

# ETZ

30 000 ✓

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT



Inhalt: Das Wesentliche des Dawes-Berichts. S. 545 — Kleinow, Die elektr. Lokomotiven unter besond. Berücksicht. d. Lokomotiven d. Deutsch. Reichsb. S. 547 — Alten, Der Überstromschutz durch Spannungsabfallrelais u. s. Anw. i. d. Praxis. S. 553 — Thierbach, Der neue Tarif d. Berl. städt. Elektrizitätsw. u. s. Weiterbild. S. 558 — Das Arbeiten v. Synchronmasch. im Parallelbetr. S. 559 — Rundschau: Ausgl. d. Belastungsschwank. in einem Netz m. Stromlief. f. Holzschleifer. S. 560 — Ausbau hoher Gefällstufen im badischen Schwarzwald — Die Hochspannungsleit. Bevers-Albulawerk. S. 561 — Die Korrosion v. Bleikab. durch Eichenholz — Rauhreifbildung — Wasserwiderstand f. 30000 V. S. 562 — Charakterist. Bremskurven v. Gleichstromlokom. — Tagung europ. Fernsprechtechn. in Paris — Radiosport — Bestimmung d. Dielektrizitätskonst. keram. Massen. S. 563 — Üb. neue Typen künstl. Leitungen — Nachleuchten v. aktiviertem Stickstoff — Dielekt. Durchschlagsfestigk. des Öls — Präzisionsindikator. S. 564 — Jahresvers., Kongresse, Ausstellungen. S. 565 — Gewerbl. Rechtsschutz. S. 567 — Vereinsnachrichten. S. 568 — Sitzungskalender. S. 572 — Persönliches. S. 572 — Literatur: J. Herzog u. Cl. Feldmann. C. W. Kollatz, E. Nesper, F. Koppe u. W. Beuck, W. Beuck. S. 574 — Geschäftliche Mitteilungen. S. 575 — Bezugsquellenverzeichnis. S. 576.

Des Pfingstfestes wegen muß der Anzeigenteil des Heft 24 am Sonnabend, den 7. Juni, vorm. 8 Uhr, abgeschlossen werden.



# Automatische Telephonie der Telephon-Fabrik A.-G.

vormals J. Berliner

Berlin-Steglitz, Siemensstr. 27

Telephon-Zentralen automatisch und manuell  
Automatische Hebellinienwähler  
Telephon- und Signalanlagen für Bergwerke, Hotels und Schiffbau



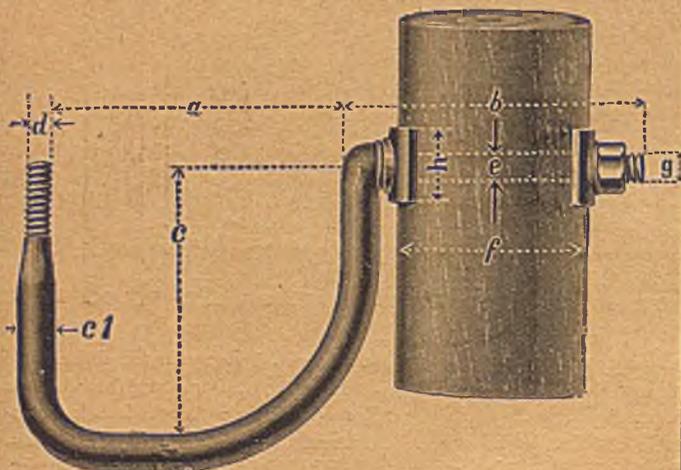
## HOCHFREQUENZ-EMAILLELITZEN ANTENNENLITZEN

FÜR DIE DRAHTLOSE TELEGRAPHIE

AKTIEN-GESELLSCHAFT VORM. **C.J. VOGEL** ADLERSHOF  
BEI BERLIN

### Isolatorenstützen

für Hoch- und Niederspannung  
in jeder gewünschten Ausführung  
Sämtliche Eisenkonstruktionen  
für Freileitungs- und Ortsnetzbau



**Herbolzheimer  
Eisen- u. Elektro-Industrie**

Akt.-Ges.

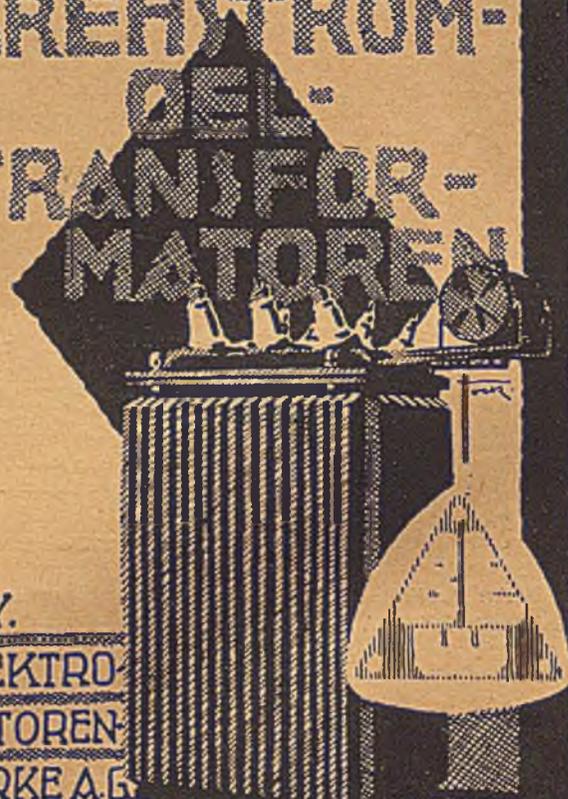
Herbolzheim 1 (Breisgau)

[934]

## DREHSTROM- DEL- TRANSFOR- MATOREN

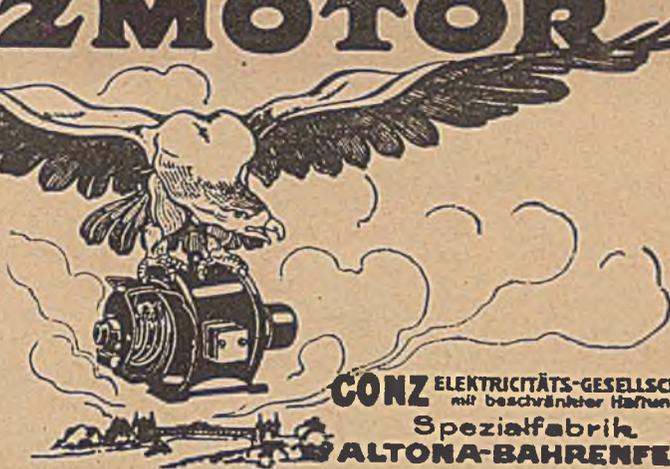
BAY.  
ELEKTRO-  
MOTOREN-  
WERKE A.G.

NEUMARKT NÜRN-  
BERG.



# DER CONZMOTOR

**bewährt  
sich  
überall!**



**CONZ** ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT  
mit beschränkter Haftung  
Spezialfabrik  
WALTONA-BAHRENFELD

*Schreibe überall  
nur mit  
Rheinmetall*



LUDWIG  
HOHNHEIN  
MÜNCHEN

1921-1180

**RHEINMETALL-HANDELSGESELLSCHAFT M.B.H. BERLIN W 8**

## **PERTINAX - DURCHFÜHRUNGEN FÜR HÖCHSTSPANNUNGEN**



FÜR INNENRÄUME UND — MIT PORZELLANÜBERWÜRFEN — FÜRS FREIE, ALS MAUER-DURCHFÜHRUNGEN SOWIE ALS ÖLSCHALTER- UND TRANSFORMATORENDURCHFÜHRUNGEN  
D.R.P. UND ZAHLREICHE AUSLANDSPATENTE

VORZÜGE: BETRIEBSSICHERHEIT, GERINGE DIELEKTRISCHE VERLUSTE, GERINGE ABMESSUNGEN  
SCHLANKE FORM, GERINGE KOSTEN, BESONDERS GEEIGNET FÜR DRUCKFESTE ÖLSCHALTER

DRUCKSCHRIFTEN UND REFERENZEN STEHEN AUF WUNSCH ZUR VERFÜGUNG

### **MEIROWSKY & CO. A.-G. PORZ/RHEIN**



Unsere Vertretung  
für Berlin, Provinz Brandenburg und Pommern  
haben wir der Firma

**ROTH & CO**

ERZEUGNISSE DER ELEKTROTECHNIK

**BERLIN S 14, Dresdener Straße 78**

Fernsprecher: Moritzplatz 14971

übertragen

Wir bitten unsere Kundschaft bei Bedarf ihre Anfragen an diese  
Firma zu richten.

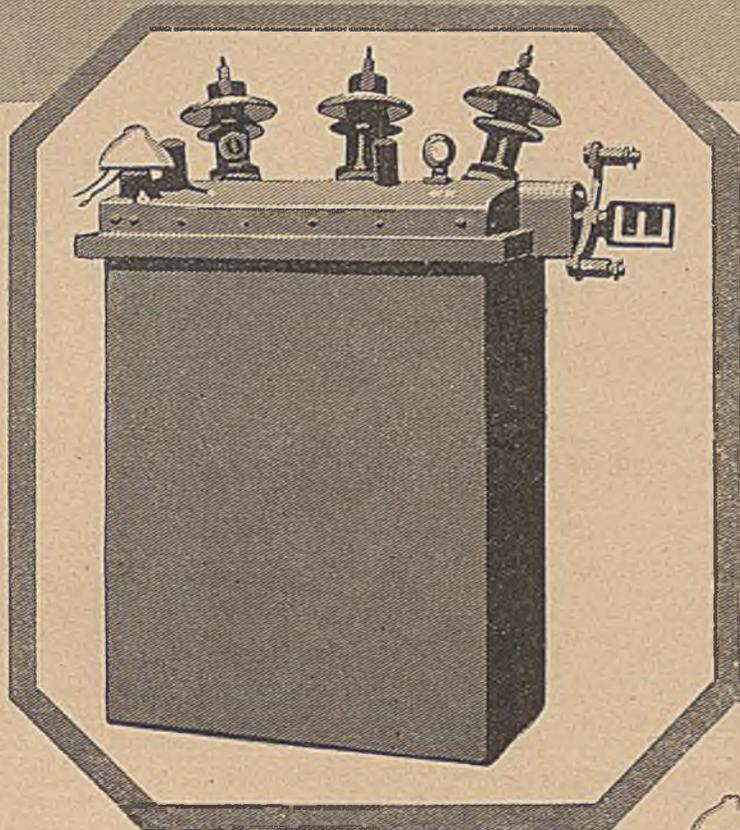
**Isolierrohr- und Elektrowerke**

Aktiengesellschaft

Fröndenberg a. d. Ruhr

# TRANSFORMATOR

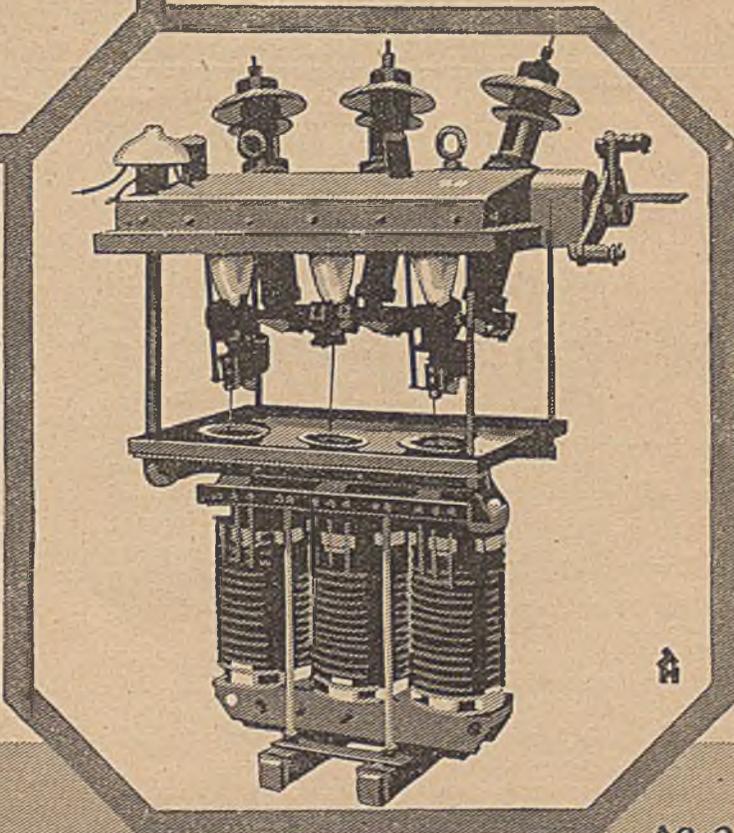
## verbunden mit Maximal-Ölschalter



*Kleinsten  
Raumbedarf  
Geringste  
Installationskosten*



*Verwendbar für  
Fabrik-Mast  
u. Gruben-  
Stationen  
bis 100 KVA u. 20 KV*



A2-36

# KOCH & STERZEL

## AKTIEN-GESELLSCHAFT \* DRESDEN-A



Rosenthal

## Weitschirm- Isolatoren

Verlangen Sie Sonderangebot und Muster  
von der

Porzellanfabrik PH. ROSENTHAL & Co., A.-G., BERLIN W 9  
Bellevuestraße 10

# TIWAG Technische Interessen-Wahrung Aktien-Gesellschaft

FRANKFURT A. M.

Drahtanschrift: Tiwag-Frankfurtmain • Anruf: Taunus 855 und 3407

## Elektrisches Fernschloß „TIWAG“ System „B“

D. R. P. erteilt.

Das elektrische Fernschloß „TIWAG“ löst die Aufgabe, ein Schloß in normaler Weise durch einen Schlüssel auf- und zuschließen zu können und, unabhängig von diesem Vorgang, dasselbe Schloß auch aus der Ferne auf elektrischem Wege betätigen zu können.

Das Öffnen oder Schließen von Türen und Toren eines Gebäudes erfolgt mit unserem Apparat von einer Zentralstelle aus, entweder auf einmal für sämtliche Verschlüsse oder für beliebige Verschlüsse unabhängig von einander.

An Stelle der **einen** Zentralstelle können ebensogut **mehrere**, z. B. in jedem Stockwerk eine, eingerichtet werden.

**Kontrolle sämtlicher Verschlüsse** erfolgt durch einen **Anzeigegerät**. Die Anzeige erfolgt erst, nachdem das betreffende Schloß völlig verschlossen oder aufgeschlossen worden ist.

Ebenso zeigt der Apparat sofort an, ob eine verschlossene Tür durch den passenden Schlüssel, mit einem Nachschlüssel, Dietrich pp geöffnet wird.

Ist der Verschuß der betreffenden Tür pp. nur unvollständig oder nach erfolgter Öffnung garnicht erfolgt, so zeigt dies der Apparat ebenfalls an, indem das Zeichen „Verschlossen“ ausbleibt. Mit dem angebrachten **Kontrollhebel** ist dann ohne weiteres festzustellen, daß das Tor offen steht.

Eine an dem Apparat angebrachte **Alarmvorrichtung** kann nach Belieben, z. B. nachts, eingeschaltet werden. Sie tritt dann sofort in Funktion, sobald das Schloß aufgesperrt wird. Die Alarm-

vorrichtung kann sowohl einmalig als Alarmsignal, sowie auch als Daueralarm eingestellt und betätigt werden.

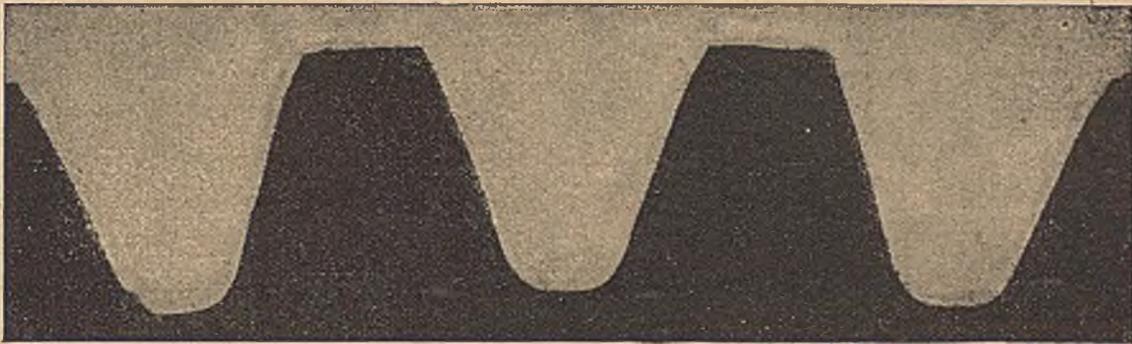
### Vorteile:

- a) **Dauernde Kontrolle** sämtlicher angeschlossenen Tor- und Türverschlüsse, ohne daß der Wächter, Portier pp. seinen Platz zu verlassen braucht. **Besonders wichtig bei ausgedehnten Baulichkeiten, Fabriken, in Gärten stehenden Landhäusern** (Kontrolle der Gartentüren vom Hause pp.).
- b) **Selbständiges Anzeigen** für jede einzelne Tür, ob sie sich in geöffnetem oder verschlossenem Zustande befindet.
- c) **Besonderer Alarm**, sobald ein Schloß aufzusperren versucht wird.
- d) Die Möglichkeit, angemeldete Personen durch beliebig weit von der Zentralstelle entfernt liegende Torverschlüsse ein- und auszulassen, sowie nach dem Passieren das Tor wieder zu verschließen (Nächtliches Einlassen von Telegraphenboten pp.).
- e) **Größte Sicherheit** für die im Hause befindlichen Werte, so wie für **Eigentum und Leben** der Hausinsassen.
- f) **Größte Wichtigkeit** für Banken, Hotels, Krankenhäuser, Sanatorien, Industriebetriebe, Landhäuser und Etagenhäuser.
- g) **Ganz geringer Stromverbrauch**, da infolge der sinnreich erdachten Konstruktion elektrische Kraft nur in den kurzen Augenblicken der Betätigung des Schlosses verbraucht wird.

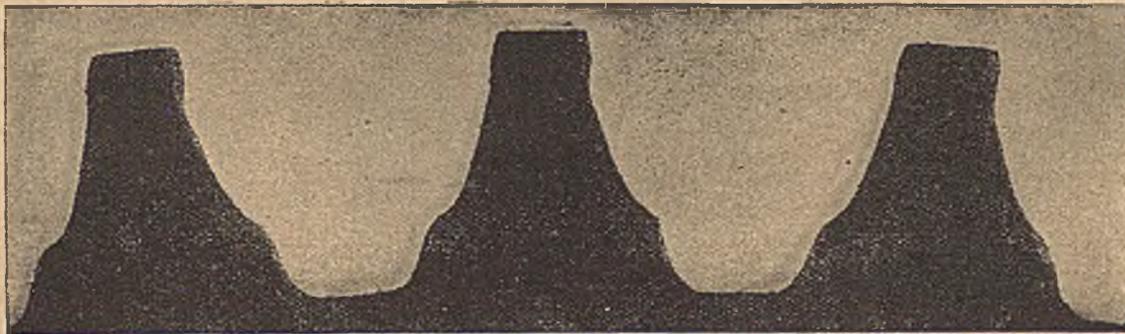
# KRUPP



## Zahnräder



**Gehärtetes Straßenbahnrad  
nach 175000 Kilometern im Blechschutzkasten**



**Normales ungehärtetes Straßenbahnrad  
nach 55000 Kilometern im Blechschutzkasten**

(Beide Abbildungen in zweifacher nat. Größe)

36

**FRIED. KRUPP Aktiengesellschaft · ESSEN**

# // RHEOSTIT //

## DRAHTLOSE WIDERSTÄNDE

für die Radio-Fernsprech-Heiz-Technik  
für den Apparate- und Motorenbau liefert



### STEATIT-MAGNESIA AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN-TEMPELHOF, MANTEUFFELSTRASSE 18

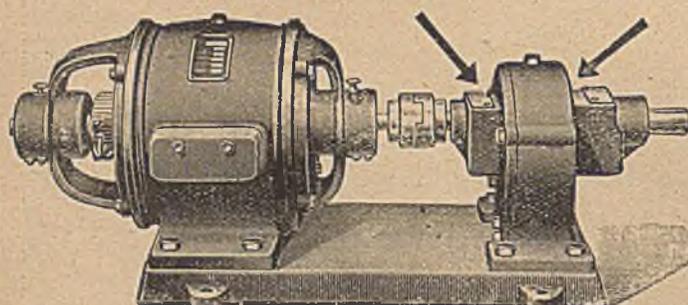
## Heuergetriebe sind Drehzahlminderer

welche die Verwendung schnelllaufender, also billiger Motoren ermöglichen!

Lieferbar für:  
feste oder veränderliche Touren-Übersetzungen von 3:1 bis 1000:1. Übertragungen von 0,5 bis 500 PS.

**NEU!** Variator-Vorgelege, D.R.P.a. für ganz beliebige Veränderung von Drehzahlen während des Betriebes bei konstantem Drehmoment. Für 1/4, 1/2, 1 und 2 PS.

Saxoniawerk, Paul Heuer, Dresden-A.16



Motor mit Heuergetriebe

Ingenieur **MAX FUSS**  
BERLIN C2.  
Spandauerstr. 39.

# SCHNELLREGLER

PATENT  
**FUSS**

als Spannungsregler,  
Strom-Puffer-, Leistungsregler,  
Touren-, Frequenzregler,  
Elektroden-, Schlupfregler,  
Drehtransformatorenregler,  
Seit 12 Jahren  
tausendfach bewährt.

# Elektrotechnische Zeitschrift

Für alle 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.

SONDERABDRUCKE 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 Einreichung 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 innerhalb Deutschlands durch jede Postanstalt, jede Buchhandlung sowie von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24, unter Streifenband zuzüglich Postkosten bezogen werden. Monatlicher Bezugspreis für das Inland 2,50 Goldmark. Einzelnummer 0,80 Goldmark zuzüglich Porto.

Für das Ausland Bezug nur durch den Buchhandel oder direkt vom unterzeichneten Verlage. Preis vierteljährlich 2 Dollar bzw. den jeweiligen Gegenwert des Dollars in der betreffenden Landeswährung, zuzüglich Versandauslagen von 75 cents.

## Anzeigenpreise und -bedingungen.

Preise: Die gewöhnliche Seite 320 Goldmark, 1/2-, 1/4-, 1/8-seitige Anzeigen anteilig, für Gelegenheitsanzeigen, von Strich zu Strich gemessen, die einspaltige Millimeterzeile oder deren Raum 0,30 Goldmark (4,20 Goldmark = 1 Dollar).

Für Ausland Preise auf Anfrage.

Rabatt: bei jährlich 13 26 52maliger Aufnahme  
10 20 30 %.

Rechnungserteilung und Zahlung: Rechnungslage sogleich nach Erscheinen jeder Aufnahme zur Begleichung innerhalb 5 Tagen zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs abzug- und spesenfrei nur auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer.

Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen und sonstige Unkosten berechnet.

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 Schriftzeile von 7 Sitzen sind 3 mm, für eine fettere Überschrift 6 mm vorzusehen, für einen Rand 4 mm bei nur 6 Sitzen pro Zeile.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 50 % Nachlaß berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Zifferanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens 1 Goldmark berechnet.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigelegt.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Rücksendung von Klischees zu Lasten des Inserenten.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer in Berlin W 9, Linkstr. 23/24.

Reichsbank-Giro-Konto u. Deutsche Bank Berlin, Dep. Kasse C für Bezug von Zeitschriften und einzelnen Heften: Berlin Nr. 20123  
Postcheck-Konten: für Anzeigen, Beilagen und Bücherbezug: Julius Springer, Bezugsabteilung für Zeitschriften Berlin Nr. 11935 Julius Springer.

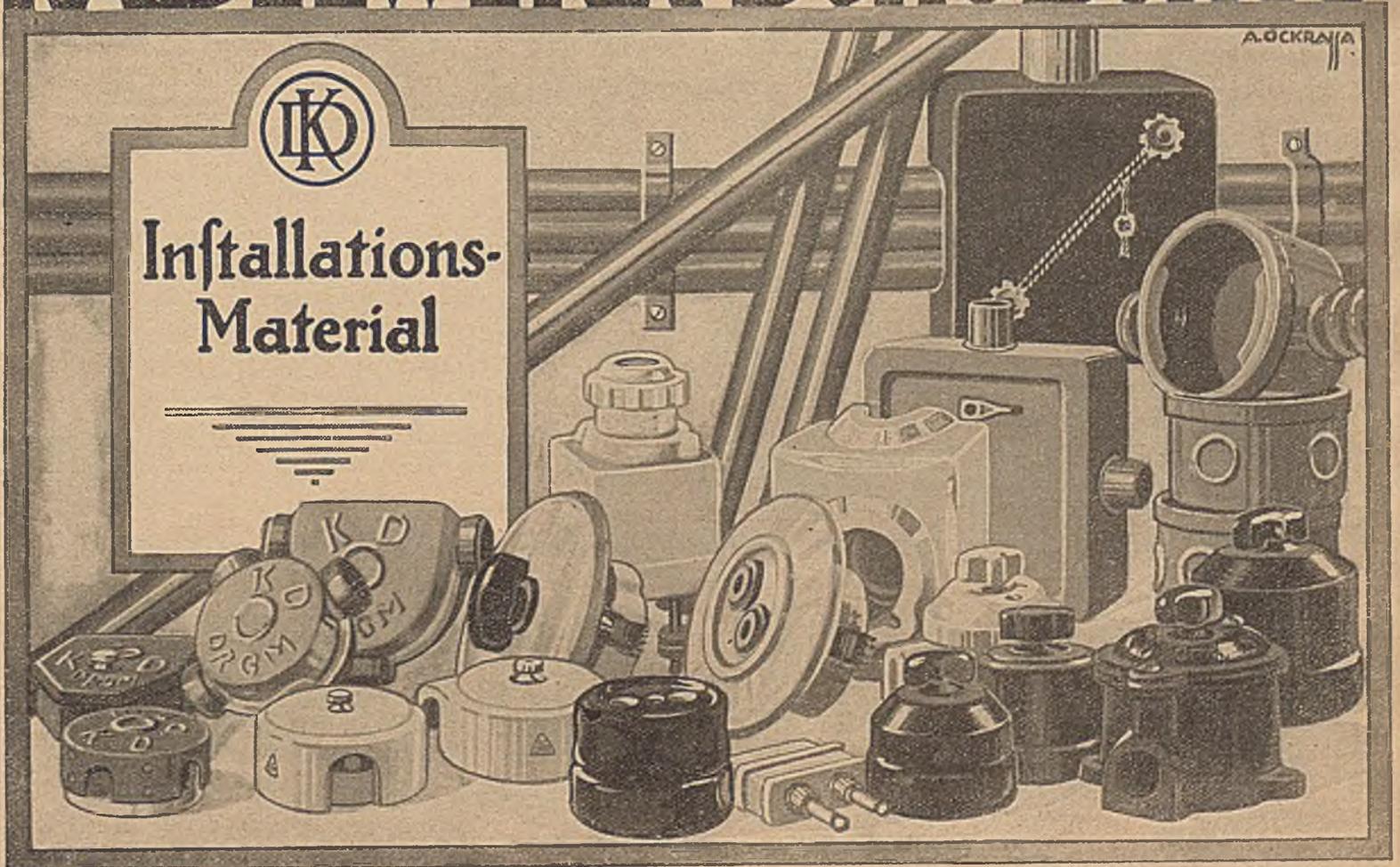
## An die Postbezieher der E. T. Z.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Umleitung an die neue Wohnung unter Zahlung der festgesetzten Gebühr (Porto) zu richten.

Die Mitglieder des „V. D. E.“ und des „E. V.“ haben ihren Wohnungswechsel außerdem der Geschäftsstelle mitzutellen, und zwar die alte und die neue Adresse.

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

# KABELWERK DUISBURG



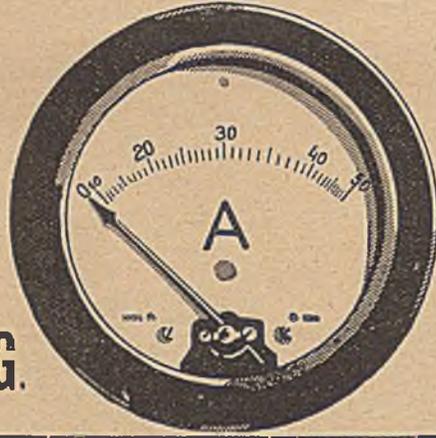


# Spezial-Meßgeräte



für

Elektromedizin  
Laboratorium



für

Radio-Apparate  
Autobeleuchtung

**P. GOSSEN & Co. K.-G.**

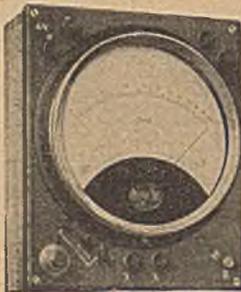
**ERLANGEN / BAYERN**

## Dr. TH. HORN Leipzig 4

### Ohmmesser

mit 2—8 Meßbereichen  
D. R. P.

Ortsfeste  
und  
tragbare  
Ausfüh-  
rungen



Unmittelbare  
Ablesung  
ohne  
Abgleichung  
Einfachste  
Handhabung

Neu! Für die Messung sehr kleiner Widerstände: Type KD 15 m u. fD 20 m  
Kleinstes Meßbereich:  
1 Teilstrich = 0,0001 Ω (D. R. P.)  
Beste Ersatz für Thomson'sche Doppelbrücken

24 b

## Schalttafелеlement "Ringlo"

für 25, 50, 100 und 200 Amp.



Nur ein Porzellankörper.  
Fürfall des zerbrechlichen  
Porzellanringes.

Der  
**Stotz GmbH.**  
Abt. der Brown Boveri & Cie A.G.  
**Mannheim Neckarau**

Seit 20 Jahren in vielen 1000 Werken bewährt!

# GÜLDNER-MOTOREN

von 50-1000 PS für Kraftgase und billigste Treiböle

**Kurze Kennzeichnung:** Schwere industrielle Betriebsmaschine  
stehender Bauart von höchster Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit —  
vorbildlich in ihrer Konstruktion und Reihen-Fertigung.

[634]

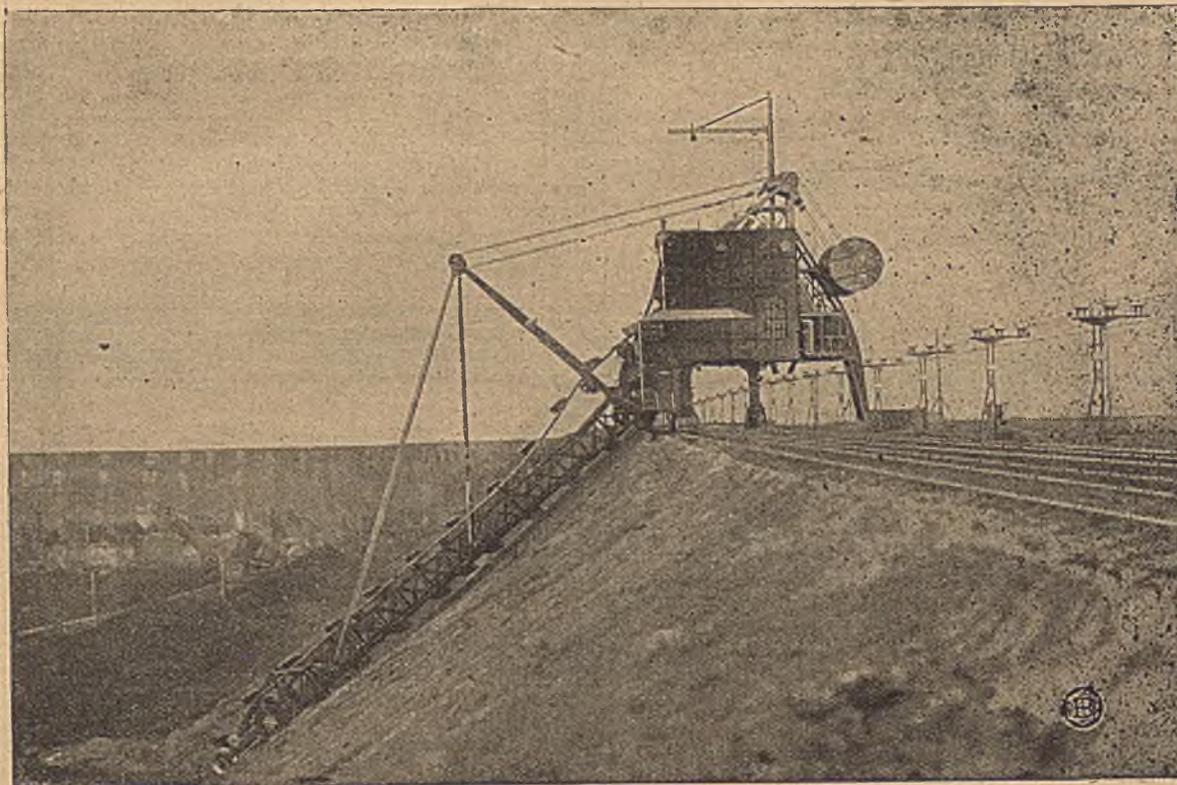


**GÜLDNER-MOTOREN-GES. ASCHAFFENBURG**

WERK-ANSCHLUSSE: STAATSBAHN UND RHEIN-MAIN-KANAL-HAFEN

# BERGMANN

Elektrische Baggerausrüstungen



Eimerketten-Tiefbagger (Doppelschütter) der Fried. Krupp A.-G., Essen  
Theoretische Arbeitsleistung 390 cbm stdl., Elektrische Ausrüstung für Drehstrom 5000 500 Volt, 50 Per.

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



FABRIK- ZEICHEN

DRAHT-ISOLIERWERK  
**HEERMANN**  
G.M.B.H.  
HOHENLIMBURG i.W.

TELEGRAMME: ISOLIERDRAHT  
FERNSPRECHER: NR. 55  
UND AMT HAGEN NR. 3917

◆ ★ ◆  
**SEIDENDRÄHTE**  
**DYNAMODRÄHTE**  
**EMALLEDRAHTE**  
**WIDERSTANDSDRÄHTE**  
**ANTENNENLITZE**  
**HOCHFREQUENZLITZE**  
◆ ★ ◆

# TITANIA

Großfabrikation v. Batterien u. Elementen G. m b H.  
*Ständiger Lieferant der Deutschen Reichspost*

BERLIN S 59  
URBANSTRASSE 116

Telegramm-  
adresse:  
Festacolor  
Berlin



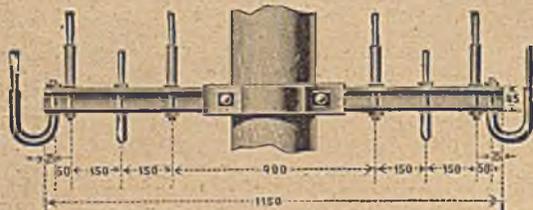
## Batterien

für Taschen-  
lampen,

Kleinbeleuchtung, Schwachstromapparate  
ELEMENTE für alle Schwachstromzwecke wie:  
Telephon-, Klingel-, Uhren- und Fernmelde-Anlagen,  
elektro-medizinische Apparate, Spiel- und Lehrmittel  
Trocken-, Füll- und (214)  
Beutel-Elemente, Export-, Lager-Batterien und -Elemente  
**ANODEN-BATTERIEN** für drahtlose Telephonie

# Isolatorenstützen

nach den Normalien des V. D. E.  
nach den Vorschriften der deutschen Reichsbahn  
und Reichspost



sowie in jeder anderen Form und Ausführung für Hoch-  
und Niederspannung

### Eisenkonstruktionen

für Freileitungs- und Ortsnetzbau, Telegraphen- und  
Fernsprechleitungen, insbesondere

**Traversen, Konsolen, Querträger,**  
**Erdplatten, Lyraträger,**  
**Spannschlösser**

usw.

## August Wortmann

METALLWARENFABRIK

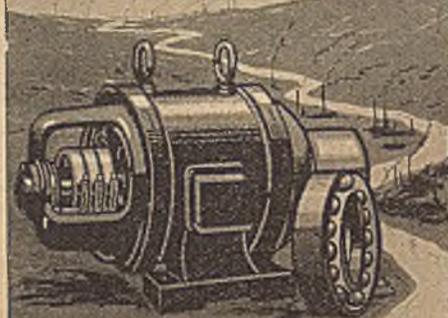
**Barmen-Wichlinghausen** [782]

Katalog auf Wunsch

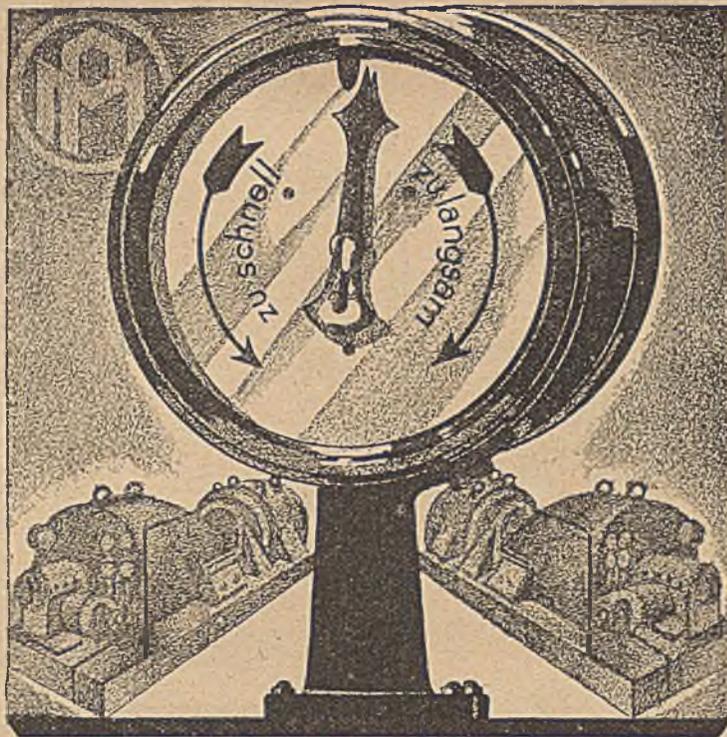
# Sibtalwerk

## MOTOREN

### KUGELLAGERUNG



**Sibtalwerk**  
ELEKTRIZITÄTS-AKTIENGESELLSCHAFT  
HEIDENAU DRESDEN



**INSTRUMENTE ZUR  
SYNCHRONISIERUNG  
DR. PAUL MEYER A. G.  
BERLIN N 39**

SALENDER

Versäumen Sie nicht, vor Vergebung Ihres Bedarfes an

# Groß-Transformatoren

von uns Angebot einzuholen. Unsere, höchsten Beanspruchungen gewachsene DRPa kurzschlußsichere Spulenanordnung mit bisher

## 0 Prozent

Defekten muß Ihre Aufmerksamkeit erwecken. Beachten Sie ferner

1. Unsere 2 jährige Garantie
2. Unsere Nichtzugehörigkeit zur Preisstelle des Zentral-Verbandes
3. Unseren Lieferungs-Vertrag mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke
4. Die bisher gelieferten ca. 40 000 Transformatoren in Leistungen bis 5000 kVA.
5. Das annähernd 20 jährige Bestehen unserer Firma

und Sie werden zugeben müssen, daß eine Anfrage bei uns auch in Ihrem Interesse liegt.

Unser Fabrikationsgebiet umfaßt **Drehstrom-Motoren 0,5 - 200 PS**, ferner:

Transformatoren in stationärer und Mastausführung, trocken oder öligekühlt. Einzeltransformatoren nach den Normalien 1923 (stets am Lager). Hochleistungs-Schutzdrosselspulen mit hoher Induktivität auch für's Freile. Hochspannungs-Sicherungen, Trennschalter, Freileitungs-Rollen-Mast-schalter. / Ölwechselwagen, Transformator-Wagen, Motorenwagen.

Alle Listen stehen zur Verfügung.

## **A. Gobiet & Co., Elektrotechnische Werke Cassel-B u. Zweigwerk Rotenburg a. F.**

Fernsprech-Anschluß Cassel 858, 859, 860.

Telegr. A. B. C. 5. Ausg. und eigene Code (auch in Deutschland mit Vorteil verwendbar).

Eigene Isoliermaterialfabrik, eigene Gleißerei, eigene Werkzeugfabrik, eigenes Sägewerk und eigene Drahtspinnerei

Verbunden mit dem Dietrich-Gobiet-Flugzeugwerk, A. G., in Cassel

Jede Überlandzentrale und jeder Werksleiter muß für den Geschäftsverkehr ein Flugzeug zur Verfügung haben!



# Gleichstrom-Anschluß-Apparat

D.R.P.

Ausl. Pat.

zum Anschluß an Starkstrom-Netze



zum Betrieb von Schwachstrom-Anlagen

Mit Schutzkasten

Für alle Netzspannungen lieferbar

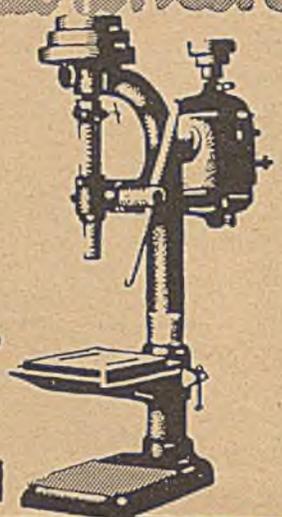
Verlangen Sie Preisliste Nr. 71

## Klughaupt u. Voelker LEIPZIG 101

Fabrik elektrischer Apparate

[927]

Fein-Fabrikate



# Tisch-Bohr-Maschinen

C. & E. Fein Stuttgart

PROFAGANDA (STUTTGART)

# C. Schniewindt & Co. G.M.B.H.

## ELEKTROTECHNISCHE SPEZIALFABRIK

### NEUENRADE i/w.

GEGRÜNDET 1829  
Abt. I. Abt. III.

Elektrisches Heiz- u. Widerstandsmaterial  
Elektrische Heiz- u. Widerstandsglitter

Stahlübzel / Installations-  
und Schalttafelmaterial

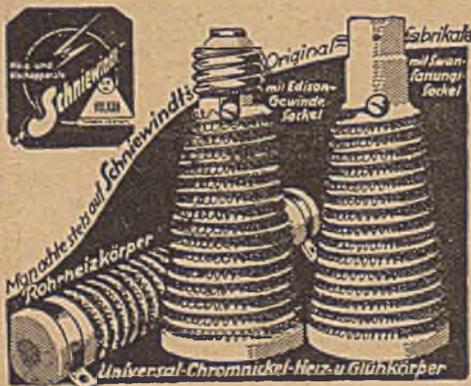
Abt. II.

Abt. IV.

Anlaß-, Regulator- und Belastungswiderstände aller Art / Heiz- u. Kochapparate

Dynamo- u. Kohlenbürsten, Bronzekohlen, Metallgewebe-, Blattmetallbürsten

Neue verbesserte Konstruktion mit Ia Chromnickelspirale  
*Fabrikationsspezialität der Abteilung IIb*



Hervorragender Exportartikel

Zu Tausenden im Gebrauch

Gewicht per Stück 0,105 kg

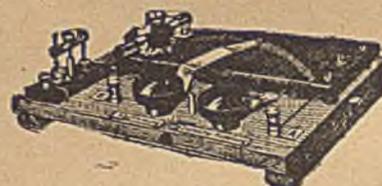
# W. A. Birgfeld

TELEPHON- u. TELEGRAPHENBAU AKT. GES.

BERLIN W8, UNTER DEN LINDEN 17-18

Fernsprecher Zentrum 772 u. 39:6, Moritzplatz 8785

## Fabrikation von Apparaten und Einzelteilen für drahtlose Telephonie



Kleiner Detektor-Apparat



Eingetragene Schutzmarke

Sämtliche unserer Apparate und Einzelteile, die nicht für den deutschen Rundfunk zugelassen sind, werden nur für Exportzwecke abgegeben.



Fordern Sie unsere Listen

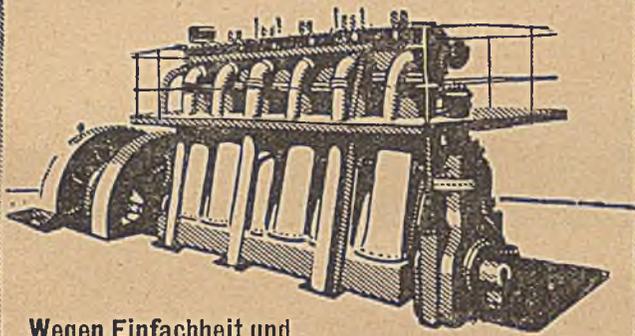
Deutscher Rundfunk-Apparat KA. 2

[689]

**M A N**

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A.G.

**DIESELMOTOREN**



Wegen Einfachheit und Wirtschaftlichkeit besonders geeignet als alleinige Kraftmaschine für kleinere und mittlere Werke, wegen der jederzeitigen Betriebsbereitschaft als Reserve für größere. 1000000 PSe geliefert. Näheres Drucksache E. Z. 36. [221]



**KRUPP'SCHES WIDERSTANDS-MATERIAL**

**NORMALQUALITÄT**  
für Vorschalt-, Anlass- u. Regulier- Widerstände

**SPEZIALQUALITÄT**  
für hohe Temperaturen in Draht- u. Bandform sofort od. kurzfristig lieferbar.

ALLEINVERKAUF

**ROBERT ZAPP DÜSSELDORF**

17



Weltbekannt sind die kittlosen Isolatoren der Porzellanfabrik

**HENTSCHEL U. MÜLLER**

Meuselwitz, Thüringen

[474]



**KONTAKT**

Steckdose



D. R. P. ang.

**Vorteile:**

Glaspatronensicherung von außen rasch und gefahrlos auswechselbar

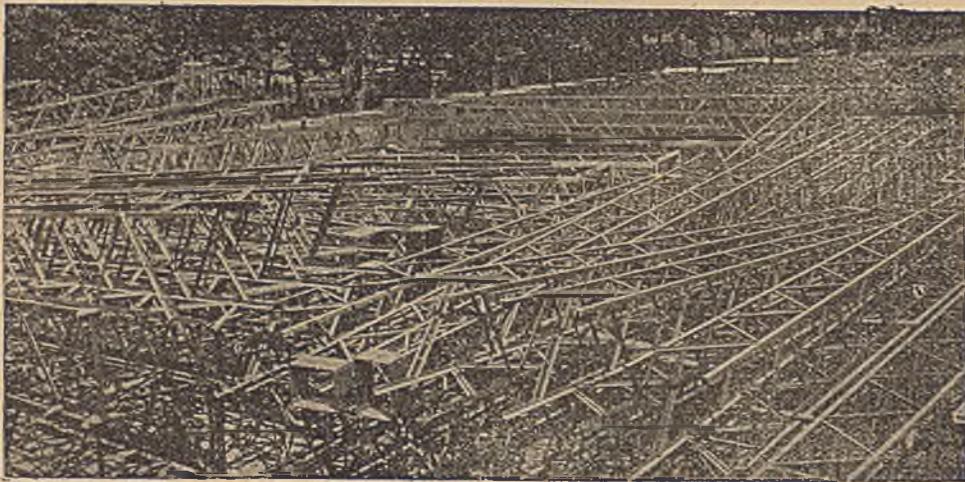
Verlangen Sie bitte Preisliste 1923 über unser Einheits-Material

**KONTAKT A.-G.**  
FABRIK ELEKTROTECHNISCHER SPEZIALARTIKEL  
FRANKFURT M RÖDELHEIM

Für  
Gruben-, Feldbahn-  
und Industrie-Bedarf

# Elektrische Lokomotiven

Arn. J. ng  
Lokomotivfabrik G. m. b. H.  
Kirchen (Sieg)



## GITTERMASTE

Teillieferung  
für die Bayernwerke

Bau von Antennentürmen

## ANDREAS SIGEL

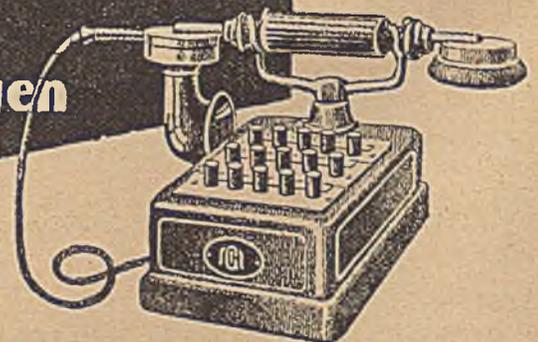
Schweinfurt a. M.

JUR.  
GENS

  
AKTIENGESELLSCHAFT  
**MIX & GENESE**  
TELEPHON- U. TELEGRAPHENWERKE  
BERLIN-SCHÖNEBERG

**Fernsprech- u. Signalanlagen**  
nach eigenen bewährten Systemen.

Feuermelder • Fernmeldeanlagen  
Wächterkontroll- u. Passensicherungs-  
Anlagen • Alarmapparate • Elektrische  
Täpeln • Schwachstrom-Installations-  
Material jeder Art



Ingenieurbüros in  
allen größeren  
Städten!

Verlangen Sie unsere Druckschrift Nr. 221e über Janustelephonie.

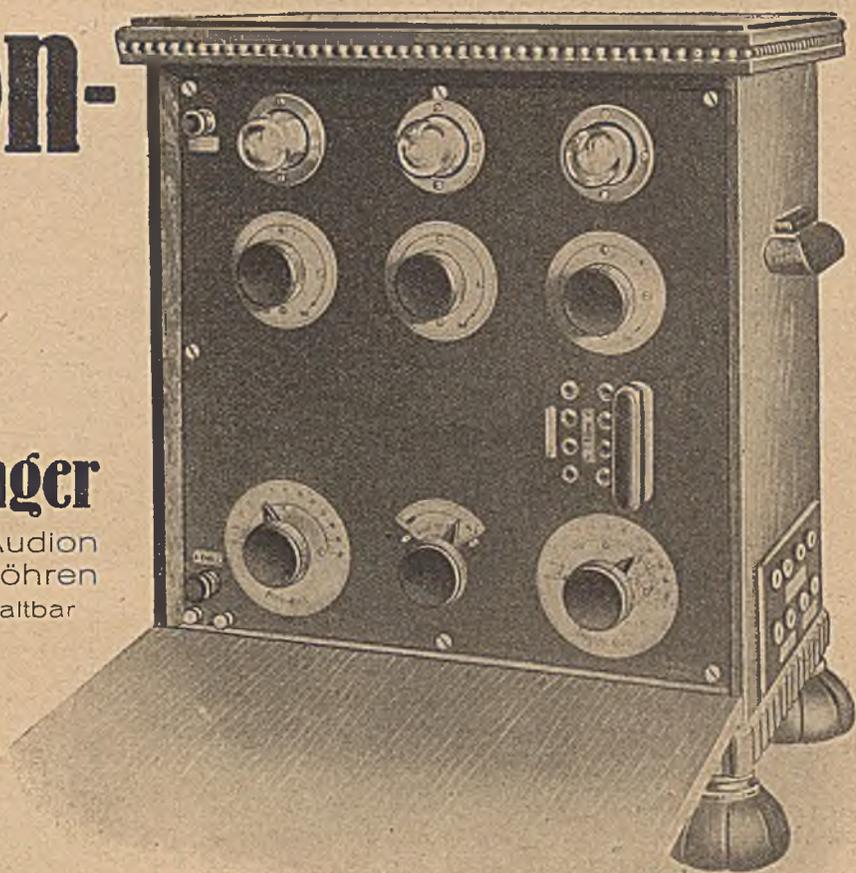
# Elraphon- Truhe

(geöffnet)

## Der beste deutsche Rundfunk-Empfänger

m. eingebautem Verstärker, 1 Audion  
2 Niederfrequenz-Verstärkerröhren  
einzeln regulierbar, einzeln abschaltbar

Postamtlich zugelassener  
Sekundär-Empfänger  
Wellenbereich 250-700 m  
Lautstärke unübertroffen  
Rückkopplung  
Telefunken-Bauerlaubnis



# Elraphon- Truhe

(geschlossen)

Eiche mit feiner Schnitzerei u.  
**Kristall-Glas-Rückwand**  
Muster ges. geschützt  
Größe: 40 cm hoch, 36 cm breit,  
22 cm tief

**Der** Rundfunk-Empfänger,  
wie er sein soll!

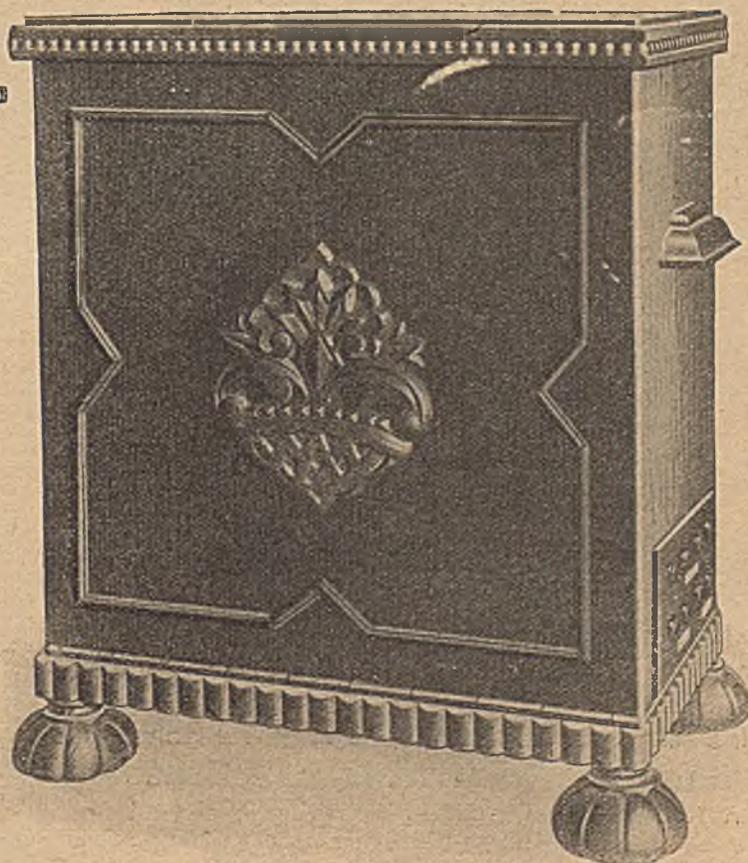
**Das Gerät, wonach Sie bisher  
vergeblich suchten!**

Offerte einholen bei Fabrikant:

**Phonolicht**

Karl Th. Ellrich

**Halle a. S., Magdeburger Str. 57**



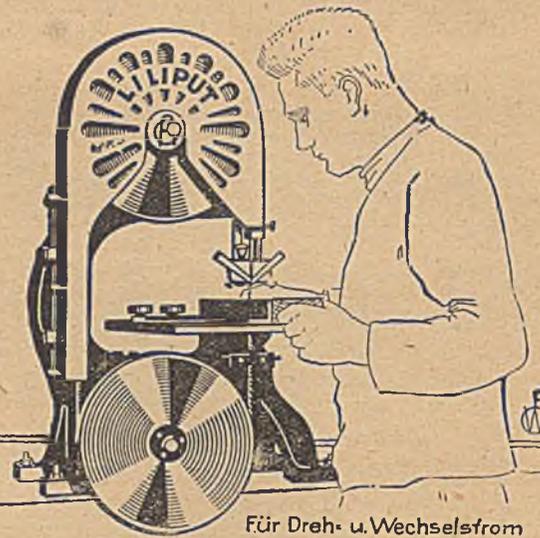


## Rundfunkgeräte

nach Telefunken-Patenten werden ab Ende April ds. Jhrs. serienmäßig geliefert und zwar: Detektor-Apparate, Audion-Empfänger und Verstärker in allen gebräuchlichen Ausführungen, außerdem: Rundfunk-Einzelteile wie: Niederfrequenztransformatoren, offene und geschlossene Drehkondensatoren mit Luftisolation, Blockkondensatoren, Honigwabenspulen u. a. Unsere Fabrikate sind präzise und solid gearbeitet. Vor Beschaffung einer Anlage bitten wir Angebot von uns einzufordern.

