R_2}{2r_e + R_2}$$

Hieraus ergibt sich folgende Wirkungsweise der Schaltung: Bei Erhöhung der Geschwindigkeit im Gefälle steigen  $E_1$  und  $E_2$  gleichmäßig. Folglich steigt

$$i_1 + i_2 = \frac{E_1 + E_2 - e}{r_a}$$

und die Bremswirkung wird stärker, d. h. die Bremsarbeit ist stabil. Hierbei bleibt  $E_2 - E_1 = i_3 \cdot \sum R$  konstant. Zur Verstärkung der Bremswirkung bei konstanter Geschwindigkeit verringert man  $R_2$ . Dadurch verringert sich  $\sum R$ , und der Erregersstrom

$$i_3 = \frac{2E_2 - e - 2i_1 r_a}{\sum R}$$

wird größer. Die EMK  $E_2$  steigt und  $i_2$  steigt ebenfalls. Hierbei ändert sich  $E_1$  nur unwesentlich gemäß Änderung von

$$i_4 = i_3 \frac{R_2}{R_2 + 2r_e}$$

Die Elastizität bei Spannungsschwankungen ist gewährleistet, da ein Ansteigen von  $i_1 + i_2$  sofort eine Verringerung von  $i_3$  nach sich zieht.

Der hauptsächlichste Nachteil der Schaltung besteht darin, daß die Anker der einzelnen Antriebsmotoren ungleich belastet sind, nämlich

$$i_1 = i_2 - i_3 = i_a - i_e.$$

Wenn die Motoren beim Bremsen ebenso geschaltet sind wie bei Fahrt (wie es von Santuari angegeben wird), so ist bei geringen Bremsgeschwindigkeiten annähernd  $\Phi = \Phi_{st}$ , d. h.  $i_e = i_{st}$ . Hieraus ersieht man, daß bei geringen Geschwindigkeiten die Differenz zwischen den Ankerströmen gleich dem Stundenstrom der Motoren sein kann.

Für Motoren mit geringer Zeitkonstante ist eine solche ungleichmäßige Ankerbelastung nicht zulässig, da dieses zu starken Erwärmungen einzelner Motoren führen könnte.

Schaltung Nr. 7.

Eine Nutzbremsschaltung für sechsmotorige Lokomotiven ohne Erregergenerator ist von der GEC für die Lokomotiven der Pajares-Bahn (Spanien) und für viermotorige bei den Lokomotiven der Paulista-Bahn angewendet worden. Im Prinzip ist die Schaltung in Abb. 11 dargestellt.

Hier werden die fünf Motoren von dem sechsten Motor erregt, d. h. die fünf Motoren besitzen Fremderregung, die Bremsarbeit ist somit stabil. Eine Erhöhung der Bremswirkung wird hier durch Verringerung der Widerstände  $r_3$  und  $r_a$  bewirkt. Eine Verringerung dieser Widerstände bewirkt eine Erhöhung des Stromes  $i_3$ , d. h. eine Erhöhung von  $E_1$ , folglich Verstärkung der Erregungen der fünf Motoren, Erhöhung der Bremswirkung. Der Widerstand  $R$  wird nur beim Übergang von Fahrt zur Bremsstellung eingeschaltet. Falls wir Motoren von  $\frac{1}{2} e$  Klemmenspannung annehmen, ist beim Übergang zur Bremschaltung die EMK jedes Motors etwa  $\frac{e}{2}$ , d. h. nachdem die Bremschaltung (Abb. 11) hergestellt ist, beträgt die Summe der EMKs  $2,5 e$ . Damit kein Stromstoß eintritt, muß ein Widerstand  $R$  vorgeschaltet werden, damit  $i_0 R_0 = 5E - e = 2,5 e - e = 1,5 e$  ist.

Nach Übergang zur Bremschaltung beginnt die Erregung zu steigen, da der durch die Maschine  $E_1$  erzeugte Erregersstrom beträchtlich höher als der Leerlauf-Erregersstrom der Motoren ist. Durch Erhöhung des Erregersstromes, d. h. von  $\Phi$ , und Anwachsen des Leerlaufstromes bis auf  $i_a$  entsteht ein Bremsmoment, die Drehzahlen fallen, und die EMK der fünf Anker sinkt allmählich bis auf einen Wert, der nur etwas höher als  $\frac{1}{5} e$  liegt. Wir können hierbei den Widerstand  $R$  mit sinkender EMK allmählich ausschalten und dadurch den Strom  $i_a$  steigern bis auf den Wert  $i_a$ , der der Bremsung auf einem gewissen Gefälle entspricht.

Bei Spannungsabfall im Netz steigt sofort der Ankerstrom

$$i = \frac{5E - e + i_3 r_2}{5r_a + r_2}$$

Auch hier wird die Bremswirkung durch die Ankerrückwirkung abgeschwächt. Hierdurch fällt als Folge der starken Bremsung die Geschwindigkeit, folglich auch die EMK, die Bremswirkung läßt nach, und es stellt sich wieder ein Gleichgewichtszustand ein. Da beim Ansteigen von  $i$  auch  $i_3$  ansteigt, so bewirkt auch die Erhöhung von  $i_3 r_2$  eine Stabilisierung bei Spannungsschwankungen.

Geschwindigkeitsbereich.

Für die Schaltung nach Abb. 11 gilt als obere Geschwindigkeitsgrenze:  $1,6 e i_{st} > e i_1$ .

Es ist

$$e i_{st} = 1,07 Z_{st} V_{st}$$

Für die Leistung der Lokomotiven beim Bremsen können wir annähernd einsetzen

$$\frac{Z_b V \cdot 736 \eta_1 \eta_3}{270} = e i_1 + \frac{1}{5} e i_2;$$

hieraus  $e i_1 = 2,1 Z_b V - 0,2 e i_2;$

$i_2$  ist hier der Erregerstrom, d. h.

$$i_2 = \alpha i_{st};$$

folglich  $1,72 Z_{st} V_{st} > 2,1 Z_b \frac{V_{st}}{\beta} - 0,2 \alpha i_{st} e;$

hieraus  $1,72 + 0,21 \alpha > 2,1 \frac{Z_b}{Z_{st} \beta}.$

Für dieses Schema gilt bei Annahme von Motoren von  $\frac{e}{2}$  Klemmenspannung

$$\Phi_{st} = \frac{\left(\frac{1}{5} e + 0,01 e\right) V_{st}}{\left(\frac{1}{2} e - 0,01 e\right) V} = 0,43 \frac{V_{st}}{V}.$$

Ähnlich wie in Zahlentafel 2 sind hier Werte von  $\alpha, \beta$  und  $\alpha \beta$  berechnet und in Abb. 5 aufgetragen.

Wir erhalten

für  $s_{st} = 10\%$ ,  $s_b = 10\%$ , d. h.  $\frac{Z_b}{Z_{st}} = 0,54$ ;  $V_{max} = 1,55 V_{st}$ .

$s_{st} = 10\%$ ,  $s_b = 20\%$ , d. h.  $\frac{Z_b}{Z_{st}} = 1,3$ ;  $V_{max} = 0,65 V$ .

$s_{st} = 10\%$ ,  $s_b = 30\%$ , d. h.  $\frac{Z_b}{Z_{st}} = 1,91$ ;  $V_{max} = 0,48 V$ .

Für die Begrenzung durch die Kommutierung gilt dasselbe wie bei Schaltung Nr. 1. Für die untere Geschwindigkeitsgrenze gilt

$$e = 2 E_{st} + 0,02 e; \quad e = 5 E_0 - 0,05 e; \quad \text{d. h. } V_{min} = 0,38 V_{st}.$$

Hieraus ersieht man, daß bei dieser Schaltung eine Nutzbremse nur in engem Geschwindigkeitsbereich möglich ist.

Für den Wirkungsgrad gilt hier

$$\eta = \frac{e i - (i_1 - i_2)^2 r_2}{2,6 Z_b V}$$

Der Widerstand  $r_2$ , der für die Stabilisierung bei Spannungsschwankungen dient, ist gering, und der Spannungsabfall  $(i_1 - i_2)r_2$  kann zu etwa  $0,05 e$  angenommen und statt  $(i_1 - i_2)^2 r_2 - 0,04 e i_1$  eingesetzt werden, d. h.

$$\eta = \frac{e i_1}{2,6 Z_b V}. \quad \text{Wie früher nehmen wir an}$$

$$e i_1 = 2,1 Z_b \frac{V_{st}}{\beta} - 0,21 \alpha Z_{st} V_{st};$$

folglich

$$\eta = 0,78 - \frac{\alpha \beta}{13} \frac{Z_{st}}{Z_b};$$

z. B.

I.  $s_{st} = 10\%$ ;  $s_b = 10\%$ ; d. h.  $\frac{Z_{st}}{Z_b} = 1,86$

1.  $V = 0,1 V_{st}$ ;  $\beta = 2,5$ ;  $\alpha = 1,35$ ;  $\eta = 0,30$

2.  $V = 0,7 V_{st}$ ;  $\beta = 1,43$ ;  $\alpha = 0,32$ ;  $\eta = 0,71$

3.  $V = 1,5 V_{st}$ ;  $\beta = 0,67$ ;  $\alpha = 0,12$ ;  $\eta = 0,77$ ;

II.  $s_{st} = 10\%$ ;  $s_b = 20\%$ ; d. h.  $\frac{Z_{st}}{Z_b} = 0,77$

1.  $V = 0,1 V_{st}$ ;  $\beta = 2,5$ ;  $\alpha = 1,35$ ;  $\eta = 0,59$

2.  $V = 0,65 V_{st}$ ;  $\beta = 1,51$ ;  $\alpha = 0,35$ ;  $\eta = 0,75$ .

Wir ersieht hieraus, daß bei geringen Geschwindigkeiten und kleinen Gefällen der Wirkungsgrad gering ist.

Wenn man von den für alle Bremsschaltungen nötigen Schaltapparaten absieht, kommt bei diesem Schema als zusätzliches Gewicht nur das Gewicht zusätzlicher Widerstände in Betracht. Da die Ströme  $i_3$  und  $i_2$  bedeutend geringer als die Anfahrströme sind, so können als Widerstände  $r_2, r_3$  und  $r_4$  die Anfahrwiderstände der Lokomotive benutzt werden. Ein zusätzliches Gewicht ergeben nur die Vorschaltwiderstände  $R$ .

Die Nachteile des Systems sind

1. begrenzter Geschwindigkeitsbereich,
2. schlechter Wirkungsgrad bei kleinen Geschwindigkeiten und kleinen Gefällen,
3. ungleiche Belastung der Motoren.

Bei den Schaltungen mit Teilerregung wird außerdem das Reibungsgewicht der Lokomotive beim Bremsen nicht voll ausgenutzt: da die Leistung eines Motors (Schaltung 7) oder ein Teil der Gesamtleistung (Schaltung 6) zur Erzeugung des Erregerstromes dient, ist die Gesamtleistung und die Bremskraft geringer als bei den übrigen Schal-

tungen. In besonderem Maße trifft dieses zu, wenn wir zur Erweiterung des Geschwindigkeitsbereiches in Schaltung 7 z. B. nur 4 Anker in Reihe schalten würden und 2 Motoren als Erreger arbeiten ließen.

### III. System der Selbsterregung.

Schaltung Nr. 8.

Eine Schaltung ohne Erregergenerator, bei der jedoch alle Antriebsmotoren während der Bremsung gleichmäßig belastet sind, ist in Abb. 12 dargestellt (System AEG).

Hier sind je drei Anker in Reihe geschaltet und die sechs Felder mit einem Widerstand  $R$  parallel zu den beiden Ankerzweigen. Die drei parallelen Zweige sind über einen Rückstromschalter an die Fahrdrachtspannung gelegt. Falls die von den Ankern erzeugte Spannung höher als die Fahrdrachtspannung ist, fließt ein Strom  $J = 2 i_a - i_e$  ins Netz, bei geringerer Ankerspannung wird die Verbindung mit dem Fahrdracht selbsttätig abgeschaltet und der gesamte Ankerstrom  $2 i_a$  fließt in die Erregerwicklungen, d. h. das System arbeitet nun als gewöhnliche Kurzschlußbremse. Somit sorgt der Rückstromautomat, der aus einem Spannungs-Nullstromauslöser, einem Schütz und einigen kleinen Hilfswiderständen besteht, selbsttätig dafür, daß die Netzverbindung genau in dem Zeitpunkt erfolgt, in dem die Ankerspannung die Netzspannung etwas übersteigt.

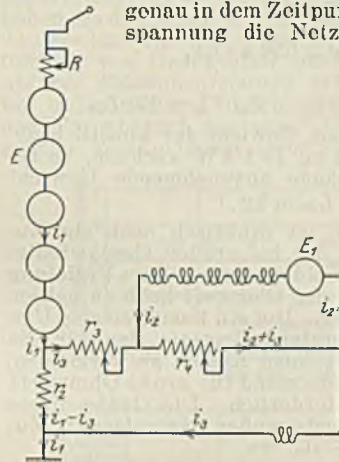


Abb. 11. Schaltung Nr. 7.

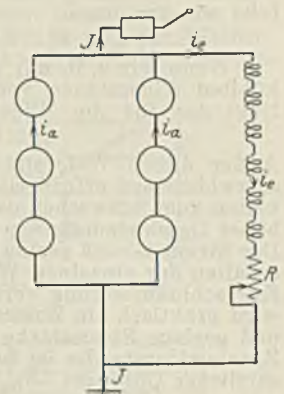


Abb. 12. Schaltung Nr. 8.

Die Anker können selbstverständlich auch anders geschaltet werden, z. B. alle sechs Anker in Reihe oder je zwei Anker in Reihe.

Da bei eingeschaltetem Automaten die Erregung der Motoren den Ankern parallel geschaltet ist, so ist eine stabile Arbeit während des Bremsens gewährleistet.

Eine Elastizität bei Spannungsschwankungen im Netz wird hier ebenso wie bei den Schaltungen mit Fremderregung bewirkt, nämlich: Bei Spannungsabfall im Netz steigt der Ankerstrom  $i_a = \frac{3 E - e}{3 r_a}$ , die Bremswirkung steigt. Gleichzeitig verringert sich der Erregerstrom  $i_e = \frac{e}{6 r_e + R}$ , d. h. die EMK fällt und verringert hiermit die Bremswirkung und führt zu einem neuen Gleichgewichtszustand.

Für den Geschwindigkeitsbereich beim Bremsen gilt hier dasselbe, was für die Schaltung mit Fremderregung ausgeführt wurde.

Den Wirkungsgrad errechnen wir folgendermaßen:

$$\eta = \frac{J e}{2,6 Z_b V}; \quad J = 2 i_a - i_e; \quad i_e = \alpha i_{st};$$

$$i_a = \frac{1,05 Z_b V}{e};$$

folglich  $\eta = 0,81 - \frac{\alpha \beta}{2,3} \frac{Z_{st}}{Z_b}.$

Die Nutzbremse beginnt bei

$$\frac{\alpha \beta Z_{st}}{2,3 Z_b} = 0,81; \quad \text{d. h. } \alpha \beta = 1,86 \frac{Z_b}{Z_{st}};$$

z. B. bei  $s_{st} = 10\%$ ;  $s_b = 10\%$ ; d. h.  $\frac{Z_b}{Z_{st}} = 0,54$

$V_{min} = 0,77 V_{st}$  - bei 3 Ankern in Reihe  
und  $V_{min} = 0,47 V_{st}$  - bei 6 Ankern in Reihe,

bei  $s_{st} = 10\%$ ;  $s_b = 20\%$ ; d. h.  $\frac{Z_b}{Z_{st}} = 1,30$

$V_{min} = 0,64 V_{st}$  - bei 3 Ankern in Reihe  
 $V_{min} = 0,36 V_{st}$  - bei 6 Ankern in Reihe.

Der Wirkungsgrad errechnet sich hierbei folgendermaßen:

- I.  $s_{st} = 10^0/00$ ;  $s_b = 10^0/00$ ;  $\frac{Z_b}{Z_{st}} = 0,54$  (3 Anker in Reihe)
1.  $V = 0,80 V_{st}$ ;  $\beta = 1,25$ ;  $\alpha = 0,63$ ;  $\eta = 0,17$
  2.  $V = 1,5 V_{st}$ ;  $\beta = 0,67$ ;  $\alpha = 0,23$ ;  $\eta = 0,63$
  3.  $V = 3 V_{st}$ ;  $\beta = 0,33$ ;  $\alpha = 0,12$ ;  $\eta = 0,78$ ;
- II.  $s_{st} = 10^0/00$ ;  $s_b = 20^0/00$ ;  $\frac{Z_b}{Z_{st}} = 1,30$  (3 Anker in Reihe)
1.  $V = 0,70 V_{st}$ ;  $\beta = 1,43$ ;  $\alpha = 1,00$ ;  $\eta = 0,33$
  2.  $V = 1,50 V_{st}$ ;  $\beta = 0,67$ ;  $\alpha = 0,23$ ;  $\eta = 0,76$ .

Wir ersehen hieraus, daß der Wirkungsgrad besonders bei kleinen Geschwindigkeiten bedeutend geringer als bei den Schaltungen mit Fremderregung und annähernd gleich den Wirkungsgraden der Schaltung nach GEC-Pajares ist.

Als zusätzliches Gewicht kommt bei dieser Schaltung hauptsächlich das Gewicht zusätzlicher Widerstände in Betracht.

Die Wattaufnahme des Widerstandes  $R$  beträgt hierbei

$$W = i_e e - 6 r_a i_e^2$$

oder annähernd

$$W = 0,94 i_e e = 0,94 \alpha e i_{st}$$

falls wir annehmen

$$\alpha = 1, \text{ d. h. } W = 0,94 e i_{st} = Z_{st} V_{st} = 270 L_{st}.$$

Wenn wir z. B. mit einem Gewicht der künstlich gekühlten Widerstände von 3 kg je 1 kW rechnen, so beträgt das für die Widerstände anzunehmende Gewicht  $Q_9 = 0,8 L_{st}$  in kg.

Außer diesen Widerständen ist praktisch noch ein Zusatzwiderstand erforderlich, der bei großen Geschwindigkeiten zum Schwächen der Felder dient. Zur Erzielung hoher Geschwindigkeiten ist der Ohmwert hoch zu halten. Der Strom  $i_e$  muß gering sein. Um ein kompliziertes Umschalten der einzelnen Widerstandselemente der für die Kurzschlußbremsung vorgesehenen Kästen zu vermeiden, wird praktisch ein Zusatzwiderstand für große Ohmwerte und geringe Stromstärke erforderlich. Die Größe dieses Zusatzwiderstandes ist folgendermaßen festzulegen: Zusatzlicher Ohmwert  $R_{max} - R_0$ , wo

$$R_{max} = \frac{e}{i_{e \min}}; R_0 = \frac{e}{3 i_{st}} = 100\%$$

des Widerstandes für Anfahr.

$$W_z = \left( \frac{e}{i_{e \min}} - \frac{e}{3 i_{st}} \right) i_{e \min}^2 = e i_{st} (\alpha - 0,33 \alpha^2) = 288 L_{st} (\alpha - 0,33 \alpha^2).$$

Das zusätzliche Gewicht beträgt

$$Q_z = 0,86 L_{st} (\alpha - 0,33 \alpha^2);$$

z. B.  $V = 0,70 V_{st}$ ;  $\alpha = 1,00$ ;  $Q_z = 0,58 L_{st}$

$V = 1,50 V_{st}$ ;  $\alpha = 0,23$ ;  $Q_z = 0,18 L_{st}$

$V = 3 V_{st}$ ;  $\alpha = 0,12$ ;  $Q_z = 0,11 L_{st}$ .

Wenn wir noch das Gewicht der Anfahrwiderstände, die auch bei den übrigen Schaltungen erforderlich sind, zu rd.  $Q_a = 0,70 L_{st}$  schätzen, so erhalten wir für diese Schaltung ein zusätzliches Gewicht an Widerständen etwa

$$\sum Q = Q_a + Q_z - Q_a = 0,45 L_{st}.$$

Außerdem kommen für dieses System noch die Rückstromschalter und evtl. einige Schütze hinzu. Das Gewicht dieser Apparate übersteigt sogar für große Lokomotivleistungen nicht 200 kg.

Wir können dieses berücksichtigen, indem wir als Gesamtgewicht aller zusätzlichen Widerstände und Apparate annehmen

$$Q = 0,50 L_{st}.$$

Vergleich der Schaltungen miteinander.

Als einwandfreies System der Teilerregung ist nur das GEC-Schema zu betrachten, da bei dem Santuari-Schema die Ungleichmäßigkeit der Ankerbelastungen unzulässig hoch ist.

Somit ist von hauptsächlichstem Interesse ein Vergleich zwischen den Schaltungen Nr. 1 bis 3, Nr. 7 und Nr. 8. Während bei Nr. 7 und Nr. 8 die Geschwindigkeitsregelung durch Schaltungen im Hauptstromkreis (Widerstandsein- und -ausschalten) erreicht wird, geschieht die Regelung bei der Schaltung Nr. 3 mittels eines Reglers im Erregerkreis des Erregergenerators. Eine feinstufige Geschwindigkeitsregelung ist somit in Schaltung Nr. 3 mit einfacheren Mitteln zu erreichen als bei Nr. 7 oder Nr. 8.

a) Elastizität: annähernd die gleiche.

b) Wirkungsgrad:

Zahlentafel 3.

	$s_b = 10^0/00$			$s_b = 20^0/00$		
	Nr. 3 %	Nr. 7 %	Nr. 8 %	Nr. 3 %	Nr. 7 %	Nr. 8 %
$V = 0,4 V_{st}$	79 <sup>2)</sup>	30	0	81 <sup>2)</sup>	58	26 <sup>2)</sup>
$V = 0,7 V_{st}$	78	71	56 <sup>2)</sup>	86	75	33/70 <sup>2)</sup>
$V = 0,8 V_{st}$	83	73	17/62 <sup>2)</sup>	86	—	54/73 <sup>2)</sup>
$V = 1,5 V_{st}$	87	77	69/75 <sup>2)</sup>	87	—	76
$V = 3,0 V_{st}$	87	—	73	—	—	80

Hieraus ersieht man, daß Schaltung Nr. 3 einen um etwa 10% höheren Wirkungsgrad als Schaltung Nr. 7 ergibt. Falls für das System Nr. 8 die für einen vorliegenden Fall günstigste Schaltung (6 oder 3 Anker in Reihe) gewählt wird, so ist der Wirkungsgrad der Schaltung Nr. 8 um etwa 15% geringer als bei Schaltung Nr. 3. Sowohl für Schaltung 7 als auch für Schaltung 8 sind die Wirkungsgrade bei geringen Geschwindigkeiten gering, d. h. diese Schaltungen sind hauptsächlich für höhere Geschwindigkeiten geeignet.

c) Geschwindigkeitsbereich der Bremsung:

Zahlentafel 4.

		Nr. 3		Nr. 8	Nr. 9	
		3 Anker	6 Anker	5 Anker	3 Anker	6 Anker
$s = 10^0/00$	$V_{\min}$	0,64 $V_{st}$	0,32 $V_{st}$	0,33 $V_{st}$	0,77 $V_{st}$	0,47 $V_{st}$
	$V_{\max}$	5 $V_{st}$	2,5 $V_{st}$	1,55 $V_{st}$	5 $V_{st}$	2,5 $V_{st}$
$s = 20^0/00$	$V_{\min}$	0,64 $V_{st}$	0,32 $V_{st}$	0,33 $V_{st}$	0,64 $V_{st}$	0,36 $V_{st}$
	$V_{\max}$	1,7 $V_{st}$	0,85 $V_{st}$	0,65 $V_{st}$	1,7 $V_{st}$	0,85 $V_{st}$

Die Begrenzung durch Kommutierung ist hier nicht berücksichtigt.

Aus dieser Zahlentafel ersieht man, daß die absolut kleinsten und die absolut größten Bremsgeschwindigkeiten bei Fremderregung und Schaltung 8 erzielt werden können, und zwar sind für beide Schaltungen die Geschwindigkeitsgrenzen annähernd die gleichen.

Es ist noch zu bemerken, daß bei der Schaltung 9 auch unterhalb der unteren Geschwindigkeitsgrenze ein Bremsen möglich ist, und zwar als Kurzschlußbremsung.

d) Zusätzliche Gewichte. Wenn man von den für alle Bremsschaltungen gemeinsamen Schaltapparaten (Bremswender, zusätzliche Schütze usw.) absieht, so weisen die Schaltungen folgende zusätzliche Gewichte gegenüber einer Lokomotive ohne Bremsausrüstung auf:

Schaltung Nr. 1:  $Q = 2 L_{st}$  in kg

" " 2:  $Q = 0,5 L_{st}$

" " 3:  $Q = 1,0 L_{st}$

" " 7:  $Q \approx 0,3 L_{st}$

" " 8:  $Q = 0,5 L_{st}$ .

Folglich ist das zusätzliche Gewicht für die Schaltung 1 am größten, wobei noch bemerkt werden muß, daß hier das Gewicht sich auf das Gewicht von Gleichstrommaschinen bezieht, während bei den Schaltungen 7 und 8 nicht Maschinen, sondern bedeutend billigere Widerstände in Betracht kommen.

Zusammenfassend könnte man behaupten, daß die Schaltung 7 nur für Bremsen in streng begrenztem Geschwindigkeitsbereich angewendet werden sollte; für Bremsen in weiteren Geschwindigkeitsgrenzen sind die Schaltungen 2, 3 oder 8 am zweckmäßigsten. Sowohl Nr. 2 und 3 als auch Nr. 8 gestatten zur Erweiterung des Geschwindigkeitsbereiches eine Umschaltung der Motoren, z. B. ein Bremsen mit zwei, drei, sechs in Reihe geschalteten Ankern. Hierdurch könnte man auch bei Schaltung Nr. 8 einen hohen Wirkungsgrad erzielen, indem man mit der für die betreffende Geschwindigkeit günstigsten Ankerschaltung (siehe Zahlentafel 2) fährt.

Schaltungen 2 und 3 besitzen den Vorteil eines hohen, fast konstanten Wirkungsgrades, den Nachteil einer teuren Ausrüstung.

Schaltung 8 besitzt den Vorteil einer leichten, einfachen und billigen Ausrüstung.

Das System gibt einen guten Wirkungsgrad bei verhältnismäßig hohen Geschwindigkeiten, gestattet ein Abbremsen des Zuges bis zum Stillstand und besitzt den großen Vorzug, ein elektrisches Bremsen sogar bei Ausbleiben der Fahrdrachtspannung zu ermöglichen; in bezug auf feinstufige Regelung steht es jedoch den Schaltungen mit Fremderregung nach.

<sup>2)</sup> 6 Anker in Reihe.

# RUNDSCHAU.

## Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Verhältniszahlen für den Entwurf von Kraftwerken. — Vor einiger Zeit erschien im Power<sup>1)</sup> eine Zusammenstellung von Kurven mit den verschiedensten Verhältniszahlen von Kraftwerken. Die Kurven sind nach Angaben aus 140 Kraftwerken zusammengestellt und sollen für schnell anzufertigende Vorentwürfe von Kraftwerken als Richtlinien dienen. Die Hauptkurven über den Flächenbedarf, die Maschinen-, Kesselzahl und -größe sind abhängig von der Kraftwerksgröße aufgetragen. Ebenso sind die Kurven für die Heizflächen, Rostflächen, Überhitzer, Leistung des künstlichen Zuges, Schornsteinquerschnitt, Bunkerinhalt, Leistungen der Kohlenförderanlagen und der verschiedenen Pumpen aufgezeichnet. Es folgen dann weitere Kurven, in denen dieselben Werte teils im Verhältnis zueinander, teils zur Kesselheizfläche aufgetragen sind.

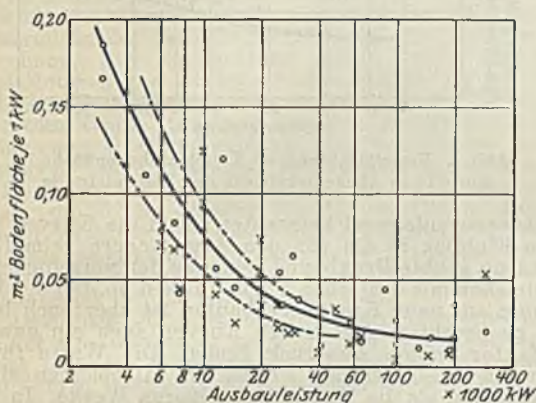


Abb. 1. Bodenfläche von Maschinenhaus und Kesselhaus in Amerika für 1 kW installierte Leistung.

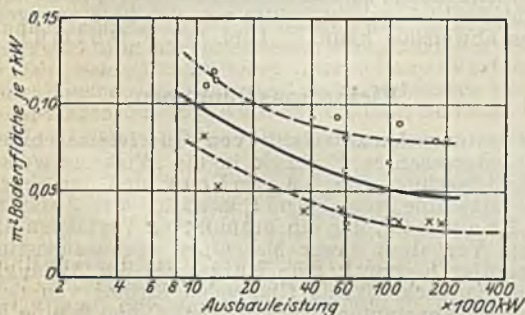


Abb. 2. Vergleichskurve zu Abb. 1 in Deutschland.

Die Kurven spiegeln die Verhältnisse ausgeführter amerikanischer Kraftwerke wider und sind aus diesem Grunde nicht ohne weiteres für deutsche Verhältnisse zu gebrauchen. Abgesehen davon dürfte der Vorschlag, sich beim Vorentwurf eines Kraftwerkes solcher Verhältniszahlen zu bedienen, überhaupt nur von bedingtem Wert sein, da durchgreifende Neuerungen wesentliche Abweichungen von den Werten bestehender Kraftwerke ergeben können. Der beste Vorentwurf ist und bleibt die Entwurfskizze, die sich auf bestimmte, durch den Zweck und die örtlichen Verhältnisse gegebene Voraussetzungen aufbaut. Es werden daher hier nur einige wenige in deutsches Maß umgezeichnete Kurven wiedergegeben, die allgemeines Vergleichsinteresse beanspruchen. Die Kurven sind über einen logarithmischen Maßstab aufgetragen.

Die Abb. 1 zeigt den Flächenbedarf amerikanischer Werke für Maschinen- und Kesselhaus über der Ausbauleistung. Die ausgezogene Kurve gibt die Richtung einer mittleren Linie durch sämtliche Punkte, die punktierten Kurven die Grenzlinien der aufgetragenen Werte wieder. Es ist festzustellen, daß die Punkte für die Kesselhausfläche mehr an der oberen Grenzkurve, die für die Maschinenhausfläche mehr an der unteren Grenzkurve liegen. Zum Vergleich sind in der Abb. 2 die gleichen Werte von zehn be-

stehenden deutschen Kraftwerken im gleichen Maßstab aufgetragen, darunter fünf Braunkohlen-Kraftwerke. Man sieht, daß man bisher in Deutschland mit einem größeren Flächenbedarf gebaut hat als in Amerika. Es ist dies auf verschiedene Gründe zurückzuführen, die zu erörtern hier zu weit führen würde. Wie die nachfolgenden Abbildungen zeigen werden, pflegen die Amerikaner im Verhältnis zur Kraftwerksgröße größere Maschinen und Kesseleinheiten zu erstellen als es bisher in Deutschland üblich war. Dies dürfte einer der Hauptgründe für den größeren Platzbedarf, namentlich der Kesselhäuser, in Deutschland sein. Dazu kommt noch, daß die Amerikaner durch Übereinandersetzen von Economiser und Kessel mehr in die Höhe bauen, so daß zum Vergleich beider Länder der Flächenbedarf allein nicht genügt, sondern der Raumbedarf hinzugezogen werden muß. Wie eine in der ETZ schon früher veröffentlichte Zahlentafel<sup>2)</sup> über den Flächen- und Raumbedarf amerikanischer und deutscher Kraftwerke zeigt, haben die deutschen Werke bisher auch noch einen größeren Raumbedarf für das installierte Kilowatt. Mit der Einführung von Großkesseln oder besser gesagt im Verhältnis zur Maschinenleistung größerer Kessel, wie sie bisher in Deutschland üblich waren, dürfte sich der Flächen- und Raumbedarf deutscher Werke demjenigen amerikanischer Werke immer mehr nähern.

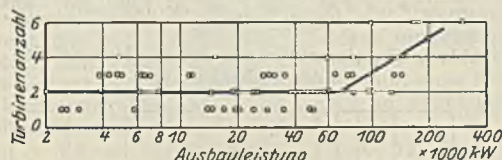


Abb. 3. Turbinenzahl in Amerika in Abhängigkeit von der Ausbauleistung.

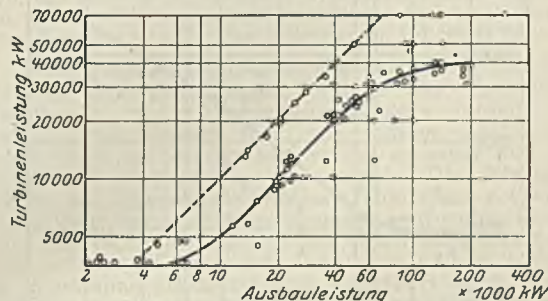


Abb. 4. Turbinenleistung in Amerika in Abhängigkeit von der Ausbauleistung.

Abb. 3 zeigt die Turbinenzahl über der Ausbauleistung; dazu bringt Abb. 4 die Leistung der einzelnen Maschinen. Die Kurven zeigen, daß man in Amerika bis zu einer Kraftwerksleistung von 60 000 kW meist nur zwei Maschinen aufgestellt hat; die Grenzkurve in Abb. 4 beweist, daß häufig sogar nur eine Maschine vorhanden ist. Wenn die Kurven über 60 000 kW eine Zunahme der Erhebungszahl zeigen, so hängt das mit der damals zur Zeit der Erhebungen bestehenden Grenze der Einzelmaschinenleistung zusammen, und es ist anzunehmen, daß sich der Knick der Kurven heute schon etwas weiter nach oben verschoben hat. Aus den beiden Kurven ist weiter herauszulesen, daß man in Amerika die Reservestellung von Maschinen anders behandelt als in Deutschland. Auch aus anderen Veröffentlichungen geht hervor, daß man nicht in jedem Werk Maschinenreserve bereit hält, wie es in Deutschland in den meisten Fällen geschieht, sondern es stehen mehrere Werke untereinander in Verbindung und stellen gemeinsam meist in einem der älteren Werke die Reserve. Man findet in Deutschland Werke mit zwei Maschinen selten, sie würden, falls eine Maschine zur Reserve diente, 100 % Reserve bieten; statt dessen wählt man hier mindestens drei Maschinen, entsprechend 50 % Reserve, meist sogar noch mehr, so daß etwa 25 bis 33 % Maschinenreserve zur Verfügung stehen. Das amerikanische Verfahren mit wenigen großen Maschinen muß natürlich auch den geringeren Platzbedarf ergeben.

Die in Amerika verwendete Kesselanzahl und Kesselgröße geben die Kurven Abb. 5 und 6 wieder. Aus ihnen

<sup>1)</sup> J. G. Fairfield, Power, Bd. 61, S. 1028.

<sup>2)</sup> ETZ 1924, S. 1105, Abb. 9.

geht hervor, daß bis etwa 40 000 kW Ausbauleistung im Mittel fünf Kessel in steigender Größe bis etwa 1250 m<sup>2</sup> Anwendung gefunden haben, d. h. im Hinblick auf Kurve 3 zwei Kessel für jede Maschine und ein Kessel zur Reserve. Inzwischen sind die Großkessel in Amerika mehr und mehr eingeführt und die Größe noch weiter gesteigert worden, so daß man annehmen kann, daß das Prinzip „zwei Kessel für jede Maschine“ noch weiter nach oben hin durchgeführt wird. Der schwächere Anstieg der Kurve 6 bei den größeren Ausbauleistungen findet seine Begründung durch die

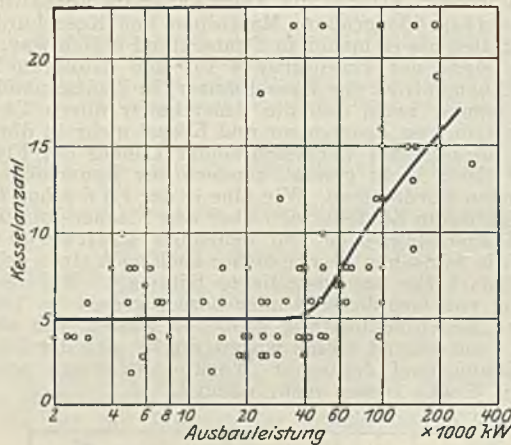


Abb. 5. Kesselanzahl in Amerika in Abhängigkeit von der Ausbauleistung.

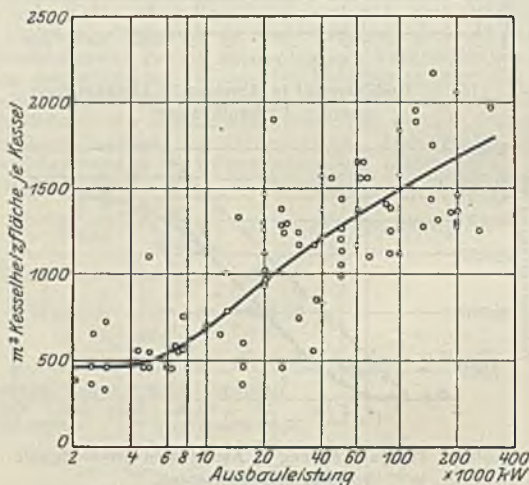


Abb. 6. Kesselheizfläche in Amerika in Abhängigkeit von der Ausbauleistung.

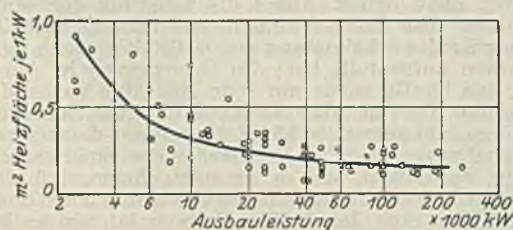


Abb. 7. Kesselheizfläche/kW in Amerika in Abhängigkeit von der Ausbauleistung.

Kurve Abb. 7. Hier zeigt sich, daß der Bedarf an m<sup>2</sup> Heizfläche mit der Größe der Ausbauleistung abnimmt. Berücksichtigt man die Kurve 4, so ist zu bedenken, daß der Dampfverbrauch der Maschine mit steigender Größe abnimmt; dazu kommt noch, daß man mit der Entwicklung der Großkessel sich daran gewöhnt hat, höhere Heizflächenbeanspruchungen zuzulassen, wie die Abb. 8 erkennen läßt.

Unter den Kurven zur Kessel- und Feuerungsbestimmung ist noch von Interesse das Verhältnis der Kesselheizfläche zur Rostfläche sowie dasjenige des Brennraumvolumens zur Heizfläche. Während das Verhältnis „Heizfläche zu Rostfläche“ zwischen 5000 und 10 000 kW Ausbaugröße von im Mittel 51 auf 43 abnimmt, steigt das Verhältnis „Brennraumvolumen zu Heizfläche“ im glei-

chen Intervall von 0,091 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> auf 0,213 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. D. h., die Rostleistungen sind mit Zunahme der Kesselgröße gesteigert worden, und in Abhängigkeit davon, vielleicht auch im Hinblick auf größere Haltbarkeit der Feuerungsmauerung, wurden dann die Feuerungsräume erheblich mit steigender Kesselgröße vergrößert. Das Verhältnis „Überhitzer-Heizfläche zur Ausbaugröße“ zeigt eine kleine Steigerung, die auf die Erhöhung der Überhitzertemperatur in den modernen Großanlagen zurückzuführen ist. Zum Schluß seien noch die Kurven: Kondensatorkühlfläche/kW und Förderleistung der Kühlwasserpumpen für 1 kW, beide in Abhängigkeit der Ausbaugröße, erwähnt. Die Kondensatorkühlfläche nimmt zwischen 5000 und 10 000 kW Ausbauleistung im Mittel von 1,6 m<sup>2</sup>/kW auf 1,3 m<sup>2</sup>/kW ab. Dagegen steigt die Kühlwassermenge im gleichen Intervall im Mittel von 0,8 m<sup>3</sup>/min auf 0,91 m<sup>3</sup>/min für 1 kW. Man kann daraus schließen, daß die größeren Kondensatoren wirtschaftlicher geworden sind.

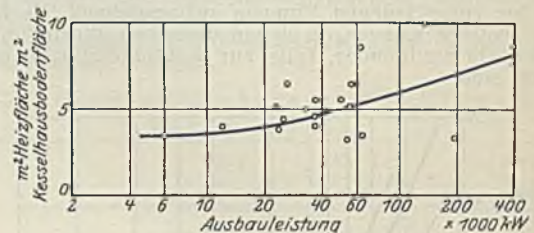


Abb. 8. Kesselheizfläche/m<sup>2</sup> Kesselhausbodenfläche in Amerika in Abhängigkeit von der Ausbauleistung.

Zusammenfassend betrachtet geben die Kurven einen guten Einblick in die von den Amerikanern beim Kraftwerksbau geübte Praxis und regen zu den verschiedensten Vergleichen mit deutschen Verhältnissen an. Bei der Übertragung auf neue Kraftwerksbauten ist aber noch besonders zu beachten, daß in den Kurven auch ein gewisser Zeitfaktor seinen Ausdruck findet. Die Werte für die kleineren Ausbaugrößen werden im allgemeinen älteren Datums sein als die Werte der größeren Werke. In jenen werden sich also noch nicht die neueren Erfahrungen, die mit den später gebauten Großwerken gesammelt wurden, ausgewirkt haben, so daß ein kleines Werk, nach neueren Gesichtspunkten gebaut, völlig von den hier angegebenen Zahlen abweichen kann. Dipl.-Ing. F. Ohlmüller.