**ISARIA-ZÄHLERWERKE A-G**  
**MÜNCHEN 2**

[985]



Für Dreh- u. Wechselstrom

## TISCHBANDSÄGE

**LILIPUT**  
ERZEUGNIS OBERMOSER

mit eingebautem D.R.P. ohne jegliche Sparmotor 0,3 P.S. ohne Uebertragung für jeden

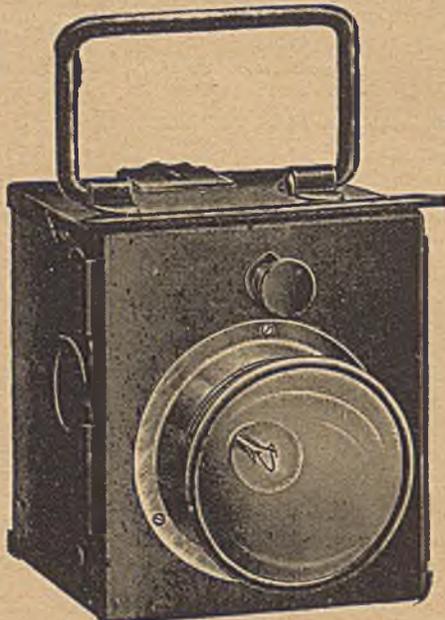
Holz bearbeitenden Betrieb



**SCHIELE & BRUCHSALER-INDUSTRIE-KONZERN**  
BADEN-BADEN



## Handlampen



sowie sämtliche Schwachstrom-Installationsmaterialien, speziell galvanische **Elemente und Batterien** in Ia Ausführung, daher höchste Kapazität und lange Lebensdauer

**Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co.**  
Berlin N 39, Sellerstraße 13Z

## EXCELSIOR-WERK

Rudolf Kiesewetter

Fabrik elektrischer Meßinstrumente

**LEIPZIG 2 / GUTENBERGSTR. 7**

Telegramm-Adr.: EXCELSIORWERK

Fernsprecher: 22942 und 22943, 26769



**Meßinstrumente**  
aller Art

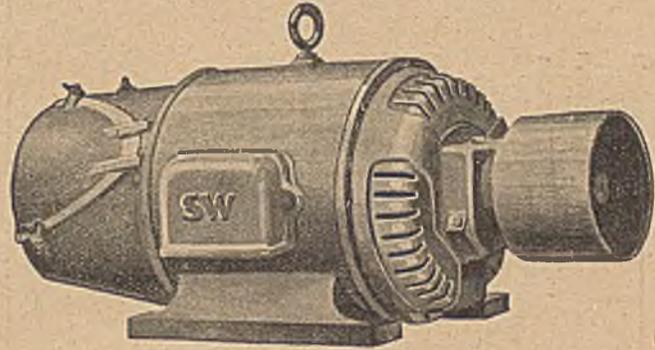
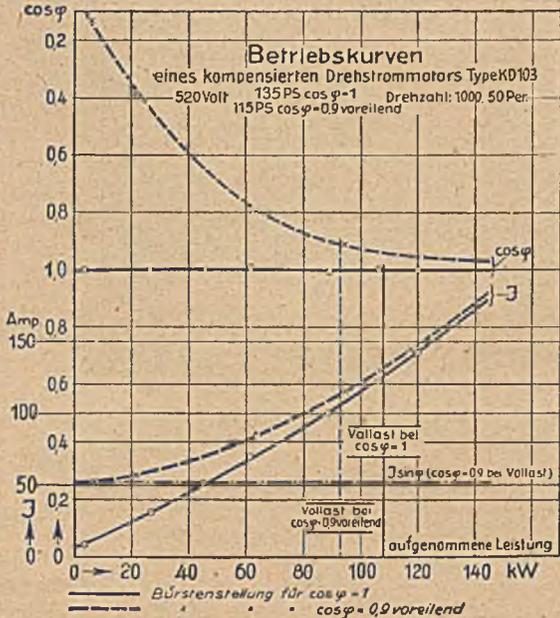
[371]

# Kompensierter Drehstrommotor

(Asynchronmotor)

mit  $\cos \varphi = 1$  von Leerlauf bis Vollast und Überlast oder für Abgabe von konstantem Blindstrom  
D. R. P. sowie Auslandspatente angemeldet

im Betriebe wirtschaftlichster  
Drehstrommotor

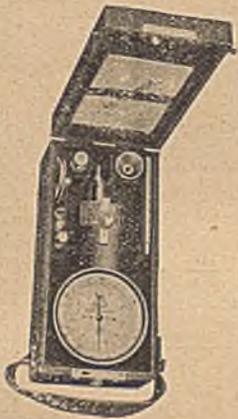


520 Volt, 135 PS, Drehzahl: 1000  
Tropfwassersichere Ausführung

Von 3 PS — 500 PS lieferbar

## SACHSENWERK,

Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft,  
Niedersedlitz-Dresden.

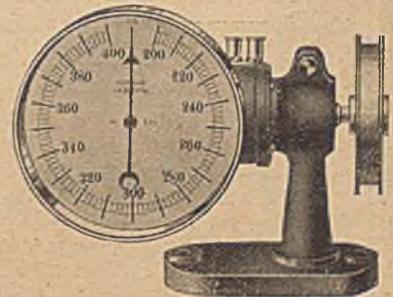


# Dr. Siegfried Guggenheimer A.G.



NÜRNBERG

- Tachometer und Tachographen
- Fördermaschinen-Tachographen
- Handtachometer
- Ortsfeste Tachometer
- Automobil-Tachometer



# WASSER-TURBINEN

Mehr als 8000 Turbinen mit über 3 500 000 PS ausgeführt und in Auftrag, darunter die größten in Deutschland gebauten Niedriggefälle-Turbinen mit 100 cbm Wasser in der Sekunde bei 13 m Gefälle, die stärksten Spiralturbinen Europas mit 24 000 PS bei 196 m und die stärksten Freistrahlturbinen der Welt mit 33 000 PS bei 309 m Gefälle.



## J.M. VOITH

Heidenheim, Würtbg. \* St. Pölten, N.-Oesterr.



# Bankel-Ofen

Der große Erfolg auf  
der letzten Leipziger  
Frühjahrsmesse war  
der

## Elektro-Ofen „Lauf“

Patentiert  
In allen Staaten  
Verlangen Sie Prospekte  
Prompt lieferbar ab  
Mai

### Christof Bankel

Lauf b. Nürnberg

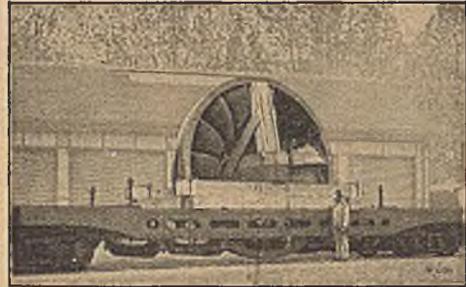
Elektro-Ofen • Heizapparate-Fabrik

[948]

# ESCHER WYSS & CIE.

Ravensburg

(Württemberg)



## Wasserturbinen Speicherpumpen Öldruckregler

Techn. Büros:

Berlin W 15, Kaiserallee 204

München, Gabelsberger Straße 30

Mannheim (Clv. Ing. V. Mattern) Kl. Merzelstraße 10

[922]

## Jede Hauswasserpumpe

Ist durch meinen

# Druckschalter mit Motorschutz

DRGM.

in einem Apparat

DRP.

bei Überlastung in einer oder in allen Phasen gegen das

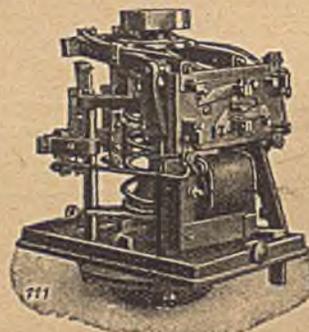
## Durchbrennen des Motors geschützt!

Verwenden Sie daher nur meinen Druckschalter mit Motorschutz

Die Auflösung erfolgt durch  
einen Elektromagneten

Keine gelöteten Kontaktstellen

Derselbe Druckschalter für alle  
Leistungen u. Spannungen



Dieselbe Feder für alle Druck-  
grenzen bis 6 Atm.

Druckunterschied und Druck-  
grenzen kann jeder Laie  
selbst sicher und bequem  
einstellen

### Einfachste Montage / Konkurrenzlos billiger Preis

Fordern Sie Angebote und Druckschriften von



## RHEOSTAT

Spezialfabrik elektrischer  
Apparate / DRESDEN N.

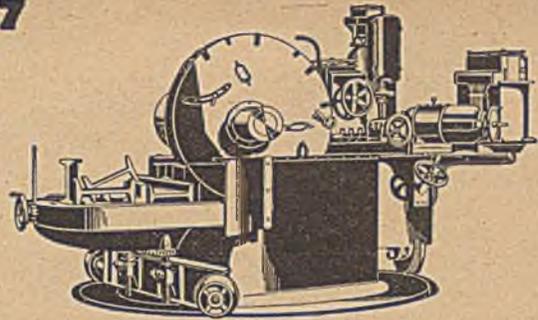


# MARS-Metalltrenmaschine Nr. 7

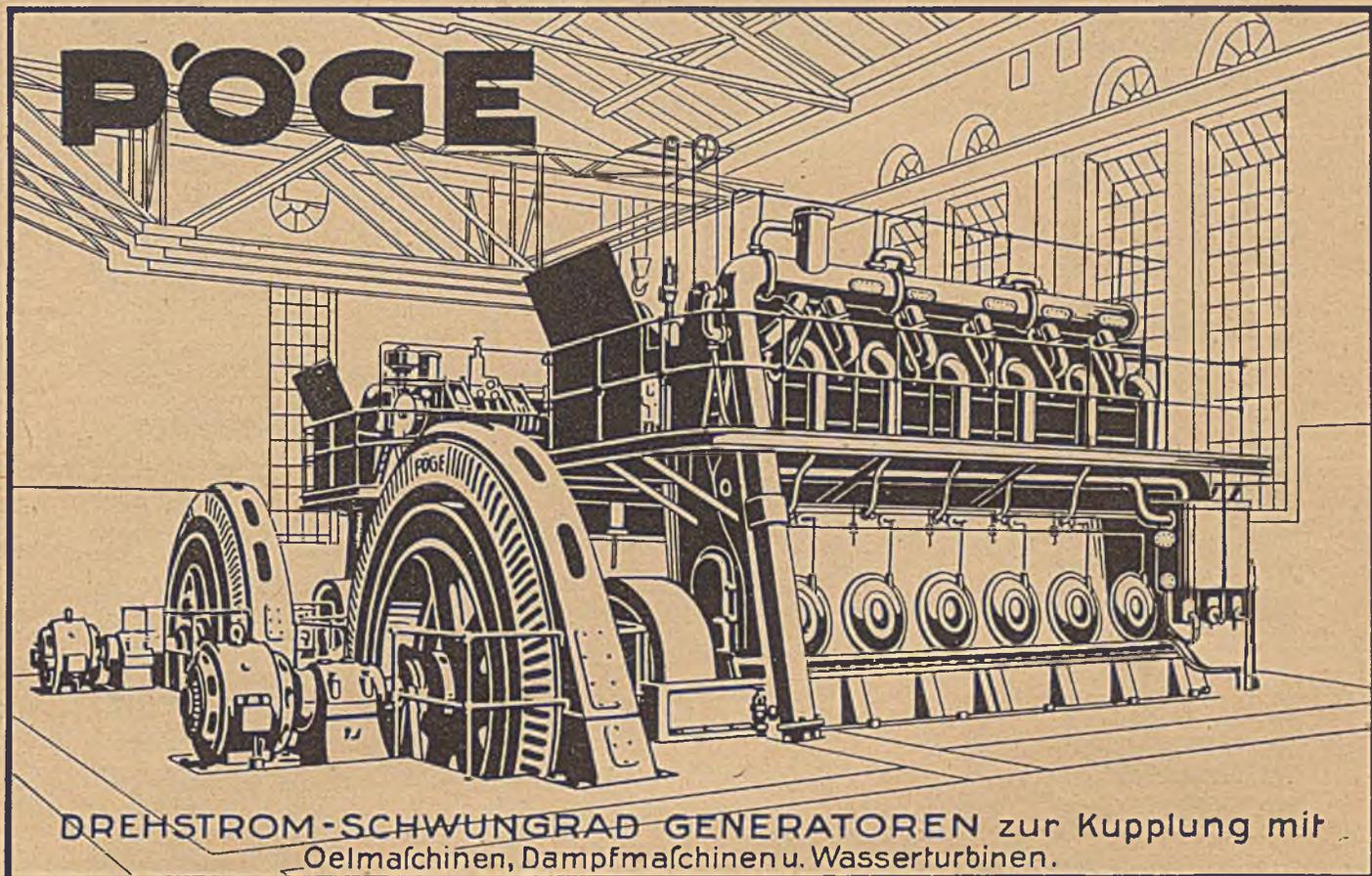
Besonders zweckmäßig  
für Schwerindustrie und Schiffbau!



**MARS-WERKE A.G.**  
NÜRNBERG-DOOS.



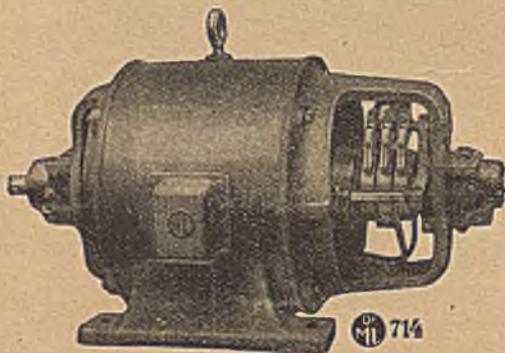
D. R. P. u. Ausl.-P.



DREHSTROM-SCHWUNGRAD GENERATOREN zur Kupplung mit  
Öelmaschinen, Dampfmaschinen u. Wasserturbinen.

**Pöge Elektricitäts - Aktiengesellschaft, Chemnitz i./Sa.**

## Wirtschaftlichste Akkumulatoren-Ladung



Bisher mehrere Tausend Einanker-Spar-Umformer geliefert

- 1) für kleine Leistungen, insbesondere Radiobatterien bei Wechselstrom und Drehstrom durch den von jedem Laien zwangsläufig richtig zu bedienenden, sofort betriebsbereiten, mit hohem Wirkungsgrad arbeitenden, besonders preiswerten

**Ladeapparat** (Liste E):

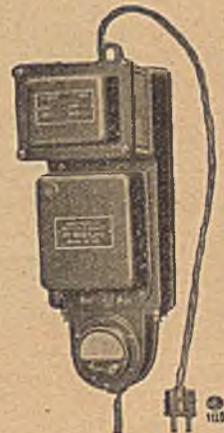
- 2) für höhere und höchste Leistungen bei Gleichstrom, Wechselstrom und Drehstrom durch den

**Einanker-Spar-Umformer** (D. R. P. angem.)

Wirkungsgrad etwa 15% höher als bei dem teureren Motor-generator. Einfachste Bedienung (Liste VIIa)

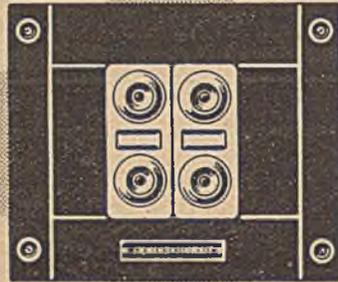
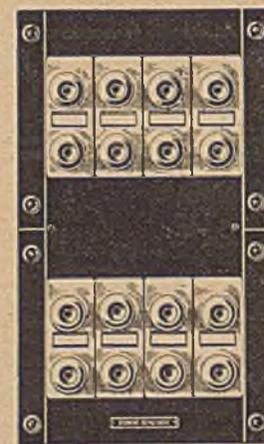
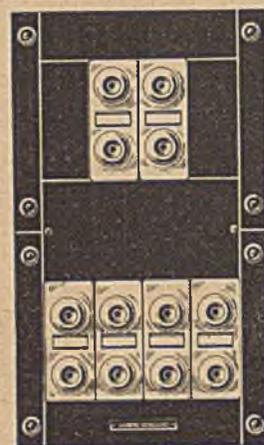
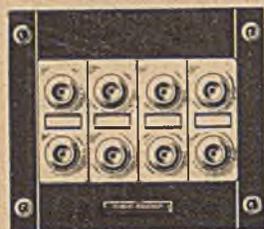
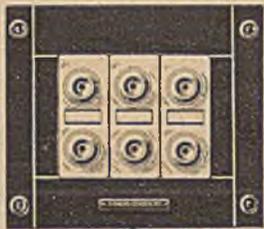
Weitere Ersparnis durch  $\cos \varphi = 1$

**Max Levy**  
Berlin N65, Müllerstr. 30



# U Z E D

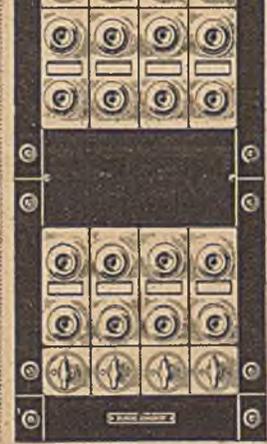
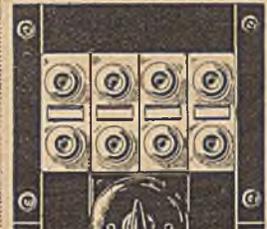
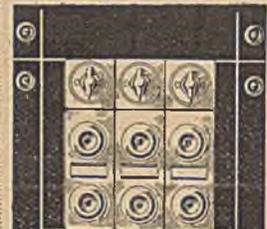
## VERTEILUNGS-GRUPPEN



**Normale Lagergruppen**  
für zwei zweipolig gesicherte Strom-  
kreise

**sind ausbaufähig**

bis auf 8 Stromkreise. Durch geeig-  
nete Vorsätze können diese Grup-  
pen auch mit ein- oder zweipoligen  
Verteilungsschaltern 6 bis 25 Am-  
pere oder mit Umschaltern ausge-  
rüstet oder mit zwei- und dreipoli-  
gen Hauptschaltern bis 60 Ampere  
vereinigt werden. Uzed-Verteilungs-  
gruppen sind solid, geschmackvoll,  
preiswert, leicht, allseitig mit Um-  
rahmung versehen und bauen  
niedrig. Sie eignen sich für Über-  
und Unterputzverlegung, lassen sich  
bequem und schnell montieren,  
werden in Verbindung mit Zähler-  
tafeln geliefert und auch für einpolig  
gesicherte Stromkreise ausgeführt.



# 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. — Verlag von Julius Springer. — Berlin W 9, Linkstraße 23/24.

45. Jahrgang.

Berlin, 29. Mai 1924.

Heft 22.

## Das Wesentliche des Dawes-Berichtes.

**Übersicht.** Von den am 9. IV. der Reparationskommission vorgelegten beiden Berichten der Sachverständigen-Komitees Dawes und Mc. Kenna wird der des ersteren bei den in Aussicht stehenden neuen Verhandlungen über das Reparationsproblem eine maßgebende Rolle spielen. Da die Lösung dieser Frage die Zukunft unseres Vaterlandes entscheidend beeinflusst, liegt es im Interesse eines jeden Deutschen, über das Wesentliche des von geschäftlichen, nicht von politischen Gesichtspunkten ausgehenden Dawes-Berichtes unterrichtet zu sein. Der uns von befreundeter Seite zur Verfügung gestellte Aufsatz soll den Lesern der „ETZ“ diese Kenntnis vermitteln.

Der am 30. XI. 1923 gefaßte Beschluß der Reparationskommission, einem Komitee von Sachverständigen (Dawes-Komitee) die Aufgabe zu stellen, „Mittel zum Ausgleich des Reichshaushalts und Maßnahmen zur Stabilisierung der deutschen Währung zu erwägen“, ist das Ergebnis der endlich auch bei der Reparationskommission durchgedrungenen Erkenntnis, daß ohne dauernde Stabilisierung der deutschen Währung und ohne dauernden Ausgleich des deutschen Staatshaushalts vom Deutschen Reich Reparationsleistungen nicht zu erhalten sind und eine Wiederherstellung der europäischen Wirtschaft unmöglich ist.

Das wichtigste Ergebnis der Untersuchungen des Sachverständigenkomitees ist die Feststellung, daß eine dauernde Stabilisierung und Bilanzierung nur möglich ist, wenn die fiskalische und wirtschaftliche Einheit des Reichs wiederhergestellt wird, d. h. also, wenn das Ruhrgebiet der freien deutschen Bewirtschaftung wieder zur Verfügung gestellt wird, wenn die Zollgrenze, die Deutschland in zwei Teile trennt, beseitigt wird, die Micum-Verträge fallen, und daß ferner Leistungen an das Ausland aus der deutschen Wirtschaft nur auf Grund von Ausfuhrüberschüssen bewirkt werden dürfen, da andernfalls Währung und Staatshaushalt alsbald ins Wanken kommen müssen.

Diese Feststellung, deren Berücksichtigung die Sachverständigen ausdrücklich als die Voraussetzung für die Durchführbarkeit ihrer Vorschläge bezeichnet haben, ist von so grundlegender Wichtigkeit und stellt eine so bedeutsame Abkehr von der bisherigen Reparationspolitik dar, daß es wohl verständlich ist, wenn beim ersten Bekanntwerden des Sachverständigengutachtens unter dem Eindruck dieses ersten Sieges vernunftgemäßer Betrachtung der Verhältnisse von vielen Beurteilern nur diese Lichtseiten hervorgehoben und die vielen und schweren Bedenken, die den Vorschlägen der Sachverständigen in bezug auf die unter den gegebenen Voraussetzungen von Deutschland zu erhaltenden Leistungen anhaften, zunächst vielfach übersehen wurden.

Die Vorschläge sind inzwischen wiederholt und eingehend erörtert worden. Insbesondere hat der Wahlkampf die Frage ihrer Annahme oder Ablehnung in seinen Bereich gezogen und durch die hierbei nicht zu verhindernden Übertreibungen nach beiden Richtungen manche Verwirrung in der Beurteilung der Frage im ganzen und ihrer Einzelheiten zeitigt. Nachdem dieser nun beendet ist, erscheint es wieder möglich und wird auch dringend notwendig, sine ira et studio, mit tunlichster Objektivität zu dem Problem Stellung zu nehmen, dessen Lösung für Deutschlands und damit auch für Europas Geschick wenigstens für eine Reihe von Jahren von entscheidender Wichtigkeit sein wird.

Im Rahmen dieser Zeitschrift kann dies nicht in erschöpfender Weise geschehen. Nur auf die sich zunächst als die wichtigsten und einschneidendsten darstellenden Punkte kann kurz hingewiesen werden, indem aus dem bunten Strauß der bisher zutage getretenen Meinungsäußerungen das hervorgehoben wird, was bei ruhiger Überlegung Anspruch auf Bestand zu haben scheint.

Der wesentliche Inhalt des Gutachtens und der in ihm niedergelegten Vorschläge kann als bekannt vorausgesetzt werden, er ist durch alle Tageszeitungen gegangen<sup>1)</sup>. Nicht oft genug aber

kann die schon eingangs erwähnte fundamentale Grundbedingung ins Gedächtnis geprägt werden, mit der die gesamten Vorschläge der Sachverständigen stehen und mit der sie fallen. Die Sachverständigen sagen in der Einleitung zu ihrem Gutachten wörtlich:

„Das Komitee hatte zu erwägen, wie weit der Ausgleich des Reichshaushalts und die Stabilisierung der Währung in Deutschland bei der Lage, in der es sich gegenwärtig befindet, wo seine fiskalischen und seine wirtschaftlichen Rechte in Teilen seines Gebiets beschränkt sind, dauernd wiederhergestellt werden kann.

Wir müssen schon von vornherein sagen, daß wir nicht imstande gewesen sind, unter diesen Bedingungen irgendwelche praktischen Mittel zur Sicherstellung einer dauernden Stabilität des Reichshaushalts und der Währung zu finden, und wir halten es für unwahrscheinlich, daß es derartige Mittel gibt: Die Lösung des doppelten Problems, das uns unterbreitet worden ist, schließt tatsächlich die Wiederherstellung von Deutschlands äußerem und innerem Kredit ein, und es schien uns unmöglich, diese Wiederherstellung unter den erwähnten Bedingungen ins Auge zu fassen.

Aus diesem Grunde sahen wir uns gezwungen, davon auszugehen, daß die steuerliche und wirtschaftliche Einheit des Reichs wiederhergestellt wird, und auf dieser Voraussetzung beruht unser ganzer Bericht.“

Am Schluß des ihre Vorschläge über die von Deutschland zu erwartenden Leistungen enthaltenden ersten Teils wiederholen sie ausdrücklich:

„Erstens betrachten wir unseren Bericht als ein unteilbares Ganzes. Nach unserer Meinung ist ein Erfolg nicht möglich, wenn man von unseren Vorschlägen einzelne bestimmte auswählt und annimmt, die übrigen aber verwirft, und wir möchten keine Verantwortung für die Ergebnisse eines solchen Vorgehens, noch für eine ungebührliche Verzögerung in der Ausführung unseres Planes übernehmen.

Zweitens ist unser Plan, wie schon früher bemerkt, durchaus abhängig von der Wiederherstellung von Deutschlands wirtschaftlicher Souveränität, und es ist zu betonen, daß die Ausführung des Planes entsprechenden Aufschub erfährt, falls diese Wiederherstellung verzögert wird.“

Daß mit jedem Rütteln an diesen Grundfesten und jeder Abweichung von diesen Grundlinien des Planes dessen ganzes Gebäude einstürzen muß und die aus den Vorschlägen sich ergebenden Forderungen null und nichtig werden, daran muß unverbrüchlich festgehalten werden. Denn die Forderungen, die unter dieser Voraussetzung an die Leistungsfähigkeit Deutschlands, insbesondere mit Eintritt der Normaljahre, gestellt werden, sind auch bei Annahme der allergünstigsten Umstände furchtbar schwer und drückend, und kein Mensch vermag heute zu sagen, ob sie erfüllt werden können.

„Das Wesen der Wirtschaft ist Freiheit von außerwirtschaftlichen Einflüssen“ sagte der Reichswirtschaftsminister Hamm vor kurzem mit Recht.

Diese wesentliche Bedingung wird für die deutsche Wirtschaft bei Annahme des Gutachtens sehr erheblich eingeschränkt sein. Die Leistungen, die von Deutschland verlangt werden, setzen sich zusammen aus Mitteln des Reichshaushalts bis zu 1250 Mill. Gm jährlich, bei nach Maßgabe eines besonders zusammengesetzten Index angeblich wachsendem Wohlstand aus einer noch größeren Summe, aus Zinsen von der Industrie auferlegten Obligationen in Höhe von jährlich 300 Mill. Gm und aus Ablieferungen der in eine Aktiengesellschaft umgewandelten Reichsbahn in Höhe von jährlich 950 Mill. Gm.

In den ersten vier Jahren sind die Beträge geringer. Im ersten Jahr hat die Reichsbahn von den Zinsen des ihr auferlegten Obligationenkapitals von 11 Milliarden Gm nur 200 Mill. Gm abzuliefern. Die auch im ersten Jahr zu leistenden Sachlieferungen werden aus einer Auslandsanleihe, die 800 Mill. Gm betragen soll, bestritten.

<sup>1)</sup> Eine als „einzige autorisierte“ bezeichnete Ausgabe des Sachverständigengutachtens ist im Auftrage des Auswärtigen Amtes erschienen. Die Übersetzung folgt dem englischen Wortlaut, der offensichtlich als Original anzusprechen ist.

Im zweiten Jahr sind an Zinsen aus den Reichsbahnobligationen zusammen 595 Mill. Gm, aus Zinsen der Industrieobligationen 125 Mill. Gm, an Beförderungssteuer 250 Mill. Gm und aus dem Erlös für Reichsbahnvorzugsaktien 250 Mill. Gm, insgesamt 1220 Mill. Gm zu leisten.

Im dritten Jahr sind aus Mitteln des Reichshaushalts 110 Mill. Gm, aus Zinsen der Reichsbahnobligationen 550 Mill. Gm, der Industrieobligationen 250 Mill. Gm und an Beförderungssteuer 290 Mill. Gm, insgesamt 1200 Mill. Gm zu leisten. Der Betrag kann sich erhöhen oder vermindern um den dritten Teil einer etwaigen Mehr- oder Mindereinnahme über bzw. unter 1 Milliarde Gm aus Zöllen sowie Steuern für Tabak, Bier, Branntwein und Zucker, jedoch höchstens um 250 Mill. Gm, so daß das Gesamtaufkommen wenigstens 950, höchstens 1450 Mill. Gm zu betragen hat.

Das vierte Jahr sieht Zinsen der Reichsbahnobligationen von 660 Mill. Gm, Zinsen und Tilgungsquote der Industrieobligationen von zusammen 300 Mill. Gm, Beförderungssteuer von 290 Mill. Gm und aus Mitteln des Reichshaushalts 500 Mill. Gm vor. Auch hier kann eine Erhöhung oder Verminderung eintreten in der gleichen Weise wie im Vorjahr, jedoch beträgt die Grenze statt 1 Milliarde 1250 Mill. Gm, so daß das gesamte Aufkommen zwischen 1500 und 2000 Mill. Gm schwanken kann.

Das fünfte Jahr gilt als Normaljahr und soll aus Mitteln des Reichshaushalts 1250 Mill. Gm bringen, die Beträge von der Reichsbahn und der Industrie sind wie für das Vorjahr angesetzt.

Für das sechste und die folgenden Jahre sind Zuschläge nach dem erwähnten Wohlstandsindex vorgesehen. Was an den Obligationenzinsen und an dem Aufkommen aus Mitteln des Reichshaushalts fehlt, soll durch Sondersteuern aufgebracht werden. Die Sachverständigen schlagen hierfür vor allem Erhöhung der Einkommensteuer, der Erbschaftssteuer, der Automobilsteuer vor, während sie für die Umsatzsteuer eine Verminderung empfehlen.

Solange diese Jahresleistungen uneingeschränkt eingehen, wird sich alles glatt abwickeln. Wenn dies aber nicht der Fall ist, dann treten Maßnahmen ein, die tiefste Eingriffe in die Finanz- und Staatshoheit des Reichs und in die wirtschaftliche Freiheit bedeuten. Es ist in dem Plan eine Anzahl von Kommissaren vorgesehen, die von der Reparationskommission eingesetzt werden, ihr verantwortlich sind und, sobald die vorgesehenen Zahlungen nicht eingehen, weitgehende Machtbefugnisse erhalten.

Der Eisenbahnkommissar hat im Interesse der Alliierten die deutsche Verwaltung der Reichseisenbahngesellschaft zu überwachen und, „wenn es nachher notwendig werden sollte“, sie in die Hand zu nehmen. Er hat das Recht vollständiger Einsicht in alle Berichte, statistischen und finanziellen Aufstellungen und kann die Anfertigung solcher verlangen. Er kann einerseits „unnötigen Ausgaben“ Halt gebieten, andererseits „die Aufstellung und Aufrechterhaltung von Tarifen herbeiführen, die angemessen und dazu geeignet sind, für die Eisenbahnen solche Reineinnahmen zu erzielen, wie sie vernünftigerweise erreicht werden können, ohne daß der Handelsverkehr Deutschlands in unzulässiger Weise gehemmt wird.“

„Es ist klar“, heißt es in dem Bericht, „daß die alliierten Nationen ein Anspruchsrecht darauf haben, daß die Reineinnahmen der deutschen Eisenbahnen nicht ermäßigt werden dürfen, um der deutschen Industrie einen unangemessenen Vorteil auf überseeischen Märkten zu verschaffen.“

Offenbar würde es erforderlich sein, im voraus das Einverständnis der deutschen Regierung zu verlangen, daß, falls eine Zahlung in der vereinbarten Höhe zu erzielen unmöglich wäre, oder sogar, falls ernste Gefahr vorläge, daß diese Unmöglichkeit unmittelbar bevorstände, der Kommissar als der Vertreter der Alliierten berechtigt wäre, die tatsächliche Leitung zu übernehmen.“

Der für die Kontrolle der Zölle und Verbrauchsteuern von der Reparationskommission eingesetzte Kommissar hat die Pflicht, „jederzeit darauf zu achten, daß die Leistungsfähigkeit der Verwaltung angemessen und das Buchführungssystem redlich und genau ist. Wenn die Einnahmen zur Deckung der Lasten des Jahres nicht ausreichen, wird seine Kontrolle automatisch wirksamer werden. Denn wenn Gefahr droht, daß die Einnahmen unzureichend werden, hat er jede mögliche Maßnahme zur Steigerung ihrer Ergiebigkeit zu ergreifen. Er würde also die Verwaltung nur dann, insoweit es notwendig wäre, umgestalten und leiten.“

Auch dem für die neue Goldbank eingesetzten Kommissar sind Befugnisse zugeschrieben, die ihm einen weitgehenden Einblick und einen nicht geringen Einfluß auf die Finanzverwaltung des Reichs gewähren.

Ob die bedrohliche Erweiterung der Tätigkeit dieser Kommissare eintritt, hängt, wie gesagt, ganz davon ab, ob die im Zahlungsplan vorgesehenen Einkünfte voll eingehen oder nicht. Sehr gewichtige Stimmen sind dahin laut geworden, daß der verlangte Ertrag der deutschen Wirtschaft in Höhe von mindestens 2500 Mill. Gm, vom fünften Jahr angefangen, aus Deutschland nicht herausgewirtschaftet werden kann.

Die Sachverständigen sagen: „Die Lösung der Aufgabe würde aussichtslos sein, wenn der heutige Zustand Deutschlands ein deutliches Bild seiner potentiellen Leistungsfähigkeit gäbe; denn in diesem Falle würden die Erträge seiner einheimischen Produktion es nicht in die Lage versetzen, seine eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und gleichzeitig die Zahlung seiner Auslandsschulder sicherzustellen.“

Deutschlands wachsende und arbeitssame Bevölkerung aber seine große technische Begabung, der Reichtum seiner Materialquellen, die Entwicklung seiner Landwirtschaft auf fortschrittlichen Bahnen, seine hervorragende technische Wissenschaft, all diese Faktoren gestatten uns einen hoffnungsvollen Ausblick auf seine künftige Produktion.“

Demgegenüber weist Professor Cassel auf die Aushungerung, den körperlichen und geistigen Zustand, die stark herabgesetzte Arbeitskraft, die ungünstige Altersgliederung, die bedenkliche Schwäche der Jahresklassen des deutschen Volkes hin und schließt seine Ausführungen mit den Worten: „Man weiß nicht, was man tut, wenn man von einem Volk und einem Land in diesem Zustand so drückende Schadenersatzleistungen verlangt.“ An anderer Stelle erklärt er, Deutschlands Zahlungsfähigkeit sei überschätzt, die Forderungen werden unerfüllbar sein. Eine Reihe der Bestimmungen sei dazu angetan, Deutschlands Ausfuhr zu schwächen. Die Steuerlasten, die Deutschland von den Alliierten zugemutet werden, hätten ihren Grund in dem Bestreben, Deutschlands vorteilhafte Stellung auf dem Weltmarkt zu verhindern.

In der Tat können schwere Bedenken, ob es Deutschland möglich sein wird, das von ihm Geforderte zu leisten, nicht ohne weiteres widerlegt werden. Die Gestaltung der Eisenbahntarife ist dem Reich, sobald die verlangten Einkünfte nicht voll einzugehen drohen, aus der Hand genommen. Es ist sehr zweifelhaft, ob die Reichsbahn, die zur besten Friedenszeit noch keine halbe Milliarde Gm Überschuß hatte, unter den neuen Verhältnissen 950 Mill. Gm jährlich abwerfen wird. Aber nicht nur um die Erträge entsprechend zu steigern, kann der von der Reparationskommission ernannte und ihr verantwortliche Kommissar die Tarife erhöhen. Die oben angeführten Sätze des Gutachtens selbst zeigen eine Tendenz, die ohne weiteres erkennen läßt, daß auch im Interesse der Beseitigung von Deutschlands Wettbewerb eine Erhöhung der Eisenbahntarifsätze stattfinden darf. Es ist in der Tagespresse darauf hingewiesen worden, daß offenbar die Sachverständigen sich über die Bedeutung des Eisenbahnverkehrs in Deutschland nicht klar sind, indem sie übersahen, daß Deutschland in ganz anderem Umfang als England, Amerika und Frankreich auf die teure Verfrachtung mit der Eisenbahn angewiesen ist.

Durch die Hochhaltung der Bahntarife — die bestehenden werden ausdrücklich als unbegründet niedrig bezeichnet — und ihre etwaige noch weitere Erhöhung ist es möglich, die Ausfuhr Deutschlands in erheblichem Maße zu beeinträchtigen und auch die Wirtschaft im Inland zu schädigen.

Eine Benachteiligung der deutschen Ausfuhr wird aber naturgemäß auch durch die dem Steuerkommissar möglichen Steuererhöhungen eintreten. Auf die Ausfuhr aber ist Deutschland angewiesen. Das Sachverständigengutachten setzt dies als selbstverständlich voraus, denn nur aus Überschüssen der Ausfuhr kann Deutschland Leistungen aufbringen, die zu Überweisungen nach dem Auslande führen können, ohne daß Staatshaushalt und Währung gefährdet werden. Nun ist allerdings durch die Einsetzung des Agent des *payments de réparations* und seine Befugnisse eine Art Sicherheitsventil geschaffen, durch das eine Überweisung von Summen ins Ausland verhindert werden soll, wenn diese Überweisung die Währung oder den Staatshaushalt gefährden würde. Die Aufstellung dieses Grundsatzes ist als ein großes Verdienst des Sachverständigenkomitees anzuerkennen und von allergrößter Wichtigkeit, wie schon eingangs bemerkt worden ist. Es finden sich allerdings auch Beurteiler, die dieses Sicherheitsventil für ungenügend ansehen. Jedenfalls ist es für Deutschland von Vorteil, daß es seinerseits nur für das Aufbringen der verlangten Summen sich zu bemühen hat, während das Verbringen ins Ausland unter Aufrechterhaltung der Stabilität der deutschen Währung und des deutschen Haushalts Aufgabe der Alliierten ist, und daß, wenn ein zu starkes Anwachsen der bei der neuen Bank zu deponierenden und vom Agenten für Reparationszahlungen zu verwaltenden Summen auf andere vorgesehene Weise nicht zu verhindern ist, äußerstenfalls die Leistungen entsprechend herabgesetzt werden müssen.

Den erwähnten und allen übrigen zumeist mit größter Berechtigung hervorgehobenen schweren Bedenken gegenüber darf aber keinen Augenblick außer acht gelassen werden, welche grundlegende Veränderung im deutschen Wirtschaftsleben herbeigeführt wird, wenn der wilden Reparationsräuberei von Frankreich und Belgien im Ruhrgebiet und der Abschneidung des westlichen Industriegebiets vom übrigen Deutschland, den Micumverträgen usw. ein Ende gemacht wird. Ob der dann eintretende Zustand erträglich sein wird, kann heute noch niemand sagen. Erträglicher wird er immerhin sein als ein Fortbestehen des gegenwärtigen Zustandes, der Deutschland und Europa unweigerlich in kurzer Zeit ins Chaos führen müßte.

Um so wichtiger ist deshalb, daß an der unbedingten und sofortigen Wiederherstellung der deutschen wirt-

schaftlichen Einheit als unveränderlicher Grundlage der Vorschläge des Sachverständigengutachtens festgehalten wird. Vestigia terrent. Wieder einmal hat die deutsche Regierung einem von der Entente unterbreiteten Verhandlungsvorschlag zugestimmt, und wieder wird bereits vor Eintritt in die Verhandlungen von Paris aus versucht, an den wichtigsten Grundlagen des Vorschlags zu rütteln und den Sinn seiner Bestimmungen umzudeuten und zu fälschen. Es muß dafür gesorgt werden, daß nicht etwa der Betrug mit Wilsons 14 Punkten eine zweite Auflage erlebe.

Ob die uns zugemuteten Leistungen bei ehrlicher Einhaltung aller Bedingungen durch die Alliierten durchgeführt werden können, läßt sich nicht voraussagen. Auch hier ist die Zukunft verhüllt. Das aber unterliegt keinem Zweifel, daß die Forderungen unerfüllbar sind, wenn die genannten Voraussetzungen auch nur in einem kleinsten Teil nicht peinlichst eingehalten werden.

Die Vorschläge der Sachverständigen bringen keine endgültige Lösung des Reparationsproblems, sie eröffnen aber Möglichkeiten, die uns vielleicht mit der Zeit der Lösung näher bringen werden. Das Sachverständigengutachten zeigt einen erheblichen Fortschritt in der Erkenntnis der lange geflüchteten übersehenen Tatsache, daß aus einem zerrütteten Deutschland Reparationszahlungen nicht erpreßt werden können, und daß eine Vernichtung der deutschen Wirtschaft zur Vernichtung der europäischen, ja der Weltwirtschaft führen muß.

In fünf Jahren kann viel geschehen. Vielleicht ist die Zuversicht nicht ganz unberechtigt, daß zu einem Zeitpunkt, zu dem die Belastungen aus dem Gutachten sich mit voller Schwere auswirken werden, die Erkenntnis noch weitere Fortschritte gemacht haben werde.

„Wir heißen euch hoffen!“

## Die elektrischen Lokomotiven unter besonderer Berücksichtigung der Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn<sup>1)</sup>.

Von Regierungsbaurat Kleinow, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts in Berlin.

**Übersicht.** Die Deutsche Reichsbahn verwendet auf den Fernstrecken, die für elektrische Zugförderung eingerichtet sind, den einfachen Wechselstrom von 15 000 V Spannung und 16 $\frac{2}{3}$  Per/s. In den folgenden Ausführungen sollen daher im wesentlichen Wechselstromlokomotiven behandelt werden.

### Hauptbestandteile der elektrischen Lokomotive.

Wagenteil und elektrische Ausrüstung einer Lokomotive, in der Regel von verschiedenen Lieferanten an getrennten Orten hergestellt, müssen sich unter gegenseitiger Berücksichtigung der lebenswichtigen Erfordernisse zu einem harmonischen Ganzen zusammenfügen. Wenn unter den nachfolgend beschriebenen Beispielen dieses Ziel im Vergleich zu den hoch entwickelten Dampflokomotiven häufig noch nicht genügend erreicht erscheint, so ist doch zu berücksichtigen, daß die Dampflokomotive sich mit dem ständigen Anwachsen des Eisenbahnnetzes und dem Aufschwung des Verkehrs bei immer höheren Anforderungen an ihre Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit stetig entwickelt hat in dem Zeitmaß, wie die fortschreitende Erkenntnis der Technik diesen Anforderungen nachkommen konnte. Ein Wettbewerber, dessen Leistungen zu überbieten waren, war nicht vorhanden. Der elektrische Lokomotive war ein gleich stetiges Aufwachsen nicht vergönnt. Elektrische Zugförderung kann heute nur auf solchen Strecken eingerichtet werden, auf denen sie gegenüber dem bestehenden Dampfbetrieb wirtschaftliche Überlegenheit erwarten läßt. Dieses Erfordernis wirtschaftlicher Überlegenheit stellte zu einer Zeit, wo die Dampflokomotive schon auf der Höhe ihrer Entwicklung stand, sofort die schwersten Ansprüche an die mit ihr in Wettbewerb tretende elektrische Lokomotive.

Gleichzeitig sollten Kosten und Gewicht der elektrischen Lokomotive mit allen Mitteln herabgedrückt werden, da die Beschaffungskosten der elektrischen Triebfahrzeuge bei der Elektrisierung einer Bahn einen der größten Ausgabeposten darstellen. Dies hat dann häufig dazu geführt, daß die elektrische Lokomotive nicht in allen Teilen zu ihrem Rechte kam, was natürlich Mißerfolge zur Folge hatte.

Aber auch die Zeitverhältnisse sind der Entwicklung der elektrischen Zugförderung auf Fernbahnen in Deutschland außerordentlich ungünstig gewesen. Es ist notwendig, sich die Entwicklung der elektrischen Zugförderung in Deutschland in dieser Hinsicht kurz ins Gedächtnis zu rufen.

### Entwicklung der elektrischen Lokomotive in Deutschland.

Im Jahre 1903 fanden bekanntlich durch die AEG auf der Versuchsstrecke Niederschöneweide—Spindlersfeld Versuche mit dem Wechselstrom-Kommutatormotor von Winter und Eichberg statt<sup>2)</sup>. Die Ergebnisse dieser Versuche veranlaßten Wittfeld zu dem Entschluß, die elektrische Zugförderung auf Fernbahnen mit großen Leistungen und über weite Entfernungen in Angriff zu nehmen. Als erste Wechselstromlokomotive wurde im Jahre 1906 für die Oranienburger Versuchsbahn eine 4achsige Lokomotive mit drei einzeln angetriebenen Achsen hergestellt<sup>3)</sup>. Im Jahre 1909 wurden die Arbeiten für einen Versuchsbetrieb auf der Teilstrecke Dessau—Bitterfeld begonnen, im Frühjahr 1911 die Versuchsfahr-

ten mit den inzwischen hergestellten Versuchslokomotiven aufgenommen<sup>4)</sup>. Gleichzeitig wurde in Baden durch Stahl auf der Wiesenthalbahn<sup>5)</sup>, in Bayern durch Gleichmann auf der Strecke Salzburg—Bad Reichenhall—Berchtesgaden elektrischer Betrieb eingerichtet<sup>6)</sup>. Im Jahre 1911 wurden die Erweiterung der elektrischen Zugförderung Dessau—Bitterfeld nach Magdeburg—Leipzig und Halle und gleichzeitig der Ausbau einer schwierigen Gebirgsbahn in Schlesien, der Strecke Lauban—Königszell mit seitlichen Abzweigungen, für elektrische Zugförderung in Angriff genommen<sup>7)</sup>. Die Arbeiten wurden energisch gefördert, so daß im Jahre 1914 die Inbetriebnahme der Strecken zu einem großen Teil zu erwarten war. Da brach der Weltkrieg aus und bereitete allen Arbeiten ein jähes Ende. Zwar wurde in Schlesien ein kleiner Teil der Strecken elektrisch betrieben, im übrigen aber wurden die Arbeiten eingestellt und die Anlagen zum Teil zwecks anderweitiger Verwendung abgebaut. Die Arbeiten an den elektrischen Lokomotiven bei den Lieferwerken wurden zum größten Teil eingestellt. Auch nach dem unglücklichen Ausgange des Krieges konnten die Arbeiten nur zögernd wieder aufgenommen werden. So kommt es, daß auch heute noch längst nicht alle vor dem Kriege bestellten Lokomotiven abgeliefert sind. Zurzeit sind noch 35 Lokomotiven teils aus Vorkriegszeit-, teils aus Notstandsauflagen nach Beendigung des Krieges herrührend, in der Ablieferung begriffen. Diese Lokomotiven sind auch durch die Störungen des Wirtschaftslebens, die der völkerrechtswidrige Einbruch der Franzosen und Belgier in das Ruhrgebiet verursacht hat, erneut in Mitleidenschaft gezogen. Man sieht also, daß die Zeitverhältnisse der elektrischen Zugförderung außerordentlich ungünstig gewesen sind. Andererseits hat die Brennstoffnot, hervorgerufen durch den Verlust der an Polen abgetretenen oberschlesischen Kohlengruben, sowie die Erschwerung des Kohlenbezuges aus den westdeutschen Kohlenrevieren und die damit zusammenhängende starke Steigerung des Kohlenpreises, der Sache der elektrischen Zugförderung erhöhte Bedeutung gegeben. Hoffen wir, daß die verlorene Zeit und der im Wettbewerb mit dem Auslande verlorene Vorsprung bald aufgeholt werden.

### Bestand an elektrischen Lokomotiven bei der Deutschen Reichsbahn.

Der derzeitige Umfang des Bestandes an elektrischen Lokomotiven bei der Deutschen Reichsbahn ist aus der Zahlentafel 1 zu erkennen. Sie ist gegliedert nach den einzelnen Bahnanlagen; für jede Anlage ist wiederum getrennt angegeben, wie viele Lokomotiven zurzeit im Betriebe, wie viele im Bau begriffen sind. Für eine dritte Gruppe von Lokomotiven ist die Beschaffung vorbereitet; die Bestellung soll demnächst erfolgen. Es sind also zurzeit 107 Lokomotiven im Betriebe, 169 im Bau und 88 Lokomotiven in der Vorbereitung zur Bestellung begriffen. Viele Lokomotiven sind nur in einem oder zwei Exemplaren vorhanden; sie stammen meist aus der Zeit des Versuchsbetriebes in Bitterfeld. Sie belasten heute unseren Betrieb sehr stark, da die Verwendung vieler verschiedener Lokomotiven nebeneinander dem Lokomotiv- und Werkstättenpersonal große Schwierigkeiten bereitet. Wir haben bereits zur Gesundung des Betriebes eine Anzahl solcher Lokomotiven ausgemustert, auch wenn sie an sich noch brauchbare Betriebsmittel waren.

<sup>1)</sup> „ETZ“ 1911, S. 609.

<sup>2)</sup> „ETZ“ 1909, S. 6-6; 1912, S. 992.

<sup>3)</sup> „ETZ“ 1910, S. 215, 366, 428, 534.

<sup>4)</sup> „ETZ“ 1911, S. 707; 1919, S. 845 und 868.

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten am 25. IX. 1923 im Elektrotechnischen Verein.

<sup>2)</sup> „ETZ“ 1908, S. 709 und 833.

<sup>3)</sup> „ETZ“ 1908, S. 427.

Bemessung der Lokomotivleistung.

Bis vor kurzem sind die Lokomotiven stets für einen ganz bestimmten, eng begrenzten Verwendungszweck gebaut worden, indem den Lieferwerken zur Bedingung aufgegeben wurde, daß die Lokomotiven auf einer bestimmten Strecke nach einem gegebenen Fahrplan Züge von vorgeschriebenem Gewicht in einem regelmäßig wiederkehrenden Umlauf befördern sollen, ohne unzulässig beansprucht zu werden. Dieses Verfahren hat zuweilen dazu geführt, daß die Lokomotiven bei Verwendung auf anderen Strecken bzw. für einen anderen Zweck nicht den Erwartungen entsprechen haben. Bei den letzten Lokomotivbestellungen mußte daher die gewünschte Leistung der Lokomotiven etwas genauer und allgemeiner bestimmt werden. Es ist ja noch gar nicht bekannt, auf welche Strecke die elektrischen Lokomotiven in Zukunft kommen werden. Bei der

Festlegung der Leistungsfähigkeit mußte ferner berücksichtigt werden, daß die elektrischen Strecken vorläufig noch auf lange Zeit an Dampfströcken angrenzen werden, und daß die mit Dampflokomotiven herangeführten Züge nach Durchquerung des elektrischen Gebietes unverändert mit Dampflokomotiven weiter befördert werden müssen. Es ist daher nicht angängig, etwa die Zugbildung auf den elektrischen Strecken grundlegend zu ändern; vielmehr müssen die neu herzustellenden elektrischen Lokomotiven in ihrem Leistungsbereich mit den vorhandenen neuesten und in Zukunft zu bauenden Dampflokomotiven möglichst übereinstimmen. Es ist daher zweckmäßig, sich zunächst den Leistungsbereich einer modernen Dampflokomotive zu vergegenwärtigen.

Abb. 1 zeigt links oben als Beispiel das Leistungsschaubild einer neuzeitlichen Flachland-Güterzug-Dampflokomo-

Zahlentafel 1. Wechselstrom-Lokomotiven der deutschen Reichsbahn.

Bahnnetz	Spannung V	Periodenzahl/s	Gattung	Achs-anordnung	Anzahl der Lokomotiven	Höchstgeschwindigkeit in km/h mit Strom ohne Strom	Dauerleistung bei Geschwindigkeit in km/h PS	Betriebsgewicht t	Antrieb	Bemerkungen		
A. Im Betriebe.												
Halle—Leipzig—Magdeburg	15 000	16 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	ES	2 B 1	1	110	—	700	75	73	Senkrechte Stang. m Blindw.	mit Heizkessel
				1 C 1	11	110	—	1170	57÷100	88	Schräge Stang. m. Blindwelle	
				D	2	50	—	450	25	63	" " " " "	
				B—B	27	50	—	800	30÷50	67	Zahnradantrieb mit Stangen	
					41							
B. Im Bau.												
			ES	2 C 2	5	110	—	2250 1650 [1820 PS über 30% von V <sub>max</sub> .]	84 110	115	Schräge Stangen m. 2 Blindw.	mit Heizkessel
			EG	1 B—B 1	12	65	—	1600	39÷59	107	Zahnradantrieb mit Stangen	
					17							
C. Beschaffung vorbereitet.												
			ES	2 C 2	2							mit Heizkessel
			EG	1 B—B 1	13							
					15							
				Summe	73							
A. Im Betriebe.												
Lauban - Königszell mit Abzweigungen	15 000	16 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	EP	1 C 1	7	80	90	1170	60÷80	84	Schräge Stang. m. Blindwelle	mit Heizkessel
				2 D 1	1	90	—	2250 1500 [1820 PS über 30% von V <sub>max</sub> .]	65 90	108	" " " 2 Blindw	" "
				2 B + B 1	2	90	—	2000 1450 [1620 PS über 30% von V <sub>max</sub> .]	65 90	113	Zahnradantrieb mit Stangen	" "
				EG B + B + B	12	45	50	1150 660 [875 PS über 30% von V <sub>max</sub> .]	30 45	101	" " "	
				" C + C	10	45	50	1390 860 [1160 PS über 30% von V <sub>max</sub> .]	29÷36 45	98	" " "	
				32								
B. Im Bau.												
			EP	B—B	7	65	—	800	39÷59	72	Zahnradantrieb mit Stangen	
			"	2 D 1	11	90	—	2250 1500 [1820 PS über 30% von V <sub>max</sub> .]	65 90	111	Schräge Stang. m. 2 Blindwell.	mit Heizkessel
			"	2 D 1	6	90	—	1900 1250 [153 PS über 30% von V <sub>max</sub> .]	63 90	119	" " " 2 " "	" "
			EG	AAA + AAA	9	45	50	1410 950 [1090 PS über 30% von V <sub>max</sub> .]	35 45	100	Zahnradantrieb, Straßenbahnbauart	
			"	C—C	14	55	—	1960	33÷50	110	Zahnradantrieb mit Stangen	
					47							
C. Beschaffung vorbereitet.												
			EG	C—C	6	55	wie vor					
				Summe	85							
A. Im Betriebe.												
Altona—Hafenbahn	3000 6000	25	EV	AA + AA	1	50	60	800	30	68	Zahnradantr., Straßenbahnb.	
				AA—AA	1	50	—	660	30÷45	72	" " " " "	
					2							
C. Beschaffung vorbereitet.												
			EV	AA—AA	1	50	—	wie vor				
				Summe	3							

Bahnnetz	Spannung V	Periodenzahl/s	Gattung	Achsanordnung	Anzahl der Lokomotiven	Höchstgeschwindigkeit in km/h		Dauerleistung bei Geschwindigkeit in km/h		Betriebsgewicht t	Antrieb	Bemerkungen	
						mit Strom	ohne Strom	PS					
A. Im Betriebe.													
Bayerische Strecken	15 000	16 2/3	EP	1 C 1	5	45	60	500	45	90	Schräge Stang. m. Blindwelle	mit Heizkessel	
				2 C 1	8	80	—	1000	80				
				EG AA + AA	2	50	—	550	36				
				B - B	2	50	—	700	30				
				D	2	70	—	700	45				
				19									
B. Im Bau.													
			ES	1 A A A A 1	10	110	—	2000	74 ÷ 99	102	Einzelachsantrieb B. B. & Cie.		
			EP	2 B B 2	35	90	—	1860	54 ÷ 81	126	Zahnradantrieb m. schrägen Stangen und Blindwellen		
				1 C 1	19	75	—	1000	51 ÷ 68	79			
			EG	1 B - B 1	25	65	—	1600	39 ÷ 59	107	Zahnradantrieb mit Stangen		
				C - C	16	55	—	1950	33 ÷ 50	110			
					105								
C. Beschaffung vorbereitet.													
			ES	1 A A A A 1	4	100	—	wie vor					
			EP	2 B B 2	5	90	—	" "					
			"	1 C 1	8	75	—	" "					
			"	2 D 1	2	65	—	" "					
			EG	1 B - B 1	30	65	—	wie vor			Zahnradantrieb mit schrägen Stangen und 2 Blindwellen		
				C - C	17	55	—	" "					
					66								
					Summe	190							
A. Im Betriebe.													
Wiesentalbahn (Baden)	15 000	15	EP	1 C 1	10	60	—	420	50	71	Schräge Stang. m. Blindwelle	mit Heizkessel	
				EG	D	3	50	—	450				25
						13							
					Summe	364							

Insgesamt bei der deutschen Reichsbahn: im Betriebe . 107,  
im Bau . . . 169,  
in Beschaffung 88.

tive der Gattung G 8<sup>2</sup>. Die Lokomotive hat 4 gekuppelte Achsen mit 68 t Reibungsgewicht und ist für eine Höchstgeschwindigkeit von 65 km/h gebaut. Die Darstellung zeigt den Verlauf der „indi-

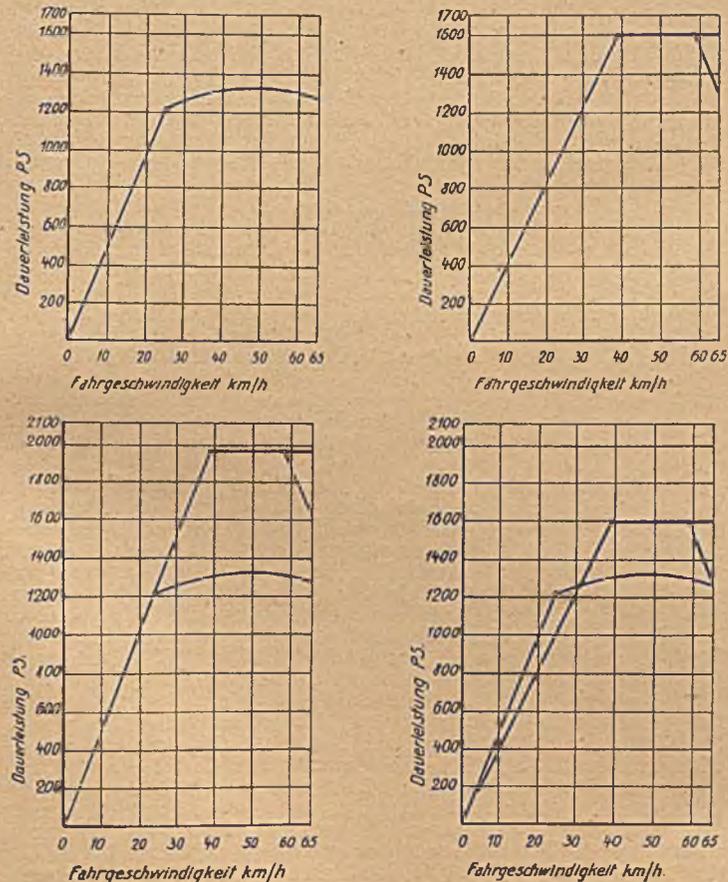


Abb. 1. Leistungsschaubild einer Dampf- und einer elektrischen Lokomotive.

zierten Dauerleistung der Dampflokomotive“ in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit. Die Leistung ist lediglich durch die Leistungsfähigkeit des Kessels, also durch die größtmögliche Dampferzeugung, und durch das Reibungsgewicht begrenzt. Dieses kommt beim Anziehen und bei langsamer Fahrt in Betracht, bis die Kesselleistung allein zur Geltung kommt. Die Abmessungen der Zylinder und des Triebwerkes sind so gewählt, daß die Dampferzeugung des Kessels in der Dampfmaschine auch verarbeitet werden kann, und zwar bei den mittleren und höheren Geschwindigkeiten mit Füllungen von 50 bis 15 %. Die dargestellte Leistung ist als größte Dauerleistung anzusprechen; diese kann bei gutem Unterhaltungszustand der Lokomotive, bei Verwendung guter Kohlen und Bedienung des Kessels durch einen geschickten Heizer während 2 bis 3 h ausgeübt werden. Man erkennt aus der Abbildung, daß die Dampflokomotive im allgemeinen eine Maschine konstanter Leistung über den gesamten Geschwindigkeitsbereich ist. Bei sehr hohen Geschwindigkeiten nimmt die Leistung infolge zunehmender Drosselverluste in den Dampfkanälen, bei niedrigen Geschwindigkeiten infolge Anwendung hoher Füllungsgrade, also hohen Dampfverbrauches infolge unzureichender Dampfdehnung, etwas ab. Bei ganz niedrigen Geschwindigkeiten tritt in der Reibung zwischen Rad und Schiene eine weitere Begrenzung der Leistung ein.

Nach Versuchen des Eisenbahn-Zentralamts kann ohne Anwendung des Sandstreuers das Gewicht der angetriebenen Achsen noch mit 200 kg für eine Tonne Reibungsgewicht im Zylinder ausgenutzt werden. Dieser Wert ist auch der Abb. 1 zugrunde gelegt. Mit Anwendung des Sandstreuers können jedoch bis 50 % größere Zugkräfte, höchstens also 300 kg bei langsamer Fahrt, ausgeübt werden, sofern die Zylinder groß genug sind. Die neuen Dampflokomotiven sind meist so bemessen, daß diese Voraussetzung zutrifft.

Die Höchstgeschwindigkeit ist durch die Anforderungen an den ruhigen Gang von Lokomotive und Triebwerk begrenzt.

Da die Leistung das Produkt aus Zugkraft und Geschwindigkeit ist, so folgt, daß eine Dampflokomotive auch auf lange Zeit bei geringer Geschwindigkeit große Zugkraft, bei hoher Geschwindigkeit dagegen geringere Zugkraft hergibt. Die Dampflokomotive vermag also ihre Zugkraft in weiten Grenzen zu ändern, ohne daß eine Überlastung eintritt. Beim Befahren von Steigungen sinkt die Geschwindigkeit selbsttätig unter Anwachsen der Zugkraft so lange, bis der Gleichgewichtszustand erreicht ist. Allerdings nimmt auch der Wirkungsgrad und damit die Wirtschaftlichkeit infolge der großen Füllung etwas ab. Die Dampflokomotive ist somit sehr elastisch und vermag den wech-

selnden Beanspruchungen im Betriebe in weiten Grenzen zu entsprechen

Vorübergehend ist unter Überanstrengung des Rostes auf Kosten des Kesselwirkungsgrades und unter Absenkung des Wasserstandes und des Dampfdruckes im Kessel auch eine Überlastung möglich.

Wesentlich anders ist das Verhalten einer elektrischen Lokomotive; es wird lediglich gekennzeichnet durch das Verhalten des Fahrmotors, wenn alle anderen Teile, die Steuerung, das Getriebe und bei der Wechselstromlokomotive der Transformator, so bemessen werden, daß ihre Leistung die des Motors nicht beschränkt. Die Lokomotive kann mit Hilfe der Fahrleitung dem Kraftwerk beliebige Leistungen entnehmen und dem Motor zuführen. Es ist daher angebracht, sich mit den Eigenschaften der Bahnmotoren, insbesondere der Einphasen-Wechselstrommotoren vertraut zu machen. Wir wollen dabei im folgenden die zutreffende Annahme machen, daß der indizierten Leistung der Dampflokomotive die Leistung an der Motorwelle der elektrischen Lokomotive entspricht.

#### Der Wechselstrom-Bahnmotor.

Nachdem beim Wechselstromsystem die niedrige Periodenzahl von 16 $\frac{1}{2}$  Per/s sich durchgesetzt hat, hat sich der Einphasenbahnmotor immer mehr dem Gleichstrommotor genähert. Er ist wie dieser ein Reihenschlußmotor, der also bei niedrigen Umlaufzahlen hohe Anfahrkräfte hergibt. Die Leistung eines Einphasenmotors wird in beliebigem Maße durch Aneinanderreihen gleichartiger Pole mit parallel geschalteten Ankerstromzweigen nach Bedarf gesteigert; sofern hierbei die Ankerumfangsgeschwindigkeit sich nicht ändert, verhalten sich die verschiedenen, d. h. großen oder kleinen, Motoren in elektrischer Beziehung, Wirkungsgrad und Leistungsfaktor völlig gleich. Da die neueren Bahnmotoren ausnahmslos künstlich gekühlt werden, diese künstliche Kühlung von der Umlaufzahl der Motoren im wesentlichen unabhängig ist, so ist auch die Erwärmung des Motors durch die Kupferverluste von der Umlaufzahl unabhängig, d. h. seine Dauerzugkraft ist über einen großen Geschwindigkeitsbereich konstant. Diese Feststellung ist sehr wichtig, sie stellt den Elektromotor dar als eine Maschine konstanter Dauerzugkraft. Soll ein Motor lange Lebenszeit haben, so darf er sich nicht über ein bestimmtes Maß erwärmen, mit anderen Worten, seine Dauerzugkraft kann über das hierdurch bestimmte Maß hinaus nicht gesteigert werden.

Da die Leistung das Produkt aus Zugkraft und Geschwindigkeit ist, so stellt sich bei konstanter Dauerzugkraft die Dauerleistung dar als eine gerade Linie, welche vom Koordinatenanfangspunkt schräg ansteigt. Ihr Verlauf ist bis etwa 60 bis 70 % der Höchstgeschwindigkeit geradlinig; dann erfolgt das weitere Steigen etwas langsamer, da bei den hohen Umlaufzahlen auch die Eisenverluste im Anker infolge der sehr schnell erfolgenden Ummagnetisierungen anfangen, eine Rolle zu spielen. Über ein bestimmtes Maß hinaus läßt sich aber die Leistung nicht mehr steigern, weil bei den hohen Geschwindigkeiten ein anderer Teil des Motors, nämlich der Kommutator, eine Begrenzung der Leistung zur Folge hat. Die Kommutierung, d. h. die Stromwendung unter den Bürsten, wird bei hohen Geschwindigkeiten und hoher Strombelastung schwierig und erfolgt unter kräftigem Funken, wodurch der Kommutator erhitzt und angegriffen wird. Dieses Funken kann schließlich zu Überschlügen und Rundfeuer Anlaß geben. Die Kommutierungsgrenze liegt nicht genau fest; sie ist vom Zustande des Kommutators, dem Zustande der Lager, der Beschaffenheit der Bürsten und der durch die Bürstenreibung bei hohen Geschwindigkeiten verursachten Kommutatorreibung sowie von der Ruhe des Laufs stark abhängig, auf der Strecke daher niedriger als auf dem Prüffelde. Die Deutsche Reichsbahn verlangt heute von den Lieferfirmen ihrer elektrischen Lokomotiven, daß ihre Motoren auf dem Prüffelde ihre Dauerzugkraft unter Steigerung der Klemmenspannung bis mindestens 60 % der Höchstgeschwindigkeit aufrechterhalten können, so daß bis zu diesem Punkt die Dauerleistung geradlinig ansteigt. Dann soll die Leistung wenigstens konstant bleiben, wobei also die Zugkraft nach dem Gesetz der Hyperbel abnimmt, bis zur höchstzulässigen Geschwindigkeit. Diese ist außer durch die Kommutierung und durch die Kommutatorerwärmung auch durch die mechanischen Beanspruchungen begrenzt, welche die Fliehkräfte auf die Ankerwicklung, besonders auf die Wicklungsköpfe und die Kommutatorsegmente ausüben. Auf diese Weise ist das in der Abb. 1 oben rechts dargestellte Normal-Dauerleistungsschaubild zustande gekommen, auf welches heute die neuen Bahnmotoren der Deutschen Reichsbahn einheitlich bezogen werden. Es sei nochmals erwähnt, daß diese Leistungen, gemessen an der Motorwelle, im Prüffeld nachzuweisen sind; auf der Strecke wird die Leistung nur bis zu 90 % der Höchstgeschwindigkeit verlangt; hernach darf sie bei gleichbleibender Klemmenspannung nach der Reihenschlußcharakteristik abfallen. Bei der Prüfung im Prüffeld werden als zulässige Temperaturerhöhungen die vom VDE in den „Regeln für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen“ (REM) festgesetzten Werte zugelassen, nicht aber die für die Bahnmotoren zulässigen höheren Werte. Auf diesen Umstand muß ganz besonders aufmerksam gemacht werden, weil vielfach in der Literatur Leistungen ohne Er-

wärmungsangaben zu finden sind. Solche Angaben können daher nicht miteinander verglichen werden, da die Zulassung höherer Erwärmungen auch höhere Leistungen zur Folge hat. Lediglich für den Kommutator ist eine höhere Erwärmung, nämlich um 75°, statt 60° bei den REM, zugelassen, wodurch den besonderen Verhältnissen des Einphasen-Wechselstrom-Bahnmotors Rechnung getragen ist. Während nämlich bei Talfahrten Anker und Ständer infolge stromlosen Fahrens sich schnell abkühlen, erwärmt sich der Kommutator noch weiter, da bei den hohen Geschwindigkeiten die Bürstenreibung die ausschlaggebende Rolle spielt und die Bürstenreibung bei stromlosem Fahren merkwürdigerweise größer ist als unter Strom.

Wollte man nun eine elektrische Lokomotive, die gleiche Betriebsleistungen wie eine Dampflokomotive bewältigen soll, so entwerfen, daß ihre Dauerzugkraft der der Dampflokomotive entspricht, so käme man zu dem in Abb. 1 links unten dargestellten Schaubild. Man erkennt, daß eine solche elektrische Lokomotive eine sehr große Leistung erhalten müßte, also außerordentlich schwer und teuer ausfallen würde. Nun wird aber im praktischen Eisenbahnbetriebe die große Anfahrzugkraft nicht dauernd benötigt. Man macht daher mit Recht bei der elektrischen Lokomotive in viel höherem Maße als bei der Dampflokomotive Gebrauch von der zeitlichen Überlastbarkeit der Motoren und kann dann die Dauerleistung entsprechend herabsetzen. Wir bauen die neueren elektrischen Lokomotiven im allgemeinen so, daß ihre Leistungsschaubild bei etwa 25 % Überlastung gegenüber der Dauerleistung sich mit der Reibungsgrenzleistung der ihr gleichzusetzenden Dampflokomotive deckt, und kommen dann zu dem Schaubild Abb. 1 rechts unten. Eine solche Lokomotive wird dann der Dampflokomotive nach Möglichkeit nahekommen. Eine völlige Deckung der Leistungsbereiche ist jedoch nicht möglich. Bei den mittleren Geschwindigkeiten ist die elektrische Lokomotive der Dampflokomotive überlegen, bei niedrigen Geschwindigkeiten hinsichtlich der Dauerzugkraft unterlegen. Größere Zugkräfte als die Dauerzugkraft vermag die elektrische Lokomotive nur unter Überlastung herzugeben.

Die Überlastbarkeit des Motors ist zeitlich begrenzt durch die Erwärmung, der Größe nach begrenzt durch die Kommutierung. Die Schwierigkeiten der Kommutierung nehmen natürlich zu mit der Geschwindigkeit; daher ist die Überlastbarkeit bei niedrigen Geschwindigkeiten größer als bei höheren Geschwindigkeiten. Die Deutsche Reichsbahn hat vorläufig vorgeschrieben, daß die Anfahrzugkraft im Bereiche von 0 bis 25 % der Höchstgeschwindigkeit um 80 % größer sein muß als die Dauerzugkraft; eine Erhöhung auf 100 % der Dauerzugkraft wird angestrebt. Bei höheren Geschwindigkeiten nimmt die Überlastbarkeit ab; bei 55 % der Höchstgeschwindigkeit soll sie noch mindestens 30 % betragen. Hier wird eine Erhöhung auf 50 % angestrebt. Eine genauere Festlegung der Überlastbarkeit bleibt für die Zukunft vorbehalten. Im Betriebe wird die zulässige Überlastbarkeit dem Lokomotivführer in Form einer Tabelle auf dem Führerstand vor Augen gehalten, in der für jede Geschwindigkeit die zulässige Motorstromstärke angegeben ist.

Mit der Überlastung verbunden ist die Gefahr einer übermäßigen Erwärmung der Fahrmotoren; infolgedessen ist die Überlastung zeitlich beschränkt und von dem jeweiligen Erwärmungsstand abhängig. Im gewöhnlichen Betriebe muß die Erwärmung der Ausrüstung so gering sein, daß auftretende Überlastungen durch schwere Anfahrten, Überwindung von Steigungen usw. ohne Überschreitung der zulässigen Erwärmungsgrenzen ertragen werden können. Wäre es möglich, den Erwärmungszustand der Motoren an einem Thermometer einwandfrei erkennbar zu machen, so wäre die Führung einer elektrischen Lokomotive mit Hilfe dieses Thermometers, der oben genannten Überlastungstabelle und des Geschwindigkeitsmessers eine sehr einfache Sache; man könnte jederzeit die Lokomotive ohne Gefahr bis an die zulässige Grenze ausnutzen. Leider ist die Messung der Temperatur an einem im Betriebe befindlichen Motor sehr schwierig. Ziel unserer Bestrebungen muß aber sein, den Erwärmungszustand des Motors oder eines sich völlig gleichartig verhaltenden Körpers ablesbar zu machen.

Da die Erwärmung mit der Dauer der Überlastung steigt, so muß man bei der elektrischen Lokomotive bestrebt sein, diese Dauer nach Möglichkeit abzukürzen. Im allgemeinen werden daher beim elektrischen Betriebe Anfahrten schneller ausgeführt und Steigungen schneller überwunden als beim Dampfbetriebe. Dagegen kann die Höchstgeschwindigkeit einer elektrischen Lokomotive unbedenklich etwas niedriger angesetzt werden als bei einer Dampflokomotive, wenn gleiche Fahrzeiten angestrebt werden. Diese Herabsetzung der Höchstgeschwindigkeit wirkt sich auch deshalb besonders vorteilhaft aus, weil bei gegebener Motorgröße durch Änderung der Übersetzung die Dauerzugkraft genau in dem Maße steigt, wie die Höchstgeschwindigkeit herabgesetzt wird.

Eine genaue Berechnung der Zuglast, welche mit einer elektrischen Lokomotive auf einer bestimmten Strecke befördert werden kann unter der Bedingung, daß die höchstzulässigen Erwärmungsgrenzen nicht überschritten werden, ist natürlich auf Grund der einfachen Angaben über Dauerleistung und Überlastbarkeit noch nicht möglich. Hierzu ist vielmehr eine genaue Nachrechnung der Erwärmung notwendig. Die Lieferfirmen elektrischer Lokomotiven werden angehalten, von den neuen Lokomotivmotoren auf

dem Prüfstande genaue Erwärmungs- und Abkühlungsschaulinien für verschiedene Stromstärken, also verschiedene Zugkräfte, anzufertigen. Mit Hilfe dieser Schaulinien kann dann nach einem einfachen zeichnerischen Verfahren der genaue Verlauf der Erwärmung im Betriebe auf einer bestimmten Strecke nachgeprüft werden. Hierbei lassen sich gleichzeitig die Fahrzeiten genau ermitteln.

Das allgemeine Leistungsschaubild der elektrischen Lokomotive nach Abb. 1 in Verbindung mit einer noch einheitlich festzulegenden Überlastbarkeit gibt ein vorzügliches Mittel an die Hand, die Leistungen der elektrischen Lokomotiven miteinander und auch mit Dampflokomotiven zu vergleichen. Wird noch, wie das bei den neueren Lokomotiven der Fall ist, die Dauerzugkraft in ein bestimmtes Verhältnis zum Reibungsgewicht gesetzt, so gelangt man zu ganz gesetzmäßig aufgebauten Lokomotiven. Die Kenntnis der Dauerzugkraft und der Höchstgeschwindigkeit solcher Lokomotiven gibt sogleich ein vollkommenes Bild der gesamten Leistung bei allen Geschwindigkeiten. Es ist mit Sicherheit zu erwarten, daß derart bemessene elektrische Lokomotiven in ihren Leistungseigenschaften vom Betriebspersonal ebenso sicher beurteilt werden, wie das heute bei den bekannten Dampflokomotiven der Fall ist.

Für den Motor als wichtigsten und teuersten Bauteil einer elektrischen Lokomotive ist die Frage der Baustoffwirtschaft ganz besonders wichtig. Wir haben vorhin gesehen, welche Gesichtspunkte für die Leistung eines Motors von entscheidender Bedeutung sind: Die Erwärmung und die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers und des Kommutators. Ein neuzeitlicher Bahnmotor wird in jeder Beziehung gleichmäßig bis an die zulässige Grenze ausgenutzt. Die Ankerumfangsgeschwindigkeit schwankt bei neueren Lokomotivmotoren zwischen 35 und 60 m/s; die kleineren Werte werden vornehmlich bei kleineren Motoren, insbesondere solchen der Straßenbahnbauart, angewandt. Die Fliehkraft ist bekanntlich gekennzeichnet durch den Ausdruck  $m \cdot r \cdot \omega^2$ ; sie wächst also im einfachen Verhältnis mit dem Halbmesser  $r$ , aber im quadratischen Verhältnis mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ , so daß bei kleinen Ankerdurchmessern die Fliehkraftbeanspruchungen ungleich größer sind als bei großen Ankerdurchmessern. Dies ist ohne Bedeutung für die Bandagen, welche die Wicklungsköpfe des Ankers umschließen; wohl von Bedeutung dagegen für die Befestigung der Wicklung in den Ankernuten und ganz besonders für die Kommutatorlamellen, die sich bekanntlich mit Hilfe schwalbenschwanzförmiger Vorsprünge an den Kommutatorringen festhalten. Die Ankerwicklungen sind in den Nuten des Ankereisens durch Holz- und Fiberkeile gut befestigt. Die Wicklungsköpfe werden durch Drahtbandagen, die nach Bedarf in mehrfachen Lagen aufeinandergewickelt werden, geschützt. Massive Schutzkappen wie bei Turbogeneratoren sind noch nicht erforderlich und werden auch nicht notwendig werden, da ein weiteres Hinaufschrauben der Ankerumfangsgeschwindigkeit durch den Kommutator verhindert wird. Am Kommutator werden Umfangsgeschwindigkeiten von 30 bis 45 m/s verwendet, auch hier wieder die kleineren Werte bei den kleineren Motoren, insbesondere der Straßenbahnbauart, und zwar deshalb, weil bei den ungefederten Motoren leichter das gefürchtete Springen der Bürsten eintritt als bei gefedert gelagerten Motoren. Großmotoren mit niedrigen Umlaufzahlen gestatten, abgesehen von den Festigkeitsrückichten, mit Recht höhere Werte als kleine Motoren mit hoher Umlaufzahl, weil bei dem stets in geringem Maße vorhandenen Unrundlaufen, dem sogenannten Schlagen, die Kohlebürsten durch die Federn der Bürstenhalter noch in sicherer Fühlung mit dem Kommutator gehalten werden können, während sie bei hohen Umlaufzahlen schon springen. Die Masse der Bürsten ist so groß, daß die Federn die Beschleunigungsarbeit bei hohen Umlaufzahlen nicht mehr zu leisten vermögen; eine Verstärkung der Federn aber würde zu großen Anpressungsdruck und damit zu große Reibungsverluste zur Folge haben.

Die Erwärmung kann um so höher zugelassen werden, je hochwertiger die Isolationsstoffe sind. Für den Kollektor wird ja schon längst ausschließlich Glimmer als Isoliermittel verwendet. Die neueren Motoren haben aber auch im Anker, vielfach sogar im Ständer Glimmerisolation für die Wicklungen. Die Nutenisolation enthält heute fast stets Glimmereinlagen. Hierdurch wird also erreicht, daß die Wicklungen ohne Schaden verhältnismäßig hohe Erwärmungen vertragen.

Andererseits wird durch energische Lüftung für die Abführung der entstandenen Wärmemengen gesorgt. Die Lüftung der Lokomotivmotoren hat in neuerer Zeit wesentliche Fortschritte gemacht; sie erfolgt heute ohne Ausnahme durch besondere Kühlgebläse, welche von Hilfsmotoren angetrieben werden, damit nämlich auch während des Stillstandes die Motoren schnell abgekühlt werden können. Die Lüftung erfolgt nach den verschiedensten Systemen. Einige Firmen verwenden die bei ortsfesten Maschinen allgemein übliche Radialkühlung, wobei das Eisenpaket im Anker und Ständer in Abschnitte von 5 bis 10 cm Stärke mit Luftzwischenräumen von 1 cm Stärke geteilt ist. Die Luft dringt in das Innere des Ankers ein, durchstreicht die Luftschlitze und kühlt hierbei Eisen und Wicklungen. Am Gehäuse Rücken wird die warme Luft entfernt. Neuere Motoren dieser Art haben in der Regel noch besondere Luftzweige für die Wicklungsköpfe. Andere Lieferer, die in der Mehrzahl sind, verwenden die achsiale Kühlung, wobei die Luft auf der dem Kommutator abgewandten Seite in den Motor eindringt, das Innere des Ankereisens und den Rücken des Ständer-

eisens kühlt und schließlich den Kommutator bestreicht. Um die gekühlte Oberfläche des Eisens zu vergrößern, werden vielfach achsiale Luftkanäle in Anker- und Ständereisen gelegt.

Eine besonders wirksame Kühlung des Kommutators kann dadurch erzielt werden, daß vom Bürstenring aus, durch die als Düsen ausgebildeten Bürstenhalter kräftig Luft auf den Kommutator geblasen wird.

Im übrigen kann die Luft durch die Motoren gedrückt oder aus den Motoren abgesaugt werden. Das letztere Verfahren hat den Nachteil, daß bei geschlossenen Motoren leicht Öl aus den benachbarten Ankerlagern in den Motor eingesaugt wird. Bei allen Kühlarten muß aber auf größte Sauberkeit im Innern des Motors gesehen werden, denn erfahrungsgemäß werden im Betriebe viel häufiger Isolationsstörungen durch Verschmutzungen infolge Öl- und Staubansatzes als durch zu große Erwärmung verursacht. Der Kohlenstaub muß daher unter allen Umständen vom Motorinnern ferngehalten und ins Freie befördert werden.

Die Luftmengen, welche zur Kühlung benutzt werden, sind recht bedeutend. Ein Motor von 800 PS Dauerleistung verbraucht z. B. 300 m<sup>3</sup> Kühlluft, allordings bei ziemlich geringem Druck. Der Aufwand für künstliche Kühlung beträgt etwa 1 bis 2 % der größten Dauerleistung der zu kühlenden Fahrmotoren.

Nach der konstruktiven Seite unterscheidet man noch offene und gekapselte Motoren. Die offene Bauart wird hauptsächlich bei den großen, unmittelbar mit Stangenantrieb arbeitenden Motoren verwandt, die im Maschinenraum hochgelagert angeordnet sind. Sie weisen den großen Vorteil auf, daß die Wicklungen und insbesondere der Kommutator ganz oder teilweise der Besichtigung und Überwachung offen stehen. Jede kleinste Unregelmäßigkeit kann daher sofort bemerkt werden. Im Gegensatz hierzu stehen die gekapselten Motoren, die bei der Straßenbahnbauart regelmäßig, bei tiefgelagerten Gestellmotoren häufig angewandt werden, weil die tiefe Lage der Motoren eine gegen Wind und Wetter geschützte Aufstellung bei offener Bauart nicht oder nur schwierig gestattet.

Eine weitere Unterscheidung der Motoren kann noch durch die Art der Lagerbefestigung erfolgen; die Lager können nämlich entweder in Lagerschildern der Gehäuse befestigt sein (Lagerschildbauart), wobei die Motoren meist gekapselt sind, oder sie können unabhängig vom Motor am Rahmen befestigt sein, wie es meist bei den hochgelagerten Großmotoren der Fall ist.

#### Wagenteil.

Die Bauart des Wagenteils richtet sich nach den Anforderungen, die hinsichtlich Zugkraft und Geschwindigkeit gestellt werden. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber den Dampflokomotiven ist hier nicht vorhanden. Alle Bauarten, die beim Rahmenstell, den Achsen und den Achsanordnungen bezüglich des zwanglosen Durchfahrens von Krümmungen vorkommen, lassen sich auch bei der elektrischen Lokomotive wiederholen. Nur zwei wesentliche Unterschiede sprechen zugunsten der elektrischen Lokomotive. Infolge des Fortfalls hin- und hergehender Massen entfällt bei ihr jede Neigung zum Schlingern in wagerechter, jedes Hämmern auf das Gleis infolge überschüssiger, nicht ausgeglichener Fliehkraft in senkrechter Richtung. Die leichte Teilbarkeit der elektrischen Ausrüstung gestattet ferner, für große Zugkräfte und Leistungen mehrere Fahrzeuge zu einer Lokomotive so zu verbinden, daß Krümmungen ohne Zwängen durchfahren werden können. Im allgemeinen kann man sagen, daß für schnellfahrende Lokomotiven solche mit ungeteiltem Rahmen besonders geeignet sind, da eine große „geführte Länge“ für den ruhigen Lauf des Fahrzeuges in der Geraden von Bedeutung ist; umgekehrt ist für Güterzuglokomotiven die geteilte Bauart von Vorteil. Man kommt hierbei mit einfachen Achsanordnungen, vielfach ohne Laufachsen, und mit festem Achsstand aus. Außerdem sind solche Lokomotiven recht gut kurvenläufig; sie können insbesondere Weichen mit größter Neigung, z. B. 1 : 7, die in Verschiebepbahnhöfen und Anschlußgleisen noch vielfach verlegt sind, ohne Zwängen durchfahren. Schließlich können sie auch ohne weiteres scharf gekrümmte Ablaufberge befahren, was bei langen Lokomotiven mit ungeteiltem Rahmen große Anforderungen an die Federn der mittleren Achsen stellt.

Die Rahmenkonstruktion muß zunächst den ruhenden Belastungen durch Transformatoren und Motoren gewachsen sein. Daher müssen die Rahmentragwände ein genügend großes Widerstandsmoment erhalten. Leider werden die Rahmen durch tiefe Ausschnitte für die Achslager und etwaige Blind- und Vorgelegewellenlager stark geschwächt. Im Betriebe sind diese Ausschnitte durch Achsgabelstege, Lagerdeckel usw. geschlossen. Trotzdem ist die Forderung schwer zu erfüllen, daß in der Werkstatt ganze Lokomotiven an nur zwei Punkten angehoben und versetzt werden sollen. Bei langen Lokomotiven mit ungeteiltem Rahmen kann dieser Forderung häufig nicht entsprochen werden, da an den Unterstützungspunkten und in der Mitte zwischen ihnen gewaltige Biegemomente auftreten. Noch schwieriger ist es, Lokomotiven mittels Krans an zwei Stellen hoch- und von den Achsen abzuheben, da hierbei die vorher erwähnten Achsgabelstege usw. entfernt sein müssen. Gegenüber den Dampflokomotiven tritt eben der Umstand erschwerend in Erscheinung, daß dort der ein großes Gewicht darstellende Kessel an sich außerordentlich tragfähig ist.

Die Rahmen werden als Innen- oder Außenrahmen gebaut. Innenrahmen sind für Lokomotiven mit Stangenantrieb besser ge-

eignet, weil sie eine gute Versteifung in wagerechter Ebene gestatten. Bei Außenrahmen ist eine solche Versteifung nicht nur durch die Achsen, sondern auch durch die Motoren, die allen Raum zwischen den Rahmen in Anspruch nehmen, sehr erschwert. Diese Bauart wird daher vorzugsweise bei Lokomotiven mit einzeln angetriebenen Achsen, die eine gute Querversteifung weniger benötigen, verwandt. Barrenrahmen sind in Deutschland für elektrische Lokomotiven noch nicht ausgeführt. Sie haben bei Lokomotiven mit Innenrahmen, auch keine Berechtigung, da die etwa 100 mm breiten Eisen viel Platz beanspruchen, der für die Breitenentwicklung des Motors dringend benötigt wird; bei Außenrahmen können sie dagegen sehr wohl Verwendung finden, wenn auf leichte Zugänglichkeit zu den zwischen den Rahmen angeordneten Teilen Wert gelegt wird.

**Triebwerk.**

Außer diesen statischen Beanspruchungen des Rahmens sind beim Entwurf die dynamischen, durch die Triebwerkskräfte herrührenden Beanspruchungen besonders zu beachten. Wir kommen hiermit auf das Triebwerk, den bei weitem schwierigsten Teil der ganzen elektrischen Lokomotive.

Man sollte zunächst meinen, es sei nichts einfacher, als die Drehbewegung des Ankers eines Elektromotors auf die Treibachse zu übertragen. Leider ist dem nicht so. Einige Erfordernisse eines richtig gewählten Triebwerkes sind bereits bei der Besprechung der Motoren erwähnt: es ist die Frage der Baustoffwirtschaft, welche verlangt, daß Anker- und Kommutatorumfangsgeschwindigkeit bestimmte Werte erreichen, und die Raumwirtschaft, welche fordert, daß möglichst viel von dem zur Verfügung stehenden Raum für den Motor verwendet wird, und daß der Motor in seinem natürlichen und zweckmäßigen Aufbau möglichst wenig eingeschränkt wird. Außerdem sind noch einige weitere, auch beim Dampflokotivbau als richtig erkannte Bauregeln zu beachten. Die Lokomotiven sollen in geraden und gekrümmten Gleisen bei allen vorkommenden Geschwindigkeiten ruhig und sicher laufen, der Oberbau soll möglichst geschont werden. Zu diesem Behufe sind die ungefederten Massen auf ein geringstes Maß zu verringern. Schnellfahrende Fahrzeuge sollen eine hohe Schwerpunktslage erhalten, da ein tiefer Schwerpunkt hohe seitliche Schienenrücke zur Folge hat. Unausgeglichene umlaufende Massen müssen vermieden werden.

Wir wollen nun die verschiedenen Antriebsarten auf die Erfüllung der vorstehenden Forderungen hin untersuchen.

**Achsmotor.** Die einfachste Antriebsart einer elektrischen Lokomotive, die sich überhaupt denken läßt, ist der Achsmotor. Hierbei sitzt der Anker des Motors unmittelbar auf der Treibachse zwischen den Rädern. Der Getriebewirkungsgrad ist also 1, Anker und Treibrad machen gleiche Umläufe. Hierin liegt der große Nachteil des Achsmotorenantriebes. Der Ankerdurchmesser muß natür-

Schnellbahnversuchswagen der Strecke Berlin—Zossen<sup>9)</sup> angewandt worden. Gerade für schnellfahrende Fahrzeuge hat er aber den großen Nachteil, daß der Schwerpunkt sehr tief liegt und die ungefederten Massen sehr groß werden. Achse, Motor und Oberbau werden daher äußerst ungünstig beansprucht. Bei dem Achsmotor der London-Zentral-Untergrundbahn, dessen Gehäuse sich unmittelbar auf die Achslager stützte, betrug das Verhältnis von Ankerdurchmesser zu Treibraddurchmesser sogar nur 0,56.

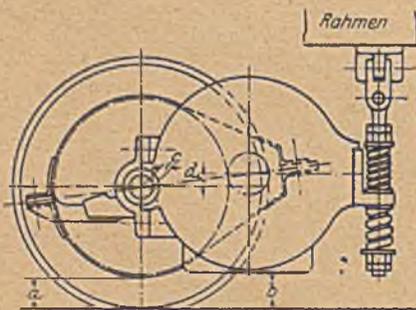
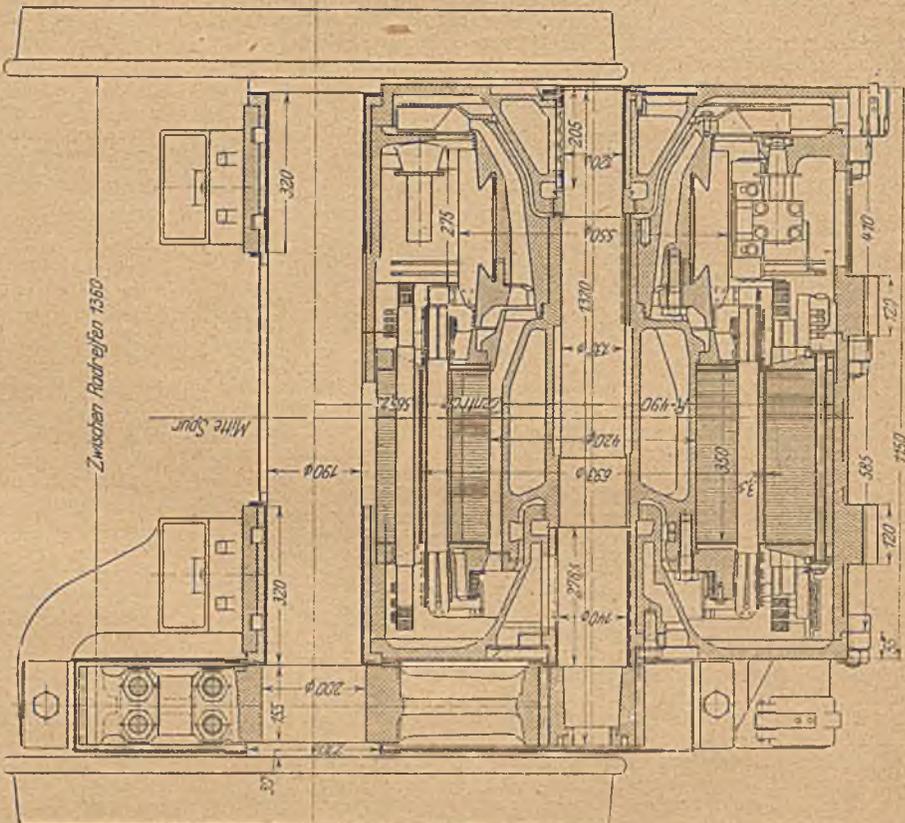
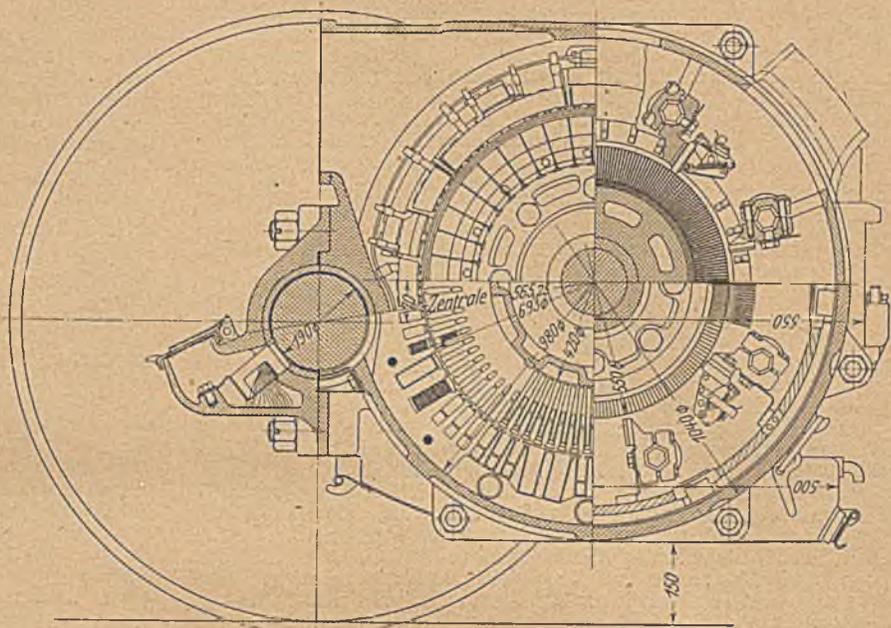


Abb. 2. Tatzelager-Zahnradmotor.

Abb. 3. Tatzelager-Zahnradmotor der AAA + AAA Gebirgs-Güterzuglokomotive (SSW).

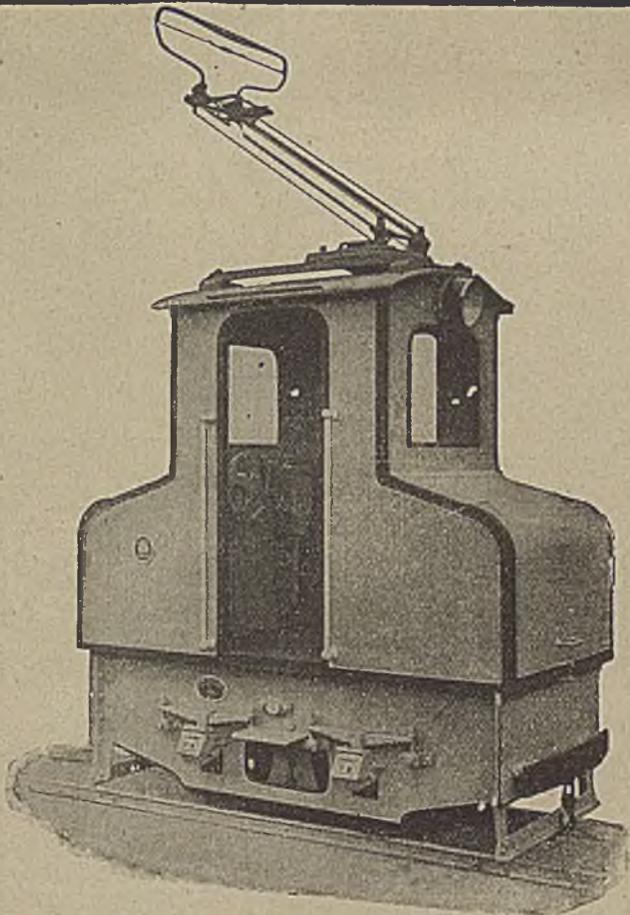
lich kleiner sein als der Treibraddurchmesser, da ja zwischen Motor und Schienenoberfläche ein bestimmter Abstand aus Sicherheitsgründen vorhanden sein muß. Selbst wenn beim Gleichstromsystem der Motor zweipolig ausgeführt wird, kann der Ankerdurchmesser im günstigsten Fall nur etwa 70% vom Durchmesser des Treibrades erhalten. Will man also aus Gründen der Baustoffwirtschaft eine Ankerumfangsgeschwindigkeit von etwa 40 m/s erreichen, so muß die höchste Fahrgeschwindigkeit  $40 : 0,7 = 57 \text{ m/s}$  oder 205 km/h betragen. Dieser Antrieb würde also nur bei Fahrzeugen für sehr hohe Geschwindigkeiten eine günstige Ausnutzung ermöglichen. Tatsächlich ist der Antrieb in Deutschland nur einmal, bei dem

Bei dem Achsmotor der New York Central & Hudson River-Bahn ist ein eigentliches Motorgehäuse gar nicht vorhanden<sup>10)</sup>. Die Motoren sind zweipolig mit wagerechter Achse des Magnetfeldes, der Anker sitzt fest auf der Treibachse und spielt frei im Luftraum der Polschuhe, entsprechend der Federung des Rahmens.

Durch Anbringen des Ankers auf einer Hohlwelle und Kuppelung dieser Hohlwelle mit der Treibachse durch ein besonderes nachgiebiges Triebwerk läßt sich zwar der Nachteil großer un-

<sup>9)</sup> „ETZ“ 1901, S. 746.  
<sup>10)</sup> „ETZ“ 1905, S. 11.

**MSW**



Elektrische Oberleitungslokomotive  
von 70 PS Stundenleistung

Elektrische  
Industriebahn-  
Lokomotiven  
für Normal- u. Schmalspur.

**Maffei-  
Schwartzkopff**  
Werke Berlin N.4.

**HRs**

**BERLIN, W. 8 H. Römmler A-G SPREMBERG**  
Elektrotechnische Isolationsmaterialien.

**Heliosit**  
für Isolationszwecke  
in schwarz, naturglanz

**Heliosit el.**  
in eleganter Ausführung,  
schwarz für  
Schwachstrom-Artikel.

**Resistan**  
Hochhitzebeständig  
Naturfarben, oder in jeder  
gewünschten Lackierung.

**Hartpapier**  
verarbeitet als:

**Haresplatten**

**Haresrohr**

**Hares-Façonstücke**  
aus Platten und Rohren

**Klemmbretter**

**Griffe** für  
Schalter und Apparate

**Stecker f. Heizapparate**  
und sonstige Zwecke

**Normalplatten f. Schalter**  
und sonstige Apparate

**Oberleitungsmaterial**

*Preßteile in jeder  
Ausführung, mit u. ohne  
eingepreßten Metallteilen*

*Hochwertiges Isolationsmaterial  
für Hochspannungs Apparate.  
Hochhitze und Ölbeständig*

*Aus bestem Isoliermaterial  
den Verbands-Vorschriften  
entsprechend. Ab Lager*



**Standard-  
Mastfuß**

TECHNISCH u. WIRTSCHAFTLICH BESTE  
INSTANDESETZUNG SCHADHAFTER  
LEITUNGSMASTE

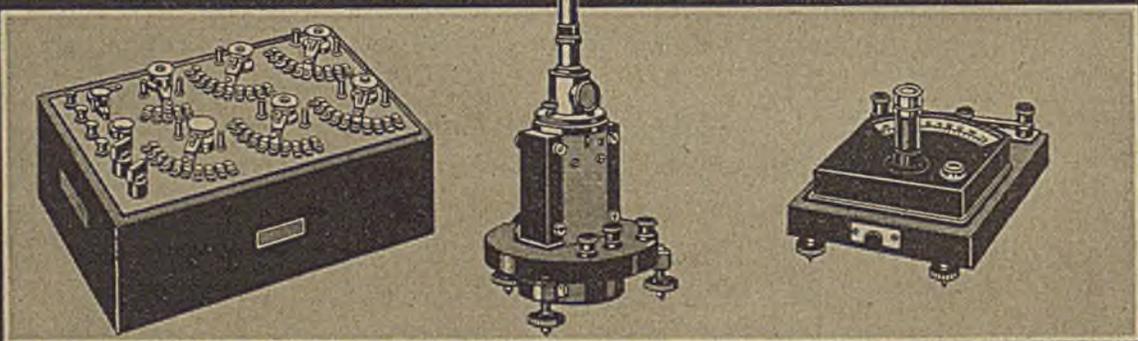
**Geb. Himmelsbach**  
AKTIENGESELLSCHAFT  
HOLZGROSSHANDLUNG • SÄGE- u. JIMPRÄGNIERWERKE  
Freiburg in Baden



**Bleikabel**  
für Stark- und Schwachstrom  
**Dynamodrähte**  
Isolierte Freileitungen  
**„WETTERVOGEL“**  
Gummischlauchleitungen besonderer Bauart  
mit „VOGELPANZER“  
(D. R. G. M. 835628)  
Induktionsfreie Kabel nach Vogels Bauart  
patentiert im In- und Ausland

**KABELWERK VOGEL**  
FERNRUF: CÖPENICK 310/14  
CÖPENICK  
TEL. ADRESSE:  
KABELVOGEL  
\* CÖPENICK \*

**Messbrücken u. Galvanometer**  
für Laboratorien und Betrieb



Verlangen Sie unsere Auszugsliste und Sonderlisten 56 VIII u. X

**SIEMENS & HALSKE A.-G.**  
WERNERWERK, SIEMENSSTADT BEI BERLIN

gefedert Massen noch weiter verringern. Da aber für europäische und insbesondere deutsche Verhältnisse Geschwindigkeiten von mehr als 110 km/h oder 30 m/s nicht üblich sind, kommt der Achsmotor wegen der mangelnden Baustoffwirtschaft nicht in Frage. Vielmehr ist beim Einzelachs Antrieb stets der Einbau einer Zahnradübersetzung zwischen Anker und Treibachse notwendig.

**Tatzenlager-Zahnradmotor.** Dieser erfolgt am einfachsten bei dem Vorgelegemotor der Straßenbahnbauart, Abb. 2. Die erste elektrische Wechselstromlokomotive der Deutschen Reichsbahn, die bereits erwähnte Oranienburger Versuchslokomotive<sup>10)</sup>, hat sich dieses Antriebes bedient. Mit diesem einfachen Antrieb werden auch heute noch, besonders in Amerika, sehr viele Lokomotiven ausgerüstet. Es verlohnt sich daher, auf diesen Antrieb etwas näher einzugehen. Ein großer Teil des Motorgewichtes liegt ungefedert auf der Achse auf, folgt somit allen Unebenheiten des Gleises, was zu harten Stößen auf das Gleis und den Motor führt. Mit zunehmender Geschwindigkeit und Motorleistung nehmen die Stöße und ihre zerstörenden Einwirkungen auf das Gleis erheblich zu, und es gibt eine Grenze, über welche hinaus der Antrieb nicht mehr ausgeführt werden kann. Noch ein weiterer Nachteil haftet dem tiefliegenden Zahnradmotor an: er muß zum Schutz gegen Staub und Regen völlig eingekapselt werden und ist dadurch sowie durch seine tiefe Lage zwischen den Achsen der Bedienung und Wartung schwer zugänglich, was zwar bei kleinen Motoren nur wenig ins Gewicht fällt, bei großen, hochbeanspruchten Motoren aber recht nachteilig ist.

Der Forderung nach Baustoffwirtschaft läßt sich beim Vorgelegemotor nach der Straßenbahnbauart in der Regel hinreichend genügen. Abb. 3 zeigt einen Motor einer Gebirgszüge Lokomotive mit 6 Treibachsen für eine Fahrgeschwindigkeit von 45 km/h. Der Raddurchmesser beträgt 1300 mm im neuen Zustande, der Ankerdurchmesser 700 mm, der Kommutatordurchmesser 550 mm, die Übersetzung beträgt 1 : 5,26. Bei der höchsten Fahrgeschwindigkeit beträgt daher die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers 40 m/s, die des Kommutators 32 m/s. Man sieht, daß hier verhältnismäßig niedrige Werte gewählt sind, und zwar mit Recht, da recht große, ungefederte Massen vorhanden sind und ein für eine Lokomotive ziemlich kleiner Motor in Frage kommt.

Weniger befriedigend ist schon die Raumwirtschaft. Die Größe des Zahnradmotors nach der Straßenbahnbauart unterliegt vielen Einschränkungen (Abb. 2). Das große Zahnrad darf nur so groß sein, daß zwischen Schienenoberfläche und Zahnradchutzkasten noch ein durch gesetzliche Bestimmungen (in Deutschland die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung) festgelegter Mindestabstand verbleibt. Dieser Abstand muß auch bei völlig abgenutzten Radreifen noch vorhanden sein. Ebenso muß zwischen Motorgehäuse und Schienenoberfläche ein bestimmter Abstand vorhanden sein, wobei noch darauf Rücksicht zu nehmen ist, daß der Motor dem Federspiel des Rahmens folgt und überdies im Rahmen selbst noch-

mals einseitig gefedert ist. Man legt daher gern die Mitte des Motors etwas über die Mitte der Treibachse. Schließlich muß noch der Achsschaft genügend Platz neben dem Motorgehäuse finden. Alle diese Bedingungen führen zu ungünstig gedrängter Bauart so wie zu einer Beschränkung der Leistung einer Triebmaschine auf Werte, die für eine schwerbelastete Achse bei höherer Geschwindigkeit nicht ausreichend sind.

Aber der Straßenbahnmotor hat noch weitere Nachteile. Der Zahndruck belastet bzw. entlastet die Achse je nach der Drehrichtung. Bei der üblichen einseitigen Anordnung des Zahnradvorgeleges erfolgt die Entlastung einseitig, so daß also die beiden Räder einer Achse stark verschiedene Belastung erfahren. Die Entlastung der Achse ist um so größer, je größer die ausgebübte Zugkraft ist; gerade dann also, wenn zur Ausübung großer Zugkraft ein recht hohes Reibungsgewicht notwendig ist, wird es am meisten verringert. Infolgedessen neigen die Treibachsen zum Schleudern. Eine ähnliche Eigenschaft besitzen übrigens alle Lokomotiven infolge der Wirkung der Zugkraft am Haken, die ihre Gegenwirkung in der Reibung zwischen Rad und Schiene findet. Hierdurch werden die vorderen Achsen entlastet und die hinteren belastet. Sind die Achsen gekuppelt, so ist diese Erscheinung für die Ausübung großer Zugkräfte ohne Bedeutung, da die hinteren Achsen soviel Reibungsgewicht gewinnen wie die vorderen verlieren. Bei ungekuppelten Achsen dagegen ist die Erscheinung recht lästig, besonders wenn verhältnismäßig kurze Radstände in Frage kommen wie bei geteilten Lokomotiven. Bei solchen kann man übrigens durch Anordnung eines starren Gelenkes zwischen den beiden Gestellen der Entlastung recht wirksam entgegenarbeiten.

Bei den tiefliegenden Straßenbahnmotoren sind die Kommutatoren und Ankerlager der Beschichtung und Nachprüfung während der Fahrt völlig entzogen. Schäden werden leicht erst bemerkt, wenn es zu spät ist, d. h. wenn z. B. ein Ankerlager bereits ausgeschmolzen ist und der Anker im Ständereisen schleift. Die Schäden sind in solchem Falle außerordentlich groß. Die Ankerlager müssen aus Platzmangel vollständig in den Motor hineingebaut werden und werden dadurch von innen geheizt. Sie neigen daher zum Warmlaufen und müssen ganz besonders sorgfältig geschmiert werden.

Die Konstruktion einer Lokomotive mit Tatzenlagermotoren ist nicht einfach. Um nämlich wenigstens im Stillstand die Motoren warten zu können, müssen über den Kommutatoren im Fußboden große Klappen angeordnet werden. Dadurch ist die Verfügung über den Platz im Maschinenraum der Lokomotive stark behindert.

Allgemein kann gesagt werden, daß Lokomotiven mit Tatzenlager-Zahnradmotoren nur für geringe Fahrgeschwindigkeiten geeignet sind. Die elektrische Ausrüstung wird vielteilig und schwer, daher auch teuer. Der Wagenteil ist einfach und verhältnismäßig billig. Bei den Betriebskosten muß berücksichtigt werden, daß die größere Beanspruchung des Oberbaues Kosten verursacht, die, soweit sie die Kosten für sonst erforderliche Unterhaltung übersteigen, der Lokomotive zur Last gelegt werden müssen.

(Schluß folgt.)

<sup>10)</sup> „ETZ“ 1908, S. 428.

## Der Überstromschutz durch Spannungsabfallrelais und seine Anwendung in der Praxis.

Von Diplomingenieur F. Alten, Frankfurt a. M.

**Übersicht.** Die Eingrenzung von Kurzschlüssen in ausgedehnten, stark vermaschten Überlandnetzen läßt sich in einfacher Weise durch Anwendung von Spannungsabfallrelais bewerkstelligen. Eine derartige Schutzvorrichtung wird beschrieben und über die Erfahrungen berichtet, welche mit diesem System im 60 000 V-Netz der Preußischen Kraftwerke Oberweser A.-G. Cassel gemacht worden sind.

### Allgemeines.

Wenn in einem Netz ein Kurzschluß auftritt, so sprechen in sämtlichen Stationen des Störungsgebietes alle vom Kurzschlußstrom betroffenen Überstromrelais an. Damit aber nicht sämtliche zugehörigen Ölschalter wahllos herausfallen, müssen Maßnahmen getroffen werden, welche gestatten, die Störungsstelle so eng wie möglich nur durch die zunächst liegenden Schalter einzugrenzen und außerdem diesen Vorgang in möglichst kurzer Zeit auszuführen.

Beide Bedingungen werden besonders glücklich erfüllt durch Schutzsysteme mit spannungsabhängigen Zeitrelais. Die Verwendung derartiger Relais beruht auf der Überlegung, daß in Überlandnetzen an der Kurzschlußstelle die normale Betriebsspannung um den größten Betrag abfällt, während der Spannungsabfall um so geringer ist, je mehr wir uns von der Störungsstelle in Richtung auf die Kraftwerke hin entfernen. Die Größe des Spannungsabfalls zwischen den einzelnen Stationen hängt von dem Scheinwiderstand der zwischenbefindlichen Leitungstrecken ab, somit auch von deren Länge. Es leuchtet ein, daß bei spannungsabhängigen Zeit-

relais — sofern sie bei niedrigen Sekundärspannungen kurze, bei hohen Sekundärspannungen lange Ablaufzeiten besitzen — die Ölschalter in den nächsten rings um die Kurzschlußstelle liegenden Stationen vor den Schaltern in den weiter entfernt liegenden Stationen auslösen werden, wenn der Spannungsabfall auf der Freileitungstrecke genügend groß ist. Von solchen „Spannungsabfallrelais“ können wir demnach unabhängig von der Netzform oder dem Ort des Kurzschlusses die vollständige Eingrenzung der kranken Stelle und deren Abschaltung vom gesunden Netz erwarten.