## Elektromaschinenbau.

**Belastungscharakteristik von Quersfeldmaschinen.** — Einen interessanten Einblick in die Wirkungsweise der Quersfeldmaschine von Rosenberg und der sehr ähnlichen Maschine von Brolt gewährt ein Aufsatz von J. C. Prescott, der ein graphisches Verfahren angibt, um das Verhalten dieser Maschinen vorzubestimmen. Er benötigt hierzu 1. eine Kurve, die die Abhängigkeit des im Kurzschlußkreis fließenden Stroms von der Erregung bei konstanter Drehzahl angibt, und 2. eine Kurve über die Abhängigkeit der Spannung an den Hauptbürsten von der Stromstärke im Kurzschlußkreis, ebenfalls bei konstanter Drehzahl. Unter der Voraussetzung, daß der Kurzschlußstrom bei gegebener Erregung der Drehzahl proportional ist<sup>4)</sup>, wird nun eine Kurvenschar für die Abhängigkeit des Erregerstroms von der Drehzahl bei verschiedenen konstanten Kurzschlußstromstärken errechnet, woraus sich dann schließlich eine Kurve der Spannung an den Hauptbürsten in Abhängigkeit von der Drehzahl ergibt.

Es werden Versuchsergebnisse mitgeteilt, die eine gute Übereinstimmung zwischen Berechnung und Messung zeigen; diese Versuche wurden an einer Maschine ohne ausgesprochene Pole durchgeführt, bei der die Ständerwicklung in Nuten nach Art eines Drehstrommotors gebracht war. Diese Bauart ist wegen des in allen Richtungen gleichen magnetischen Widerstandes begreiflicherweise der Berechnung besser zugänglich, als die bei Gleichstrommaschinen sonst übliche Ausführung. Es geht aus der Arbeit nicht klar hervor, ob die die Grundlage des Verfahrens bildenden Kurven durch Messung an der fertigen Maschine oder durch Vorausberechnung gewon-

<sup>4)</sup> Diese Voraussetzung ist unzutreffend; der Kurzschlußkreis enthält außer dem Wirkwiderstand der Ankerwicklung und der Bürsten auch den induktiven Widerstand des Ankers, dessen Größe von der Frequenz abhängt. Es ist bekannt, daß aus diesem Grunde bei Wechselstrommaschinen der Kurzschlußstrom in weiten Grenzen fast unabhängig von der Drehzahl ist; dies macht sich natürlich auch bei Gleichstrommaschinen bemerkbar, deren Ankerwicklung ebenfalls von Wechselstrom durchflossen wird. Der Bericht.

nen wurden; letzteres dürfte wohl bei Maschinen mit ausgeprägten Polen erhebliche Schwierigkeiten machen. Wenn aber Versuche an der fertigen Maschine erforderlich sind, so ist der praktische Nutzen des Verfahrens nicht recht erkennbar, denn man kann dann ebensogut gleich das Endergebnis messen (J. Inst. El. Eng. London, Bd. 63, S. 205). *Schü.*

**Ersatzprüfung großer Drehstrommotoren.** — Wenn die Betriebsverhältnisse im Prüffeld die Dauerprüfung großer Drehstrommotoren zur Messung ihrer Erwärmung nicht zulassen, wird manchmal eine Ersatzprüfung in der Weise vorgenommen, daß die Ständerwicklung mit Drehstrom von niedriger Spannung gespeist und der Läufer mit normaler Drehzahl, aber gegen das Drehfeld angetrieben wird. Die Ständerspannung wird so gewählt, daß im Ständer und Läufer der Nennstrom fließt. Es ist von vornherein zu erwarten, daß der Motor bei dieser Prüfung wärmer wird, als im Nennbetrieb, da im Läufer die doppelte Frequenz und infolgedessen erhöhte Eisen- und Wirbelstromverluste auftreten. I. H. R. Nixon hat sich der Mühe unterzogen, die bei der „Gegen-Drehfeld-Probe“ auftretenden Verluste zu berechnen und mit den Werten des wirklichen Betriebes zu vergleichen. Aus den von ihm entwickelten Formeln läßt sich demnach die wirkliche Erwärmung der Maschine auf Grund der Ersatzprüfung errechnen. Zur Nachprüfung seines Verfahrens hat er zwei Motoren von 150 PS  $n = 485$  und 250 PS  $n = 225$  sowohl der Gegen-Drehfeld-Probe wie der wirklichen Prüfung mit Nennleistung unterworfen und hierbei eine befriedigende Übereinstimmung der berechneten und gemessenen Werte gefunden. Beispielsweise wurde an dem 250 PS-Motor bei der Gegen-Drehfeld-Probe eine Erwärmung von  $50^\circ$  im Ständer und  $54^\circ$  im Läufer gemessen, bei der wirklichen Vollastprüfung dagegen nur  $40^\circ$  bzw.  $19^\circ$ . An Hand seiner Formeln hatte Nixon die wirkliche Erwärmung auf Grund der Ersatzprüfung zu  $39^\circ$  im Ständer und  $16^\circ$  im Läufer berechnet.

Der große Unterschied der Läufererwärmung ( $54^\circ$  bei der Ersatzprüfung gegen  $19^\circ$  bei der richtigen Prüfung) läßt die Schwäche des Verfahrens erkennen; es liegt hierin einerseits eine gewisse Unsicherheit, andererseits die Gefahr, die Maschine bei der Ersatzprüfung zu verbrennen, wenn sie bei der richtigen Prüfung gerade die zulässige Erwärmung erreicht. Der Bericht bevorzugt deshalb eine andere Art der Ersatzprüfung: die Ständerwicklung wird in sich kurz geschlossen, die Läuferwicklung mit Gleichstrom erregt. Dieses, allerdings nur für Schleifringmotoren anwendbare Verfahren ist meist bequemer durchführbar und gibt bessere Ergebnisse als die Gegen-Drehfeld-Prüfung (J. Inst. El. Eng. London, Bd. 63, S. 1012). *Schü.*

**Polschuhform.** — Zur Erzeugung einer möglichst sinusförmig verlaufenden Spannung bei Synchrongeneratoren ist es zweckmäßig, die Form der Polschuhe so zu gestalten, daß schon die Feldkurve möglichst wenig von der Sinusform abweicht. B. Hague beschäftigt sich mit der Berechnung dieser Polschuhform bei glattem Anker unter Vernachlässigung der magnetischen Spannung im Eisen und zeigt für Innen- und Außenpolmaschinen ihre Gestalt<sup>1)</sup>. In diesem Hauptteil geht die Arbeit nicht über den Rahmen der älteren Untersuchungen von Rüdenberg<sup>2)</sup> und über die Darstellung im Abschnitt II G 2 b „Sinusförmige Feldkurve“ im Buche von Richter<sup>3)</sup> hinaus. Nach der Theorie muß sich der Polschuh bei Außenpolmaschinen bis in die Unendlichkeit, bei Innenpolmaschinen bis in die Mitte der Welle erstrecken. Da bei der praktischen Ausführung der Polschuh schon in der Nähe der Mitte der Polücke abgebrochen werden muß, wird in dieser Gegend des Ankerumfangs das Feld schwächer sein, als die Sinuskurve voraussetzt. Um auch bei der praktisch möglichen Formgebung der Polschuhe noch eine sinusförmige Feldkurve zu erhalten, schlägt Hague die Anordnung einer Hilfswicklung an den Enden der Polschuhe vor. Die Erläuterungen über die Wirkung dieser Wicklung sind sehr knapp; es erscheint dem Bericht zweifelhaft, ob die Hilfswicklung in der angegebenen Form ihren Zweck erfüllt. *Rr.*

**Meßgeräte und Meßverfahren.**

**Ein Universalgalvanometer für Gleich- und Wechselstrom.** — Die Cambridge Instrument Co. hat ihr Ein-spitzen- (Unipivot-) Galvanometer zu einem Universalzeigerinstrument für Gleich- und Wechselstrom durch-

gebildet. Das Instrument trägt zwei Skalen mit je 120 Teilstrichen, eine lineare für 0 bis 120 mV, ferner eine quadratische für 0 bis 24 mV. Die gleichmäßig geteilte Skala ist für Gleichstrommessungen, die quadratische Skala für Wechselstrommessungen. Das Instrument trägt vier Klemmen, je zwei auf der linken und rechten Seite, an denen die auswechselbaren Vor- und Nebenwiderstände befestigt werden. Mit dem Instrument können Gleichstrommessungen bis herab zu  $2 \mu A$  ausgeführt werden, maximal bis zu 24 A, Gleichstromspannungen von  $20 \mu V$  bis zu 600 V. Der Bereich für Wechselstrommessungen ist nicht ganz so groß. Man kann Stromstärken von 3 mA bis 24 A und Wechselspannungen von 10 mV bis 120 V messen.

Das eigentliche Galvanometer hat einen Widerstand von  $10 \Omega$  und ist an die zwei Klemmen auf der rechten Seite angeschlossen. Der Spannungsabfall an den Klemmen für vollen Ausschlag ist  $2,4 mV$ , während die Stromempfindlichkeit  $0,24 mA$  beträgt. Zwischen der Galvanometerspule und den Klemmen auf der linken Seite liegt ein Vorwiderstand von  $490 \Omega$ , so daß der Gesamtwiderstand  $500 \Omega$  ist und sich ein Spannungsabfall von  $120 mV$  ergibt (Abb. 9). Für Gleichstrom sind die Spannungsmessbereiche:

0,24; 0,6; 1,2; 2,4; 6; 12; 24; 60; 120; 240; 480; 600 V.

Die Strombereiche:

0,012; 0,06; 0,12; 0,24; 0,6; 1,2; 2,4; 6; 12; 24 A.

Für Wechselstrommessungen wird ein Vakuum-Thermoelement, das in einem kleinen Kästchen eingebaut ist, verwendet. Das Gehäuse dient gleichzeitig als elektrostatischer Schirm. Diese Thermoelemente sind ohne Korrektion für Frequenzen bis zu 10 000 Hertz zu gebrauchen. Die Wechselstrommessbereiche sind folgende:

1,2; 6; 12; 60; 120 V. 1,2; 6; 12; 24 A.

Nach Meinung des Berichtstatters dürfte die Genauigkeit der Wechselstrommessungen nicht größer als etwa 1 % sein, mit Rücksicht auf die Fehler des Thermo-Umformers und den großen Temperaturfehler der Galvanometerspule ohne Vorwiderstand (The Electrician, Bd. 96, S. 262). *Kth.*

**Winddruck- und Windrichtungszeiger<sup>1)</sup>.** — Dr. Koepfel hat eine Vorrichtung, welche das Problem des Winddruck- und Windrichtungszeigers einfach, vollkommen und elegant löst, vor einiger Zeit für die Firma Fuesß in Steglitz probeweise an einer von dieser gelieferten Wetterfahne angebracht. Die Einrichtung besteht aus einem kreisförmigen Widerstand  $r$  (Abb. 10), der an vier um je  $90^\circ$  voneinander entfernten Stellen  $a$  bis  $d$  angezapft ist und dem der elektrische Strom durch zwei auf dem Widerstand schleifende Federn  $f$ , die mit der Windfahne gekuppelt sind, zugeführt wird. Je zwei um  $180^\circ$  voneinander abstehende Anzapfstellen werden mit den Anfängen und Enden zweier aufeinander senkrecht stehender Spulen  $S$  verbunden. Bei der Drehung der Schleiffedern entsteht in diesen Spulen ein kontinuierliches Drehfeld, dessen Drehung der Drehung der Schleiffedern konform ist. Eine im Felde der beiden Spulen befindliche Magnetnadel macht daher die Drehung der Windfahne genau mit. Dieser Windrichtungszeiger zeigt daher kontinuierlich unendlich viele Windrichtungen an, und seine Konstruktion ist die denkbar einfachste; auch löst er das Problem mit nur vier Fernleitungen. In ähnlicher, noch einfacherer Weise ließe sich auch der Winddruck übertragen. *Sb.*

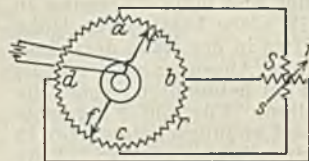


Abb. 10. Schaltung des Windrichtungszeigers.

**Beleuchtung.**

**Spiegelnde Reflektoren im Luftverkehr.** — Für den Flugverkehr bei Nacht ist einerseits eine Orientierung durch Kennzeichnung der Fluglinien und Landungsplätze erforderlich, andererseits eine Bordbeleuchtung der Flugzeuge. An spiegelnden Reflektoren werden Parabolreflektoren aus Metall oder Glas für weitreichendes gesammeltes Licht sowie elliptische Reflektoren für größere Streuung verwandt. Die Vorläufer der Bodenbefuerung waren die Leuchtfeuer für Seefahrt. Wie stark bei dunstigem Wetter die erforderliche Lichtstärke zunimmt, zeigt Zahlentafel 1.

<sup>1)</sup> J. Inst. El. Eng. London, Bd. 62, S. 921.  
<sup>2)</sup> ETZ 1906, S. 109 und „Energie der Wirbelströme“, Enke, Stuttgart 1906.  
<sup>3)</sup> „Elektrische Maschinen“, Springer, Berlin 1924.

<sup>4)</sup> Vgl. ETZ 1926, S. 801.

Zahlentafel 1.

Tragweite in Seemeilen	Erforderliche Lichtstärke HK	
	bei sichtbarem Wetter	bei dunstigem Wetter
4	14	43
10	326	5 790
20	12 100	3 830 000
25	579 000	76 950 000

Über Land, also für die Luftfahrt, ist die Absorption des Lichtes durch die Trübung der Luft erheblich stärker, besonders in industriereichen Gegenden. Die Intensität und damit die Tragweite eines Leuchtfuers hängt von der Brennweite, dem räumlichen Ausnutzungswinkel des Reflektors und der Stärke der Lichtquelle ab. Die Kennzeichnung der Feuer kann durch Drehung der Scheinwerfer mit bestimmter Geschwindigkeit erfolgen. Auch können mehrere Scheinwerfer auf einer gemeinsamen Platte vereinigt werden. Hieraus ergibt sich ein bestimmtes Blitzintervall, wie bei dem Schnellblinkefeuer auf Helgoland, bei dem die Blitze dreier Scheinwerfer in 5 s einander folgen. Man kann auch den Scheinwerferstrahl durch einen Streuer teilen nach Art der Scheinwerfer für den Suezkanal, bei denen der Strahl in zwei Einzelstrahlen von je 5° mit einem Dunkelwinkel von 5° geteilt ist, so daß ein zweiblitziges Feuer entsteht. Diese Anordnung kommt jedoch nur für kleinere Tragweiten in Frage. Auch das mechanische oder elektrische Öffnen und Schließen von Blenden wird angewandt. Den Lichtstrahl senkrecht nach oben zu richten, hat sich nicht bewährt, vielmehr lediglich die horizontale Ausstrahlung. Für Flughöhen von 1000 bis 2000 m sind in Zahlentafel 2 für verschiedene Entfernungen die Winkel des Lichtstrahles über der Horizontalen angegeben.

Zahlentafel 2.

Flughöhe m	Entfernung km				
	50	40	30	20	10
1000	10 10'	10 25'	10 55'	20 50'	5 40'
2000	20 20'	20 50'	30 45'	50 40'	110 20'

Der vertikal zu bestreichende Winkelbereich ist demnach nur klein. Hohe Aufstellung der Feuer ist zu empfehlen, um den Weg der Lichtstrahlen durch die dunstige Zone abzukürzen. Die Hauptlandungsplätze sollen starke Feuer erhalten, wie das Tempelhofer Feld einen Glasparabolspiegel von 110 cm von Goerz, der auf eine Entfernung von 140 km erkannt worden ist. Dagegen genügen für Streckenfeuer Tragweiten von 30 bis 50 km. Warnungslichter müssen besondere Kennungen etwa durch Morsezeichen erhalten. Blendungen bei der Landung durch die Hauptfeuer sind zu vermeiden. Die Landungscheinwerfer erhalten eine große Breitenstreuung, wobei sich das Licht nicht über etwa 1,5 m über Boden erhebt. Das Eintauchlicht von Goerz wird etwa so angeordnet, daß um den Flugplatz herum verteilt Masten angeordnet werden, an deren Fuß und an deren Spitze verschiedenfarbige Scheinwerfer angeordnet sind. Nur die in der Windrichtung strahlenden Scheinwerfer werden eingeschaltet, und die Lichtfelder überschneiden sich, so daß der Flieger zunächst in das grüne Licht kommt und beim Übergang in rotes Licht weiß, daß er sich in einer bestimmten Höhe über dem Erdboden befindet. Etwa in der Nähe der Flugplätze befindliche Schornsteine und Antennen sind mittels kleiner Glühlampenscheinwerfer zu beleuchten, wobei die Antennen kleine Wimpel erhalten. Für die Flugzeuge selbst kommen in der Hauptsache Landungscheinwerfer in Betracht, die in die Tragflächen eingelassen sind, so daß sie geringen Luftwiderstand bieten. Werden zwei solche Scheinwerfer so angeordnet, daß ihre Strahlen sich kreuzen, so gibt die Entfernung der beleuchteten Flächen voneinander ein Maß zur Höhenbestimmung. Die Reichweite soll mindestens 50 bis 100 m betragen (Thilo, Licht u. Lampe, 1926, S. 239). *rss.*

**Chrom-Reflektoren.** — Für Automobilscheinwerfer und besonders für Scheinwerfer zum Zwecke der Flutlichtbeleuchtung werden Materialien gefordert, welche ein möglichst hohes Reflexionsvermögen besitzen, dasselbe auch bei den relativ hohen Gebrauchstemperaturen von etwa 300° beibehalten, und welche mechanisch und chemisch widerstandsfähig sind. R. I. Piersel schlägt verchromte Reflektoren vor. Chrom läßt sich hochglanz polieren, besitzt ein Reflexionsvermögen von etwa 65%, haftet sehr gut auf Unterlagen von Kupfer oder Eisen und ist in dünnen Schichten sehr duktil. Seine große Härte verhindert ein Zerkratzen beim Reinigen. Es wird im Gegensatz zu Silberspiegeln von Feuchtigkeit und Schwefeldämpfen nicht angegriffen und läuft selbst bei Ge-

brauchstemperaturen von 300° nicht an. Gegen Chlor ist es empfindlich, so daß salzsäurehaltige Reinigungsmittel vermieden werden müssen (Transact. Ill. Engg. Soc. Bd. 20, S. 1121). *Schb.*

## Bergbau und Hütte.

**Der Grubenbetrieb und die elektrische Streckenförderung.** — Die Sicherheit des Grubenbetriebes wird hauptsächlich durch die Wärmewirkungen, in gewissen Fällen auch durch die elektrolytischen Einflüsse des elektrischen Stromes gefährdet. Es können entweder Brände entstehen oder elektrische Zünder zum vorzeitigen Losgehen gebracht werden. Auch die Entzündung von Schlagwettern ist möglich. Um den Einfluß der elektrischen Streckenförderung zu würdigen, betrachtet Ullmann im Glückauf, Bd. 61, S. 1553, die einzelnen Teile der Grubenbahnanlagen. Er setzt voraus, daß die Bahn mit 220 V Gleichstrom betrieben und nicht nur auf der Sohle angelegt ist, wo sich die Umformerstation befindet, sondern auch noch auf einer weiteren Sohle. Von den Kabelfehlern hält Ullmann besonders die zwischen den Adern und dem Bleimantel oder Eisenbewehrung entstehenden Schlüsse für gefährlich. Korrosionserscheinungen, die am häufigsten an den Befestigungsstellen des Kabels vorkommen, wo sich das am Kabel entlanglaufende Grubenwasser ansammelt, können am besten durch eine geeignete Ausbildung der Schellen in der Weise verhindert werden, daß das Wasser unter Vermeidung von Wasseransammlungen an den Haltepunkten ungehindert am Kabel entlanglaufen kann. Im übrigen wird gegen die chemische Einwirkung Verzinkung der Drahtbewehrung empfohlen. Schalterbrände und -explosionen seien äußerst selten und hätten im Ruhrbergbau zu größeren Unfällen keine Veranlassung gegeben. Transformatorbrände sind unter Tage überhaupt nicht beobachtet worden. Vor dem Einbau von Vorschaltwiderständen in Schalter wird dringend gewarnt. In Fällen, wo nach den Leitsätzen des VDE Schutzschalter erforderlich sind, bedingt die Entfernung der Widerstände eine erhöhte Beanspruchung der Wicklung, so daß eine Verstärkung der Isolation erforderlich wird. Wichtig ist, daß die Schalter genügend Öl enthalten, und daß sich letzteres stets in brauchbarem Zustande befindet. Nach schweren Kurzschlüssen ist die sofortige Prüfung des Öles, im regelmäßigen Betriebe alle 3 bis 4 Jahre erforderlich. Ölfanggruben müssen so angeordnet sein, daß das hineinlaufende brennende Öl bis zum Erlöschen der Flammen abgekühlt wird. Transformatoröl ist alle 1 bis 2 Jahre auf seine Brauchbarkeit zu prüfen. Gegen Drahtbrüche des Fahrdrabtes gibt es keine besonderen Schutzmaßnahmen. Man muß nur dafür sorgen, daß an den Befestigungsstellen der Oberleitung keine Knicke auftreten und daß der Fahrdrabt ausgewechselt wird, bevor er durch die Abnutzung zu sehr geschwächt ist. Die Übertragung der Spannung aus dem Fahrdrabt in das Grubengebäude infolge des Durchbiegens von Kappschienen läßt sich mit Sicherheit nur durch eine sorgfältige Instandhaltung der Förderstrecken nach maschinentechnischen und bergmännischen Gesichtspunkten vermeiden. Der Abstand der Oberleitung von den Ausrüstungsteilen muß häufig kontrolliert werden und die Knicke durch Nachstellen der Isolatorenhalter beseitigt werden. Die Verwendung von Zwischenlagen aus Holz ist zu verwerfen. Ungenügender Spielraum des Fahrdrabtes in der Wettertür oder Verstopfung von zu weiten Durchlässen mit Stücken von Wettertuch ist unbedingt zu verwerfen.

Die Rohrleitung der Strecke kann unter Spannung gesetzt werden, wenn die Verbindung der zwischen Fahrdrabt, Rohrleitung und Schienen geschalteten Streckenlampen aus irgendeinem Grunde zwischen Rohrleitung und Schienen unterbrochen wird. Da die Rohrleitung und auch die Kabelbewehrung fast immer mit einer starken Rostschicht bedeckt sind, ist die vom VDE vorgeschriebene Herstellung gut leitender metallischer Verbindung zwischen Rohr und Kabelleitung einerseits und den Schienen andererseits schwierig. Die metallische Verbindung mit Bandeisen, wobei man nach Art einer Schelle das Bandeisen um das Rohr legt und mit Hilfe von Mutter und Druckschrauben anpreßt, sei gänzlich unzureichend. Äußerst schwierig sei auch die Herstellung einer gut leitenden Verbindung zwischen den Schienenstößen, wofür Schweißung empfohlen wird: eine gut leitende Verbindung zwischen Rohren und Schienen dauert in brauchbarem Zustand zu erhalten, sei direkt ausgeschlossen. Ein isolierender Anstrich der Rohre ist ebenso unsicher, wie der Einbau isolierender Zwischenstücke. Auch durch den



Bügel der Lokomotive kann Spannung auf den Streckenausbau übertragen werden, wenn sich der Bügel infolge starken Verschleißes durchbiegt. Die Funkenbildung am Fahrdrabt ist möglichst gering zu halten; daher sind Erschütterungen der Maschine durch schlechte Verlegung der Gleise nach Möglichkeit zu vermeiden. Da Eisen stark zur Funkenbildung neigt, ist dieses Material für den Fahrdrabt und für den Bügel nicht geeignet. Schmieren des Fahrdrabtes hat neben einer geringeren Abnutzung der Bügel eine Verringerung der Funkenbildung zur Folge. Rohrleitungen und Kabel werden zweckmäßig nicht auf der Sohle verlegt, da sie hier nicht nur der Beschädigung durch entgleisende Lokomotiven usw., sondern auch den elektrolytischen Einwirkungen der Streuströme mehr ausgesetzt sind.

Ein Gebiet für sich bildet das Auftreten und die Bekämpfung dieser Streuströme. Sie können den Schießbetrieb gefährden, wenn den von ihnen erzeugten Potentialunterschieden die Möglichkeit gegeben wird, sich z. B. über elektrische Zünder auszugleichen. Die in den Schienen auftretenden Potentialunterschiede bedeuten keine Gefahr für elektrische Zünder, da die letzteren zum Losgehen wenigstens 0,8 V brauchen, während der Spannungsunterschied für 1 m Schienenlänge nur 0,006 V beträgt. Gefährlich sind aber die durch Übergangswiderstände verursachten Spannungsabfälle. Es wurden Versuche angestellt in der Weise, daß man die Schienen aus dem Fahrdrabt über einen einstellbaren Widerstand mit etwa 100 A speiste und dabei in den Haupt- und Nebenstrecken Spannungsmessungen vornahm. Abb. 11

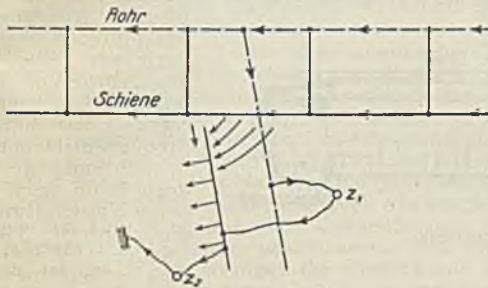


Abb. 11. Streuströme beim Vorhandensein aller Rohrschienenverbinder.

stellt den Fall dar, wo die Schienen vorschriftsmäßig mit der Rohrleitung gut verbunden sind, in den Nebenstrecken aber kein elektrischer Betrieb stattfindet. Der zwischen der Rohrleitung und den Schienen der Nebenstrecke liegende Zünder  $Z_1$  ist einem Potentialunterschied ausgesetzt, der bis zu 15 V betragen und das Ansprechen des Zünders verursachen kann. Auch kann die Spannungsdifferenz zwischen den Nebenschienen und Erde unter Umständen so groß sein, daß der Zünder  $Z_2$  losgeht. Abb. 12 zeigt einen Fall, wie er heute am häufigsten vor-

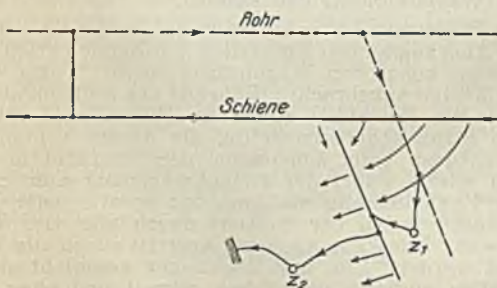


Abb. 12. Streuströme bei Vorhandensein nur eines Rohrschienenverbinders.

kommt, wo nämlich von den vorschriftsmäßigen Verbindungen zufällig eine noch in brauchbarem Zustande ist. Die Gefährdung des Schießbetriebes ist um so größer, je näher der Nebenstrecke sich die Rohrschienenverbindung befindet. Interessant ist das Ergebnis einer Messung, wo zwischen Luftleitung und Schienen eine Spannung von 4 V gemessen wurde, die auf 0,34 V herabging, sobald der in der Hauptstrecke befindliche Rohrschienenverbinder entfernt war.

Aus einer vom Überwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund aufgestellten Statistik geht hervor, daß die Anzahl der Unfälle nach Einführung der Rohrschienenverbinder sich stark vermehrt hat. In Abb. 13 fehlt jede metallische Verbindung zwischen Rohrleitung und Schienen, hierdurch ist die Gefährdung des Betriebs am geringsten, da sich über den Zünder  $Z_1$  keine Spannung ausgleichen kann. Nur Zünder

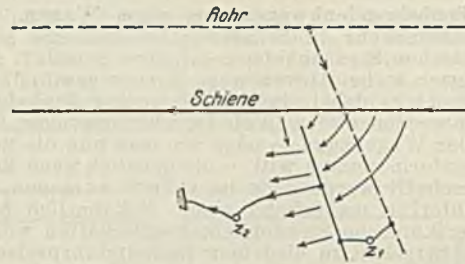


Abb. 13. Streuströme beim Fehlen aller Rohrschienenverbinder.

$Z_2$  kann ebenso wie in den früheren Fällen unter Umständen losgehen. Diese Gefahr besteht aber nur, wenn der eine Zünderdraht, z. B. an einer nassen Stelle, eine gut leitende Erdverbindung erhält. Eine Unterbrechung des Hauptgleises bedingt eine Erhöhung des Schienenwiderstandes und damit der Gefahr. Im allgemeinen kann man sagen, daß sich Spannungsunterschiede um so besser ausgleichen, je nasser die Strecke ist. Um die Unzweckmäßigkeit der Rohrschienenverbinder zu kennzeichnen, berichtet Ullmann noch über einen Fall, wo nach Herstellung einer gut leitenden Verbindung aus Bandeisen die Potentialunterschiede zwischen Gleis und Rohr wohl verschwanden, aber das ganze Gebilde nun eine Spannung gegen das nasse Gebirge annahm, wobei man Zünder zum Ansprechen bringen konnte. Von der Verbesserung der Schienenrückleitung durch ein abgelegtes Förderseil, das mit Klammern am Schienenfuß befestigt wird, hält Verfasser nicht viel. Die völlige Beseitigung der Streuströme kann nie gelingen, da sie unter den gegebenen Verhältnissen eine durch die Natur gegebene Erscheinung sind. Sachgemäße Ausrüstung und Instandhaltung der elektrisch betriebenen Förderstrecken seien das einzige zuverlässige Mittel zur Verhütung der Gefahr. Zur weiteren Sicherung des Schießbetriebes kann die Benutzung der Kurzschlußklemmen nicht warm genug empfohlen werden, so daß die teuren Sicherheitszünder oder Zünder für höhere Spannungen überflüssig sind. Ka.

**Eine elektrisch eingerichtete Gießerei.** — Die neue Stahlgießerei der Roß-Meehan Foundry Co. in Chattanooga ist gänzlich elektrisch eingerichtet. Außer einem 3 t-Elektroschmelzofen „Lektromelt“ sind alle Trocken- und Glühöfen elektrisch geheizt. Das Gebäude ist 74 m lang und 37 m breit. Neben dem Schmelzofen liegt der Transformatorraum mit einem 1500 kVA-Umformer, der den gelieferten Drehstrom von 6000 V auf 80 bis 220 V Drehstrom transformiert. Der Ofen hat drei Elektroden.

Der Trockenofen ist 2,0 m breit, 2,85 m lang und 2,28 m hoch. Die Heizkörper sind an den Seitenwänden und in einer Grube in der Mitte des Ofens untergebracht. Nach einer vorher bestimmten Zeit wird der Strom selbsttätig ausgeschaltet, so daß keine Bedienung nötig ist. Auch die Temperatur wird durch einen Wärmerogler geregelt und beim Öffnen der Türen wird der Strom unterbrochen. Insgesamt sind 36 Heizkörper zu je 3,8 kW bei 110 V vorhanden, von denen je vier in Reihe geschaltet sind. Der Gesamtstromverbrauch bei 440 V beträgt 136,8 kW. Die Kerntrockenöfen sind 1,46 m breit, 1,8 m lang und 1,22 m hoch; sie haben je sechs Heizkörper an jeder Seite, von denen wieder je vier in Reihe geschaltet sind. Der gesamte Stromverbrauch ist 45,6 kW. Alle diese Öfen bestehen aus einem Blechgehäuse mit 100 mm Isolation.

Der Glühofen ist 1,37 m breit, 3,0 m lang und 1,22 m hoch. Der Gesamtstromverbrauch ist 340 kW. Die Seitenmauern bestehen aus feuerfesten Steinen von 120 mm Dicke, darauf folgt eine Schicht von 120 mm Isoliermasse, und eine weitere Lage von 120 mm gewöhnlichen Steinen an der Außenseite. Das Gewölbe besteht aus 225 mm feuerfesten Steinen mit einer Schicht von 250 mm gewöhnlichen Steinen als Isolation. Die Heizkörper bestehen aus Nickel-Chrombändern. Die

Temperatur des Ofens wird selbsttätig geregelt und durch einen Potentiometer registriert. Der Einsatz besteht aus etwa 10 t Gußstücken. Sobald die Temperatur 870° erreicht hat, wird der Einsatz ausgefahren und der Wagen neu beladen (The Iron Age, 1926, S. 1703). *Jll.*

### Bahnen und Fahrzeuge.

**Straßenbahngelenkwagen aus alten Wagen.** — Der Durchgangsverkehr in Straßenbahnwagen hat sich auf amerikanischen Straßenbahnen offenbar bewährt, denn er findet immer mehr Anwendung. Eine eigentümliche Erscheinung ist es dabei, daß oft ältere Straßenbahnwagen umgebaut werden, statt daß die Durchgangswagen, Gelenkwagen oder Wagenzüge — oder wie man nun die neue Erscheinungsform nennen will — als gänzlich neue Betriebsmittel beschafft werden. Es ist schwer zu sagen, welche Gründe hierfür maßgebend sind. Bekanntlich arbeiten viele amerikanische Straßenbahngesellschaften wegen des für weite Strecken zu niedrigen Einheitsfahrpreises nicht gerade mit Gewinn; große Mittel zur Beschaffung neuer Wagen stehen mithin nicht zur Verfügung. Andererseits fordert der Wettbewerb mit anderen Bahngesellschaften die Beschaffung von Betriebsmitteln, die den ständig anwachsenden Verkehrsanforderungen angepaßt sind und auch dem wachsenden Luxusbedürfnis der Reisenden entgegenkommen, auch wenn die vorhandenen Fahrzeuge noch nicht so heruntergewirtschaftet sind, daß sie schon ausgemustert werden müßten. Schließlich wird auch vielen amerikanischen Straßenbahngesellschaften der Betrieb dadurch sehr erschwert und verteuert, daß infolge des Anwachsens in-

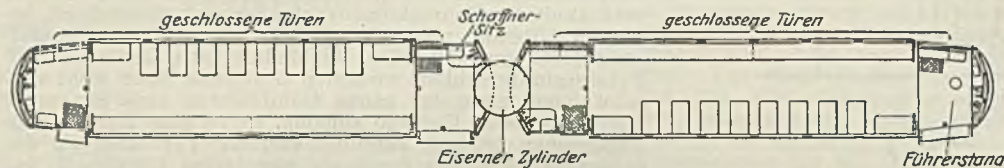


Abb. 14. Gelenkwagenzug, aus zwei alten Triebwagen zusammengesetzt.

dustrieller Anlagen am Rande der Großstädte zu gewissen Tagesstunden dort plötzlich starker Arbeiterverkehr in nur einer Richtung einsetzt, zu dessen Bewältigung Wagen eingestellt werden müssen, die während des übrigen Tages kaum Verwendung finden. Eigens für diesen Spitzenverkehr neue Betriebsmittel zu schaffen, würde also unwirtschaftlich sein, doch genügen wiederum die älteren Wagen wegen ihrer veralteten Bauart nicht. In diesen Fällen wird eben in neuerer Zeit immer mehr der Mittelweg beschritten, ältere Wagen durch Umbau den besonderen Anforderungen des Spitzenverkehrs anzupassen.

Zu den Bahngesellschaften, die auf diese Weise mit verhältnismäßig geringen Ausgaben großen, aber stets nur kurze Zeit andauernden Verkehrsanforderungen zu entsprechen suchen, gehören auch die Chicago Surface Lines, die einzelne Linien besitzen, welche von dem zentralen Geschäftsviertel der Stadt weit entfernt sind und auch nicht in seine Nähe führen. Diese Linien haben während der meisten Tagesstunden einen nur geringen Verkehr, müssen aber bei Arbeitsbeginn und -schluß großer industrieller Anlagen, unter denen namentlich die Hawthorne Works der Western Electric Company eine große Arbeiterzahl aufweisen, bedeutende Arbeitermassen zu und von ihren Arbeitstätten befördern. Der übliche Betrieb mit Triebwagen und Anhänger genügt hierbei nicht, da der Fassungsraum zweier solcher Wagen zu klein ist, die Wagen zu langsam gefüllt und entleert werden, und die Fahrgeldeinnahme zu zeitraubend ist.

Um für diesen zweimal am Tage einsetzenden Spitzenverkehr ein Vorbild der besten Wagenbauart zu finden, hat die Gesellschaft vor kurzem aus ihren alten Wagenbeständen zwei Triebwagen genommen und sie zu einem Gelenkwagenzug vereinigt. Bewährt sich diese Bauart, so hofft man das alte und schwerfällige rollende Material in den wenigen Hochverkehrsstunden noch gut ausnutzen zu können und dann die neueren, leistungsfähigeren Fahrzeuge im Innern der Stadt auf den stets gleichmäßig belasteten Strecken verkehren zu lassen. Man hoffte auch durch den Umbau einen Überblick über die Kosten zu bekommen, um zu erfahren, ob es sich lohnt, überhaupt noch ältere Wagen abzuändern, und schließlich wollte man auf Grund der Betriebserfahrungen mit den umgebauten Wagen Gesichtspunkte für Entwurf und Bau zukünftiger Gelenkwagen erlangen.

Abb. 14 zeigt den Grundriß eines aus zwei alten Triebwagen hergestellten Gelenkwagenzuges. Die Länge über den Puffern beträgt 25,5 m bei 12,5 m Länge der beiden Einzelwagen. Letztere sind in der Mitte durch einen mit zwei Durchgangsöffnungen versehenen eisernen Drehzylinder verbunden, der einen ungehinderten Übergang von einem Wagen zum anderen während der Fahrt gestattet. Dieser Zylinder zusammen mit den beiden angrenzenden Plattformen ruht auf einem leichten zweiachsigen Laufdrehgestell, während die beiden Außenränder des Gelenkwagens durch ihre alten zweiachsigen Triebdrehgestelle unterstützt sind. Fahrshalter und Plattformeinrichtung sind an den Außenenden unverändert geblieben, so daß der Wagen in beiden Richtungen fahren kann; die inneren, benachbarten Plattformen, die schon infolge des Einbaus des Drehzylinders umgebaut werden mußten, haben je einen Schaffnersitz erhalten. Um den Verkehr innerhalb des Wagens möglichst leicht zu gestalten und möglichst Platz für stehende Fahrgäste zu schaffen, sind die Sitzgelegenheiten so umgestellt worden, daß nur noch auf einer Seite Quersitze, auf der anderen eine Längssitzbank befinden. Dabei ist die Anordnung im vorderen Wagen seitenverkehrt zu derjenigen im hinteren Wagenraum. In ersteren können 46, in letzteren 45, im ganzen also können 91 sitzende Fahrgäste untergebracht werden. Der Zahlenunterschied rührt daher, daß im jeweils vorderen Wagen auch der Schaffnersitz von einem Fahrgast besetzt werden kann.

Die Ausgangstüren sind in der in Amerika üblichen Weise selbsttätig öffnend und schließend ausgebildet. Der Schaffner hat seinen Platz am anderen Ende des hinteren Wagens, die Fahrgäste können daher den Wagenzug durch beide Ausgangstüren des hinteren Wagens verlassen. Die Türen des vorderen Wagens werden vom Führerstand aus mittels des Steuerventils der Luftdruckbremse gesteuert, doch kann nach geeigneter Umschaltung auch die hintere Tür des anderen Wagens vom Schaffner von

seinem Platz aus bedient werden. Ebenso werden beide Türen des hinteren Wagens vom Schaffner von seinem Platz aus gesteuert. Bei gewöhnlichem Verkehr wird der Gelenkwagenzug allein durch die andere Tür des zweiten Wagens, also gegenüber dem Schaffnerplatz betreten, und der Ausgang findet durch dieselbe Tür oder auch durch die vom Führer bediente vordere Tür des vorderen Wagens statt. Bei stärkerem Verkehr kann auch der Eintritt durch die beiden ebengenannten Türen erfolgen. Die den zweiten Wagenteil besteigenden Fahrgäste bezahlen dann wie üblich beim Schaffner, die ganz vorn Einsteigenden werfen ihr Fahrgeld in eine beim Wagenführer aufgestellte, von diesem beobachtete Fahrgeldbüchse. Bei dieser Betriebsart wird die hintere Tür im vorderen Wagenabschnitt stets verriegelt gehalten, so daß die Fahrgäste auch des vorderen Abschnitts nur durch die Türen des zweiten Wagens aussteigen können.

Beachtenswert ist noch folgende Neuerung, die bei großem Andrang an den Endstellen den Betrieb erleichtern soll. Außen neben den Wagentüren ist am Wagen selbst ein Zahlkasten angebracht. Während des Spitzenverkehrs stehen an den Endstellen neben den Wagentüren ein oder mehrere Straßenbahngestellte, die darauf achten, daß jeder Fahrgast beim Einsteigen das Fahrgeld in diese Büchsen wirft. Fährt der Gelenkwagenzug nun besetzt von der Endhaltestelle ab, dann hat bereits jeder Fahrgast bezahlt, wobei der Eintritt durch alle vier Türen erfolgt war. Nun kann auch der Austritt durch alle Türen gestattet werden. Ein- und Aussteigen geschieht also an vier Stellen zugleich und daher schnell und ohne allzu großen Andrang (El. Railway Journ., Bd. 66, S. 191). — I.

**Riffelbildung auf Schienenfahrflächen<sup>1)</sup>.** — Charles Fremont will die bis jetzt nur wenig geklärten Ursachen der Riffelbildung auf Straßen- und Eisenbahnschienen durch im Jahre 1920 begonnene Versuche ergründen, deren eigenartige Anordnung Veranlassung gibt, sie im folgenden kurz zu beschreiben.

Der Verfasser geht zunächst von der Annahme aus, daß durch eine plötzlich eintretende starke Vergrößerung der Reibung zwischen Rad und Schiene ein tangentialer

<sup>1)</sup> Vgl. Z. Kleinbahn. 1913, II, 12, mit Aufsatz des Berichters.

Stoß auf das erstere und damit eine elastische Verdrehung des Radsatzes, in der Hauptsache der Achse, hervorgerufen wird. Der hiernach sofort einsetzende Ausgleich dieses Spannungszustandes sucht das Rad in entgegengesetztem Sinne zu drehen und erzeugt dadurch ein Schleifen des Reifens auf der Schiene. Die stetige Wiederkehr solcher Stöße führt schließlich zur Riffelbildung. Die in Abb. 15 skizzierte Vorrichtung soll zum Nachweis des Auftretens und zur Sichtbarmachung derartiger Vorgänge dienen. Die bewegliche große Scheibe *A* stellt die Schiene, die durch die Feder *a* belastete und durch eine andere (*b*) festgehaltene, mit *B* bezeichnete kleine Scheibe das Rad dar. Bei geringer Umdrehungsgeschwindigkeit von *A* und mäßiger Belastung von *B* besteht ein, der Reibung zwischen diesen beiden Scheiben entsprechender, im übrigen aber gleichbleibender Ausschlag des mit *B* verbundenen Zeigers *z*. Wird die Geschwindigkeit jedoch erhöht und die Reibung vergrößert, so gerät die Feder *b* in Schwingungen und der Zeiger verzeichnet Wellenlinien auf der Registriertrommel *R*. Dieser Versuch bestätigt also die alte Erfahrung, daß schwere Radbelastungen und große Fahrgeschwindigkeit die Riffelbildung begünstigen, er gibt aber keine Aufklärung über die letzten Ursachen der rhythmisch auftretenden Stöße.

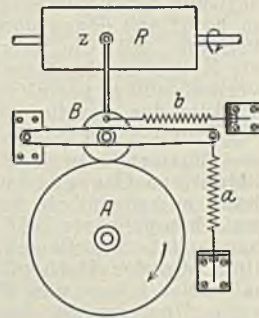


Abb. 15. Versuchsanordnung von Fremont.

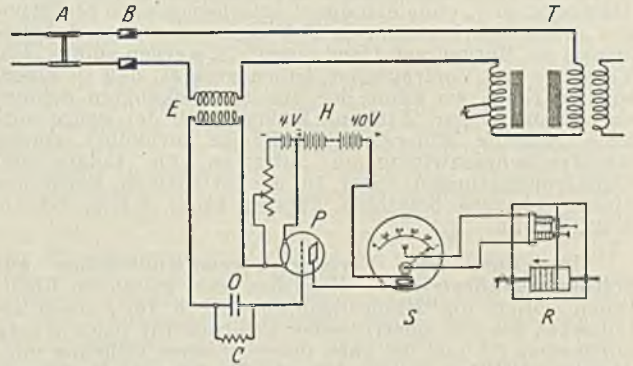
Da die Riffelbildung nun aber augenscheinlich nicht allein durch Abschleifung, sondern auch durch eine Verquetschung des Schienenkopfes, also durch das Hämmern der Räder hervorgerufen wird, so ist des weiteren der angeätzte Schienenstoff in Querschnitten durch Wellenscheitel sowohl als auch durch Wellentäler mikroskopisch untersucht worden. Aus der hierbei festgestellten Verschiedenheit der Gefügebilder und auch aus anschließenden Druckversuchen wird auf eine Vergrößerung der Oberflächenhärte im Wellental geschlossen. Daß eine solche besteht, ist erklärlich, weniger ihr Einfluß auf die Riffelbildung selbst, der sie ja eigentlich entgegenwirken müßte. Außerdem sind die Riffeln nicht an ihren Ort gebunden, sondern sie wandern, und die festgestellte größere Oberflächenhärte in den Wellentälern dürfte daher kaum eine Ursache, sondern eher eine Folge der Riffelbildung sein.

Zur unmittelbaren Sichtbarmachung der während des Überrollens eines Rades eintretenden örtlichen Verschiedenheiten in der Größe des auf der Schienenfahrfläche lastenden Druckes wird eine einfache Vorrichtung zur selbsttätigen Aufzeichnung dieser ungleichmäßigen Druckverteilung angegeben. Sie besteht aus einem langen, an einem Ende mit Klemmschienen ausgerüsteten Stabe, in die ein Blatt festes Papieres eingespannt ist. Dieses Papier wird auf den Schienenkopf gelegt und nach dem Übergang nur eines Rades sogleich wieder hervorgezogen. Es zeigt dann wasserzeichenartige Prägungen, die im durchfallenden Lichte eine ungleichmäßige, der (späteren?) Riffelung entsprechende Druckverteilung erkennen lassen. Ob diese Beobachtung überall gemacht werden konnte oder nur auf der Riffelbildung bereits verfallenen oder sie begünstigenden Strecken, ist nicht ersichtlich. Trifft dieses letztere zu, so wären derartige Aufzeichnungen von besonderem Werte, da sie durch die rechtzeitige Auffindung gefährdeter Strecken die Notwendigkeit der Anwendung etwa möglicher Vorbeugungsmaßregeln, z. B. die Befahrung mit vorhandenen, günstigeren Wagentypen, vor Augen führen würden (Genie Civil, Bd. 89, S. 425). Buchwald.

**Fernmeldetechnik.**

Beobachtung elektrischer Störungen unter Benutzung von Hochfrequenzerscheinungen. — Die Entwicklung und allgemeine Verbreitung der drahtlosen Telegraphie und Telephonie haben die Kenntnisse über Hochfrequenzerscheinungen erweitert. Auch der Starkstromtechniker kann aus der so gewonnenen Erkenntnis und praktischen Erfahrung Nutzen ziehen, u. a. auf dem Gebiete der Störungsbeobachtung. Mit einem guten drahtlosen Empfangsapparat hört man eine Reihe von Störungen, die von Schwach- und Starkstromanlagen herrühren und die man mit einiger Übung nach ihrer Ursache unterscheiden kann. Wie Ing. F. Rutgers durch Versuche feststellte und in einem gelegentlich der Generalversammlung des S. E. V. in Lausanne gehaltenen Vortrages im Juni 1925 ausführte, entstehen bei vielen Störungen, wie

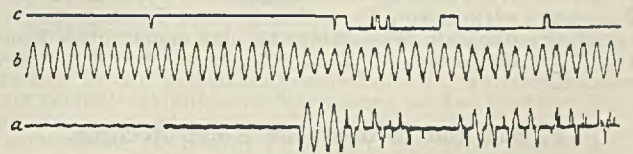
Drahtbruch im Innern von Maschinen, Transformerwindungsschutz u. dgl., Hochfrequenzschwingungen, die ihren Sitz in den Wicklungen selbst und in den Zuleitungen haben. Durch Einbau eines Stromwandlers in die Zuleitung, an dessen Sekundärseite ein Hochfrequenzempfangsapparat angeschlossen ist, lassen sich derartige Störungen feststellen. Die auftretenden Hochfrequenzschwingungen können nicht nur im Telephon gehört werden, sie können auch registriert werden oder Relais betätigen. Am einfachsten lassen sich solche von Hochfrequenzschwingungen begleitete Störungen, wie z. B. Windungsschluß in einem Transformator im Anfangstadium, solange noch kleine Funken übergehen, mittelst eines Kristalldetektors und eines Telefons beobachten, eine Methode, die der Vortragende als „elektrisches Ohr“ bezeichnete.



A Schalter, B Sicherungen, T Transformator mit Windungsschluß, E Stromwandler, P Elektronenröhre, O Gitterkondensator rd.  $\frac{1}{10000}$   $\mu$ F, C Gittershunt, rd. 4 M $\Omega$ , S Drehspulrelais, R Registrierapparat

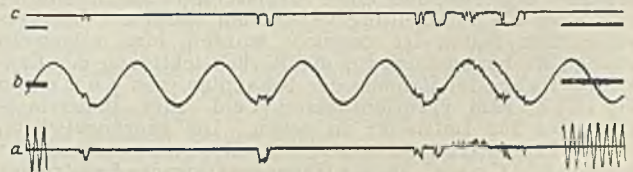
Abb. 16.

Besser als mit Kohärer und Relais oder Kristalldetektor und Telephon lassen sich derartige, von Hochfrequenzschwingungen begleitete Störungen mittelst Dreielektrodenröhre, Anodenstromrelais und Schreibvorrichtung zur Anzeige bringen. Das beigefügte Schaltbild (Abb. 16) zeigt die Anordnung der Apparate. Bei den in den Laboratorien der Maschinenfabrik Oerlikon durchgeführten Versuchen wurden z. B. bei künstlichem Windungsschluß eines Transformators sowohl der Strom in der fehlerhaften Windung, die Spannung zwischen den zur Berührung gebrachten Stellen benachbarten Windungen, wie auch die Variationen des Anodenstromes im Anzeigeapparat oszillographisch zusammen aufgenommen. Die beiden Oszillogramme (Abb. 17 und 18) zeigen diese



a Strom in der fehlerhaften Transformerverwindung, b Spannung an der Kurzschlußstelle, c Strom im Relais (Anodenstrom), obere Linie = Ruhelage, Ausschläge nach abwärts

Abb. 17.



a Strom in der fehlerhaften Transformerverwindung, b Spannung an der Kurzschlußstelle, c Strom im Relais (Anodenstrom), obere Linie = Ruhelage, Ausschläge nach abwärts. Am Rande Eichung: Strom  $a = 11$  A, Spannung  $b = 0,98$  V

Abb. 18.

Größen in den Linien a, b, c. Die Abbildungen zeigen, daß jeder unregelmäßige Stromübergang von Windung zu Windung des Transformators im Anzeigeapparat Schwankungen des Anodenstromes hervorruft, die registriert werden können, um die Störungen anzuzeigen. Beim zweiten Oszillogramm wurde die Papiergeschwindigkeit erhöht, wodurch die genaue Übereinstimmung zwischen den Überschlängen von Windung zu Windung im Transformator und den Änderungen des Stromes im Anodenstromkreis noch deutlicher hervor-

tritt. Diese Änderungen sind genügend stark zur Betätigung eines Relais mit Schreibvorrichtung, welche z. B. während 24 h oder länger aufzeichnen kann. Die Empfindlichkeit ist außerordentlich groß. Stromüberschläge von nur 2 bis 3 A bei nur 0,98 V Betriebsspannung zwischen den zur Berührung gebrachten Windungen, d. h. 2 bis 3 VA Störungsenergie im Innern des Transformators genügt für den Maximalausschlag der Anzeigevorrichtung.

Der Vortragende erläuterte noch andere Störungen, darunter eine solche, bei welcher in einer Nachheizanlage durch äußere Einflüsse ein Heizdrahtbruch auftrat, begleitet von während langer Zeit unbemerkt bleibenden stehenden resp. immer wieder zündenden Lichtbogen zwischen beiden Drahtenden und dem Stahlgehäuse. Dabei wurden große Schmelzlöcher am Gehäuse ausgeschmolzen (Brandgefahr), ohne daß die richtig bemessenen Sicherungen schmelzen konnten, so daß die Anlage bei Arbeitsbeginn am Morgen von Hand abgestellt werden mußte. Die Versuche des Vortragenden haben gezeigt, daß in einem solchen Falle, wo keine der bis jetzt bekannten Schutzvorrichtungen zur Wirkung kommt (weil der ganze normale Ohmsche Widerstand im Kreise verbleibt), starke Hochfrequenzschwingungen auftreten, die Relais und Signalvorrichtungen sogar in der primitiven Form des alten Kohärens betätigen können (Bull. S.E.V. Bd. 16, S. 389). *Sb.*

**Umstellung von Fernsprechvermittlungstellen auf Selbstanschlußbetrieb.** — Nach den jetzt geltenden Richtlinien sollen die Mindestisolationenwerte für Anschlußleitungen bei z. T. oberirdischer Führung für jeden Zweig mindestens 0,1 und bei ganz unterirdischer Führung mindestens 0,5 MΩ betragen. Wie die im Oberpostdirektionsbezirk Frankfurt a. M. gewonnenen Erfahrungen zeigen, kann man den Wert erheblich höher legen. Im Ortsfernprechnetz Frankfurt a. M. war bei Einrichtung des Selbstanschlußamts Carolus kein Isolationswert — einschließlich Sprechstellen — unter 2,0 MΩ, viele Werte lagen bei 4,0 MΩ. Fordert man von vornherein einen höheren Wert, etwa mindestens 2,0 MΩ, so hat das zwei Vorteile. Man verhindert erstens mit Sicherheit, daß ein krankhafter Zustand bestehen bleibt, der sich bei Kabeln leicht in üblem Sinne weiter entwickeln kann. Ferner verhütet man durch Hochspannen der Forderung, daß das Personal nicht zu sorglos verfährt — also ein psychologisches Moment. Die neuerdings getroffene Anordnung, daß das für das Selbstanschlußamt bestimmte Mechanikerpersonal nach Möglichkeit die Aufbauarbeiten mitmacht, bringt erhebliche Vorteile. Im Oberpostdirektionsbezirk Frankfurt a. M. sind den später als Amtsmechaniker wirkenden und noch anzulernenden Kräften in einigen Fällen je nach Größe des Amtes und Lage der Umstände noch ein bis zwei besonders erfahrene Werkmeister usw. beigegeben worden. In dem Zusammenwirken von Verwaltungs- und Firmenpersonal ergab sich dann ein Wettstreit und eine gegenseitige Kontrolle, die dem Fortgang der Arbeiten besonders dienlich war. *La.*

**Physik und theoretische Elektrotechnik.**

**Untersuchungen über den Einfluß von Erdrückströmen auf lange Leitungen.** — Von W. Lühr wird die Frage des elektromagnetischen Einflusses von Erdrückströmen auf lange Leitungen behandelt, wobei unter den Erdrückströmen Betriebsströme einer Stromschleife aus Luftleiter und Erde als Rückleitung verstanden werden. Von verschiedenen Seiten ist versucht worden, eine allgemein gültige Rechnungsform für die Berücksichtigung der Erdstromwirkung im Rahmen der bekannten, von Sumec in der ETZ 1903 veröffentlichten Feld- oder Induktionsgleichung für Luftleiter zu geben. Die gebräuchlichste, in der Praxis bis jetzt angewandte Rechnungsmethode ist die von L a C o u r, der die Gegenreaktanz des Erdstromes auf den Luftleiter innerhalb einer Stromschleife aus Luftleiter und Erde gleichsetzt der Gegenwirkung eines Leiters, der das Spiegelbild zum Luftleiter gegen Erde bildet, also von diesem einen äquivalenten Abstand von der doppelten Höhe des Luftleiters über Erde hat. In einer Gleichung ausgedrückt beträgt hiernach die Gesamtinduktion der Stromschleife aus Luftleiter und Erde

$$L = 2l \left( \ln \frac{2h}{r} + \frac{\mu}{4} \right) \cdot 10^{-4} \text{ Henry,}$$

wo „h“ die Höhe des Luftleiters über Erde ist.

Diese Gleichung wurde von B r e i s i g dahin erweitert, daß er die Größe  $\frac{\mu}{4}$  variabel zwischen den Werten 1 und 3

gestaltet und sie jeweils den Betriebsbedingungen anpaßt. Die Praxis hat gezeigt, daß vorstehende Rechnungsmethoden erhebliche Ungenauigkeiten aufweisen und nicht die tatsächliche Größe des induktiven Widerstandes treffen. Die von W. Lühr durchgeführten theoretischen Untersuchungen führten zum gleichen Ergebnis, das fernerhin noch bestätigt wurde durch Messungen an der 100 kV-Hochvoltlinie Friedrichsfelde—Trattendorf der Elektrowerke Aktiengesellschaft, deren Resultate in verschiedenen Vektordiagrammen analysiert und ausgewertet wurden.

Den Schwerpunkt der Untersuchungen bildete die Ermittlung der Verteilung bzw. Ausbreitung der Stromfäden in Erde, aus denen dann die Feldbilder bestimmt werden konnten. Für die Begrenzung des Erdstromverlaufs galt als Kriterium das Gesetz der Feldverteilung: Der Stromverlauf muß so gestaltet sein, daß überall an seinen Grenzpunkten das resultierende Feld aus Primär- und Sekundärwirkung  $E_R = 0$  ist. Fließt also im Luftleiter ein Strom, so induziert er in der Erde eine EMK von der Größe der induktiven Gegenwirkung des Erdrückstromes, und zwar kann nur soweit ein Strom fließen, als ein Gleichgewicht zwischen primärer EMK und induktiver Rückwirkung vorhanden ist. Den Berechnungen wurde eine bestimmte Netzlinie, die der Hochvoltlinie Friedrichsfelde—Trattendorf mit einer Länge von 131 km zugrunde gelegt. Es wurde volle Homogenität des Erdbodens mit einem mittleren Feuchtigkeitsgrad angenommen. Die gesamte Strombahn in der Erde wurde unterteilt in spezifische Erdröhren/cm<sup>2</sup> Querschnitt, deren einzelne Stromlinienpaare mit der Differentialgröße

$$d J_x$$

bezeichnet wurden, wobei „x“ die Entfernung der Erdröhren von der Fußpunktlinie der Leitungsmaste bedeutet. Das Eigenfeld dieser einzelnen spezifischen Stromlinienpaare wird nun aufgehoben durch das gegenwirkende Primärfeld des Luftleiters, das durch die ihm äquivalente Größe der induzierten EMK

$$E_x$$

für die ganze Erdröhrenlänge ausgedrückt werden soll. Es muß dann die Beziehung bestehen

$$\frac{d J_x}{d x} = \frac{E_x}{w_x}$$

$W_x$  stellt eine Relationsgröße für das Verhältnis der induzierten Spannungswerte zu den entsprechenden Stromwerten dar, die beide stets in gleicher Beziehung zu einander stehen sollen.

$W_x$  wird bestimmt durch die Gleichung

$$w_x = \frac{2}{J_e} \int E_x d x.$$

Hierin bedeutet  $J_e$  den gesamten Erdstrom, also die Summe der gesamten Stromlinienpaare in Erde. Unter Zuhilfenahme der Sumecschen Gleichungen und Erweiterung auf die vorliegenden und zugrundegelegten Stromverteilungsverhältnisse wurden nun punktweise die Gegenreaktanzen des Luftleiters auf die spezifischen Erdröhren und die Gegenreaktanzen der Stromlinienpaare auf den Luftleiter und auf sich selbst im Erdboden in Abhängigkeit des Abstandes von der Nulllinie und unter Berücksichtigung der Tiefenwirkung mit Hilfe partieller Integralgleichungen berechnet. Zur Bestimmung der Gegenreaktanz der Erdröhren unter sich gilt die Integralgleichung

$$X_{e_0} = \frac{m^2}{w_x} \left\{ \int \left[ p - q \ln(a - x) \right] \left[ p - q \ln \sqrt{h^2 + x^2} - s x \right] d x + \int \left[ p - q \ln(a + x) \right] \left[ p - q \ln \sqrt{h^2 + x^2} - s x \right] d x \right\}$$

der gesamten Erdröhrenpaare auf die Leitungslinien

$$X_{e_0} = \frac{2 m^2}{w_x} \int (p - q \ln \sqrt{h^2 + x^2} - s x) (p - q \ln x) d x.$$

Hierin bedeuten  $X_{e_0}$  die Gegenreaktanz der Erdröhren gegeneinander an den verschiedenen Erdpunkten,  $X_{e_0}$  die Gegenreaktanz der Erdröhren auf die Leitungslinie,  $p$  und  $q$  sind die Gleichungskonstanten der Sumecschen Gleichungen,  $h$  ist die Höhe des Mastes,  $m$  ist die Kreisfrequenz,  $a$  die Breitenausdehnung der Stromlinien,  $s$  ein Reglerfaktor für die Feldverteilung. Die Rechnungsergebnisse wurden kurvenmäßig aufgetragen und miteinander in Beziehung gebracht.

Die Auswertung dieser Rechnungs- bzw. Kurvenwerte ergab, daß auf der 131 km langen Leitung der Strom sich etwa  $a = 1,45$  km in die Breite ausdehnt bei einer maximalen Tiefenausdehnung unter der Leitungslinie von etwa

540 m. Die Gegenreaktanz des gesamten Erdstromes auf den Luftleiter wurde zu  $43,0 \Omega$  ermittelt. Die Auswertung der Versuchsmessungen an der Leitung Friedrichsfelde—Trattendorf hatte einen Wert von  $41,0 \Omega$  ergeben, der sich mit der Eigeninduktivität des Luftleiters zusammensetzt zu einer gesamten Schleifenreaktanz von  $95,3 \Omega$ . Dieser Größe steht ein nach La Cour ermittelter Reaktanzwert von  $68,4 \Omega$  gegenüber, also um rd. 28 % geringer als der Meßwert.

Das Telegraphentechnische Reichsamt hatte bei den Erdstromversuchen an der Strecke Friedrichsfelde—Trattendorf an parallel laufenden Schwachstromleitungen ebenfalls Versuchsmessungen vorgenommen, die im gleichen Verhältnis zueinander standen wie die Messungen an der Hochvoltlinie und die in der vorliegenden Arbeit durchgeführten theoretischen Untersuchungen (Dissertation, T. H. Darmstadt 1923). *Sb.*

**Über Kippbewegungen, insbesondere bei Elektronenröhren.** — E. Friedländer versteht unter „Kippbewegungen“ oszillierende Vorgänge in von einer Gleichspannungsquelle gespeisten elektrischen Systemen, die durch ein Steuerorgan, wie z. B. Glimm- oder Bogenlampe, mechanisches oder elektrisches Relais, ausgelöst werden, ohne daß ein frequenzbestimmender Schwingungskreis vorhanden ist. Solche Vorgänge sind seit langem bekannt. Sie kommen vornehmlich immer dann zustande, wenn in einem System nur eine einzige Gleichgewichtslage möglich und diese labil ist. Die gewählte neue Behandlungsweise läßt das Grundsätzliche des Schwingungsverlaufs leicht, zunächst am Beispiel der intermittierenden Glimentladung (Blinkschaltung), erkennen. Es zeigt sich, daß die labile Gleichgewichtslage über für die Schwingungsvorgänge charakteristische Kippstellen zyklisch umlaufen wird. Die Verallgemeinerung der sich dabei ergebenden Voraussetzungen für das Zustandekommen solcher „Kippbewegungen“ führt auf eine Reihe meist unabhängig voneinander schon längst behandelter Schwingungsphänomene. Sie läßt sich auch auf die Elektronenröhren ausdehnen und liefert dann die Erklärung für manche bei diesen beobachtete Erscheinungen. Ein besonders einfacher Fall ist die transformatorisch rückgekoppelte Eingitterröhre ohne jeden Kondensator. Die dabei auftretende Grundfrequenz, der zahlreiche hohe Oberwellen überlagert sind, ist oft sehr niedrig. Sie hängt im Gegensatz zu den gewohnten Schwingungen des Röhrensenders sehr stark von Spannung und Heizung ab. Auffällig sind besonders die hohen Spannungspitzen, die bei den periodischen Abschaltvorgängen auftreten und selbst bei kleineren Verstärkeröhren und -transformatoren mehrere tausend Volt betragen können. Aus den gefundenen Voraussetzungen werden noch einige andere Röhrenschaltungen entwickelt, die auf Kippbewegungen führen. Es ergibt sich, daß die Vorgänge auch bei pfeifenden Nieder- und Hochfrequenzverstärkern oft beobachtet werden können (Arch. El., Bd. 16, H. 4, S. 273 (Auszug) und Bd. 17, H. 1, S. 1 u. H. 2, S. 103). *Sb.*

**Beiträge zur Kenntnis des permanent-magnetischen Feldes.** — Während das Weicheisen durch die allgemein bekannte Zustandsgleichung  $\mathfrak{B} = \mu \mathfrak{H}$  längst der Maxwell'schen Theorie einverleibt war, bestand für den permanenten Magneten nur ein von Cohn und Heaviside gegebener hypothetischer Ansatz von der Form  $\mathfrak{B} = \mu (\mathfrak{H}_e + \mathfrak{H})$ , wo  $\mu$  die Permeabilität und  $\mathfrak{H}_e$  die eingepreßte magnetische Feldstärke bedeuten soll. Im Anschluß an eine größere Arbeit Dr. O. Loebels untersucht eine Arbeit von E. Kurz die Frage der Gültigkeit dieser Zustandsgleichung. Die vorausgehenden Arbeiten werden besprochen und einer eingehenden Kritik unterzogen. Es zeigt sich, daß es keine Methode gibt, um allgemein eine unbekannte Zustandsgleichung aufzufinden; es ist nur möglich, die von Heaviside und Cohn vermutete Beziehung vorauszusetzen und auf ihr eine sehr weitgehende Theorie der Messungen aufzubauen, die die von den Messungen zu liefernden quantitativen Verhältnisse vorauszusetzen gestattet. Die Meßergebnisse, die in außerordentlicher Übereinstimmung mit den Voraussagen standen, beweisen endgültig die Gültigkeit der Zustandsgleichung für den permanenten Magneten in der vektorialen Form

$$\mathfrak{B} = \mu (\mathfrak{H}_e + \mathfrak{H}).$$

Die Permeabilität  $\mu$  ist dabei im Gegensatz zu Weicheisen eine Konstante. Für guten Wolfram- und Chromstahl bewegt sie sich zwischen 25 und 38, für Kobaltstahl beträgt ihr Wert nur etwa 8–15. Der innere Widerstand des permanenten Magneten ist demnach um ein Vielfaches höher als der von Weicheisen. Die Streufelder spielen also im permanent-magnetischen Kreis eine ungleich wich-

tigere Rolle als bei den bekannten Weicheisenkreisen. Die exakte Erfassung der Streuung war denn auch eine der wichtigsten Voraussetzungen zur Lösung der Aufgabe. Der Betrag von  $\mathfrak{H}_e$  dagegen bewegt sich für guten Wolfram- und Chromstahl zwischen 160 und 180, für Kobaltstahl zwischen 400 und 800. Dabei ist es zweckmäßig, statt  $\mathfrak{H}_e$  die Größe  $\mathfrak{M} = \mu \mathfrak{H}_e$ , die Magnetisierung, einzuführen, die der Messung in direktester und einfachster Weise zugänglich ist.

Nachgewiesen wurde die Gültigkeit der Zustandsgleichung an zwei außerordentlich verschiedenartigen Materialien, einem sehr weichen Remy-Stahl und einem ausgezeichneten Chromstahl. Die Meßreihen lieferten die denkbar verschiedensten Kurvenbilder; doch konnten diese für die verschiedenen Fälle auf Grund der Zustandsgleichung zwanglos abgeleitet werden.

Das Brechungsgesetz für permanente Magnete wird aufgestellt und ausführlich diskutiert. Die Brechungswinkel hängen nicht mehr nur von den Leitfähigkeiten  $\mu$ , sondern auch von der Richtung und dem Betrag der eingepreßten Feldstärke  $\mathfrak{H}_e$  sowie von Größe und Richtung von  $\mathfrak{B}$  in den einzelnen Medien ab. Die Verhältnisse an der Trennfläche zwischen permanent-magnetischem Stahl und Luft werden für verschiedene Bedingungen eingehend behandelt. In besonderen Meßreihen wird die günstigste Magnetisierungsart für permanente Stahlmagnete untersucht. Es zeigt sich, daß die günstigste Magnetisierung dann erhalten wird, wenn die magnetischen Feldlinien  $\mathfrak{H}$  beim Magnetisieren der Leitlinie des endgültigen magnetischen Kreises möglichst parallel laufen; der Hauptfluß bleibt am größten, die Entmagnetisierung am kleinsten. Bei gleichbleibender Krümmung wurde die Streuung in Abhängigkeit von der Dicke, genauerhin von dem Verhältnis Umfang zu Querschnitt bestimmt. Sie konnte durch den Ansatz gefaßt werden

$$v = a \left(1 + \frac{\delta}{\delta_0}\right) \frac{U}{q},$$

wo  $v$  die Streuung,  $U$  der Umfang,  $q$  der Querschnitt,  $a$  und  $\delta_0$  Konstanten sind.

Für verschiedene permanente Magnete erhält man aus demselben Material verschiedene Zustandsgleichungen. Entwurf und Berechnung von permanenten Magneten, die immer von den Zustandsgleichungen ausgehen müssen, sind heute noch nicht möglich, weil die Zustandsgleichungen nicht bekannt sind. Gegeben sind allein Remanz und Koerzitivkraft für die verschiedenen Stahlsorten; es gilt, aus ihrer Kenntnis die Zustandsgleichung für die verschiedenen Einzelfälle abzuleiten. Die hier auftretenden Zusammenhänge sollen in einer besonderen Arbeit geklärt werden (Arch. El., Bd. 16, H. 6, S. 438). *Sb.*

## Hochspannung.

**Entladeverzug bei Spannungstößen von sehr kurzer Dauer.** — Für die praktische Verwendbarkeit von Funkenstrecken in der Hochspannungstechnik bei wanderwellenartig schnell verlaufenden Vorgängen ist das Problem des Entladeverzugs von größter Wichtigkeit. Zu dieser Frage veröffentlicht O. Burawoy neue Untersuchungen, die um so mehr von Interesse sind, als sie den Entladeverzug bei außerordentlich steilen und rasch abklingenden Spannungstößen behandeln. Die Stirn der auf einer unendlich langen Leitung laufenden Wanderwelle erzeugt an zwei Punkten der Leitung einen einmaligen Spannungstoß. Dauer, Form und Höhe dieser Spannungstöße hängen vor allem von der Form der Wanderwellenstirn ab. Es wird eine Anordnung zur Erzeugung sehr steiler Wellenstirnen (kleinste Länge 1,4 m bei einer Schaltspannung von 128 kV) angegeben, so daß sinusförmige Spannungstöße von einer Dauer des Anstiegs auf das Maximum bis zu  $3,5 \cdot 10^{-9}$  s herunter erhalten werden können.

Der Oberflächenbeschaffenheit der Meßelektroden wird die größte Beachtung geschenkt. Das wesentlichste, vollkommen neue Ergebnis war, daß bei Kugelelektroden, die mit reinem Karborundpapier geputzt werden, der Funkenüberschlag selbst bei kleinster Stoßdauer ohne Verzögerung eintritt. Feuchtigkeit hat keinen Einfluß auf den Verzug. Bei einem homogenen elektrischen Feld tritt ein Entladeverzug nur infolge einer Verunreinigung der Elektrodenoberflächen durch Öl, Funkenüberschlag oder dgl. auf. Der Verzug kann durch Bestrahlung mit Radium oder Bogenlicht vollkommen aufgehoben werden.

An spitzen Elektroden in Luft ist bei den Spannungstößen von kurzer Dauer stets eine Verzögerung vorhanden. Weder Oberflächenbeschaffenheit, noch eine Bestrahlung haben auf die Stofffunkenspannung bei großen

Elektrodenabständen einen Einfluß. Bei solchen unter 2 mm läßt sich ein Einfluß in geringem Maße feststellen. Die Abhängigkeit der Stoßfunkenspannung  $P_s$  in Kilovolt von dem Elektrodenabstand  $d$  in Millimeter, der entsprechenden Dauerfunkenspannung  $P_{stat}$  und einer Anstiegsdauer des Spannungstoßes auf das Maximum  $t$  in Sekunden  $\cdot 10^{-9}$  ergibt sich in dem Meßbereich  $t = 3,5$  bis  $300 \cdot 10^{-9}$  s ziemlich genau nach der Formel

$$P_s = P_{stat} + \frac{2,5 d}{\log(t + 1)}$$

Bei Öldurchschlägen sind die Funkenspannungen bei sehr kurz dauernden Spannungstößen außerordentlich groß. Wie Abb. 19 zeigt, erreichen sie etwa den zehnfachen Wert der Dauerdurchschlagsspannung.

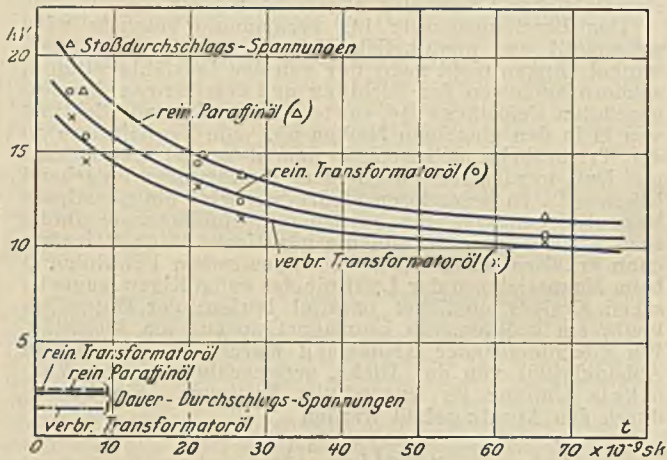


Abb. 19. Entladeverzug bei Öldurchschlägen; Schlagweite  $d = 0,1$  mm. Elektroden Durchmesser 5 mm.

Das Verhalten des Öls gegen Spannungstöße ist ein anderes als gegen Dauerspannungen. Die bei Dauerspannungen entstehenden Vorentladungen kommen bei Spannungstößen nicht zur Ausbildung. — Zum Schluß werden die Versuche theoretisch ausgewertet und die Übereinstimmung mit der Theorie von Townsend, für spitze Elektroden mit der von F. W. Peek jr., festgestellt (Arch. El., Bd. 16, S. 186). Sb.

**Werkstatt und Baustoffe.**

Molekularstruktur metallischer Schmelzen. — D. H. Andrews und J. Johnston haben in einer Arbeit über die Anwendung der „idealen Löslichkeitskurve“ zur Deutung von Gleichgewichtsdiagrammen in Metallsystemen versucht, die Gesetze der idealen Lösungen (die van't Hoff'sche Formel) anzuwenden und auf diese Weise die Schmelzkurven einiger Legierungen zu berechnen. In den Fällen, wo die Metalle miteinander weder Verbindungen noch Mischkristalle bilden, hat sich eine bemerkenswerte Übereinstimmung ergeben. Im Falle von Verbindungen kommt man zuweilen zu übereinstimmenden Resultaten, wenn man annimmt, daß die Verbindungen in der Schmelze undissoziiert enthalten sind. Es scheint sich hieraus zu ergeben, daß die molekulare Struktur der metallischen Schmelzen bemerkenswert einfach ist. Eine Grundlage für eine zufriedenstellende quantitative Theorie der metallischen Schmelzen höherer Konzentrationen werden die Berechnungen von Andrews und Johnston jedoch kaum bilden können, da schon die eine Voraussetzung — die Unabhängigkeit der Schmelzwärme von der Temperatur — wohl sicher nicht zutrifft, und da wir in der von van Laar fortentwickelten van der Waals'schen Theorie eine weit vollkommeneren, wenn auch kompliziertere Berechnungsmethode besitzen (J. Inst. Metals, Bd. 32, 1924, II). Msg.

Neuere Entwicklung auf dem Gebiete der korrosionsbeständigen Stähle. — Der bekannte englische Metallurg und Industrielle W. H. Hatfield hat einen zusammenfassenden Vortrag über diesen Gegenstand gehalten. Nach verschiedenen mißlungenen Versuchen, die Korrosionsbeständigkeit des gewöhnlichen Stahls durch geringe Zusätze dritter Elemente, z. B. Kupfer, zu erhöhen, ist man zur endgültigen Erkenntnis gelangt, daß nur durch Zusatz erheblicher Mengen von Nickel oder Chrom zufriedenstellende Resultate erzielt werden können. Ein Stahl mit 25 bis 30 % Ni ist recht korrosionsbeständig, aber viel zu

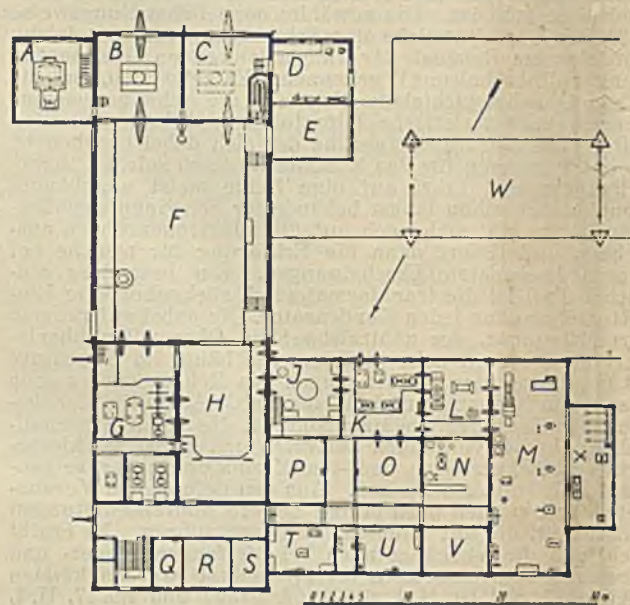
teuer. Man ist deshalb auf das Chrom angewiesen. Für viele Zwecke stellt ein Stahl mit 13 bis 14 % Cr und mit 0,10 bis 0,30 % Cu ein Optimum dar, er ist gegen die meisten atmosphärischen Einflüsse und Lebensmittel beständig und läßt sich in einem walzbaren und bearbeitbaren Zustande herstellen. Noch wesentlich besser sind jedoch die Materialien, die außer Chrom auch Nickel enthalten, so z. B. ein Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni. Dieser Stahl ist gegen folgende Stoffe angriffsbeständig, die den Stahl mit 13 bis 14 % Cr noch angreifen: Phosphorsäure, Essigsäure, Ameisensäure, Weinsäure, Zitronensäure, Milchsäure, Ammoniumsulfatlösung, gesättigte Sodalösung, 2 % Jodlösung.

Diese Ausführungen von Hatfield bringen eine Bestätigung des im wesentlichen bisher schon Bekannten. Der Stahl mit 18 % Cr und mit 8 % Ni kommt dem bekannten V 2 A-Stahl von Krupp nahe. Die Anwendung des letzteren in großem Umfange scheidet z. Z. an seinem hohen Preise, der in erster Linie wohl durch die Bearbeitungsschwierigkeiten bedingt ist (Engg., Bd. 119, S. 319).

Msg.

**Verschiedenes.**

Das neue Höchstspannungs-Versuchsfeld der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H. — Die Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H. hat in ihrem Werk Hermsdorf i. Thür. im Januar d. J. ein neues Versuchsfeld, Abb. 20,



- A Maschinenraum
- B, C Transformatorräume
- D Schlosserei
- E Abstellraum
- F gr. Versuchsraum im Neubau
- G Maschinen- und Transformatorraum
- H großer Versuchsraum im alten Gebäude
- J Öl-Prüfraum
- K Maschinen- und Transformatorraum
- L, N, O elektrische Versuchsräume
- M mechanisch-technisches Laboratorium
- P Vorbereitungsraum
- Q Akkumulatorenraum
- R Empfangszimmer
- S Abstellraum
- T elektro-physikal. Meßzimmer
- U elektro-physikal. Laboratorium
- V Arbeitszimmer
- W Freiluft-Versuchsfeld

Abb. 20. Grundriß des zentralen elektrischen und mechanischen Versuchsfeldes in der Porzellanfabrik Hermsdorf in Thüringen.

in Betrieb genommen, welches für Arbeiten mit Spannungen bis 1 Mill. V vorgesehen ist, aus wirtschaftlichen Gründen jedoch vorerst nur mit 500 000 V gegen Erde betrieben werden kann. Zur Erzeugung dieser Spannung steht ein Transformator, Abb. 21, zur Verfügung, welcher in einer Wicklung für eine Spannung von 500 000 V gegen Erde gebaut ist. Er hat eine Leistung von 800 kVA und das anscheinliche Gewicht von fast 50 t bei einer Grundfläche von  $3 \times 4$  m und einer Höhe bis zur Durchführung von 6,5 m. Der Transformator steht in dem  $9 \times 9$  m großen und 11 m hohen Raum B des Neubaus, dessen Decke für eine Belastung von 25 t bemessen ist, so daß der Transformator bei evtl. Reparaturen an Ort und Stelle aus dem Gehäuse herausgehoben werden kann. Zur Speisung des Transformators ist ein Schwungrad-Generatorsatz vorgesehen, be-

stehend aus einem Drehstrom-Antriebmotor für 315 kW Dauerleistung, einem Einphasen-Synchrongenerator für 5000 V und 800 kVA, einer Erregermaschine und einer Hilfssynchromaschine; bis zur Fertigstellung dieses Satzes wird der Transformator mit einer anderen vorhandenen

überschlages ermöglicht. Drehrichtung und Geschwindigkeit des Antriebmotors werden durch Umschaltung bzw. Regelung der Erregung des Steuergenerators geändert. Bei größeren Messungen wird der Kugelabstand durch eine Uhr angezeigt, die mittels Zahnradübertragung unmittelbar

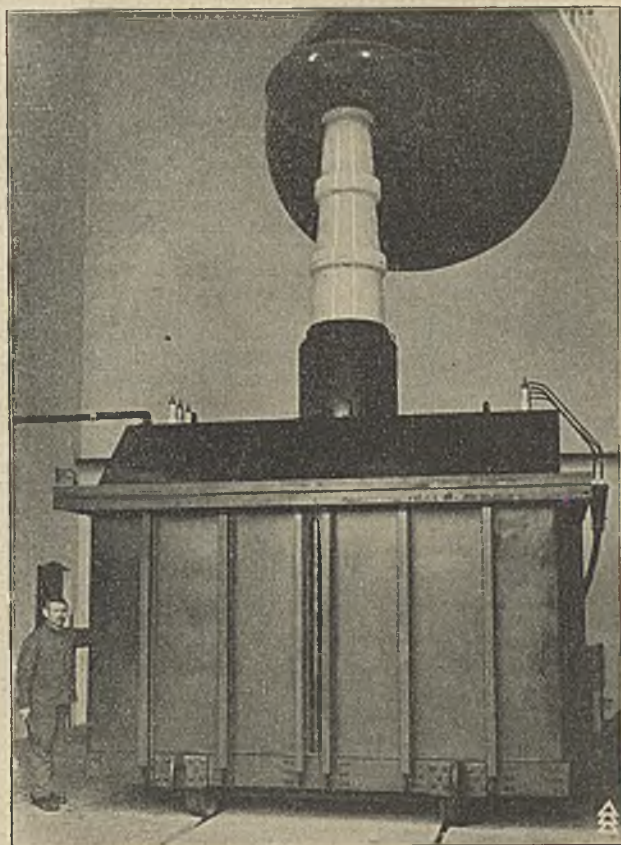


Abb. 21. Transformator für 500 000 V gegen Erde.



Abb. 22. Neues Höchstspannungs-Versuchsfeld der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H. Im Hintergrund rechts der Tesla-Transformator für maximal 1,4 Mill. V.