Der Schaltvorgang vollzieht sich in folgender Weise: zuerst sprechen immer die Überstromrelais an und zeigen dadurch an, welcher Teil des Netzes sich vom übrigen gesunden Netz als Störungsgebiet heraushebt. Als zweites Tempo erfolgt sodann die Ablaufbewegung der Spannungsabfallrelais, welche von den Überstromrelais in Tätigkeit gesetzt werden und in der Nähe der Kurzschlußstelle am schnellsten ablaufen; somit sorgen die Spannungsabfallrelais für die selbsttätige Unterscheidung der verschiedenen Stationen innerhalb des kranken Netzgebietes. Denn im Augenblick des Kurzschlusses gibt die Störungsstelle mit der Geschwindigkeit des elektrischen Stromes durch Vermittlung der Überstromrelais an alle Stationen den Befehl aus, welcher die Angabe bestimmter Ablaufzeiten für die verschiedenen Spannungsabfallrelais enthält. Für sofortige richtige Ausführung des Befehls garantiert die selbsttätige Wirkungsweise der Relais. Fehler infolge menschlicher Schwächen werden hierdurch vermieden.

Wir greifen jetzt eine beliebige Schaltstelle eines Ringnetzes heraus und fragen uns, wie sich die Anwendung der spannungs-

abhängigen Überstromschutzeinrichtung für eine solche Station gestaltet. An die Sammelschienen der abgebildeten Station (Abb. 1) mögen 2 Zuführungsleitungen 1 und 2 und einige abgehende Stiehleitungen 3, 4 und 5 angeschlossen sein. Bei einem Kurzschluß in einer Stiehleitung (z. B. in Stiehleitung 5 bei A) fließt der Kurz-

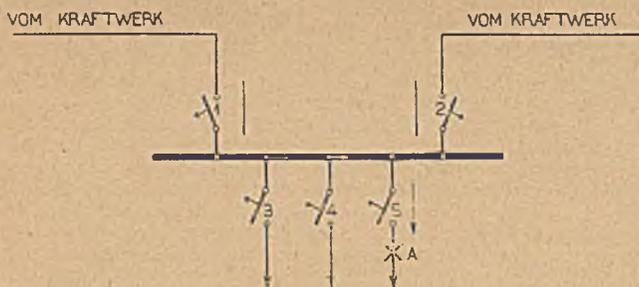


Abb. 1. Kurzschluß in einer Stiehleitung.

schlußstrom in der durch Pfeile angegebenen Richtung. Es drohen also drei Schalter, deren Maximalrelais angesprochen haben, nämlich die Schalter 5, 1 und 2, gleichzeitig auszulösen. Es soll aber nur der Stiehleitungsschalter 5 auslösen. Es muß also durch eine besondere Einrichtung verhindert werden, daß die beiden Zuleitungsschalter herausfallen.

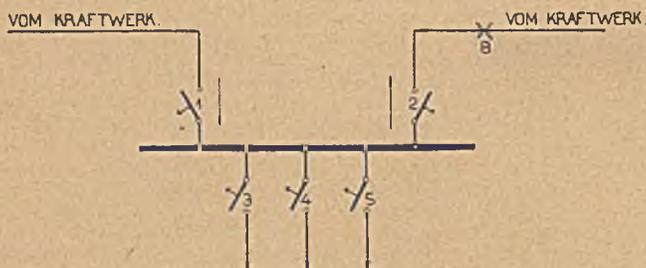


Abb. 2. Kurzschluß in einer Zuführungsleitung.

Bei einem Kurzschluß in einer Zuführungsleitung dagegen (z. B. in B, Abb. 2) sprechen, wie die Pfeile zeigen, nur die Überstromrelais beider Zuleitungsschalter 1 und 2 an. Der Kurzschlußstrom fließt von Zuführungsleitung 1 über die Sammelschienen nach Zuführungsleitung 2. Die Überstromrelais der Stiehleitungsschalter sprechen nicht an. Hier muß der Zuleitungsschalter 1 gesperrt werden, da nur Schalter 2, welcher zwischen Sammelschienen und Kurzschlußstelle liegt, auslösen soll.

Zusammengefaßt ergibt sich, daß bei einem Kurzschluß in einer Stiehleitung beide Zuleitungsschalter gesperrt werden müssen und bei Kurzschluß in einer Zuführungsleitung der andere (oder auch bei mehreren Zuführungsleitungen die anderen) Zuleitungsschalter.

Aus diesen Bedingungen folgt, daß für die Ringschalter eine geeignete Sperrvorrichtung vorgesehen werden muß. Ein Blick auf die beiden Abbildungen zeigt, daß die Stromrichtung eine Unterscheidungsmöglichkeit für die Zuführungsleitungen bietet; denn immer müssen solche Zuleitungsschalter gesperrt werden, welche zur Schaltstelle zufließenden Strom führen, während Schalter, die von der Schaltstelle abfließenden Strom führen, für etwaige Auslösung freigegeben werden. Hieraus erklärt sich die Notwendigkeit besonderer Stromrichtungsrelais für Zuführungsleitungen.

Außer dem oben erwähnten Ansprechen der Überstromrelais und Ablaufen der Spannungsabfallrelais kommt als drittes Tempo die Wirkungsweise der Stromrichtungsrelais zu dem gesamten Abschaltvorgang hinzu. Sie unterbrechen bei Stromzufluß den Auslösestromkreis der zugehörigen Zuleitungsschalter. Hiernach werden bei Kurzschluß in einer Stiehleitung sämtliche Zuleitungsschalter der Schaltstelle durch ihre Stromrichtungsrelais gesperrt, während die Stiehleitungen keine Stromrichtungsrelais benötigen. Bei Kurzschluß in einer Zuführungsleitung wird nur der Zuleitungsschalter freigegeben, dessen Stromrichtungsrelais abfließenden Störungsstrom zeigen.

Wir wollen an dieser Stelle eine kurze Beschreibung des Spannungsabfallrelais (Abb. 3) und des Stromrichtungsrelais (Abb. 5) einfügen.

Das Bewegungselement in dem Spannungsabfallrelais ist als Ferraris-System ausgebildet mit Vierspulenjoch und beweglicher Aluminiumtrommel. Auf der Trommelachse ist ein Seidenfaden aufgespult, an dem ein Kontakthebel angehängt ist. Wenn bei Kurzschlüssen ein Überstromrelais anspricht und dadurch der Hilfsstrom eingeschaltet wird, dann wird ein kleiner Magnet erregt, der durch eine Schaltungsänderung die Aluminiumtrommel freigibt. Danach fällt der Kontakthebel durch sein Eigengewicht herunter. Der sich abspulende Seidenfaden versetzt die Aluminiumtrommel in Umdrehung. Je nach der vorhandenen Spannung in den Spannungsspulen wird auf die Aluminiumtrommel eine größere oder kleinere Wirbelstrombremsung ausgeübt, welche zugleich die Ab-

laufbewegung des Kontakthebels mehr oder weniger hemmt. Dieser schließt bei Auftreffen auf seinem Gegenkontakt den Stromkreis für die Auslösespule des Öl Schalters, bei Abzweigleitungen direkt, bei Zuführungsleitungen unter Kontrolle durch ihre Stromrichtungsrelais. Im Ruhezustand erzeugen die vier Spulen des Ferraris-

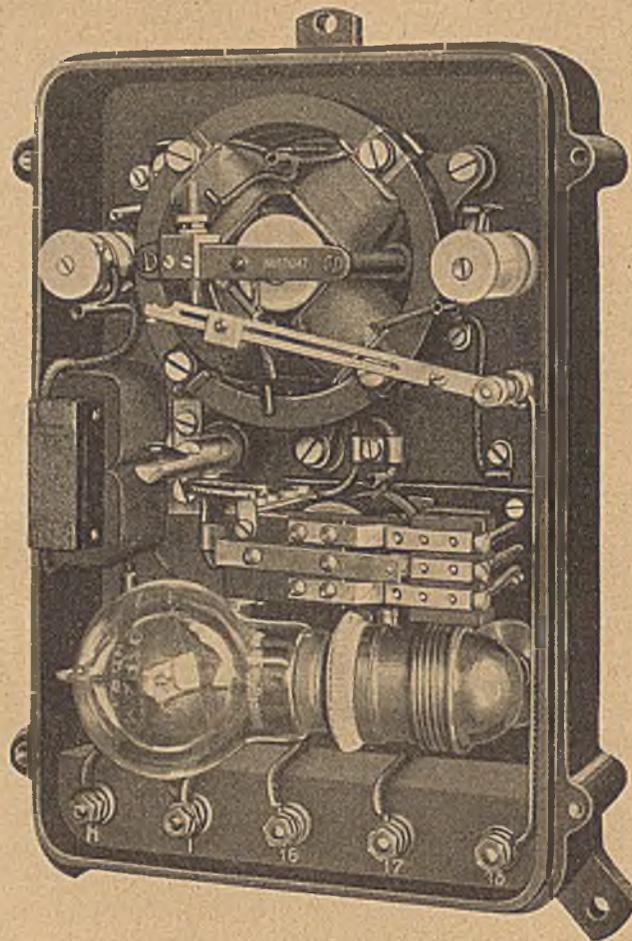


Abb. 3. Spannungsabfallrelais.

Systems ein Drehfeld, welches die Aluminiumtrommel in entgegengesetztem Sinne in Umdrehung versetzt, so daß der Kontakthebel bis an einen Anschlag angehoben wird. Bei Ansprechen der Überstromrelais werden zwei Spulen des Ferraris-Systems abgeschaltet, infolgedessen wirkt an Stelle des Drehfeldes nur noch ein Bremsmoment auf die Aluminiumtrommel.

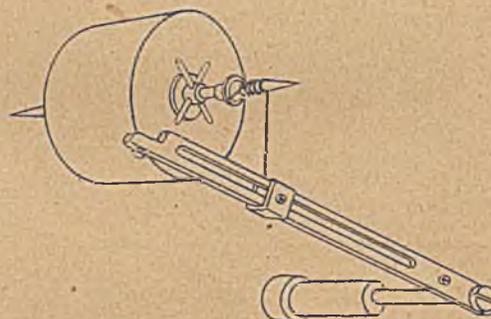


Abb. 4. Beweglicher Teil des Spannungsabfallrelais.

Abb. 4 zeigt, wie außerordentlich einfach der bewegliche Teil des beschriebenen Relais ist. Eine ausführliche Beschreibung des Spannungsabfallrelais befindet sich in einem früheren Jahrgang dieser Zeitschrift<sup>1)</sup>.

Ein zweipoliges Hilfsrelais bedarf hier noch der Erklärung: Dieses „Halterrelais“, vgl. Abb. 7, dient zur Schonung des Gleichstromkontaktes am Ablaufhebel des Spannungsabfallrelais und

<sup>1)</sup> „ETZ“ 1920, S. 1002.

überbrückt diesen sofort, nachdem der Hebel zum ersten Mal vollständig abgelaufen ist, solange bis der Ölschalter ausgelöst hat, unabhängig davon, ob der Hebel nochmals zurückfedert und den Kontakt einige Male unterbricht.

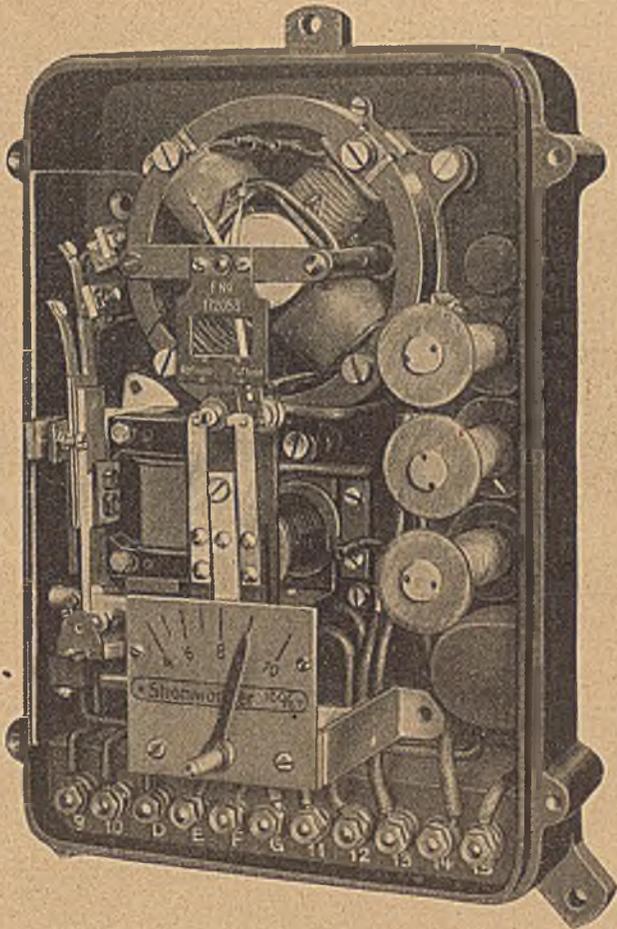


Abb. 5. Stromrichtungsrelais.

Das eigentliche Stromrichtungselement ist nichts anderes als ein Ferraris-Meßinstrument mit je zwei Strom- und Spannungsspulen. Wegen des wesentlich geringeren Eigenverbrauchs wurde dem Ferraris-System gegenüber dem elektrodynamischen der Vorzug gegeben, sodann aber auch, weil Ferraris-Systeme keine beweglichen Zuleitungen erfordern, also gegenüber elektrodynamischen Konstruktionen einfacher ausgestaltet werden können. Der obere Teil von Abb. 5 zeigt das Joch, welches je zwei um 90° versetzte Strom- und Spannungsspulen trägt. Über dem inneren Eisenkern des Ferraris-Systems ist in bekannter Weise eine Aluminiumtrommel beweglich gelagert. Auf der Trommel sitzt ein Zeiger, der am oberen Ende zwei kleine Einstellgewichte, am unteren Ende eine Isolierscheibe aus Glimmer trägt, die sich bei Bewegung des Zeigers vor den geöffneten Kontakten einer zweipoligen Kontaktvorrichtung, die durch den Hilfsstrom betätigt wird, frei bewegen kann. Die Bewegung der Glimmerscheibe ist rechts und links durch ein Anschlagwinkelstück begrenzt. Je nach der Richtung des Stromes gegenüber der Spannung wird auf die Trommel ein Drehmoment im Uhrzeigersinne oder gegen denselben ausgeübt, wodurch sich der Zeiger gegen einen der beiden Anschlagpunkte einstellt und in dieser Stellung den linken oder rechten Kontakt verdeckt.

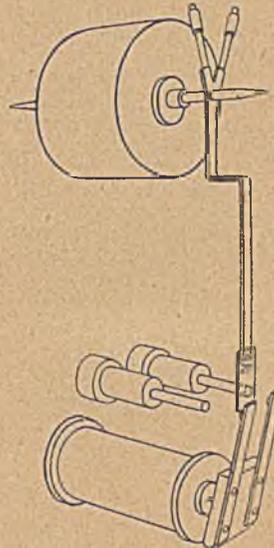


Abb. 6. Beweglicher Teil des Stromrichtungsrelais.

Je nach der Kontaktgabe kann also jederzeit durch den vom Hilfsstrom erregten kleinen Magneten die Frage nach der Stromrichtung beantwortet werden. Zur Bewegung des Zeigers mit dem Glimmerblättchen ist offenbar nur eine verschwindend kleine Richtkraft erforderlich. Der Energiebedarf des Ferraris-Systems beträgt nur 5 VA. Der Anschluß an Strom- und Spannungswandler erfolgt so, daß zwischen beiden Spulen bei rein Ohmscher Belastung eine Phasenverschiebung von 90° auftritt, so daß im Kurzschlußfalle ein möglichst großes Drehmoment erzeugt wird.

In Abb. 6 ist der bewegliche Teil des Stromrichtungsrelais besonders hervorgehoben. Man kann daraus entnehmen, wie außerordentlich einfach und zuverlässig dieses Organ ausgebildet wurde.

Es ist leicht einzusehen, daß eigentlich nur für die Stromrichtung bei Abfluß eine Kontaktgabe im Stromrichtungsrelais erforderlich wäre, so daß für gewöhnlich eine einfache Kontaktvorrichtung genügen würde. Da jedoch für manche Schaltungen zwei Kontakte erforderlich sind, so wurde das Stromrichtungsrelais allgemein mit einem zweipoligen Schließungsrelais ausgerüstet.

Das Zusammenarbeiten der verschiedenen Überstromschutzapparate bei einem Kurzschluß, z. B. in einer Zuführungsleitung, vollzieht sich so, daß die Überstromrelais beider Zuführungsleitungen ansprechen und ihre Gleichstromkontakte schließen. Dadurch

Wir haben im vorhergehenden auf die Notwendigkeit von Stromrichtungsrelais für Zuführungsleitungen hingewiesen. Aus dem Verwendungszweck dieser Relais für den Überstromschutz ergibt sich von vornherein folgende Hauptbedingung für die Konstruktion der Stromrichtungsrelais. Das Relais muß auch bei

werden die Spannungsabfallrelais zum Abfließen freigegeben. Inzwischen haben die Stromrichtungsrelais Zeit gefunden, sich einzustellen; die Isolierscheiben verdecken in der einen, gesunden Zuführungsleitung den rechten Gleichstromkontakt, an den die Auslösespule des Ölschalters angeschlossen ist, dieser kann also nicht auslösen. Die Stromrichtungsrelais der kranken Leitung aber geben den Auslösekontakt frei. Sobald das Spannungsabfall-

- A = Überstromrelais
- B = Spannungsabfallrelais
- C = Stromrichtungsrelais
- D = Ölschalter

- E = Auslösespule
- F = Halterelais
- G = Unterbrechungskontakt.

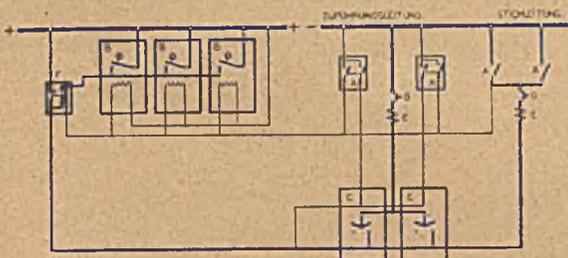


Abb. 7a. Gleichstromschaltbild.

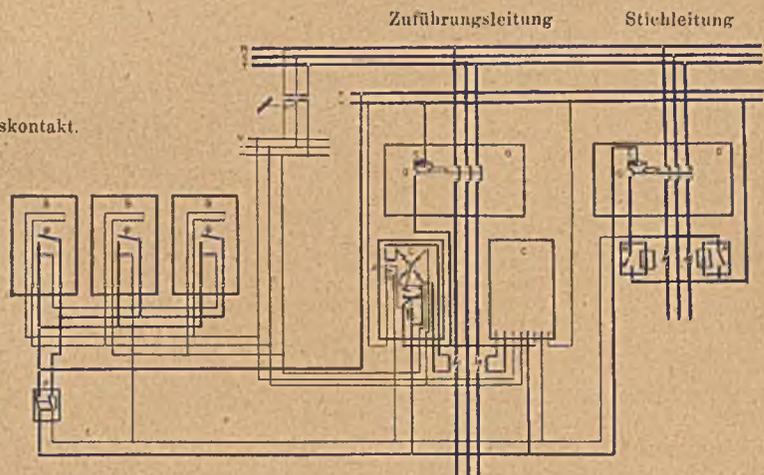


Abb. 7b. Vollständiges Schaltbild.

schwersten Kurzschlüssen in unmittelbarer Nähe von der Kurzschlußstelle, wenn also die Spannung nahezu Null geworden ist, noch sicher arbeiten. Aus diesem Grunde muß dem Relais die zum Schließen eines Kontaktes zu leistende Arbeit abgenommen und diese einem Hilfsstromkreis übertragen werden, so daß man sich in bezug auf Kontaktgröße und Kontaktdruck keine Beschränkungen aufzuerlegen braucht.

werden die Spannungsabfallrelais zum Abfließen freigegeben. Inzwischen haben die Stromrichtungsrelais Zeit gefunden, sich einzustellen; die Isolierscheiben verdecken in der einen, gesunden Zuführungsleitung den rechten Gleichstromkontakt, an den die Auslösespule des Ölschalters angeschlossen ist, dieser kann also nicht auslösen. Die Stromrichtungsrelais der kranken Leitung aber geben den Auslösekontakt frei. Sobald das Spannungsabfall-

relais abgelaufen ist, schließt sich das Halterelais und die Stromrichtungsrelais werden über die Stromrichtung befragt. Daraufhin erhält der Ölschalter Auslösestrom, dessen Stromrichtungsrelais abfließenden Kurzschlußstrom anzeigen.

Bei Kurzschlüssen in Sticleitungen spielt sich der Abschaltvorgang in ähnlicher Weise ab. Außer den Überstromrelais der kranken Sticleitung sprechen auch diejenigen der Zuführungsleitungen an, die Zuleitungen werden, da sie Zuflußüberstrom führen, durch die Stromrichtungsrelais verriegelt; nur der Ölschalter in der kranken Sticleitung erhält Auslösestrom, sobald die Spannungsabfallrelais bzw. Halterelais den Stromkreis geschlossen haben.

Ist keine normale Gleichstromspannung von 110 oder 220 V vorhanden, so empfiehlt sich mit Rücksicht auf die Sicherheit der Relaiskontaktgabe die Aufstellung einer kleinen Hilfsbatterie von 36 V.

Praktische Anwendung und Betriebserfahrungen.

In größerem Umfange wurde das hier skizzierte Überstromschutzsystem zuerst im staatlichen 60 kV-Netz der Preußischen Kraftwerke Oberweser A. G., Cassel, eingebaut. Die Entwicklung dieses großen Überlandnetzes zwischen Hannover und Frankfurt a. M. (Abb. 8) begann im Spätherbst 1919 mit der Inbetriebnahme des Wasserkraftwerkes Hemfurth am Fuße der Edertalsperre, welches damals nur drei 60 kV-Strecken zwischen Hemfurth und Hannöv. Münden belieferte und mit einem Braunkohlenkraftwerk der Stadt

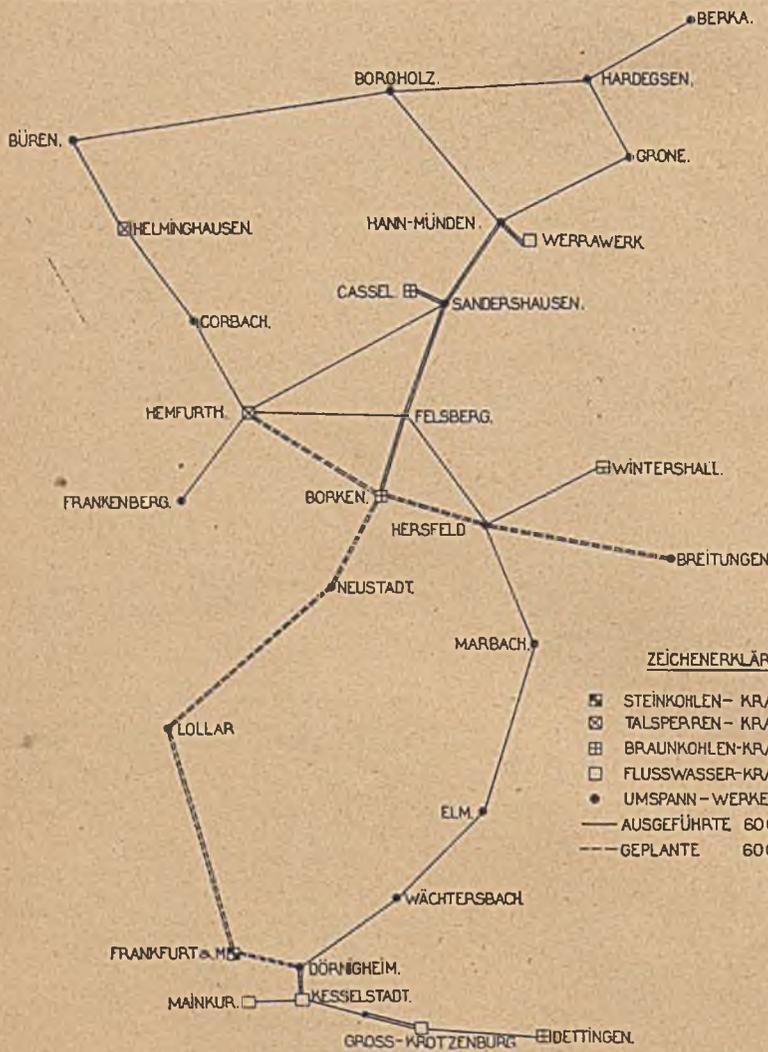


Abb. 8. 60 kV-Netz der Preuß. Kraftwerke Oberweser A. G., Cassel.

Cassel parallel arbeitete. Da die Freileitungsmasten zum Teil schon seit 1913 mit Stützisolatoren ausgerüstet waren, so traten in den ersten Betriebsmonaten zahlreiche Störungen auf. Aus diesem Grunde brachte man in Cassel der Überstromschutzfrage schon früh reges Interesse entgegen. Das Bauprogramm sah damals einen Leitungsring vor zwischen Hannöv. Münden und Hardegsen, ein Flußwasserkraftwerk an der Werra unweit von Hannöv. Münden, drei weitere Staustufen im Main bei Hanau, sowie eine Verbindungsleitung zwischen Hemfurth und dem Main, um zur Erzielung größerer Wirtschaftlichkeit möglichst weitgetriebenen Parallelbetrieb zwischen den verschiedenartigen Kraftwerken durchführen zu können. Obwohl das Netz nach diesem Programm noch verhältnismäßig einfache Gestalt hatte, so war doch der Bau weiterer

Freileitungsstrecken und Kraftwerke und dadurch stärkere Vermaschung des Netzes für die nächsten Jahre zu erwarten. Die Entscheidung bei der Wahl eines geeigneten Überstromschutz-Systemes mußte also volle Bewegungsfreiheit in der Weiterentwicklung des Netzes gewähren. Zugunsten spannungsabhängiger Schutzsysteme sprach deren Unabhängigkeit von der Form des Netzes, sowie von der Anzahl und Lage der Kraftwerke. Denn wir sahen, daß derartige Relais sich allen denkbaren Betriebsbedingungen selbständig anpassen, indem sie im Kurzschlußfalle die erforderlichen Auslösezeiten automatisch annehmen. Als weiterer Vorzug wurde angesehen, daß durch Betriebsveränderungen, z. B. durch Ausfall von Kraftwerken oder die Abschaltung ganzer Netzteile, keine Umstellung an der Einrichtung erforderlich wird. Ferner folgt aus dem oben Angeführten, daß die Abschaltung der Störungsstelle immer in der kürzesten Zeit stattfindet, jedoch nicht in weniger als einer Sekunde, da die kürzeste Ablaufzeit des Spannungsabfallrelais bei völliger Spannungslosigkeit 0,8 s und die Ölschalter-Auslösezeit rd 0,2 s beträgt. Schließlich wurden auch die Anschaffungskosten dadurch vermindert, daß unabhängig von der Anzahl der an einer Schaltstelle ankommenden und abgehenden Leitungen nur ein Satz Spannungsabfallrelais (und zwar zwischen jeder der verketteten Spannungen ein Relais) eingebaut zu werden brauchte, während die vorhandenen Überstromrelais der Ölschalter wenigstens teilweise verwendet werden konnten.

Diese Vorzüge führten dazu, daß zuerst eine Versuchsstrecke mit dem hier beschriebenen Überstromschutz der Firma Voigt & Haeffner A. G., Frankfurt a. M., ausgerüstet und dann nach dem befriedigenden Ergebnis der ersten Versuche der Einbau von Spannungsabfallrelais in sämtlichen Umspannwerken des in Abb. 8 dargestellten Netzes vorgenommen wurde. Der Einbau war 1922 in allen Stationen fertiggestellt.

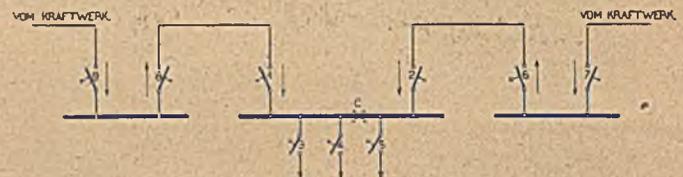


Abb. 9. Kurzschluß in den Sammelschienen.

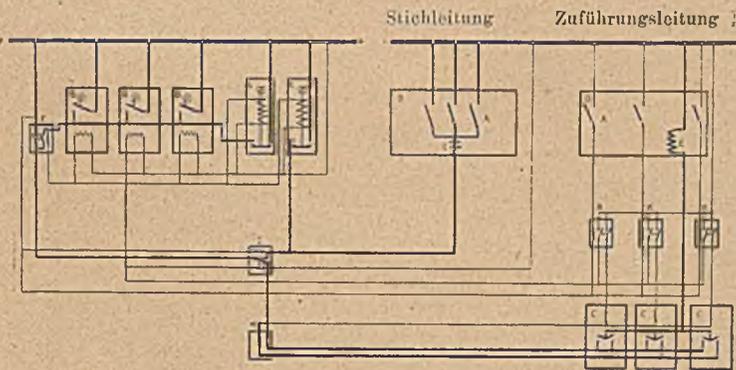
Die für das Casseler Netz vorgesehene Schaltung ist gegenüber der zuerst beschriebenen nach folgenden Gesichtspunkten erweitert worden. Während früher der Sammelschienenkurzschluß nur als Kurzschluß in Zuführungsleitungen aufgefaßt wurde und infolgedessen die Schalter 8 und 6 der Nachbarstationen (Abb. 9) auslösten, ist im Casseler Netz der Sammelschienenkurzschluß als besonderer Fall angesehen worden, indem hier beide Zuleitungsschalter 1 und 2 in der gestörten Station auslösen sollen.

Die Pfeile in Abb. 9 zeigen, daß Schalter 1 und 2 zufließenden Überstrom führen, nach den Überlegungen des ersten Teils also durch ihre Stromrichtungsrelais eigentlich gesperrt werden. Durch Anschluß des früher erwähnten zweiten Hilfskontaktes in den Stromrichtungsrelais an die Auslösespule des zugehörigen Ölschalters wurde erreicht, daß die Schalter der Zuführungsleitungen auch bei zufließendem Störungsstrom auslösen soll, die „Zuflußschalter“ dennoch gesperrt werden können, wurde ein einpoliges Sperrrelais in die Schaltung eingefügt. Dieses kann nur durch den Auslösestrom eines Abflußschalters erregt werden und unterbricht dann die Hilfsstromkreise der Zuleitungsschalter mit zufließendem Störungsstrom. Das Sperrrelais kann also bei Sammelschienenkurzschluß nicht in Tätigkeit treten. Bei Kurzschlüssen in Sticleitungen sorgt ein weiteres zweipoliges Sperrrelais dafür, daß die Auslösestromkreise sämtlicher Zuleitungsschalter unterbrochen werden, damit der betreffende Sticleitungsschalter allein die kranke Strecke abschaltet.

Abb. 10 zeigt die Gleichstromseite der im Casseler Netz zur Verwendung gekommenen Schaltung. Hier sind zwei unabhängige Zeitrelais bemerkenswert, welche mit dem Spannungsabfallrelais parallel arbeiten. Sie wurden auf besondere Anregung der Besteller als stille Reserve eingebaut, weil zu jener Zeit noch keine praktischen Betriebserfahrungen mit Spannungsabfallrelais vorlagen und die erstmalige Verwendung von Spannungsabfallrelais in einem großen Überlandnetz ein gewisses Wagnis bedeutete. Man begrenzte die Auslösezeit sämtlicher Schalter der Oberspannungsseite durch ein Zeitrelais auf 7 bis 8 s, der Unterspannungsseite auf 2 bis 4 s. Die unabhängigen Zeitrelais der nicht in das Schutzsystem einbegriffenen Transformatorenschalter wurden auf 6 s eingestellt.

Als Beispiel einer ausgeführten Relais-tafel zeigt Abb. 11 die Apparate der Station Hersfeld. Der Einbau der beschriebenen Überstromschutz-einrichtung in den einzelnen Schaltstellen des Casseler Netzes wurde dadurch erschwert, daß die Stationen nicht ganz gleichmäßig und mit Apparaten ver-

schiedener Firmen ausgeführt waren. Die Ölschalter mußten mit besonderer Gleichstromauslösespule für Fernbetätigung durch die Spannungsabfallrelais versehen werden. Fast alle vorhandenen Überstromrelais waren in Gestalt von direkten Auslösemagneten als Hochspannungsrelais auf den Ölschalter-Durchführungen



- |                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| A = Überstromrelais       | F = Halterelais              |
| B = Spannungsabfallrelais | H = Einpoliges Sperrelais    |
| C = Stromrichtungsrelais  | J = Zweipoliges Sperrelais   |
| D = Ölschalter            | K = Zwischenrelais           |
| E = Auslösespule          | L = Unabhängiges Zeitrelais. |

Abb. 10. Gleichstromschaltbild der Casseler Schutz Einrichtung.

gen aufgebaut; sie mußten in Kontaktvorrichtungen umgewandelt werden. Als Spannung für den Hilfsstrom wurden durchweg 110 V verwandt, mit Ausnahme von zwei Stationen, die mit 12 V-Batterien ausgerüstet waren und infolge sehr sorgsamer täglicher Überwachung durchaus zufriedenstellend arbeiteten. Bei Erweiterungs-

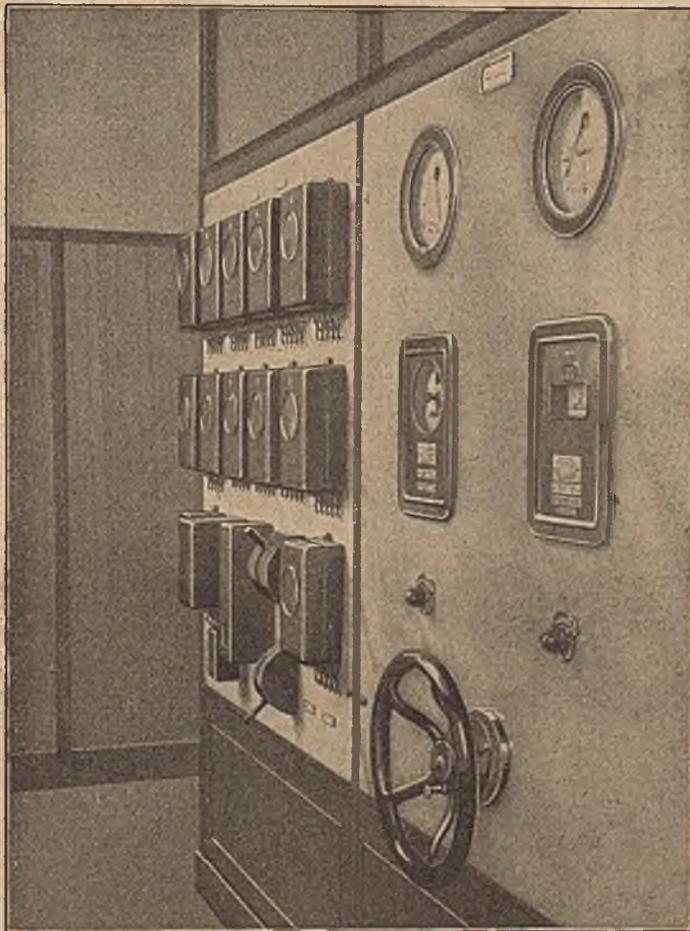


Abb 11. Eingebaute Überstromschutzapparate in einer Station mit 3 Zuführungsleitungen.

bauten sind aber auch in diesen Stationen im vergangenen Jahr 110 V-Batterien aufgestellt worden.

Die Wechselstromspannung für die Spannungsabfallrelais und die Stromrichtungsrelais wurde niederspannungsseitig von den vorhandenen Erdungsdrosselspulen abgenommen. Besondere Zwischenwandler erübrigten sich, da die Sekundärspannung von 110 V ohne

Phasenverschiebung gegenüber der Oberspannungsseite an den Erdungsdrosselspulen zur Verfügung stand. Die Stromspulen der Stromrichtungsrelais wurden von Stromwandlern für sekundär 5 A gespeist. Soweit noch keine Stromwandler vorhanden waren, konnten hierzu Einleiterwandler, z. B. in Verbindung mit Durchführungen, verwendet werden (Abb. 12). Teure Präzisionswandler können deshalb vermieden werden, weil es im Kurzschlußfalle nicht auf die Genauigkeit des Übersetzungsverhältnisses ankommt.

Bei der Inbetriebnahme der Anlage sind die ausgeführten Kurzschlußversuche doch sehr wichtig gewesen. Denn so wertvoll auch Prüffeldversuche sein können, so werden sie doch niemals zur naturgetreuen Wiedergabe vieler, bei Störungen im Überlandwerk-

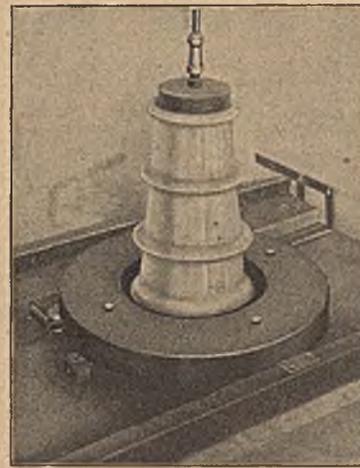


Abb. 12. Kurzschlußsicherer Durchführungsstromwandler.

betrieb in Erscheinung tretender Faktoren verwendet werden können. Für die Beurteilung der Brauchbarkeit von Überstromschutzeinrichtungen eignet sich nur das Hochspannungsnetz selbst. Daß direkte betriebsmäßige Untersuchungen über die praktische Verwendbarkeit der Spannungsabfallrelais möglich waren, ist ausschließlich der tatkräftigen Unterstützung durch Herrn Regierungs- und Oberbaurat Buchholz und Herrn Regierungs- und Baurat Schultz, Cassel, zu verdanken. Wenn auch die Kurzschlußversuche gewissermaßen zu sauber waren, so lieferten sie doch außerordentlich wertvolle Versuchsergebnisse. Bei dieser ersten Ausführung hätte die Schutz einrichtung gar nicht in Ordnung gebracht werden können, wenn es nicht möglich gewesen wäre, durch die Kurzschlußversuche Licht in die anfangs aufgetretenen Fehlschaltungen zu bringen. Auf einige Schwierigkeiten mag im folgenden hingewiesen werden.

Wie bereits erwähnt, mußten die Hochspannungs-Überstromauslöser mit Kontaktvorrichtungen ausgerüstet werden. Hierbei hatte man es mit Ölschaltern von sechs verschiedenen Firmen zu tun, deren magnetische Teile naturgemäß allerhand Unterschiede zeigten. Manche Relais haben die unangenehme Eigenschaft zu kleben, d. h. nach vorübergehendem Überstrom nicht schnell genug in ihre Ruhestellung zurückzugehen. Besonders unangenehm wird diese Erscheinung bei wiederholten kurzzeitigen Belastungsstößen empfunden, die schließlich die Veranlassung geben können, daß der betreffende Schalter vorzeitig und zusammenhanglos herausfällt. Es wäre deshalb zu wünschen, daß bei Neuanlagen die Überstromrelais als Niederspannungsrelais ausgebildet würden. Für Zuführungsleitungen können diese Relais an die für Stromrichtungsrelais erforderlichen Stromwandler angeschlossen werden und mit dem Stromrichtungsrelais in gemeinsamem Gehäuse vereinigt werden, eine Ausführung, die Abb. 5 zeigt.

Außergewöhnlich schwierig gestaltet sich die planmäßige Abschaltung von Gesellschaftserdschlüssen, d. h. mehrphasigen Erdschlüssen, welche an weit auseinander liegenden Stellen des Netzes sitzen können, und welche sehr häufig in größeren Überlandnetzen auftreten. Die Abschaltung kann infolge des auftretenden Überstromes hierbei so erfolgen, daß im günstigsten Fall eine Erdschlußstelle eingegrenzt wird oder aber unter Umständen so, daß der Parallelbetrieb unterbrochen wird und zwei Netzhälften mit je einphasigem Erdschluß weiter fahren. Abhilfe hiergegen gewährt nur die schnellste Beseitigung eines jeden Erdschlusses. Direkte Nullpunktserdung wäre vom Standpunkt der Fehlerbeseitigung ideal, denn dann könnte man einphasige Erdschlüsse selektiv sicher abschalten. Die direkte Nullpunktserdung ist ja auch in Amerika vielfach im Gebrauch.

Von großem Wert für die Beurteilung des eingebauten Systems erwiesen sich die wöchentlichen Störungsberichte der einzelnen Umspannwerke. Aus diesen Störungsberichten zeigte sich eine Schwierigkeit bei dem Parallelbetrieb verschiedenartiger Kraftwerke. Der nördliche Teil des hier beschriebenen 60 000 V-Netzes (Abb. 8) ist vorwiegend mit Dampfkraftwerken, der südliche mit Wasserkraftwerken ausgerüstet. Zwischen beiden Gebieten besteht bis jetzt nur eine einzige, sehr lange Verbindungsleitung. Es stellte sich heraus, daß bei Störungen bisweilen auf dieser Strecke mehr Schalter fielen, als zur Fehlerbegrenzung nötig gewesen wäre. Als wahrscheinliche Ursache ist anzunehmen, daß nach dem Abschalten der eigentlichen Störungsstelle infolge Synchronismuspendelung Ausgleichströme zwischen den ungleichartigen Kraftwerken auftreten, welche die schon beinahe abgelaufenen Spannungsabfallrelais völlig zum Ablaufen bringen. Es ist anzunehmen, daß durch höhere Einstellung der Überstromrelais diese Erscheinung im wesentlichen beseitigt wird.

Als sehr wertvoll erwies sich eine Maßnahme, die sich auf den Spannungsanschluß der Spannungsabfallrelais bezieht. Sämtliche

Schaltstellen des Casseler Netzes sind Umspannwerke. Da bei weitem die meisten Kurzschlüsse in den Stickleitungen der Unterspannungsseite entstehen, und es notwendig ist, gerade diese äußeren Störungen schnell zu beseitigen, damit sie nicht auf das Oberspannungsnetz übergreifen können, so hat man für den Betrieb der Spannungsabfallrelais die Spannung von den Erdungsdrosselspulen

der Unterspannungsseite entnommen. Dadurch wird erreicht, daß die Unterscheidung der Spannungsabfallrelais gewissermaßen vergrößert wird, weil durch die Transformatoren zwischen der Ober- und Unterspannungsseite ein zusätzlicher Spannungsabfall entsteht, welcher die Auslösezeit der abschaltenden Station wesentlich herabsetzt

### Der neue Tarif der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke und seine Weiterbildung.

Von Dr. Bruno Thierbach, Beratender Ingenieur, Berlin.

Der neue Berliner Tarif<sup>1)</sup> ist nach der allgemeinen Formel:

$$p = p' + \frac{P \cdot V}{A} \dots \dots \dots (1)$$

aufgestellt. Darin bedeuten:

- P = das für 1 kW „vereinbarter Leistung“ zu zahlende Monats- oder Jahrespauschale (Grundgebühr),
- p' = den für jede verbrauchte Kilowattstunde zu zahlenden Preis,
- p = den aus diesen beiden Zahlungen sich ergebenden Durchschnittspreis für 1 kWh,
- V = die vereinbarte Leistung,
- A = die in einem Jahr (oder Monat) verbrauchte Kilowattstundenzahl.

Leichter lassen sich die durch einen solchen gemischten oder Gebührentarif (G-Tarif) geschaffenen Verhältnisse übersehen, wenn man den Begriff der Benutzungsdauer — B — einführt und  $B = \frac{A}{V}$  also =  $\frac{\text{Jahresverbrauch}}{\text{vereinbarte Leistung}}$  setzt; dann geht Formel (1) über in:

$$p = p' + \frac{P}{B} \dots \dots \dots (2)$$

Die Berliner Städtischen Elektrizitätswerke haben nun B = 4200 Pf, p' = 18 Pf festgesetzt, und der tatsächliche Preis für 1 kWh beträgt nach dem neuen Tarif:

$$p = 18 + \frac{4200}{B} \text{ Pf.}$$

Vor Einführung dieses Tarifs war p = 42 Pf. Der neue Tarif ist also für den Abnehmer stets günstiger als der bisherige, sobald B größer als 175 h im Jahre ist; denn:

$$42 = 18 + \frac{4200}{B} \text{ ergibt } 24B = 4200; B = 175 \text{ h.}$$

Eine Benutzungsdauer von nur 175 h muß aber für städtische Lichtanlagen und gewerbliche Betriebe als sehr niedrig angesehen werden, und der neue Tarif würde daher tatsächlich eine recht bedeutende Verbilligung des weitaus größten Teils der Kleinversorgung Berlins mit elektrischer Arbeit bedeuten . . . . ., wenn die „vereinbarte Leistung“ V richtig und gerecht festgesetzt wird. Die sachgemäße Bestimmung von V ist der schwache Punkt jedes Gebührentarifs. Um über ihn hinweg zu kommen, hat man die mannigfaltigsten Versuche unternommen und z. B. die in einer Anlage installierten Kilowatt (den Anschlußwert), bei Wohnungen die Anzahl der Zimmer oder auch den Mietwert, in sonstigen Beleuchtungsanlagen die Größe der Grundfläche der zu beleuchtenden Räume zugrunde gelegt; bei größeren Abnehmern werden auch besondere Geräte zur Feststellung des gleichzeitigen Höchstverbrauchs eingebaut und die Angaben dieser als „vereinbarte Leistung“ gerechnet.

Der neue Berliner Tarif wählt nun einen anderen Maßstab; er setzt als „vereinbarte Leistung“ die Größe (den Meßbereich) des in der Anlage aufgestellten Zählers fest, und in § 5 der Stromlieferungsbedingungen heißt es: „der Gesellschaft allein steht die Entscheidung über die Größe der Zähler zu, ohne daß irgendwelche näheren Angaben darüber gemacht werden, nach welchen Grundsätzen diese Größenbestimmung erfolgt!“

Auf den ersten Blick scheint es, daß durch diese Bestimmungen der Willkür der Verwaltung Tür und Tor geöffnet sei und gerade die Kleinabnehmer bei dem neuen Tarif schlecht fahren werden; denn als kleinster Zählermeßbereich sind 0,22 kW festgesetzt, wofür monatlich 80 Pf, jährlich also 9,60 M als Grundgebühr zu bezahlen sind. Auf 1 kW/Jahr berechnet, ergibt dieses eine Gebühr von 43,62 M, bei Anlagen mit einem Zählermeßbereich von 2,2 kW und mehr werden 42 M berechnet. Der kleinste Zählermeßbereich

von 0,22 kW entspricht etwa 8 bis 10 gleichzeitig brennenden Lampen von 25 HK. Viele Tausende von Berliner Wohnungen werden aber mit 4 bis 5 gleichzeitig brennenden Lampen reichlich auskommen, müssen also eine doppelt so hohe Grundgebühr bezahlen, als ihrer Einrichtung entspricht.

Steht man jedoch näher zu und rechnet einige Beispiele durch, so zeigt sich, daß gerade die kleinen Wohnungsinhaber, also die wirtschaftlich schwächeren Kreise, sich nach dem neuen Tarif weit besser als bisher stehen. Denn in den kleinen Anlagen werden die wenigen vorhandenen Lampen stets lange gebrannt, und Benutzungsdauern von 600 bis 1000 Jahresstunden des Anschlußwertes, der in solchen Kleinanlagen mit der gleichzeitigen Höchstbelastung zusammenfällt, sind die Regel. Muß der Abnehmer also selbst das Doppelte seines Anschlußwertes als Maßstab der zu zahlenden Grundgebühr anerkennen, so erreicht er immer noch eine Benutzungsdauer von 300 bis 500 h der „vereinbarten Leistung“, und der Strom kommt ihm nach Formel (2) zu stehen:

$\text{auf } 18 + \frac{4362}{300} = 18 + 14.54 = 32.54 \text{ Pf bei } 600$	$\left. \begin{array}{l} \text{jährlichen} \\ \text{Benutzungs-} \\ \text{stunden seines} \\ \text{Anschlußwertes} \end{array} \right\}$
$\text{bzw. auf } 18 + \frac{4362}{500} = 18 + 8.72 = 26.72 \text{ „ „ } 1000$	

gegenüber 42 Pf nach dem bisherigen Tarif: die Verbilligung ist also eine recht bedeutende.

Den Hauptvorteil genießt der Abnehmer von dem neuen Tarif aber erst dann, wenn er neben der Beleuchtung den Strom auch zum Antrieb von Kleinmotoren und für Wärmezwecke ausnutzt; denn der gesamte Stromverbrauch dieser Geräte kostet, wenn man sie so wählt und verwendet, daß sie die Anlage auch während der Lichtzeiten gleichzeitig mit nicht mehr als 0,22 kW (bzw. der Kilowattzahl der weiteren Tarifstufen) belasten, nur noch 18 Pf/kWh. Sieht man die Preislisten der Fabriken für Kleinmotoren und Wärmegeräte durch, so findet man selbst für den kleinsten Zählermeßbereich von 0,22 kW immerhin schon eine ganze Reihe der mannigfaltigsten Geräte; Sache der Elektroindustrie wird es sein, mit Rücksicht auf den neuen Berliner Tarif, der sicherlich für zahlreiche andere Städte vorbildlich wirken wird, Kleingeräte zu schaffen, deren Strombedarf etwa 50 bis 100 W unterhalb der einzelnen Gebührentarifstufen liegt, damit während ihrer Benutzung ohne Überschreitung der „vereinbarten Leistung“ auch noch einige wenige Lampen brennen können.

Für größere Luxuswohnungen ist der neue Tarif, wenn der Strom nur für die Beleuchtung Verwendung findet, weniger günstig; denn hier wird der Abnehmer in richtiger Würdigung und Ausnutzung der Hauptannehmlichkeit des elektrischen Lichtes, nämlich seiner steten Betriebsbereitschaft, zahlreiche Lampen sich einrichten, gewöhnlich aber nur wenige davon gleichzeitig brennen. Da bei besonderen Gelegenheiten aber doch bisweilen alle oder doch der größte Teil der installierten Lampen gleichzeitig benutzt werden wird, muß die Zählergröße dem Installationswert fast gleich gewählt werden. Auf die Zählergröße bezogen, wird der Benutzungsfaktor B in solchen Anlagen häufig unter 175 Jahresstunden liegen, der neue Tarif sich also teurer als der bisherige stellen. Ist B beispielsweise gleich 120, so ergibt die Formel (2) einen Preis von:

$$p = 18 + \frac{4200}{120} = 53 \text{ Pf.}$$

In den größeren Wohnungen aber mit ihrem höheren Meßbereich ist die Gelegenheit, den Benutzungsfaktor B durch Anschluß von kleinen Wirtschaftsmotoren und größeren Wärmegegeräten zu erhöhen, noch viel mehr als bei den kleinen Wohnungen gegeben. Wird diese Gelegenheit richtig ausgenutzt, so können auch diese Abnehmerkreise aller Vorteile des neuen Tarifs voll teilhaftig werden, besonders, wenn sie bei der Anschaffung von Wärmegegeräten darauf achten, solche mit Wärmespeicher- vorrichtungen zu beschaffen. Dem Vertrieb dieser Wärmespeicher- geräte, die nur einen kleinen Anschlußwert erfordern, aber hohe Benutzungsdauern erreichen, werden die elektrotechnischen Fa-

<sup>1)</sup> Vgl. Majorczik, „ETZ“ 1924, S. 305, und meine Ausführungen in der „ETZ“ 1916, S. 649. „Vorschläge für eine einheitliche Bezeichnung der verschiedenen Tarifarten.“

briken und die Installateure ihre ganz besondere Aufmerksamkeit zuwenden und zunächst eine sachgemäße Aufklärung des Publikums darüber in die Wege leiten müssen. Dieses erscheint um so nötiger, als andererseits der neue Tarif eine nicht unerhebliche Schädigung des Installationsgewerbes dadurch mit sich bringt, daß die Abnehmer, um an Grundgebühr zu sparen, die Anzahl der einzurichtenden Lampen so niedrig als irgendmöglich halten werden. Will man diesen immerhin schwerwiegenden Nachteil, der aber allen Gebührentarifen anhaftet, vermeiden oder wenigstens mildern, so müssen die Elektrizitätswerke denjenigen Abnehmern, welche auf die Einrichtung zahlreicher Lampen, die sie aber nur selten gleichzeitig brennen, nicht verzichten wollen oder können, gestatten, einen Strombegrenzer einzubauen, und sie müßten die Grundgebühren nicht nach dem Meßbereich des Zählers, sondern nach dem Wirkungsbereich dieses Strombegrenzers festsetzen. Schaltet man letzterem einen Zeitzähler parallel und einen Umschalter vor beide Geräte, so ist der Abnehmer jederzeit in der Lage, bei besonderen Gelegenheiten den Strombegrenzer auszuschalten und eine größere Anzahl Lampen, bis zur Grenze seines Zählermeßbereiches, zu brennen oder auch größere Wärmegeräte gleichzeitig mit einigen Lampen zu benutzen. Für die durch den Zeitzähler angezeigten Stunden hätte der Abnehmer dann natürlich eine besondere, vom Werk zu bestimmende Grundgebühr zu entrichten. Dabei ist zu beachten, daß der von solchen Abnehmern für 1 kWh, einschließlich der Sondergebühr, zu zahlende Preis höher sein kann und muß als der durchschnittlich von den kleinen Abnehmern gezahlte; denn einmal gehören diese Abnehmer den zahlungskräftigen Bevölkerungsschichten an, und ein Teil ihrer Stromentnahme entspringt der Befriedigung eines Luxusbedürfnisses: zum anderen hat das Werk für sie größere Aufwendungen als für die Kleinabnehmer zu machen, indem es größere Anlagenteile für sie betriebsbereit halten muß, wobei es allerdings damit rechnen kann, daß nur ein kleiner Teil dieser Abnehmer gleichzeitig seine Strombegrenzer abschalten wird.

Es kommt nun darauf an, eine möglichst gerechte Berechnungsart für diese Sondergebühr herauszufinden. Ein praktisches Zahlenbeispiel möge klarlegen, von welcher Größenordnung dieser Sonderzuschlag gerechterweise wird gewählt werden dürfen: Der Installationswert einer größeren Wohnung oder eines Einzelhauses betrage 90 Lampen; der Meßbereich des aufzustellenden Zählers ist dann, nach den Abstufungen des Berliner Tarifs, auf 2,2 kW festzusetzen. Der Jahresverbrauch des Abnehmers betrage 264 kWh. Die Anlage weist also die sehr schwache Benutzungsdauer von nur 120 h, bezogen auf den Zählermeßbereich, auf, und 1 kWh kostet nach Formel (2):

$$18 + \frac{4200}{120} = 18 + 35 = 53 \text{ Pf.}$$

Erhält dieser Abnehmer, da er sich für gewöhnlich auf höchstens 20 gleichzeitig brennende Lampen beschränken will, einen Strombegrenzer eingebaut, so wird dieser nach den vorhandenen Tarifstufen auf 0,44 kW einzustellen sein. Abgesehen von der Sondergebühr hätte der Abnehmer dann für 1 kWh zu zahlen:

$$18 + \frac{4200}{600} = 18 + 7 = 25 \text{ Pf.}$$

### Das Arbeiten von Synchronmaschinen im Parallelbetrieb.

Prof. Ossanna behandelt in einem Aufsatz der Zeitschrift des Bayerischen Rev.-Vereins<sup>1)</sup> sehr anschaulich das Verhalten parallelarbeitender Synchronmaschinen, wobei ganz besonders auf die Verhältnisse des Bayernwerknetzes Rücksicht genommen wird. Die bei Wechselstrom auftretenden Verhältnisse unterscheiden das Problem von dem parallel geschalteter Gleichstrommaschinen ganz wesentlich. Bei Wechselstrom besteht ein gegenseitiger Zwang der parallelarbeitenden Generatoren in bezug auf die Umlaufzahl und in bezug auf die Blind- und Wirkleistung. Das erstere ist ein mechanisches, letzteres ein elektrisches Problem. Ossanna vergleicht ein Wechselstromnetz mit einer Kraftverteilung mittels Transmissionswellen, welche durch Zahnräder starr verbunden sind. Er stellt das ganze Bayernwerknetz durch Wellen dar (Abb. 1), welche durch konische Zahnräder mit der Übersetzung 1:1 verbunden sind. Die konstante Umlaufzahl der Welle entspricht der Frequenz des Drehstromsystems, 3000 Umdr/min entsprechen 50 Per/s. Die Antriebsmotoren könnten nur mit dieser Drehzahl oder einer im Verhältnis der Zahl der Polpaare der Generatoren laufen, also z. B. 1500, 750, 375 usw.