Maschine gespeist. Entsprechend den neueren Forschungen, nach denen Versuche an Hochspannungsisolatoren nicht nur mit der Betriebsfrequenz von 50 H, sondern auch mit Spannungstoß und Hochfrequenz ausgeführt werden müssen, ist in dem neuen Versuchsfeld auf die Erzeugung dieser beiden Spannungsgattungen besonderer Wert gelegt. Untersuchungen mit Spannungstoß können mit Spannungen bis zu 700 000 V nach den bereits früher veröffentlichten Schaltungen<sup>1)</sup> ausgeführt werden. Zur Erzeugung und Hochtransformierung von Spannungen hoher Frequenz (30 000 H) dient der Tesla-Transformator<sup>2)</sup>, Abb. 22, der aus einer großen Oberspannungspule in der Mitte und einer auswechselbaren Unterspannungspule besteht. Letztere ist mit zahlreichen Anzapfungen versehen, so daß je nach der Versuchsordnung und dem Versuchstück auf Resonanz eingestellt werden kann. Ober- und Unterspannungspule können zur Erzielung verschiedener Koppelungsgrade durch Winden in ihrer gegenseitigen Höheneinstellung verändert werden. Mit der im Bilde sichtbaren Unterspannungspule können bei einpoliger Erdung etwa 700 000 V, mit einer anderen Spule bei beiderseitig isolierten Polen 1,4 Mill. V erreicht werden. Mit einer anderen Anlage kann Hochfrequenz von 500 000 H bei einer Spannung von 400 000 V erzeugt werden. Zur Messung dieser hohen Spannungen dient eine Funkenstrecke mit Kugeln von 75 cm Dmr. (Abb. 23). Beide Kugeln sind für eine Spannung von etwa 750 000 V durch 2,4 m lange gerillte Porzellanstützer gegen Erde isoliert. Die obere Kugel wird durch einen kleinen Motor mit Schneckenverlegele in Leonardschaltung, der auf dem Eisengestell aufgebaut ist, auf- und abbewegt. Hierdurch wird eine äußerst genaue Einstellung der Kugel und ein sofortiges Halten im Augenblick des Funken-

vom Motor aus angetrieben wird. Das beleuchtete Zifferblatt hat eine Zentimetereinteilung, so daß auf etwa 0,5 cm

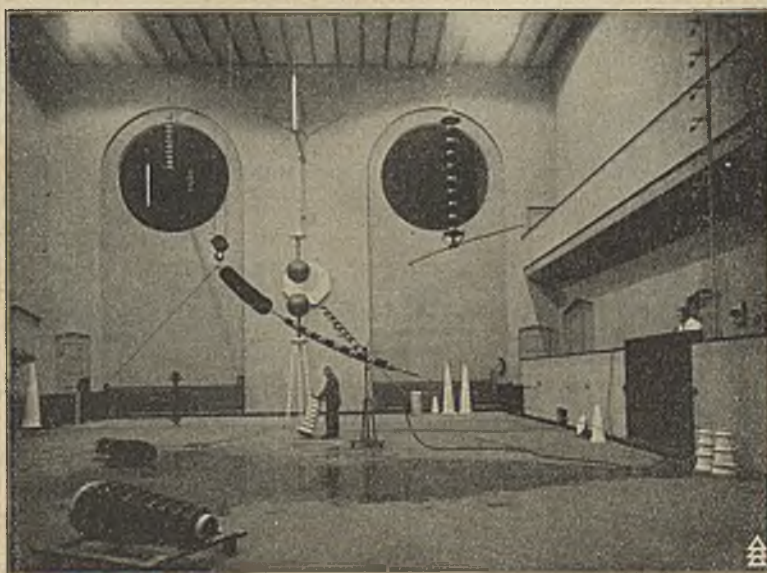


Abb. 23. Neues Höchstspannungs-Versuchsfeld der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H. Im Hintergrund die Kugelfunkenstrecke.

genau abgelesen werden kann. Für genauere Messungen ist eine elektrische Anzeigevorrichtung vorhanden, die durch eine Schaltwalze auf der Antriebswelle bei jeder Fortbewegung der Kugel um 1 mm einen Kontakt auf ein im Schaltpult eingebautes Magnetsystem gibt, das ein

<sup>1)</sup> Mitt. Hermsd. Schomb., 1924, H. 9 u. 10.

<sup>2)</sup> Mitt. Hermsd. Schomb., 1925, H. 17.

Zählwerk antreibt. Mit dieser Anzeigevorrichtung kann der Kugelabstand auf 1 mm genau abgelesen werden.

Der ganze Raum wird von einem elektrisch betätigten 2 t-Laufkran bestrichen, der zur möglichst günstigen Raumausnutzung sehr kleine Bauhöhe hat und an der Decke aufgehängt ist.

Der Versuchsraum selbst ist fensterlos, da die meisten Versuche eine Beobachtung im Dunkeln erforderlich machen, und wird künstlich beleuchtet durch 8 an der Decke aufgehängte Tiefstrahler zu je 1000 W und 4 kleinere Lampen an den Seiten. Von 2 Bühnen in 0,75 und 6 m Höhe über dem Fußboden können die Versuche beobachtet werden. Auf der unteren Beobachtungsbühne befindet sich das Schalterpult, in dem außer den Regel- und Meßeinrichtungen für die Transformatoren und die Funkenstrecke die Controller für den Kran, Schalter für die Beleuchtung und Klemmen zur Entnahme der verschiedenen Spannungarten: Gleichstrom, Drehstrom, Batteriespannung u. dgl., eingebaut sind. Zur künstlichen Beregnung der Isolatoren stehen ein fester und ein fahrbarer Regenständer zur Verfügung, dem Wasser verschiedener Leitfähigkeit aus Sammelbehältern über eine Mischbatterie zugeführt werden kann. Letztere gestattet die Einstellung jeder beliebigen Leitfähigkeit. Weiterhin sind Einrichtungen zur Erzeugung von künstlichem Nebel und künstlichem Wind vorhanden, so daß bei den Versuchen alle Witterungseinflüsse möglichst naturgetreu nachgeahmt werden können.

Umfangreiche Sicherheitseinrichtungen verhindern, daß der Transformator eingeschaltet werden kann, solange noch eine Tür der Umwehrung des Raumes offen ist. Andererseits können die Türen nicht mehr geöffnet werden, solange der Transformator unter Spannung steht.

Zur Vornahme von Wanderwellenversuchen, die zur Klärung der noch immer auftretenden Störungen auf Freileitungen unbedingt erforderlich sind, ist eine 54 m lange Doppelleitung vorhanden, die in sehr kurzer Zeit aufgebaut werden kann und für alle in Frage kommenden Versuche ausreicht. Um diese Leitung aufbauen zu können, ist der Versuchsraum *H* des Altbaues durch eine große, durch Rollwand verschließbare Tür mit dem Versuchsraum *F* des Neubaus verbunden.

Da in neuerer Zeit Freiluft-Schaltanlagen immer mehr an Bedeutung gewinnen, so ist, um den dadurch auftretenden Forderungen gerecht zu werden, zusammen mit dem Neubau auch ein neues Freiluft-Versuchsfeld *W* errichtet worden, das sich über einen Raum von 35 × 50 m erstreckt. Für das Freiluft-Versuchsfeld sind 4 je 10 m hohe Masten aufgestellt worden, von denen je 2 durch starke T-Träger verbunden sind, so daß die Versuchstücke unter Belastungen bis zu 6 t einer gleichzeitigen mechanischen und elektrischen Dauerbeanspruchung unterworfen werden können. Ebenso können andere Versuche, z. B. über Spannungsverteilung, Überslagversuche u. dgl., unter natürlichen Witterungsverhältnissen ausgeführt werden. Zu diesem Zwecke ist an dem Neubau ein kleiner balkonförmiger Beobachtungstand vorhanden, der mit einem Schalterpult ausgerüstet ist, so daß von hier aus die Regelung der Spannung bei gleichzeitiger Beobachtung der Versuche erfolgen kann.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß das Versuchsfeld über eine eigene, gut eingerichtete Schlosserei zur Anfertigung besonderer Versuchseinrichtungen u. dgl. verfügt, die in dem Raum *D* des Neubaus untergebracht ist.

H. B.

## Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

**Werkstofftagungen<sup>1)</sup>.** — Die der Werkstofffrage in diesem Jahre gewidmeten Veranstaltungen sind, soweit bis jetzt feststeht, folgende:

1. 21. und 22. IV. 1927, im Ingenieurhaus: Fachtagung „Dauerbruch“, veranstaltet von der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde. Es ist beabsichtigt, die Ergebnisse der bereits vorliegenden Forschungen und Versuche betreffend die Feststellung der sog. Dauerfestigkeit (Ermüdungsfestigkeit) durch einige neue Beiträge zu vervollständigen und im übrigen das bisher Erreichte durch Verbreitung in weitesten Kreisen für die Praxis nutzbar zu machen.

2. 9. bis 14. V. 1927, Technische Hochschule zu Berlin: Metallgießereitechnische Hochschulwoche, unter Mitwirkung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde veranstaltet vom Verein Deutscher Gießereifachleute und Gesamtverband Deutscher Metallindustrieller.

3. 22. X. bis 13. XI. 1927: Werkstofftagung, verbunden mit einer Werkstoffschau in der Auto-

mobil-Ausstellungshalle am Kaiserdamm, veranstaltet vom Verein deutscher Ingenieure in Verbindung mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute, der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde und anderen großen Fachverbänden der Wissenschaft und Industrie. Vom 22. X. bis einschl. 6. XI. 1927 finden etwa 300 Vorträge in der Technischen Hochschule zu Berlin statt.

## Energiewirtschaft.

**Über das Zusammenarbeiten von Dampf- und Wasserkraftwerken.** — Auf der vorjährigen Frühjahrstagung der American Society of Mechanical Engineers in S. Franzisko hielt H. A. Barre, der leitende Ingenieur der Southern California Edison Co. einen bemerkenswerten Vortrag über das Zusammenarbeiten von Dampf- und Wasserkraftwerken sowie die Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftwerken überhaupt. Er führte aus: Vereinigte Systeme von Dampf- und Wasserkraftwerken sind notwendig, um die Wasserkräfte in der günstigsten Weise auszunutzen. Es ist einleuchtend, daß eine 100prozentige Wasserkraftversorgung keineswegs wünschenswert wäre, denn das würde bedeuten, daß nur die Mindestwassermenge des Flusses ausgebaut würde und alle die Kilowattstunden, die die Wasserkraft über das Minimum hinaus enthält, nicht ausgenutzt würden. In Kalifornien und ähnlich wohl in der ganzen Welt, von ein paar Ausnahmefällen abgesehen, ist diese Mindestkraft so klein, daß sie keine befriedigende Versorgung für ein auf Industrieversorgung abzielendes Kraftverteilungssystem ergeben könnte. Diese Voraussetzung der schwankenden Dampfentnahme läßt die Nutzlosigkeit der Feststellung hervortreten, die oft von Volkswirten, Parlamentariern, Handelskammern und anderen gemacht worden ist, daß ein gewisses Gebiet eine potentielle Kraftreserve in Gestalt einer gewissen Zahl von Wasserpferdekraften habe. Ohne genaue Kenntnis der entsprechenden Zahl benötigter Wasserpferdekraften ist eine solche Feststellung wertlos, wenigstens soweit sie den Wert eines Gebietes als Kraft-erzeuger betrifft. Die ganze wirtschaftliche Lage unter dem Gesichtspunkte der Kraftzeugung wird erst charakterisiert durch Strömungslinien, Brennstoffkosten, Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftwerken und die Anlagekosten beider Arten von Kraftwerken. Die hohe Wirtschaftlichkeit, die in den kürzlich fertiggestellten Wasserkraftwerken der Los Angeles Gas and Electric Co. in Seal Beach und der Southern California Edison Co. in Long Beach erzielt worden ist, hat einen entscheidenden Schritt in der Entwicklung zur Folge gehabt. Während die älteren Wasserkraftwerke in Kalifornien etwa 200 bis 260 kWh je Barrel Öl bei Vollast erzeugen konnte, haben diese neuen Anlagen eine Wirtschaftlichkeit in der Größenordnung von 425 bis 450 kWh je Barrel Öl erreicht. Bei einer solchen Wärmeökonomie und einem Ölpreise von 4,20 RM/Barrel betragen die Brennstoffkosten je erzeugte Kilowattstunde nur ungefähr 1 Pf. Dieser Wert ist so niedrig, daß zusätzliche Niederdruckwasserkraften in Kalifornien praktisch nicht mehr in Frage kommen und auch Wasserkraftanlagen mit Speicherung weit sorgfältiger geprüft werden müssen, als bisher geschehen ist. Lediglich eine Preiserhöhung des Brennstoffes um mehrere hundert Prozent könnte diese Lage zugunsten der Wasserkraften ändern (Power Bd. 64, 1926, S. 275). Ha.

**Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland<sup>2)</sup>.** — Das Statistische Reichsamt hat nunmehr seine Feststellungen über die Produktion und den gewerblichen Verbrauch elektrischer Arbeit während des ganzen Jahres 1926 in folgenden beiden Zahlentafeln zusammengestellt<sup>3)</sup>. Was die Erzeugung betrifft, so war der monatliche Durchschnitt im Berichtsjahr ebenso hoch wie 1925, doch ergibt sich für ersteres ein erheblich stärkerer Ausschlag nach unten und oben. Der Tiefstand im Juni lag um 6,5 % unter dem von 1925, während das Dezembermaximum das des Vorjahres um 7,8 % überschritten hat. Der gewerbliche Verbrauch ist im 2. Halbjahr 1926, eine Folge stärkerer Beschäftigung der verarbeitenden Industrie, beträchtlich gewachsen. Im Monatsdurchschnitt war die arbeitstäglich Abgabe der erfaßten 103 Werke um 12,2 % höher als im 1. Halbjahr, und die Dezemberspitze lag um 30,5 % über dem Tiefpunkt im Juni. Trotz der Zunahme des Konsums im 2. Halbjahr blieb aber die arbeitstäglich Abgabe je 1 kW Anschlußwert im Monatsdurchschnitt von 1926 um 7,9 % hinter der des Vorjahres zurück, was das Statistische Reichsamt z. T. mit dem allerdings nur 4,3 % betragenden Anwachsen des

<sup>1)</sup> Vgl. ETZ 1927, S. 370.

<sup>2)</sup> Wirtsch. u. Stat. Bd. 7, 1927, S. 230.

<sup>3)</sup> Vgl. ETZ 1927, S. 407.



# F. KLÖCKNER



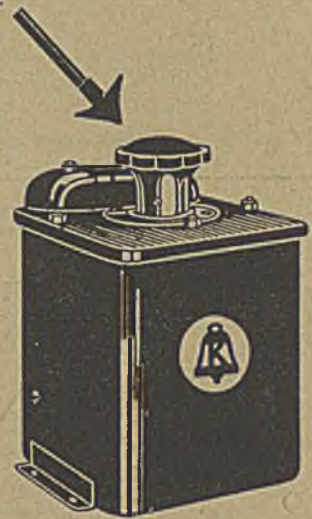
„- **die Betriebssicherheit** -“

„hier haben wir mit Ihren Apparaten sowohl bei normalem als stark forcierten Betrieben, letztere gingen zum Teil über die garantierte Grenze hinaus, sehr gute Erfahrungen gemacht.“

so urteilen unsere Kunden und bezeugen dadurch Güte und Zuverlässigkeit der seit über 27 Jahren überall bewährten

### **Klöckner-Anlasser.**

Beachten Sie die doppelte Isolierung des Widerstandes und vor allem den Isoliergriff bei den Einheitsanlassern für Luft- und Ölkühlung. Der Isoliergriff verhindert die Berührung spannungsführender Teile durch den Bedienungsmann und schützt ihm Leben und Gesundheit.



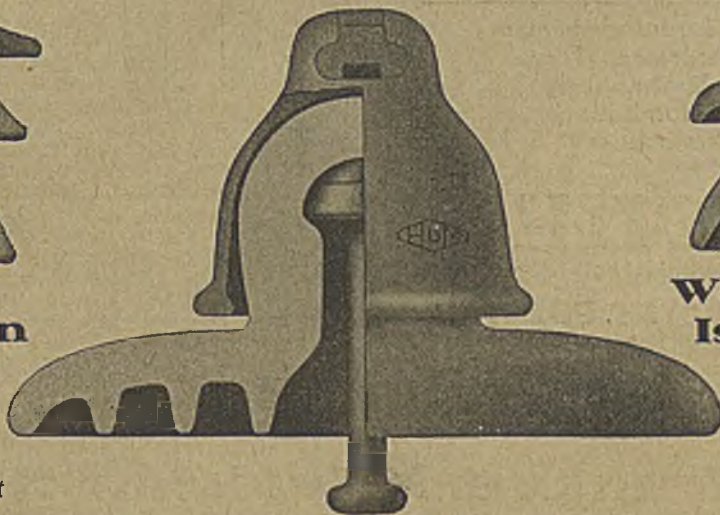
WERKE IN KÖLN-BAYENTHAL u. GUMMERSBACH



### **Delta-Isolatoren**

Bruch- u. Durchschlagsicher

Absolute Betriebssicherheit



### **Weitschirm-Isolatoren**

Bruch- u. Durchschlagsicher

Unbegrenzte Lebensdauer

## **Klein-, Normal- und Groß-Kettenisolatoren jeder Spannungshöhe**

liefert als Spezialität in „kittloser“ Ausführung

**Porzellan-Fabrik**

# **Hentschel & Müller**

Meuselwitz i. Thür.

Elektrische und mechanische Versuchsläden

Stoßprüfanlage 500 kV



# Resistan rotbraun

Armaturen und Stecker  
für Heiz- und Kochapparate  
entsprechend den Vorschriften des V. D. E.



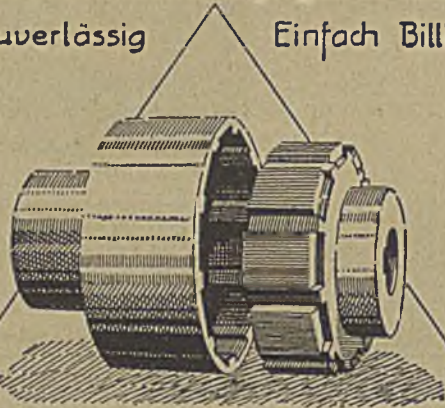
## H. RÖMMLER A.-G.

ELEKTROTECHNISCHE ISOLATIONSMATERIALIEN  
BERLIN **Berlin W 8, Mauerstr. 33** SPREMBERG  
Telegramm-Adresse: Resistan Berlin      Telefon: Amt Zentrum 2 600 und 11 844

Elastische

# Voith-Kupplung

Zuverlässig      Einfach Billig



Übertragung durch Lederkörper  
Gefällige u. geschlossene Form  
Für höchste Drehzahlen  
Geringer Raumbedarf  
Lange Lebensdauer.

## J. M. VOITH

Maschinenfabriken

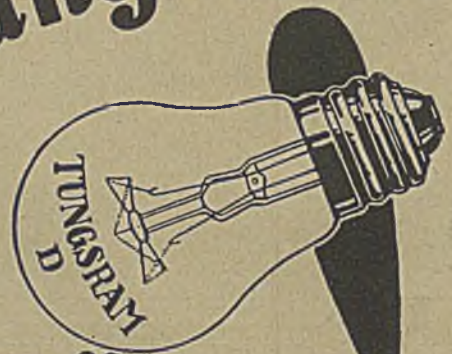
HEIDENHEIM  
a. Brenz, Würtbg.



ST. POELTEN  
Nieder Oesterreich

1708

# Jungsram



# „D“ Lampe

besonders widerstandsfähig!  
glänzender Lichteffekt!  
stromsparend!

## Metalldrahtwerk Karlshorst G.m.b.H.

Berlin-Karlshorst, Flugplatz 5

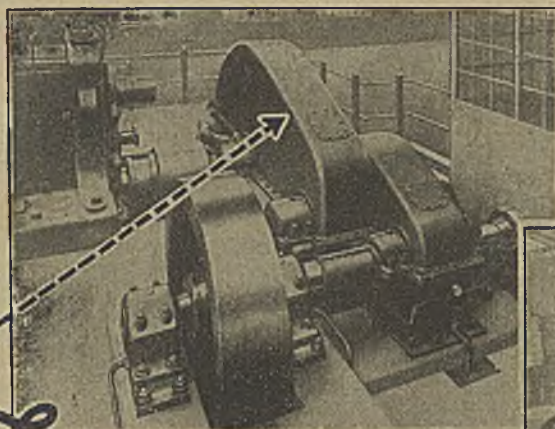
Telefon: Oberschöneeweide 551, 3610

Telegramm-Adresse: Feindraht

# Spezialfabrik für Emaillie-Feindrähte

In den Stärken von 0,04 bis 0,40 mm

In anerkannt erstklassiger Qualität den **VDE-Vorschriften** entsprechend  
Lieferant der maßgebendsten Großverbraucher der Radio- und Elektro-Industrie  
des In- und Auslandes • Zur Lieferung seitens **der Reichspost** offiziell zugelassen  
Kürzeste Lieferzeit • Billigste Berechnung

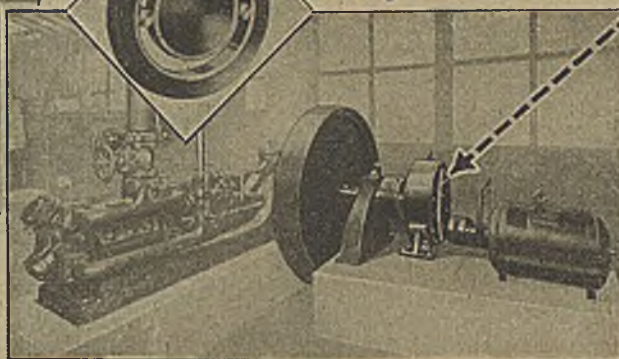


## Zahnrad- getriebe

Bei der Herstellung unserer **Zahnradgetriebe** legen wir den allergrößten Wert auf günstigste Form und genaue Bearbeitung der Zähne, was für ein Getriebe von grundlegender Bedeutung ist. Zahnräder und Ritzel werden nur aus unseren bewährten hochwertigen Sonderstählen und auf Werkzeugmaschinen allergrößter Genauigkeit hergestellt. Wir können daher für größte Betriebssicherheit, lange Lebensdauer, einwandfreies Arbeiten der Räder, ruhigen Lauf und höchsten Wirkungsgrad bürgen. Wir liefern Zahnradgetriebe bis zu den höchsten Leistungen u. Drehzahlen für alle Anwendungsgebiete. Zahlreiche Urteile stehen zur Verfügung.

## Reibradgetriebe

D.R.P. angemeldet  
Garrard



Für kleine und kleinste Leistungen lassen sich Zahnradgetriebe nicht immer so billig herstellen, wie es die Wirtschaftlichkeit einer Anlage erfordert. Eine wesentliche Vereinfachung der Konstruktion zur Herabsetzung der Kosten beeinträchtigt aber stark Wirkungsgrad u. Betriebssicherheit. Seit Jahren haben wir uns deshalb um eine andere Lösung der Übersetzungsfrage für kleinere Leistungen bemüht. Unser neues **Reibradgetriebe** (Übersetzung bis 1:15, Leistung bis etwa 250 PS) stellt eine solche Lösung dar. Durch die Eigenart der Anordnung von Ring und Rollen erzielt unser Reibradgetriebe die gleichen Ergebnisse wie ein Zahnradgetriebe, aber die Kosten sind wesentlich niedriger und der Raumbedarf geringer.

*Verlangen Sie bitte unsere Druckschriften*



# KRUPP

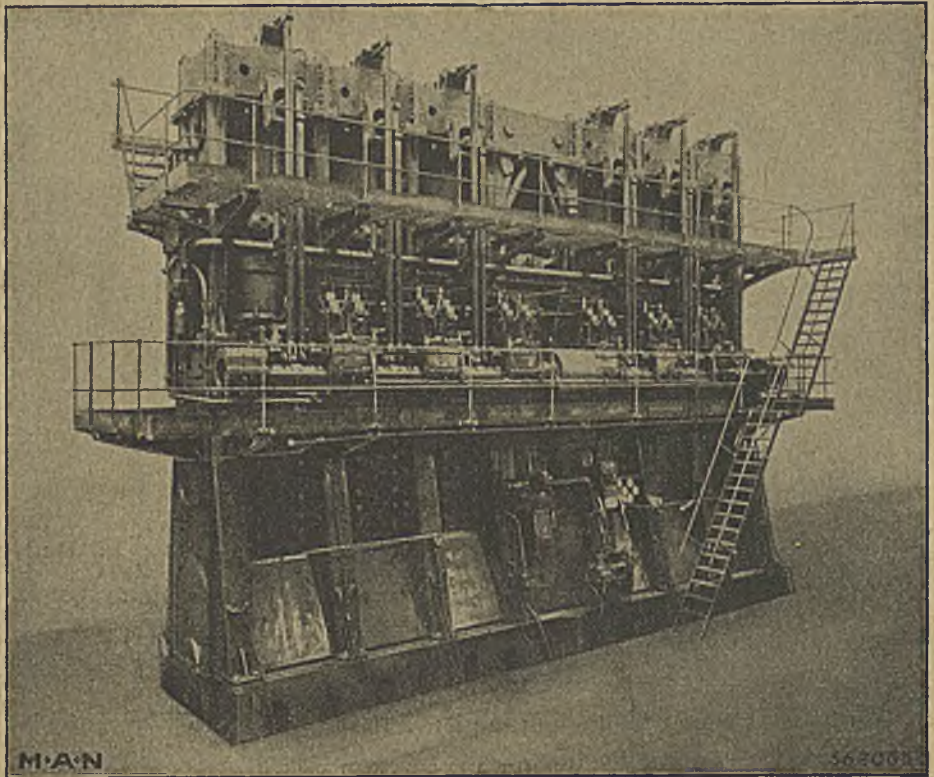
Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Essen :: Abt. Getriebebau



# GROSS-DIESEL-MOTOR

2 Takt mit Schlitzspülung für Einheiten bis 20 000 PSe und mehr, besonders geeignet für Augenblicks-Reserve und Spitzenlast

Näheres Drucksache E. Z. 36



# Original

## Hütten

# Aluminium

Reingehalt 98/99 % bis 99.7 %  
und alle handelsüblichen und Special-

## Legierungen



### Vereinigte Aluminium-Werke A.-G.

Lautanwerk (Lausitz) Metallgesellschaft = Frankfurt a.M. *Generalvertretung:*

Menge der von 122 Werken im Jahr 1926 selbst erzeugten elektrischen Arbeit.

Monat	Arbeitstage	Erzeugung			
		im ganzen Mill. kWh	insgesamt 1000 kWh	arbeitstäglich	
				gegen den Monatsdurchschnitt 1925 Meßziffer	gegen den gleichen Monat des Vorjahres Meßziffer
Januar ....	25	907,9	36 315	107,56	104,99
Februar....	24	810,5	33 772	100,03	101,30
März .....	27	865,6	32 061	94,96	97,36
April .....	24	750,9	31 286	92,66	96,50
Mai .....	24	746,5	31 103	92,12	98,01
Juni .....	26	750,3	28 859	85,47	93,50
Juli .....	27	783,6	29 022	85,96	93,74
August ....	26	823,9	31 687	93,85	95,95
September .	26	880,2	33 852	100,26	99,75
Oktober ...	26	955,4	36 744	103,83	107,54
November..	25	996,3	39 853	118,04	104,61
Dezember .	26	1096,2	42 162	124,87	107,84

Anschlußwertes (um 9,4 % i. V.) im Berichtsjahr erklärt. Der Vergleich der arbeitstäglich Stromabgabe im ganzen ergibt monatsdurchschnittlich für die beiden Jahre 1925/26 nur eine Differenz von 1 %.

Anschlußwert der von 103 Werken im Jahr 1926 unmittelbar belieferten industriellen und gewerblichen Abnehmer und Verbrauch dieser.

Monat	Arbeitstage	Anschlußwert 1000 kW	Verbrauch				
			im ganzen Mill. kWh	insgesamt 1000 kWh	arbeitstäglich für 1 kW Anschlußwert		
					gegen den Monatsdurchschnitt 1925 Meßziffer	gegen den gleichen Monat 1926 Meßziffer	
Januar ....	25	3444	304,0	12 159	3,53	91,51	88,85
Februar....	24	3467	290,5	12 104	3,49	90,50	86,81
März .....	27	3473	308,3	11 420	3,29	85,23	85,53
April .....	24	3473	282,4	11 766	3,39	87,81	85,25
Mai .....	24	3498	287,9	11 995	3,43	88,88	87,70
Juni .....	26	3511	292,7	11 259	3,21	83,11	82,90
Juli .....	27	3501	305,9	11 329	3,24	83,87	86,24
August ....	26	3522	318,1	12 235	3,47	90,05	90,23
September .	26	3546	335,5	12 905	3,64	94,33	94,30
Oktober ...	26	3555	354,8	13 646	3,84	99,50	106,08
November..	25	3569	363,2	14 530	4,07	105,52	103,85
Dezember .	26	3592	382,1	14 695	4,09	106,03	109,67

Im Januar 1927 (25 Arbeitstage) haben die von dieser Statistik berücksichtigten 122 Werke zusammen 1048,1 Mill. kWh selbst erzeugt; es ergibt sich also arbeitstäglich eine Produktion von 41,926 Mill. kWh und als Meßziffer gegen den Monatsdurchschnitt von 1925 der Wert 124,17, gegen den gleichen Monat von 1926 der Wert 115,45.

Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft<sup>1)</sup>. — Der Verkauf elektrischer Arbeit durch die Unternehmungen der A.G. für Gas-, Wasser- und Elektrizitäts-Anlagen, Berlin, war 1926 unter dem Einfluß der Stockung des Wirtschaftslebens in den zumeist von Kleinindustrie beherrschten Absatzgebieten mit 1,464 Mill. kWh etwas geringer als im Vorjahr (1,469 Mill. kWh). Im laufenden Geschäftsjahr macht sich eine leichte Besserung bemerkbar.

Die Elektrizitäts-Werke Liegnitz haben 1926 für die Stadt 5,942 Mill. kWh und für die Überlandversorgung 7,902 Mill. kWh, insgesamt also 13,844 Mill. kWh erzeugt (12,892 i. V.). Die nutzbare Abgabe betrug 10,132 Mill. kWh. Der Ausbau des Kraftwerkes ist durchgeführt worden. Als Betriebseinnahmen werden 1 747 303 Reichsmark (1 394 362 i. V.), als Reingewinn mit Vortrag 497 144 RM (421 172 i. V.) ausgewiesen. Auf das erhöhte Aktienkapital von 3,850 Mill. RM entfallen wieder 9 % Dividende.

Die Kraftübertragungswerke Rheinfelden mußten 1926 an 209 Tagen den Ausfall an Leistung ihrer Wasserkraftwerke und auch öfter des Dampferwerkes, welches an 136 Tagen in Betrieb war, durch Fremdstrombezug aus der Schweiz decken. Einschließlich des letzteren und durch starke Lieferung von Nachtstrom ist der gesamte Absatz auf ein bisher noch nicht erreichtes Maß, u. zw. gegenüber dem Vorjahr um fast 15 % gesteigert worden. In den Netzen, aus denen die Gesellschaft Fremdstrom bezog, machten sich in einzelnen Fällen Störungen bemerkbar. Im Kraftwerk Wyhlen wurden zur Erhöhung der Betriebssicherheit an allen Maschinen Überstromregler, System Thoma, eingebaut, die sich bisher bewährt haben. Im Oktober 1926 ist die Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt A.G. gegründet worden, an deren zunächst mit 20 % einbezahltem Aktienkapital die Berichtserstatlerin mit den ihr befreundeten elektrochemischen Firmen zu einem Viertel beteiligt ist. Die hierfür und zur Rückzahlung aller früheren Anleihen erforderlichen Mittel werden durch neue Obligationen im Betrag von 14,5 Mill. schw. Fr. aufgebracht. Der Betriebsüberschuß betrug 3 660 991 RM (3 468 689 i. V.), der Reingewinn mit Vortrag 1 445 359 RM (1 433 875 i. V.). Hieraus erhalten 12 Mill. RM Aktienkapital wieder 10 % Dividende.

<sup>1)</sup> Vgl. ETZ 1927, S. 442.

## VEREINSNACHRICHTEN.

### VDE

#### Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftsstelle: Berlin W 57, Potsdamer Str. 68.  
Fernspr.: Amt Kurfürst Nr. 9320 u. 9306.  
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

#### Kommission für Benennungen.

In ETZ 1927, S. 410, ist angekündigt worden, daß die durch die Unterkommission für Systematik geschaffene Stoffeinteilung der Elektrotechnik als Manuskriptdruck zum Preise von 0,25 M durch die Geschäftsstelle bezogen werden könne.

Bei der Drucklegung hat es sich als zweckmäßig erwiesen, das Manuskript einseitig zu drucken, um für Ergänzungen und sonstige Anmerkungen durch die Benutzer genügenden Raum zu schaffen.

Infolgedessen erhöht sich der Bezugspreis für den Sonderdruck VDE 387 auf 0,50 M.

#### Kommission für Schaltgeräte.

Die Kommission hat in den „Regeln für die Konstruktion, Prüfung und Verwendung von Schaltgeräten bis 500 V Wechselspannung und 3000 V Gleichspannung“ (R. E. S./1928) (siehe ETZ 1925, S. 507, 1207 und 1526) folgende An-

derungen in Aussicht genommen, die der Jahresversammlung 1927 in Kiel zur Annahme vorgelegt werden sollen. Einsprüche sind bis zum 15. Mai 1927 in doppelter Ausfertigung an die Geschäftsstelle zu richten.

Die Kommission hat ferner zu den R. E. S. eingehende Erläuterungen aufgestellt. Fahnenabzüge sind von der Geschäftsstelle zu beziehen.

#### Entwurf

zu Änderungen der „Regeln für die Konstruktion, Prüfung und Verwendung von Schaltgeräten bis 500 V Wechselspannung und 3000 V Gleichspannung“.

##### § 2.

Diese Regeln und Normen gelten für Schaltgeräte einschließlich Steckvorrichtungen sowie Schmelzsicherungen für Spannungen bis 500 V Wechselspannung und 3000 V Gleichspannung. Ausgenommen sind Dosenschalter, Installations-Selbstschalter, Steckvorrichtungen bis einschl. 60 A, 750 V, sowie alle Stöpselsicherungen; für diese gelten die „Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial“<sup>1)</sup>.

##### § 28.

Nennspannung ist die auf dem Gerät angegebene höchste Spannung, für die es verwendet werden darf.

Nennstrom ist der auf dem Gerät angegebene Strom, für dessen dauernden Durchgang die stromführenden

<sup>1)</sup> Für Motorschutzschalter sind zusätzliche Bestimmungen in Bearbeitung.

den Teile, ausgenommen Wicklungen, Wärmeauslöser u. dgl. bemessen sind.

Zulässiger Ausschaltstrom ist der Strom, den das Gerät unter den für die Schaltleistungsprobe im § 71 festgesetzten Bedingungen ausschalten kann.

Als Kurzschlußstrom gilt der Beharungswert des Stromes, der am Verwendungsort bei Kurzschluß auftritt.

Als Betätigungsspannung gilt die Spannung an den Klemmen des Betätigungstromkreises des Schaltgerätes, wenn der Betätigungsstrom fließt.

Kriechstrecke ist der kürzeste Weg, auf dem ein Stromübergang längs der Oberfläche eines Isolierkörpers zwischen spannungsführenden Teilen untereinander oder zwischen spannungsführenden Teilen und Erde eintreten kann.

§ 33.

Die normalen Nennströme für die verschiedenen Gerätearten sind in Tafel 2 aufgeführt. In der Tafel nicht aufgeführte Stromstufen, soweit sie nicht ausdrücklich als unzulässig bezeichnet sind, sollen den Normen für die Abstufung von Stromstärken bei Apparaten entnommen werden.

Tafel 2.

Gerät	Normale Nennstromstärken in A													
	10	25	60	100	200	350	600	1000	1500	2000	3000	4000	6000	
Leistungsschalter ohne Momentschaltung	10	25	60	100	200	350	600	1000	1500	2000	3000	4000	6000	
Leistungsschalter mit Momentschaltung	10	25	60	100	200	350	—	—	—	—	—	—	—	
Trennschalter	—	25	60	100	200	350	600	1000	1500	2000	3000	4000	6000	
Umschalter ohne Momentschaltung	—	25	60	100	200	350	600	1000	1500	2000	3000	4000	—	
Schleifbürsten-Wahlschalter außer Meßumschalter	—	—	60	100	200	350	600	1000	—	—	—	—	—	
Meßumschalter und Meßsteckvorrichtungen	10	Für höhere Stromstärken Schleifbürsten-Umschalter verwenden.												
Schalter mit	Überstromauslösung	10	25	60	100	200	350	600	1000	1500	2000	3000	4000	6000
	Unterstromauslösung	—	25	60	100	200	350	600	1000	—	—	—	—	
	Rückstromauslösung	—	25	60	100	200	350	600	1000	1500	2000	3000	4000	6000
	Spannungrückgangsauslösung	—	25	60	100	200	350	600	1000	—	—	—	—	
Zellenschalter	—	25	60	100	200	350	600	1000	1500	2000	3000	4000	6000	
Sicherungen	—	25	60	100	200	350	600	1000	1500	2000	—	—	—	
Steckvorrichtungen	—	25 <sup>2)</sup>	60 <sup>2)</sup>	100	200	350	—	—	—	—	—	—	—	

§ 35.

Die normalen Nennströme für Schmelzeinsätze sind in Tafel 4 aufgeführt.

Tafel 4.

	Nennstrom des Sicherungskörpers und der Sicherungsbrücke in A					
	60	100	200	350	600	1000
Nennstrom des Schmelzeinsatzes	6	60	100	200	350	600
	10	80	125	225	430	700
	15	100	160	260	500	850
	20	—	200	300	600	1000
	25	—	—	350	—	—
	35	—	—	—	—	—
	60	—	—	—	—	—

§ 44.

Die nachstehend angegebenen Kriech- und Luftstrecken (Schlagweiten) dürfen nicht unterschritten werden.

Nennspannung . . .	250	500	550	750	1100	1500	2200	3000	V
Kriechstrecke . . .	10	12	12	20	25	25	—	—	mm
Kürzeste Luftstrecke (Schlagweite) .	7	10	10	20	25	25	—	—	mm

Es ist mit Rücksicht auf Staubansammlung anzustreben, Kriechstrecken vertikal zu legen oder Vertikalkriechstrecken einzufügen.

Ausgenommen von diesen Bestimmungen sind die Innenteile gekapselter Sekundärrelais; jedoch muß die Außenseite der Klemmsockel dieser Relais den Bestimmungen entsprechen.

§ 45.

Bedienungselemente, Abdeckungen und Ummantelungen oder andere bei ordnungsmäßigem Gebrauch berührbaren Teile müssen entweder aus wärme- und feuchtigkeitsicheren Isolierstoffen bestehen oder aus Metall, das geerdet werden kann.

Ein Lack- oder Emailleüberzug von Metallteilen gilt nicht als Isolierung.

2) Siehe § 2.

Metallene Bedienungselemente, die mit Isolierstoff umkleidet sind, z.B. Griffdorne, dürfen nicht spannungsführend sein.

Schalterabdeckungen mit offenen Schlitzen sind nicht zulässig.

§ 47.

Metallene Kapseln und metallene Abdeckungen müssen mit leicht zugänglichem Erdungsanschluß versehen sein: er muß durch „E“ oder durch das Erdungsschaltzeichen gekennzeichnet sein. Durch Abnehmen von Teilen der Ummantelung darf der Erdanschluß nicht unterbrochen werden.

Metallene Handhaben für die Betätigung müssen eine verlässliche metallene Verbindung mit dem Gerät aufweisen. Diese metallische Verbindung zwischen Achse oder dem Griff und dem Gehäuse muß durch besondere Maßnahmen gewährleistet sein. Bei Verwendung von Isolierhandhaben genügt die Erdungsmöglichkeit des Gehäuses.

Erdschrauben müssen aus Messing, Anschlußstellen metallisch blank sein. An kleineren Geräten muß der Durchmesser der Erdschraube mindestens 6 mm, an Geräten von 600 A aufwärts mindestens 12 mm sein.

An den metallenen Gehäusen der Schaltgeräte müssen Vorkehrungen getroffen sein, die eine gut leitende Verbindung mit der metallenen Umhüllung der Anschlußleitungen (Panzerrohr, Bleimantel, Kabelbewehrung, Panzerader) ermöglichen.

Bei Steckvorrichtungen muß die Erdung der Gehäuse der beweglichen Teile vor der Stromverbindung eintreten.

§ 57.

Durch die Erwärmungsprobe soll festgestellt werden, ob bei Dauerbelastung mit dem Prüfstrom die höchstzulässige Erwärmung in betriebsmäßigem Zustand nicht überschritten wird.

Sie besteht darin, daß die stromführenden Teile in der in § 62 angegebenen Weise belastet werden, wobei Erwärmung und Raumtemperatur festgestellt werden. Diese sollen die in § 65 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. Ferner ist als Vergleichswert für die Stückprüfung (vgl. § 72) der Spannungsabfall der Schaltkontaktstellen zu ermitteln.

§ 62.

Die Erwärmung der Geräteteile mit Ausnahme der Nebenschluß- und Fremdschlußwicklungen wird bei Dauerbelastung mit dem Nennstrom ermittelt.

Die Erwärmung der Nebenschlußwicklung wird bei Dauerbelastung mit einer Prüfspannung gleich 1,1 Auslösernennspannung ermittelt. Für diese Prüfung kann Fremdschluß anstatt Nebenschlußschaltung verwendet werden.

Die Dauerprüfung kann in warmem oder kaltem Zustande beginnen und wird solange fortgesetzt, bis die Erwärmung nicht mehr merklich zunimmt. (Enderwärmung).

§ 71.

Die Schaltleistungsprobe hat den Zweck, die sichere Bewältigung des Ausschaltvorganges nachzuweisen. Sie besteht darin, daß die auf Tafel 10 angegebenen Schaltvorrichtungen ausgeführt werden. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn

1. der Schaltlichtbogen nicht stehen bleibt,
2. kein Lichtbogen zwischen den Polen auftritt,
3. kein Überschlag des Lichtbogens nach den zur Erdung bestimmten Metallteilen eintritt,

- 4. die dauernd stromführenden Teile mit Ausnahme der Abbrennstücke nicht unbrauchbar werden,
  - 5. das Gerät nach Prüfung betriebsfähig bleibt.
- Prüfspannung = 1,1fache Nennspannung,  
bei Bahnanlagen = 1,2fache Nennspannung.

Gleichstromgeräte werden bei induktionsfreier Belastung mit Prüfströmen nach Tafel 10 geprüft. Wechselstromgeräte ohne Überstromauslösung werden entweder mit induktionsfreier Belastung mit Prüfströmen nach Tafel 10 oder, wenn sie für induktive Stromkreise bestimmt sind, mit induktiver Belastung mit Prüfströmen nach Tafel 10 geprüft. Wechselstromgeräte mit Überstromauslösung werden sowohl bei induktionsfreier als auch bei induktiver Belastung mit Prüfströmen nach Tafel 10 geprüft.

Nach Art des Gerätes ist ferner die in §§ 48 bis 50 festgesetzte Wirkungsweise zu erproben. Geräte für Ferneinschaltung müssen sich gemäß § 49 unmittelbar aufeinanderfolgend fünfmal mit 10 % Überspannung, daran anschließend fünfmal mit 10 % Unterspannung betätigen lassen.

§ 73.

Die Auswahl von Überstromschaltern ist so zu treffen, daß der in Tafel 10 angegebene Prüfstrom von dem an der Verwendungstelle hinter dem Schalter auftretenden Kurzschlußstrom nicht überschritten wird.

§ 81.

Schaltkästen, die Schalter und Sicherungen enthalten, dürfen die Berührung der Schmelzeinsätze nur in span-

Tafel 10.

Gerät	Prüfstrom induktionsfrei A	Prüfstrom induktiv		Stellungswechsel
		A	cos φ max.	
Leistungsschalter jeder Art . . . . .	1,25 J <sub>a</sub>	0,75 J <sub>a</sub>	0,2	Unmittelbar hintereinander 20mal aus- und 20mal einschalten
Schalter mit Überstromauslösung {	Schaltleistungsgruppe I	500	75	10mal aus- und, sofern mit Freiauslösung versehen, 5mal einschalten innerhalb 30 min <sup>2)</sup> Nach Vereinbarung entsprechend der Leistung von Stromquelle und Netz
	II	1500	225	
	III	5000	750	
	IV	1)	—	
Schalter mit Spannung-Rückgangsauslösung . . . . .	1,25 J <sub>a</sub>	—	—	10mal aus- und, sofern mit Freiauslösung versehen, 5mal einschalten innerhalb 10 min
Steckvorrichtungen . . . . .	1,25 J	—	—	Unmittelbar hintereinander 20mal schalten

J = Nennstrom, J<sub>a</sub> = zulässiger Ausschaltstrom (§ 12 c, § 28), E = Nennspannung.

Schalter mit Überstromauslösung mit einem Nennstrom bis 25 A müssen mindestens der Schaltleistungsgruppe I, bis 200 A mindestens der Schaltleistungsgruppe II, darüber mindestens der Schaltleistungsgruppe III genügen.

Maßgebend für die Einreihung eines Schaltgerätes in eine Schaltleistungsgruppen nach Tafel 10 ist die Prüfung gemäß den im Anhang gegebenen Schaltungen, wobei die Prüf Widerstände ohne Berücksichtigung des inneren Widerstandes des zu prüfenden Schalters auf den Prüfstrom der betreffenden Schaltleistungsgruppe einzustellen sind.

Falls durch die Dämpfung einer Auslöserpule für kleineren Nennstrom, einer Drosselpule, eines Vorwiderstandes oder dgl. sich für das Gerät eine höhere Schaltleistungsgruppe ergibt, als bei einer Prüfung mit einer Auslöserpule, Drosselpule, Vorwiderstand, die dem Nennstrom der Schaltstücke des Gerätes entspricht, so ist die Angabe der Schaltleistungsgruppe in bezug auf zugehörige, dämpfende Organe auf dem Schaltgerät erforderlich.

§ 72.

Die Stückprüfung besteht in einer gekürzten Spannungsprüfung und der Messung des Spannungsabfalles.

Die gekürzte Spannungsprüfung wird in den im § 67 mit 2 und 3 bezeichneten Schaltungen vorgenommen. Die Prüfspannung (Wechselstrom) wird etwa 1 s angelegt; sie beträgt 2000 V bei 250 V Nennspannung und 2500 V bei 500 V Nennspannung. Bei Nennspannung über 500 V ist an Stelle der gekürzten die ungekürzte Spannungsprüfung vorzunehmen.

Der Spannungsabfall wird mit den Werten verglichen, die bei der Modellprüfung an brauchbaren Stücken gemessen worden sind.

Die Stückprüfung gilt als bestanden, wenn das Gerät die gekürzte Spannungsprobe bzw. bei Nennspannungen über 500 V die ungekürzte Spannungsprobe aushält, weder Überschlag noch Durchschlag erfolgt und der Spannungsabfall bei metallisch reinen Kontaktstellen nicht größer ist als 1,25mal dem Vergleichswert. Bei Geräten unter 350 A Nennstrom ist die Spannungsabfallprobe nicht erforderlich. Im Zweifelsfalle ist die Erwärmungsprobe maßgebend.

1) Für Zentralen und große Verteilungsanlagen.

2) Bei Prüfung gekapselter Geräte kann der Hersteller nach jeder zweiten Ausschaltung Lüftung fordern.

nunglosem Zustand gestatten, vorausgesetzt, daß die Schaltung derart erfolgen kann, daß der Schalter zwischen Netz und Sicherung liegt.

Bei gekapselten Leistungschaltern (S. 4 bis S. 7) mit einem außen liegenden Bedienungselement muß der zulässige Ausschaltstrom (§ 29) mindestens gleich dem Nennstrom sein.

### Kommission für Freileitungen.

Die Kommission hat sich im Einvernehmen mit dem Reichspostministerium auch eingehender mit der Frage einer Zerstörung von Holzmasten durch Käferlarven befaßt und gemeinsam mit dem genannten Ministerium den nachstehenden Entwurf für ein

„Merkblatt über die Zerstörung von Holzmasten durch Käferlarven“

aufgestellt, der der Jahresversammlung 1927 zur Beschlußfassung vorgelegt werden soll.

Beabsichtigt ist, dieses Merkblatt in das Vorschriftenbuch des VDE aufzunehmen.

Einsprüche gegen dieses Merkblatt werden in doppelter Ausfertigung bis zum 4. Mai 1927 an die Geschäftsstelle des VDE erbeten.

### Entwurf.

#### Merkblatt über die Zerstörung von Holzmasten durch Käferlarven.

Gültig ab 1. Juli 1927<sup>1)</sup>.

1. Name des hauptsächlich in Frage kommenden Käfers.  
Hausbock, Balkenbock (*Hylotrupes bajulus* oder *Callidium bajulum*).

#### 2. Beschreibung.

##### A. Käfer.

Gattung. Der Schädling gehört in die Gruppe der Bockkäfer, die sich durch verhältnismäßig lange Fühler auszeichnen.

Aussehen. Er ist ein gestreckter, schmaler, breitgedrückter Käfer; die fadenförmigen Fühler sind kaum von halber Körperlänge, das Brustschild, zwischen Kopf und Flügeln, ist abgerundet, glattrandig und flach, etwas breiter als lang, mit zwei glänzenden, unbehaarten Höckern. Die Flügeldecken tragen quer verlaufende, fleckenartige, oft undeutliche weißliche Haarbinden.

Größe. Der Käfer ist 8 bis 20 mm lang, Weibchen größer, mit zugespitztem Hinterleib, Männchen kleiner, mit gerundetem Hinterleib.

1) Angenommen durch die Jahresversammlung 1927.

**Farbe.** Die Farbe ist braun oder pechschwarz, auf den Flügeln und seitlich zeigt sich feine weiße oder grauweiße Behaarung.

**Fortpflanzung.** Der weibliche Käfer hat eine Legeröhre, die beim Eierlegen ausgezogen in die Stangenrisse geführt wird. Die Eier sind gestreckt, walzenförmig, weiß, etwa 2 mm lang, an den Enden zugespitzt. Die Eiablage erfolgt von Mitte Juni bis Anfang August.

**B. Larve.**

**Aussehen.** Die aus dem Ei entstehende Larve ist walzenförmig, mit scharf voneinander abgesetzten Körperlingen. Am Kopfe sitzen die kleinen schwarzbraunen, kräftigen, beißenden Mundteile.

**Größe.** Erwachsene ist sie etwa 3 cm lang, Durchmesser am Kopf etwa 5 mm, hinten 3 bis 4 mm.

**Farbe.** Weiß.

**Lebensweise.** Die Larve frisst mit Schonung der äußeren Holzschicht des Mastes zuerst im Splintholz. Bei zunehmender Größe geht sie tiefer in das Innere des Mastes, selbst bis in das Kern- oder Reifholz. Sie nagt unregelmäßige, dicht nebeneinander meistens in der Längsrichtung des Mastes laufende Gänge. Alles Holz wird zernagt, nur einige besonders feste Teile des Spätholzes der Jahrringe bleiben stehen. Die Oberfläche der vom Wurmfraß befallenen Maste erscheint äußerlich noch gesund, wenn bereits im Inneren die Zerstörung, namentlich des Splintholzes, schon weit vorgeschritten ist. In der Regel verraten erst die beim Ausschlüpfen der Jungkäfer entstehenden Fluglöcher das Vorhandensein der Holzzerstörer.

Die Larve übt bei der Zerstörung des Holzes eine schabende Tätigkeit aus. Das bei dem Fraß der Larve entstehende Bohrmehl ist holzfarben. Die Gänge sind mit diesem Bohrmehl vollständig erfüllt.

**Dauer der Entwicklung.** Die Dauer des Larvenzustandes, d. h. die Dauer der Entwicklung des Hausbockes vom Ei bis zur Puppe, dauert mindestens 2 bis 3 Jahre; es sind indes schon viel längere Zeiträume beobachtet worden.

**Puppe.** Die aus der Larve entstehende Puppe liegt im Holz. Sie wird zum Jungkäfer, der sich bis zur Oberfläche des Mastes durcharbeitet und ihn durch ein Flugloch verläßt.

**Fluglöcher.** Da aus den Fluglöchern die kleineren Männchen und die größeren Weibchen hervorkommen, haben die Löcher verschiedene Größe. Sie sind oval bis rund, ihr Durchmesser beträgt 5 bis 7 mm. Sie befinden sich meistens 1 bis 2 m vom Erdboden, in einzelnen Fällen auch im oberen Teil der Maste.

**Flugzeit.** Flugzeit der Jungkäfer ist gewöhnlich Mitte Juni bis Mitte August.

**3. Holzart der von Käfern befallenen Maste.**

Befallen werden Maste aus Nadelhölzern, und zwar gleichmäßig kieferne, fichtene und tannene.

**4. Am meisten heimgesuchte Maste.**

Von zubereiteten Masten werden am meisten solche mit Luftrissen, die über die imprägnierte Zone in die Tiefe gehen, heimgesucht.

**5. Am wenigsten Wurmfraß zeigende Maste.**

Von zubereiteten Masten zeigen die mit Teeröl getränkten kiefernen Maste am wenigsten Wurmfraß. Sie halten sich, weil sie bis zum Kern getränkt sind, in käferverseuchten Linien am besten. Da die Tränkung im geschlossenen Kessel unter Luftleere, Anwendung heißen Teeröles und Luftdruck geschieht, müssen die etwa im Rohholz vorhandenen Eier und Larven des Käfers während der Tränkung absterben.

**6. Vorkommen des Wurmfraßes.**

Wurmfraß zeigt sich in Leitungsmasten überall in Deutschland, und zwar innerhalb geschlossener Orte häufiger als auf freier Strecke. Die Verseuchung der Maste geht in Dörfern und Städten mit vorwiegend Holzbauten von käferbefallenen Häusern, sonst von befallenen Holzäunen, Holzlagern, Leitungsmasten usw. aus.

**7. Bisherige Maßnahmen zur Bekämpfung des Wurmfraßes.**

**Mittel.**

a) Anstrich der nicht mit Teeröl getränkten Maste mit Karbolinum, Barol, Teer usw. innerhalb der gefährdeten Zone bis etwa 2 m über dem Erdboden.

**Ergebnis.**

Keine sichtbaren Erfolge. Es zeigten sich dennoch Fluglöcher.

**Mittel.**

- b) Bedecken der nicht mit Teeröl getränkten Maste innerhalb der gefährdeten Zone bis 2 m über der Erde mit einer asphaltartigen Kruste, dem sogenannten „Stockschutz“.
- c) Zur Abtötung der in Masten fressenden Larven Einspritzen heißer, besonders teerölhaltiger Stoffe in die Fluglöcher und, soweit zugänglich, auch in die Bohrgänge: Verstopfen der Fluglöcher und Mastrisse mit Zement usw.
- d) Auswechseln von Masten mit Wurmfraß.

**Ergebnis.**

Trotz des Stockschutzes ist in einzelnen Fällen Wurmfraß beobachtet worden, auch haben sich Fluglöcher gezeigt.

Das Verfahren hat keine nennenswerten Erfolge gezeigt. Es ist zu unständig und kostspielig und für große Netze nicht wirtschaftlich.

**8. Weitere Maßnahmen zur Bekämpfung des Wurmfraßes in Masten.**

- a) Bei der Abnahme im Walde, in der Tränkungsanstalt vor der Tränkung soll eine gründliche Prüfung der zu Leitungsmasten bestimmten Rohhölzer auf Wurmfraß erfolgen; hierbei sollen alle Maste, die Fluglöcher oder Bohrgänge Holz zerstörender Insekten zeigen, zurückgewiesen werden.
  - b) Von Holzlieferern und Besitzern von Tränkungswerken wird mit Nachdruck verlangt, wurmstichiges Holz von den Lager- und Brackplätzen zu entfernen und solches wie auch faule Hölzer weder zu Unterlagen noch zu Streckstangen usw. beim Stapeln von Starkstrommasten, Telegraphenstangen u. dgl. zu verwenden.
  - c) In den Tränkungswerken usw. soll für gründliche Tränkung und sachgemäße Stapelung usw. der rohen und fertigen Maste gesorgt werden.
  - d) In den Lagern sollen sämtliche von Käfern befallenen „wurmstichigen“ Maste und Unterlagen sowie andere Hölzer, die Wurmfraß zeigen, sofort entfernt werden; sie dürfen auch nicht im Umkreis von 1 km gelagert werden. Aus den Strecken gewonnene Wurmfräsmaste oder Teile von solchen dürfen unter keinen Umständen — auch nicht vorübergehend — den Lagern zugeführt werden.
  - e) Im Leitungsbau sollen zunächst aus den käferverseuchten Strecken solche mit Wurmfraß behafteten Maste entfernt werden, die die Standhaftigkeit der Strecke gefährden. Empfohlen wird, als Ersatz teerölgetränkte kieferne Maste zu verwenden, oder, wenn es genügt, nur den schadhafte unteren Mast zu beiseiten, Mastfüße einzubauen.
- Abschnitte von Wurmfräsmasten dürfen keinenfalls zu Streben oder als Hilfshölzer in den Strecken verwendet werden.
- f) Die Entfernung der Wurmfräsmasten hat nur dann den gewünschten Erfolg, wenn alle Unternehmungen, die sich mit Leitungsbau befassen (Starkstromunternehmungen, Post, Bahn, Besitzer von Privatanlagen), bereit sind, ihre Strecken zu reinigen, weil sonst die Gefahr besteht, daß die nicht verseuchten Strecken von den wurmfräbefallenen Stangen und Masten anderer Anlagen aus immer wieder verseucht werden.
  - g) Die von Bockkäferlarven beschädigten Teile eines Mastes sollen durch Feuer vernichtet, das übrige Holz zu Brennwecken verkauft werden. Da in ihm auch noch Larven vorhanden sein können, darf es nicht wieder als Nutzholz verwendet werden. Kaufbedingung ist, daß es binnen 3 Tagen kurzstückig zu zersägen und brennholzmäßig aufzuspalten ist.
  - h) Da die Käferlarven die äußeren Holzschichten der Maste schonen, läßt sich durch Anbohren der Maste mit einem Stahldorn vielfach nicht sicher feststellen, ob Käferfraß vorliegt. Bei Untersuchung der Maste in käferverseuchten Strecken bietet bei einiger Übung das Beklopfen der einzelnen Maste ein geeignetes Prüfungsmittel, um die Zerstörung im Inneren festzustellen.

Wird das Ohr an den Mast gelegt und dieser in etwa ¼ m Höhe vom Erdboden ab mit einem Zweipfundhammer angeschlagen, so ergibt sich ein klarer Ton, sofern der Mast gesund ist, dagegen ein dumpfer, wenn er im Inneren Larven- oder Pilzangriffen ausgesetzt ist. Außerdem stäubt bei anhaltendem Klopfen Wurmmehl aus den Fluglöchern oder den Mast-





Die Beurteilung der Leistungsfähigkeit und der Verkaufswert von Maschinen, Transformatoren, Apparaten und Leitungen richtet sich im wesentlichen nur nach dem absoluten Wert der Spannung und des Stromes, ohne von der Richtung des Stromes gegenüber der Spannung oder von dem Leistungsfaktor erheblich beeinflusst zu werden. Für das Produkt von Nennspannung und Nennstrom dieser Gegenstände unter Berücksichtigung der Phasenzahl wird daher das Wort „Richtleistung“ vorgeschlagen.

Diese Benennung weist einerseits auf die verschiedenartige Richtung der Strom- und Spannungsvektoren hin, andererseits deutet sie an, wonach sich die Größenbemessung des elektrischen Stromkreises richtet.

Der Vorsatz „Richt“ eignet sich auch zur Zusammensetzung mit den übrigen Wechselstromgrößen, wie „Richtwiderstand“, „Richtleitwert“, „Richtstrom“, „Richtspannung“, die für die Beurteilung von elektrischem Material von Nutzen sind.

## SITZUNGSKALENDER.

Elektrotechn. Verein München. 27. IV. 1927, abds. 8 Uhr, Hörsaal 848 der T. H.: Vortrag Dir. E. Schoder „Automotische Zeitschaltapparate“.

Oberschles. Elektrotechn. Verein, Gleiwitz. 28. IV. 1927, nachm. 5 Uhr, Bibliothek der Donnersmarckhütte in Hindenburg: Verschiedene Referate über techn. Zeitfragen.

Deutsche Gesellschaft für Metallkunde, Berlin. 21. u. 22. IV. 1927, vorm. 9 Uhr, Ingenieurhaus: Fachtagung „Dauerbruch“<sup>1)</sup> mit folg. Vorträgen: Prof. W. Hort, „Ermüdungserscheinungen als schwingungstechn. Phänomene“; Prof. F. Körber, „Ermittl. d. Dauerstandfestigk. v. Stahl b. erhöhten Temp.“; Dr.-Ing. G. Welter, „Ermüdung durch krit. stat. Dauerbelastung“; Obering. J. Czochralski, „Welche Veränd. erleiden d. mechan. Eigensch. durch Ermüdung?“; Dr.-Ing. G. Sachs, „Elastizität, stat. Versuche u. Dauerprüf.“; Dr. E. Schmid, „Ermüdung v. Standp. d. Vorgänge im Einkristall“; Dr.-Ing. E. Lehr, „Oberflächenempfindlichk. u. innere Arbeitsaufnahme b. Dauerversuch“; Diskussion.

Lichttechn. Gesellschaft Karlsruhe. 26. IV. 1927, abds. 8½ Uhr, gr. Hörsaal d. Chem.-Techn. Inst. d. T. H.: Vortrag Dipl.-Ing. L. Schneider, „Beleuchtung von Operationsäulen“.

## PERSÖNLICHES.

C. E. Schneider †. — Am 4. IV. d. J. starb Direktor Carl Eduard Schneider, Vorstandsmitglied der Prometheus A. G., der als kaufmännischer Leiter nicht nur an der Entwicklung des genannten Unternehmens, sondern auch am allgemeinen Aufbau der Elektrowärme-Industrie hervorragend beteiligt war.

C. Flohr †. — Am 30. III. d. J. starb Kommerzienrat Dr.-Ing. E. h. Carl Flohr. Der Verstorbene hatte in der im Jahre 1879 übernommenen Maschinenfabrik, wo insbesondere Mühlenanlagen gebaut wurden, die Herstellung von Aufzügen und Kranen aufgenommen und hierbei, dem Entwicklungsgang der Technik entsprechend, insbesondere den elektrischen Antrieb berücksichtigt. Flohr hat verdienstvoll an den Sicherheitsvorschriften für Personen- und Lastaufzüge mitgearbeitet.

Hochschulnachrichten. — Dr. H. Rukop, bisher bei der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie tätig, ist als Professor und Leiter des Instituts für technische Physik der Universität Köln berufen worden. Am 27. II. 1883 in Oberschlesien geboren, studierte Rukop in Breslau und Greifswald, woselbst er schon eine größere Arbeit über elektrische Schwingungen begann und bei Prof. Mie als Assistent wirkte. In den Jahren 1911 bis 1913 war er Assistent des Prof. Zenneck in Danzig, wo er auf Grund seiner Arbeit über elektrische Schwingungen promovierte. Im Jahre 1914 folgte er als Assistent Herrn Prof. Zenneck nach München, um dann seine Forschertätigkeit bei Telefunken aufzunehmen, in deren Laboratorien er auf die Entwicklung der Hochvakuum-Röhrenverstärker und der Röhrensender maßgebenden Einfluß nahm.

## BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

### Die Freileitungsgleichung.

In seinem bekannten Buch „Beanspruchung und Durchgang der Freileitungen“ gibt WEIL eine Darstellung, die m. E. der Richtigstellung bedarf. Man schreibt die bekannte Gleichung in der Form

$$y^3 + (A x^2/p_0^2 + B T - p_0) y^2 = C x^2.$$

<sup>1)</sup> Vgl. ETZ 1927, S. 517.

Dabei ist die Ordinate  $y = p = \text{Zug}$ , die Abszisse  $x = l = \text{Spannweite}$ .

Dieser Gleichung gibt WEIL eine unzutreffende Deutung. Man findet sofort für  $x = \infty$  die Asymptote  $A y^2 = C p_0^2$ .

Ferner ist für  $x = 0$

$$\begin{aligned} y_1 &= 0 \\ y_2 &= p_0 - B T. \end{aligned}$$

Endlich findet man für  $\frac{d^2 y}{d x^2} = 0$  die Gleichung der Wendepunkte

$$\begin{aligned} \frac{12}{p_0^2} (a x^2)^2 + 4 y (a x^2) - y^4 &= 0 \\ a &= A = C. \end{aligned}$$

Die Ableitung ist etwas umständlich und soll hier nicht wiederholt werden. Jedenfalls sieht man, daß die Kurve Wendepunkte haben muß, während WEIL auf S. 22 und 45 erklärt, die Kurve sei entweder zur X-Achse konvex oder konkav.

In Wahrheit hat man es mit einer Schar von Kurven zu tun, die genau so verlaufen wie Koneoïden, nur daß in unserem Fall das Bildungsgesetz nicht so einfach ist. Ist  $y_2$  negativ, so gehen die Kurven durch den Nullpunkt, bilden unterhalb eine Schleife und haben keinen Wendepunkt. Ist aber  $y_2$  positiv, so ist der Nullpunkt ein isolierter Punkt, und die Kurven haben Wendepunkte. Man kann dies schon auf Blatt 41 des Buches bemerken, wo der Wendepunkt für  $t = -20^\circ$  bei  $x = 72$  liegt. Da in dem Ausdruck für  $y_2$  die zusätzliche Belastung nicht vorkommt, so müssen die Kurven für alle Querschnitte die Schnittpunkte mit der Y-Achse gemeinsam haben.

Rostock-Barnstorf, 30. I. 1927.

H. Schenkel.

### Erwiderung:

Die Ausführungen des Herrn SCHENKEL stehen nicht im Widerspruch mit den Darlegungen meiner Abhandlung:

1. Die von Herrn SCHENKEL angegebene Gleichung für  $x = \infty$  ist richtig und führt bei weiterer Entwicklung zu dem überaus wichtigen Gesetz der Asymptote der  $F_u(p, x)$ , das auf S. 22 meiner Abhandlung in praktischer Hinsicht gewertet wird.

2. Die Bedingungen  $x = 0$  und die des Wendepunktes entbehren für diese Funktion der praktischen Bedeutung.

3. Meine Angaben „konkav“ und „konvex“ dienen lediglich zur Situierung der Kurven  $F_u(p, x)$  in bezug auf die Asymptote, und diese wechselseitige Beziehung erlaubt eine einfache Erläuterung der entsprechenden Kurventafeln, die mir wünschenswert erscheint.

Im allgemeinen habe ich mich in meiner Abhandlung auf den Boden der Praxis gestellt und theoretische Erläuterungen auf das Nötigste beschränkt.

Straßburg i. E., 22. II. 1927.

Robert Weil.

### Fortschritte in der elektrischen Zugbeleuchtung.

In der ETZ 1927, Heft 1, findet sich auf S. 17 ein Aufsatz „Fortschritte in der elektrischen Zugbeleuchtung“. Im Anschluß an diesen Aufsatz sind einige Lade- und Entladekurven von alkalischen Akkumulatoren dargestellt; dabei wird aus dem Verlauf der Kurven die Folgerung gezogen, daß der Unterschied zwischen Lade- und Entladespannung bei der Jungner-Zelle am kleinsten und bei der Edison-Zelle am größten ist. Dieser Unterschied sei darauf zurückzuführen, daß bei der Jungner-Zelle Cadmium als wirksame Masse für die negativen Platten Verwendung findet, während bei den Edison-Zellen Eisenmasse in den negativen Platten arbeitet.

In Deutschland werden seit langen Jahren von der Accumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft und ihrer Tochtergesellschaft, der Deutschen Edison-Akkumulatoren-Company G. m. b. H. (DEAC), alkalische Edison-Akkumulatoren hergestellt und vertrieben. Da wir (DEAC) auch alkalische Akkumulatoren mit Cadmium-Negativen anfertigen, so muß ausdrücklich betont werden, daß derartige Elemente mit Cadmium-Negativen dieselben charakteristischen Spannungskurven wie die Jungner-Zellen aufweisen. Es ist demnach bei den alkalischen Nickel-Cadmium-Zellen der DEAC der Unterschied zwischen Lade- und Entladespannung ebenfalls gering, und sie unterscheiden sich in dieser Beziehung nicht von den Jungner-Zellen.

Berlin, 9. III. 1927.

Deutsche Edison-Akkumulatoren-Company  
G. m. b. H.

## LITERATUR.

### Besprechungen.

Photometry. Von J. W. T. Walsh. Mit 303 Textabb., XXVII u. 505 S. in 8°. Verlag von Constable & Company Ltd., London 1926. Preis geb. 40 s.

Aus der Zeit vor dem Kriege besitzen wir zwei sehr wertvolle Bücher über die Photometrie; das von Liebenthal stammt aus dem Jahr 1907 und das von Uppenborn und Monasch aus dem Jahr 1912. Beide sind bis heute leider noch nicht wieder in neuer Auflage erschienen. Inzwischen hat die Photometrie nach den verschiedensten Richtungen hin ganz bedeutende Fortschritte aufzuweisen, die in den genannten Büchern noch keine Berücksichtigung finden konnten. Das häufig geäußerte Bedürfnis nach einer dem neuesten Stand entsprechenden Behandlung dieses Stoffes hat den Verfasser zur Herausgabe des vorliegenden englischen Buches veranlaßt. Er hat das Thema sehr umfassend in Angriff genommen und neben dem allgemein Üblichen, wie z. B. photometrische Grundbegriffe, Messung der Lichtstärke, Lichtverteilung und Beleuchtung, auch mancherlei Sonderfragen behandelt, von denen beispielsweise nur objektive und heterochrome Photometrie, Kolorimetrie, Absorptions- und Reflexionsmessung sowie Photometrie von Projektionsgeräten erwähnt seien. Die einzelnen Abschnitte sind durchweg vom Standpunkt der Praxis aus behandelt, und viel eigene, persönliche Erfahrung ist dabei verwertet. Aber auch die theoretischen Grundlagen der verschiedenen Meßverfahren sind jeweils kurz und leicht verständlich erläutert. Für unsere Begriffe scheinen an manchen Stellen des Textes die in England gebräuchlichen Meßgeräte und Meßverfahren zu stark im Vordergrund zu stehen. Ihnen gegenüber kommen die großen Leistungen mancher Deutscher auf dem Gebiete der Photometrie nicht genügend zur Geltung; es sei hier nur auf Namen wie Bechstein und Ulbricht hingewiesen. Aber das mag hauptsächlich damit zusammenhängen, daß der Verfasser sein Buch in erster Reihe für den englischen Leser- und Benutzerkreis geschrieben hat, und wir können uns damit trösten, daß die Amerikaner mit ihren Leistungen in dieser Hinsicht auch nicht besser weggekommen sind. Übrigens bezieht sich diese Bemerkung nur auf den Text verschiedener Kapitel, dagegen aber nicht auf die jedem Abschnitt beigefügte, sehr ausführliche Literaturübersicht. Hier hat der Verfasser etwas geschaffen, was auf dem Gebiet der Lichttechnik bisher einzig in seiner Art dasteht. Die eingehende Literaturübersicht ist nicht nur auf die spezielle Photometrie beschränkt, sondern sie erstreckt sich auch auf die anderen Abschnitte, wie z. B. geschichtliche Übersicht, Strahlungslehre, Auge und Sehen. Die in den hauptsächlich in Frage kommenden Ländern erschienenen Arbeiten sind hier ganz gleichmäßig behandelt. Während sonst in den meisten Werken die Literaturübersicht nur ein Anhängsel an den Text bildet, kann sie sich hier in ihrem Wert dem Text würdig zur Seite stellen und bildet für sich schon ein wertvolles Nachschlagewerk. Die lichttechnische Literatur hat durch das Buch des Verfassers eine sehr erfreuliche Bereicherung erfahren. Es kann auch unseren deutschen Fachgenossen als Ergänzung zu unserer deutschen Literatur warm empfohlen werden.

L. Bloch.

Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe. Ein Lehr- u. Nachschlagebuch f. Eisenbahnbetriebsbeamte u. Studierende d. Eisenbahnbauwesens. Von E. Schubert. 5. vollst. neubearb. Aufl. v. Oberreg.-Baurat Oscar Roudolf. II. Bd. Mechan. Stellwerke, Kraftstellwerke, selbsttätige Signalanl. u. sta-

tische Berechnungen v. Signalbrücken im Anhang. Mit 568 Textabb., VII u. 582 S. in 8°. C. W. Kreidel's Verlag, München 1925. Preis geb. 27 RM.

Seit dem Erscheinen des ersten Bandes, der die elektrischen Telegraphen, Fernsprechanlagen, Lätewerke, Kontaktapparate und Blockeinrichtungen behandelt, sind einige Jahre verflossen. Während dieser Zeit hat sich im Aufbau der mechanischen und elektrischen Stellwerke, die im vorliegenden zweiten Bande besprochen werden, soviel geändert, daß eine völlige Neubearbeitung des Stoffes nötig war. Im ersten Abschnitt sind die mechanischen Stellwerkanlagen und einleitend die hierfür in Frage kommenden Grundbegriffe erläutert. So vorbereitet, wird der Leser den Darlegungen über die Außenanlagen der mechanischen Stellwerke und alle dazu gehörigen Einrichtungen, als da sind u. a. die Handverschlüsse, die optischen Signale und ihre Antriebe, die Leitungen, Spitzenverschlüsse der Weichen, Weichenantriebe und Weichenriegel, die Gleissperren und die Einzelsicherungen für fernbediente Weichen, leichter folgen können.

Auf die Innenanlagen der mechanischen Stellwerke eingehend, ist das Nötige über die Hebelwerke, die Blocksperrn und die Kurbelwerke ausgeführt. Der den zweiten Abschnitt ausfüllende Bericht über die Kraftstellwerkanlagen befaßt sich vorerst in kürzester Form mit den verschiedenen Arten der Fernstellung von Signalen unter Benutzung von Kohlensäure, Druckluft oder Elektrizität; hierbei waren folgerichtig die Kraftquellen der Kraftstellwerkanlagen, die elektrischen und Druckluft-Kraftantriebe, die elektrischen Hebelwerke verschiedener Bauart zu erläutern.

Wenn auf S. 510 gelegentlich eines Hinweises auf das Hebelwerk der Berliner Hoch- und Untergrund- und Nord-südbahn in seiner neuesten Form ausgeführt wird, daß sich das früher für die Berliner Hoch- und Untergrundbahn verwendete Hebelwerk von Siemens nicht bewährt habe, so ist dem entgegenzuhalten, daß sich die vor der Einführung des selbsttätigen Signalsystems auf der Berliner Hoch- und Untergrundbahn verwendeten Kraftstellwerke Siemenscher Bauart über 10 Jahre recht gut bewährt haben; ihr Ausbau war lediglich eine Folge der Einführung des selbsttätigen Signalsystems. Im übrigen ist das selbsttätige Signalsystem als solches in dem als Lehrbuch angekündigten Werk nur nebenher behandelt worden. Dem Leser sollte indes mindestens in Form eines Literaturnachweises ein Fingerzeig gegeben werden, auf welche Weise er sich in dieses für den Stadtschnellbahnverkehr so außerordentlich wichtige Stoffgebiet weiter vertiefen kann<sup>1)</sup>.

Keinesfalls zuzustimmen ist den Ausführungen des Verfassers über die Tag-Lichtsignale, die er zur völligen Unverwendbarkeit verurteilt. Die langjährigen Versuche auf der Berliner Hochbahn mit Tag-Lichtsignalen sind so günstig ausgefallen, daß sie nach und nach auf allen Hochbahnstrecken des Berliner Netzes eingeführt sind. Bekanntlich stehen Tag-Lichtsignale seit langen Jahren mit bestem Erfolge auf der Barmen-Elberfelder Schwebebahn im Betriebe; sie sind in neuerer Zeit u. a. auch auf der Wiener Stadtbahn, der Hamburger Hochbahn und auf den Berliner Vorortstrecken der Reichsbahn zur Einführung gelangt. Die Tag-Lichtsignale der Berliner elektrischen Hochbahn stehen seit etwa drei Jahren im Betriebe und haben zu irgendwelchen Beanstandungen keinerlei Anlaß gegeben.

Alles in allem zeugt das in drucktechnischer Beziehung einwandfreie Buch von einer fleißigen Arbeit.

Mietheke.

Die Kolbendampfmaschine. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende, Techniker und Ingenieure. Von Dipl.-Ing. A. Pohlhausen. 5., verm. u. verbess. Aufl. Mit 440 Textabb., 23 Taf., IX u. 526 S. in 4°. Verlag v. Otto Spamer, Leipzig 1925. Preis geb. 28 RM, geh. 25 RM.

Das vorliegende Werk ist die 5. Auflage des früher unter dem Titel „Die Dampfmaschine“ erschienenen Werkes. Auch in der neuen Auflage wird ausschließlich die ortsfeste Transmissions-Dampfmaschine behandelt. Der Verfasser war bemüht, die Entwicklung, die der Dampfmaschinenbau in den letzten Jahren genommen hat, nach Möglichkeit zu berücksichtigen. Er hat deshalb im ersten Abschnitt, der die Einzyklindermaschine behandelt, die

<sup>1)</sup> Bei dieser Gelegenheit sei vermerkt, daß die ETZ bereits im Jahre 1913 aus maßgebender Quelle über die Grundgedanken des selbsttätigen Signalsystems berichten konnte; die Leser dieser Zeitschrift sind dann über die Fortschritte auf diesem Gebiete laufend unterrichtet worden.

Gleichstrom-Dampfmaschine, und zwar unter Berücksichtigung der Bauart von Stumpf, neu hinzugefügt. Auf Grund von Versuchen Graßmanns, Karlsruhe, wird die Gleichstrom-Dampfmaschine in kritischen Vergleich mit der Wechselstrommaschine gestellt und der bessere Dampfverbrauch dabei nicht so sehr dem Prinzip des Gleichstroms zugeschrieben, als vielmehr den besonderen Vorteilen der Zylinderausbildung. Der 2. Abschnitt behandelt die Mehrzylindermaschine. Bei Betrachtung der Diagramme der mehrstufigen Dampfmaschine wird, ebenso wie dies bei der Einzylindermaschine geschehen ist, die polytropische Zustandsänderung des Dampfes während der Ausdehnung und der Verdichtung stärker berücksichtigt. Im Abschnitt über die Untersuchung der Kolben-dampfmaschine wird auf die Vergleichsprozesse Clausius-Rankine und des Vereines deutscher Ingenieure sehr ausführlich eingegangen und der Unterschied beider Prozesse behandelt. Die Steuerungen finden eine eingehende Behandlung im Abschnitt 5. Dieser umfaßt den größten Teil des Werkes, und hier werden die bekannten Steuerungssysteme eingehend besprochen. Doch hätte insbesondere auch der in der Z. VDI 1919, S. 1032, beschriebene und weitverbreitete Kolbenschieber mit verbesserter Abdichtung und selbsttätiger Regelung der Kompression bei veränderlichem Gegendruck Aufnahme verdient. Neu hinzugefügt ist Abschnitt 9 „Ab- und Zwischendampfverwertung“. Schematische Darstellungen veranschaulichen die Abdampfverwertung für Heizzwecke. Die mit einer solchen Verwertung verbundene wesentliche Ersparnis an Kohlen wird näher beleuchtet. Eine ähnliche Betrachtung findet die Zwischendampfentnahme, wobei diese durch eine von der Firma Gebrüder Sulzer ausgeführte Anlage veranschaulicht wird. — Den Schluß des Buches bilden Erläuterungen und Darstellungen verschiedener Bauarten von Druckreglern.

Dem Text, welcher zahlreich illustriert ist, sind noch 20 Tafeln angefügt, die neben einer größeren Zahl von Druck- und Steuerungsdiagrammen insbesondere viele Maschineneinzelheiten und Maschinenzusammenstellungen in klarer Weise zeigen. Das Werk ist ein gutes Lehr- und Handbuch für Studierende und jüngere Ingenieure und kann solchen warm empfohlen werden. Hochwald.

Soziale und technische Wirtschaftsführung in Amerika. Gemeinschaftsarbeit und sozialer Ausgleich als Grundlage industrieller Höchstleistung. Von Prof. Dr.-Ing. W. Müller. Mit 45 Textabbildungen, VI und 213 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1926. Preis geb. 7,20 RM, geb. 8,40 RM.

Das Buch ist durch die Hilfsbereitschaft des Reichsarbeitsministeriums, eingehende Besichtigungen von 85 großen und kleineren Werken der Metall- und Maschinenindustrie, den Gedankenaustausch zwischen den deutschen Botschafts- und Konsularbehörden sowie den amerikanischen Bundes- und Staatsbehörden entstanden. Es ist eine Verarbeitung der Erfahrungen, welche alle Stellen in ihren Betrieben mit den neuen Arbeitsverfahren in der Gemeinschaftsarbeit mit den Arbeitern und Angestellten gemacht haben. Es gibt zunächst einen Überblick über den Charakter und die Lebensweise des Amerikaners, um danach in den einzelnen Hauptabschnitten den industriellen Betrieb, die Arbeitergesetzgebung, das Versicherungswesen, die Einkommenbesteuerung, die Wirtschaftsbilanz des Arbeiterhaushaltes und die Stellung des Arbeiters zur Industrie, der bürgerlichen Gesellschaft und zum Staat zu behandeln.

Die technische Industriepolitik ist darauf gerichtet, durch Weiterentwicklung der Erzeugnisse den amerikanischen Markt fest in der Hand zu halten (bei einzelnen Industrien bereits bis 90%) und mit den Maschinen eine möglichst große Stückzahl herauszubringen, um auf diesem Wege bei hohen Löhnen, also gesteigerter innerer Kaufkraft der Massen, einen niedrigen Stückpreis zu erzielen.

Die Arbeiterpolitik ist auf eine enge Zusammenarbeit zwischen Kapital und Arbeit eingestellt. Eine weit durchgeführte Sozialversicherung, deren Verwaltung teils in der Hand der Arbeiter und Angestellten selbst und zusammen mit der Gesellschaft ruht, Auslese und Anerkennung der Tüchtigkeit, Vermeidung der Konnexionswirtschaft im Betriebe, Anspornung des Schaffensdranges durch Beförderung und Belohnung, Ausschaltung aller hinterhältigen Gedanken bei Verhandlungen mit dem einzelnen Manne sind die Mittel, die bei den Werksvertretern, von denen mehrere angeführt sind, gebraucht werden, um den inneren Frieden zwischen Kapital und Arbeit aufrecht zu erhalten, den Arbeiter industriefreundlich zu machen und damit den Klassenkampf aus dem amerikanischen

Volkskörper fernzuhalten. Dies ist für alle Maßnahmen der Betriebe und des Staates der entscheidende Punkt.

Legt man dieses wertvolle Buch zur Seite, so entsteht die praktische wichtige Frage: Kann der deutschen Wirtschaft auf demselben Wege geholfen werden, der die amerikanische zu ihrer hohen Blüte geführt hat? Die Ursachen hierfür sind kein Geheimnis. Es ist durch die Lohnhöhe die innere Kaufkraft der Massen gestärkt und weiterhin ihre Kaufkraft durch Teilzahlung usw. angeregt worden. Durch Rationalisierung und Massenherstellung ist es den Werken gelungen, trotz der hohen Lohnlisten die Herstellungskosten herabzudrücken, um zu verhüten, daß die Preise der Waren und Lebensmittel in demselben Verhältnis steigen wie die Löhne, da sonst die gesteigerte Kaufkraft des Lohnes aufgehoben wird. Dieses ganze System hat dazu geführt, daß sehr viele Arbeiter in ihrem eigenen Automobil zur Arbeit fahren und fast jeder seinen Rundfunkapparat besitzt. Für die Arbeiter bedeutet dieser Zustand der Industrie und ihre eigene gehobene Lebenshaltung den praktischen Beweis, daß sein Unternehmen und er etwas Gemeinsames und nicht durch den Klassenkampf getrenntes sind. Daher hat Amerika keine nennenswerte politische Arbeiterbewegung wie Europa, die den Arbeiter durch gowerkschaftlichen und politischen Kampf sozial, politisch und wirtschaftlich in eine möglichst hohe Stellung zu bringen sucht, was auf diesem Wege bis heute nirgends gelungen ist. Es ist staunenswert, wie bei einer Bevölkerung von mehr als hundert Millionen eine solche einheitliche Geistesverfassung geschaffen werden konnte.