Um eine neue Kraftmaschine auf das in Betrieb befindliche Netz zu schalten, müßte man dieselbe zunächst auf die synchrone Drehzahl bringen, d. h. die Generatorfrequenz = der Netzfrequenz, und wenn man nun das verbindende Zahnrad zum Eingriff bring-

denn die Benutzungsdauer  $B$ , bezogen auf den in diesem Fall als „vereinbarte Leistung“ geltenden Wert von 0,44 kW, ist:

$$\frac{264 \text{ kWh}}{0,44 \text{ kW}} = 600 \text{ h.}$$

Die Sondergebühr könnte nun etwa so festgesetzt werden, daß ein solcher Abnehmer, einschließlic ihrer, das Mittel zwischen den beiden Grenzwerten von 53 und 25 Pf, also 39 Pf/kWh tatsächlich zu bezahlen hätte; er würde sich dann etwas schlechter als der Durchschnitt der Kleinabnehmer, aber immer noch besser als nach dem früheren 42 Pf-Tarif stellen.

Die Höhe des Jahresbetrages dieser Sondergebühr ergibt sich nun daraus, daß der Abnehmer im Jahr  $264 \times 39 = 102,96 \text{ M}$  zu zahlen hat, tarifmäßig aber nur  $264 \times 25 = 66,00 \text{ M}$  zahlt. Er hat also als Sondergebühr noch 36,96 M nachzuzahlen. Die Vergünstigung, daß er das Mittel zwischen den beiden Grenzwerten von 53 und 25 Pf zahlt, darf dem Abnehmer aber nur dann zuteil werden, wenn er eine bestimmte Stundenzahl bei der Abschaltung seines Strombegrenzers innehält. Setzt das Werk z. B. diese Zahl auf 36 h im Jahr fest, so würden für jede von dem Zeitzähler angezeigte Stunde  $\frac{36,96}{36}$  oder rd 1 M zu zahlen sein.

Gebunden aber ist der Abnehmer — und das ist das Wesentlichste dieser Tarifierweiterung — keineswegs an die Innehaltung der angenommenen Stundenzahl 36. Er kann seinen Strombegrenzer vielmehr beliebig oft und beliebig lange ausschalten; nur verteuert er sich seinen Strombezug selbsttätig, wenn er mehr als 36 h im Jahr abschaltet. Bei 50 Abschaltstunden z. B. beträgt seine Jahresrechnung  $264 \times 0,25 + 50 = 116 \text{ M}$ , und 1 kWh kostet ihm  $\frac{116}{264} = 44 \text{ Pf}$ . Andererseits verbilligt er sich den Strom, wenn er unterhalb der 36 Abschaltstunden bleibt; schaltet er z. B. nur 24 h im Jahr ab, so bezahlt er für 1 kWh nur:

$$\frac{264 \cdot 0,25 + 24}{264} = 34 \text{ Pf.}$$

Strombegrenzer waren von der Verwaltung der Stadt Berlin vorgesehen, als sie nach Übernahme der BEW neue Tarife aufstellte; auch beim Elektrizitätswerk Neukölln sind sie seit 1912 in Anwendung gewesen. Wenn diese Geräte damals technisch noch nicht voll befriedigten und bisweilen zu Störungen Veranlassung gaben, so ist doch zu beachten, daß seitdem die Konstruktion kleiner selbsttätiger Ausschalter als Ersatz der Abschmelzsicherungen von den verschiedensten Seiten mit gutem Erfolge in Angriff genommen ist und, sobald ein Massenbedarf an derartigen Geräten vorliegt, die deutsche Elektrotechnik auch in der Lage sein wird, einwandfrei wirkende Vorrichtungen zu liefern. Ein solches Massenbedürfnis steht aber zu erwarten, wenn die Berliner und nach ihrem Beispiele auch andere Werke zur Einführung des Gebührentarifs in der vorgeschlagenen Weiterbildung übergehen<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Vgl. zu diesen Ausführungen auch meine früheren Abhandlungen über Tariffragen: Die neuen Tarife der Städtischen Elektrizitätswerke Berlin „Mitt. V. El. W.“ 1916, S. 242. — Bemerkungen zu den Tarifvorschlägen des Herrn Nikolaissen. „Mitt. V. El. W.“ 1916, S. 362. — Überwachung der Transformatorverluste durch Zeitzähler. „ETZ“ 1915, S. 121. — Die Ausnutzung des Maximaltarifes bei Bahnbetrieben. „E. K. B.“ 1913, S. 711. — Strompreis-Berechnung bei Staffeltarifen. „Mitt. V. El. W.“ 1915, S. 191. — Fehlerhafte Tarife von Elektrizitätswerken. „El. Anz.“ Bd. 32 (Sonderabdruck).

gen will, muß einem Zahn des einen Rades eine Lücke des anderen gegenüberstehen, d. h. die beiden zu kuppelnden Teile müssen in Phasengleichheit sein.

Wenn nun die Zähne zum Eingriff gekommen sind, muß durch Veränderung der Füllung die Leistung der Kraftmaschine von Leerlauf soweit erhöht werden, daß die Maschine in gewünschtem Maße an der Kraftlieferung teilnimmt. Damit dies geschieht, verändern wir die Stellung des Maschinenreglers. Ein Fliehkraftregler mit fester Einstellung regelt seine Maschine auf mit der Last abfallende Umlaufzahlen (s. Reglercharakteristik Abb. 2). Wenn man den Regler verstellt, erhält man für jede Einstellung eine bestimmte charakteristische Kurve  $P_0, P_1, P_2$  usw. Bei einer gewissen Umlaufzahl  $n_0$  erhält man je nach Verstellung die Leistungen aus der Abszissenlänge von „0“ bis zum Schnittpunkt der  $P$ -Linie mit der gestrichelten  $n_0$ -Linie (Abb. 3). Wenn nun mehrere Antriebsmaschinen auf das Netz geschaltet sind, so erhöht sich die Umlaufzahl, wenn die Gesamtleistung der Maschinen den Verbrauch übersteigt, solange, bis durch den erhöhten Kraftbedarf bei größerer Umlaufzahl die gesamte erzeugte Leistung verbraucht wird. Es wird durch Vergrößerung der Füllung einer Antriebsmaschine, ganz gleichgültig, wo sie aufgestellt ist, sei es in Kochel, Nürnberg oder mittlere Isar, die Umlaufzahl im ganzen Netz (d. h. die Frequenz) vergrößert.

Die Belastungsverteilung auf die einzelnen Antriebsmaschinen erfolgt immer genau in den Verhältnissen der Reglercharakteristiken unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Einstellung. Man kann durch passende Wahl der Drehzahleigenschaften errei-

chen, daß die auftretenden Belastungsänderungen von den einzelnen Maschinen ihrer Anlage entsprechend aufgenommen werden. So müssen z. B. die Maschinen der mittleren Isar mehr auf konstante Last eingestellt werden, weil nur eine gewisse konstante Energie vorhanden ist, während die Walchenseemaschinen stärkere Lasten liefern können, die dem großen Walchenseespeicher entnommen werden. Wie aus dem Diagramm ersichtlich, nehmen Maschinen, deren Regulatoren eine flache Charakteristik haben, mehr Last, während solche mit steilabfallender Charakteristik weniger Last aufnehmen. Erstere eignen sich für Anlagen mit Kraftspeicher, letztere z. B. für voll ausgenützte Wasserkraftanlagen in Flüssen mit niederm Gefälle.

Die Wirkleistung der einzelnen Werke ist demnach nur von der Füllung der Maschinen abhängig, dagegen ganz unabhängig von den Spannungsverhältnissen.

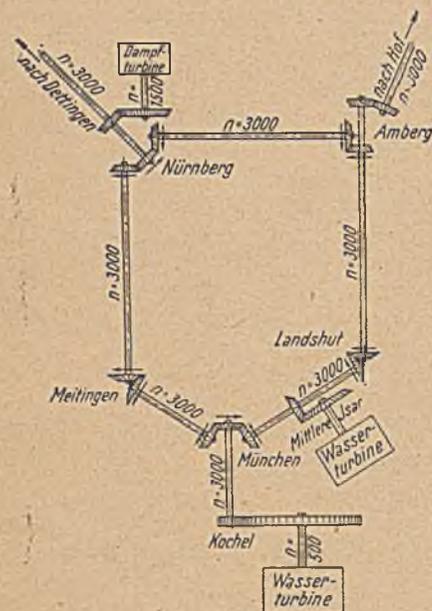


Abb. 1. Mechanisches Analogon zum elektrischen Parallelbetrieb.

Neben den Wirkleistungen treten bei Wechselstrom Blindleistungen auf, welche auf die einzelnen Generatoren verteilt werden müssen. Dies ist das elektrische Problem bei Wechselstromparallelschaltungen. Unabhängig von den Wirkleistungen der Generatoren und Drehzahlcharakteristiken der Antriebsmaschinen geschieht die Verteilung der Blindströme nur aus den elektrischen Verhältnissen, welche sich ergeben, da die Blindbelastungen keinen Energieaufwand erfordern, abgesehen von zusätzlichen Verlusten durch Stromwärme in Leitungen und Maschinen. Blindströme müssen richtig verteilt werden. Zu große Blindströme können Generatoren überlasten bzw. verursachen, daß die Generatoren nicht genügend Spannung hergeben. Sehr stark werden die Spannungsverhältnisse im Netz durch Blindströme beeinflusst. Ossanna erläutert dies an Hand eines Spannungsdiagramms, in welchem die Spannungsverluste durch Blindstrom und Wirkstrom getrennt werden (Abb. 4).

Es ergibt sich u. a., daß bei voreilem Blindstrom die Spannung am Ende einer Leitungsstrecke höher sein kann als am Anfang. Übererregte Synchronmaschinen nehmen voreilende Blindströme auf, während die im Netz vorhandenen Asynchronmotoren und Transformatoren nachteilige Blindströme aufnehmen. Der in der Leitung verbleibende Blindstrom wird durch Anwendung derartiger Blindstrommaschinen im Netz beeinflusst und man kann demzufolge eine Spannungsregulierung erreichen, wenn man die Blindstrommaschinen entsprechend erregt. Die Kompensierung der Spannungsabfälle, welche von den Wirkströmen herrühren, durch Spannungserhöhung vermittelst voreilender Blindströme ist wichtig für Kuppelleitungen zwischen zwei Kraftwerken, um einen Leistungsaustausch in wechselnder Richtung zwischen den beiden Werken zu ermöglichen.

Ossanna behandelt des weiteren den gegenseitigen Kampf zweier parallelgeschalteter Werke, von denen jedes danach trachtet, möglichst viel Wirkstrom und möglichst wenig Blindstrom zu liefern. Der Kampf um die Blindleistung führt zu immer kleineren Spannungen und der um die Wirkleistungen zu immer höheren Frequenzen. Es muß daher eine unabhängige Stelle vorhanden sein, die die Lastverteilung anordnet. Zur Erkennung der Blindlastverteilung empfiehlt Ossanna den Einbau von Blindleistungszeigern. Bu.

### Ausgleich der Belastungsschwankungen in einem Netz mit Stromlieferung für Holzschleifer.

Über dieses Thema berichtet S. Velandar in der Festschrift der Schwedischen Vereinigung der Elektrizitätswerke<sup>1)</sup> und weist darauf hin, wie große Vorteile gewonnen werden, falls bei einer Industrie mit großem Kraftbedarf die Fabrikation so eingerichtet wird, daß ein Teil des Stromverbrauchs in die Zeiten der geringsten Belastung des Netzes verlegt wird. Im allgemeinen ist dies nicht möglich. Die Voraussetzungen eines solchen Betriebes sind nämlich folgende: Großer Kraftbedarf, wenig Personal für die gesamte oder teilweise Fabrikation, Möglichkeit zum Verlegen der Fabrikation in einen gewissen Teil des Tages ohne zu große Kosten für die erforderliche Maschinenausrüstung. Wenn der Betrieb nur bezüglich eines Teiles der Fabrikation geändert werden kann, müssen die Zwischenerzeugnisse billig aufgespeichert werden, so daß der Gesamtbetrieb nicht hierdurch gestört wird.

Der Verfasser führt an, wie Holzschleifer als Belastungsausgleich herangezogen werden können. Bei einer Pappfabrik verbrauchen die Holzschleifer mindestens 80 %, die Pappmaschinen dagegen nur 20 % vom Strom. Das Personal ist für die Schleifer sehr gering, so daß das Verhältnis von etwa 1 Mann für Schleifen gegen 20-30 Mann für Pappmaschinen besteht. Die Holzschleifer mit Antriebsmotoren bedingen Anschaffungskosten von nur 15 % der Gesamtanlage. Das Erzeugnis der Schleifer, d. h. die Holzmasse im verdünnten Zustand läßt sich gut aufspeichern und gelegentlich zum fertigen Produkt weiter verarbeiten. Ein Werk dieser Art läßt sich also für den oben skizzierten Zweck gut verwenden und gibt eine Belastungskurve, die als Komplement zur resultierenden Belastungskurve der sonstigen Verbraucher die Vorteile in Erscheinung treten läßt.

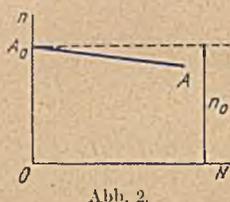


Abb. 2.

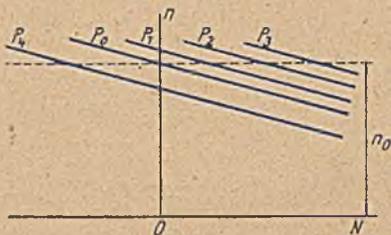


Abb. 3.

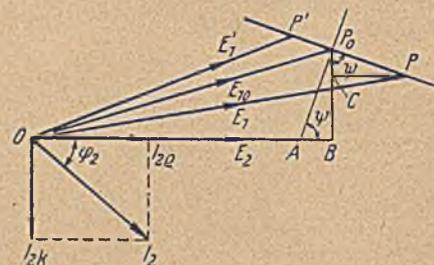


Abb. 4.

Als Beleg hierfür gibt der Verfasser ein Ausführungsbeispiel von der Pappfabrik Djupa förs. Es sind in dieser Anlage eine Synchronmaschine, 450 kW, eine Wasserturbine 450 kW und zwei Holzschleifer von je 450 kW miteinander gekuppelt. Wenn die Holzschleifer nicht laufen, können 450 kW an das Netz abgegeben werden. Als Motor gibt die Synchronmaschine nebst Wasserturbine volle Leistung zum Vollastbetrieb der beiden Schleifer.

Der Betrieb wird wie folgt geführt. Wenn Kraftüberschuß während des größeren Teils des Tages vorhanden ist, läßt sich ein Schleifen mit Aufspeicherung nicht begründen. Turbine und Synchronmaschine arbeiten parallel auf die beiden Holzschleifer. Das Netz dient als Regulator. Wenn dagegen volle Leistung nur gewisse Zeiten am Tage zur Verfügung steht, abwechselnd mit Perioden von Kraftmangel, werden die beiden Holzschleifer vollbelastet, sobald Kraft zur Verfügung steht. Die Schleifmasse kann dann nicht von der sonstigen Fabrikation aufgenommen werden, sondern der Überschuß wird verdünnt und in zwei Speicherbehälter abgeleitet. Dieser Betrieb wird so lange geführt als Kraftüberschuß vorhanden ist bzw. bis die Speicher voll sind. Sollte die Belastung im Netz steigen, so wird die Energieaufnahme der Schleifer herunterreguliert oder meistens ganz abgestellt. Die Fabrik verbraucht dann nur Strom für Pappmaschinen usw. Die Synchronmaschine speist als Generator auf das Netz. Die Fabrikation geht ungestört weiter. Die Schleifmasse wird aus den Speichern geholt.

Durch ein Signalsystem kann die Umstellung des Betriebes in Abhängigkeit von der Frequenz erfolgen und ein vorzüglicher Ausgleich wird möglich. Die Speicher fassen 160 m<sup>3</sup> entsprechend 12 000 kWh, d. h. zwei Schleifer können bei Vollastbetrieb diesen Vorrat in 12 Stunden füllen. Die Pumpenarbeit, die nötig wird, ist gering, so daß der Wirkungsgrad des Speichers 99 % beträgt. Die Energiemenge pro m<sup>3</sup> Masse ist also etwa 100mal größer als die Energiemenge pro m<sup>3</sup> eines Wasserhochbehälters bei 250-400 m Gefälle. Die Anlagekosten sind günstig.

Die Kosten für die Energiespeicherung sind erheblich geringer als die Wertdifferenz zwischen Tagesenergie und Nachtenergie vom Gesichtspunkt des Stromlieferanten aus, so daß die Einrichtung für Zellstofffabriken, die den ganzen oder nur einen Teil ihres Energiebedarfs von anderer Seite beziehen, empfohlen wird.

Halden.

<sup>1)</sup> „Svenska Elektrizitetsverksföreningen 1903-1923.“

# RUNDSCHAU.

## Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

**Ausbau hoher Gefällstufen im badischen Schwarzwald.** — Wie uns die L u d i n A. G., Karlsruhe, unter deren Oberleitung die im folgenden genannten Anlagen errichtet wurden bzw. sich im Bau befinden, schreibt, ist vor kurzem ein von der Gemeinde L a u f (Amt Bühl in Baden) erstelltes Wasserkraftwerk in Betrieb gekommen, bei dem es sich um eine typische Kleinwasserkraft handelt, die in einem mittels einer 6 m hohen kleinen Talsperre gebildeten Becken eine fast vollständige Speicherung des Nachtzuflusses gestattet. Durch eine hier in Deutschland zum erstenmal in größerem Umfang verlegte Holzrohrleitung von 50 cm Durchmesser und 1600 m Länge (geliefert von der Holzrohrbau A. G., Freiburg) wird die Betriebswassermenge vom Becken bis zum Wasserschloß geleitet, von wo die Falldruckrohrleitung zu dem 200 m tiefer liegenden Krafthaus führt. Der oberste Teil dieser Leitung bis zu einem statischen Druck von 80 m ist ebenfalls in Holzrohrbauweise ausgeführt. Im Krafthaus erzeugt eine Peltonturbine eine Höchstleistung von 425 PS. Unmittelbar mit dieser gekuppelt ist ein Drehstromgenerator von 440 kVA. Die Gesamtleistung des Werks, dessen Wirtschaftlichkeit durch langjähriger Vertrag gesichert ist, wird restlos von dem Überlandwerk A c h e r n abgenommen. Diese Gemeinde hat es verstanden, durch geschickte Finanzpolitik Möglichkeiten der Inflationszeit auszunutzen, so daß sie das Werk in der erstaunlich kurzen Zeit von rd 10 Monaten fertigstellen konnte.

Es verdient vielleicht in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen zu werden, daß z. Z. im Schwarzwald mehrere derartige Hochdruckanlagen im Bau sind, z. B. das unmittelbar im Tal neben Lauf gelegene Werk der Gemeinde Sasbachwalden mit einer Gefällstufe von rd 300 m und einer Maschinenleistung von vorerst 325 PS und das für G a u s b a c h im badischen Murgtal im Bau befindliche Sasbachwerk mit einer Gefällstufe von rund 200 m und einer Maschinenleistung von rd 450 PS. Während bisher die Anlage der Gemeinde Sasbachwalden mit 300 m Gefälle tatsächlich die zweitgrößte Gefällstufe in Deutschland ausnützt (das z. Z. im Bau befindliche Murgwerk weist 345 m Gefälle auf), wird gegenwärtig im Kandelgebiet mit dem Bau einer noch größeren Gefällstufe begonnen. Dieses Werk soll eine Druckhöhe von 500 m ausnutzen. Die Ausbauleistung wird nach Erstellung des vorgesehenen Jahresbeckens rd 2400 PS betragen. Derartig hohe Gefällstufen werden im ganzen badischen Schwarzwald nur an dieser Stelle und noch bei dem im gleichen Gebiet für die Stadt F r e i b u r g i. Br. geplanten Elzwerk mit 640 m Bruttogefälle erreicht.

### Leitungsbau.

**Die Hochspannungsleitung Bevers—Albulawerk.** — Die über den Albulapaß geführte Hochspannungsleitung der Rhätischen Werke für Elektrizität dient dem Absatz von reichlich vorhandener Überschußenergie aus dem Kraftwerk Thusis und dem sehr leistungsfähigen Kraftwerk Brusio. Die zu übertragende Energie soll zunächst 10 000 kW bei 55 kV betragen und kann ohne zu große Verluste auf 15 000 kW erhöht werden. Für spätere noch größere Leistungen wurde der Ausbau von vornherein so vorgenommen, daß mit geringen Änderungen eine Übertragungsspannung von 110 kV in Anwendung kommen kann. Neben der Verwendung von Eisengittermasten im Weitspannsystem finden sich provisorische Holzmaststrecken mit Spannweiten bis 125 m, die zwecks vorläufiger Ersparnisse gebaut wurden. Bei der Wahl der Linienführung waren zahlreiche, durch die Eigenart der Witterungs- und Geländebedingungen gebotene Schwierigkeiten zu beachten. Die Leitung mußte genau wie im Flachlande an jeder Stelle zu Ausbesserungsarbeiten leicht erreichbar sein, mußte Talsohlen wegen der vergrößerten Rauhreifbildung meiden, Waldbestände schonen. Rutschgebiete und Lawinenzüge mußten unter Hinzuziehung ortskundiger Leute herausgesucht und durch entsprechende Spannweiten überquert werden. Die Leitungslänge beträgt 47,6 km, davon 30 km auf 140 Eisenmasten, 17,6 km auf 140 Holzmasten, die später durch 66 Eisenmaste ersetzt werden, so daß die durchschnittliche Spannweite 230 m beträgt. Es sind indes Spannweiten von 300 bis 528 m zu überwinden gewesen. Die Holzäste sind aus 12 bis 15 m langen Kuppelstangen zusammengesetzt, die Eingrabtiefe beträgt 1,8 ÷ 2,5 m. Die Eisenmasten sind für Spannweiten bis 300 m als normale Gittermasten, für Einfachleitung mit Dreiecksanordnung gebaut (Abb. 1). Die Masthöhen von der Fundamentoberkante bis zum untersten Draht konnten trotz der großen Spannweiten niedrig gehalten werden, bei Normalmasten 10, 12, 14, 16 und 18 m, bei Spezialmasten 10, 13, 16 und 19 m.

Bei sämtlichen Normalmasten wurden die Eckwinkel in die Fundamente eingelassen und mit Hilfe einer Schablone so vergossen, daß der fertig montierte Mast genau hineinpaßte.

An Stelle des Anstriches wurde eine Feuerverzinkung gewählt, die auf die Dauer billiger ist, allerdings wurden die Maste wegen der

Transportschwierigkeiten am Verwendungsort erst zusammengeschaubt. Nietung ist bei Verzinkung nicht zu empfehlen.

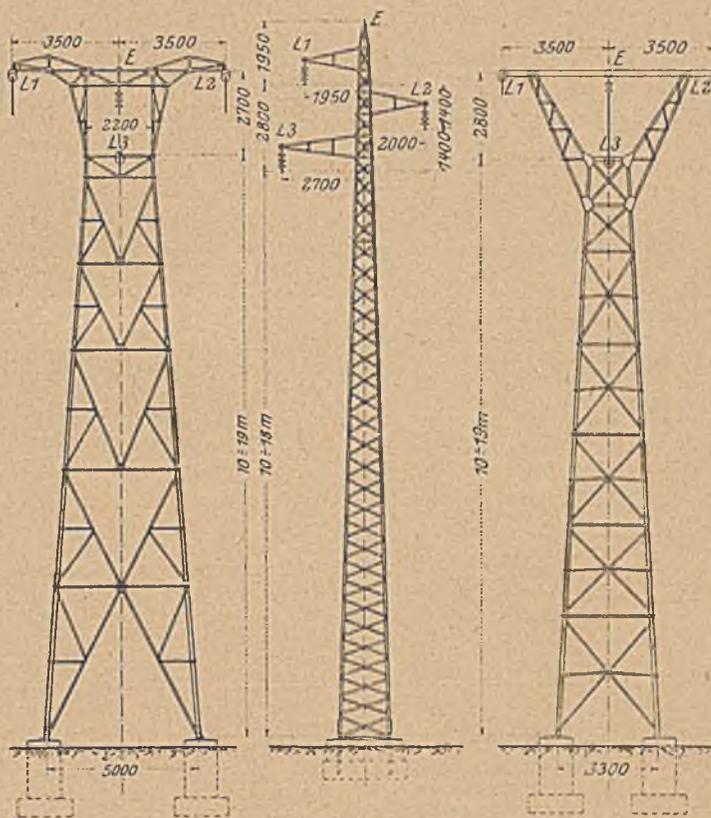
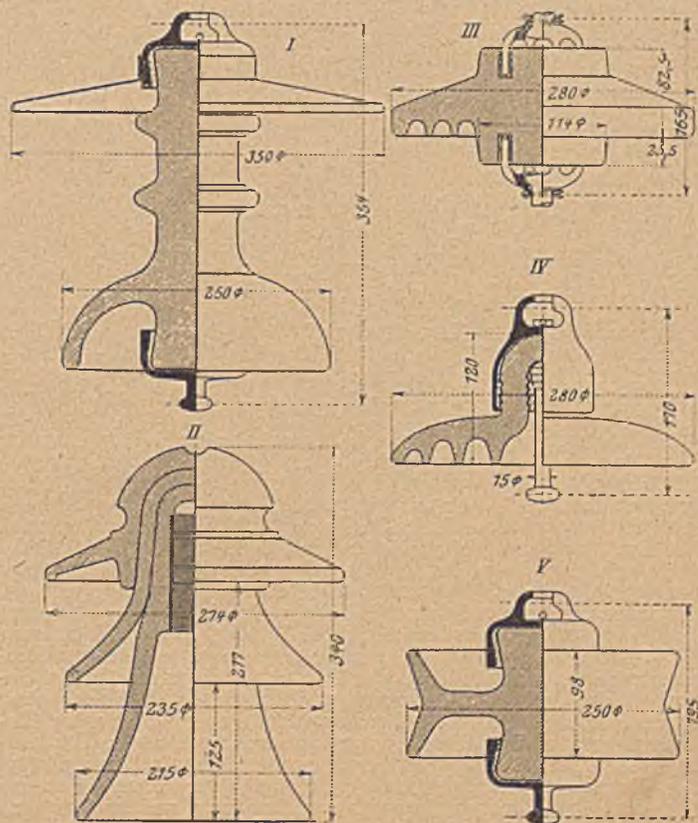


Abb. 1. Eiserne Masten.



I Hängeisolator Motor, II Stützisolator Rosenthal, III Hänge- und Abspannisolator Jeffery-Dewilt, IV Hänge- und Abspannisolator Rosenthal, V Abspannisolator Motor.

Abb. 2. Die Isolatoren der Albulawerk-Leitung.

Die Leiter wurden aus Kupferseil mit 80 mm<sup>2</sup> ausgeführt. Für Spannweiten unter 125 m wurden 4-5 kg/mm<sup>2</sup>, von 125 m an aufwärts 6 kg/mm<sup>2</sup>, zugelassen. Reinaluminium wurde aus Festigkeitsrücksichten, Stahlaluminium aus Mangel an Erfahrung nicht gewählt.

Die Isolatoren (Abb. 2) wurden auf den Holzmasten als Stützer nach dem Typ der Deltaglocke ausgeführt. Eisenmasse erhielten Hängeisolatoren verschiedensten Modells und verschiedenster Firmen, um reichhaltigste Erfahrungen sammeln zu können. An Tragketten wurden Ketten aus 3 Elementen, an Abspannmasten solche aus 4 Elementen aufgehängt. Zur Beaufsichtigung der Leitung sind 4 Wärterstellen vorgesehen, die über die regelmäßigen Kontrollgänge auf Meldekarten dauernd Bericht erstatten. Für die Nachrichtenübermittlung wird Hochfrequenz-Drahtwellen-Telephonie eingerichtet, die nach Fertigstellung auch an das öffentliche Fernsprechnetz angeschlossen werden soll (G. Lorenz, „Schweiz. Bauztg.“ Bd. 80, S. 129-132). W. K.

**Die Korrosion von Bleikabeln durch Eichenholz.** — Im Stadthaus von Lynton sind die Lichtleitungen in Form von Bleirohrkabeln verlegt worden, so auch in einem Saal, der vollständig mit Eichenholz verkleidet war. Als vor einiger Zeit Ausbesserungen vorgenommen wurden, zeigte die Oberfläche des Bleimantels eine bis zu 1,6 mm starke Kruste, welche besonders stark bei den Durchführungen von Eichenbalken war. Die chemische Analyse ergab, daß die Kruste aus basischem Bleikarbonat bestand. Chloride und Nitrate waren abwesend, dagegen wurden Spuren von organischen Säuren gefunden, die ihrer geringen Menge wegen nicht identifiziert werden konnten. P. Dunshcath hat diese Erscheinung untersucht und auch noch andere Fälle, wo Eichenholz mit Blei in Verbindung stand. So wird z. B. auf die Korrosion von Bleibeschlügen auf Eichensärgen hingewiesen. Die Zerstörung beruht auf einer Überführung des Bleis in basisches Bleikarbonat. Die Korrosion tritt bei Gegenwart der organischen Säuren, die in der Eiche enthalten sind, ein. Die chemische Reaktion ist ungefähr dieselbe wie bei dem Bleiweiß. Es findet zunächst eine Oxydation des Bleies in feuchter Luft statt, d. h. es wird Pb(OH)<sub>2</sub> gebildet. Dieses wird dann durch CH<sub>3</sub>.COOH in Pb(C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> übergeführt. Bei Anwesenheit von CO<sub>2</sub> geht die Umsetzung weiter, und es entsteht 2 PbCO<sub>3</sub>. Pb(OH)<sub>2</sub> unter teilweiser Rückbildung der Säure. Es ist natürlich, daß sich die zurückgebildete Säure an den weiteren Reaktionen beteiligt. Von organischen Säuren, die in der Eiche vorhanden sind, kommen nur Tannin und Essigsäure in Frage. Dunshcath konnte nicht entscheiden, ob beide oder welche von beiden die Korrosion verursacht. (Inzwischen ist vom Bericht experimentell u. a. festgestellt worden, daß beide zerstörend wirken.)

Zum Schluß werden noch einige Betrachtungen über die Beschleunigung der Korrosion angestellt. So wird z. B. u. a. auf die schädliche Wirkung einer Temperaturerhöhung hingewiesen („El. Review“ Bd. 90, S. 690). J ä h n.

**Rauhreifbildung.** — Eine Rauhreifbildung von ungewöhnlicher Stärke wurde an der 120 kV-Kraftübertragungsleitung Beaumont—Monteux St. Etienne der Compagnie Électrique de la Loire et du Centre beobachtet. Diese mit Stahl-Aluminiumseilen von 102 mm<sup>2</sup> Gesamtquerschnitt hergestellte Leitung, die auf Eisengittermasten mit 140 m Spannweite verlegt ist, überquert eine Gebirgskette in 1186 m Seehöhe, und es war schon zur Zeit der Errichtung darauf Rücksicht genommen worden, daß die von der Höhe absteigende, gegen Nordwest gerichtete Strecke von Rauhreif ganz besonders gefährdet ist, weshalb an dieser Stelle der Querschnitt auf 148 mm<sup>2</sup> erhöht und die Spannweite gleichzeitig auf 80 m verringert wurde. Im übrigen sind dieselben Beanspruchungen für das Leiter- und Mastmaterial, wie auf den sonstigen Strecken, beibehalten worden, nur wurden die Abspannmaste für 3200 kg einseitigen Zug bemessen gegenüber nur 2185 kg auf der normalen Strecke. Diese Maßnahmen ließen erwarten, daß die Leitung auch einer 10 cm starken Vereisung widerstehen würde; in der Tat trat bei der erwähnten Gelegenheit eine solche von sogar 20 cm (geschätzter Wert) auf, ohne daß ein Leitungsriß oder Mastbruch zu beklagen gewesen wäre. Bemerkenswert sind die über Art der Vereisung gemachten Beobachtungen insofern, daß zunächst am Spitzenseil ein bedeutend stärkerer Eisansatz als an den außer Betrieb gestandenen Leitungsseilen des einen Stromkreises festzustellen war, welche letzteren wieder stärker vereist waren als die stromführenden Leitungen des anderen Stromkreises. Die einzelnen nebeneinander liegenden Spannungsfelder wie auch die Leitungen desselben Spannungsfeldes waren in ganz verschiedenem Maße von Rauhreif bedeckt; möglicherweise spielte hierbei auch das anderenorts ebenfalls beobachtete ungleichmäßige Abfallen des Eises von der Leitung eine Rolle. So war

z. B. in einem Spannungsfelde das Spitzenseil vollkommen eisfrei und durch das im Nebenspannungsfeld voll vereiste, stark durchhängende Spitzenseil beinahe in wagerechte Lage gezogen (Durchrutschen durch die Klemmstelle), wogegen ein Leitungsseil im ersterwähnten Felde die volle Eislast trug und im anderen Spannungsfeld eisfrei war; durch Schiefstellung der Hängeketten unter dem Einfluß der ungleichmäßigen Last wurde die Leitung im letzterwähnten Felde gehoben. Demzufolge betrug der normal mit 5,5 m bemessene Abstand zwischen Spitzenseil und der erwähnten Leitung in einem Feld 11 m, im anderen bloß 1,5 m. Die Eisbildung trat in Form eines Zylinders um die Leitung auf. Die Bedeutung der genauen Prüfung und Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse beim Leitungsbau wird durch die mitgeteilten Beobachtungen aufs neue erhärtet („Rev. Gén. de l'El.“ Bd. XIII, S. 544). Bp.

**Apparatebau.**

**Ein Wasserwiderstand für 30 000 V.** — In dem an der Vienne gelegenen Kraftwerk Eymoutiers der Co. des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne<sup>1)</sup> wurde zur Durchführung von Belastungsversuchen an einem 1900 kVA-Einphasen-Stromerzeuger der in Abb. 3 dargestellte Wasserwiderstand benutzt. Der Generator erzeugt, von einer unter 51 m Gefälle arbeitenden Francis-Turbine angetrieben, Strom von 25 Per und 850 V, der, auf 32 000 V hinauftransformiert, nach Limoges übertragen wird. Da die hohe Stromstärke eine unmittelbare Belastung an den Maschinenklemmen angeschlossen hat, entschloß man sich, die Belastung an

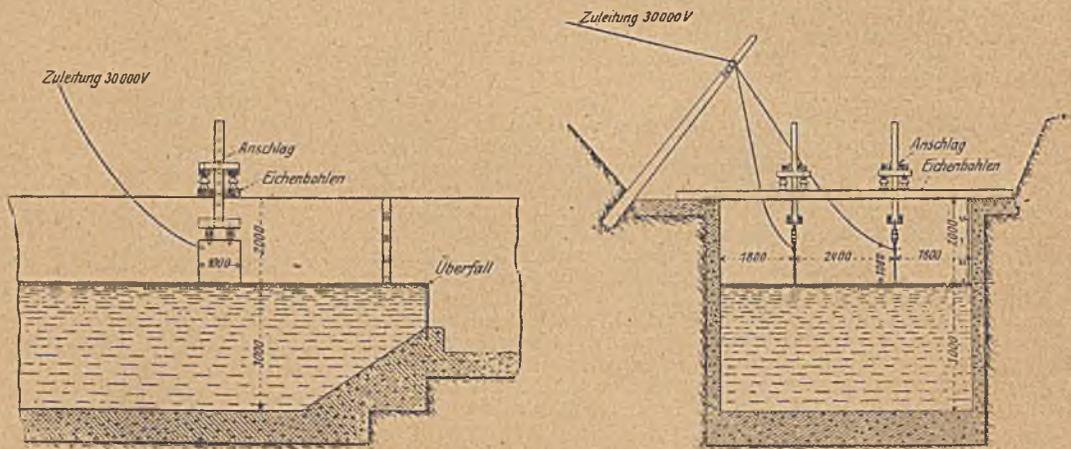


Abb. 3. Wasserwiderstand für 30 000 V.

der Oberspannungsseite des Transformators mit Hilfe eines Wasserwiderstandes vorzunehmen. Derselbe besteht in der Hauptsache aus zwei in den Unterwasserkanal eingebauten starken Eisenplatten von 1 × 1 m, die in 2,4 m Entfernung voneinander angeordnet und mit doppelter Isolation versehen sind; die Einzelheiten der Ausführung sind aus der Abbildung gut erkennbar. Bei Stillstand der Turbine reichen die Platten gerade bis zum Wasserspiegel, dessen Höhe durch einen am Ende des Kanals angeordneten Meßüberfall ein für allemal eingestellt ist; bei Belastung steigt der Wasserspiegel, und nimmt damit der Widerstand zwischen den Platten ab; die hierdurch herbeigeführte Zunahme der Stromstärke bewirkt einen erhöhten Spannungsabfall, so daß sich endlich für jede Erregung ein Gleichgewichtszustand einstellt, der dann auch ohne weitere Maßnahmen aufrechterhalten werden kann. Derart ist jedwede Verstellung oder sonstige Bedienung der Platten überflüssig. Zahlentafel 1 zeigt die Meßergebnisse:

Zahlentafel 1.

Spannung V	Stromstärke A	Belastung kW	Wasserhöhe H m	Widerstand R Ω	R × H
24 500	27,9	665	0,160	877	140,5
28 000	37,0	1020	0,227	755	171,5
29 550	42,5	1250	0,296	695	205,0
30 950	41,2	1280	0,229	751	172,0

Die Werte des Widerstandes wurden aus Spannung und Stromstärke berechnet. Die Ziffern zeigen, daß der Widerstand nicht, wie es eigentlich zu erwarten wäre, mit steigender Wasserhöhe proportional abnimmt, sondern das Produkt R × H hat eine steigende Tendenz, wofür eine sichere Erklärung zunächst nicht gefunden werden konnte („Rev. Gén. de l'El.“, Bd. 13, S. 101). Bp.

<sup>1)</sup> Vgl. „ETZ“ 1914, S. 880.

Verkehr und Transport.

Charakteristische Bremskurven von Gleichstromlokomotiven. — Da die Variablen einer Bremschaltung zahlreicher sind als die der gewöhnlichen Motorschaltung, untersucht C. A. Attwell hauptsächlich die Frage, welche Form der Aufzeichnung der Schaulinien die günstigste sei. Hierfür wird empfohlen, über dem Bremsmoment einesteils die Stromstärke, anderenteils die Geschwindigkeit aufzuzeichnen. Dies ist in Abb. 5 für die Schaltung der Abb. 4 gedacht. Die hier an die einzelnen Kurven eingeschriebenen Ziffern bedeuten verschiedene Stellungen an den veränderlichen Teilen des Stabilitätswiderstandes  $a$  in der Abb. 4. Umrandet man den durch die obere Kurvenschar ausgedrückten Bereich, so erhält man eine Kurve (Abb. 6), welche durch die von ihr umrandete Fläche das Gebiet darstellt, innerhalb dessen eine

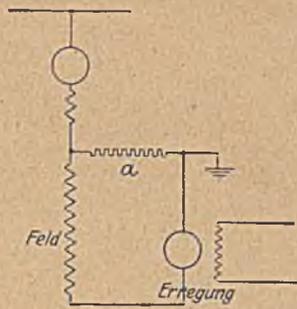


Abb. 4. Bremschaltung.

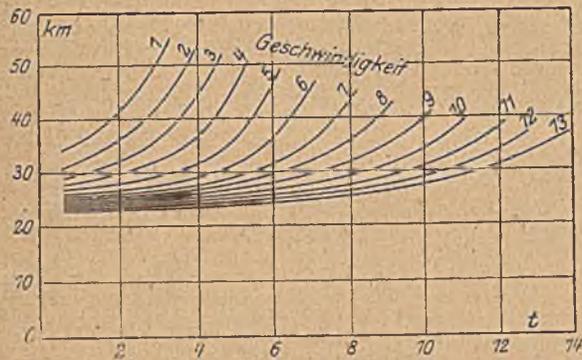


Abb. 5.

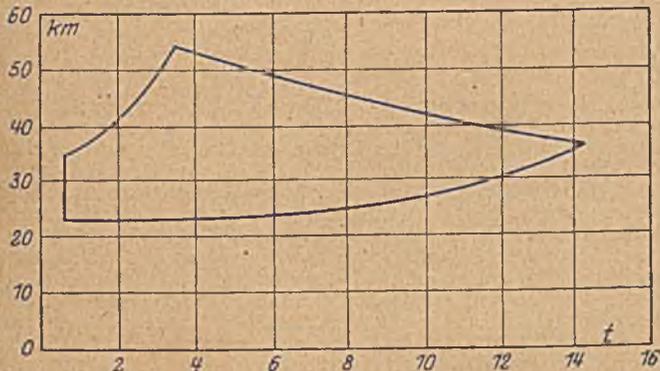


Abb. 6.

Bremsung mit einer bestimmten Kraft und bei einer bestimmten Geschwindigkeit möglich ist („The Electric Journ.“, Bd. 19, S. 113). M. Sch.

Fernmeldetechnik.

Tagung europäischer Fernsprechtechniker in Paris. — Die Tagung europäischer Fernsprechtechniker in Paris (Comité technique pour la téléphonie à grande distance en Europe), auf die wir in dem Aufsatz „Internationales Fernsprechwesen“ im Heft 16 be-

reits hingewiesen haben, hat in der Zeit vom 28. April bis 4. Mai stattgefunden. 21 europäische Staaten mit zusammen 52 Abgeordneten, darunter 6 aus Deutschland, waren vertreten. Bulgarien und die Türkei fehlten ganz. Ein Vertreter Rußlands hat als Zuhörer an der Schlußsitzung teilgenommen. Zweck der Tagung war, in gemeinsamer Beratung der führenden Fernsprechtechniker der staatlichen Telegraphenverwaltungen Europas den Zusammenschluß der Fernsprechnetze der einzelnen Länder zu einem alleuropäischen Netz anzubahnen und die anzuwendenden technischen Regeln auf Grund der neuesten Erfahrungen zu vereinbaren. Die Ergebnisse der Tagung werden wir demnächst ausführlich besprechen. Cr.

Radioport. — Neben den Rundfunkteilnehmern, die ihren Empfänger wie eine Art Grammophon mit selbsttätig wechselnden Platten benutzen, betreiben die Radiosportsleute, die „Fans“ wie der Amerikaner sie nennt, die Reichweitenjagd. Nahe und laute Stationen interessieren sie nicht. Sie wollen ferne Stationen hören, und je schwieriger das Auffinden und Hereinholen und Identifizieren einer bestimmten Station ist, um so besser. Die sportliche Begeisterung, mit der sie ihre Versuche betreiben, erklärt einen Teil der erstaunlichen Erfolge, die wertvolles Material liefern für die Erforschung der Ausbreitungsvorgänge elektrischer Wellen.

Es ist jetzt keine Seltenheit mehr, daß amerikanische Amateure englische Rundfunkstationen hören und umgekehrt. Systematische Versuche, die mit der Reichweite von Amateursendern angestellt wurden, haben zu ganz überraschenden Ergebnissen geführt. Ein Amateursender in Nizza, der mit einer Welle von 100 m und mit nicht mehr als 0,3 kW Antennenenergie sendete, wurde im vergangenen Winter Nacht für Nacht von zahlreichen amerikanischen Empfängern gehört. Einem Engländer ist es in Ashford (Middlesex) gelungen, einen Amateursender zu hören, der in Boston Mass. mit Welle 200 m, 10 W Energie und 0,5 A Antennenstrom arbeitete!

Das sind nicht mehr Einzelfälle. Die englischen und amerikanischen Radiozeitschriften, in denen Lage, Rufzeichen, Welle und Sendezeit der Versuchssender veröffentlicht werden, bringen jetzt ganze Rubriken solcher Berichte, an deren Objektivität nicht gezweifelt werden kann.

Die für diese Versuche benutzten Empfänger sind vielstufige Hochfrequenzverstärker mit abstimmbaren Hochfrequenz-Transformatoren, deren Röhrenkapazitäten durch eine Kompensationschaltung neutralisiert sind (Neutrodynprinzip von Hazeltine) oder feste langwellige Hochfrequenzverstärker, die eine durch Überlagerung gewonnene Zwischenfrequenz verstärken. In einzelnen Fällen ist auch mit einfachen Rückkopplungsschaltungen der Empfang gelungen.

Die Überbrückung des Ozeans, für die unsere Großstationen mehrere 100 kW Antennenenergie aufwenden, mit so kleinen Leistungen ist ein Verdienst der Liebhaberfunkerei und des sportlichen Ehrgeizes. Auch in der Funkerei kommt es nicht nur auf die technischen Mittel an, sondern mindestens ebenso sehr darauf, wer dahinter sitzt.

Die strenge Regelung des Radiowesens in Deutschland hat unsere Amateure bisher verhindert, an diesen Versuchen teilzunehmen. Es ist zu wünschen, daß die Vergabe von Experimentierlizenzen auch bei uns auf den Betrieb von Amateursendern beschränkter Welle und Leistung ausgedehnt wird. ge.

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Bestimmung der Dielektrizitätskonstante keramischer Massen.

— Der von der Isolierstoffkommission des VDE eingesetzte Unterausschuß für Prüfvorschriften für keramische Isolierstoffe hat u. a. die Messung des dielektrischen Verlustes bei Hochspannung an Normalprüflingen ins Auge gefaßt. Bei der Messung des dielektrischen Verlustwinkels in der Wechselstrombrücke erhält man gleichzeitig die Kapazität  $C$  des Prüfkörpers. In der obigen im Archiv für Elektrotechnik erschienenen Arbeit ist ein Verfahren ausgearbeitet, hieraus die Dielektrizitätskonstante zu ermitteln. Berechnet man aus der geometrischen Konfiguration des an dem Prüfling hergestellten Meßkondensators die Kapazität  $C_0$  für die Dielektrizitätskonstante  $\epsilon = 1$ , so erhält man durch Division von  $C$  durch  $C_0$  die Dielektrizitätskonstante  $\epsilon$  des untersuchten Stoffes.

Der Prüfling besteht aus einem zylindrischen Teil mit halbkugelförmigem Boden und einem verdickten offenen Ende. Die äußere Oberfläche ist bis einige Millimeter über den verdickten Rand mit einer dünnen Kupferschicht bespritzt. Nach einem besonderen Verfahren wird aus der Kupferhaut ein Trennring von etwa 0,5 mm Höhe in genau 12,00 cm über dem Boden herausgezückt; der untere Teil ist dann der „Meßkondensator“ von genau definierter Höhe  $h = 12,00$  cm und der obere Teil der Schutzring. Die Kapazität  $C_0$  für die Dielektrizitätskonstante  $\epsilon = 1$  berechnet sich aus der Kapazität dieses Meßkondensators nach den bekannten Formeln für Zylinder- und Kugelkondensator aus Höhe, Radius und Wandstärke. Die mittlere Wandstärke  $d$ , welche der Messung direkt nicht zugänglich ist, wird aus dem Volumen des Meßkondensators durch Wasserverdrängung bestimmt. Es sind zwei Fluchtlinientafeln aufgestellt, aus denen  $C_0$  und  $d$  direkt abgelesen wer-

den können, wenn  $r$  und  $V$  bekannt sind und die Höhe des Meßkondensators  $h = 12,00$  cm beträgt.

Für die Ausführung der elektrischen Messung dient ein besonderes Schutzgehäuse, welches unerwünschte Feldlinien abfängt. Die Ergebnisse von Messungen, die bei 5 bis 25 kV und 50 Per/s an mehreren Prüflingen verschiedener Herkunft und Massenzusammensetzung ausgeführt sind, werden wiedergegeben. Bei 800 Per/s liegen die Dielektrizitätskonstanten um fast 2 % und die dielektrischen Verluste um etwa 50 % niedriger (A. Burmester, „Arch. El.“ Bd. 13, 1924, S. 144). *Sb.*

**Über neue Typen künstlicher Leitungen.** — Heiichi Nukiyama, Yoji Shoji und Kiujiro Okabe betrachten künstliche Leitungen, deren Reihenwiderstand aus Widerstand und Induktivität und deren Querwiderstand aus einer Kapazität mit Ableitung besteht. Die Leitungen können als Ketten erster oder zweiter Art ( $\Pi$ - oder  $T$ -Type) ausgebildet sein; die Scheinwiderstände dieser beiden Arten weichen in entgegengesetzter Art von dem der glatten Leitung ab. Es wird daher nach Zwischenformen gesucht. Zunächst wird eine abwechselnd aus  $T$  und  $\Pi$ -Gliedern bestehende Form behandelt, die sich aber als nicht sehr brauchbar erweist. Besser ist folgende Form:

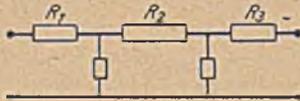


Abb. 7. Künstliche Leitung.

mit  $R_1 \approx \frac{1}{3} R_2$ ; der durch ein Glied dieser Form darzustellende Leitungsabschnitt darf natürlich nicht zu lang sein („Technology Rep. Tohoku Imp. University“ Bd. III, S. 133-188). *Sa.*

**Nachleuchten von aktiviertem Stickstoff.** — Schickt man durch Stickstoff elektrische Entladung, so kann man je nach den Versuchsbedingungen ein mehr oder minder starkes Nachleuchten im Dunkeln wahrnehmen. Bisher war noch nicht entschieden, ob dieses Nachleuchten auch in ganz reinem Stickstoff auftritt, oder ob es nur bei Anwesenheit bestimmter Verunreinigungen zu erhalten sei. Die Schwierigkeit lag in der Prüfung des Stickstoffs auf geringe Verunreinigungen. Da M. Pirani und E. Lax eine Methode zur Prüfung der Reinheit von Stickstoff ausgearbeitet hatten, untersuchten sie daran anschließend das Nachleuchten von aktiviertem

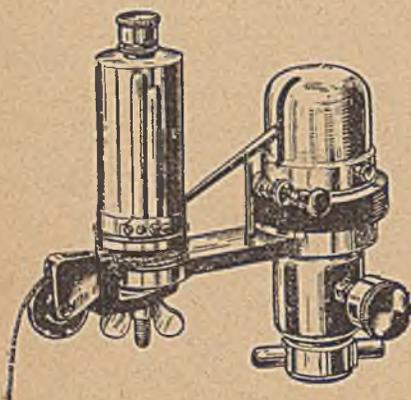


Abb. 8. Präzisionsindikator.

Stickstoff<sup>4)</sup>. Es wurde aus flüssiger Luft hergestellter sorgfältig gereinigter Stickstoff bei 150 mm Hg-Druck untersucht. Diesem wurden variable Mengen verschiedener Gase zugefügt und das Nachleuchten nach Anregung mit einer Hochfrequenz-Entladung von 100 000 Per beobachtet. Die Glasgefäße (solche dienen zur Untersuchung des Stickstoffs) geben bei Durchgang der Entladungen Gase ab. So war auch der reinste Stickstoff nach einiger Zeit verunreinigt. An gewollten Verunreinigungen wurden Gase mit starker Elektronenaffinität (elektronegative) Gase, wie Sauerstoff und Jod, und elektropositive, wie Wasserstoff und Argon, gewählt. Die Untersuchung des Nachleuchtens zeigte, daß anfangs nicht leuchtender Stickstoff nach Behandlung mit der Hochfrequenz allmählich nachleuchtete. Der Gehalt dieses Stickstoffes an elektronegativen Gasen betrug anfangs unter  $10^{-5}$  %, durch die Entladung können von der Glaswand  $10^{-5}$  bis  $10^{-4}$  % elektronegativer Gase hineinkommen. Hinzufügen von elektronegativen Gasen vergrößerte bis zu einem Gehalt von  $10^{-3}$  % das Nachleuchten stark. Weitere Gehaltssteigerung läßt dagegen das Nachleuchten verschwinden. Auslöschung tritt bei  $10^{-2}$  % ein. Indifferente Gase, wie Edelgase und Wasserstoff, haben keinen Einfluß auf die Erscheinung. Die Versuche machen die Annahme, daß ganz reiner Stickstoff nicht leuchtet, wahrscheinlich, und geben einen sicheren Beweis, daß geringe Verunreinigungen elektronegativer Gase das Nachleuchten begünstigen. *aa.*

<sup>4)</sup> Wiss. Ver. Siemens-Konz., Bd. I, Heft 3, S. 203 bis 207.

**Dielektrische Durchschlagsfestigkeit des Öls.** — J. L. R. Hayden und W. N. Eddy haben die dielektrische Durchschlagsfestigkeit eines Isolieröls, über dessen Zusammensetzung nähere Angaben nicht gemacht werden, in 3 Meßreihen zu je 500 Einzelmessungen der Durchschlagsspannung untersucht. Die Meßreihen beziehen sich auf verschiedene Formen des elektrostatischen Feldes:

1. Durchschlag zwischen Kugeln von 1 cm Durchmesser und 2 mm Abstand;
2. Kugeln von 2,54 cm Durchmesser in 27 mm Abstand;
3. Kugeln von 2,54 cm Durchmesser und Spitze in 2 mm Abstand.

Zum Vergleich wurde je eine ebensolche Messungsreihe für käufliches und für chemisch reines Benzol sowie eine weitere für atmosphärische Luft aufgenommen. Wie sich bei der letztgenannten Versuchsreihe zeigt, überschreitet der durch die Meßanordnung bedingte maximale Fehler nicht 4 %, der mittlere Fehler nicht 1 %. Im Gegensatz zur Luft ist das Verhalten des Öls relativ unbeständig, die beobachteten Durchschlagsspannungen schwanken um Beträge bis zu etwa 50 %. Die Schwankungen sind zum überwiegenden Teil auf molekulare Vorgänge im Öl, weniger auf die Elektrodenform zurückzuführen. Benzol liefert besser definierte Werte der elektrischen Festigkeit als Öl, die jedoch nicht so konstant sind wie bei Luft.