Deutschland kann aber durch Lohnerhöhungen keine Konjunktur schaffen. Deutschland ist kein Wirtschaftsgebiet wie die Vereinigten Staaten, welches aus seinem natürlichen Reichtum und seiner Landwirtschaft seine Bevölkerung ernähren und die Lohnerhöhungen daraus decken kann. Deutschland muß einen großen Teil seiner Lohnsteigerungen auf den Export abwälzen, auch wenn Lohnerhöhung und Erhöhung der Warenherstellung gleichzeitig vorgenommen werden. Der Arbeitslohn in seiner Gesamtheit wird also stets in der Grenze bleiben müssen, die Deutschland durch die Notwendigkeit, im Export wettbewerbsfähig zu sein, gezogen ist. Hierzu kommt, daß durch die Daweszahlungen Deutschland die Möglichkeit zur schnellen Kapitalbildung genommen ist und Amerika seinen Markt durch hinreichende hohe Zölle geschützt hat, von denen es nicht abgehen wird, wie seine Stellungnahme zum internationalen Wirtschaftsmanifest zeigt. Was aber geschaffen werden könnte, daß ist der Geist des zielbewußten, überzeugten Zusammenarbeitens von Kapital und Arbeit.

Dr. Respondek.

Luegers Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. 3. vollst. neu bearb. Aufl. Im Verein m. Fachgen. herausgeg. v. Oberreg.-Baurat a. D. E. Frey. Mit zahlr. Abb. u. 808 S. in 8°. 2. Bd.: Bohrer bis Elektromotor. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, Berlin und Leipzig 1926. Preis geb. 45 RM.

Eine allgemeine Würdigung dieses guten Nachschlagewerkes erfolgte bereits bei der Besprechung des ersten Bandes. Der zweite Band, der u. a. über „Dynamomaschinen“ (Holz) und „Elektrizität“ (Holz) unterrichtet, darf ebenfalls als gut gelungen bezeichnet werden. Die Ausführlichkeit, mit der z. B. die „Differentialgleichungen“ auf knappem Raum behandelt sind, verdient Anerkennung; man findet an dieser Stelle die Lösungen aller häufig vorkommenden Formen. Auch Industrieerzeugnisse, deren Fabrikname die Art ihrer Zusammensetzung gewöhnlich im dunkeln läßt, werden aufgeführt, z. B. das Waschmittel „Burnus“. Ein Hinweis auf die Zusammensetzung der viel verwendeten Isolier-„Komponente“ fehlt allerdings leider. Den „Dampfmaschinen“ ist ein umfangreiches Kapitel mit guten Abbildungen gewidmet, ebenso den „Elektrizitätszählern“. Unter den „Bussolen“ sucht man vergeblich die wichtige Tangentenbussole, und weiter sei bemerkt, daß Stromzuführungen nicht nur bei elektrochemischen Prozessen als „Elektroden“ bezeichnet werden. Die am Schluß der Abschnitte gegebenen Literaturhinweise verraten eine sorgfältige Auswahl und führen bis zum Jahre 1925. Sie tragen dazu bei, dieses Lexikon zu einer nützlichen Hilfe zu machen, besonders für den, der sich über ein ihm fernliegendes technisches Gebiet rasch und einführend unterrichten will.

G. H. Winkler.

## Eingegangene Doktordissertationen.

- Gustav Levi, Hochspannungsnetze in Großstädten. T. H. Darmstadt 1926.
- Guido Praecht, Von d. Reihenfertigung zur Fließarbeit, insbes. im dt. Automobilbau. T. H. Darmstadt 1926.
- Hermann Kleinböhl, Die wissenschaftl. Betriebsführung in Reparaturwerkstätten. T. H. Darmstadt 1926.
- Lothar Possner, Das Übersteigen der Normhöhe eines Freiballons. T. H. Darmstadt 1925.
- Friedrich Stiegler, Einfluß d. Erdschlußspule auf d. Spannungen eines Netzes gegen Erde bei unsymmetrischer Kapazität (Auszug). T. H. Darmstadt 1921.
- Ernst Blamberg, Über ein neues eisengeschlossenes Elektrodynamometer ohne mechan. Richtkraft für Wechselstrom u. dessen verschied. Verwendungsmögl. T. H. Darmstadt 1926.
- Ulrich Möllinger, Verlustwinkelmessung an Transformatorölen. T. H. Darmstadt 1926.
- Walter Schütz, Beiträge zur Frage der Tolerierung der Werkzeugkegel. T. H. Dresden 1926. Verlag Deutsche Zeitschriften-Gesellsch., Erfurt.
- Rudolf Johné, Untersuchung des Schneid-, Preß- und Sattelgetriebes an Schnellschneidmaschinen. T. H. Dresden 1926.
- Walther Born, Die Entwicklung der deutschen Großbäckerei. T. H. Dresden 1926. Verlag Günther, Kirstein & Wendler, Leipzig.
- Fritz Kocks, Das Schrägwalzen. Eine Untersuch. über d. Verformungsvorg. b. d. Herst. nahtloser Hohlkörper aus vollen Blöcken durch Schrägwalzen. T. H. Dresden 1926. Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.
- Walter Spitzner, Über Warm-Matrizenstahl. T. H. Dresden (gekürzte Abfassung) 1926. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin.
- Walter Riepl, Messungen über die Verschleifung von Wanderwellen an Freileitungen. T. H. Dresden 1926. Verlag A. G. Sächsische Werke, Dresden.
- Johannes Boysen, Über den direkten und indirekten Antrieb von Schrittschaltwerken der selbsttätigen Fernsprechanlagen. T. H. Berlin 1924. Auszugsweise erschienen in Z. Fernmeldetechn. Bd. 7, H. 5 u. 6.
- Johannes Schwengler, Kritische Bewertung der bisherigen Leistungen im Luftschiffbau und Nachweis des für den wirtschaftlichen Verkehr in Betracht kommenden Typs unter Angabe neuer, eigener Konstruktionsmethoden (Auszug). T. H. Hannover 1926.
- Bruno Berghaus, Kritische Betrachtungen zur Sandanflöckerung und Sandverdichtung beim Formmaschinenbau. T. H. Hannover 1926.
- Wilhelm Brunnekow, Arbeitszeit, Arbeitslohn u. Arbeitsleistung in der Suhler Luxuswaffen-Industrie vor, während u. nach d. Kriege. T. H. Berlin 1926.
- Paul Nowak, Über das Verhalten von Lignin im Holz gegenüber Chlor, Salpetersäure sowie anderen Oxydationsmitteln. T. H. Berlin 1926 (Auszug).
- Gerhard Zeidler, Über mechan. und chem. Eigenschaften von Farbfilmen. T. H. Berlin 1926 (Auszug).
- Wilhelm Karl August de la Saucé, Beiträge z. Kenntnis der Manganzlagerstätte von Tschiaturi im Kaukasus. T. H. Berlin 1926. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle/S.
- Usher Gottesmann, Über das Papaverin und die komplexen Quecksilbersalze desselben. T. H. Berlin 1925 (Auszug).
- Waldemar Müller, Fallschirme für Luftfahrzeuge. T. H. Berlin 1926 (Auszug).
- Wilhelm Cauer, Die Verwirklichung von Wechselstromwiderständen vorgeschriebener Frequenzabhängigkeit. T. H. Berlin 1926. Verlag von Julius Springer, Berlin.
- Heinrich Josef Ströer, Rationalisierung der Arbeitsplatzbeleuchtung. Günstigste Flächenhelle u. Beleuchtungsverteilung. T. H. Berlin 1926 (Auszug).
- Walther Engel, Über die Separation von Feuerwerksrückständen und ihre Wirtschaftlichkeit. T. H. Berlin 1926 (Auszug).
- Otto Heinz Lehmann, Die Abnutzung des Gußeisens bei gleitender Reibung. T. H. Berlin 1926. Verlag von Rudolf Mosse, Berlin.

## GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Für die Elektroindustrie wichtige Bestimmungen des deutsch-französischen Zusatzabkommens vom 31. III. 1927. — Nach einer Liste B des am 11. IV. in Kraft gesetzten und am 30. VI. ablaufenden Zusatzabkommens<sup>1)</sup> zu dem vorläufigen Handelsabkommen<sup>2)</sup> und den wirtschaftlichen Vereinbarungen zwischen Deutschland und Frankreich vom 5. VIII. 1926 bzw. 6. XI. 1926 findet auf folgende deutschen elektrotechnischen Erzeugnisse bei ihrer Einfuhr in das französische Zollgebiet der Minimaltarif Anwendung (die Kontingente sind in Klammern beigefügt und treten zu den durch die früheren Abkommen und Vereinbarungen festgesetzten hinzu): Gasgefüllte Metalldrahtlampen mit Fassung von mehr als je 15 g Gewicht (100 000 Stück); Elektrizitätszähler und bei solchen bis zu 5 kg Gewicht auch die einen ganzen Zähler bildenden Teile (insgesamt 3000 Stück); Dynamomaschinen im Gewicht von 50 kg an (insgesamt 4800 dz); Bohrmaschinen (außer solchen für Gesteinbohrung) im Gewicht bis je 75 kg (100 Stück); Bohnermaschinen (800 Stück); Staubsauger (800 Stück); Meßapparate jeder Art, einschl. Rauchgasprüfer (insgesamt 30 dz); vollständige Radioapparate, Schnelltelegraphen und Signallapparate jeder Art, einschl. der als Zubehöerteile in der gleichen Sendung eingehenden Lampen (20 dz); Heiz- und Kochvorrichtungen (60 dz); elektromedizinische Apparate (außer Röntgenröhren) (150 dz) und Installationsmaterial (außer solchem mit Wicklungen aus isoliertem Metalldraht), z. B. Fassungen, Schalter, Umschalter, Sicherungen usw. (70 dz). Wenn auf diese Erzeugnisse wegen ihres Metallgehaltes die für die Metalle geltenden Zölle oder Zuschläge zu erheben sind, soll deren Minimalatz angewendet werden. Der für die genannten Metalldrahtlampen geltende Abschlag von 56 % des Generaltarifs bleibt während der Dauer des Abkommens ungeändert. Auf in einer Liste C angeführte Materialien für die elektrische Ausrüstung der Burbacher Hütte, des Werkes Rotho Erde, des Eisenwerkes Neuenkirchen, der Dillinger Hütte sowie für die Gesellschaft für Straßenbahnen des Saarlandes und für die Betriebswerke Saarbrücken findet bei ihrer Einfuhr in das französische Zollgebiet innerhalb der in der Liste vorgesehenen Kontingente ebenfalls der Minimaltarif des gegenwärtig geltenden französischen Zolltarifs Anwendung, u. zw. auch dann, wenn sie nach Ablauf dieses Zusatzabkommens eingeführt werden. Schließlich bestimmt eine Ergänzung zur Liste B des vorläufigen deutsch-französischen Handelsabkommens vom 5. VIII. 1926, daß elektrische Schweißmaschinen im Gewicht von 1200 bis 12 000 kg mit Wicklungen von isoliertem Metalldraht die gleichen Vergünstigungen genießen wie die entsprechenden Maschinen ohne Wicklungen.

Elektrotechnischer Außenhandel der V. S. Amerika<sup>3)</sup>. — El. World<sup>4)</sup> bespricht an Hand eines die Jahre 1922/26 umfassenden Kurvenbildes die Tendenz der nordamerikanischen Ausfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse im Jahr 1926, für das sie ebenso wie für Dezember die näheren Angaben indessen noch nicht mitgeteilt hat. Ihren Gesamtwert schätzt sie auf 96 Mill. \$, wovon der Hauptanteil, etwa 15,4 %, auf Leitungsmaterial entfällt, während Motoren und Reguliervorrichtungen mit annähernd 11,6 % an zweiter Stelle stehen. Ihnen folgen, zu 11,3 % bewertet, der Export von Funkgerät und als vierte Gruppe mit rd. 9 % Übertragungs- und Verteilungsmaterial ohne Transformatoren. Als Anteil der Kraftwerksausrüstungen werden ca. 6 % der Transformatoren 5 % genannt. Das abgelaufene Jahr zeigt eine leicht ansteigende Tendenz der monatlichen Ausfuhr, die indessen nicht so stark hervortritt wie 1923. Auch waren die Schwankungen der Werte bei einem Monatsdurchschnitt von etwa 8 Mill. \$ geringer wie in den vorhergehenden Jahren. Das erwähnte schwächere Anwachsen des Exportes im letzten Jahr wird im wesentlichen mit dem Wettbewerb der übrigen ausführenden Länder begründet, unter denen 1925 und wohl auch 1926 England auf dem Gebiet der Apparate und Zubehöerteile nach Angabe der El. World mit einem Wert von etwa 85,4 Mill. \$ die Führung hatte, während auf Deutschland rd. 78, auf die V. S. Amerika nahezu 74 Mill. \$ entfielen<sup>5)</sup>. Auch in der Belieferung nicht selbst fabrizierender Staaten stand England mit 72 Mill. \$ an der Spitze; ihm folgte Deutschland mit 48,1 und die Union mit 47 Mill. \$. Von der hier für England genannten Summe kamen indessen 18,3 Mill. \$ auf Australien und rd. 10,7 Mill. \$ auf Indien, d. h. also auf dem britischen

<sup>1)</sup> Dt. Reichsanz. 1927, Nr. 80.

<sup>2)</sup> Vgl. ETZ 1926, S. 983.

<sup>3)</sup> Vgl. ETZ 1927, S. 260.

<sup>4)</sup> Bd. 89, 1927, S. 175.

<sup>5)</sup> Vgl. hierzu die Angaben des ZV in der ETZ 1927, S. 393.

Empire angehörende Länder. Dagegen hat sich die deutsche Ausfuhr nach nicht selbst fabrizierenden Staaten sehr verschieden über die Erde verteilt, die der V. S. Amerika aber vorwiegend auf Australien, Kuba, Mexiko, Argentinien und Brasilien konzentriert, von denen jedes Land Waren im Wert von etwa 3 bis 4 Mill. \$ bezog. Hauptabsatzgebiete der Union waren Kanada mit rd. 14,4 und Japan mit rd. 10,1 Mill. \$.

Die Ausfuhr elektrischer Maschinen, Apparate und Zubehörteile der V. S. Amerika betrug nach El. World<sup>1)</sup> im Januar 1927 wertlich 7 711 883 \$, d. s. 564 906 \$ bzw. 8 % mehr als im gleichen Monat des Vorjahres (7 146 977 \$). Die Zunahme betraf im wesentlichen Gleichstromgeneratoren, Teile von Stromerzeugern, Akkumulatoren und Batterien, Bahnmotoren, Metalldrahlampen und Scheinwerfer, elektro-medizinische Vorrichtungen, einzelnes Funkgerät und Teile von Fernsprecheinrichtungen, Zündsysteme, nicht näher bezeichnete Apparate sowie nicht spezifizierete künstliche Kohlenprodukte. Dagegen weisen u. a. Starkstromschalttafeln, größere Sicherungen und Schalter sowie stärkere stationäre Motoren, Heiz- und Kochapparate für Wohnungen geringere Werte auf als im Januar 1926.

Aus der Geschäftswelt. — Die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft, Berlin, weist in ihrem Geschäftsbericht für 1926 auf die sehr günstigen Versuche mit ihrem neuen Azorenkabel und auf dessen Inbetriebsetzung hin, über die in der ETZ 1927, S. 367, Näheres mitgeteilt worden ist. Mit Wirkung vom 1. I. 1926 hat sie das Vermögen der Deutsch-Niederländischen Telegraphengesellschaft A. G. übernommen. Die infolge der Inbetriebnahme der Kabelverbindungen mit den amerikanischen Gesellschaften in London gegen 1925 erheblich gestiegenen Einnahmen betragen 1 598 682 RM (738 226 i. V.), der Reingewinn 152 192 RM (13 845 i. V.). Dem von 6,25 auf 7,09 Mill. RM erhöhten Stammaktienkapital ist wieder keine Dividende zugefallen. — Das Geschäftsergebnis der Elektra. A. G. Drosden, stellte sich 1926 auf 1 249 698 RM (1 648 970 i. V.), wozu noch 337 563 RM Zinsen treten (31 189 i. V.). Aus dem Reingewinn von 1 385 628 RM (1 231 347 i. V.) erhielten 10 Mill. RM Aktienkapital 12 % Dividende (10 % i. V.). Die Gesellschaft, welche das Aktienkapital auf 15 Mill. RM erhöht, beabsichtigt, ihr Augenmerk u. a. besonders auf die Ferngasversorgung Sachsens zu richten. — Zwischen den Siemens-Schuckertwerken und der Deutschen Maschinenfabrik A. G., Duisburg, ist ein Abkommen getroffen worden, demzufolge erstere am 1. IV. von der Demag den Dampfturbinenbau sowie die elektrische Fabrikation übernommen und zu diesem Zweck einen Teil der Mülheimer Werkstätten (früher Maschinenfabrik Thyssen) erworben haben.

Jubiläen. — Die Mitteldeutsche Gesellschaft für elektrotechnischen Bedarf Bader & Co. in Halle a. d. S. gibt uns Kenntnis von dem 25jährigen Bestehen ihres Unternehmens und hat zu dieser Gelegenheit einen geschmackvollen Katalog mit Abbildungen aus ihrem Betrieb herausgebracht.

Am 1. III. feierte die Firma Richard Schreiber, Elektrotechnische Unternehmungen, Remscheid, ihr 25jähriges Geschäftsjubiläum. Es sind von ihr zahlreiche Licht-, Kraft- und Telefonanlagen in Remscheid und außerhalb der Stadt ausgeführt worden.

Am 1. IV. konnte die elektrotechnische Spezialfabrik für Nieder- und Hochspannungsapparate Lindner & Co. in Jecha-Sondershausen auf ihr 25jähriges Bestehen zurückblicken, und gleichzeitig feierte Herr Kommerzienrat Kurt Lindner sein 25jähriges Jubiläum als Alleininhaber der Firma.

Ebenfalls am 1. IV. beging die H. Römmeler A. G., Berlin-Sprenberg, Fabrik für elektrotechnisches Isolationsmaterial, die Feier ihres 60jährigen Bestehens.

Preise metallener Halbfabrikate. — Nach dem Bericht der Rich. Herbig & Co., G. m. b. H., Berlin S 42, vom 4. IV. betragen die Grund- und Richtpreise, freibleibend je 1 kg, bei Lieferung direkt vom Werk: für Aluminiumbleche, -drähte, -stangen 2,55; Aluminiumrohr 4,00; Kupferbleche 1,73; Kupferdrähte, -stangen 1,60; Kupferrohre o. N. 1,85; Kupferschalen 2,56; Messingbleche, -bänder, -drähte 1,49; Messingstangen 1,30; Messingrohre o. N. 1,80; Messing-Kronenrohr 2,20; Tombak (mittelrot) -bleche, -drähte, -stangen 1,93; Neusilberbleche, -drähte, -stangen 3,10; Schlaglot 1,85 RM. Bei kleineren Posten und Lagerlieferungen entsprechender Aufschlag.

<sup>1)</sup> Bd. 89, 1927, S. 633.

Metallpreise. — Im Marktbericht der Metall- und Rohstoff-Gesellschaft m. b. H., Berlin SO 16, für die Woche vom 28. III. bis 2. IV. sind folgende unverbindlichen Notierungen der Berliner Metallbörse am Wochenende je 100 kg genannt worden: Elektrolytkupfer (wire bars) 128; Raffinadekupfer (99 %) 115,50/116; Reinnickel (98/99 %) 340/350; Hüttenaluminium (98 bis 99 %) 210/214; Zinn (Banka oder Austral.) 640/660; Hüttenrohzink 59/60; Remeltedzink 57/58; Hüttenweichblei 54/55; Hartblei (je nach Qualität) 60/62; Antimon-Regulus 110/115 RM; unter Altmetallen (Einkaufspreise für den Großhandel), je nach Menge, Beschaffenheit und Lieferungsmodus, Altkupfer 104/106; Altrotguß 90 bis 92; Messingspäne 77/79; Gußmessing 78/80; Messingblechabfälle 92/94; Altzink 44/46; neue Zinkabfälle 52/54; Altweichblei 46/48; Aluminiumblechabfälle (98/99 %) 170 bis 175; Altlötzinn (30 % Sammelware) 150/170 RM. Bei kleineren Mengen Abschlag von 3 bis 4 RM je 100 kg. — Die Notierungen der Vereinigung für die deutsche Elektrolytkupfernotiz bzw. der Kommission des Berliner Metallbörsenvorstandes (letztere verstehen sich ab Lager in Deutschland für prompte Lieferung und Bezahlung) lauteten in RM je 100 kg:

Metall	8. IV.	6. IV.	4. IV.
Elektrolytkupfer (wire bars), prompt, cif. Hamburg, Bremen od. Rotterdam	126,75	126,75	126,75
Plattenzink (remelted) von handelsüblicher Beschaffenheit . . . . .	57—57,5	57—57,5	57—57,5
Originalhüttenaluminium, 98/99% in Blöcken, Walz- oder Drahtbarren . . . . .	210	210	210
desgl. in Walz- oder Drahtbarren 99% . . . . .	214	214	214
Reinnickel, 98/99% . . . . .	340—350	340—350	340—350
Antimon-Regulus . . . . .	110—115	110—115	110—115
Silber, fein, für 1 kg . . . . .	79,5—80,5	79—80	78,5—79,5

An der Londoner Metallbörse wurden nach Mining Journ. am 1. IV. für 1 ton (1016 kg) notiert:

	£	s	d	bis	£	s	d
* Kupfer: best selected . . . . .	60	10	0	61	15	0	0
* „ electrolytic . . . . .	62	0	0	62	10	0	0
* „ wire bars . . . . .	62	10	0	—	—	—	—
* „ standard, Kasse . . . . .	55	7	6	55	10	0	0
* „ „ 3 Monate . . . . .	56	0	0	56	2	6	6
Zinn: standard, Kasse . . . . .	307	15	0	308	0	0	0
„ „ 3 Monate . . . . .	298	0	0	298	5	0	0
„ straits . . . . .	318	0	0	319	0	0	0
Blei: spanisches oder nichtengl. Weichblei . . . . .	27	2	6	27	13	9	9
„ gew. engl. Blockblei . . . . .	28	10	0	—	—	—	—
Zink: gew. Sorten . . . . .	29	13	9	30	5	0	0
„ remelted . . . . .	30	15	0	—	—	—	—
„ engl. Swansea . . . . .	30	2	6	f. o. r.			
Antimon: engl. Regulus. spez. Sorten . . . . .	75	£	nom.	je nach Menge.			
Aluminium: 98 bis 99% . . . . .	107	£	Inland, 112	£	Ausland.		
Nickel: 98 bis 99% garantiert . . . . .	175	£	In- und Ausland.				
Wismut: je lb. . . . .	10	s.					
Chrom: „ „ . . . . .	6	s/6	s 6 d.				
Platin: je Unze nom. . . . .	22	£.					
Quecksilber: für die 75 lb.-Flasche . . . . .	21	£.					
Wolfram: 65% (shipment) je Einheit nom. . . . .	15	s.					

In New York notierten am 8. IV.: Elektrolytkupfer loco 13,20; Blei 7,25; Zink —; Zinn loco 68,62 cts/lb.

\*) Netto.

Abschluß des Heftes: 9. April 1927.

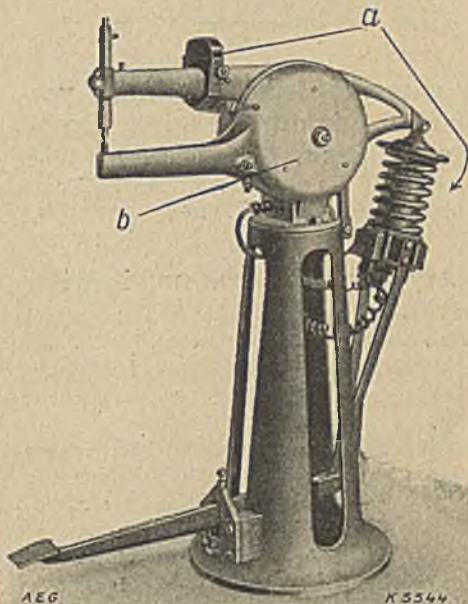
Rechtsverbindliche Auflage dieses Heftes  
19 000 Expl.

## Verhütung von Schweißspannungen bei Punktschweißungen mit Hilfe von Schweißkontrollern.

Mitteilung der AEG.

Jede Schweißverbindung verlangt eine Wärmebehandlung des zu schweißenden Stückes, und jede erzeugte Wärme in einer Schweißkonstruktion wirkt sich in bestimmtem Maße in Spannungen aus. Der Konstrukteur hat auf derartige Wärmespannungen von vornherein größte Rücksicht zu nehmen und muß bei der Wahl des Schweißverfahrens entsprechend vorsichtig zu Werke gehen. Der Hauptvorteil aller elektrischen Schweißverfahren liegt nun darin, daß die Wärme rein örtlich erzeugt wird und die Spannungen auf ein denkbar kleines Maß beschränkt werden. Trotzdem hat man bei Punktschweißverbindungen noch mit Spannungen zu rechnen, wenn die Schweißpunkte unnütz lange erwärmt werden. Es war daher das Bestreben, zu den Punktschweißmaschinen einen Strom- bzw. Wärmeüberwachungsapparat zu schaffen, der unter allen Umständen verhindert, daß der Schweißkonstruktion mehr Wärme zugeführt wird, als zum Schweißen unbedingt erforderlich ist. Dieser Wärme- bzw. Stromkontrollapparat ist in idealer Form in dem Schweißkontroller geschaffen, wie er in Verbindung mit der Punktschweißmaschine Type P geliefert wird.

Als schweißtechnischer Vorteil ist hervorzuheben, daß die Schweißpunkte außerordentlich gleichmäßig erzeugt und die Schweißindrücke so gering werden, daß sie am Fertigstück kaum sichtbar sind (Abb. 3). Mit den Punktschweißmaschinen der Type P in Verbindung mit Schweißcontrollern lassen sich mit solcher Geschwindigkeit Schweißpunkte erzeugen, daß das Material kaum Zeit hat, anzulaufen. Das Schweiß-



a = Kontroller, b = Gehäuse mit angegossenen Armen.  
Abb. 1. Punktschweißmaschine Type P.

Derartige Punktschweißmaschinen zeigen die Abb. 1 und 2. Über den Oberarm dieser Type ist ein Relais geschoben, das abhängig von der Schweißstromstärke arbeitet. Man wählt bei diesen Punktschweißmaschinen die Schweißspannung so hoch wie möglich, um in der Zeiteinheit die größte Energie dem Schweißpunkt aufzudrücken. Bei Durchgang der maximalen Schweißstromstärke durch den Oberarm löst das Relais einen Primärschalter, der im hinteren Gestänge untergebracht ist, selbsttätig aus. Hierdurch wird erreicht, daß die Ausföhrung der Schweißung auf die kürzeste Zeit zurückgeföhrt wird und die Wärmespannungen praktisch ausgeschaltet werden. Darüber hinaus erreicht man durch Verwendung des Kontrollers auch, daß die Schweißmaschine keine unnütze Wärme mehr zu erzeugen braucht, daß das Elektrodenmaterial dieser Maschine nicht mehr beansprucht wird als unbedingt erforderlich und daß der Kühlwasserverbrauch bei derartigen Maschinen auf ein Kleinstmaß gehalten wird. Es werden also nicht nur Energieersparnisse erzielt, sondern es wird auch eine längere Lebensdauer der Elektroden erreicht.

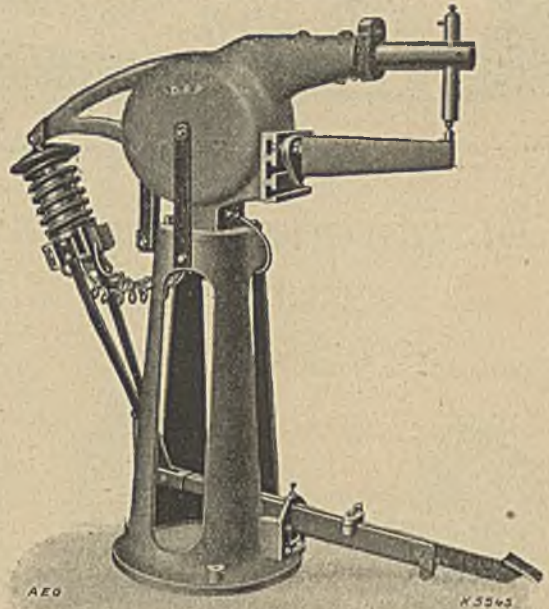


Abb. 2. Punktschweißmaschine Type Pu.

personal kann bei richtig eingestellter Maschine keinerlei Fehlschweißungen mehr erzeugen und braucht nicht besonders ausgebildet zu sein, da ein einfaches Niederdrücken des Fußhebels genügt, um eine einwandfreie Punktschweißung zu erreichen. Nach Loslassen des Fußhebels geht der Kontroller in die Anfangslage zurück und ist für die folgende Schweißung betriebsfertig. Die Punktschweißmaschine der Type P mit Schweißkontroller eignet sich besonders für Schweißverbindungen kleinster Blechstärken bis 10 mm Gesamtblechstärke. Die Schweißmaschinen selbst sind so gebaut, daß die sekundäre Windung des Schweißtransformators gleichzeitig das Gehäuse des Oberbaues darstellt; die Maschinen sind auf diese Art und Weise konstruktiv äußerst einfach und billig gehalten, ohne daß die Qualität darunter zu leiden hat. Da die Schweißspannungen sehr niedrig sind (etwa 3 V), so ist ein Arbeiten mit diesen Maschinen ganz ungefährlich.

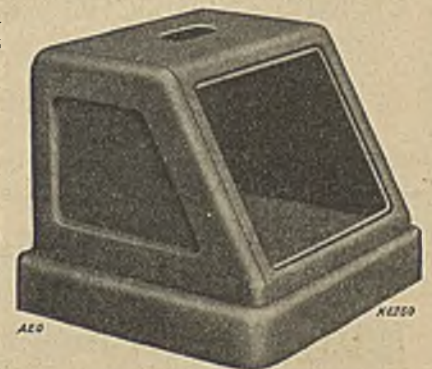


Abb. 3. Punktweise geschweißtes Telephongehäuse.

Um bei komplizierten Teilen an die in Frage kommenden Stellen zu gelangen, sind die Elektroden spitzen jeder Maschine auswechselbar angeordnet. Auch sind bei den Maschinen Type Pu die Oberarme verstellbar und die wassergekühlten Unterarme gegen andere mit der jeweils erforderlichen Ausladung auswechselbar.

**MEIROWSKY**  
**ISOLATIONSWERKE A.G.**  
*Berlin-Reinickendorf-West*

*Isolationsmaterial  
höchster Qualität für Maschinen-  
und Apparatebau  
Miwag-Glimmer·Mikanit  
Kupfer-Lackdraht  
Isolierschläuche*

GRUNWALD



## Berührungsschutz- Fassungen

mit und ohne Hahn.



Jota  
V. D. E.



Sava  
V. D. E.  
(D. R. P.)

Vereinigte  
elektrotechnische Fabriken

F.W. Busch & Gebr. Jaeger A.-G.

Lüdenscheid i. Westf.

## VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

**Die wirtschaftliche Regelung von Drehstrommotoren durch Drehstrom-Gleichstrom-Kaskaden.** Von Dr.-Ing. H. Zabransky. Mit 105 Textabbildungen. IV, 112 Seiten. 1927.

RM 9.—

**Die Asynchronmotoren und ihre Berechnung.** Von Erich Rummel, Oberingenieur, Strelitz i. Meckl. Mit 39 Textabbildungen und 2 Tafeln. IV, 108 Seiten. 1926.

RM 5.10; gebunden RM 6.30

**Die Elektromotoren** in ihrer Wirkungsweise und Anwendung. Ein Hilfsbuch für die Auswahl und Durchbildung elektromotorischer Antriebe. Von Oberingenieur Karl Meller. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 153 Textabbildungen. VII, 160 Seiten. 1923.

RM. 4.60; gebunden RM 6.—

## Tieflade-Transformatoren-Wagen

**Neuartig!** von allen Seiten beladbar

DRPa

für jede Tragfähigkeit bis 30 t und mehr sowie **Kabelkarren**  
**Transformatorenkarren, Kabelwagen**  
und Spezialfahrzeuge für **Elt.-Werke**  
Industrie, Behörden usw.

liefert in bester Ausführung aus eigenem Werk

Beste Referenzen  
Eigene Herstellung, deshalb **niedrigster**  
Preis, **kürzeste** verbindl. Lieferfrist

**HERMANN RÜTER**  
LANGENHAGEN BEI HANNOVER



**Elektrokaufmann (Ingen.)**

sucht in Industrie, Handel, Export  
**aussichtsreiche Position**

Hervorrag. Branchenk., kommerz.-jurist. Erfahr., erstkl. i. Ein-, Verkauf, Organis., Propag., Rekl., Reise, stilgew., sprachk. Korresp., firm i. Detail- u. Exporth., 13j. Praxis. Umsicht., energ., großzüg. schaffend, Arbeitskulturmensch, 34 J., alleinst. Österr. Eintr. sog. mögl. Gefl. Angebote: Postlagerkarte 55, Berlin-Charlottenburg 5.

**Dr.-Ing.**

28 Jahre, T.H. München (1,7), mit umfangreichen theoretischen Kenntnissen und praktischen Erfahrungen, erstklassigen Zeugnissen und Empfehlungen, 3 Jahre Assistent einer T.H. Elektromaschinenbau, zur Zeit in ungekündigter selbständiger Stellung bei Weltfirma im Bau und Projektierung von Kraftwerken, an selbständiges Handeln gewöhnt, sucht, zwecks Weiterentwicklung, neuen Wirkungskreis, möglichst im Kraftwerksbetriebe.

Angebote unter E. 1515 durch die Exped. dieser Zeitschrift. [1515]

**Elektroing.**

z. Z. in ungekünd. Stellung b. Großfirm., 29 J. alt, ledig, mit Erfahrung in der Projektier. von Hoch- u.

Niederspannungsschaltanlagen sowie v. Überlandzentralen, sucht sich möglichst nach Süddeutschland zu verändern. Ang. erbeten unter E. 1471 d. d. Exped. d. Ztschr. [1471]

**Ingenieur**

mit Spezialerfahrung. in dem gesamt. Sicherungsmaterial und in der Anfertigung der dazugehörigen Metallteile, Fließarbeit und Wandertisch-Montage, bisher nur bei Großfirmen tätig gewesen, ungekündigt, sucht Stellung als Betriebsingenieur oder dgl., Alter 26 Jahre, Antr. nach Uebereinkunft. Ang. unter E. 1467 d. die Exped. d. Ztschr. [1467]

**Diplom-Elektroing.**

26 J. alt, verheiratet, 1 Jahr Werkstattpraxis, deutsch und tschechisch perfekt, sucht Anfangsstellung. Offerten u. E. 1554 d. d. Exp. d. Ztschr. [1554]

**Elektroingenieur**

(Wickeleifachmann), 23 J., Abs. d. Beuth-Schule, Berlin, Abt. Elektrotechnik, 3½ J. Praxis in Elektro-Maschinen, Prüffeld und Wickelei, sucht Stellung f. sofort. [1484] Offert. unter E. 1484 d. d. Exp. d. Zeitschr.

**Elektr.-Dipl.-Ing.**

28. J., led., ev., T.H. Darmst. (gut), sucht, gest. auf gute Zeugn. u. Empfehl., Stellg. bei besch. Anspr. Angeb. unt. E. 1518 d. d. Exp. d. Ztschr. [1518]

Fortsetz. der Stellengesuche Seite XXXVIII

**Großfirma**

der Elektroindustrie sucht für die Leitung des Konstruktionsbureaus für

**STARKSTROMAPPARATE**

eine

**ERSTE KRAFT**

Bewerber werden gebeten, Angebote mit Bild, Referenzen, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin zu richten unter E. 1459 durch die Expedition dieser Zeitschrift. [1459]

**Dipl.-Ing.** sucht Anfangsstellung. Angebote unter E. 1553 durch die Expedition dieser Zeitschrift. [1553]

**Elektroing.**

22 Jahre, Absolv. des Polytechn. Friedberg (gut), sucht entwicklungsfähige Anfangsstellung. Einwandfreie Zeugnisse über praktische Tätigkeit stehen zur Verfügung. Gefl. Angebote erbitte

Wilhelm Moser,  
Elektroingenieur,  
Gießen, [1542]  
Wieseckerweg 10.

**Lagerverwalter**, 27 J., vertraut m. all. Lagerarbeiten, sucht bei bescheid. Ansprüchen Stellg. Angeb. u. E. 1533 d. d. Exp. d. Zeitschrift. [1533]

**Kabelmaschinen-Ingenieur**

48 J., Konstrukt. m. langj., vielseitig. Praxis in Kabelmasch.-Fabriken, 6 J. in Kabel- und Metallwerk, Erfahr. in Neubeschaffg., Aufstellg. u. Reparatur., Normung, Bureau- u. Werkstättenleitung, Bau- u. Transportwesen, Revisionen, Schätzungen, sucht Mitte Mai od. später lebh. Arbeitsf. in leit. Stellg. Mitt. u. E. 1539 d. d. Exp. d. Ztschr.

**El.-Ing., I. Kraft**

29 J., I., mit umfassenden Kenntnissen in Elektrot. u. Maschinenb., 5 J. Ing.-Praxis in selbst. Stellg., ungek., charakterfest, energ., zielbewußt, sucht verantwortungsreiche, entwicklungsfähige Stellg. als Montageleiter im In- u. Ausland (3 Fremdsprachen) oder für Labor., Prüffeld, Proj. Angeb. erb. u. E. 1545 durch die Exped. d. Zeitschr. [1545]

**Zählerrevisor**

(Feinmechaniker)

in ungek. Stellung, 17 Jahre an größeren Werken, 1 Jahr S.S.W.-Zählerbau tätig gewesen, firm in Gleich-, Wechsel- u. Drehstromzählern, Schaltuhren, Hochspannungszählern, Motorradfahrer. Zählerabteilungen selbständig geleitet, energisch und arbeitsfreudig, sucht zum 1. Juli Stellung.

Angebote erbeten unter E. 1538 durch die Exped. dies. Ztschr. [1538]

**Obermonteur — Montageinspektor**

unbedingt tüchtig, zuverlässig, energisch, entspr. theoretisch vorgebildet, gewandt im Verkehr mit den Stromabnehmern, gesucht. Arbeitsgebiete: Unterhaltung und Erweiterung der vorwiegend unterird. Leitungsnetze für Hoch- und Niederspannung, Transformatorstationen, Feststellung u. Beseitigung von Fehlern usw.

Gesuchter muß es verstehen, sich in ruhiger und bestimmter Weise bei der ihm unterstellten Arbeiterschaft durchzusetzen.

Anstellung und Besoldung richtet sich nach den Gemeindebeamtengeetzen. [1529]

Stellengesuche mit lückenlosem Lebenslaufe und Zeugnisabschriften sowie Lichtbild unter Angabe der Gehaltsansprüche schriftlich erbeten an:

Stadt. Elektrizitätswerk Pirmasens

**Schwachstrom - Obermonteur**

der in der Lage ist, über einen Stamm von Revisionsmonteuren zu disponieren und evtl. selbst Störungen an automatisch. Anlagen zu beheben, gesucht.

Aktiengesellschaft Mix & Genest,

Techn. Bureau Essen - Gelsenkirchen, Gelsenkirchen, Bochumer Str. 46/48. [1537]

Fortsetzung S. XXXVIII.

**Stellengesuche****Elektro-Dipl.-Ing.**

(Darmstadt) mit guter technischer und kaufmännischer Vorbildung sucht per sofort Anfangsstellung. Angebote erbeten u. E. 1528 durch die Exped. dies. Zeitschrift. [1528]

**Oberingenieur.**

48 J. alt, verheiratet, Abiturient eines Realgymnasiums, 10 Sem. Techn. Hochsch. Hannover, 1½ J. Dozent an Polytechnikum, seit 18 J. in Frankfurt a.M. ansässig als Direktor, bzw. Oberingenieur elektrotechnisch. Spezialfirmen, sucht

**leitende Stellung**

oder Vertretung nur erster Firmen des Maschinenbaus oder der Elektrotechnik, welche Spesenzuschuß zahlen.

Angeb. unter E. 1526 durch die Expedition d. Zeitschrift. [1526]

**Zählertechniker****(Revisor)**

gel. Mechaniker, 25 J., letz., 7j. Zählerpraxis bei verschied. Werk., sucht, gestützt an gute Zeugn. u. Ref., wegen Umstell. letzter Firma am liebsten im kleineren Werk, per sofort neuen Wirkungskr. Gef. Angeb. u. E. 1524 d. die Exped. d. Zeitschrift. [1524]

**El.-Ing.****Dentalindustrie**

Ich bin 24 J. alt, Abs. c. höh. staatl. M. B. Sch. Habe 3 J. Werkstatt, 1½ J. Installations- und 1 J. Konstr.-Praxis. Bin bei bedeut. südd. Dentalfirma, mit den mod. Arbeitsmeth., in allen Details ihrer Erz., wie in Röntgenapp., Kleinmot., Universalapparat. usw. als Reisemonteur ausgebildet worden. Bin z. Zt. in Berlin als R.-monteur tätig.

Ich suche einen entwicklungsfäh. Posten als Betriebsassistent, Korrespondent oder als Verkaufingenieur. [1565]

Offerten unt. E. 1565 a. d. Exp. d. Ztschr.

**Fabrik-Kaufmann**

Mitte der 30er, mit guter Allgemeinbildung und vielseitigen Branchenkenntnissen, seit mehreren Jahren **Kaufmännischer Direktor eines mittleren Kabelwerkes**, erfolgreicher Verkaufs- und Verwaltungsorganisator, an zielbewußtes Arbeiten gewöhnt, sucht umständehalber gelegentlich anderweitigen Wirkungskreis. Angebote unter E. 1560 durch d. Exp. dieser Zeitschrift. [1560]

**Elektro-Ing.**

22. J., Abs. ein. Techn., 4 J. Praxis i. d. Montage- und Reparaturwerkstatt, sucht Anfangsstellung im In- od. Ausland. Gute russ. u. engl. Sprachkenntn. vorhanden. Gefl. Angeb. u. E. 1525 d. d. Exp. d. Zeitschrift. [1525]

**Elektroingenieur**

24 J., höh. techn. Staatslehranstalt Nürnberg, Erf. i. Hoch- u. Niedersp.-Anl. (Proj., Ausf. Revision, auch Radiotechnik), durchweg gute Zeugn., sucht Stellung, gleich welcher Art, In- od. Ausland. Zuschr. erbeten an **K. Wacker, Gleißenberg, Mittelfranken**. [1556]

**Vorrichtungsbau**

Ingenieur oder Techniker mit guter Ausbildung und längerer Erfahrung für Entwurf und Bau von Fabrikationsvorrichtungen in selbständige, entwicklungsfähige Stellung bei Fabrik elektrischer Apparate in Berliner Vorort gesucht. Gefl. Meldungen unt. E. 1514 durch die Exped. dieser Zeitschrift. [1514]

**Kalkulator**

f. elektrotechn. Arbeiten im Stücklohnbüro zum mögl. umgeh. Dienstantritt gesucht. Es wird verlangt: Anfertigung v. Akkorden u. Kostenanschlägen sämtl. vorkommenden elektrotechn. Betriebsarb., Installation v. elektr. Anlagen f. Neubau u. Reparatur auf Kriegs- und Handelsschiffen.

Nur Herren, die m. den angegeb. Arbeiten auf Grund langj. Erfahrungen vollkommen vertraut sind, werden geb., ihre Bewerb. unt. Beifügung eines Lebenslaufes, Lichtbildes, Ang. d. Gehaltsanspr. pp. einzureich. an die **Deutsche Werke, Kiel, Aktiengesellschaft, Kiel-Postschloßfach**. [1555]

**Konstrukteur**

von führender Fa. der Schwachstrom-Industrie, erfahren im Bau von feinnchan. Apparaten und Massenanfertigung zu möglichst baldigem Eintritt gesucht.

Ausführliche Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Lichtbild sind zu richten unter **J. F. 15487 an Rudolf Mosse, Berlin SW 19**.

Berliner Elektrizitätszählerfabrik sucht einen erfahrenen

**Betriebsingenieur**

der im Bau von Schnitten, Stanzen, Lehren und Vorrichtungen gründliche Erfahrungen besitzt und den Betrieben

**Werkzeugbau und Stanzerei**

energisch vorstehen kann. [1522]  
Ausführliche Bewerbungen erbeten unter E. 1522 durch die Exped. dieser Zeitschrift.

**Zweigniederlassung erster Elektrizitätsfirma** im rheinisch-westf. Industriebez. sucht erfahrenen

**Projekten - Ingenieur**

in Dauerstellung für Projekt. elektr. industr. Anlagen jeder Art, insbes. für Bergwerks- und Hüttenbetriebe.

Herren mit abgeschl. Schulbildung, die obigen Anforderungen genügen, werden gebeten, Angebote mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf, mögl. mit Lichtbild, unter Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermins einzusenden unter E. 1534 d. d. Exped. dies. Zeitschr. [1534]

**Werbefachmann****(Ingenieur oder Kaufmann-Ing.)**

zum baldigen Eintritt für unser Gas- und Elektrizitätswerk **gesucht**.

Derselbe muß neben guter Allgemeinbildung praktische Erfahrungen im Installationsfach und im Bau von Gasfeuerstätten haben, Reklamefachmann und talentierter Redner sein. Er hat ein zu bauendes Ausstellungsgeschäft zu beaufsichtigen und die einschlägige Kundschaft zu bearbeiten.

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild, Referenzen unter Angabe des Eintrittstermins und der Gehaltsansprüche sind zu richten an das [1551]

**Städtische Betriebsamt Bielefeld****Erfahrener Fachmann**

für Einrichtung und Betrieb einer **Schwachstrom-Kondensatoren-Abteilung** von erster Telefonfabrik des Auslandes gesucht.

Gefl. Angebote mit Nachweis der einschlägigen Tätigkeit unter E. 1485 durch die Expedition dieser Zeitschrift. [1485]

Von elektrotechnischem Unternehmen in Großstadt Rheinlands technisch gebildeter Herr für

## Akquisition

per 1. Mai 1927 gesucht. [1543]

Bewerbungen von jüngeren Herren, die nachweislich befähigt sind, Geschäfte von Konsumenten hereinzubringen, mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter E. 1543 d. die Exp. d. Ztschr. erbeten.

## Gesucht wird

ein gelernter

### Uhrmacher oder Feinmechaniker

mit Meisterprüfung, der schon im Zählerfach oder Meßinstrumentenbau tätig war und einer größeren Anzahl Arbeiter vorstehen kann, als **Meister** für unsere Zählerprüfstelle. Angebote mit lückenlosen Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Lichtbild und Gehaltsansprüchen sind zu richten an den

Bezirksverband Oberschw. Elektrizitätswerke  
**Biberach/Riß.** [1509]

## Zur Unterstützung der Betriebsleitung

wird ein energischer, in der **Fabrikation isolierter Drähte** gründlich erfahrener

## GUMMITECHNIKER

zu baldigem Eintritt gesucht.

Angebote mit Bild, Lebenslauf, Angabe der Gehaltsansprüche an

## SÜDDEUTSCHE KABELWERKE MANNHEIM

[1536]

## Montageingenieur

für Revision und Montageleitung elektr. Niederspannungsanlagen, vorwiegend Landwirtschaft, gesucht. Beherrschung der neuesten Verbandsvorschriften und deren Anwendung Bedingung. Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften u. Gehaltsansprüchen an

Elektrizitätswerk  
Jarmen, [1515]  
Inh.: Robert Schmid.  
Jarmen i. Vorp.

## Erster Konstrukteur

aus dem **Hochspannungsapparatbau** als Stellvertreter des Leiters unserer Garnituren- und Apparatfabrik, der auch befähigt ist, den Betrieb zu überwachen, von führendem Kabelwerk im Rheinland [1511]

gesucht.

Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild unter Angabe von Referenzen erbeten unter E. 1541 d. d. Exp. d. Ztschr.

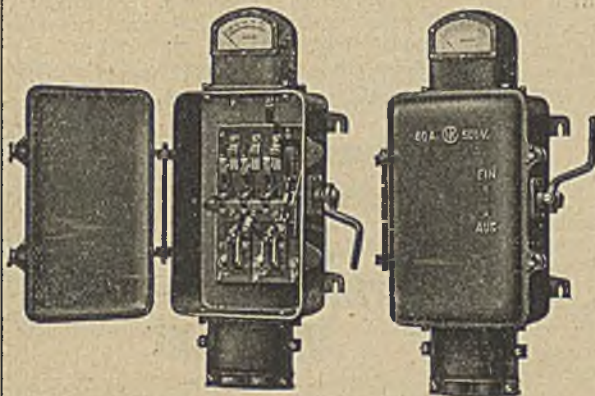
Fortsetzung Seite XXXX.



## Motorschutzschalter

m. Tastkontakten, therm. Relais u. Freiauslösg.

in **Gußgehäuse**



als auch für rückseitige Schalttafel-Montage

## Nostitz & Koch Chemnitz

Fabrik elektrotechnischer Apparate u. Transformatoren

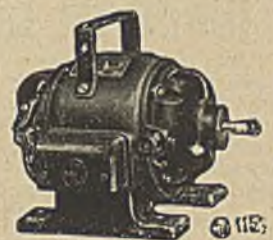
## Selbsttätige Radio-Heiz- und Anoden- Batterie-Ladung

Bei Wechselstrom  
und Drehstrom

Bei Gleichstrom



D. R. P.



D. R. P. a.

### Ladeapparat

ladet ohne Aufsicht und ohne Polkontrolle Heiz- und Anodenbatterien bei winzigem Stromverbrauch. Zu vielen Tausenden langjährig bewährt.

Man verlange Liste E. Z.

Tragbarer Gleichstrom-Gleichstrom-Einanker-Umformer für Heizbatterien mit selbsttätiger Batterie-Abschaltung.

Man verlange Liste VII. c. Z.

Fabrik elektr. Maschinen und Apparate

**Max Levy**  
Berlin N65, Müllerstr. 30Z



Wir suchen einen technisch erfahrenen u. kaufmännisch gewandten

## INGENIEUR

mit abgeschlossener Vorbildung für **Reise und Propagandatätigkeit**. Gefordert werden umfassende Kenntnisse in der Konstruktion und Verwendung von Hoch- u. Niederspannungs-Schaltapparaten. Zur Ausübung dieser Tätigkeit sind Erfahrungen in der Projektierung und Ausführung von Zentralen- u. Industrieanlagen unerlässlich.

Kennwort: „Ena“.

Ferner

## zwei jüngere ELEKTRO- INGENIEURE

zur Projekt-Bearbeitung für **Werkzeugmaschinen-Antriebe u. Elektro-Werkzeuge**. Kennwort: „Elwe“

Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen zu Kennwort „Elwe“ auch Lichtbild, unter Angabe des in Frage kommenden Kennwortes erbeten an die

Angestellten-Vermittlungsstelle bei den Direktionen der Siemensfirmen, Verwaltungsgebäude, Berlin-Siemensstadt.



Wir suchen zum baldigen Antritt für unsere **literarische** Abteilung einen in der Bearbeitung von Preislisten, Broschüren u. dergl. betr. elektrische Maschinen, Transformatoren, Apparate usw., bereits gut bewanderten

## jüngeren Ingenieur

in dauernde Stellung. [1470]

Nur ausführliche Angebote mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Lichtbild, Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Antrittstermins von Bewerbern mit Hochschulbildung, sprachlicher Gewandtheit und praktischer Erfahrung können berücksichtigt werden.

**Pöge Elektrizitäts-Aktiengesellschaft**  
Chemnitz, Abt.: Sekr./L.

## Elektro-Ingenieur

mit erfolgreicher Installationstätigkeit für Akquisition, Projektierung, Beaufsichtigung und Revision elektr. Licht- u. Kraftanlagen sowie für den Verkauf neuzeitlicher elektr. Maschinen u. Apparate für Haushalt, Gewerbe u. Industrie gesucht. Der Posten ist entwicklungsfähig. Unverheiratete Bewerber haben wegen Wohnungsmangel den Vorzug. [1535]

Ausführl. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Angabe des Alters und der Gehaltsansprüche erbittet **Eugen Kaiser**,  
elektrotechn. Fabrik,  
Heilbronn a. N., Württembg.

Jüngerer, lediger

## Ingenieur oder Elektrotechniker

zur Prüfung und Abnahme elektr. Licht- und Kraftanlagen speziell in landwirtschaftlichen Betrieben zum sofortigen Eintritt gesucht. [1549]

Bewerber müssen gute theoretische Kenntnisse nachweisen, über eine längere Installationspraxis verfügen und die Verbandsvorschriften voll und ganz beherrschen. Gesuche mit selbstgeschriebenen Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsforderungen sind zu richten an das

**Kreiselektrizitätsamt**  
Daun - Eifel.

## Jüngerer Elektroing.,

unverh., m. gut. Organ-Talent, tücht. Konstrukt. für den Widerstandsbau (Anlaß- u. Regul. Appar., Bühnenregler usw.) für sof. ges. Die Stellung ist dauernd u. bietet gute Aufstiegsmöglichkeiten. Herren, die mögl. schon obiges Gebiet bearbeit. haben, werden um Angebotsabgabe mit ausf. Lebenslauf, Lichtbild u. Geh.-Forderung, gebet. **Rudolf Knote**, Fbk. elektr. Steuerapparate, Leipzig C. 1, Moritzstr. 2a.

Zum 1. Mai d. J. suchen wir einen jüngeren

## Betriebsingenieur

Dipl.-Ingenieure, welche neben guter technischer und Allgemeinbildung längere praktische Erfahrungen in neuzeitlicher Bau- und Betriebsführung von Überlandwerken nachweisen können und die Fragen der Wirtschaftlichkeit, der Werbung und des Tarifwesens beherrschen, sowie dem gesamten Betriebe vorstehen können, wollen selbstgeschriebene Bewerbung, unter Einreichung von Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Referenzen und Angabe des Alters, der Familienverhältnisse und Gehaltsansprüche einreichen an die [1544]

**Landelektrizität G. m. b. H.**  
Überlandwerk Derenburg  
Derenburg am Harz.

Für die **Konstruktion, Berechnung** und **Prüfung** von elektrischen Maschinen und Apparaten sucht Berliner Werk

## tüchtige Elektroingenieure

mit entsprechender Praxis zu schnellstem Eintritt.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften und Lichtbild erbeten unter **E. 1558** durch die Exped. dies. Zeitschr. [1558]

## Konstrukteur

mit reichen Erfahrungen auf dem Gebiete von [1491]

### Schwachstromkabelgarnituren,

insbesondere auch von **Überführungs- und Verteileranlagen** von **Strom- und Spannungsicherungen** für **Fernmeldeanlagen** usw., von führendem Kabelwerk zum baldigen Eintritt in entwicklungsfähige Stellung gesucht. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsansprüche und Angabe von Referenzen erbeten unter **E. 1491** d. d. Exp. d. Zeitschrift.

Für die Werbung elektr. Anlagen suchen wir eine Anzahl

## tüchtiger Akquisiteure

die Erfolge auf diesem Gebiete nachweisen können. Bedingung sind außerdem genügende technische Kenntnisse für die richtige Projektierung der Anlagen. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Angabe von Referenzen, frühestem Eintrittstermin, Gehalts- und Provisionsätze bitten wir zu richten an

**Märkisches Elektrizitätswerk A.-G.**

Hauptverwaltung Berlin W 62  
Keithstraße 15. [1511]

Praktisch gut durchgebildeter

## Werkzeugmaschinen- Ingenieur

mit abgeschlossener theoretischer Ausbildung für die wirtschaftliche Auswertung und Leistungsverbesserung von Maschinen für die Fabrikation elektrischer Apparate per sofort gesucht. [1521]

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter **E. 1521** durch die Exped. dieser Zeitschrift.

Wir suchen einen

### Akquisiteur

(Elektroingenieur) für den Vertrieb unserer Hochspannungs-Isolatoren.

Bewerber müssen sowohl das Material, als auch die in Frage kommenden Abnehmer genau kennen und möglichst schon in ähnlicher Eigenschaft tätig gewesen sein. [1562]

Gefl. ausführliche Angebote nebst Gehaltsanspr. bitten wir zu richten an Porzellanfabrik Hentschel & Müller (Thür.).

Berliner Elektrizitätsfirma sucht für ihre Abteilung

### Apparatebau

erfahrenen **Konstruktionschef**, welcher langjährige Erfahrungen im Bau von Starkstromapparaten bei ersten Firmen nachweisen kann.

Gefl. Offerten unter Angabe des frühesten Eintrittstermins, Gehaltsansprüche, Zeugnisabschriften sind zu richten unter E. 1547 d. d. Exp. dieser Zeitschrift. [1547]

Elektrotechn. Großfirma sucht für Norddeutschland

### Ingenieur

der in Akquisition landwirtschaftl. Anschlußanlagen an Überlandzentralen erfahren ist und Erfolge aufweisen kann. [1530]

Ausführliche Angebote mit Zeugnisabschriften, Lichtbild, Angabe über Einkommen und frühesten Eintritt unter E. 1530 durch die Expedition dieser Zeitschrift.

### Vertreter zum Vertrieb unseres elektr. Schwitzapparates „Aweia“

gesucht. Nur Herren, die zu der in Frage kommenden Kundschaft angezeichn. Beziehungen haben, wollen sich melden. [1566]

Max Albers A. G. Vogelsang i. W.

### Generalvertretung

eines

### Elektr. pat. Massenartikels

(Sicherungen)

konkurrenzlos, begutachtet bei Behörden u. Industrie, in Deutschland, Mitteleurop. Staaten und Schweiz zu vergeben. Ausführl. Offerten mit Referenzen erbeten unter Z. O. 1040 an Rudolf Mosse, Zürich. [1540]

### Zu verkaufen

### je 1 Gleichstrom-Motor mit Anlasser

Fabrikat . . . . .	AEG	S. & H.	E. Jnd. Karlsruhe
Leistung PS . . . . .	8	0,75	2,5
Volt. . . . .	220	120	220
Amp. . . . .	31	6	10,4
Umärch. . . . .	950	500	950
Riemenscheiben. . . . .	145/109	118/38	160/100
Wellenstumpf . . . . .	115/35	50/25	55/25

Angebote an [1532]

Stoffamt der Reichsbahndirektion Karlsruhe.

Jüngerer [1546]

### Ingenieur

für Elektrotechnik mit längerer Montagepraxis für Hoch- und Niederspannung, sowie Betriebsüberwachung mehrerer Braunkohlengruben in Mitteldeutschland für sofort gesucht. Angebote zu richten unter H. 1830 an „Jha“ Annoncen-Expedition, Berlin W9.

Wir suchen zu möglichst sofortigem Antritt

zwei

### Elektroingenieure

mit Erfahrungen in Entwurf und Bau elektrischer Schiffsanlagen, keine Anfänger.

„Schinag“

Schiffsinstallation A. G.

Bremen, [1523]

Domshof 26/30.

### Jüngerer Ingenieur

für Akquisition und Abnahme von Installationen zum 1. Mai gesucht. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen erbeten an [1563]

Elektrizitätswerk und

Straßenbahn A.-G.

Landsberg (Warthe)

### Vertreter

für Akkumulatoren-Lademaschinen, Rundfunk- und Photo-Zubehör zum Besuche von Stadt u. Land gesucht. Angeb. erb. u. E. 1527 d. d. Exp. d. Zeitschr.

### Rechenmaschine - Patente

D.R.P. 340 242, 367 725, 391 246 auf Rechenmaschine zu verkaufen oder in Lizenz zu vergeben: Patentanwalt

Dr. Rauter,

Berlin W 9,

Potsdamer Str. 131.

[1548]

Sichern Sie sich den

### Alleinverkauf

des elektr. [1519]

### Schwitzapparates

„Aweia“ D.R.P. a.

Fordern Sie Prospekt.

Max Albers A.-G.

Vogelsang,

Kr. Schwelm.

### Motor - Generator

oder Einanker-Umformer, 5000 Volt Drehstrom, 110 Volt Gleichstrom, zirka 300 kW gebr., [1531]

Elektrowerk Hannover

G. m. b. H.,

Hannover, Schützenstr.

Stationäre

## Akkumulatoren-batterie

Eine kompl., in Betrieb befindliche stationäre Akkumulatorenbatterie J16 in Glasgefäßen, 60 Zellen, Fabrikat Akkumulatorenfabrik Hagen, 296 Amp.-Stunden, ist wegen Aufstellung einer anderweitigen Reserve überflüssig geworden und zu verkaufen. [1550]

Gefl. Angebote erbeten an die

### Mainzer Aktien-Bierbrauerei in Mainz.

## Elektrotechnische Spezialfabrik

für Installationsmaterial (Akt.-Ges.) in mittl. Stadt ist mit Rücksicht auf die vorhandenen materiellen und ideellen Werte

### relativ billig durch Übernahme der Aktien-Majorität zu verkaufen.

Außer Maschinenpark und Einrichtung neues, massives und modernes Gebäude mit ca. 3300 qm Arbeitsfläche; Grundstück Nähe Bahnhof und Stadtzentrum an Hauptchaussee 6128 qm. Anerkannt günstige Lohnbedingungen und Antriebskraft, fester Kundenstamm und beste Beziehungen zum Export sowie zu Lieferanten. **Fachmann ist Möglichkeit gegeben, als Betriebsleiter einzutreten.** Angebote unter E. 1557 durch die Exped. dieser Zeitschrift. [1557]

### Einphasen-Wechselstrommotor

mit Hilfsphase, Fabr. El. Ges. Colonia, Köln, Nr. 34816 Type DWK 2, v. -50 Per/Sek., für 220/110 Volt, 28/56 Amp. n-1460, N-3,7 kW, 5 PS, **ungebraucht.** Gebote unt. **La 7707** an **Heinr. Eisler, Hamburg 3.** [1552]

## Wir verkaufen:

kompl. Werkzeuge, Schnitte u. Stanzen zur Fabrikation von Schaltern, Fassungen, Sicherungen, Steckdosen, Steckern usw., Gewindedrückmaschinen, Abstechmaschinen, Spezial-Bohrmaschinen, Spezial-Fräsmaschinen, usw. usw.

**Leceperzellan** f. Niederspannungs-Apparate,

**Leceperzellan** für Hochspannungs-Apparate.

31 Bände ETZ Jahrgänge 1896/1925.

### Elektrotechnische Fabrik Offenbach

vorm. Schroeder & Co.,

Offenbach a. Main,

Taunusstr. 63/77. [1520]

Wir haben abzugeben:

1 **Drehstrom-Öltransformator**, Fabrikat SSW, Type MO 195, Leistung 40 kVA, Übersetzungsverhältnis 10000/241 V, Schaltung A 2;

1 **Drehstrom - Öltransformator** Voltawerke, Type DW VII 150, Schaltung A II, Leistung 150 kVA, Übersetzungsverhältnis 10000/380/220 Volt.

Beide Transformatoren sind gebraucht, jedoch durchaus betriebstüchtig.

Gefällige Anfragen erbeten an [1564]

Kommunale Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft A.-G.

S a g a n i. S c h l e s.

# Neuerscheinungen der Woche

## A. Deutsche Bücher

**Azetylen-, Sauerstoff-, Schweiß- und Schneidbrenner.** Freie Bearbeit. des Berichts von Rob. Johnston in „Technologie Papers“ Nr. 200. Übers. v. W. Reinacher. Berlin. VI, 82 S. mit 45 Abb. u. 5 Zahlentaf., 8°. Geh. RM 3.80

**Darstellende Geometrie für Maschineningenieure.** Von Prof. Dr. M. Grossmann. Berlin. VIII, 236 S. mit 260 Abb., 8°. Geh. RM 15.—; geb. RM 16.50

**Din-Normblattverzeichnis.** Stand der Normung Frühjahr 1927. Berlin. 203 S., 8°. Geh. RM 2.—

**Einige Prinzipien der theoretischen mechanischen Technologie der Metalle.** Von A. Rejtő. Budapest. XXI, 503 S. mit 232 Abb. u. 40 Zahlentaf., 8°. Halbleinen RM 32.—

**Die elektrischen Einrichtungen für den Eigenbedarf großer Kraftwerke.** Von Obering. Friedrich Titz. VI, 160 S. mit 89 Abb., gr. 8°. Geh. RM 12.—

**Das elektromagnetische Feld.** Ein Lehrbuch von Prof. Emil Cohn. 2. völlig Neubearb. Aufl., VI, 366 S. mit 41 Abb., 8°. Geh. RM 24.—

**Grundnormen.** Hrsg. vom Deutschen Normenausschuß. Berlin 1927. 2. Aufl., 209 S., 8°. (Din-Taschenbuch 1). RM 4.—

**Normen der Elektrotechnik für Maschinen, Transformatoren, Apparate.** Hrsg. vom Verb. Deutscher Elektrotechniker E. V. u. d. Deutschen Normenausschuß E. V. Berlin 1927. 133 S. mit Fig., 8°. (Din-Taschenbuch 7). Geh. RM 2.75

**Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie.** Hrsg. von Dr. F. Banneitz unter Mitarbeit zahlreicher erster Fachleute. XIV, 1253 S. mit 1190 Abb. und 131 Tab., 8°. Geh. RM 64.50

**Verzeichnis der deutschen Elektrizitätswerke.** Hrsg. von der Vereinigung der Elektrizitätswerke. Berlin 1927. 624 S., gr. 4°. RM 25.—

## B. Fremdsprachige Bücher

**Notes et Formules de l'ingénieur.** Par de Laharpe. Paris. 22e. édit. revue, corrigée et augmentée. 3 vol., 4500 p., kl. 8°.

Zu beziehen durch

**Julius Springer, Sortiments-Buchhandlg.**

Linkstraße 25, Berlin W 9, Postschloß 8  
Postcheckkonto: Berlin 14385

## Bei der Schriftleitung der „ETZ“ eingegangen:

### Bücher.

**Die Schnellküche der Junggesellin.** Von Elisabeth Neff. Mit 70 S. in 8°. Francksche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. Preis geb. 1,20 RM.

**Zur Sicherheit des Dampfkesselbetriebes.** Herausg. v. d. Vereinigung der Großkesselbesitzer E. V. Berichte aus d. Arbeiten d. Vereinig. d. Großkesselbes. E. V. Verhandl. d. Techn. Tagung in Cassel 1926 u. Forschungen d. Arbeitsaussch. f. Speisewasserpflge. Mit 311 Textabb., VI u. 189 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geb. 28,50 RM.

**Handbuch der Physik.** Unter red. Mitwirk. mehr. Fachgen. herausgeg. v. H. Geiger u. K. Scheel. Bd. VII: Mechanik der flüssigen und gasförmigen Körper. Redig. v. R. Grammel. Mit 290 Textabb., X u. 413 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geb. 34,50 RM, geb. 36,60 RM.

**Das Löten.** Von Dr. W. Burstyn. (Heft 28 der Werkstattbücher. Herausg. v. E. Simon.) Mit 75 Textabb. u. 44 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geb. 1,80 RM.

**Rundfunktechnisches Handbuch.** Von Prof. Dr. H. Wigge. II. Teil: Die physikal. Grundl. d. Konstruktion u. d. Schaltung v. Spezialempfängern f. d. Rundfunk. Mit 416 Textabb., VI u. 317 S. in 8°. Verlag von M. Krayn, Berlin 1927. Preis geb. 12 RM.

**Das Einrichten von Automaten.** Von E. Gothe, Ph. Kelle, A. Kreil. (Heft 27 der Werkstattbücher. Herausg. v. E. Simon.) 3. Teil: Die Mehrspindel-Automaten, Schnittgeschwindigkeiten u. Vorschübe. Mit 60 Textabb., 20 Tab. u. 58 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geb. 1,80 RM.

**Wirbelkristall und Wirbelkanal.** Versuch eines kristallischen Aufbaues des period. Systems. Von C. Westphal. Mit 117 Textabb., VII u. 62 S. in 8°. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn A.-G., Braunschweig 1927. Preis geb. 3,50 RM.

**Allgemeine Energiewirtschaft.** Eine kurze Übers. üb. d. uns zur Verfügung stehenden Energieformen u. Energiequellen sowie d. Möglichkeit, sie in Privat- u. Volkswirtsch., im Gemeinde- u. Staatsleben auszunützen. Von Hofrat Prof. Ing. H. v. Jüptner. Mit 22 Textabb., VI u. 138 S. in 8°. Verlag von Otto Spamer, Leipzig 1927. Preis geb. 10 RM, geb. 12,50 RM.

**DIN-Taschenbuch 7.** Normen d. Elektrotechnik f. Maschinen, Transform., Apparate. Herausg. vom Verband Dt. Elektrotechniker E. V., Berlin, u. d. Dt. Normenausschuß E. V., Berlin. Mit zahlr. Textabb. u. 135 S. in 8°. Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin 1927. Preis kart. 2,75 RM.

### Listen und Drucksachen.

**Bader & Co., Halle a. S.** Illustr. Katalog über alle Baustoffe u. Bedarfsart. d. Stark- u. Schwachstromtechnik, herausg. anläßl. d. 25jähr. Bestehens.

**Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G.** Illustr. Druckschr. D 361 186: Abwärmeverwerter f. Dieselmotoren; D 08 943: Kraftkarren.

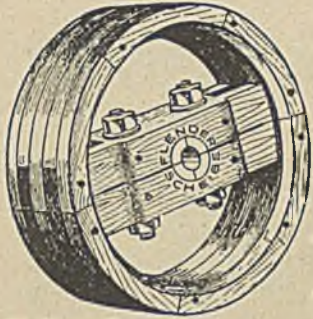
**Funkbildstelle Gräfelfing bei München.** Katalog m. Preisbl. über Einzelteile z. Dieckmannschen Funkbildempfangsgerät, Type C 10.

**Ringsdorff-Werke A.-G., Mehlem/Rh.** Prosp.: Der ideale Bürstenhalter URF.

**Heemaf, Hengelo (Holland).** Brosch. I-2: Der Heemaf S. K. A. Motor, Aufbau, Wirkungsw. u. Verwendungsmögl.; Prosp. DL I-76: Drehstrommotor mit Spez.-Kurzschlußanker oder Anlaß-Schleifringanker m. Prüfberichten der PTR nebst Erläut.

### Zeitschriften.

**Der Funk**, 4. Jahrg. 1927, H. 15, enthält folgende Arbeiten: Popp, Das menschliche Trommelfell als Vorbild für die Lautsprechermembran. — Lübber, Der F. T. V.-Sperrkreis-Detektorempfänger. — Ein einfacher Lautsprecher. — Jungfer, Der Neutrodyne-Interflexempfänger. — Die Lebensdauer der Niederfrequenztransformatoren. — Forstmann, Arbeitscharakteristiken und Giltervorspannung bei Niederfrequenzverstärkern. — Eine gute Empfangsschaltung für alle Wellen. — Forbath, Der Numan-Wellenmesser am Wechselstromnetz. — Netzelbeck, Der Tantal-Gleichrichter. — Die Beseitigung der Störgeräusche bei Verwendung von Netzanoden. — Wie berechnet man die Wirkung einer Empfangsanlage. — Die nassen Anodenbatterien. — Briefe an den „Funk-Bastler“.



## Flender-Holzriemscheiben

sind infolge ihrer sachgemäßen Konstruktion und Ausführung, sowie durch die Verwendung von nur bestgeeigneten, vollkommen trockenen Hölzern, ein hochwertiges Maschinenelement.

Gegenüber Metallscheiben bieten sie den Vorteil des leichten Gewichtes, der größeren Riemenadhäsion, des Fortfalles der Bruchgefahr, des bedeutend niedrigeren Preises u. der Frachtersparnis.

Wir leisten für unsere 2teiligen Holzriemscheiben selbst bei höchster Beanspruchung und Umfangsgeschwindigkeiten bis zu 40 m/s. volle Garantie.

Verlangen Sie Drucksachen und Sonderangebot von der Ihnen am nächsten liegenden Filiale.



**A. FRIEDR. FLENDER & CO**  
TRANSMISSIONSWERKE U. RIEMSCHLEIBEN-FABRIKEN

Unsere Zweigniederlassungen

Berlin, Breslau, Bocholt i. W., Dortmund, Dresden, Düsseldorf, Frankenthal (Pfalz), Frankfurt a. M., Hamburg, Hannover, Köln, Leipzig, Magdeburg, München, Nürnberg, Stuttgart-Zuffenhausen haben Vorratslager in Scheiben aller Abmessungen



## RÜTGERS-MASTE

mit Teeröl imprägniert

gewährleisten größte Lebensdauer,  
höchste Betriebssicherheit

**Rütgers-Maste-Handels-Ges.**

m. b. H.

Charlottenburg 2

# Höchstspannungs-Kabel

D. R. P.

garantiert höchste

**Betriebssicherheit**



**Sonstige Erzeugnisse:**

Fernsprech- und Telegraphen-Kabel

Starkstrom-Kabel

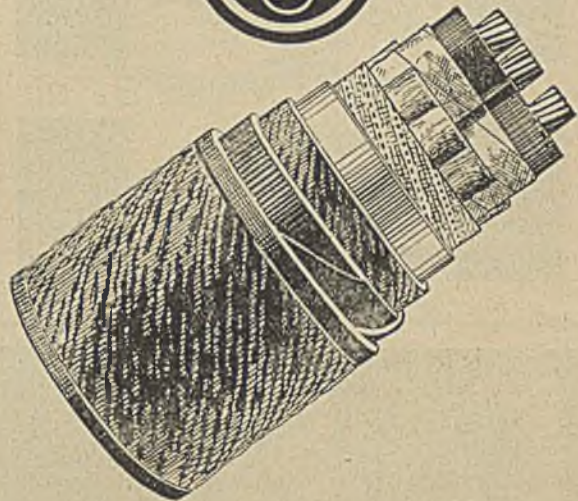
für alle Spannungen nebst Garnituren

Isolierte Drähte und Kabel

Blanke Drähte und Seile

für alle elektrotechnischen Zwecke

Montage ganzer Kabelnetze



KABEL- UND METALLWERKE

**NEUMEYER**

AKT.-GES. - NÜRNBERG

# ACCUMULATOREN-FABRIK



# WILHELM HAGEN, SOEST

STATIONÄRE  
BATTERIEN

ERSATZ-  
PLATTEN



PLATTEN-TABELLE

Bezeichnung der Platten	HÖHE m/m	BREITE m/m	DICKE m/m			Kapazität 3 stündig Amp.-Std.	Ladestrom Amp.
			+	-	±		
E 1	170	168	12,0	8,0	5,7	27	9
E 2	334	168	12,0	8,7	6,0	54	18
E 4	360	350	10,4	8,0	5,5	108	36
E 8	730	360	10,4	8,0	5,5	216	72



SPEZIALITÄT: GROSSLEISTUNGSBATTERIEN IN STEINZEUGKÄSTEN

## KABELFABRIK AKT. G.

Bratislava

Tschechoslowakei.

FUTURIT

FUTURIT

hochwertiges  
Isolierpreßmaterial  
für sämtliche Zweige der  
Elektro- und Radiotechnik

GUMMOID

GUMMOID

Qualitätsmarke der  
Hartpapiere.  
Das beste Konstruktions-  
material für den  
Transformatorbau.

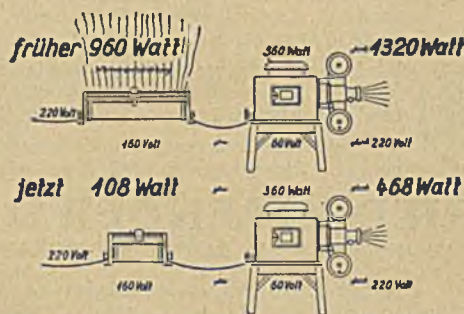
GUMMOIDTEXTZAHNRÄDER

Ruhiger, geräuschloser  
Lauf, geringste Zähne-  
abnutzung, unempfindlich  
geg. Öle, Säuren, Fechtig-  
keit u. höhere Temperaturen.

KUNSTSEIDENINDUSTRIE

Spinntöpfe  
Spulen, Spulenträger,  
Kerzenfilter, Rohre etc.

Generalvertreter für Deutschland:  
Grüneberg & Neumann, dipl. Ing.,  
Berlin W 15, Sächsische Straße 4  
Tel: Oliva 1191



also Ersparnis 852 Watt

Um gleiche oder noch größere  
Stromersparnis zu erzielen, sollten  
Sie in Zukunft bei Wechselstrom nur

# Spar-REO

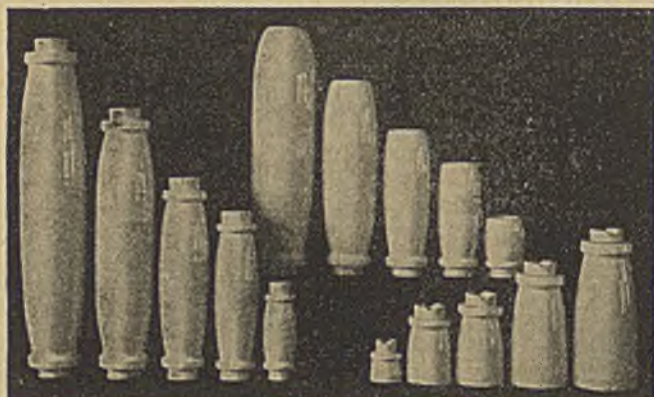
verwenden

Verlangen Sie Liste 7

## HANNS HASE-REO

GMBH

BERLIN SW 68



## Porzellanfabrik Joseph Schachtel

Aktiengesellschaft

Sophienau

Post Bad Charlottenbrunn in Schlesien

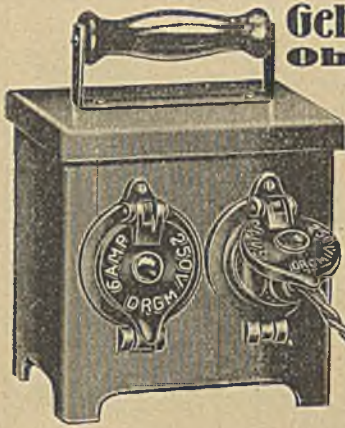
liefert als Spezialität:

Porzellantelle für normalisierte  
Stützer

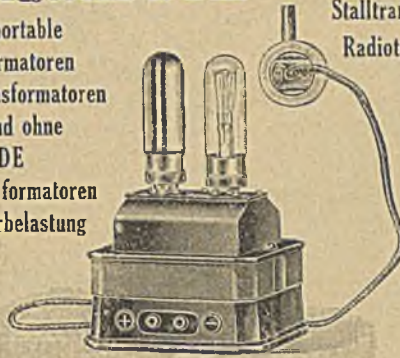
Durchführungen und Kabel-  
Endverschlüsse



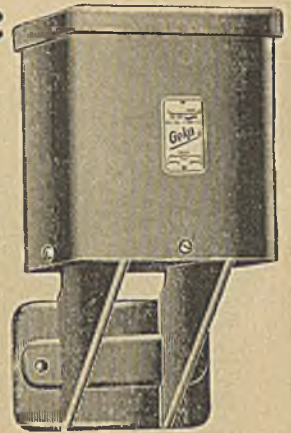
**Gebr. Kreuziger, Fabrik elektr. Apparate  
Oberlungwitz i. Sa.**



Transportable  
Transformatoren  
Klingeltransformatoren  
mit und ohne  
VDE  
Kleintransformatoren  
für Dauerbelastung



Stalltransformatoren  
Radiotransformatoren  
Gleichrichter  
Netzanschluß  
Einzelteile  
Drosselspulen



**Neuheit**  
D. R. P. a.



**Gerätestecker**  
Nr. 530



Zuverlässig wirkende Zugentlastung durch  
Schlangenföhrung der Leitungsadern, Litze  
sicher gefaßt und gegen Verdrehung ge-  
schützt ohne Verwendung von Bindfaden,  
Isolierband oder entfernbaren Teile.

Unbedingte Kurzschlußsicherheit  
Kein Zeitverlust bei der Montage

**Carl Ernst**

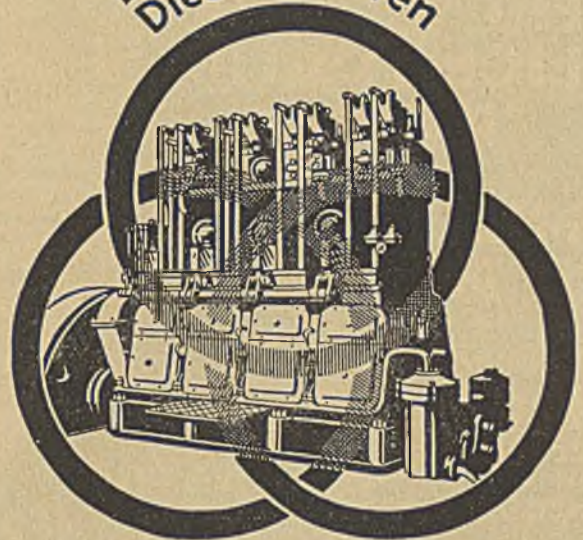
Fabrik elektrotechnischer  
Steckkontakte

**BERLIN S 42**  
Ritterstraße 110

Fernruf: Moritzplatz 9664



Ortsfeste Kompressorlose  
**KRUPP**  
Dieselmotoren



Fried. Krupp  
**Germaniawerft**  
Aktiengesellschaft  
Kiel-Gaarden

**TRANSFORMATOREN**

jeder Leistung und Spannung in besonders solider, kurzschlußfester Bauart

**EINHEITS-TRANSFORMATOREN**  
**SPEZIAL-TRANSFORMATOREN**  
für alle Zwecke

**PRÜF-TRANSFORMATOREN**  
für höchste Spannungen

Apparate für elektrische Gasreinigung usw.



**FRANKFURTER TRANSFORMATOREN-FABRIK**

M. TOPP & CO / FRANKFURT-MAIN



*Elektra-Gebläse*  
für alle Stromarten u. Spannungen in jeder gewünschten Leistung, sowie Exhaustoren

*Signal-Sirenen*  
in vertikaler Ausführung mit einer Hörweite von 0,2-20 km. Direkter Motorantrieb. Spezialität: Feuer-Alarm-Sirenen

*Johann Elektrizitäts-Fabrik*  
Lothar Otto, S. m. b. H.  
Hagen i. W., Bachstr. 34

**JEDER INGENIEUR**  
SOLLTE UNSERE VORZÜGLICHEN

**ZEICHEN-PAUS-  
ENTWURF-UND  
LICHTPAUS-  
PAPIERE**  
SONDERHEIT:  
**MILLIMETER-  
PAPIERE**  
— IN ROLLEN —  
BOGEN/BLOCKS  
**NORMAL**  
ZEICHNUNGSBLÄTTER  
IN UNÜBERTROFFE-  
NER AUSFÜHRUNG

**CARL  
SCHLEICHER  
& SCHÜLL  
DÜREN  
(R.H.L.D.)**

**BENUTZEN!**

MUSTER AUF WUNSCH!