Mit zunehmender Zahl der Durchschläge verschlechtern sich Öl sowie Benzol infolge der Bildung von Kohlenstoff, d. h. ihre Durchschlagsspannung wird geringer. Die Festigkeit reinen Benzols sinkt rasch bis auf etwa den halben Wert, um dann nahe konstant zu bleiben. Filtration stellt den Anfangswert wieder her; doch verliert filtriertes Material bei erneuten Durchschlägen seine Festigkeit schneller als ungebrauchtes. Die Ergebnisse sind in Kurvenform dargestellt („Journal Am. Inst. El. Engrs.“ Bd. 41, S. 495 bis 500). *Znr.*

**Allgemeiner Maschinenbau.**

**Der Präzisionsindikator.** — Indikatoren haben oft den Nachteil, daß schon bei ziemlich niedrigen Drehzahlen Massenschwingungen auftreten, die störende Verzerrungen im Diagramm hervorrufen, so daß insbesondere bei Kraftmaschinen mit innerer Verbrennung wie Gas-, Benzin- und Dieselmotoren eine einwandfreie Beurteilung des Verlaufs der Verbrennung fast unmöglich war. Insbesondere machte sich dieser Nachteil bei den sogenannten Schnelläufer- und Schwachfeder-Diagrammen bemerkbar. Die

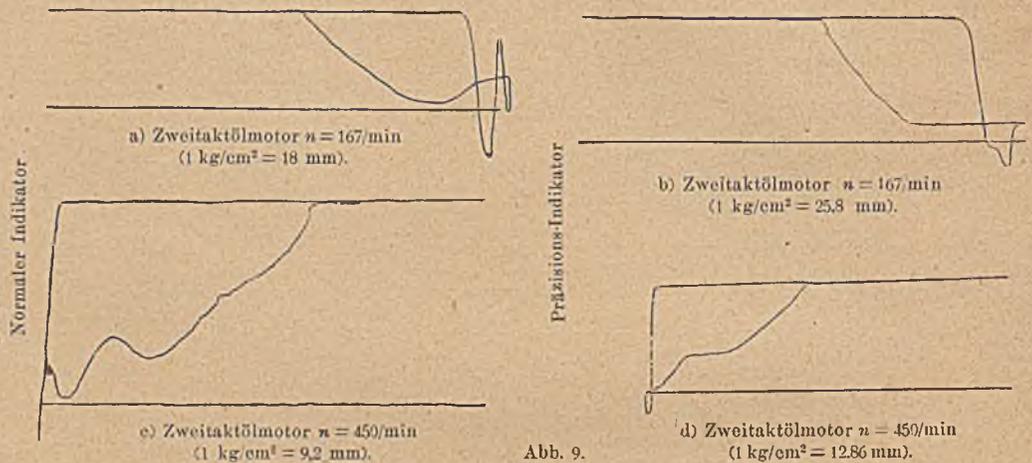


Abb. 9.

letzteren dienen bekanntlich bei Viertaktmaschinen zur Beurteilung der Vorgänge während des Auspuff- und Saughubes, insbesondere um zu erkennen, ob zu Beginn bzw. am Ende des Saughubes Über- oder Unterdruck vorhanden ist, d. h. welches Luftgewicht in den Zylinder gelangt und wieviel Auspuffgase in demselben noch enthalten sind. Bei Zweitaktmaschinen dienen diese Diagramme zur Untersuchung der Druckschwankungen während der Spülperiode. Es kommt hier sehr darauf an, daß die Auspuffgase möglichst weitgehend ausgetrieben und tunlichst viel reine Luft in den Zylinder gelangt. Bei Mehrzylindervergasermotoren dienen sie zur Untersuchung, ob alle Zylinder ein gleichmäßiges Gasgemisch erhalten. Mit vielen Indikatortypen konnten nur bei niedrigen Drehzahlen einigermaßen zuverlässige Indikator-Schwachfederdiagramme erhalten werden. Der Präzisionsindikator ist als Starkfeder, ganz besonders aber als Schwachfederindikator bis zu den höchsten Drehzahlen einwandfrei brauchbar und bietet trotzdem den Vorteil, daß die Handhabung genau dieselbe wie bei einem gewöhnlichen Indikator ist. An Stelle weiterer Ausführungen seien einige Diagramme wiedergegeben, aus denen zu ersehen ist, daß der neue Indikator (Modell 1922) (Abb. 8) den wirklichen Vorgang im Maschinenzylinder aufzeichnet. Abb. 9 a u. b sind Diagramme eines langsamlaufenden Zweitaktmotors von 167 Umdr/min.

Trotz der niedrigen Drehzahl treten bei Abb. 9 a so starke Indikatorschwingungen auf, daß durch sie das Diagramm völlig verzerrt wird und sich irgendwelche Ergebnisse aus ihm nicht ableiten lassen. Bei Abb. 9 b fehlen trotz stärkerer Vergrößerung diese

störenden Eigenschwingungen ganz. Das Öffnen und Schließen der Schlitze ist mit voller Deutlichkeit erkennbar.

Abb. 9 c u. d beziehen sich auf einen raschlaufenden Zweitaktmotor von 450 Umdr/min.

Bei Abb. 9 c treten starke Indikatorschwingungen auf, bei Abb. 9 d trotz stärkerer Vergrößerung nur verschwindend kleine. Die Linien-, Spül- und Auspuffvorgänge sind deutlich erkennbar.

Man sieht, daß auch bei hohen Drehzahlen Schwachfederdiagramme ohne störende Nebenschwingungen verzeichnet werden können. Erreicht wurden diese Vorteile durch die besondere Ausbildung des Schreibstiftes, des Schreibhebels, durch eine entsprechend den viel geringeren Maßen stärkere Vergrößerung, durch eine stärkere Feder und eine besondere Ausbildung des Kolbens, bei welcher durch einen entsprechenden Luftraum zwischen Boden und Federkopf die Wärme nur sehr langsam zur Feder strömen kann, so daß ein Erhitzen derselben und im Gefolge damit falsche Angaben nicht entstehen. Die Eigenschwingungszahlen, deren Höhe das beste Kennzeichen für das Nichtauftreten von störenden Eigenschwingungen ist, liegen bei diesem Indikator bedeutend höher als bei andern mechanisch registrierenden Indikatoren; sie werden überdies jedem Instrument in Form von Zahlentafeln beigegeben, so daß sich leicht bei einer Schwingung erkennen läßt, ob dieselbe durch den Indikator verzeichnet wurde oder nicht. Eine Verzerrung kann nämlich nur eintreten, wenn die minutliche Zahl der zu verzeichnenden Schwingungen in der Nähe oder über der Eigenschwingungszahl des Indikators liegt. Dieser Präzisionsindikator wird von der Firma Lehmann & Michels, Hamburg-Schnelsen, hergestellt. Sb.

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

II. Internationale Konferenz über Großkraftübertragung in Paris. — Die 2. interalliierte Konferenz über Großkraftübertragungsanlagen tagte in Paris vom 26. XI. bis 1. XII. 1923. Beteiligt waren 20 fremde Staaten mit etwa 150 Vertretern. Deutschland war auch diesmal nicht vertreten, und es muß angesichts dessen die Bezeichnung des Kongresses als „International“ als eine Anmaßung angesehen werden.

Die Verhandlungsgegenstände waren wie bei der ersten Konferenz<sup>1)</sup> drei Hauptgruppen zugeteilt:

1. Erzeugung und Umformung des Stromes,
2. Konstruktion und Isolation der Leitungen,
3. Betriebsfragen.

1. Gruppe: Freiluftstationen und Ölschalter.

H. W. Young und A. Alsakew berichteten über amerikanische Freiluftstationen. Sie werden z. Z. schon bei Spannungen von 33 kV an verwendet. Für kleine Leistungen von 75 bis 3000 kVA zur billigen Versorgung kleinerer Abnehmer zeigen sie ein sehr einfaches Schaltbild. Überspannungsseitig sind neben dem dreipoligen Luftschalter, der als Trennmesser, aber im Notfall auch zum Schalten unter Last dient, nur noch Flüssigkeitssicherungen, Drosselspulen und Hörnerschutz vorhanden, unterspannungsseitig ein Ölschalter und Speiseleitungstrennmesser. Der Preis einer solchen Station für 3000 kW mit drei Einphasentransformatoren ist 3 \$/kW. Die Flüssigkeitssicherungen sprechen im Mittel mit einer Verzögerung von 0,013 s an und sollen bei Versuchen 135 000 kVA in 3,5 Per abgeschaltet haben. Für größere Leistungen ist die Schaltanlage die gleiche wie bei eingebauten Stationen, und es wird zugegeben, daß ein wesentlicher Preisunterschied nicht besteht. Im allgemeinen gilt oberhalb 66 kV die Freiluftstation für ökonomischer, unterhalb 33 kV die Innenstation. Die erste gilt im Hinblick auf Ölbrände, Gas- und Rauchentwicklung als betriebssicherer. Die Trennmesser erhalten Fernsteuerung; zur Prüfung und Einstellung der Ölschalter schaltet man ihnen oft Trennmesser parallel. Aus der Erörterung ist hervorzuheben, daß befürwortet wurde, die Blitzschutzapparate als schwächsten Punkt der Anlage fortzulassen.

Mc. Neill bespricht amerikanische Erfahrungen über Ölschalter. Die Schalter werden durchwegs mit nur zwei Unterbrechungen und mechanisch sehr widerstandsfähig ausgeführt, der Antriebsmechanismus ist so angeordnet, daß alle Öffnungen vermieden sind, durch die Öl oder Gase entweichen können, die Drucksteigerungen werden durch mechanische Einrichtungen aufgefangen. Auch bei niederen Spannungen (15 kV) werden drei getrennte zylindrische Ölkübel verwendet. Die Kontakte sind so ausgebildet, daß die sich berührenden Teile bei starken Strömen sich anziehen. Die Bewertung der Schalter und Auswahl für einen Betrieb geschieht teils nach der Abschaltleistung und teils nach der Zahl der Schaltungen, bei denen der Apparat diese Leistung ohne Beschädigung hintereinander abschalten kann. Sie wird durch Versuch festgestellt. Schalter für 220 kV erhalten Schnellkontakte, die ganz von Metallschirmen umgeben sind. Über die zweckmäßigste Zahl der Unterbrechungsstellen gehen die Meinungen auseinander. In der Schweiz wird Vielfachunterbrechung bevorzugt, in Frankreich werden vergleichende Versuche angestellt. Die Verwendung getrennter Ölkübel wird nicht allgemein befürwortet.

<sup>1)</sup> Vgl. „ETZ“ 1923, S. 1058, 1088.

2. Gruppe: Leitungsmaste, Leitungen, Isolatoren und Kabel.

Darrius und Desbarres schlagen zur Verbilligung der Anlagekosten von Leitungsmasten für Höchstspannungsanlagen als leichte Portalträger ausgebildete Tragmaste vor, die am Fuß und am oberen Querbalken gelenkig und nur quer zur Leitung standsicher sind, während das Umkippen in der Längsrichtung durch die Leitungen selbst verhindert werden soll. Im Gegensatz dazu sucht G. Candia eine Verbilligung durch Verwendung kräftiger Einheitsmaste, bei denen er allen Anforderungen der Leitungsführung durch Versetzen der Tragbalken und der Aufhängepunkte der Ketten Rechnung trägt.

Borgquist und Nordell besprechen die Beanspruchung der Maste in der Längsrichtung. Die Verwendung elastischer Maste hat bei einer 120 kV-Leitung nur eine Ersparnis von 10 % ergeben, die schwedische Wasserkraftverwaltung erachtet daher ihre Verwendung nicht für angebracht.

In der Erörterung spricht sich die Mehrzahl gegen die biegsamen und gegliederten Maste aus.

Duval bespricht an Hand der verschiedenen Vorschriften die Gesichtspunkte für die Berechnung der Fundamente, erläutert die Ergebnisse der bekannten Versuche von Fröhlich und die bei uns übliche Rechnung, und teilt folgende in Frankreich verwendete Rechnung mit. Sind *a* und *b* die Seiten des Fundamentblocks quer und parallel zur betrachteten Beanspruchung, *h* die eingebettete Höhe, *m*<sub>1</sub> das eigene Stabilitätsmoment des Trägers mit dem Fundamentblock, *m*<sub>2</sub> das Stabilitätsmoment, das dem Erddruck entspricht, so ist das gesamte Widerstandsmoment

$$m_1 + m_2 = C_1 a b^2 h + C_2 a h^3.$$

Für *C*<sub>1</sub> ist die Hälfte der Dichte des Blocks zu setzen, wobei das Gewicht des Mastes in dem des Fundamentes einbegriffen ist, *C*<sub>2</sub> ist eine Zahl, die aus Zahlentafel 1 zu entnehmen ist, in der *f* den Reibungskoeffizienten bedeutet.

Bodenart	Böschungswinkel	<i>f</i>	Dichte (t/m <sup>3</sup> )	<i>C</i> <sub>2</sub> (kg/m <sup>3</sup> )
Grober Sand . . .	30°	0,877	1,5	670
Feiner „ . . .	16°	0,287	1,4	280
Feuchte Erde . . .	36°	0,727	1,6	960
Schwere Erde . . .	55°	1,428	2	3300
Feuchter Lehm . . .	30°	0,577	1,6	720
Trockner „ . . .	22°	0,404	1,3	380
Beton . . . . .			2,2	

Bei dieser Rechnung kommt die Reibung an den Seitenwänden und die Kantenpressung nicht zum Ausdruck.

Zur Verbilligung der Fundamente wurden nach Tumerelle bei einer Anlage in Frankreich an Stelle der Fundamentblöcke Platten aus Eisenbeton verwendet. Zum gleichen Zweck wurde in anderen Anlagen der Mast nicht einbetoniert, sondern im Betonkörper des Fundaments eine Eisenarmierung zur Befestigung des Mastes vorgesehen.

Die Electrical Research Association stellt Versuche an über Widerstandsfähigkeit von Masten und Fundamenten, mechanische Eigenschaften der Drähte und Seile, Winddruck und über physikalische Eigenschaften des Porzellans. Die ersten Ergebnisse berichten Wedmore und Wodhouse.

Untersuchungen über das mechanische Verhalten von Kupfer- und Stahlseilen, besonders bei Überschreitung der Elastizitätsgrenze, wurden auch in Schweden angestellt. Nach Borgquist und Nordell zeigte sich, daß erhebliche Überbeanspruchungen über die Elastizitätsgrenze zwar eine dauernde Dehnung aber auch eine Erhöhung der Proportionalitätsgrenze zwischen Dehnung und Spannung zur Folge haben. Sie steigt bei Kupfer von 18 auf 32 kg/mm<sup>2</sup>, bei Stahlseilen von 18 auf 40 kg/mm<sup>2</sup>. Seile können daher nach Überlastungen, bei denen sie sich gedehnt haben, nachgespannt werden, bis die normale Beanspruchung wieder 16 bis 20 kg/mm<sup>2</sup> beträgt, während bei Überlastungen 30 bis 32 kg/mm<sup>2</sup> unbedingt zugelassen werden können.

R. Norsa beschreibt die Kreuzung einer 130 kV-Leitung über den Po bei Piacenza mit einer Spannweite von 883 m. Vorgesehen sind 6 Stahl-Aluminiumseile. Die Stahlseele von 109 mm<sup>2</sup> besteht aus 19 Drähten von 2,7 mm, die Aluminiumhülle von 103 mm<sup>2</sup> aus 18 Drähten gleichen Durchmessers. Sie sind an 67 m hohen Masten abgespannt. Die größte Spannung bei Wind (mit 150 kg/m<sup>2</sup>) und der niedersten Temperatur ist 3700 kg, es wird nur die Stahlseele als tragend angenommen. Der größte Durchhang bei + 40° C ohne Zusatzlast ist 50 m. Das Gewicht jedes Mastes ist 55 t.

Frank H. Riddle gab einen ausführlichen Bericht über die Herstellung und die Eigenschaften des Porzellans der Isolatoren je nach der Zusammensetzung (diese Arbeit ist ausführlicher im „Journ. Am. Inst. El. Eng.“ 1923 erschienen). Den Einfluß der Brenntemperatur auf die Durchschlagsfestigkeit des Porzellans hat Carini untersucht. Er findet bei jeder Zusammensetzung eine bestimmte Temperatur, bei der die Durchschlagsfestigkeit ein Maximum wird. Den bei dieser optimalen Temperatur erzielten Wert der Durchschlagsfestigkeit setzt er in eine

empirische Beziehung zu dem Verhältnis der Bestandteile an Alkalien, Silicium und Aluminium. Das Verhältnis der Durchschlagspannung zur Überschlagspannung der Glieder einer Kette ist nach Lequerler nur dann ein Maß für die Verwendbarkeit, wenn die Durchschlagspannung bei der wirklich auftretenden mechanischen Beanspruchung bestimmt wird. Nach seinen Versuchen nimmt die Durchschlagfestigkeit mit zunehmender mechanischer Beanspruchung stetig ab und wird bei einer Grenzbelastung sehr klein. Die Glieder werden dabei schon mit weit unter der Überschlagspannung liegender Spannung durchschlagen. Wird diese mechanische Belastung ohne elektrische Beanspruchung ausgeübt und dann wieder entfernt, so zeigt sich keine Änderung in der elektrischen Durchschlagfestigkeit.

G. E. Bennett berichtet über das Verhalten der Isolatoren im Betrieb nach den Erfahrungen der Riegos y Fuerza del Ebro, welche 778 km 110 kV-Leitungen betreibt, und bei der  $\frac{1}{4}$  der Leitungsstörungen auf Isolatorschäden beruhen. Abspannisolatoren weisen zehnmal soviel schadhafte Glieder auf als Tragketten. Dies ist der horizontalen Lage und dem leichteren Eindringen von Wasser in Zement und Porzellan zuzuschreiben, wie folgender Versuch zeigte. Beim Umbau einer Leitung wurden die abgenommenen Isolatoren in Haufen in etwa horizontaler Lage unter freiem Himmel gelegt; nach etwa 3 Jahren waren 45 % davon unbrauchbar, während von den auf der Leitung belassenen in der gleichen Zeit der Abgang 8 bis 16 % betrug. Bei Abspann- und Hängeketten weisen die an Erde liegenden Glieder den größten Abgang auf, bei mehrgliedrigen Stützen tritt nahezu die gleiche Erscheinung auf, obwohl bei den Hängeketten das oberste Glied, bei den Stützen das unterste an Erde liegt. Der Einfluß der Witterung ist also nicht allein ausschlaggebend, auch nicht die mechanische Beanspruchung, die bei allen Gliedern einer Kette dieselbe ist. Bennett sieht die Ursache in Schwingungen der Seile durch heftigen Wind, die bei den Tragketten Querschwingungen, bei den Abspannketten auch Längsschwingungen bewirken, die die am Aufhängepunkt liegenden Glieder am stärksten beanspruchen. Auch das gruppenweise Auftreten der unbrauchbaren Isolatoren scheint diese Deutung zu stützen, je nachdem die betroffenen Maste in mehr oder weniger ausgesetzter Lage stehen.

Bennett zeigte, wie durch regelmäßige Kontrolle die Zahl der Betriebsunterbrechungen selbst mit alten Isolatoren und 10 % jährlichem Abgang auf ein Mindestmaß gebracht werden kann.

M. Austin behandelt die Lichtbogenüberschläge an den Isolatoren bei langen Leitungen infolge überlagerter hochfrequenter Schwingungen und Mittel zu ihrer Verhinderung. Als wirksamstes Mittel empfiehlt er die Beeinflussung des Feldes durch Lichtbogenunterdrücker, die, mit den leitenden Teilen verbunden, als Schirm wirken und anscheinend die Vorentladungen verringern sollen. Von zwei ungleich hohen parallelgeschalteten Isolatoren ist der kleinere mit dem Schirm versehen und zeigt noch keinen Überschlag, während der größere ohne den Schutz, der für eine Überschlagsspannung von mehr als 500 kV bei 60 Per gebaut ist, bei 72 000 Per/s schon bei 44 % dieser Spannung überschlägt. Bei Freileitungen wird die Einrichtung netzartig um die Aufhängestelle ausgebildet. Sie bewirkt eine Verbesserung der Spannungsverteilung an der Hängekette, wie die bekannten Schutzringe, ohne, wie diese, den Überschlagsweg herabzusetzen.

Über den Prüfraum für 1 Mill. V der Compagnie Générale d'Electro-Céramique in Ivry wurde „ETZ“ 1924, S. 369, schon berichtet (vgl. hierzu auch „ETZ“ 1924, S. 177).

Der Bericht über das Prüfverfahren von Hochspannungskabeln nach dem Vorschlag der niederländischen Normalisierungskommission ist in der „ETZ“ 1924, S. 129 und 159 von J. C. von Staveren schon wiedergegeben worden.

Couffon hat die Feldverteilung in Dreiphasenkabeln nach einer elektrolytischen Methode untersucht. Seine Ergebnisse sind: Beim Dreiphasenbetrieb ist das Feld in der Mitte ein kreisförmiges, an anderen Punkten ein elliptisches Drehfeld. Die größte radiale Feldstärke an der Leiteroberfläche ist nach der Mitte gerichtet, sie ist etwa gleich der beim Einphasenkabel mit gleichem Leiter unter Sternspannung und einer Isolationsdicke, die gleich dem Abstand von der Leiteroberfläche zum Mittelpunkt des Dreileiterkabels ist. Die größte tangentielle Feldstärke längs der Berührungsflächen kann  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  der größten radialen Feldstärke betragen. Sie wirkt in Richtung der Ölschichten mit geringerer Durchschlagfestigkeit, so daß beim Dreileiterkabel eine geringere Beanspruchung als beim Einleiterkabel zulässig ist. Ein zweites kleineres Maximum der Feldstärke liegt an der Leiteroberfläche zunächst dem Bleimantel, sie hat bei Erdschluß Bedeutung. Die untersuchten Kabel arbeiten normal mit einer Feldstärke von 4 kV/mm bei einer Durchschlagfestigkeit von 25 kV/mm. Es werden heute auch Kabel mit normal 6 kV/mm gebaut. Die Strombelastung soll sich nach der zulässigen Temperatur richten, sie soll 85 °C nicht überschreiten.

Wedmore und Hunter berichten über Kabelerwärmungsmessungen. Kabel von großem Querschnitt sollen nicht in einem gemeinsamen Graben und auch nicht benachbart verlegt werden, besonders bei lehmigem Boden, der die Feuchtigkeit lange behält. Ein in 46 cm Tiefe verlegtes Kabel konnte bei gleicher Erwärmung mit 9 % mehr Strom belastet werden als in 54 cm Tiefe. Überlastungen von längerer Dauer wirken weniger schädlich als wiederholte kurzdauernde.

Bruckmann zeigte an Hand von Messungen die Abnahme des Isolierwiderstandes mit zunehmender elektrischer Feldstärke bei Papier, Kautschuk, Gutta, Öl, Mika usw.

Barbagelata legte ein Einleiterkabel für 135 kV vor.

### 3. Gruppe: Vorschriften für Errichtung von Höchstspannungsanlagen und Betriebsfragen.

**Errichtungsvorschriften.** Es wurden die Vorschriften der verschiedenen Länder und die Vorarbeiten für deren Erweiterung besprochen und die Notwendigkeit erkannt, die Vorschriften aller Länder auf eine gemeinsame Grundlage zu stellen. Im Anschluß hieran wurden folgende Beschlüsse gefaßt:

1. (Auf Vorschlag der italienischen Abordnung): Es sollen die Grundsätze, bei denen eine internationale Anwendung möglich ist, von den Sondervorschriften der einzelnen Länder getrennt herausgearbeitet und der „Internationalen elektrotechnischen Kommission“ zur endgültigen Fassung vorgelegt werden.

2. (Auf Antrag der belgischen und niederländischen Abordnung): Die Vorschriften für Hochspannungsleitungen sollen eine möglichst geradlinige Streckenführung vorsehen zwecks möglicher Verringerung der Zahl der Winkelmaste, zur Erzielung gleicher Spannfelder, und um die Benutzung von Straßen, Flüssen und Eisenbahnen in deren Richtung möglichst zu beschränken. Es ist auf die wirtschaftliche Bedeutung hinzuweisen, die darin besteht, den Werken die Möglichkeit zu geben, Masten auf öffentlichen und privaten Grundstücken anzubringen, sowie Straßen, Schiffsfahrwege und Eisenbahnen unter beliebigem Winkel, ohne Änderung der Leitungsrichtung und der Spannfeldweite zu kreuzen. Die Kreuzungen sollen innerhalb der angegebenen Grenzen unter dem Winkel ausgeführt werden, der die kleinsten Beanspruchungen der Leitungsträger ergibt.

3. Es ist ein einheitlicher Sicherheitskoeffizient für die Leiter auf die ganze Leitungslänge vorzusehen.

4. Die verschiedenen Einrichtungen zur Verhinderung des Herabfallens der Leiter sollen fortgelassen und nur dort, wo es berechtigt ist, doppelte Isolatoren vorgesehen werden.

5. Bei der Kreuzung von Fernmeldeleitungen, die nicht unterirdisch verlegt sind, sollen nur, wenn es unumgänglich notwendig erscheint, Aufhängevorrichtungen mit doppelten Isolatoren und Sicherheitsbefestigung vorgesehen werden.

6. Bei der Ermittlung der Standsicherheit der Maste sollen nicht nur das Gewicht, sondern auch der Erdwiderstand, die Dichte des Bodens und der Gleitwiderstand berücksichtigt werden.

7. Die Werke sollen das Vorrecht haben, stets mit einem dauernd in Betrieb befindlichen Fernsprechamt verbunden zu sein, und ihren Gesprächen ist im Fall von Unfällen der Vorrang einzuräumen.

8. Schwere Strafen sind gegen böswillige Beschädigung der Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Verteilung elektrischer Arbeit zu verhängen.

**Betriebsfragen.** Einige Berichte über Vereinheitlichung der Spannungsnormen brachten keine neuen Gesichtspunkte hervor. Mehrere Redner befaßten sich mit Überspannungsfragen und Leitungsschutz. Hinsichtlich der Nullpunktserdung scheint die direkte Erdung an Anhängern zu gewinnen, und es wird angegeben, daß die damit verbundenen Störungen der Schwachstromleitungen überwunden seien. Die Unfallstatistik durch elektrischen Strom und Schutzmaßnahmen wurden erörtert, und empfohlen, der Unterweisung des Publikums und besonders der Kinder besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Besprechungen über die zweckmäßigste Nachrichtenübermittlung zwischen Stromerzeuger- und Verteilungsstellen führten zur Einsetzung einer internationalen Kommission zur Prüfung der Frage.

A. Fraenckel.

**Hauptversammlung des Vereins Deutscher Gießereifachleute, E. V.** — Vom 12. bis 15. VI. d. J. hält der Verein Deutscher Gießereifachleute in Berlin seine Hauptversammlung ab. Die Tagesordnung weist unter dem geschäftlichen Teil folgende Vorträge auf:

1. Direktor Ing. K. Kerpely, Jenbach (Tirol): „Der Elektrofen in der Eisengießerei“.
2. Berat. Ingenieur Hubert Hermanns, Berlin: „Die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der italienischen Eisen- und Stahlindustrie, namentlich die Erzeugung von Elektrostahlformguß“. (Bericht über eine Studienreise.)
3. Dr.-Ing. W. Achenbach, Berlin: „Lichtbogenschweißung von Gußstücken“.
4. Obergeringieur K. Hunger, Berlin: „Neuzeitliche Betriebsfragen in der Metallgießerei“.
5. Direktor J. Petin, Hannover: „Systematisches Arbeiten in der Hand- und Maschinenformerei“.
6. Obergeringieur L. Zerzog, München: „Die Elektrizität in der Gießerei“.

Für die Teilnehmer ist u. a. auch in diesem Jahre der Besuch und die Besichtigung zweier bedeutender Industriewerke Groß-Berlins vorgesehen. Die eine Gruppe der Versammlungsteilnehmer wird die Siemens-Schuckertwerke in Siemensstadt, insbesondere

das Messerwerk, Elmowerk, Kabelwerk und Wernerwerk, einschließlich der Eisen- und Metallgießerei besichtigen, während die andere Gruppe dem Stahl- und Walzwerk Hennigsdorf in Hennigsdorf einen Besuch abstatten wird.

Nähere Auskunft über Einzelheiten der Tagung gibt auf Wunsch die Geschäftsstelle des V.D.G., Berlin-Charlottenburg, Gervinusstraße 20.

**Die erste Kölner Messe.** — Die am 11. V. eröffnete erste Kölner Messe war im wesentlichen ein guter Erfolg. Das Geschäft ging trotz der ungünstigen Zeitverhältnisse, d. h. der allgemeinen Geldnot i. a. recht gut, und die Beschickung darf, von wenigen Ausnahmen abgesehen, sogar sehr gut genannt werden. Auffallend und charakteristisch war das Überwiegen der technischen Industrien, die etwa ein Drittel der gesamten Ausstellerschaft ausmachten und vielleicht die Hälfte der Ausstellungsfläche belegten. Die übrigen zwei Drittel der Aussteller entfielen etwa zu gleichen Teilen auf die Textilindustrie und sonstige Branchen. Eine Mustermesse mit so ausgesprochenem technischem Charakter ist durchaus neu. Gleichzeitig fiel aber angenehm auf, daß die ganze reichhaltige technische Messe im Durchschnitt auch qualitativ sehr hoch stand. Bemerkenswert war die Großzügigkeit, mit der die technische Großindustrie ausgestellt und sogar vollständige Anlagen und schwerste Objekte, wie Bagger, Krane, Lokomotiven usw., zur Messe gebracht hatte. Den überwiegenden Teil der technischen Messe hatte natürlich die rheinisch-westfälische Industrie gestellt. Besonders herrschten rheinische Namen im Maschinenbau und vor allem im Werkzeugmaschinenbau vor. Auch die Solinger Stahlwaren, Renscheider Werkzeuge, Veblerter Schlösser und Beschläge waren gut vertreten. Die Beschickung der Automobilmesse ließ leider zu wünschen übrig; da die bekanntesten Firmen des unbesetzten Gebietes fehlten, hatten hier die stark erschienenen Ausländer leichtes Spiel. Besser vertreten erschien die im Rheinland besonders hochentwickelte Industrie der Nahfördermittel und Transportanlagen. Auch die bekannten Firmen des Lokomotiv- und Wagenbaus waren mit guten Stücken am Platz; besonders erwähnenswert sind die verschiedenen Typen von Selbstentladern, ein 50 t-Großraumgüterwagen von Uerdingen und die neuen Kohlenstaubwagen der Firma van der Zypen-Charlier und der Kohlenstaub-Gesellschaft. Diese letzteren gehören schon zur rheinischen Braunkohlenschau, die in ihrem geschlossenen, übersichtlichen Aufbau und ihrer Reichhaltigkeit eine Glanzleistung der Kölner Messe bildete. Sie zeigte vor allem auf den Gebieten der Braunkohlenstaubgewinnung und -verwertung sowie der Braunkohlenvergasung und Teerergänzung bemerkenswerte Fortschritte.

Innerhalb dieses allgemein sehr guten Bildes der Kölner Messe hat leider die Elektroindustrie recht enttäuscht. Daß sie so kurz nach der Leipziger Messe nichts wesentlich Neues bieten würde, war vorauszusehen. Es wäre aber meines Erachtens nicht nötig gewesen, den Eindruck des Dargebotenen durch örtliche Zersplitterung innerhalb der Messe so sehr zu beeinträchtigen. So hatten beispielsweise das Carlswerk im Hauptteil der Osthalle, die Land- und Seekabelwerke weit abseits davon auf einer Galerie ihren Platz. Auch die Motorenindustrie, die Schwachstrom- und die Isolierstoffindustrie waren da und dort verstreut und durch Aussteller fremder Branchen getrennt. Gedient wurde damit sicherlich niemandem, die mangelnde Übersicht schadete nur den Ausstellern und den Einkäufern. Man sollte doch die Bedeutung der Kölner Messe nicht unterschätzen. Wenn auch das Geschäft infolge der allgemeinen Wirtschaftsverhältnisse diesmal nicht erstklassig war, so konnte man doch eine starke Aufmerksamkeit des Auslandes beobachten. Es ist deshalb dringend zu wünschen, daß zur nächsten Messe wenigstens die rheinische Elektroindustrie mit ihren hervorragenden, weltberühmten Erzeugnissen, vor allem der Kabel- und der Isolierstofftechnik, vollzählig und in einer geschlossenen, eindrucksvollen Gruppenausstellung auf dem Plan erscheint.

Dr. Nonnenmacher, Köln.

**Leipziger Messe.** — Die Herbstmesse findet vom 31. VIII. bis 6. IX. statt, die Frühjahrsmustermesse 1925 vom 1. bis 8. III., die Technische Messe aber vom 1. bis 11. III.

**Niederrheinische Messe, Wesel 1924.** — Infolge des guten Verlaufes der 5. Niederrheinischen Messe (Frühjahrsmesse) haben die Stadtverordneten von Wesel beschlossen, auch in diesem Jahre in Verbindung mit der Niederrheinischen Handelskammer Duisburg eine Herbstmesse zu veranstalten. Sie findet vom 14. bis 18. VIII. statt.

**Schweizerische Nationalausstellung für Radio-Telephonie und -Telephonie, Genf 1924.** — Wie das Ausstellungs- und Messeamt der Deutschen Industrie erfahren hat, wird die Leitung der schweizerischen Nationalausstellung für Radio-telephonie und Telephonie, auf die wir in der „ETZ“ 1924, S. 411, bereits aufmerksam gemacht haben, die Klausel über die Beteiligung fremdländischer Aussteller im weitherzigsten Sinne auslegen. Die Beschickung mit Modellen für Sendestationen, Lautsprecher, Lampen, kaufmännischen Empfangsstationen, sodann mit Isoliermaterial, wie Pressolit, Ebonit, Asbest, Porzellan, und allen patentierten Neuheiten ist besonders zu empfehlen. Für die retrospektive wissenschaftliche Abteilung kommt

ferner die Vorführung von aus dem Anfangsstadium der Radio-telephonie stammenden Instrumenten und Apparaten in Betracht. Auf diesem Gebiet soll eine größere Beteiligung Frankreichs zu erwarten sein. Deutschen Firmen, deren Beteiligung an der Ausstellung dadurch in Frage gestellt werden sollte, daß sie keine Vertretungen in der Schweiz unterhalten, kann das Ausstellungs- und Messeamt eine schweizerische Firma für diesen Zweck namhaft machen.

**2. Danziger internationale Messe 1924.** — Nach Mitteilung des Ausstellungs- und Messeamts der Deutschen Industrie wird diese Messe nach vierjähriger Pause wieder stattfinden, u. zw. vom 3. bis 6. VIII. Zu ihrer Organisation ist die „Danziger Internationale Messe A. G.“ gegründet worden. Die Messeleitung legt größten Wert darauf, daß die Industrie- und Handelsfirmen Deutschlands sich beteiligen, weil das Hinterland Danzigs von altersher in der Hauptsache aus deutschen Industriequellen versorgt worden ist. Für die Einreise der Aussteller sollen besondere Erleichterungen bezüglich der Visumgebühren und der Beförderungsmöglichkeiten geschaffen werden.

**Schwimmende Ausstellung nach dem Orient 1924.** — Der Verein für Auslandsreisen E. V., Bern, der irgendwelche Reingewinne für sich selbst nicht anstrebt, veranstaltet vom 17. VIII. bis 14. IX. eine Orientreise, die mit einer schwimmenden Ausstellung verbunden sein und, von Venedig ausgehend, eine Reihe von Häfen des östlichen Mittelmeeres berühren soll. Die Ausstellung steht u. a. für deutsche Firmen zur Besichtigung offen. Ihre Organisation hat das Meßamt der Frankfurter Messen, Frankfurt a. M., Haus Offenbach, übernommen. Zur Übermittlung genauerer Unterlagen ist überdies das Ausstellungs- und Messeamt der Deutschen Industrie in der Lage, das indessen auch bei dieser Gelegenheit auf die von ihm schon früher hinsichtlich der Veranstaltung schwimmender Ausstellungen zum Ausdruck gebrachten Bedenken allgemeiner Art hinweist<sup>1)</sup>.

## GEWERBLICHER RECHTSSCHUTZ.

**Neue Patent- und Warenzeichengesetze in Brasilien.** — In Brasilien sind am 1. III. 1924 neue Patent- und Warenzeichengesetze vom 19. XII. 1923 in Kraft getreten, deren wichtigste Bestimmungen im folgenden wiedergegeben werden:

a) **Patentgesetz.** Das Gesetz unterscheidet Erfindungspatente, die für 15 Jahre erteilt werden, und Patente für Gebrauchsmuster, d. h. einfache Veränderungen in der Anordnung oder Form bekannter Gegenstände, die nur 10 Jahre laufen. Es sind ferner Zusatzpatente zulässig, die mit dem Hauptpatent ablaufen. Wenn der Erfinder öffentlich Versuche mit einer Erfindung anstellen oder sie in amtlich anerkannten Ausstellungen vorführen will, so kann auch ein provisorischer Schutz für drei Jahre erteilt werden. Die Fassung des Gesetzestextes läßt annehmen, daß die Anmeldung anscheinend nur vom Erfinder eingereicht werden kann. Inwieweit sich das praktisch auswirken wird, ist bis zum Vorliegen näherer Nachrichten über die Praxis des dortigen Patentamtes nicht mit Sicherheit festzustellen. Eine etwa beanspruchte Priorität muß bei der Einreichung der Anmeldung beantragt werden. Ein Ausstellungsschutz wird im Umfang von 12 Monaten nach dem Beginn der Ausstellung gewährt. Die Anmeldung muß erfolgt sein, bevor die Erfindung benutzt oder derart beschrieben worden ist, daß ihre Benutzung innerhalb oder außerhalb Brasiliens möglich wäre, es sei denn, daß eine der vorerwähnten Prioritäten beansprucht werden könnte. Die Bestimmungen über nicht schutzfähige Erfindungen lehnen sich an die deutschen an. Dem Gesetz nach soll dann eine Prüfung der Anmeldung auf Neuheit stattfinden; erfahrungsgemäß darf man aber solche Prüfungen nicht mit deutschem Maßstabe messen. Vermutlich wird es sich nur um eine Durchsicht handeln, die ganz landläufiges ausscheidet. Es erfolgt dann eine Bekanntmachung im Amtsblatt, worauf innerhalb von 60 Tagen Einspruch gegen die Erteilung eines Patentes erhoben werden kann. Gegen Beschlüsse des Patentamtes ist Beschwerde beim Minister möglich. Das Gesetz sieht ferner Jahrestaxen vor, jedoch verfällt merkwürdigerweise ein Patent erst dann, wenn von den ersten 10 Jahresgebühren drei aufeinanderfolgende nicht bezahlt worden sind. Ein Patent kann außerdem auf Antrag eines Interessenten für nichtig erklärt werden, wenn der Erfinder seine Erfindung während dreier aufeinanderfolgender Jahre nicht wirksam benutzt hat. Eine Zwangslizenz sowie eine Pflicht zur Bezeichnung patentierter Gegenstände mit den entsprechenden Patentnummern sind im Gesetz nicht vorgesehen. Dagegen enthält es eine Strafbestimmung für den Erfinder, der in Veröffentlichungen, Reklamen usw. den Patentschutz erwähnt, ohne anzugeben, für welchen speziellen Gegenstand das Patent erteilt worden ist. Eine Übertragung des Patentes ist in derselben Weise wie die anderen Eigentums möglich, jedoch erst nach Eintragung in das Register des Patentamtes wirksam.

b) **Warenzeichengesetz.** Die Bestimmungen über eintragungsbare und nicht eintragungsbare Zeichen ähneln den deutschen Gesetzen. Ein Ausländer kann Warenzeichen in Brasilien er-

<sup>1)</sup> Vgl. „ETZ“ 1924, S. 285.

halten, wenn er Heimatschutz für das Warenzeichen genießt und sein Staat mit Brasilien einen Gegenseitigkeitsvertrag abgeschlossen hat. Der Heimatschutz muß bei der Anmeldung nachgewiesen werden. Die Anmeldung wird, wenn sie den formellen Forderungen entspricht, im Amtsblatt veröffentlicht, worauf innerhalb von 60 Tagen Widerspruch gegen die Eintragung der Marke erhoben werden kann. Auch hier ist gegen den Beschluß Beschwerde beim Minister zulässig. Nach dem endgültigen Eintragungsbeschluß ist eine Eintragungsgebühr zu zahlen, die nach Klassen abgestuft ist, während die Anmeldegebühr einheitlich hoch ist, gleichgültig ob eine oder mehrere Klassen in Frage kommen. Die Eintragung erfolgt für 15 Jahre und ist dann wieder auf jeweils 15 Jahre erneuerbar. Auch hier ist Übertragung wie bei jedem sonstigen Eigentum möglich, jedoch kann das Warenzeichen nur mit dem Betrieb übertragen werden. Die Übertragung ist ferner unwirksam, solange sie nicht im Register des Patentamtes eingetragen ist. Eine Marke kann für ungültig erklärt werden, wenn ein Interessent nachweist, daß der Eigentümer während dreier aufeinanderfolgender Jahre die Marke nicht benutzt hat.

Auch gegen diesen Beschluß ist Beschwerde beim Minister möglich. Das Klassenverzeichnis umfaßt 50 Klassen.

Patente und Warenzeichen, die bis zum 29. II. 1924 angemeldet wurden, werden nach dem früheren Gesetz behandelt, von da ab nach dem neuen Gesetz.

Brasilien ist der Internationalen Union und der Panamerikanischen Konvention von Buenos-Aires angeschlossen.

**Warenzeichen in Spanien.** — Nach dem Beitritt Deutschlands zum Madrider Abkommen haben mehrfach deutsche Warenzeicheninhaber, um die Kosten für die Erneuerung ihrer alten Warenzeichen in Spanien zu ersparen, dieselben Zeichen international in Bern registrieren lassen, wodurch sie gleichzeitig mit den anderen angeschlossenen Ländern auch den Schutz in Spanien erhalten, und dann die alten Zeichen fallen lassen. Nach dem Urteil dortiger Sachverständiger ist dieser Weg aus verschiedenen, u. a. aus prioritätsrechtlichen Gründen gefährlich und nicht ratsam.

Patentanwalt Dipl.-Ing. H. Herzfeld, Berlin.

**VEREINSNACHRICHTEN.**

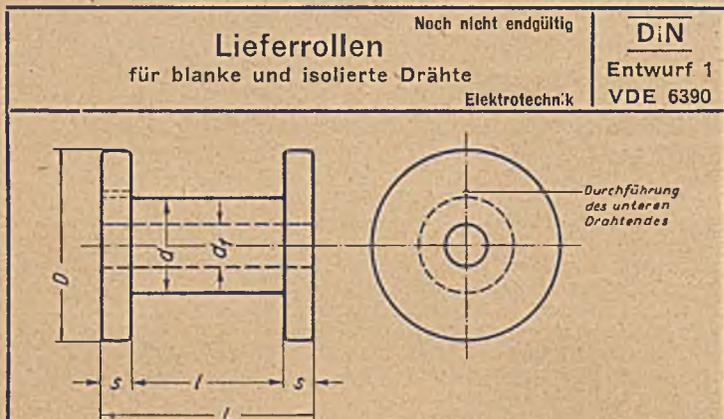
**VDE**

Verband Deutscher Elektrotechniker.  
(Eingetragener Verein.)

Geschäftsstelle: Berlin W. 57, Potsdamer Str. 68.  
Fernspr.: Amt Kurfürst Nr. 9320 u. 9306.  
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 21812.

**Bekanntmachung.**

Nachstehend wird der Entwurf 1 zu DIN VDE 6390, Lieferrollen für blanke und isolierte Drähte, bekanntgegeben. Einsprüche sind in zweifacher Ausfertigung bis zum 1. Juli d. J. bei der Geschäftsstelle einzureichen.



Bezeichnung einer Lieferrolle mit 80 mm Außendurchmesser aus Holz: Lieferrolle 80 VDE 6390 Holz mm

Außendurchmesser <i>D</i>	Wickellänge		Kern-durchmesser <i>d</i>	Bohrung <i>d<sub>1</sub></i>	Scheibenstärke <i>s</i>	Rollenlänge <i>L</i>	Für Drahtstärke <i>~</i>
	<i>l</i>	Zuläss. Abweichg.					
50	40	± 0,3	25	11	8	56	bis 0,1
65	60		30	11	10	80	bis 0,3
80	80	± 0,4	30	11	10	100	über 0,1 bis 0,65
120	100		40	11	10	120	über 0,3 bis 1
180	120		70	22	20	160	über 1
250	150	± 0,5	100	22	20	190	

Werkstoff: Hartholz  
Papier gepreßt  
Ausführung: Die Holzscheiben über 50 mm Außendurchmesser sind dreifach verleimt; sie sind außerdem mit dem Kernstück zu verleimen und durch Verschrauben oder Verdübeln sicher zu befestigen.

Mai 1924. Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

**Erläuterungen zu DIN VDE 6390, Lieferrollen für blanke und isolierte Drähte.**

Das Blatt wurde als Entwurf 529 in der „ETZ“ Heft 28 vom 15. VII. 1920 und als Vorstandsvorlage in den Mitteilungen des NDI („Betrieb“) Heft 9 vom 10. II. 1921 veröffentlicht. Dieser Veröffentlichung lag das Bestreben zugrunde, zur Vereinfachung des Betriebes mit möglichst wenigen Rollen auszukommen.

Auf Grund eingegangener Einsprüche mußte die Zahl von 4 auf 6 Rollen erhöht werden. Bei Festlegung der Abmessungen der Lieferrollen wurden nach Möglichkeit die bei den einzelnen Herstellerfirmen üblichen Maße berücksichtigt, um diesen Firmen zu ermöglichen, genormte Rollen ohne Änderung bestehender Einrichtungen zu verwenden. Die Größenordnung der Rollen erfolgte nach dem Wickelraume, der nach der 25er Reihe der Normungszahlen gestuft wurde und angenähert 64, 160, 400, 1000, 2500, 6400 cm<sup>3</sup> beträgt.

Wie aus den Angaben der Spalte für die Drahtstärken hervorgeht, können für einen bestimmten Drahtdurchmesser jeweils zwei Rollen verschiedener Größe verwendet werden. Durch diese Anordnung wird es möglich, mit der halben Anzahl Rollen auszukommen.

Dem Wunsch einzelner Firmen, bei den kleinsten Rollen die Seitenscheiben kegelig abzdrehen, konnte nicht entsprochen werden, da die Mehrzahl der Firmen an eine nicht verstellbare Drahtführung beim Aufspulen gebunden ist.

Der Vorschlag, das Gewicht der leeren Rolle einzuschlagen, ist nicht durchzuführen, da das Gewicht der Holzrollen infolge Feuchtigkeit Änderungen unterworfen ist und diese Unterschiede bei der Preisbildung eine große Rolle spielen. Das Gewicht soll wie bisher auf dem Etikett angegeben werden.

Die Anbringung einer Schnurrille auf dem Umfange der einen Seitenscheibe bleibt den einzelnen Firmen überlassen.

**EV**

Elektrotechnischer Verein.  
(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftsstelle, Berlin W. 57, Potsdamer Str. 68, Fernspr. Amt Kurfürst Nr. 9320, zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 13302.

Nachtrag zum Sitzungsbericht vom 23. Oktober 1923.<sup>1)</sup>

**Diskussion zum Vortrag**

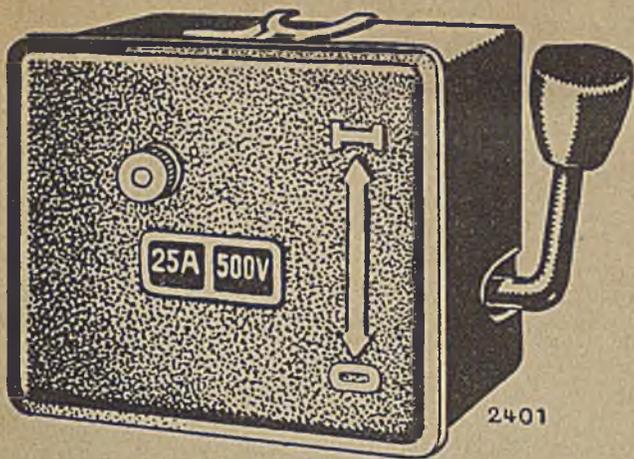
„Allgemeine Theorie der Reflexion von Wanderwellen und ihre Anwendung auf die Stoßprüfung von Porzellan-Isolatoren“.

des Herrn Dr.-Ing. Bucksath.

Der Vorsitzende fragt an, ob die Diskussion der vorgerückten Stunde wegen bis zur nächsten Sitzung vertagt werden soll.

Herr Matthias: Bei dem regen Interesse, das für den Gegenstand des Vortrages besteht, besonders aber deshalb, weil eine Anzahl Herren des Vortrages wegen von außerhalb gekommen sind, würde ich es bedauern, wenn es heute nicht zu einer Aussprache kommen würde. Ich empfehle, die Aussprache wenigstens beginnen zu lassen. Wenn die Zeit nicht zu ihrem Abschluß reicht, kann sie ja später fortgesetzt werden.

<sup>1)</sup> „ETZ“ 1923, S. 1021.



# Klöckner-Hebelschalter

## Der solide Schalter

für Industrie, Landwirtschaft, Gewerbe

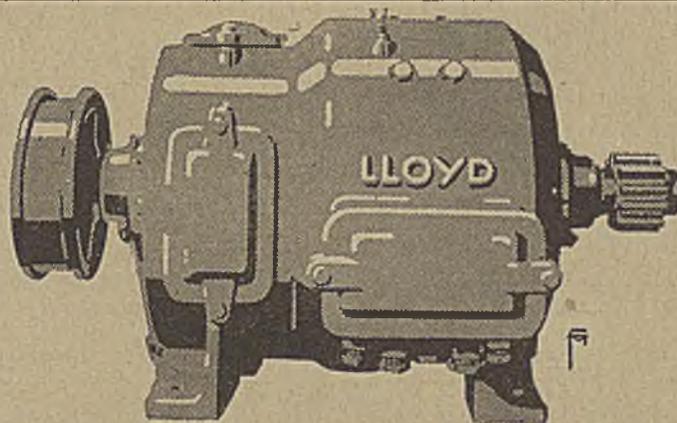
Anlasser • Kontroller • Regler  
Selbstanlasser • Widerstände  
Null- und Überstromschalter

Verlangen Sie Angebot u. Muster durch unsere Vertretungen

**F. Klöckner / Köln-F. Bayenthal**

# LLOYD

SCHIFFS-WINDEN-MOTOREN



**LLOYD DYNAMOWERKE A.G. BREMEN**

**SÜDDEUTSCHE LLOYDDYNAMOWERKE A.G. ERLANGEN**

# KUGELKOPF-ISOLATOREN



MIT EINGEBRANNTER  
PORZELLANKUGEL  
D.R.P. UND AUSLANDPATENTE

*Elastische Einbettung des  
Klöppels  
Günstigste elektr.  
Spannungsverteilung*

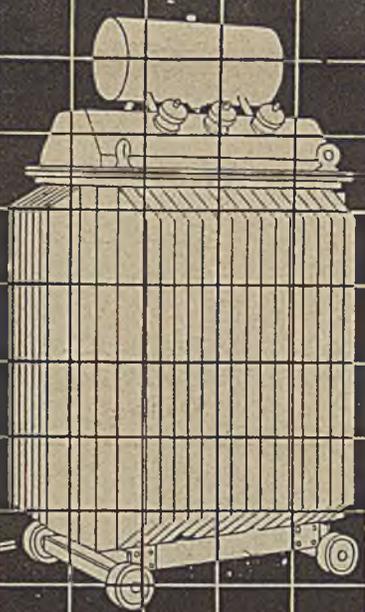
*Unbegrenzte Lebensdauer  
Höchste Betriebssicherheit*

MEHR ALS  
600 000 ST.  
FÜR IN-UND AUSLAND GELIEFERT

**HERMSDORF-SCHOMBURG-ISOLATOREN G.M.B.H.**

ZUGEHÖRIGE WERKE = HERMSDORF / THÜR. • H. SCHOMBURG & SÖHNE A.G.  
MAGARETHENHÜTTE / SA. • ROSSLAU / ANH. • FREIBERG / SA. • SCHWANDORF / BAY.

HKW



**T**  
**RANSFOR**  
**MATOREN**

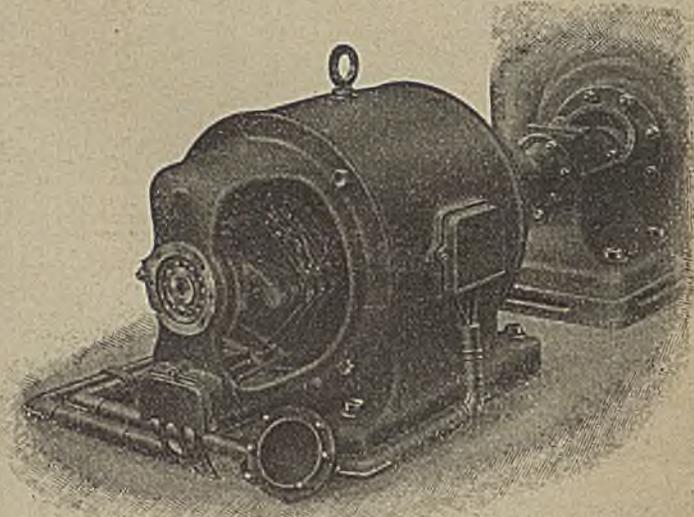
SOFORT AB LAGER LIEFERBAR

Paul Bouveron G.<sup>mb</sup> H.  
 Berlin SW/48

# F. & S.

## Kugel- und Rollenlager

das vollkommenste System für alle  
 elektrotechnischen Maschinen



Schweinfurter Präzisions-Kugellager-Werke  
**Fichtel & Sachs A. G.**  
 Schweinfurt

# Elektra

Heiz- u. Widerstandsgesellschaft m. b. H.  
 Menden (Kreis Iserlohn)

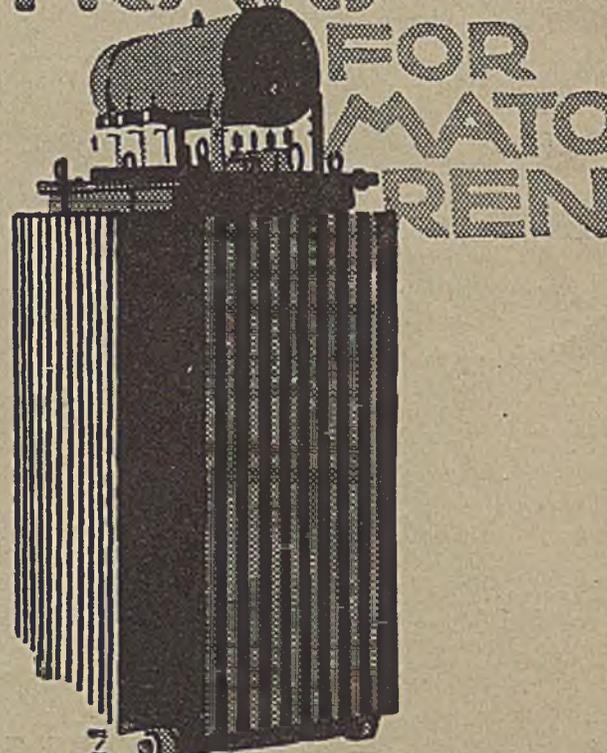



**Spezialität:**

**Elektr. Heiz- und Widerstandsmaterial**  
 in Draht- und Bandform (von 0,0583 bis 1 Ohm spez.  
 Widerstand). Oxydierte, umspinnene und Emalldrähte  
 Verlangen Sie unsere neue Liste!

# ESTRA

## TRANS FOR MATO REN



Transformatorfabrik Estra  
 Karl Glasser A.-G., Berlin-Reinickendorf-West

Der Vorsitzende gibt dem Antrag Folge und erteilt Herrn Dr.-Ing. Marx das Wort.

Herr Marx: Im Anschluß an den Vortrag des Herrn Vordröners wird es von Interesse sein, die Ergebnisse der Versuche über die Stoßprüfung von Isolatoren der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H. kennen zu lernen. Ich werde mich dabei auf die Schilderung derjenigen wesentlichen Punkte beschränken, die zu den Anlagen des Herrn Bucksath im Gegensatz stehen.

Bei den Prüfanordnungen werden bei uns grundsätzlich kurze, dicke Leitungen verwendet. Die Induktivität des Stoßkreises wird so klein wie möglich gehalten, dadurch wirkt der durch den Funkenüberschlag erzeugte Spannungsanstieg unmittelbar auf den zu prüfenden Isolator. Die steilsten in der Praxis und bei Versuchen auftretenden Spannungswellen werden durch Funkenüberschläge eingeleitet. Durch künstliche Verstärkung des Funkens kann die Steilheit der Welle noch vergrößert werden.

Für die Schärfe der Prüfung ist in erster Linie die maximale Spannung maßgebend, die bei der Prüfung am Isolator erreicht wird.

Die Überschlagsspannung eines Isolators liegt bekanntlich bei Stoßbeanspruchung höher, als bei Beanspruchung durch technischen Wechselstrom. Dies rührt, wie der Vortragende bereits angab, daher, daß zur Ausbildung des Überschlages die Vor-Ionisierung der zu durchschlagenden Luftstrecke erforderlich ist, die eine gewisse Zeit dauert. Während dieser Zeit ist die Spannung bei Stoßbeanspruchung über die Gleichstrom-Überschlagsspannung hinausgewachsen. Die Überschlagsspannung des Isolators bei Stoß liegt also um so höher, je steiler der Spannungsanstieg ist. Da die absolute Steilheit des Anstieges mit der Spannung der Stromquelle im allgemeinen wächst, wird auch die Überschlagsspannung höher bei Vergrößerung der Aufladespannung, wie wir in Bestätigung Grünwaldscher Messungen<sup>1)</sup> erneut festgestellt haben. Es kann also mit der Anordnung die schärfste Prüfung erzielt werden, die den steilsten Spannungsanstieg am Isolator gewährleistet.