WILCK

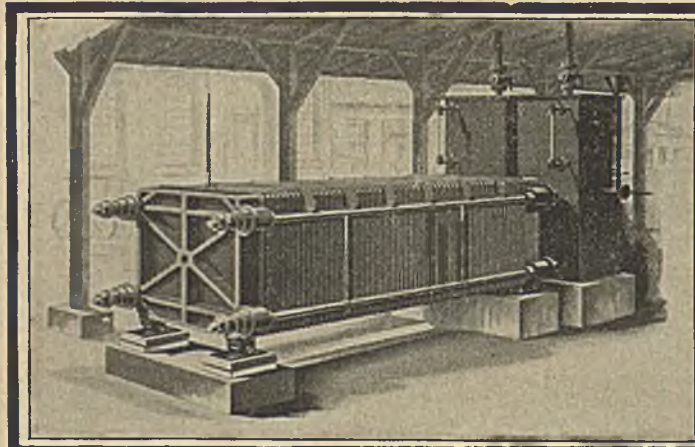


FABRIK ZEICHEN

**DRAHT-ISOLIERWERK  
HEERMANN  
G.M.B.H.**  
HOHENLIMBURG i. W.

TELEGRAMME: ISOLIERDRAHT  
FERNSPRECHER: NR. 55  
UND AMT HAGEN NR. 3977

**SEIDENDRÄHTE  
DYNAMODRÄHTE  
EMAILLEDRÄHTE  
WIDERSTANDSDRÄHTE**

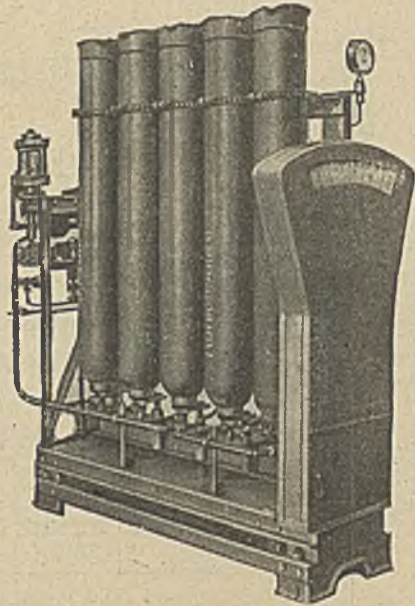


**ELEKTROLYTISCHE  
WASSERSTOFF-, SAUERSTOFF-  
GEWINNUNGS-ANLAGEN**



**MASCHINENFABRIK SURTH**  
ZWEIGNIEDERLASSUNG der Ges. für LINDE'S EISMASCHINEN  
**SURTH / KÖLN**

**Unsere Kohlensäure-Feuerlöschanlagen  
mit selbsttätiger Auslösung  
sind der  
beste Schutz gegen Generatorbrände**

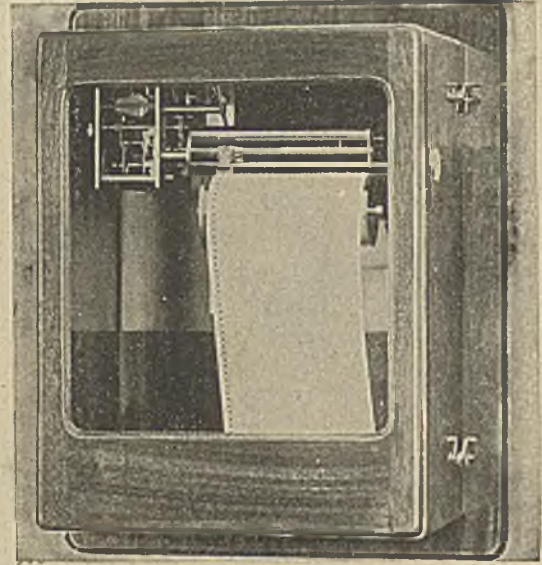


Ausgeführte selbsttätige Kohlensäure-Anlage eines Generators

**Walther & Cie. A. G. Köln-Dellbrück**  
Spezialfabrik für Großfeuerschutz

# T. Baeuerle & Söhne

Uhrenfabrik  
St. Georgen 15 (Schwarzwald)



**Uhrwerke** für Elektrizitätszähler und für schreibende Meßinstrumente jeder Art.  
**Schaltuhrwerke** für elektrische Wärmespeicher, für Treppen-, Straßenbeleuchtung und Lichtreklame.  
**Uhrwerke** für Fernmeldeanlagen.  
**Zählwerke** für Elektrizitäts-, Gas- und Wassermesser.  
**Laufwerke** für alle sonstigen technischen und wissenschaftlichen Zwecke.

PORZELLANFABRIK  
TELTOW  
G · M · B · H  
TELTOW BEI BERLIN

TELTOW-  
C-  
KETTEN-  
ISOLATOREN

KITTLÖSE BOLZENBEFESTIGUNG  
D.R.P.  
UND AUSLANDSPATENTE



**BÖKER & KRÜGER**  
ESSEN

*Leuchtsäulen, Lichtschildkandelaber  
für Verkehrsregelung*



*In Radium*

**S**

**Lampe hält's aus!**


\*  
25 u. 40 Watt

Sie ist für Räume geschaffen, in denen sie viele Erschütterungen zu ertragen hat.

**Radium Elektr.-Ges. m. b. H.**  
WIPPERFÜRTH  
BECK & CO. DÜSSELDORF

**Bannemann**  
**Handlampen**

mit Berührungsschutz  
und




**Prüfzeichen**

entsprechen den neuesten Vorschriften



Man verlange Angebot



**Geb. Bannemann & Cie. G. m. b. H.**  
**Düren (Rhd.)**

**BRUNCKEN**  
**Doka-Motor**

ohne Schleifringe bis 100 PS

Der einzigste Kurzschlußanker-Motor mit Schleifringanker-Charakteristik. — Anlauf unter Vollast



D. R. P.

Gekapselte Ausführung (Durchzugstyp), daher der solideste und zuverlässigste Motor für die Industrie. Höchster Wirkungsgrad und Leistungsfaktor. Durch die gekapselte Ausführung bester Schutz gegen Feuergefahr

**CÖLNER ELEKTROMOTORENFABRIK**  
**JOHANNES BRUNCKEN**  
KÖLN-BICKENDORF 7

**Franz Schmidt & Haensch**  
Optisch-Mechanische Werkstätten  
Berlin S 42 · Prinzessinnenstr. 16

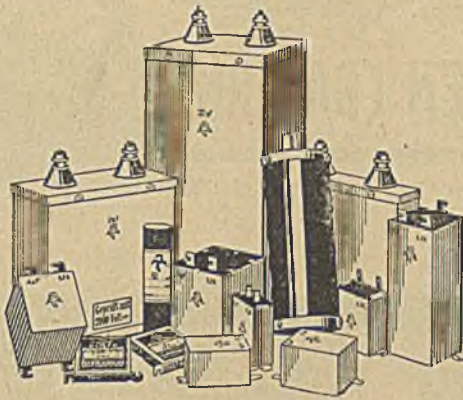


**Neuer Beleuchtungsmesser (Luxmeter)**  
nach Bechstein

auch in Verbindung mit Schattenwerfeinrichtung nach Norden zur Kontrolle von Beleuchtungsanlagen

**Photometer für alle Zwecke**

STATISCHE  
**KONDENSATOREN**  
FÜR DIE GESAMTE  
ELEKTROTECHNIK



ELEKTRIZITÄTS-AKTIENGESELLSCHAFT



Berlin-Charlottenburg 5/I

**Original-Bamag**  
**Spannrollen**



*Verminderung der  
Anlage- u. Betriebskosten.  
Größte Wirtschaftlichkeit.*

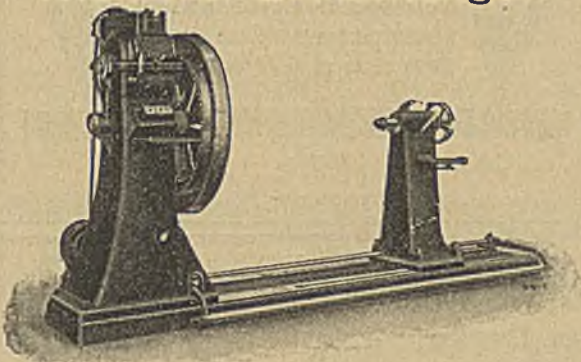
**Berlin-Anhaltische  
Maschinenbau-AG  
Dessau**

Zweigniederlassung der **BAMAG-MECUIN** Aktiengesellschaft

**MICAFIL A.G.**

ZÜRICH-ALTSTETTEN (SCHWEIZ)

Spulenwickelmaschinen  
und komplette  
Wicklerei-Einrichtungen



Spulenwickelmaschinen  
Spulenformmaschinen - Blechbklebemaschinen  
Farb- und Lackspritzanlagen  
Vakuum-Trocken- und Imprägnieranlagen, usw.

Hilfsapparate für den Betrieb von  
Öltransformatoren u. Ölschaltern  
wie

Filterpressen, Öldurchfließkochen, Ölhelzwiderstände, Ölpumpen  
Ölprüfapparate, Ölströmungsmesser, usw.

**Berührungsschutz-Fassungen**



**„Tutus“**

ohne und  
mit Hahn

D. R. P.  
D. R. G. M.

Nr. 31 Bz.

Nr. 32 Bz.

Diese Fassungen sind passend für  
Schirme mit 60 mm Randdurchmesser.

**LJS**

Steckerfassung  
mit Berührungsschutz

**„Tutus“**

Nr. 1221 Bz.



**LINDNER & Co.**  
JECHA-SONDERSHAUSEN

**Neu! UNIVERSAL-MAVOMETER**  
 D. R. P. a. **Präzisions-Drehspul-Meßinstrument** D. R. G. M.

Genaueste Messungen von  
 20 Mikro ÷ 20 Ampere, 50 Ohm ÷ 50 Megohm, 1 Millivolt ÷ 2000 Volt.

3fache Schutzsicherung!  
 Auswechselbare Widerstände!  
 Für alle Messungen nur 1 Instrument!



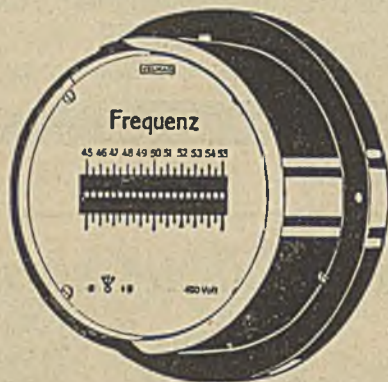
Preise ab Fabrik:  
 Mavometer RM 24,75, Widerstände RM 3.— p. Stok.  
 Für Spannungen über 50 Volt Mehrpreise.



**P. GOSSEN & CO. K.G. \* ERLANGEN (BAYERN)**

**VELMAG**

Vereinigte Fabriken elektr. Meßinstrumente  
**LEIPZIG-STÖTTERITZ 31**



**Frequenz - Leistungs - Phasenmesser**

Sämtliche Meßgeräte jeder Stromart für  
 Schaltanlagen, Präzisions-Meßgeräte  
 für Laboratorium und Montage  
 nach den Vorschriften  
 des V. D. E.

Überspannungschäden  
 in Niederspannungsan-  
 lagen werden am sicher-  
 sten verhütet durch

**SBIK**  
**BLITZWART**  
 System Besag

Wetterfester Blitzschutz  
 mit magnet. Blasung!  
 In über 10000 Exem-  
 plaren seit 3 Jahren  
 bestens bewährt.  
 Beachten Sie S. 114 im  
 Vorschriftenbuch des  
 V. D. E. 13. Auflage 1926

**Schiele & Bruchsaler**  
**Industriewerke A.-G.**  
**Baden - Baden**

**Carl Friedr. Lübold, Lüdenscheid i. Westf.**

Fabrik elektrotechn. Bedarfsartikel  
 Fernsprecher Nr. 988 Telegramm-Adresse: Elektrolübold



Spezialität:

**Schalter aller Art und Konstruktionen**  
**Moment-Exzenter-Schalter**

4, 6, 10, 15 Amp. 1, 2 u. 3 pol.

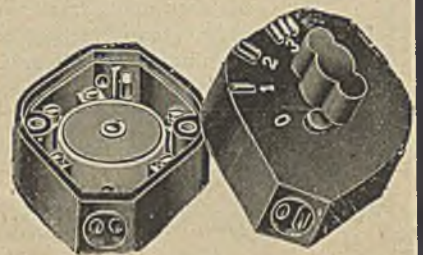
Schalter für Heizkissen, Luftduschen,  
 Geräte-Stecker in erstklassig. Ausführung  
 Nur Qualitätsware

Vertreten in

BERLIN: **KAYMA & MEIER**, B.-Schöneberg, Hauptstr. 14-15  
 LEIPZIG: **Ing. E. MOTZ**, Elsterstr. 34



Geräte-Steckerschalter Nr. 210



Heizkissenschalter Nr. 90

# Ariadne Emailedrähte sind unübertroffen

*Besonders  
hochwertig:  
Transparente  
Emailedrähte  
Stark-Schicht-  
Emailedrähte  
Wachsfeste  
Emailedrähte*

GADAU

ARIADNE DRAHT-UND KABELWERKE \* AKTIENGESELLSCHAFT \* BERLIN O.112



## WÄLZLAGER MOTOREN

für alle Stromarten und  
Verwendungszwecke

**Mantelgekühlte Motoren  
Schleifringgekapselte Ausführung**

**Spezialantriebe für  
alle Industriezweige**

**Umformeraggregate**

**Spezialmaschinen  
für Funkzwecke usw.**

**ALLGEMEINE  
MASCHINENBAU-GESELLSCHAFT A.-G.  
CHEMNITZ**

## C.&F. Schlothauer

G. m. b. H.

**Ruhla, Thüringen**

Spezialfabrik für Installationsmaterialien  
der elektrischen Beleuchtungsindustrie



Die wichtigsten Installationsmaterialien unseres  
Fabrikates werden mit dem Prüfzeichen des  
Verbandes der Deutschen Elektrotechniker geliefert

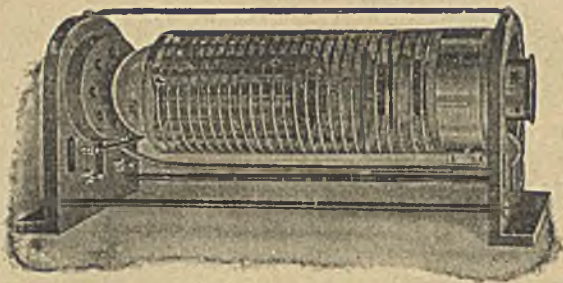


## VACUUM-TROCKEN- UND TRÄNKANLAGEN

für Anker, Spulen, Kabel, Isolierrohre, Kondensatoren  
unter Verwendung von dünnflüssigen Lacken, Paraffin,  
Firnissen, Bakelit- und Verbundlacken. Unsere Fach-  
ingenieure verfügen über fast 20jährige Erfahrungen.  
Ziehen Sie daraus Nutzen, indem Sie unsere Angebote  
verlangen



**Prometheus-Werke A.G., Hannover-Nrh.**



Gitterwiderstand-Glimmlicht-Gleichrichter  
Gittergleit-Ladewiderstände

**C. Schnlewindt G.m.b.H. Neuenrade i. Westf.**  
Geogr. 1829 / Elektrotechnische Spezialfabrik / Abteilung II a

# Ricolit

Klassifiziertes  
Isoliermaterial für die  
Elektrotechnik in Platten und Formstücken



Oberleitungsteile  
Funkenlöcher

**Süddeutsche Isolatoren-Werke**  
G. m. b. H. Freiburg i. B.

# Elektro

HEIZ- u. WIDERSTAND-GESELLSCHAFT M.B.H.  
VERKAUFSZENTRALE:

**Berlin Charlottenburg**

Bismarckstr. 109 Ecke Grolmanstr. Am Knie



**Nickelin, Constantan, Chromnickel**  
in Draht- u. Bandform - Alle gängbaren Stärken ab Lager lieferbar!



ORIGINAL

«**BULLA**»

Druckknopfschalter

Sämtliche Schaltungsarten kurzfristig in Aufputz- und Unterputzausführung lieferbar

**Schoeller & Co.**

Elektr. Fabrik G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Süd 5.

# „NADIR“

Abteilung der  
Deuta - Werke

**Berlin-Wilmersdorf**

Babelsberger Straße 42  
Pfalzburg 9842



Neben unseren Präzisions- und Normal-Meßgeräten für Gleichstrom brachten wir für die Radlotechnik eine große Reihe vollständig konkurrenzloser Spezial-Instrumente

Unterbreiten Sie uns bitte Ihre Wünsche, damit wir Ihnen raten können!



# PROMETHEUS

Aktiengesellschaft  
für elektrische Heizeinrichtungen

**FRANKFURT a. MAIN-WEST**

# SPEZIAL-WERKZEUGE

## «HERWIN»

Zangen, Schraubenzieher, Frosch- u. Drahtklemmen, Sicherheitsgürtel, Steig-eisen, Sägen, Bohrer, Werkzeugtaschen, Werkzeugkoffer usw.

**Hermann Winkels**

Ges. m. b. H.

**Elberfeld, Breitestr. 33**

Vertreter für einige Plätze noch gesucht



# Anlasser

luft- und ölgekühlt

# Regulatoren

für Tourenenerhöhung  
und -verminderung

Apparate mit Langsamschaltwerk  
Statoranlasser, Nebenschlußregler, Nähmaschinenregulatoren, Verdunklungsschalter, Bühnenregler, Schlebewiderstände und Belastungswiderstände für alle Zwecke

**Süddeutsche Elektron A.-G.**  
Ludwigsburg 6 (Württbg.)



**Erstklassige fränkische Isolierrohre**

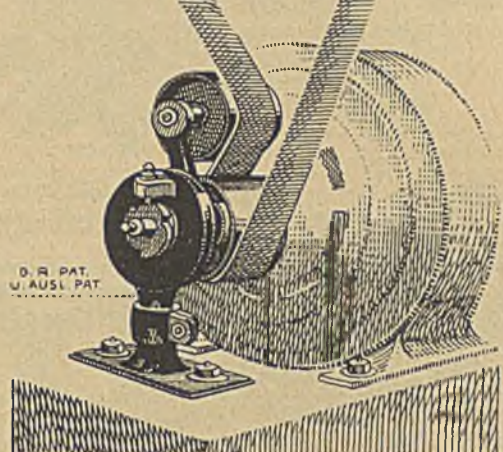


Jede Stange Isolierrohr trägt den Stempel „Fränkische“

**„Fränkisch“ Rohr ist Qualität!**  
Was Ihr an dem Stempel seht!

Fränkische Isolierrohr- und Metallwaren-Werke  
Gebr. Kirchner • Königsberg in Bayern

**Sawa-Reglofix**  
DIE ELASTISCHE U.GERÄUSCHLOSE



**SPANNROLLE**  
für die gesamte Maschinen- u. Textilindustrie  
Sofort lieferbar für Leistungsübertragungen von 0,15 - 12,5 PS.

**FRITZ SAUERWALD-BARMEN**  
FABRIK FÜR EINZELANTRIEBE

Vertreter für noch einige größere Plätze gesucht.

**INDEX MESSINSTRUMENTE**  
FÜR VOLT-, AMPÈRE- UND OHM-MESSUNGEN

6 MESSBEREICHE



**DREHSPULENSYSTEM**

KOMBINIERTE VOR- UND NEBENWIDERSTÄNDE ZUR ERHÖHUNG DER MESSBEREICHE AUF ANFRAGE

MAN VERLANGE LISTE Nr. 20/R.

**CZEIJA, NISL & Co**  
**WIEN**  
XX. DRESDNER STRASSE 75

**WERKZEUGE**  
FÜR  
ELEKTROTECHNIK, TELEGRAPHEN-, STRASSENBAHNEN-, BERGBAU.



**W. KÜCKE & CO.**  
G. M. B. H.  
WERKZEUG- UND LEDERWARENFABRIKEN  
ELBERFELD 10

# ETZ-ANZEIGER

Vorschriftsmäßige  
**A**ushänge- u.  
**W**arnungs-  
**plakate**  
des Verbandes Deutscher  
Elektrotechniker  
J. ED. WUNDERLE  
Mainz-Kastel  
Man verlange Katalog

**Email-  
Schilder**  
*Gladiator*  
**SCHULZE & WEHRMANN**  
EMAILLIERWERK ♦ ELBERFELD


**F**ilz  
für alle Zwecke  
Schleif- u. Polierfilze, Haar- u.  
Wollfilze, Filzringe, Filzstreifen,  
Filzscheiben, Filzmassenartikel  
gestanzt, geschnitten u. gedreht,  
Filzsitzauflagen, Verpackungs-  
Polster u. Unterlagsfilze, Dich-  
tungsfilze in allen Härtegraden,  
Teerfilze.  
GUSTAV NEUMANN  
Filzfabrik, Braunschweig 21  
gegründet 1874.

**H**ebelschalter  
  
TITTEL & MURMANN  
Metallwarenfabrik  
Hirschberg i. Schl.

**J**solierrohr-  
Zubehör  
  
LANGE & Co.  
Lüdenscheid i. Westf.

**„Löt-  
wunder“**  
Ges. gesch.  
Säurefreies  
Universal-Löt-  
präparat  
u. Verzinn. Mittel  
Alleinhersteller: Walter Lange, Leipzig C1,  
Stadtlager: Oststr. 7. Tel. 63 744.

**P**räzisions-  
holzwaren  
für die gesamte Elektrotechnik,  
technischen, wissenschaftlichen  
Instrumentenbau, Feinmechanik,  
Radiogehäuse in sauberster,  
präziser Ausführung.  
AUG. KOPPERMANN  
Wilkau i. Sa. Gegr. 1884.

**S**childer  
für alle Zwecke  
  
Nürnberger Metallätzwerk  
Lessinger & Heymann, Nürnberg  
Firmen- u. Leistungsschilder  
für Mess- u. Apparate  
sowie Glüh- und Zündkerzen  
Vertreter überall gesucht

**S**chornstein- und  
Feuerungsbau  
H. R. HEINICKE  
Chemnitz, Wilhelmplatz 7  
Breslau 13, Kals. Wilh. Str. 70  
Düsseldorf, Kals. Wilh. Str. 3  
Hannover, A. Junglernplan 10  
Mannheim-Freudenheim  
München 13, Tengstr. 38  
Wien VII/1, Neubaugürtel 4  
Erbauer der hohen  
Esse bei Freiberg

**S**chriftschablonen  
Bahr's Normograph  
Für Schriften genau  
den Vorschriften des Normen-  
ausschusses entsprechend  
DRP. Auslandspatente  
für  
Zeichnungen, Pläne, Tabellen,  
Plakate, Registraturen usw.  
Rechenschieber Leichtbau  
Paustinktur Klementine  
Prospekte kostenfrei  
FILLER & FIEBIG  
Berlin S 42.

**S**chwach- u. Stark-  
stromläutewerke  
mit Zubehör  
Schwachstromartikel, Tableaux,  
Klingeltransformatoren, Radio-  
Doppelkopfhörer, Schaltuhren  
für Schaufenster-, Straßen- und  
Treppenhausbeleuchtung sowie  
für techn. Zwecke, Signaluhren,  
elektrische Uhren, elektr. Bügel-  
eisen, Benzinmotoren f. Motor-  
räder, Motorboote, Kleinautos  
u. sämtliche stationäre Zwecke,  
speziell für kleine Feuerspritzen  
Erstklassige Fabrikate,  
seit über 35 Jahren bewährt  
J. G. MEHNE  
Elektrotechnische u. Uhrenfabrik  
Schwenningen a. N. (Württbg.)  
Zweigfabrik: Maschinenfabrik  
Immendingen (Baden)

**S**elbsttätige  
Wasser-Destillier-  
apparate  
sowohl  
mit Dampf,  
als auch elektr.  
heizbar,  
baut als Spezialität  
Gg. J. MÜRRLE  
Apparatebau  
Pforzheim

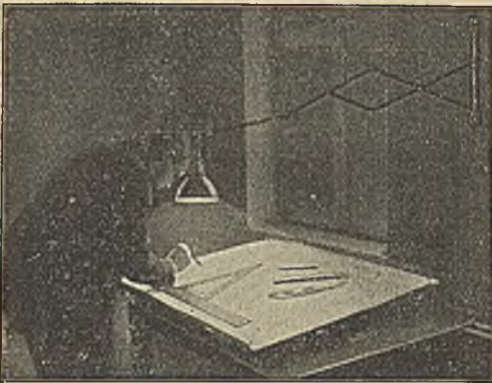
Vorsicht  
Hochspannung  
Lebensgefahr.  
**W**arnungs-  
schilder  
nach den  
Vorschriften des V. D. E.  
A. SCHÜPTAN  
Berlin SW19, Jerusalemer Str. 64 E

**„Z**eva“  
  
Hochleistung —  
Unverwüstlich  
Weitgehende Garantie auf  
Heizelemente  
ZEVA-ELEKTR. A.-G.  
Kassel-Wilhelmshöhe 50  
Spez.-Fabrik elektr. LötKolben.

**Anzeigenpreise  
für den  
ETZ-Anzeiger**  
Mk. 18.— 17.— 21.— 25.—  
für das 30 40 50 60 mm  
hohe Klötzchen  
abzüglich 10 20 30% Rabatt  
bei 13 26 52 maliger.  
einwöchentlich hintereinander  
erfolgender Aufnahme.

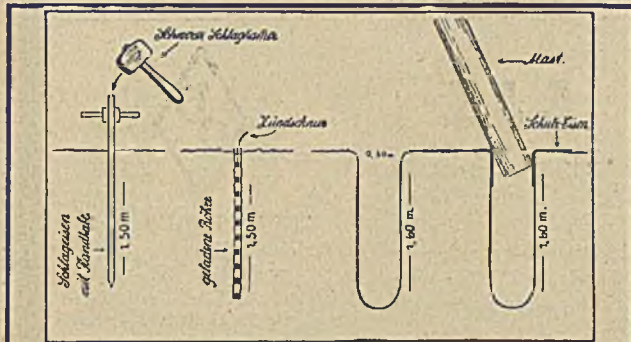
  
Kabeltransportwagen  
Oberleitungs-Montage-  
wagen  
Montagewagen  
Öltransportwagen  
Säuretransportwagen  
Transportwagen für  
schwere Teile  
**Joh. Schmahl**  
Mainz-Mombach 12  
Abteilung Wagenbau

**Walther-Werk**  
Ferdinand Walther  
Kraftsteckdosen für 15-60 Amp.  
mit  
  
  
  
sofort  
ab Lager  
  
**Grimma bei Leipzig**  
Gegründet 1897 Drahtanschrift: Waltherwerk

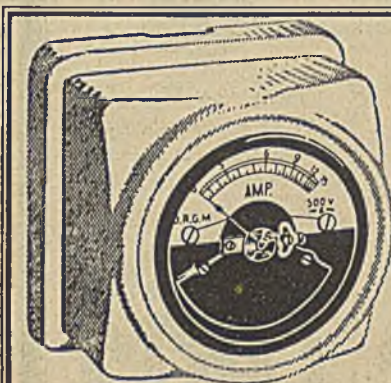


Beleuchtungs-  
gerät  
Midgard

**Industriewerk Auma**  
Ronneberger & Fischer, Auma (Thür.)



Schnelles, billiges Sprengen  
**Zylinderförmige Mastenlöcher (D. R. P.)**  
Überall im Gebrauch • Prospekt gratis  
**Dresdner Dynamitfabrik, Dresden**



**Mess-  
Elemente**

In Porzellan-Gehäuse  
65x65 mm, luft- u.  
wasserdicht für 6,  
15, 25 und 60 Amp.  
mit präz. gedämpf-  
tem Meßwerk als  
Voltmeter b. 250 V

Über 50% billiger  
als  
andere Instrumente  
Präzisionsarbeit

**KANNT & RIEDE, GERA**  
Fabrik elektrischer Meß-Instrumente



**Wintrich**  
der zuverlässige  
Feuerlöscher

für alle  
Brände

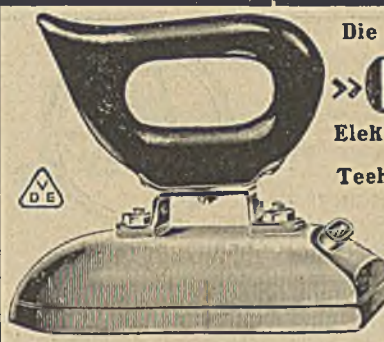
Deutsche Feuerlöscher-Bananstalt  
Wintrich & Co.  
Bensheim 38 (Hessen)



**SOENNECKEN**  
Schrift- u. Zahlen-  
Schablonen



Jeder Buchstabe  
in einem Ausschnitt schreibbar  
überall erhältlich. Prospekte auf Wunsch  
F. SOENNECKEN · BONN · BERLIN · LEIPZIG



Die führende Marke:

»Omega«

- Elektrische Bügeleisen
- Wasserkocher
- Teekeessel / Heizkissen
- Haartrockner
- Brennschalen
- Tauchsieder
- Kochplatten
- Kaffeemaschinen
- Strahlöfen
- Staubsauger usw.

**H. A. Köhlers Söhne**  
Metallwarenfabrik Altenburg i. Thür.



**„DICK“**  
Spezial-Werkzeuge

- Sägen
- Steigeisen
- Sicherheitsgürtel
- Frosch- u. Draht-  
klemmen-Elektro-  
technische Zangen
- Schraubenzieher
- Bohrer usw.
- Werkzeug-Taschen
- Büchsen
- Bastecke  
usw.

**Paul F. DICK** Weltmarke: **Esslingen a.N.**  
Stahlw. u. Werkzfab. **F.D.V.** Gegründet 1778

Präzisionsfeilen aller Art und Wiederaufhauen d. m. Schwesterfirma Friedr. DICK G. m. b. H.

**Abschaltbare Steckdosen**



für Autogaragen, Bergwerke,  
chem. Fabriken u. Bahnbetriebe  
gußgekapselte u. trockene Aus-  
führung, zwangsläufiger Berüh-  
rungsschutz, bestbewährteste und  
billigste Konstruktion.

**Kontaktwerk Mühlacker**

G. m. b. H.  
**Mühlacker (Württbg.)**

# FABRIKZEICHEN



Accumulatoren-Fabrik  
HERMANN ESTLER  
Dresden-A. 19

„Garbe-Lahmeyer“

AACHEN  
Dynamos  
Elektromotoren  
Transformatoren



KUGELLA vorm. MAX ROTH  
G. m. b. H.  
Mittelschmalkalden (Post Wernshausen)  
Fabrik für Elektro-  
Installationsgegenstände  
Spez.: Berührungsschutzfassungen.



PORZELLANFABRIK ZU  
KLOSTER VEILSDORF A.-G.  
Veilsdorf (Werra)



BAYERISCHE  
ELEKTRIZITÄTS-WERKE  
Fabrik Landshut (Bayern)  
Elektromotoren / Generatoren  
Transformatoren  
Gleichstrom-Hochspannungs-  
Dynamos für Sender  
Lade-Einrichtungen / Umformer



A. GOBIET & CO.  
Elektrotechnische Werke  
Cassel-B  
(Zweigw. in Rotenburg a. F.)

LJS

LINDNER & Co.  
Jecha-Sondershausen  
(Thür.)  
Elektrotechnische Spezial-  
Fabrik für Nieder- und  
Hochspannungs-Apparate



PROMETHEUS A.-G.  
für elektr. Heizeinrichtungen  
Frankfurt a. Main-West  
Elektrische Koch- und Heiz-  
apparate für Haushalt, Gewerbe  
und Industrie



GESELLSCHAFT FÜR ELEK-  
TRISCHE ANLAGEN A.-G.  
Stuttgart, Goethestr. 1  
Fabrik elektrischer Heiz- und  
Kochapparate  
Spezialfabrikation elektr. Heiß-  
wasserspeicher, Kochherde,  
Heizöfen



DR. RICHARD HEILBRUN  
Berlin-Nowawes  
Heizkissen



MEIROWSKY  
ISOLATIONSWERKE A.-G.  
Berlin-Reinickendorf-West



CARL REINSHAGEN  
Telefonschnur-, Kabel- u.  
Gummiwerk G. m. b. H.  
Ronsdorf-Rheinland



Elektrometall  
SCHNIEWINDT, POSE &  
MARRE G. M. B. H.  
Erkrath-Düsseldorf  
Chromnickeldrähte und Bänder  
für die Elektroheizung



PAUL JORDAN  
Wetterfeste Rohrdrähte u.  
Zubehör System: Guro  
Berlin-Steglitz



ALFRED OEMIG & CO.  
Hartha i. Sa.  
Spezialfabrik für Elektro-  
Einbau-Motoren



Rheinische  
Elektro-Maschinenfabrik  
G. m. b. H., Krefeld

Fein-Fabrikate



C. & E. FEIN, STUTTART  
Erste Spezialfabrik  
für Elektro-Werkzeuge  
Gegr. 1867



A. KATHREIN, Rosenheim I  
(Obb.) Fabr. elektrot. Apparate.  
Spez.: Blitzschutzapparate



PORZELLANFABRIK  
HENTSCHEL u. MÜLLER  
Meuselwitz i. Thür.  
Hoch- und Niederspannungs-  
Isolatoren  
aus Ia Hartfeuerporzellan




SCHIELE & BRUCHSALER-  
INDUSTRIEWERKE A.-G.  
Baden-Baden  
Sbik-Motorschaltwart  
Sbik-Blitzwart  
RWE (Heinisch-Riedl)  
Schutzschalter

# Gleit-Schiebewiderstände

für jeden Verwendungszweck

Verlangen Sie Liste V1b 1926/27



**Gans & Goldschmidt** Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H.  
Spezial-Fabrik elektr. Meßgeräte  
Berlin N 39, Müllerstr. 10, Gegr. 1897

# Die Ultra-Sicherheitslampe

System Ziegenberg-Woltersdorf

**Kein Akkumulator**  
**Keine Trockenbatterie**  
**Keine Selbstenladung**

Absolut explosions- u. betriebssicher · Unabhängig von Ladestation · Geringe Betriebskosten · Prompte Lieferung der Lampe und Ersatzteile ab Lager

Viele Tausende bei ersten Werken in Betrieb  
Es sind noch einige Vertretungen zu vergeben

## Die beste Handlampe der Gegenwart

**Metellia G. m. Berlin W30**




# Putsch WERKZEUGE

FÜR HAUSINSTALLATION u. FREILEITUNGS-ARBEITEN  
ZUVERLÄSSIGSTE QUALITÄT



**H. PUTSCH & CO. KG**  
WERKZEUG- u. MASCHINENFABRIK  
**HAGEN** i. W. 1  
GEG. 1874

# Deutsche Kohlenbürsten- u. Elemente-Fabrik

BERLIN N 24 **CARBONE** G. M. B. H. FRANKFURT A. M.

BERLIN N 24 FRANKFURT a./M.

## HOCHLEISTUNGS-FABRIKATE

in  
**Elektrografitierten Kohlenbürsten**  
**Bronzekohlen**  
**Trocken- u. Nass-Elementen**



Vereinheitlichte  
**Metallschläuche**

für Isoler-, Stahlpanzer- u. Peschelrohr-Installation  
lieferbar in lfd. Metern u. Normalbogen.  
Gefälliges Aussehen. Wesentliche Montageerleichterung.

**Gebrüder Jacob**  
Metallschlauchfabrik-Zwickau 1/Sa.

# Isoliermaterial

**Preßstücke**

nach den VDE-Vorschriften  
Klasse 1, 2, 3 und 8  
Hitzebeständigkeit bis 300°  
Einpressen von Metallteilen  
leichte Montage

preiswert  
exakte Ausführung

**FRIEDRICHSWERK**  
G. m. b. H. Schöppenstedt

# Massenfabrikation

von **Zahnradern, Schnecken, Trieben und Zahnstangen**

bis Modul 6, Ø 600 mm, auf ca 300 Spezialmaschinen

Anfragen sollen möglichst von Mustern, Zeichnungen, Quantitäts- und Qualitätsangaben begleitet sein

**Jos. Koepfer & Söhne, G. m. b. H., Furtwangen (Bad.)**



# Isolier- u. Schutzteile

aus Hartlackpappe u. Preßspan

Spulenkörper in jeder Form und Größe, Schutzkappen für Schalter und Sicherungen, Triebler für Telefone und Radio-Lautsprecher, Elementbecher und Elementdeckel



**Brümmel & Dietrich**  
Dresden-A. 28

Spezialfabrik für Isolierpreßmaterial und Hartlackpappe

# FABRIKZEICHEN



VERLAGSBUCHHANDLUNG  
JULIUS SPRINGER  
BERLIN W9

Verlag der ETZ — Technische  
Zeitschriften und Fachliteratur



Elektrotechnische Metallwaren-  
fabrik

STORCH & STEHMANN  
G. m. b. H.,  
Ruhla / Thür.

Spezialitäten: Berührungsschutzfassung „Buva“, Steckkontakte, Steckerfassungen usw. mit patentiertem Federkontakt.



THIEL & SCHUCHARDT  
Metallwarenfabrik A.-G.

Ruhla i. Th.

Spezialität:

Fassungen mit Berührungsschutz



ZIEHL-ABEGG  
Elektrizitäts-Gesellschaft  
m. b. H.,  
Berlin-Weißensee

Elektromotoren, Umformer  
Kran- und Aufzugmotoren  
Hochspannung - Dynamos  
Hochfrequenz - Maschinen  
Ventilatoren



AUGUST STEMMANN  
Münster i. Westf.

Fabrik elektrotechn. Artikel  
Spez.: Stütz- u. Hänge-Isolatoren  
mit kittloser Stützenbefestigung  
— System Stemmann —  
Kran- u. Bahn-Stromabnehmer  
Mast-, Hörner- u. Trennschalter



STOTZ

G. m. b. H.

Mannheim - Neckaraur

Fabrik

elektrotechn. Spezialartikel

Die

## Fabrikzeichen-Rubrik

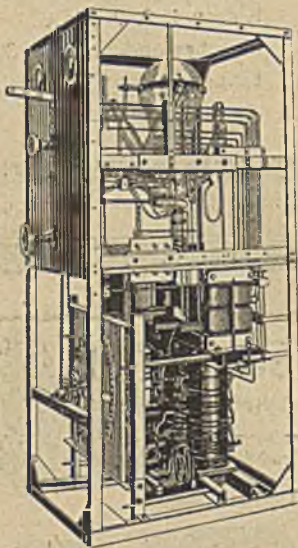
ein vorzügliches Mittel, den Abnehmerkreisen  
die Firmenmarken immer von neuem  
vor Augen zu führen

Preis pro Feld und Aufnahme M. 17.—

abzüglich 10 20 30% Nachlaß  
bei jährlich 13 26 52 Wiederholungen.

Aufnahme nur wöchentlich hintereinander.

## Quecksilberdampf- Gleichrichter



Fabrik elektrotech. Apparate  
**Dr. Joseph C. Pole**  
Wien V, Margarethenstraße 82

## Elektroheizung

jeder Art und Größe

**für Industrie, Gewerbe,  
Haushalt u. Landwirtschaft**

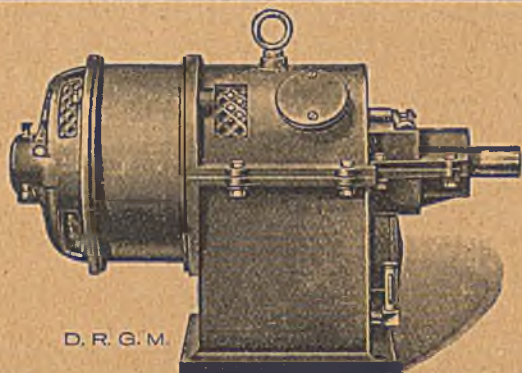
Kochkessel, Heißwasserspeicher,  
Bahn-Heizkörper, Desinfektions-  
Apparate, Heizplatten, Backöfen,  
Groß-Kochanlagen, Durchlauf-  
erhitzer, Wärmeschränke, Zimmer-  
öfen, Heizkessel, Rostbrater, Kaffee-  
Kessel, Maschinen-Heizungen,  
Trockenöfen, Schiffsherde, Fami-  
llen-Herde, Elektro-Dampfkessel,  
Industrielle Heizkörper, Härteöfen-  
Lufterhitzer, Öl- und Leimkocher,  
Schmelzöfen, Futterdämpfer,  
Kartoffeldämpfer



**WAMSLER-WERKE**

Aktiengesellschaft

**MÜNCHEN**



## Heuergetriebe

mit angeschlossenem Motor

Ist der idealste direkte Antrieb für langsamlaufende Maschinen, sie sind lieferbar für jede niedrige Drehzahl und für jede Leistung, Stromart und Spannung

Preisliste auf Wunsch

**Saxoniawerk, Dresden 16s**

## Excelsior-Werk Rudolf Kiesewetter

Fabrik elektrischer Meßinstrumente

**Leipzig 2**



## Isolationsmesser mit automatischem Spannungsregler

und mechanischem Zeigerfang  
Ohne Mehrpreisberechnung!  
Verlangen Sie  
Liste III und Selbstreglerbeschreibung



## I. G. FARBENINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT

Verkaufsgemeinschaft Chemikalien  
Frankfurt a. Main, Gutleutstr. 31

## Vulkanfiber in Platten, Stäben, Röhren, Formstücken

Gesägt, Gehobelt, Geschliffen, Poliert

**Hohe Durchschlagsfestigkeit  
Großer innerer Widerstand**

**Dichtungen, Isolationen  
Griffe, Unterlagsscheiben, Stöpsel  
Zahnradkörper**

Anfertigung nach Skizzen oder Vorlagen in  
eigener Formstückfabrik

# Elektro-Heizungen

**Elektro-Dampfkessel**

Jeder Art und Größe  
in vollkommenster  
Ausführung nach  
eigenen Patenten



**Industrielle Heizkörper**

In jeder Ausführung  
von größter Lebens-  
dauer nach den  
Verbandsvorschriften

**Ing. Max Fuß G.m.b.H. Berlin C2, Spandauer Str. 39**

# Nahtlose Stahlrohr-Maste aus einem Stück



**VEREINIGTE  
STAHLWERKE**  
 ★AKTIENGESELLSCHAFT★  
 VERKAUF STAHLRÖHREN  
**DÜSSELDORF**  
 DRAHTWORT: STAHLRÖHREN ★ SCHLISSFACH 320

VSt 1003

Für den Anzeigenteil verantwortlich F. Luckhardt, Berlin SO 38 — Verlag von Julius Springer in Berlin W.  
 Druck von H. S. Hermann & Co. in Berlin SW.

Hierzu Beilagen von Koch & Sterzel A. G., Dresden — Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt —  
 Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9