Bezüglich des Einflusses der Kapazität und der Stoßzahl auf die Schärfe der Prüfung stimmen unsere Erfahrungen angenähert mit denen des Herrn Vortragenden überein.

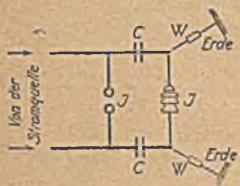


Abb. 1.

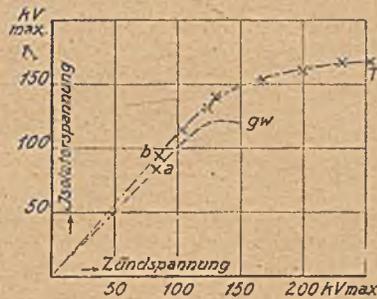


Abb. 2.

Die in Hermsdorf angewandte Schaltung ist in Abb. 1 dargestellt. Sie hat gegenüber der in dem Vortrag gezeigten den Vorteil, daß nur eine Funkenstrecke zur Einleitung des Vorgangs erforderlich ist. Da sich zwei Funkenstrecken nicht völlig gleich weit einstellen lassen, gibt eine einzige Funkenstrecke einen steileren und schärfer präzisierten Anstieg. Eine lange Leitung zwischen der Kapazität und dem Prüfobjekt wurde vermieden, da durch eine solche Leitung erfahrungsgemäß<sup>2)</sup> eine beträchtliche Abflachung der Wellenstirn eintritt. Es wurden vergleichsweise auch Messungen und Prüfungen unter Zwischenschaltung einer längeren Leitung vorgenommen. Es ergab sich dabei, daß die geschilderten Kurven der Überschlagsspannung über der Spannung der Stromquelle, die nach dem Gesagten für die Steilheit der Wellenstirn maßgebend sind, am Ende einer etwa 30 m langen Leitung tiefer liegen, als bei Messungen unmittelbar hinter der Stoßkapazität. Die wechselweise Massenprüfung von Isolatoren mit und ohne Zwischenschaltung einer Leitung ergab ferner, daß die Massenprüfung ohne Leitung bei Anwendung der gleichen Prüfspannung beträchtlich schärfer ist. Die durch den Vortragenden angestellten Rechnungen kann ich nicht als maßgebend anerkennen, da bei diesen Rechnungen eine senkrechte Stirn der Welle vorausgesetzt ist. Da der Widerstand des Zündfunkens nicht in unendlich kurzer Zeit von einem unendlich großen Wert auf etwa Null sinken kann<sup>3)</sup>, besitzt die kürzeste erzeugbare Wellenstirn nach unseren Messungen etwa eine Länge von 25 m. Wenn in den Berechnungen an Stelle dieser Wellenstirn von 25 m horizontaler Länge eine senkrechte Wellenstirn angenommen wird, so werden dadurch, besonders bei Leitungen, die kürzer sind, als die eben genannte Wellenstirnlänge, die Rechnungsergebnisse kaum eine entfernte Ähnlichkeit mit den wirklich auftretenden Kurven besitzen. Der Vortragende hat ferner betont, daß zur Erzeugung einer Stoßwirkung die Stoßwelle möglichst Rechtecksform be-

sitzen müsse. Diese Forderung ist mir unverständlich. Sie würde nur dann begründet sein, wenn man annehmen könnte, daß zum Mindesten die erste Welle in voller Dauer auf den Isolator einwirkt. Da jedoch der Isolator mit einer Spannung geprüft wird, die weit über seiner Überschlagsspannung liegt, so tritt bereits bei dem ersten Spannungsanstieg der Überschlag am Isolator ein, der die Spannungswelle abschneidet. Durch Messungen mit unmittelbar vor und hinter dem Isolator aufgestellten Meßfunkenstrecken kann die Spannung, die an dem Isolator im Höchsthalle auftritt, einwandfrei gemessen werden. Bei so hohen Spannungen ist der Entladeverzögerung der Kugelfunkenstrecke fast völlig zu vernachlässigen. Aus solchen Messungen wurde unzweifelhaft ersehen, daß der Isolator bereits bei dem ersten Spannungsanstieg überschlägt, daß es also auf die weitere Gestalt der Welle überhaupt nicht ankommt. Damit ist der Grund, der Herrn Bucksath zur Zwischenschaltung einer längeren Leitung geführt hat, völlig hinfällig.

Die Verschiedenheit der über die Stoßprüfung bestehenden Meinungen zeigt, daß auch im Interesse der Abnehmer eine Normalisierung der Stoßprüfung durch den VDE erwünscht ist. Es kann natürlich nicht das Ziel sein, die Stoßprüfung so scharf wie irgend möglich zu gestalten. Da man bei vielen Isolatortypen die Stoßüberschlagsspannung über die Durchschlagsspannung erhöhen kann, würden bei einer solchen Prüfung sämtliche Isolatoren durchschlagen müssen. Die Entscheidung, ob die Stoßspannungsprüfung nach den Bedürfnissen der Praxis erforderlich ist, muß nach den Statistiken der Elektrizitätsbetriebe gefällt werden. Sie kann wirtschaftlich nur dann verantwortet werden, wenn der Ausfall an Isolatoren in Betrieben aus rein elektrischen Gründen bemerkenswert ist. Bis zu einer allgemeinen Entscheidung dieser Frage muß es den Abnehmern überlassen bleiben, diejenige Prüfungsart vorzuschreiben, die sie für die geeignetste halten. Beispielsweise bei Hewlett-Isolatoren, die an sich eine niedrigere Durchschlagsspannung besitzen, scheint allerdings nach den jetzt vorliegenden statistischen Angaben die Stoßprüfung zweckmäßig zu sein.

Die Bedeutung der Stoßprüfung bezüglich der Überwachung und Verbesserung der Fabrikation der Isolatoren, sowie bezüglich Verbesserung der Isolatoren in konstruktiver Hinsicht ist, wie bereits der Herr Vortragende hervorhob, sehr wesentlich.

Am Schluß der Ausführung wurde eine von der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H. zum Patent angemeldete Schaltung gezeigt, die eine beliebige Erhöhung der Stoßspannung über die Spannung der Stromquelle hinaus gestattet.

Herr Toepler: In dem Vortrage von Herrn Oberingenieur Bucksath und auch in seiner in der „ETZ“ erscheinenden Abhandlung vermisste ich jede Angabe über die Höhe der Spannung, mit welcher geprüft wird. Man muß hierbei natürlich unterscheiden die Zündspannung und die Spannung, welche am Isolator wirklich jeweils erreicht wird (Abb. 2). Die Schärfe der Beanspruchung des Isolators hängt selbstverständlich von letzterer in erster Linie ab.

Stößt man mit einer Reihe von Spannungsstößen gleicher Höhe mit gleicher Stoßanordnung, so wird mit wachsender Stoßzahl ein wachsender Prozentsatz von Isolatoren gleicher Art ausgeschieden, aber schon nach wenigen Stößen ist, ganz wie Bucksath findet, ein bestimmter Grenzwert des Prozentsatzes an zerstörten Isolatoren erreicht; der nicht zertrümmerte Rest der Isolatoren ist nach Bucksaths Bezeichnung „absolut gut“ — aber nur für diese Prüflart und Prüfhöhe! Ändert man die Höhe der Stoßprüfspannung am Isolator, wenn nötig durch Änderung der Art der Prüfung, so ändert sich der (auch wieder schon nach wenigen Stößen) erreichbare Grenzwert des Prozentsatzes für den Ausfall. Für höhere Stoßprüfspannung am Isolator fällt ein größerer Prozentsatz aus. Der kleinere Rest ist dann „absolut gut“ für diese jetzt angewandte höhere Spannung am Isolator. Die absolute Güte hängt also von der Spannungshöhe ab, mit der der Isolator stoßweise beansprucht wurde. Man kann also auch in elektrischer Hinsicht nur sehr bedingt von absoluter Güte sprechen.

Herr Matthias: Wir stehen wohl alle unter dem Eindruck, daß hier wertvolle Forschungsarbeit geleistet worden ist und es ist zu bewundern, mit welcher Gründlichkeit der Herr Vortragende diese Probleme behandelt hat. Auch seiner Firma müssen wir dankbar dafür sein, daß sie für die Klärung der Fragen soviel Material geopfert hat.

Es ist interessant zu sehen, wie sehr das Verfahren geeignet ist, Fabrikationsfehler aufzudecken. Fragt man nach der Bedeutung für die verbrauchenden Kreise, so muß zunächst daran erinnert werden, daß der weitaus größte Teil der z. Z. im praktischen Betriebe auftretenden Defekte auf die bekannten Kittschwierigkeiten zurückzuführen ist, die erst nach mehrjährigem Betrieb entstehen. Wenn aber durch die vielseitigen Bemühungen, kittlose Isolatoren zu schaffen, es tatsächlich — wie zu hoffen ist — gelingt, diese Schwierigkeiten in absehbarer Zeit auszuschneiden, so wird das Verfahren dazu helfen, die Leitungen außerordentlich betriebssicher zu machen.

Interessant wäre es, wenn der Herr Vortragende zu seinen Versuchen an Ketten aus drei Gliedern angeben könnte, welche Glieder am häufigsten defekt wurden. Man nimmt gewöhnlich an, daß das unterste, nächst der Leitung liegende Glied am häufigsten defekt werden müßte, da es am stärksten beansprucht ist. Eine sehr ein-

<sup>1)</sup> F. Grünwald, „ETZ“ 1921, S. 1379, Abb. 5.

<sup>2)</sup> L. Binder, „ETZ“ 1917, S. 382, Abb. 3.

<sup>3)</sup> M. Toepler, Archiv für Elektrotechnik 1921, S. 173. O. Pedersen, Danske Vid. Selsk. Math. Fysisk Medd. 1919.

gehende amerikanische Statistik hat aber ergeben, daß die oberen, an der Traverse liegenden Glieder weit häufiger defekt werden und daß von da ab die Werte gleichmäßig abnehmen bis zu einem Minimum, das beim zweituntersten Glied liegt. Es sind auch Erklärungen dafür gegeben worden. Es wäre zu ihrer Nachprüfung wichtig zu wissen, ob sich ähnliche Verteilungen bei den Versuchen des Herrn Vortragenden gezeigt haben.

Die physikalische Erklärung, die der Herr Vortragende für die besondere Schärfe der Stoßprüfung und ihre Erscheinungen gegeben hat, hat mich nicht recht befriedigt. Er hat lediglich von der Höherbeanspruchung des Isoliermaterials gesprochen, die dadurch zustande kommt, daß bei der steilen Welle der Überschlag später einsetzt. Ich erkläre mir die Eigenart der Beanspruchung anders. Die steile Welle ist dadurch gekennzeichnet, daß sie an ihrer Front beim Fortschreiten um eine kurze Strecke eine große Elektrizitätsmenge abläßt. Der aus dem Isolator gebildete Kondensator wird also sehr schnell aufgeladen, die zeitliche Änderung der dielektrischen Verschiebung in ihm ist dabei sehr groß. Handelt es sich um ein homogenes Isoliermittel, so ist das ohne besondere Bedeutung. Einen fehlerhaften Isolator kann man sich aber wohl vorstellen als eine Serienschaltung von gutem Isoliermaterial mit Luftblasen und Stellen, die eine erhöhte Leitfähigkeit haben. Durch diese Stellen schließt sich der Vorgang mehr oder weniger als Leitungsstrom, der wegen der großen zeitlichen Änderung der dielektrischen Verschiebung im übrigen Isoliermaterial eine sehr hohe Stromdichte hat. Dadurch werden ganz plötzlich starke lokale Erwärmungen eintreten, durch die man sich wohl die explosionsartigen Zerstörungserscheinungen erklären könnte. Wenn diese Erklärung richtig ist, so müßte das Verfahren sich auch besonders eignen für die Untersuchung anderer fester Isolierstoffe, die auf ihr Verhalten gegenüber Sprungwellen untersucht werden sollen.

Herr Rachel: Von Herrn Dr. Marx ist angeregt worden, daß der VDE die näheren Vorschriften für die Schlagprüfung festlegen und diese Prüfungsmethode damit normen solle. Meiner Ansicht nach besteht bei den kaufenden Betrieben beim jetzigen Stand der Angelegenheit kein Bedürfnis, die VDE-Wechselstrom-Prüfungen für Isolatoren durch ein Schlagprüfungsverfahren zu ergänzen oder gar zu ersetzen. Aus den Worten des Vortragenden selbst ging ja hervor, daß der Wert der Schlagprüfung weniger in einer schärferen Prüfung der Isolatoren an sich, als in einer Verkürzung des Prüfungsvorganges zu suchen ist.

Meines Erachtens liegt der Hauptwert des Verfahrens in einer Vergleichsmöglichkeit von Isolatoren verschiedener Bauart und in einer Kontrollmöglichkeit der Fabrikation, es ist also weniger der Kunde, als die Fabrik selbst, die von diesem Prüfungsverfahren mit Vorteil Gebrauch machen kann. Das ergibt sich auch aus dem, was Herr Direktor Matthias schon darlegte, daß die Hauptmenge der Isolatorbeschäden im praktischen Betrieb nicht rein elektrischer Natur sind, sondern ihre Ursache in den bekannten Zerstörungserscheinungen nach mehrjähriger Lebensdauer haben. Es nutzt eben nichts, mittels der Schlagprüfung bei der Abnahme „bis zur Sättigung“ zu prüfen, also nur, wie der Vortragende sich ausdrückte, „unendlich gute“ Isolatoren zum Einbau zu bringen, wenn der Isolator selbst, wie das bei den gekitteten der Fall ist, während seiner Lebensdauer erhebliche Änderungen durchmacht.

Für eine solche Prüfung bis zur Sättigung läge ein gewisser Anreiz vor bei Isolatoren, die infolge ihrer Bauart erfahrungsgemäß eine geringere Durchschlagsfestigkeit haben und demgemäß auch zu rein elektrischen Schäden im Betrieb neigen, im übrigen aber ihre Eigenschaften während der Gebrauchsdauer nicht ändern. Aber auch bei solchen Isolatoren wird die Anwendung der Schlagprüfung letzten Endes eine wirtschaftliche Frage sein, wenn nämlich der Kaufpreis derartiger, bis zur Sättigung geprüfter, also „unendlich guter“ Isolatoren ein anderer ist als bei Isolatoren, die nach der Wechselstromprüfung des Verbandes abgenommen werden, eine Frage, zu welcher sich der Herr Vortragende nicht geäußert hat.

Herr W. Bucksath: Der grundsätzliche Unterschied zwischen der von mir gewählten Schaltung und der Marxschen besteht darin, daß Marx die lange Leitung, deren ausreichende Länge ich sogar als wesentliches Erfordernis zwecks Erzielung gut ausgebildeter Wanderwellen ansehe, vollkommen vermeidet, weil gemäß der angegebenen Literaturstelle erfahrungsgemäß durch eine solche eine beträchtliche Abflachung der Wellenstirn eintreten soll.

Gerade die angegebene Literaturstelle („ETZ“ 1917, S. 332, Abb. 3) beweist aber, daß sogar nach 150 m Weg bei 20 m Schleifenlänge der von Binder experimentell festgestellte Spannungsanteil von 60 % am Anfang infolge der Verflachung nur auf 50 % am Ende zurückgeht, so daß also bei den von mir gewählten Wegen von etwa 20 bis 30 m von Verflachung praktisch noch gar nicht gesprochen werden kann.

Übrigens kann nicht genug darauf hingewiesen werden, daß bei Schleifenlängen von 15 bis 30 m eine Kugelfunkenstrecke, selbst wenn sie belichtet ist, wegen des Entladeverzuges niemals den wirklichen Höchstwert der kurz dauernden Spannung angeben kann. Hiervon überzeugt man sich leicht durch den einfachen Versuch, wenn man an das Ende einer Leitung von z. B. 15 m eine Funkenstrecke legt und am Anfang die Leitung an eine Stromquelle sehr großer Ergiebigkeit schaltet. Theoretisch sollte dann die doppelte Spannung am Ende erscheinen, bei Versuchen wird

man aber höchstens den 1,2 fachen Wert erreichen, selbst wenn die Funkenstrecke belichtet ist. Die Dauer der Einwirkung der doppelten Spannung am Leitungsende beträgt bei 15 m Weg nur  $2.15 \cdot 10^{-8} = 10^{-7}$  s, und der Entladeverzug ist größer, so daß nur

ein Teil der Spannung gemessen wird. Erst bei Schleifenlängen von 100 m und höher kommt man der Wirklichkeit näher und erreicht bei dem oben skizzierten Versuche auch tatsächlich die doppelte Spannung. Aus diesem Grunde sind alle Versuche mit Kugelfunkenstrecken an so kurzen Leitungslängen und Schleifen, wie sie Marx angewandt hat, nicht beweiskräftig. Auch die angezogene Bindersche Messung beweist dies, denn man sieht deutlich, daß die beiden Kurven („Anfang“ und „Ende“) mit wachsender Schleifenlänge also weitergehender Eliminierung des Einflusses des Entladeverzuges einander und der theoretisch richtigen Ordinate 100 % zustreben.

Es entspricht schon dem physikalischen Gefühl, daß eine auf einer Leitung hinlaufende Wanderwelle mit größerer Energie auf den am Ende der Leitung angeschlossenen Isolator stößt, als wenn der Isolator direkt ohne Zwischenschaltung einer Leitung an eine hohe Spannung gelegt wird, und die praktische Prüfung von Isolatoren bestätigt dies auch: Der Ausfall ist bei Anwendung einer Leitung wesentlich größer als ohne diese. Es darf auch nie übersehen werden, daß bei allen Prüfeinrichtungen möglichst die im praktischen Betriebe auftretenden Erscheinungen nachgeahmt werden sollen. Im praktischen Betrieb handelt es sich nun stets um Wanderwellen, die die schärfere Beanspruchung zur Folge haben. Es muß daher grundsätzlich gefordert werden, daß bei der Stoßprüfung Wanderwellen auf den Isolator treffen und ihn in ähnlicher Weise beanspruchen, wie dies die infolge von Schaltvorgängen, Erdschlüssen und atmosphärischen Störungen in Freileitungen auftretenden Wanderwellen tun. Abgesehen hiervon spricht auch noch eine rein prüftechnische Erscheinung zugunsten der langen Leitung: Schaltet man nämlich den Isolator ohne Leitung an die Funkenstrecke, so erhält man bei hohen Spannungen einen starken Lichtbogen am Isolator, am Gleichrichter entsteht Rundfeuer, und mehrere Male sind mir bei diesen Versuchen Kondensatoren zugrunde gegangen. Es handelt sich nach Ausbildung des Lichtbogens um einen vollkommenen Kurzschluß der Kondensatoren, und der Gleichrichter sendet noch dauernd Strom nach, so daß bei direktem Kurzschluß von Kondensatoren bekannte Zerstörungserscheinungen auftreten. Bei längerer Leitung jedoch wird der Überschlag am Isolator lediglich von dem Energieinhalte der laufenden Wanderwelle gespeist, nach dessen Erschöpfung der Lichtbogen abreißt, ohne daß die Kondensatoren und der Gleichrichter merklich berührt worden sind. Ein experimenteller Vergleich beider Möglichkeiten überzeugt auch sofort durch Augenschein oder noch besser durch das Gehör von der grundsätzlichen Verschiedenheit: Bei langer Leitung ein klatschender Funke am Isolator, der sofort abreißt, bei ganz kurzer Leitung überlautes Getöse infolge des enormen Kurzschlußstromes der Kondensatoren, meist begleitet von einem lauten Knall infolge des Auseinanderfliegens eines oder mehrerer Kondensatoren.

Marx verwirft weiter meine Rechnungen vollkommen, weil ich mit senkrechter Wellenstirn gerechnet habe. Es ist richtig, daß der Widerstand des Zündfunken nicht in unendlich kurzer Zeit von einem unendlich großen Werte auf Null sinken kann. Die bereits von Marx angezogene Messung von Binder über die Form der Stirn von Wanderwellen beweist aber, daß die Wellenstirn nicht so flach ist, daß man die Rechnung mit senkrechter Wellenstirn als vollkommen falsch hinstellen kann: Die Tafel I in der „ETZ“ 1917, S. 381 zeigt, daß unter Herausgreifen eines Elektrodenabstandes von 2 mm bei 8 m Schleifenlänge der gemessene Spannungsanteil bereits 47 % beträgt, und daß er bei 20 m Schleifenlänge nur auf 57 % nach der Messung gestiegen ist. Dieselbe Zahlentafel beweist nun weiter, daß der Entladeverzug noch ziemlich beträchtlich sein muß, denn eine Vergrößerung der Elektrodenentfernung setzt den gemessenen Anteil noch beträchtlich herab, so daß also die wirklichen Werte noch höher liegen müssen. Aus der Messung ergibt sich aber vergleichsweise, daß zwischen 8 und 20 m Schleifenlänge kein sehr erheblicher Unterschied experimentell nachweisbar ist, so daß man schließen kann, daß nach 8 m die Welle schon praktisch gleichbleibende Amplitude besitzt, die allerdings nach der Messung tiefer liegt als der Wert der Einschaltspannung. Die früheren Messungen von Binder („ETZ“ 1915, S. 274, Abb. 14, 15 und 17) zeigen dies auch graphisch sehr schön und beweisen, daß man bei 8 m Schleifenlänge schon über dem Knie der Kurve angelangt ist, so daß bei Schleifenlängen von 20 bis 30 m man schon mit genügender Genauigkeit mit rechteckförmiger Welle rechnen kann.

Jede Rechnung stellt natürlich nur eine Annäherung dar; es wird niemals möglich sein, sämtliche das Problem beeinflussenden Faktoren rechnerisch zu erfassen; die Rechnung deshalb aber als vollkommen beweislos hinzustellen, geht wohl nicht gut an. Auf jeden Fall kann man aus der Rechnung zum mindesten immer ein negatives Resultat folgern insofern, als wohl zweifellos feststeht, daß, wenn die unter vereinfachenden, und zwar günstigeren Annahmen durchgeführte Rechnung keine Stoßwirkung ergibt, daß diese dann in der Praxis, bei der die Verhältnisse wegen der Abflachung der Wellenstirn ungünstiger werden, erst recht nicht auftreten kann. Die Rechnung zeigt nun, daß eine Stoßwirkung unter

Annahme einer steilen Wellenstirn erst möglich ist bei einer Schleifenlänge von mindestens 20 m. Der Einfluß der Abflachung der Wellenstirn kann daher dieses Ergebnis nur ungünstiger gestalten, so daß eher eine noch größere Leitungslänge notwendig ist. Auf alle Fälle können wir feststellen, daß bei kleinen Schleifenlängen, wie sie Marx anwendet, wegen des Einflusses der flachen Wellenstirn erst recht keine Stoßbeanspruchung auftreten kann, als deren Erfordernis wir in Übereinstimmung mit Marx einen möglichst steilen Anstieg ansehen.

Marx hat weiter meine Forderung einer möglichststen Verwirklichung der Rechteckform des Spannungsverlaufs am Isolator nur dann als gerechtfertigt bezeichnet, wenn man annehmen müßte, daß zum mindesten die erste Welle in ihrer vollen Dauer auf den Isolator einwirkt. Es ist zweifellos richtig, daß, wenn bereits während des ersten Anstieges der Überschlag am Isolator auftritt, der weitere Verlauf der Welle nicht mehr interessieren kann. Nun ist aber keineswegs gesagt, daß beim ersten Anstieg auf alle Fälle der Überschlag schon eintritt; gerade die von Marx angezogene Literaturstelle beweist das Gegenteil: Grünwald führt in seinem Aufsatz, „ETZ“ 1921, S. 1379, länger aus, daß bei Anwendung von Spannungen, die zwischen Maximal- und Minimal-Überschlagsspannungen liegen, das erste Maximum ohne Überschlag ertragen wird und erst bei einem folgenden kleineren Maximum ein Überschlag eintritt, und er beweist dies dadurch, daß er bei einer Frequenzerhöhung um das Dreifache nur eine geringe Erhöhung der Minimalüberschlagspannung findet. Bei der Frequenzerhöhung ist eben der Entladeverzug größer, als die Dauer des ersten Maximums beträgt, so daß in der kurzen Zeit auch kein Überschlag eintreten kann. Erst bei einem der folgenden Maxima ist die Ionisation soweit fortgeschritten, daß sogar bei einem kleineren Maximum der Überschlag eintritt. Die von Marx angezogene weitere Literaturstelle (Toepler, „Archiv f. E.“ 1921, S. 173) beweist dasselbe, nämlich daß der Entladeverzug bei etwa 1 cm Elektrodenabstand in der Größenordnung von etwa  $1,5 \cdot 10^{-7}$  s liegt. Dem entspricht eine Wanderwelle von  $3 \cdot 10^8 \cdot 1,5 \cdot 10^{-7} = 45$  m Länge oder eine Schleifenlänge von etwa 22 m. Bei Schleifenlängen von 20 m und darunter wird also die Dauer der Einwirkung der Wanderwelle kleiner, als der Entladeverzug beträgt, und daher wird in allen diesen Fällen zweifellos die erste Welle während ihrer vollen Dauer sich auswirken. Bei sehr kleinen Leitungslängen von einigen Metern werden sogar mehrere Wellen in ihrer vollen Dauer bestehen, so daß die Forderung einer Rechteckwelle durchaus berechtigt erscheint. Diese Verhältnisse werden noch ungünstiger, d. h. der Entladeverzug wird noch größer werden, wenn der Elektrodenabstand über 2 cm hinauswächst, wie z. B. unzweifelhaft aus der Zahlentafel 1 der „ETZ“ 1917, S. 381 hervorgeht. Bei Isolatoren wird der Entladeverzug ganz unbestreitbar noch wesentlich größer sein als  $1,5 \cdot 10^{-7}$  s, so daß also bei angeschlossenen Isolatoren mit Sicherheit gesagt werden kann, daß bei 20 m Schleifenlänge mindestens die erste Welle in ihrer vollen Dauer besteht.

Ich stimme mit Marx vollkommen überein, daß es an und für sich nicht das Ziel sein kann, die Stoßprüfung so scharf wie irgend möglich zu gestalten. Das experimentell sehr interessante und auf den ersten Blick geradezu verblüffende Ergebnis der Versuche war aber, daß es eben nicht der Fall ist, daß bei einer beliebigen Verschärfung der Prüfung sämtliche Isolatoren durchschlagen werden. Dies führte mich ja zu dem Satze, daß es wirklich unendlich gute Isolatoren gibt, und diese Bezeichnung wurde gewählt, weil bei beliebiger Erhöhung der Spannung ein Ausfall nicht mehr zu erzielen war, selbst nicht bei Hewlett-Isolatoren, die an und für sich wegen der schwierigen Fabrikation zu sehr hohen Ausfällen schon bei der Wechselstromprüfung neigen.

Nach meinen Versuchen kommt es gar nicht darauf an, daß die beiden Funkenstrecken der Doppelfunkenstrecke absolut gleich weit eingestellt werden. Da bei der praktischen Stoßprüfung die EMK der Einschaltquelle wesentlich größer ist als die Zündspannung der beiden in Reihe geschalteten Funkenstrecken, sprechen diese sehr exakt an.

Zu den Ausführungen des Herrn Professor Dr. Toepler: Angaben über die Höhe der Spannung sind in der Abhandlung der „ETZ“ 1923, S. 979 unter  $\alpha\alpha$ ) gemacht. Es hat sich das allerdings auf den ersten Blick überraschende Ergebnis gezeigt, daß mit einer Erhöhung der Einschaltspannung kein größerer Ausfall zu erzielen ist, ja sogar, daß eine nochmalige Prüfung mit wesentlich höherer Spannung keine zusätzlichen Ausfälle erbringt. Damit entfallen auch die Folgerungen, die Toepler gezogen hat.

Zu den Ausführungen des Herrn Direktor Matthias: Bei den Versuchen mit dreigliedrigen Ketten konnte ich nicht so viel Versuche machen, daß die Zufälligkeiten vollkommen herausfielen, denn hierzu wären mindestens 50 Durchschläge notwendig gewesen. Ich kann daher keine zahlenmäßigen Angaben machen, wohl aber ist eindeutig festgestellt, daß das unterste Glied in keiner Weise mehr zu einem Ausfall neigt, als das oberste oder mittelste. Die Ausfälle haben sich so gut wie gleichmäßig auf alle 3 Glieder verteilt.

Der physikalischen Erklärung des Herrn Direktor Matthias über die Schärfe der Stoßprüfung kann ich nicht beipflichten. Wenn die schnelle Aufladung des einen Kondensator bildenden Isolators und die damit erfolgende rasche Änderung der dielektrischen Verschiebung die Ursache wären, daß ein höherer Ausfall

zustande käme, so müßte auch bei Spannungen, die noch keinen Überschlag am Isolator bewirken, ein zusätzlicher Ausfall erscheinen. Das war aber, wie im Vortrage ausgeführt, nicht festgestellt worden. Nur wenn ein Überschlag am Isolator auftrat, ergaben sich die zusätzlichen Ausfälle, und daher kann auch nur die absolute Höhe der Spannung maßgebend sein.

Zu den Ausführungen des Herrn Baurat Rachel: Es ist zweifellos zuzugeben, daß die heutige Isolatortechnik noch nicht völlig reif ist zu einer restlosen Annahme der Schlagprüfung. Da es aber, wie am Schlusse des Vortrages ausgeführt wurde, durchaus möglich ist, Isolatoren herzustellen, die unter der Schlagprüfung so gut wie überhaupt keinen Ausfall ergeben, muß vom Standpunkt der Fabrikation aus dahin gestrebt werden, daß die Isolatorenkonstruktionen so verbessert werden, daß ohne nennenswerte Ausfälle bis zur Sättigung geprüft werden kann, wie dies z. B. heute schon bei den vorzüglich ausgebildeten Bahnisolatoren der Fall ist.

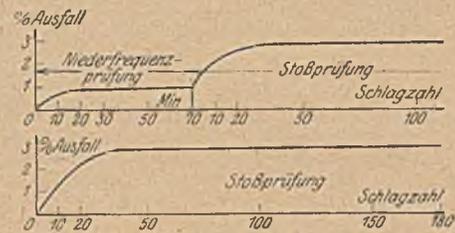


Abb. 3 a u. b. Ausfallkurven von Endisolatoren für Bahnen.

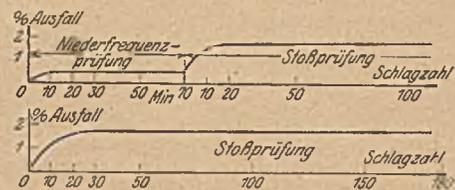


Abb. 4 a u. b. Ausfallkurven von Diabolisolatoren für Bahnen.

Die Abb. 3 und 4 zeigen charakteristische Ausfallkurven von ganz normalen Bahnisolatoren, wie sie laufend für die Staatsbahnen geliefert werden, und man erkennt, daß der zusätzliche Ausfall bei den Endisolatoren 2 % und bei den Diabolisolatoren nur etwas mehr als 1 % beträgt. Dieser Mehrausfall wird mehr als wettgemacht dadurch, daß die Schlagprüfung rein prüftechnisch wegen ihrer kürzeren Dauer wesentlich billiger ist in bezug auf Stromverbrauch und Bedienung, und daß eine Schlagprüfanlage glatt dasselbe leistet, wie zwei normale Wechselstrom-Prüffelder. Bei mehrteiligen Isolatoren tritt hierzu noch der weitere Gewinn, daß gleich bei der ersten Prüfung der einzelnen Teile alle fehlerhaften Stücke ausgeschieden werden, während jetzt die erste Wechselstromprüfung noch fehlerhafte Teile durchläßt, die einem umständlichen, zeitraubenden und Kosten verursachenden Kittverfahren unterworfen werden, um dann bei der zweiten Werksprüfung oder bei der Abnahmeprüfung weggeworfen zu werden. Die Kosten des Kittens und der bei der zweiten Werksprüfung und Abnahmeprüfung mit unbrauchbar werdenden gesunden Teile werden gespart, wenn gleich bei der ersten Prüfung die kranken Stücke radikal ausgemerzt werden. Es ergibt sich also, daß bei Isolatoren, die so durchgebildet sind, daß der zusätzliche Ausfall bei der Stoßprüfung nur einige Prozent beträgt, die Einführung der Stoßprüfung keineswegs einen höheren Preis bedingt.

Anhang von Herrn Toepler, Dresden: Im Schlußwort der Diskussion hat Herr Oberingenieur Bucksath als Ergebnis seiner Messungen angegeben, daß der schon nach wenig Stößen fast voll erreichte Grenzwert des Prozentsatzes des Ausfalles an fehlerhaften Isolatoren bei Stoßprüfung unabhängig sei von der Spannungshöhe, mit der gestoßen wird, natürlich jeweils für bestimmte Isolatortypen und Größe. Der unzerstörte Rest würde dann tatsächlich bezüglich Stoßbeanspruchung absolut gut sein. Dies widerspricht meiner Diskussionsangabe, daß mit der Höhe der Spannung der Prozentsatz des Ausfalles steigt.

Dieser Widerspruch läßt sich folgendermaßen aufklären und beseitigen:

Vergrößert man für irgend eine Stoßanordnung ähnlich der von Bucksath angewandten die Zündspannung durch Vergrößerung der Zündfunkenstrecke und mißt gleichlaufend die am Isolator auftretende Höchstspannung, so findet man für kleine Zündspannungen eine gleiche oder proportionale Höchstspannung am Isolator (hinreichend große Kapazitäten an der Zündfunkenstrecke natürlich vorausgesetzt). Diese Gleichheit oder Proportionalität besteht nicht nur solange es zu keinem Überschlagen am Isolator kommt, d. h. solange die Isolatorenspannung kleiner ist als die „Minimal-Stoßüberschlagsspannung“, — sondern auch noch oberhalb dieses Wertes. Überschreitet man ihn aber stark, so bleibt allmählich die Isolatoren-Überschlagsspannung mehr und mehr

hinter der Gleichheit oder Proportionalität mit der Zündspannung zurück. Für höchste Zündspannungen erhält man schließlich konstant bleibende Werte der Isolatorenspannung, d. h. einen Höchstwert der Isolatoren-Überschlagsspannung, eine „Maximal-Stoßüberschlagsspannung“, — diese aber ist gültig nur für die zugrunde gelegte spezielle Stoßanordnung! In der Abbildung gibt Kurve  $GW$  eine solche am Isolator Delta J 1380 von F. Grünewald<sup>1)</sup> festgestellten Verlauf der Isolatoren-Überschlagsspannung;  $a$  ist der Wert der „Minimal-Überschlagsspannung“ für die Grünewaldsche Stoßanordnung. Stößt man anders, so erhält man andere Minimal-Überschlagsspannung und eine Gleichheit bzw. Proportionalität von Zünd- und Isolatorenspannung bis zu anderen je nach Umständen kleineren oder höheren Überschlagswerten, sowie auch einen anderen für diese andere Stoßweise geltenden Wert der Maximal-Überschlagsspannung am Isolator. In Kurve  $T$ , welcher gleichfalls am Isolator J 1380 ausgeführte Spannungsmessungen in Hermsdorf zugrunde liegen, zeigt sich z. B., daß hier eine beträchtlich höhere Maximal-Überschlagsspannung erreicht wurde; auch die Minimal-Überschlagsspannung  $b$  lag höher. Mißt man nur die Zündspannung und nur für eine bestimmte Versuchsanordnung, wie dies vermutlich Bucksath tut, so hat man den Satz: „Die Isolatorenspannung ist für ungedänderte Versuchsanordnung unabhängig von der Zündspannung, wenigstens solange die Zündspannung beträchtlich über der minimalen Stoß-Überschlagsspannung liegt; mit dieser konstanten Maximal-Überschlagsspannung am Isolator wird dann natürlich auch der prozentische Ausfall bei Stößen unabhängig von der Zündspannung (präzisierte Satz von Bucksath).“

Dieser Satz ist dann zu ergänzen:

„Für Versuchsanordnungen mit verschiedener Art des Stoßes erhält man verschieden hohe Maximal-Stoßüberschlagsspannungen am Isolator; mit diesen Maximalspannungen am Isolator ist natürlich auch der Prozentsatz des Ausfalles abhängig von der Art der Anordnung, für jede Anordnung aber unabhängig von der Höhe der Zündspannung, solange diese nur hinreichend hoch ist.“

Erwiderung des Herrn W. Bucksath: Ich will nicht entscheiden, ob die von Toepler gegebene Erklärung der von mir beobachteten Erscheinung richtiger ist als die meinige, obwohl

<sup>1)</sup> Vgl. Fritz Grünewald, Diss. 1921, S. 5, Abb. 5 sowie „ETZ“ 1921, S. 1379, Abb. 5.

## SITZUNGSKALENDER.

Elektrotechnische Gesellschaft Halle (Saale). 31. V. 1924 Nachm. 4 Uhr 30 Min. Hörsaal für technische Physik, Paradeplatz 7 Vortrag Dr. Ing. W. Lühr „Ein Vergleich elektrischer und mechanischer Schwingungserscheinungen in Theorie und am mechanischen Modell“. Vortrag Oberingenieur Luckas (AEG): „Elektro-Karren“ mit Vorführung eines Films „Fördermittel einst und jetzt“.

Physikalische Gesellschaft Berlin. 30. V. 1924 abends 7 Uhr, Großer Hörsaal des Physikalischen Instituts der Universität, Berlin NW-Reichstagsufer 7/8. Vortrag W. Grotrian: Über die Absorptionsspektren. Vortrag L. Holborn: Über Isothermenmessungen an Gasen.

Der Deutsche Ausschuss für Technische Schulwesen hält am 2. VI. 1924 in Hannover eine fachwissenschaftliche Tagung in Verbindung mit der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure ab.

Lichttechnische Gesellschaft, Karlsruhe. 3. VI. 1924, abends 8 Uhr, Hörsaal des Chemisch-technischen Instituts der Technischen Hochschule Karlsruhe: Vortrag Dr. Ing. O. Schneider „Wird die Leistung des menschlichen Auges durch die Farbe der Beleuchtung beeinflußt?“

## PERSÖNLICHES.

### C. E. L. Brown †.

(Ein Stück Geschichte der Elektrotechnik.)

Am 2. Mai ist in Montagnola bei Lugano Dr. ing. h. c. C. E. L. Brown einem Herzschlag erlegen. Mit ihm ist eine Gestalt dahingegangen, die innerhalb der Elektrotechnik fast bereits der Legende angehört hat. Das rührt wohl daher, daß Brown sich bereits vor 13 Jahren von der praktischen Tätigkeit zurückgezogen hat. Charles Eugene Lancelot Brown wurde am 17. VI. 1863 als Sohn des als Erfinder des Bajonettrahmens und der Sulzerschen Ventildampfmaschine bekannten Ingenieurs Charles Brown in Winterthur geboren. Nach einer einjährigen Lehrzeit bei Bürgin in Basel trat er im Frühjahr 1885, kaum 22jährig, bei der Maschinenfabrik Oerlikon ein, wo er zwei Jahre später die Leitung der elektrischen Abteilung übernahm. Diese Stellung bildete den Ausgangspunkt seiner durch außerordentliche Erfolge gekrönten Laufbahn.

Die ersten Jahre seiner Oerlikoner Tätigkeit widmete Brown dem Ausbau des Gleichstromsystems und vor allem der konstruktiven Durchbildung technisch brauchbarer Gleichstrommaschinen. Seine ersten Maschinen baute Brown nach dem zweipoligen Man-

sich beide Erklärungsweisen ganz gut in Übereinstimmung bringen lassen.

Ich bestreite aber wiederholt auf Grund meiner umfangreichen Erfahrungen, die ich durch jahrelanges Studium unter Variation aller möglichen Daten der Anordnung erworben habe, daß bei einer Variation der Anordnung der Ausfall ein anderer wird, sofern man allerdings die von mir geforderte Mindestleitungslänge aus den im Anschluß an die Abb. 4 bis 8 des theoretischen Teils (S. 944) entwickelten Gründen einhält, d. h., sofern man eine wirkliche Stoßwirkung anwendet. Dies ist ja auch gerade wieder der schlagendste Beweis dafür, daß man eine lange Leitung, die Marx verwirft, anwenden muß, denn darin stimme ich mit den Herren Toepler und Marx überein, daß bei einer kurzen Leitungslänge, wie sie die Porzellanfabrik Hermsdorf anwendet, man den Zufälligkeiten vollkommen ausgesetzt ist. Der Grund ist darin zu suchen, daß eben, wie ich in meinem theoretischen Teil dargelegt habe, bei kurzen Leitungen überhaupt keine Stoßwirkung auftritt. Die Ausfälle bei sehr kurzen Leitungen lassen jede Gesetzmäßigkeit vermissen, und so wird man auch durch die experimentelle Erfahrung, allerdings auf wesentlich längerem Wege, zu dem Ergebnis kommen, das ich auf Grund der Theorie vorausberechnet habe. Bei der langen Leitung gelingt der Versuch in jeder Weise ganz einwandfrei, die Kurven sind vorzüglich, und die Prüfungsmethode läßt sich überall reproduzieren. Bis jetzt ist jedenfalls noch nicht der Schatten eines Beweises dafür erbracht, daß ein unendlich guter Isolator diese Bezeichnung nur für ein ganz bestimmtes Prüfverfahren verdient, und aus diesem Grunde habe ich ja auch diese weitgreifende Bezeichnung gewählt.

In der Diskussion, die ich mit den Vertretern der Porzellanfabrik Hermsdorf, den Herren Toepler und Marx, im Anschluß an meinen Vortrag auf der 20. Hauptversammlung der Vereinigung Österreichischer Elektrizitäts-Werke in Wien am 25. IX. 1923 führte, habe ich vorgeschlagen, daß zur Klarstellung dieser von Hermsdorf aufgestellten Behauptung die Porzellanfabrik Hermsdorf 30 Isolatoren nach ihrer Methode prüfen soll, alsdann mögen diese Isolatoren der Porzellanfabrik Roggenbühl übersandt werden, die eine Nachprüfung nach meinen Grundsätzen vornimmt und feststellt, ob ein zusätzlicher Ausfall zu erzielen ist. Dasselbe soll natürlich auch bei derselben Isolatortype umgekehrt geschehen. Zur Wahrung der Objektivität wird zweckmäßig ein Unparteiischer die Versuche überwachen, und alsdann ist ja sehr leicht festzustellen, welches Prüfverfahren schärfer ist. (Schluß folgt.)

chestertyp und Grammeringanker, mit denen auch die erste Kraftübertragung von Kriegstetten nach Solothurn ausgeführt wurde (37 kW bei 8 km Entfernung). Später ging Brown zur vierpoligen Type über, vorerst noch mit glattem, später mit genutetem Ringanker, den Brown mindestens gleichzeitig mit Wenström angegeben hat. Die Übertragung der Nuten auf den Hefterschen Trommelanker war der nächste Schritt. An bemerkenswerten Gleichstrom-Kraftübertragungen aus jener Zeit (1887—1888) sind zu nennen die Anlage Gaetano Rossi in Piovene bei Schio in Oberitalien, wobei 170 kW mit 625 V auf 450 m übertragen wurden, und eine Anlage für eine Schaffhauser Spinnerei. Hier arbeiteten zwei Compoundgeneratoren in Parallelschaltung über vier Einleiterkabel auf zwei ebensolche Motoren mit gekreuzter Serie-Erregung. Hierdurch konnte ein schwerfälliger Anlasser — es handelte sich um eine Leistung von 440 kW bei 600 V Übertragungsspannung — für die Motoren vermieden werden. Außerdem mußte nur ein Schalter in einer der vier Zuleitungen angeordnet werden. Kommutationsschwierigkeiten hat Brown bei seinen Maschinen nie gehabt; er erkannte nämlich ohne Rechnung, lediglich auf Grund einer wunderbaren physikalischen Intuition, den Einfluß der Größe der Ankeramperewindungen pro Pol und der Windungszahl pro Lamelle auf die Stromwendung und baute seine Maschinen im Gegensatz zu der von anderen geübten Praxis mit großem Kraftfluß und geringer Ankerleiterzahl, so daß er auch bei Maschinen für 600 V nur mit einer Windung pro Lamelle auskam.

Zur klassischen Berühmtheit aus jener Zeit (1888) sind die Hochstrommaschinen für die Aluminium-Industrie A. G. in Neuhäusen geworden. Diese Maschinen für 6000 und 12 000 A, die letzteren mit stehender Welle, sind damals die größten Dynamomaschinen gewesen und die größten Gleichstrommaschinen durch längere Zeit hindurch geblieben. Bei den Vertikalgeneratoren wurde jedenfalls zum ersten Male die mehrfache Serie-Parallelwicklung angewendet.

Die Grenzen der Kraftübertragung mittels Gleichstroms erkannte Brown schon 1889 und wandte sich intensiv der Wechselstromtechnik zu, seitdem die Entdeckung des elektromagnetischen Drehfeldes durch Ferraris und Nicola Tesla in den Jahren 1885/86 weitere Perspektiven zu eröffnen schien. Allerdings war von deren Laboratoriumsexperimenten bis zum technisch brauchbaren Mehrphasenmotor noch ein weiter Weg zurückzulegen. Bei den ersten Wechselstromübertragungen wurden daher von Brown Einphasengeneratoren und Synchronmotoren verwendet, die als Kappsche Flachringmaschinen gebaut wurden und zum ersten Mal direkt angebaute Erregermaschinen erhielten (1889 Übertragung von 160 kW mittels zweier Einphasengeneratoren von je 80 kW und 2000 V Klemmenspannung auf 8 km in Cassel).

Die Jahre um 1890 waren der Durchbildung des Mehrphasenmotors gewidmet. Brown schuf zusammen mit Dolivo-Dobrowolsky die heute in ihrem Aufbau zur Selbstverständlichkeit gewordene verteilte Mehrphasenwicklung<sup>1)</sup>, wodurch es gelang, die Streuung der Motoren so weit zu verringern, daß ein hinreichend hohes Anzugsmoment erreicht werden konnte. In der Folgezeit wurden von Brown wohl erstmalig aufgeschnittene Gleichstromwicklungen als Stator- und Rotorwicklungen für Mehrphasenmotoren angewendet.

Das Jahr 1891 brachte die Eröffnung der Frankfurter Ausstellung mit der berühmten Kraftübertragung von Lauffen am Neckar nach Frankfurt (175 km) mit verkettetem Drehstrom (25 000 V). Brown schuf für diese in Fachkreisen vorher als ein Ding der Unmöglichkeit bezeichnete Kraftübertragung die heute im Deutschen Museum in München aufgestellten 40poligen Generatoren mit dem Klauenpolrad und konzentrischer Erregerspule und die Transformatoren, die die Generatorspannung von 86 V auf die Fernleitungsspannung von 25 000 V übersetzten. Diese letzteren — die ersten Öltransformatoren — erhielten drei um 120° gegeneinander versetzte Säulen, die oben und unten durch ein rundes Joch verbunden wurden. Zum ersten Male wurde hier auch die doppelt-konzentrische Wicklung angewendet.



C. E. L. Brown †.

Schon vor Eröffnung der Ausstellung hatte Brown in einem am 29. II. 1891 im elektrotechnischen Verein in Frankfurt unter dem Titel „Hochspannung, Erzeugung, Fortleitung und Verwendung derselben“<sup>2)</sup> gehaltenen Vortrage seine Anschauungen über die Verwendung hoher Spannungen zur Übertragung großer Energiemengen auf große Entfernungen mitgeteilt, im wesentlichen hat Brown damals schon die Überlandzentralen und deren Entwicklung zur elektrischen Großwirtschaft voll vorausgesehen.

Bald nach Schluß der Frankfurter Ausstellung gab Brown seine Stellung bei der Maschinenfabrik Oerlikon auf und gründete in Baden zusammen mit W. Boveri die Kommanditgesellschaft Brown, Boveri & Cie. Die junge Firma widmete sich unter Browns Führung vor allem dem Ausbau des Mehrphasensystems. Generatoren, Motoren und Transformatoren wurden systematisch fortentwickelt und erhielten im wesentlichen die Formen, die sie heute noch besitzen. Die führende Stellung im Bau von Ein- und Mehrphasengeneratoren, die Brown seiner Firma durch seine Konstruktionen zu verschaffen wußte, nahm ihren Ausgangspunkt von den im Jahre 1894 gebauten Einphasengeneratoren für das Städtische Elektrizitätswerk Frankfurt. Die deutschen Firmen, die in Wechselstromanlagen weniger Erfahrung hatten, legten der Stadtverwaltung Gleichstromprojekte vor, die die Verlegung schwerer Niederspannungskabel erforderlich gemacht hätten; nur die ausländische Firma hatte ein modernes Wechselstromprojekt ausgearbeitet, das schließlich trotz begreiflichen Widerständen auf Betreiben des Städtigenieurs W. H. Lindley mit vier Generatoren zu 525 kW und vier solchen zu 1050 kW und 85 Umdr/min zur Aus-

führung kam. Die Wahl von Einphasenstrom erklärt sich daraus, daß Brown damals die ersten brauchbaren Einphaseninduktionsmotoren mit Flüssigkeitskondensatoren parallel zur Hilfsphase entwickelt hatte, die vorübergehend mit ihren zwei Zuleitungen gegenüber den dreien der Mehrphasenmotoren vorteilhafter erschienen<sup>3)</sup>. In den folgenden Jahren setzte dann der Ausbau der schweizerischen Wasserkräfte ein, und zwar zuerst der kleineren Ortswerke und zu Ende der neunziger Jahre auch der Großwasserkräfte für kleine und große Gefälle. Eine ausführliche Schilderung der Entstehungsgeschichte dieser Werke, auf deren Projektierung Brown namhaften Einfluß nahm, hieß eine fast lückenlose Behandlung der Geschichte der schweizerischen Wasser- und Elektrizitätswirtschaft aus jener Zeit schreiben. Es seien hier nur die Werke Baden, Schwyz, Aarau, Olten-Arburg, Wädenswil, Rathausen, Hageneck, Spiez, Beznau, Luzern-Engelberg genannt.

Die Vertikalgeneratoren der Niederdruckwerke bildete Brown unter Vermeidung eines oberen Traglagers zu der nach ihm benannten Schirmtype aus, die erstmalig im Jahre 1897 ausgeführt wurde. Zwei Jahre vorher hatte Brown die ersten Schwungradgeneratoren mit außen um die feststehende Armatur rotierendem Polrad entworfen. Sehr bemerkenswert ist die Ausführung von Hochspannungsmaschinen, mit denen Brown anderen Konstruktionsfirmen weit voran war. Die im Jahre 1896 gebauten Generatoren für das Elektrizitätswerk Schwyz hatten schon 8000 V Klemmenspannung und bereits zwei Jahre später (1898) wurden für das Kraftwerk Paderno a. d. Adda Generatoren für direkte Erzeugung von 14 500 V gebaut.

Das Gebiet der elektrischen Bahnen steckte zu Browns Zeiten noch in den Anfängen der Entwicklung. Es war naheliegend, daß Browns Schöpfungen auf diesem Gebiet sich soviel wie ausschließlich auf das Drehstromsystem erstreckten. Schon im Jahre 1894 wurde nach diesem System die Trambahn in Lugano gebaut, dann folgten die Gorergratbahn, die Jungfraubahn, die Burgdorf-Thun-Bahn und die Simplonstrecke. Abgesehen von der Trambahn in Lugano, die später naturgemäß auf Gleichstrom umgebaut wurde, sind die teilweise von Brown unmittelbar entworfenen elektrischen Einrichtungen der Fahrzeuge der übrigen Bahnen heute noch in tadellosem Betrieb. Immer aber war es die elektrische Großwirtschaft und die Erzeugung elektrischer Energie in Großkraftwerken, die seit den denkwürdigen Tagen der Frankfurter Ausstellung im Vordergrund von Browns Interesse stand. Die Verwirklichung dieser Probleme nur in Verbindung mit dem Ausbau von Wasserkraften, wie sie zufällig im eigenen Land und im wesentlichen nur in den Grenzgebieten der Nachbarländer vorhanden waren, genügte Browns in die Weite gerichteten Blick und seinem Bedürfnis, stets neuen konstruktiven Problemen zu begegnen, nicht.

Etwa im Jahre 1900 erfolgte die Erwerbung der Parsonsschen Dampfturbinenpatente, wodurch die Badener Firma in die Lage kam, Dampfturbinen nach System Parsons zu bauen, an dessen Vervollkommnung Brown selbst auch regen Anteil nahm. In der Hauptsache aber verlegte sich nun Brown auf die Durchbildung der Turbogeneratoren. Bei Gleichstromturbogeneratoren waren die konstruktiven Schwierigkeiten schon der kleineren in Frage kommenden Leistungen wegen relativ rasch überwunden, dagegen erkannte Brown bald, daß bei den größeren Leistungen und Umfangsgeschwindigkeiten der Drehstromturbogeneratoren die Konstruktion mit ausgeprägten Polen aus Gründen der Festigkeit auf die Dauer nicht ausreichen könne. Dieses Erkenntnis bot für Brown den Ausgangspunkt für die Schöpfung des Turborotors in Form einer zylindrischen Walze mit Radial- oder Parallelnuten zur Aufnahme der Erregerwicklung, die sich überhaupt als die einzig mögliche konstruktive Lösung des Problems erwies, die alle den Bau von Turbogeneratoren pflegenden Firmen in der Folgezeit im Prinzip übernehmen mußten. Die Brownschen Schutzrechte hierauf erhielten die reichsgerichtliche Bestätigung. Auch auf dem Gebiete der elektrischen Apparate hat Brown schöpferisch gearbeitet, ohne jedoch im einzelnen stärker hervorgetreten zu sein. Sicher ist, daß Brown die Mehrfachunterbrechung bei Hochspannungsschaltern zum ersten Male vorgeschlagen und angewendet hat (im Kraftwerk Paderno). Auch die Ausbildung von Trennschaltern in Form von Röhrensicherungen rührt von Brown her.

Nach der Umwandlung der Firma Brown Boveri & Cie. in eine Aktiengesellschaft (1900) übernahm C. E. Brown den Vorsitz im Verwaltungsrat, den er bis 1911 inne hatte. In diesem Jahre legte Brown seine Stelle nieder und nahm später in Montagnola bei Lugano Wohnsitz. Im Jahre 1912 verlieh ihm die Technische Hochschule Karlsruhe ehrenhalber die Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften. Mit C. E. L. Brown hat die Elektrotechnik einen der bedeutendsten Pioniere aus den ersten Entwicklungsjahren verloren, die Schweiz aber jenen Mann, der sie durch sein Wirken zum klassischen Boden der Elektrotechnik gemacht hat.

**Hochschulschriften.** — Ord. Prof. Dr. Gustav Mie in Halle hat den an ihn ergangenen Ruf auf den Lehrstuhl der Physik an der Universität Freiburg i. Br. als Nachfolger Himstedts angenommen.

<sup>1)</sup> „ETZ“ 1893, S. 81.

<sup>2)</sup> „ETZ“ 1893, S. 81 u. 178.  
<sup>3)</sup> „ETZ“ 1891, S. 146.

## LITERATUR.

## Besprechungen.

Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen als Grundlage elektrischer Leitungsberechnungen. Von Josef Herzog und Prof. Clarence Feldmann. „Sammlung Göschen“, Bd. 456, 2. verb. Aufl. Mit 68 Abb. 108 S. in 16°. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., Berlin u. Leipzig 1923. Preis 1,25 Gm.

Das vorliegende Büchlein stellt einen Auszug aus dem großen Werk über Leitungsberechnungen von Herzog und Feldmann dar. Es befaßt sich speziell mit der Untersuchung und Berechnung von Maschennetzen. Die wichtigsten Lehrsätze werden in der dem Originalwerk eigenen leicht faßlichen Darstellungsweise entwickelt und an einer Reihe von Beispielen erläutert. Ausgehend von dem einfachsten Falle der Einfachleitung wird der Leser rasch mit den Verhältnissen der geschlossenen Leitung und des vermaschten Leitungsnetzes bekannt gemacht und ihm gezeigt, wie mit Hilfe der Netzumgestaltung die Strom- und Spannungsverhältnisse des Maschennetzes erfaßt werden können. Der Gaußsche Satz des geringsten Energieverlustes bei der Verteilung ist dargestellt und erläutert. Es folgt eine kurze Darstellung der Kirchhoffschen Unterweisung der unmittelbaren Netzbehandlung mit den anschließenden Feußnerschen Erweiterungen und als Abschluß des Ganzen ein recht ausführliches Kapitel über die Auflösung der für die gesamte Netzbehandlung wichtigen linearen Gleichungen.

Abschließend kann gesagt werden, daß das vorliegende Göschenheft nicht nur für den Studierenden, sondern für alle diejenigen, die einen Überblick über die Methode der Netzberechnung erlangen wollen, ein wertvolles Hilfsmittel ist. W. Koch.

Die Telegraphentechnik, ihre Grundlagen, Geräte und Schaltungen, einschl. der Schnell-, Mehrfach-, Bildtelegraphie usw. Von C. W. Kollatz. Mit 151 Abb. VIII u. 244 S. in 8°. Verlag von Georg Siemens, Berlin 1923. Preis 4 Gm.

Das vorliegende Buch ist der erste Band des Sammelwerkes desselben Verfassers: „Die Fernmeldetechnik in Einzeldarstellungen“. Die weiteren Bände behandeln „Die Fernsprechtechnik“ (Bd. II), „Die Funktelegraphie“ (Bd. III) und „Selbsttätige elektrische Feuer- und Einbruchsmelder“ (Bd. IV). Nach einem kurzen Überblick über die geschichtliche Entwicklung der Telegraphie und einer elementaren Darstellung der chemischen und physikalischen Grundlagen beschreibt der Verfasser die bei der Reichs-Telegraphenverwaltung im Betrieb verwendeten Telegraphenapparate (Klopfer, Morse, Hughes, Siemens-Schnelltelegraph, Pendeltelegraph und Baudot) sowie die gebräuchlichen Relais für Übertragungen. Die Schaltungen für das Gegenseprechen werden in den Grundzügen behandelt; ferner wird die Wechselstromtelegraphie in ihren modernen Vertretern der Hochfrequenz- und Tonfrequenztelegraphie kurz gestreift. Besondere Abschnitte sind der Kabel-, Bild-, Unterwasserschall- und Erdtelegraphie gewidmet.

Das mit guten Abbildungen versehene Buch dürfte zur Einführung in das apparatentechnische Gebiet der Telegraphie sehr geeignet sein und kann allen denen empfohlen werden, die sich einen allgemeinen Überblick über das auf diesem Gebiet Erreichte verschaffen wollen. Kruckow.

Meßtechnik für Radio-Amateure. Von Dr. Eugen Nespor. Bd. I der „Bibliothek des Radio-Amateurs“ (von Dr. Eugen Nespor). Mit 48 Abb. VI u. 50 S. in kl. 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1924. Preis 0,90 Gm/0,25 Dollar. (1. Aufl. inzwischen vergriffen; 2. Aufl. liegt zum selben Preise fertig vor.)

Das erste Bändchen einer Bibliothek des Radioamateurs. Der richtige Wertungsmaßstab für die Bewertung dieser ganzen neuen Radioamateur-Literatur ist noch nicht gefunden. Hier kann nur der Absatz im Handel die Zweckmäßigkeit dieser Bücher beweisen. Vorläufig jedenfalls scheint noch alles derartige sich sehr großer Beliebtheit zu erfreuen. Nespor hat in 50 Seiten einiges über drahtloses Messen aus seinen früheren Veröffentlichungen für den Amateur zusammengefaßt. A. Meißner.

Die Vermögensteuererklärung 1924 auf Grund der zweiten Steuernotverordnung und der Durchführungsbestimmungen vom 8./18. März 1924. Von Dr. Fritz Koppe u. Dr. W. Beuck. Mit in Zweifelfarbendruck ausgefüllten Musterformularen f. d. Steuererklärung, Erläuterungen u. Anleitung. 159 S. in 8°. Industrieverlag Spaeth & Linde, Berlin 1924. Preis 2,80 Gm, geb. 3,20 Gm.

Die Abgabe der Vermögenssteuererklärung 1924 erfordert von den Steuerpflichtigen ganz besondere Beachtung und Sorgfalt, da sie sich in ihren Auswirkungen z. Z. noch nicht überschauen läßt. Bis jetzt steht nur fest, daß das zum 31. XII. 1923 festgestellte Vermögen einer Nachprüfung der Rentenbankumlage zugrunde gelegt werden wird. Mit Sicherheit ist aber anzunehmen, daß auch bei den uns weiter noch erwartenden Steuern wieder darauf zurückgegriffen werden wird, wie es namentlich schon beim Wehrbeitragsvermögen der Fall gewesen ist. Es ist daher zu begrüßen, daß die bekannten Steuerschriftsteller Dr. Koppe und Dr. Beuck

rechtzeitig diesen Berater für das durch die einander ablösenden und immer voneinander abweichenden Steuerklärungen kopfscheu gewordene Publikum herausgegeben haben. Zu bedauern ist allerdings, daß die angekündigte Steuervereinfachung sich zunächst nur in dem gegen die früheren sehr vereinfachten Steuerklärungsformulare zeigt und die umfangreiche Arbeit der Verfasser überhaupt nötig macht. Nach einer Einführung in die allgemeinen Besteuerungsgrundsätze, die verschiedenen Vermögensarten, den Kreis der Erklärungspflichtigen usw. besprechen sie an je einem Musterbeispiel an der Hand des amtlichen Formulars Frage für Frage der Vermögenssteuererklärung der Einzelperson, des Landwirts und einer Erwerbsgesellschaft und verweisen dabei auf die im dritten Teil des Buches folgenden, übersichtlich und eingehend kommentierten Durchführungsbestimmungen vom 8. III. 1924, die Bestimmungen der zweiten Steuernotverordnung und der sonst noch beigegebenen einschlägigen Gesetze und Verordnungen. Sie setzen so den Pflichtigen instand, sich schnell und gründlich über die Bewertung seiner Grundstücke (Wehrbeitragsberichtigung!), seines Anlage-, Betriebs- und sonstigen Vermögens aufzuklären. Der Abdruck der Ausführungsverordnung zu § 6 Abs. 3 der Durchführungsverordnung mit den Ertragsklassen und Rahmensätzen für die Berichtigung des Wehrbeitragswertes landwirtschaftlicher Grundstücke und der angefügte Vermögenssteuertarif erhöhen die praktische Brauchbarkeit dieses nur zu empfehlenden Buches. Reg.-Rat Oswald.

Steuerlich zweckmäßige Gesellschaftsformen. Ist die Umwandlung aus steuerlichen Gründen ratsam? Von Dr. W. Beuck. 3. erw. Aufl. 192 S. in 8°. Industrieverlag Spaeth & Linde, Berlin 1922. Preis 2 Gm.

Die Frage der Umwandlung ihrer Betriebe in eine der zahlreichen Gesellschaftsformen haben sich namentlich im vergangenen Jahre viele Gewerbetreibenden angesichts der Unübersichtlichkeit unserer wirtschaftlichen Verhältnisse sowohl aus steuerlichen wie aus Haftungsgründen vorgelegt. Hierbei hat sich Beucks Buch bei dem vielen Für und Wider der einzelnen Gesellschaftsarten als ein praktischer Ratgeber für den Laien wie für den um Auskunft angegangenen Steuerberater erwiesen. In gründlichen und durch viele Beispiele sehr anschaulich gehaltenen Ausführungen untersucht Beuck vom steuerlichen Standpunkt aus die Gesellschaften, ohne, wie selbstverständlich, zu der besonderen Empfehlung einer einzelnen zu kommen. Eine solche Norm läßt sich auch überhaupt nicht aufstellen. Für die Entscheidung kommt es vielmehr auf die besonderen, voneinander ganz abweichenden Verhältnisse des einzelnen Unternehmens an. Jedenfalls erfüllen die übersichtlichen Gegenüberstellungen Beucks ihren Zweck und gewähren dem Laien die Möglichkeit eines eigenen Urteils. Sie erleichtern ihm die Information seines Beraters und geben ihm auch diesem gegenüber eine gewisse Selbständigkeit. Reg.-Rat Oswald.

## Eingänge.

(Ausführliche Besprechung einzelner Werke vorbehalten.)

## Bücher.

Kälteprozesse, dargestellt mit Hilfe der Entropie-Tafel. Von Dipl.-Ing. Prof. P. Ostertag. Mit 58 Textabb., 3 Taf. u. 118 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1924. Preis 6 Gm/1,45 Dollar, geb. 6,80 Gm/1,65 Dollar.

Die Isolierstoffe der Elektrotechnik. Herausgeg. im Auftrage d. Elektrotechn. Vereins Berlin von Prof. Dr. H. Schering. Mit 197 Textabb. u. 392 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1924. Preis geb. 16 Gm/3,85 Dollar.

Der Netzschutz der Dr. Paul Meyer A. G., Berlin. Mit 16 Textabb. u. 20 S. in 8°. Zu beziehen durch die Dr. Paul Meyer A. G., Berlin N 39, Lynarstr. 5/6.

Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt u. d. Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung zu Berlin-Dahlem. 41. Jahrgang 1923. 5. bis 6. Heft. Verlag Julius Springer, Berlin 1923. Preis 1,40 Gm/0,40 Dollar.

Schaltungsbuch für Radio-Amateure. Von Karl Treyse. (Bd. 3 der „Bibliothek des Radio-Amateurs“, herausgegeben von Dr. Eugen Nespor). Mit 140 Textabb. IX u. 49 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1924. Preis 1,50 Gm/0,40 Dollar.

Die Sachverständigen-Gutachten. Der Dawes- und Mc.Kenna-Bericht mit Anlagen. Nach dem Originaltext redigierter Wortlaut. 177 S. in 8°. Frankfurter Societäts-Druckerei G. m. b. H., Abt. Buchverlag, Frankfurt a. M. 1924. Preis 1,50 Gm.

[Das Buch enthält neben den Briefen, mit denen die Präsidenten der Sachverständigen-Komitees Dawes und Mc.Kenna deren Gutachten der Reparationskommission überreicht haben, und nach einer vom Verlag beigegebenen Inhaltsangabe des ersten Teils den deutschen Wortlaut der Berichte nebst Anlagen. Bei der außerordentlichen Bedeutung speziell des ersten Gutachtens (s. „ETZ“ S. 545) wird das Buch vielen willkommen sein.]

Elektrotechnikers Notiz-Kalender. 1924/25. 1. April 1924 bis 31. März 1925. Herausgegeben v. Oberger. K. Wernicke. 29. Jahrg. Mit zahlr. Textabb. u. 148 S. in 16°. Verlag von Friedrich Otto Müller, Altenburg/Thür. 1924. Preis 2 Gm.

## Sonderabdrucke.

Norma - Wechselstrom - Amperemeter mit Drehschalter. Von Ing. J. Schalkhammer. „Helios“ Nr. 43, 1923.

Il centro radiotelegrafico di Coltano. Von G. Vallauri. „L'Eleotecnica“ Bd. XI, Nr. 1 u. 2, 1924. Regia Accademia Navale, Livorno.

## Zeitschriften.

Der Radio - Amateur. Jahrgang 2, 1924, Heft 7, enthält folgende Arbeiten: E. Stahl, Vom Bernstein zur Hochvakuumröhre. M. v. Ardenne und W. Slawyk, Audion ohne Anodenbatterie. O. F. Eine, Wie stelle ich mir einen Drehkondensator her? Fr. Faris, Wie stelle ich mir einen guten Defektor her? E. Katz, Röhrenheizung und Antenne durch Netzanschluß. W. Johnner, Selbstherstellung von Polreagenzpapier. O. F. Eine, Wie stelle ich mir aus alten Batterien eine Anodenbatterie her? E. Mittelmann, Lautsprecher.

Die deutsche Industrie und der Osten. Illustrierte Zeitschrift zur Förderung der Handelsbeziehungen zwischen der deutschen Industrie und den Ländern Vorderasiens insbesondere deren Rohstoffzeugung mit wissenschaftlichen, literarischen und unterhaltenden Beiträgen.

[Die neue Zeitschrift hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Absatzgebiete des Orients dem deutschen Handel und der deutschen Industrie zu erschließen, und ist nebenbei auch bemüht, durch die Veröffentlichung von Stellengesuchen deutscher Wissenschaftler, Techniker, Handarbeiter, Arbeiter usw. den Suchenden zu einer aussichtsreichen Stellung in den orientalischen Ländern, vorzugsweise in Persien und Afghanistan zu verhelfen. Wie die bis jetzt vorliegenden Hoffe erkennen lassen, wird die Zeitschrift auf Grund jahrelanger Vorarbeit den orientalischen Lesern eine günstige Gelegenheit bieten, alles Wissenswerte und Hervorragende auf technisch-wirtschaftlichem Gebiet in Deutschland zu vermitteln. Die Zeitschrift erscheint monatlich im Umlange von etwa 70 Seiten in Europa und im Orient. Ihr Begründer und verantwortlicher Redakteur ist Herr Seif Azad, Berlin W 50, Rankestr. 23.]

## GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

**Deutscher Maschinenbau.** — Nach dem Geschäftsbericht des Vereins Deutscher Maschinenbau-Anstalten, dem heute 1203 Einzelwerke und 80 Zweigwerke mit zusammen rd 513 945 Beschäftigten angehören sowie 121 Fachverbände angeschlossen sind, ist der Maschinenversand 1923 stark zurückgegangen. Der auf einen Beschäftigten entfallende durchschnittliche vierteljährliche Auslandsversand hat sich von 0,227 t/Beschäftigten in 1922 auf 0,186 t, d. h. um 18 %, der Inlandsversand von 0,752 t/Beschäftigten auf 0,530 t, also um 30 % vermindert. Die Klagen über die infolge des Ruhrinbruchs seit Mitte Februar 1923 knappe Versorgung mit Kohle und Roheisen haben erst Ende des Jahres nachgelassen, weil die Beschäftigung der Industrie immer schlechter wurde und die Nachfrage daher sank. Sehr lebhaftes Beschwerden über die Eisengußpreise führten zu der Gründung territorialer Gußverbraucherverbände, deren Einwirkung wesentliche Preissenkungen brachte. Die außerordentliche Bedeutung des Maschinenbaues für die deutsche Volkswirtschaft nach dem Kriege ergibt sich daraus, daß der Ausfuhrüberschuß der Eisen schaffenden Industrie von rd 670 Mill. M in 1912 einem gewaltigen Einfuhrüberschuß gewichen, der Ausfuhrwert der Eisen und Metall verarbeitenden Industrien dagegen von 14,3 % der deutschen Gesamtausfuhr 1912 auf 20 bis 23 % in 1922 gestiegen ist, wovon mehr als ein Drittel auf den Maschinenbau entfällt. Die 1921 vom Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie und dem VDMA ausgearbeiteten „Gemeinsamen allgemeinen Lieferbedingungen des Maschinenbaues und der Elektrotechnik“ haben sich auch 1923 bewährt. Die Vorarbeiten für verkürzte Bedingungen bei Lieferung von Maschinen ohne Aufstellung sind von dem aus Vertretern der Elektrotechnik und des Maschinenbaues gebildeten Ausschuss noch nicht abgeschlossen, dagegen liegen Bedingungen für die Ausführung von Nachbesserungsarbeiten und die Lieferung von Ersatzteilen im Entwurf vor. Die stark beunruhigend wirkende Ausfuhrabgabe ist auf Grund der Vorstellungen des Vereins anfangs 1923 zunächst auf 1 % ermäßigt, dann im Herbst zusammen mit der Ausfuhrüberwachung für alle Fertigerzeugnisse aufgehoben worden. Für Handels- und Wirtschaftsabkommen mit fremdländischen Staaten waren umfangreiche Vorarbeiten erforderlich. Verhandlungen mit den V. S. Amerika haben zum Abschluß eines Vertrages geführt, dessen Auswirkungen auf den Export sich noch nicht übersehen lassen. Den Handel mit Rußland hat das zühe Festhalten der Sowjetregierung an Außenhandelsmonopol sehr beeinträchtigt, doch bot das deutsch-russische Getreideabkommen vom August 1923 immerhin Gelegenheit zu Maschinenlieferungen nach Rußland. Zum Entwurf eines Maschinenschutzgesetzes hat der Verein den Reichsministerien nachgewiesen, daß die gesetzliche Regelung dieses Schutzes Schwierigkeiten und Nachteile auf technischem, wirtschaftlichem und rechtlichem Gebiet bringen würde. Die Arbeitsgemeinschaft für Unfallverhütung hat ihre erste Aufgabe, eine vollständige Zusammenstellung der berufsgenossenschaftlichen Vorschriften, nach Maschinengattungen geordnet, zu schaffen, fast abge-

schlossen und nunmehr die zweite, d. h. die Förderung der Unfallverhütung bei der Maschinenbenutzung in den Betrieben angegriffen. Das den Maschinenbau sehr empfindlich belastende Betriebssteuergesetz ist anfangs dieses Jahres gefallen, das Ausführungsgeschäft von der Umsatzsteuer befreit worden. Auch gelang es, die durch Verbindung der reinen Goldmarkrechnung mit den verdoppelten Grundzahlen herbeigeführte Erhöhung der Eisenbahngütertariife für Maschinen bis zu 400 % über die Friedensfrachten zu vermindern und die Wiedereinführung von Sechafen-Ausnahmetarifen für Maschinen, Apparate und Maschinenteile in Form einer Ermäßigung der Frachten um rd 50 % zu erreichen. Der Bericht weist weiter auf die durch den Ruhrinbruch veranlaßte Gründung eines Fachausschusses des Maschinenbaues im besetzten Gebiet und dessen Erweiterung zu einem Zweckverband der Metallindustrie hin, ferner auf die Folgen des Verbots der Wiederaufbaulieferungen an Belgien und Frankreich, die Verordnung über das Aussetzen aller Zahlungen auf Grund der noch schwebenden Sachlieferungsverträge, die Einstellung der Erstattung für die von England einbehaltene 26 %ige Reparationsabgabe usw. Er betont sodann die dringende Notwendigkeit, Lehrlinge auszubilden, die Facharbeiterschaft laufend zu ergänzen und der Arbeitslosigkeit der schulentlassenen Jugend zu steuern. Die Selbstkostenberechnungsarbeiten haben zu der Entwicklung des Bauklassenverfahrens geführt, durch das eine bedeutende Erleichterung in der Berechnung erzielt wird. Das neue Geschäftsjahr, so heißt es schließlich, biete einigermaßen günstigere Aussichten, die vor allem in der Festigung der deutschen Währung begründet seien. „Stabile Verhältnisse sind besonders für den Maschinenbau wegen der Langfristigkeit seiner Aufträge und der Hochwertigkeit seiner Arbeitnehmerschaft die wichtigsten Voraussetzungen für den Anfang eines Wiederaufstieges.“

Die öffentliche Mitgliederversammlung des VDMA (9. V.) wurde von Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. W. Reuter mit einem Vorwort eröffnet, in dem er für verständnisvolles Zusammenarbeiten aller verfügbaren Kräfte eintrat, um das Vaterland aus seiner Not zu befreien, und die Geschäftspolitik des Vereins in dem Sinne kennzeichnete, daß dieser durch Aufklärung und Unterrichtung über seinen Industriezweig hinaus die Erkenntnis von der wachsenden Bedeutung der verarbeitenden, insbesondere der Maschinen-Industrie innerhalb der deutschen Volkswirtschaft zum lebendigen Mitempfinden aller Kreise in Deutschland machen wolle. Diesen Ausführungen folgte ein Referat des stellvertretenden Geschäftsführers K. Lange über die augenblickliche Lage des Maschinenbaues, für den die gegenwärtige Krise wegen seines Verbundenseins mit allen Vorgängen im deutschen Wirtschaftskörper besonders fühlbar sei, da einerseits der allen Industriezweigen, dem Bergbau und der Landwirtschaft die Erzeugungsmittel liefere, andererseits von seinem Zustande und seiner Leistungsfähigkeit Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit aller Gewerbe abhingen. Auch Reichswirtschaftsminister Hamann sieht, wie er in einer Ansprache sagte, im Gedeihen des Maschinenbaues den Maßstab für das Blühen der gesamten Industrie. Zum Wiederaufbau der deutschen Wirtschaft gehöre wirtschaftliches Denken, u. zw. biete privatwirtschaftliches Denken allein Gewähr für Wirtschaftlichkeit. Voraussetzungen für die Reparationsleistungen seien die Einheit des Reichs, die wirtschaftliche Hoheit und die Wiederherstellung der Freiheit. Sodann sprach Geheimrat Dr. Bücher vom Reichsverband der Deutschen Industrie über die Sachverständigen Gutachten zur Reparationsfrage. Nach seiner Ansicht sollten zwar die Reinigung und Sicherung des für die Aufbringung der Zahlungen vorgeschlagenen Systems von allen Zweifelsfragen, die bei näherer Überprüfung des Dawes-Planes hinsichtlich seiner Durchführbarkeit bestehen, ausgiebig durchdacht und besprochen, doch in keinem Fall so aufgefaßt oder gar dahin ausgedehnt werden, daß das Gutachten als im ganzen unannehmbar bezeichnet werde, man müsse es vielmehr in seinen grundlegenden Erkenntnissen als haltbar und für beide an einer ausführbaren Reparationsregelung interessierten Teile annehmbar ansehen. Professor Dr. E. Schultze, Direktor des Weltwirtschafts-Instituts, Leipzig, schloß seine als Hauptvortrag der Tagung nunmehr folgenden Darlegungen über „die weltwirtschaftliche Zukunft der Maschinenindustrie“ mit dem Hinweis, daß die deutsche, wolle sie den Weltmarkt dauernd beliefern, den Bau hochwertiger Maschinen in den Vordergrund stellen müsse, für deren Erzeugung der deutsche Ingenieur und Arbeiter ganz besondere Eignung besäßen. Zugleich werde sie damit unserer Gesamtindustrie die besten Arbeitsmittel liefern. Qualitätsarbeit und Verantwortungsgefühl würden in dem scharfen Wettbewerb einer sich weiterhin schnell industrialisierenden Welt den Sieg davontragen.

**Der österreichische elektrotechnische Handel im Jahre 1923.** — Wie aus dem Tätigkeitsbericht des österreichischen „Reichsvereins elektrotechnischer Handelsfirmen“<sup>1)</sup> hervorgeht, war das Jahr 1923 für diese besonders ungünstig. Die im Grunde bis jetzt noch nicht überwundene Absatzstocung wurde nur zeitweise von kurzen Perioden einigermaßen erträglichen Geschäftsganges unterbrochen. Da die fabrizierende Elektroindustrie sich wieder gezwungen sah, auf Lager zu arbeiten, und immer mehr dazu überging, direkt an die Abnehmerkreise zu liefern, sich überdies in den letzten Jahren auf die Erzeugung mancher früher aus Deutschland bezogenen Artikel eingerichtet hat, war das Tätigkeits-

<sup>1)</sup> Nach „El. u. Maschinenb. Techn. u. Wirtsch. Nachr.“ Bd. 42, 1924, S. 124.

gebiet des Händlers sehr beschränkt. Dazu kam die das Geschäft erschwerende Geldknappheit. Die Vereinsarbeit wurde stark durch Verhandlungen mit dem Zentralverein der kaufmännischen Angestellten Österreichs in Anspruch genommen, die zu zwei vorteilhaften Kollektivverträgen führten. Der Bericht beklagt, daß sich ein Teil der Mitglieder noch nicht der schon vor mehreren Jahren vom Verein ausgearbeiteten allgemeinen Lieferungsbedingungen bediene, und stellt fest, daß die früher zahlreichen Klagen über die Handhabung der Einfuhrverbote i. a. aufgehört hätten.

**Aus der russischen Elektroindustrie** — Nach einem vom „Board of Trade Journal“ mitgeteilten Bericht der englischen Vertretung in Moskau betrug der Produktionswert der russischen staatlichen Elektroindustrie im Jahre 1922/23 25,43 Mill. Vorkriegsrl (14,89 i. V.). Der Verkauf hatte mit Schwierigkeiten zu kämpfen, weil die großen staatlichen Trusts als Hauptabnehmer nicht die Mittel besaßen, um ihre Bestellungen prompt bezahlen zu können.

**Ausdehnung der Elektroindustrie Australiens.** — Die noch junge, aber doch schon für den Export tätige Elektroindustrie Australiens hat ihr Arbeitsfeld in letzter Zeit erweitert. Nach „Electrical World“ ist in Neusüdwest eine Gesellschaft mit der Herstellung von Turbo-Wechselstromgeneratoren (für rd 19 000 kW) beschäftigt, und eine andere Firma will dort Telegraphen- und Fernsprechkabel fabrizieren, so daß die Postverwaltung solche demnächst im Inlande wird beziehen können. In Victoria baut ein Unternehmen größere Dampfturbinen.

**Elektrotechnischer Außenhandel der V.S. Amerika.** — Nach „Electrical World“<sup>1)</sup> hat der Export elektrischer Maschinen, Apparate und Zubehörteile im März einen Wert von 7,565 Mill. \$ gehabt und war damit um 1,227 Mill. \$ größer als im gleichen Monat des Vorjahres (6,337 Mill. \$). Merkliche Steigerungen weisen Gleichstromgeneratoren unter 500 kW, Wechselstromerzeuger von mehr als 2000 kVA, Sammler, Transformatoren, stationäre Motoren, Apparate für drahtlose Übertragung, Fernsprechtabelleaus, nicht besonders genannte elektrische Apparate, Elektroporzellan und elektrotechnische Kohlen auf, während u. a. die Ausfuhr von Wechselstromgeneratoren unter 2000 kVA, ferner von Gleichrichtern, Umformern usw., von elektrischen Eisenbahnlokomotiven, Metalldrahtlampen und isoliertem Leitungsmaterial aus Kupfer wertlich zurückgegangen ist.

**Jubiläen.** — Die 1899 gegründete Elektrizitäts-A.G. Hydrowerk, Charlottenburg, konnte am 17. V. ihr 25jähriges Bestehen feiern. Sie ist aus kleinsten Anfängen heraus eine bedeutende Produktionsstätte der deutschen Schwachstromtechnik geworden und hat, teilweise mit der deutschen Postverwaltung, insbesondere den Bau von Kondensatoren, Elementen, mechanischen und Glühlicht-Gleichrichtern sowie von Transformatoren für Radioapparate entwickelt. — Am 13. V. hat auch die wegen ihrer elektrotechnischen Spezialfabrikation in weiten Kreisen, besonders in der Marine, bekannte Firma Neufeldt & Kuhne, Kiel, das gleiche Jubiläum begehen können.

**Neue Gesellschaften.** — Mitteldeutsche Kollektorfabrik G. m. b. H., Nordhausen: Herstellung und Vertrieb von Kollektoren und sonstigen Maschinenteilen der Elektrotechnik; 5000 Gm. — **Elektro-Trocknungs-Anlagen** G. m. b. H., Berlin: Fabrikation und Vertrieb elektrischer beheizter Trocknungseinrichtungen und -anlagen für industrielle Zwecke; 5000 Gm. — **Vereinigte Kabel- und Holz-Industrie A. G.**, Osterburken: Die Firma übernimmt u. a. die Draht- und Kabelfabrik G. m. b. H., Osterburken, und führt deren Betrieb fort; 50 Mill. Pprm (IX. 23). — **Telefunken-Vertrieb G. m. b. H.**, Bochum: Generalvertretung der Telefunken-Gesellschaft, Berlin, für das besetzte und unbesetzte Gebiet, soweit Direktor Felsner Vertretung hat, sowie für das Saargebiet; 7000 Gm.

**Höhere Preise für elektrische Heiz- und Kochapparate.** — Die Vereinigung der Fabrikanten elektrischer Heiz- und Kochapparate e. V., Charlottenburg, hat ab 16. V. die Preise für Wasserkocher um 10 %, für Bügeleisen um 15 % und für die übrigen Fabrikate gegen die Februarpreise gleichfalls um 15 % erhöht, die für Zuleitungen mit Ausnahme der Gummischlauchleitungen indessen unverändert gelassen. Die Aufstellvorrichtung und die Daumenrast an Bügeleisen sind mit je 0,45 M brutto zu berechnen. Die Preise haben damit etwa die Höhe der Vorkriegspreise erreicht, trotzdem die Fabrikationsunkosten (Material, Löhne usw.) teilweise erheblich über den Friedenspreisen liegen.

**Preise metallener Halbfabrikate.** — Nach dem Bericht der Rich. Herbig & Co., G. m. b. H., Berlin S 42, vom 20. V. betragen die Grund- und Richtpreise freibleibend je 1 kg bei Lieferungen direkt vom Werk in Goldmark für Aluminiumbleche, -drähte, -stangen 3,20; Aluminiumrohr 5,00; Kupferbleche 1,84; Kupferdrähte, -stangen 1,62; Kupferrohre o. N. 1,74; Kupferschalen 2,50; Messingbleche, -bänder, -drähte 1,70; Messingstangen 1,39; Messingrohr o. N. 1,85; Messing-Kronenrohr 2,00; Tombak (mittelrot) -bleche, -drähte, -stangen 2,05; Neusilberbleche, -drähte, -stangen 2,85; Schlaglot 1,90 Gm. Bei kleineren Posten und Lagerlieferungen entsprechender Aufschlag.

**Metallpreise.** — Im Marktbericht der Metall- u. Rohstoff-Gesellschaft m. b. H., Berlin SO 16, für die Woche vom 12. V.

bis 17. V. sind folgende unverbindlichen Preise für Bezahlung in Bill. Pprm. bei Edelmetallen in Rentenmark genannt worden: Elektrolytkupfer (wire bars) 127/128; Raffinadekupfer (99 %) 107/109; Reinnickel (98/99 %) 225/235; Hüttenaluminium (98/99 %) 230/240; Zinn (Banka oder Austral.) 400/415; Hüttenroh-zinn 53/56; Remeltedzinn 48/50; Hüttenweichblei 54/55; Hartblei (je nach Qualität) 47/49; Antimon-Regulus 80/85 Bill. Pprm/100 kg; unter Edelmetallen Platin 13,25/13,50; Gold 2,79/2,81; Silber 0,089/0,090 Rentenm/g; unter Altmetallen (tiegelrecht verpackt in geschlossenen Quantitäten) Altkupfer 100/105; Altrotguß 90/95; Messingspäne 62/66; Gußmessing 75/80; Messingblechabfälle 90/95; Altzinn 36/40; neue Zinkabfälle 44/47; Altweichblei 38/41; Aluminiumblechabfälle (98/99 %) 210/230; Lötzinn (30 %) 170/180 Bill. Pprm/100 kg. Bei kleineren Posten der Altmetalle entsprechender Ab- bzw. Zuschlag. — 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 Bill. M bei ersterer je 100 kg, im übrigen je 1 kg:

Metall	23. V.	21. V.	19. V.
Elektrolytkupfer (wire bars) prompt, cif Hamburg, Bremen oder Rotterdam . . . . .	124,75	125,75	126,00
Originalhüttenroh-zinn (Preis des Zinkhüttenverb.), nom. . . . .	—	—	—
Raffinadekupfer, 99/99,3% . . . . .	1,04 — 1,06	1,04 — 1,06	1,04 — 1,07
Originalhüttenweichblei . . . . .	0,54 — 0,55	0,54 — 0,55	0,54 — 0,55
Originalhüttenroh-zinn, Preis im freien Verkehr . . . . .	0,55 — 0,56	0,55 — 0,56	0,55 — 0,57
Plattenzinn (remelted) von handelsüblicher Beschaffenheit . . . . .	0,48 — 0,49	0,48 — 0,49	0,48 — 0,50
Originalhüttenaluminium, 98/99% in Blöcken, Walz- oder Drahtbarren . . . . .	—	—	—
dsgl. in Walz- oder Drahtbarren 99% . . . . .	—	—	—
Zinn, Banka, Straits, Austral. in Verkäufers Wahl . . . . .	3,95 — 4,05	4,00 — 4,10	4,10 — 4,15
Hüttenzinn, mindestens 99% . . . . .	3,85 — 3,95	3,90 — 4,00	4,00 — 4,05
Reinnickel, 98/99% . . . . .	2,25 — 2,35	2,25 — 2,35	2,25 — 2,35
Antimon-Regulus . . . . .	0,73 — 0,75	0,73 — 0,75	0,73 — 0,75
Silber in Barren ca. 900 fein für 1 kg fein . . . . .	89,00 — 90,00	89,00 — 90,00	89,50 90,50

An der Londoner Metallbörse wurden nach „Mining Journal“ am 16. V. für 1 ton (1016 kg) notiert:

	£	s	d	£	s	d	
* Kupfer: best selected . . . . .	65	0	0	bis	66	5	0
* „ electrolytic . . . . .	66	10	0	„	67	10	0
* „ wire bars . . . . .	67	10	0	„	—	—	—
* „ standard, Kasse . . . . .	60	17	6	„	61	0	0
* „ „ 3 Monate . . . . .	61	15	0	„	61	17	6
Zinn: standard, Kasse . . . . .	214	15	0	„	215	5	0
„ „ 3 Monate . . . . .	214	5	0	„	214	10	0
„ „ straits . . . . .	218	5	0	„	218	15	0
Blei: span. oder nichtengl. Weichblei . . . . .	29	10	0	„	28	10	0
„ gew. engl. Blockblei . . . . .	31	0	0	„	—	—	—
Zinn: gew. Sorten . . . . .	30	17	6	„	31	2	6
„ remelted . . . . .	30	10	0	„	—	—	—
„ engl. Swansea . . . . .	31	7	6	f. o. r.	—	—	—
Antimon: engl. Regulus, spez. Sorten . . . . .	50	£ netto, je n. Menge.	—	—	—	—	—
Aluminium: 98 bis 99% . . . . .	125	£ Inland, 130 £ Ausland.	—	—	—	—	—
Nickel: 98 bis 99% garantiert . . . . .	135	£ In- und Ausland	—	—	—	—	—
Wismut: je lb. . . . .	10	s.	—	—	—	—	—
Chrom: „ „ . . . . .	5	s 6 d/6 s.	—	—	—	—	—
Platin: je Unze . . . . .	25	£.	—	—	—	—	—
Quecksilber: für die 75 lbs.-Flasche . . . . .	13	£ 15 s.	—	—	—	—	—
Wolfram: 65% . . . . .	11	s/11 s 6 d.	—	—	—	—	—

In New York notierten am 23. V.: Elektrolytkupfer loco 12,62 bis 12,75; Blei 7,00; Zinn 5,65; Zinn loco 40,00 cts/lb.

\*) Netto.

**Bezugsquellenverzeichnis.**

*Anfragen, denen Rückporto nicht beigelegt ist, bleiben unbeantwortet.*

Frage 34: Wer stellt einen Schalter für elektrische Schweißmaschinen her, der, auf Stromstärke und Zeit eingestellt, den Strom nach beendeter Schweißung selbsttätig unterbricht?

Abschluß des Heftes: 24. Mai 1924.

<sup>1)</sup> Bd. 83, 1924, S. 908.

# Schutz von Turbogeneratoren gegen Überspannungen.

Mitteilung der AEG.

Mit der rasch anwachsenden Größe der Maschineneinheiten, dem Ausbau und der Kupplung der Netze und den dadurch gesteigerten Gefahren für die Generatoren hat die Einführung zuverlässiger Schutzeinrichtungen keineswegs Schritt gehalten. So erklärt sich die bedauerliche Tatsache, daß der Durchschlag von Turbogeneratoren oder gar ihre Zerstörung durch nachfolgenden Brand zu den Erfahrungen der meisten Großkraftwerke gehört.

Die Fragen des Überstromschutzes wie die der erforderlichen schadenbegrenzenden Einrichtungen sind heute

für den Anschluß an Sammelschienen zu empfehlen ist erfolgt die Löschung nach dem Vorschlage von Bendmann durch Kurzschließen der Elektroden unter Öl und nachträgliches Wiederöffnen. Bei dem für den Schutz kurzschlußsicherer Turbogeneratoren bestimmten und an ihre Klemmen anzuschließenden Kugelschutzapparat ohne Widerstand, der für eine höhere Überschlagspannung eingestellt wird als der Bendmann-Apparat, erfolgt die Löschung durch Überbrückung der Elektroden mittels eines Luftschalters unter gleichzeitiger Abschaltung und Aberregung des Generators. Hierbei tritt ein an und für sich unerwünschtes Herausfallen des Generators und, falls die Überspannung eine mehrphasige sein sollte, auch ein unerwünschter Kurzschluß der zu schützenden Wicklung ein, Nachteile, die angesichts der Gewisheit des Schutzes gegen zerstörende Überspannungen in Kauf genommen werden. Natürlich wird man bei der Aufstellung des Kugelschutzschalters in der Ausführung ohne Dämpfungswiderstand auf die örtlichen Verhältnisse Rücksicht nehmen müssen, insbesondere auf die Kurzschlußsicherheit parallel arbeitender Maschinen. Zu beachten ist hierbei, daß im Falle des Auftretens eines schweren Generatordurchschlages die parallel arbeitenden Generatoren auf jeden Fall einen Kurzschluß erleiden, wohingegen der Kugelschutzschalter ohne Dämpfungswiderstand nur dann zu einem Kurzschluß führt, wenn der Überschlag gleichzeitig an mindestens

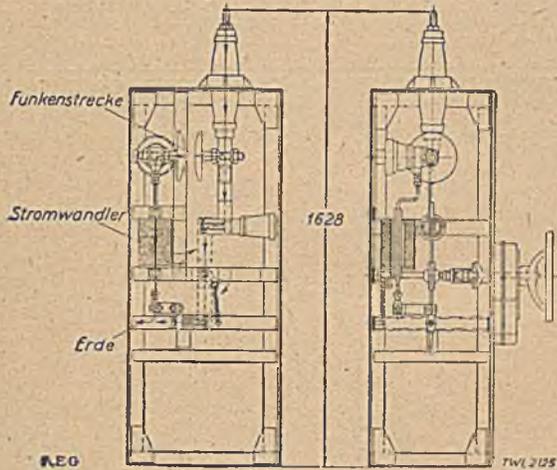


Bild 1. Kugelschutzschalter für einen 20 000 kVA-Generator.

als geklärt anzusehen. Die letztgenannten — Differentialschutz, automatische Feldschwächung und Brandlöschsicherung — sollten bei keinem, in einem größeren Kraftwerke zur Aufstellung kommenden Generator fehlen.

Gewisse Meinungsverschiedenheiten könnten noch bezüglich des für die Generatorwicklung erforderlichen Überspannungsschutzes bestehen. So hat man vielfach geglaubt, daß die Nullpunktterdung der Statorwicklung einen wirksamen Schutz gegen alle Arten von Überspannungen darstelle. Abgesehen davon, daß eine direkte Erdung oder eine solche über einen niedrigohmigen Widerstand bei jedem noch so kleinen Isolationsdurchschlag sogleich einen äußerst intensiven Lichtbogen entstehen läßt, und daß sie jeden Erdschluß auch in einen Kurzschluß verwandelt, haben Versuche in unserer Turbinenfabrik den Nachweis erbracht, daß die Nullpunktterdung gegen die gefährlichsten Überspannungen keinen vollen Schutz bietet.

Der Kugelschutzschalter soll den Generator gerade gegen die allerschwersten Überspannungsbeanspruchungen schützen. Seine Wirksamkeit beruht auf der Erkenntnis, daß der Durchschlag einer Funkenstrecke mit durch Kugel-Elektroden homogen gestaltetem Felde praktisch ohne Zeitverzögerung erfolgt, während für den Durchschlag der festen Isolation einer Wicklung ein gewisses Zeitintervall erforderlich ist. Schaltet man daher eine solche Kugelfunkenstrecke parallel zu der zu schützenden Wicklung und sorgt man gleichzeitig dafür, daß bei einem Überschlag eine momentane Spannungsniedrigung eintreten muß, so genügt die Zeitdauer der auftretenden Überspannung nicht mehr, um die Wicklungs-isolation zu beschädigen, und der Generator ist gerettet. Wie die Versuche erwiesen haben, wird der Durchschlag der Wicklung durch diese Anordnung vermieden, selbst wenn die Höhe der Überspannung das Vielfache der Durchschlagsfestigkeit der Isolation beträgt.

Verglichen mit Hörner-Ableitern sind also die ausschlaggebenden Momente des Kugelschutzschalters der Fortfall der Überschlagsverzögerung und die Rapidität der Spannungsniedrigung. Um dieser sicher zu sein, d. h. um außerordentlich hohe Überspannungsleistungen abzuführen, müssen die Kugelfunkenstrecken über einen niedrigohmigen Widerstand oder sogar direkt an Erde gelegt werden. Naturgemäß kann der im Moment des Ansprechens zwischen den Kugelkalotten entstehende außerordentlich heftige Lichtbogen nicht mehr ohne besondere Maßnahmen gelöscht werden. Bei dem Kugelschutzapparat mit Dämpfungswiderstand, der

zwei Phasen eintritt.

Der abgebildete Apparat wurde mit der höchsten, in der Prüfstation der Hochspannungsfabrik erzeugbaren Kurzschlußstromstärke geprüft. Es ergab sich, daß die Elektroden durch den Schalter in weniger als  $\frac{1}{5}$  Sekunde nach dem Auftreten der Überspannung kurzgeschlossen werden und der Lichtbogen trotz seiner außerordentlichen Intensität dabei nur mäßige, mit der Schlichtfeile sofort wieder entfernbare Anschmörungen an den Kugelkalotten verursachte. Der Kurzschlußschalter zeigte bei der höchsten Stromstärke nur kleine Schmelzperlen. Der ganze Apparat ließ sich daher auch nach der schwersten erzeugbaren Beanspruchung leicht wieder betriebsfähig machen.

Da der Kugelschutzschalter nur zur Sicherung des Generators gegen wirklich gefährliche Überspannungen bestimmt ist — nur in solcher Gefahr ist ein Herausfallen der Maschine zulässig —, so wird man die Elektroden so weit einstellen, daß sie erst ansprechen, wenn die Überspannung gegen Erde etwa das Dreifache der Betriebsmäßigen Phasenspannung erreicht, während der Bendmann-Apparat etwa auf die doppelte Phasenspannung eingestellt wird.

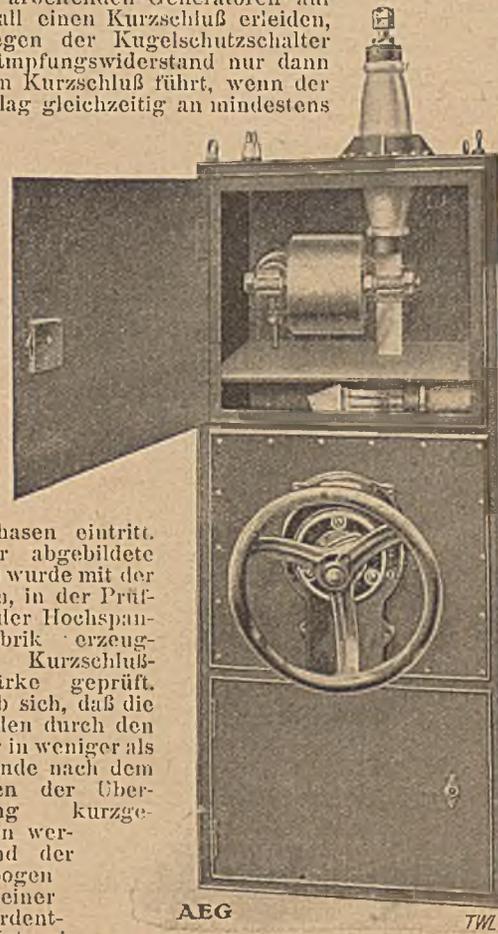
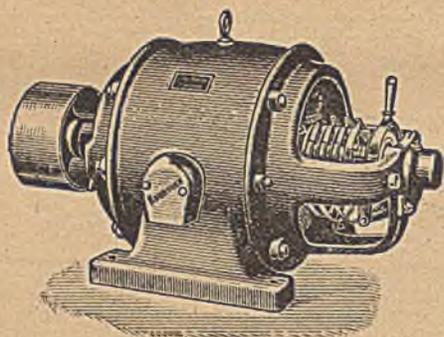


Bild 2. Kugelschutzschalter für einen 20 000 kVA-Generator. (Funkenstrecke staubdicht gekapselt.)



# Elektromotorenfabrik **Hannover** Aktiengesellschaft **Drehstrommotoren**

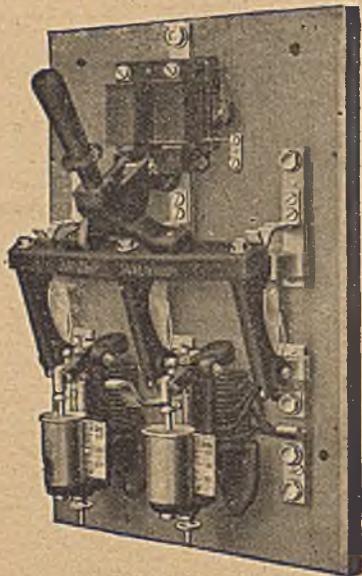
Hannover, Am Clevertor 1 Tel.: Nord 289

[676]



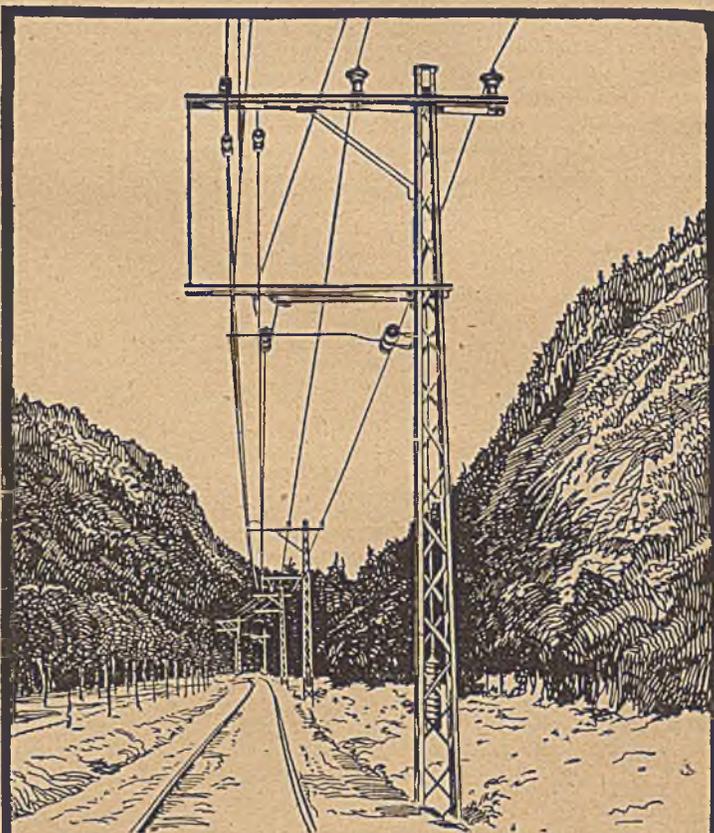
## **Nostitz & Koch** ♦ **Chemnitz**

Fabrik elektrotechnischer Apparate



**Komb. Überstrom- u. Nullspannungs-Ausschalter**  
mit Dämpfung und abhängiger Zeiteinstellung  
mit und ohne Freiauslösung

[349]



**Eisenwerk Weserhütte**  
Aktiengesellschaft  
**Abteilung für Gittermaste**  
Bad Oeynhausen i. Westf.

**JAROSLAW**  
  
**TURBONIT**

JAROSLAW'S ERSTE GLIMMER-WAREN-FABRIK IN BERLIN S.O. 36

### Ingenieure, Meister und Monteure

In Werken mit elektrischen Anlagen werden ersucht, eine möglichst genaue Darstellung der technischen Ursachen von schwereren elektrischen Unfällen an die untenstehende Adresse einzusenden. Es handelt sich um die Schaffung eines elektrotechnischen Buches und die Gewinnung weiterer Unterlagen aus der Praxis.

**KURT FLEISCHMANN**

Dipl.-Ing.  
Mannheim, U. 6. 4. II.

[2478]

**Mechaniker** auf Elektro- od. elektromedizinische Apparate sucht zur weiteren Ausbildung Stellung im Norden Deutschlands. Off. u. **E. 2466** d. d. Exp. d. Z. [2466]

### Elektroingenieur

24 J., ledig, Absolvent d. Technikums Mittweida, 3 Jahre Praxis, sucht, gestützt auf gute Zeugnisse **Anfangsstellung** gleich welcher Art. Da weitere Ausbildung im Betrieb oder Bureau erwünscht wird, daher Gehalt Nebensache. Off. u. **E. 2450** d. d. Exp. d. Z. [2450]

### Elektroingenieur

kaufm. gebildet, 30 Jahre, verheiratet, Res. - Offizier, energisch, zielbewußte präsent. Persönlichkeit, mit guter, abgeschlossener Fachschulbildung, in ungekünd. Stellg. als stellv. Betriebsleiter b. groß. mitteldeutsch Konzern, sucht, gestützt auf Ia Zeugn., Referenz., mehrjährige Erfahr. i. Großkraftwerkbeetr., Install., Hochsp., Tarif- u. Organisationswes., sow. i. d. Ausb. v. Freileitg., Transformatorinstat., j. Art, Reparaturwerkst. für Transformator., Motor. usw., z. 1. 7. evtl. früher Stellung als Betriebsleiter od. ähnliche Tätigkeit. Anfragen erb. unt. **E. 2459** d. d. Exp. d. Zeitschrift. [2459]

### Elektrische Uhren und Feuermelder.

Spezialist im obigen Gebiet, Dipl.-Ing., 28 J., Schwede, sucht zwecks Spracherweiterung geeignete Stellung in Deutschland. Der Bewerber ist z. Zt. als Akquisitioningenieur bei der schwedischen Vertretung einer deutschen elektr. Firma tätig. Gesucht wird eine Stellung in welcher konstruktive Begabung zum Ausdruck gebracht werden kann. Gefl. Antw. u. „**Elektr. Uhren**“, an **Guamaelius**, Annoncen-Bureau, **Stockholm, Schweden.** [2485]

### Diplom-Ingenieur

25 J., T.H. Berlin, sucht Anfangsstellung im Bureau od. Laborat. p. sof. Schwachstr. techn., spez. Hochfrequenz, bevorzugt. Gefl. Ang. unter **E. 2477** d. d. Exp. d. Z. [2477]

### Dipl.-Ing. d. Elektrotechnik

31 Jahre, mit zweijährig. Labor- u. Betriebs-Praxis, Spezial-Erfahr. i. d. Hochsp. u. Schwachstr.-Kabel-Prax. seit vor. Jahr m. groß. Erfolg im Lehrfach tätig, umfass. Wissen in der allgemeinen Elektrotechn., energ. und arbeitsfr., mit vorwiegend. Befähigung zu selbständ. wissensch. Arbeiten, ungekündigt, sucht sich zu verändern als Laborat.-Leiter, Lehrer od. ähnl. Best Zeugn. u. **E. 2469** d. d. Exp. d. Ztschr. [2469]

### Elektroingenieur

29 Jahre, arbeitsfreudig u. energ., Absolv. ein. staatl. Maschinenbauschule, sucht für bald feste, entwicklungsfähige Stellung, auch Ausland. [2468]

Gefl. Angebot. unt. **E. 2468** d. d. Exped. dies. Zeitschr. [2468]

### Elektro-Dipl.-Ingenieur

30 J., verh., ungek., 2 J. Konstr.-Tätigk., sucht f. 1. Juli od. spät. Stelle i. od. i. nächst. Nähe Münchens. Bevorz. Prüffeld, ev. auch and. Beschäft. Wohnung i. München vorhanden. Angeb. u. **E. 2452** d. d. Exp. d. Z. [2452]

### Kaufmann

langjährig leitende Stellungen u. a. als kaufmännischer Leiter von Überlandzentrale bekleidet, jetzt

### Bankprokurist

sucht entspr. Wirkungskreis.

Gefällige Angebote an

**W. Schenkel, Berlin SO**

Mariannenplatz 24 [2439]

### Kaufmann

als Betriebsleiter eines mittleren Elektrizitätswerkes erfolgreich tätig, 30 Jahre, ledig, mit ausgezeichneten kaufmännischen und technischen Kenntnissen und Erfahrungen in Verwaltung, Akquisition, Verkauf, repräsentable Erscheinung, gewandt im Verkehr, in ungekündigter Stellung, sucht leitenden Posten in Elektrizitätswerk, elektrotechnisches Fabrikations- oder Handelsunternehmen. Beste Zeugnisse u. Referenzen. Angebote unter **E. 2481** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. [2481]

Fortsetzung auf Seite XXX.

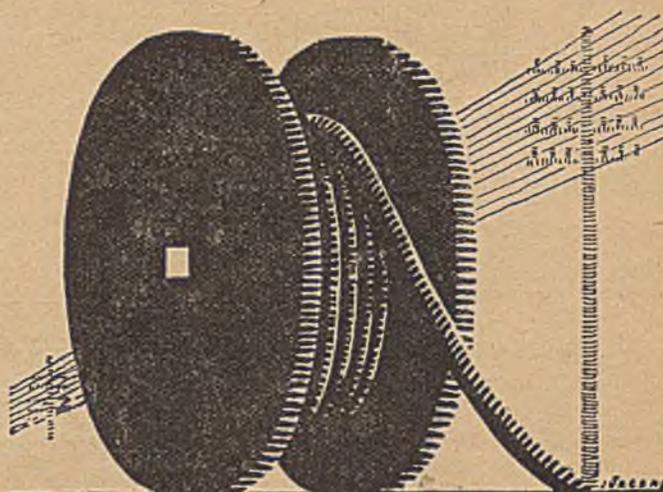


Mit **„STOP“** befestigt

haben Schrauben und Haken einen unbedingt festen Halt. Die Universal-Dübelhülse „STOP“ D. R. P. Nr. 357 163/64 gewährt

sicherste und schnellste Montage in jeder Wand. Keine Stemmarbeiten und keine Wandbeschädigung. Sauberste Arbeit!

**STOP-DÜBEL A-G, Abt. G.**  
BERLIN W 30 • NOLLENDORFPLATZ 6  
FERNSPRECHER: KURFÜRST 6661 NOLLENDORF 1804



### LEITUNGEN BLEIKABEL

aller Art für Stark- u. Schwachstrom  
Wetterfester Orig.-Hackethal-Draht  
Kupferrohre u. Stangen, Isolierrohr  
Stahlpanzerrohr, Schiffsarmaturen

**HACKETHAL**  
DRAHT-UND KABEL-WERKE AKT.-GES.  
**HANNOVER**

# Elektroingenieur

[2466]  
22 J. alt. Absolv. d. Ing.-Schule Konstanz, 5 J. Praxis in Elektro- u. Maschinenbau, strebsam u. gewissenhaft, sucht **Anfangsstellung**. Eintritt ev. sofort. Gef. Angeb. u. **E. 2460** d. d. Exp. d. Z.

## Diplom - Ingenieur der Elektrotechnik,

Abs. T.H. Berlin, 28 J., ledig, mit guten Zeugnissen, arbeitsfreudig, gewissenhaft, sucht **Anfangsstellung** in Prüffeld und Montage, Berechnung von Maschinen und Projektion elektr. Anlagen. [2475]

Offerten unter **E. 2475** durch die Expedition dies. Zeitschrift.

## Diplom-ingenieur

30 J. alt. **erste Kraft**, sucht i. einem E.W. od. Industr.-Untern. Stellung z. Verwertg. d. neuesten fachwissensch. Fortsch. Off. u. **E. 2449** d. d. Exp. d. Z. [2449]

## Kaufmann

24 Jahre alt, mit guten Materialkenntnissen vornehmlich in der Elektrobranche, firm im Ein- und Verkauf, Abrechnung, Nachkalkulation und Lagerverwaltung, sucht geeignete Stellung. Zeugnisse und Referenzen stehen zur Verfügung. Antritt kann sofort erfolgen. Gef. Angebote u. **E. 2458** d. d. Exp. d. Z. [2458]

## Oberingenieur

38 J., langjähr. In- u. Auslandspraxis, seit 1909 in leitender Position, 5 2 J. **Fabrikationsingenieur u. techn. Leiter im Hoch- u. Niederspannungs-Apparatebau**, 5 J. Oberingenieur in der Elektrowärmetechnik (**Heiz- u. Kochapparate**) einschl. der gesamten **Metallwarenfabrikation**, Inhab. viel. Patente, taktvoll, geschäftsgewandt, vielseitig und zielbewußt, durchgreif. Organisator, Prüffeld- u. Laboratoriumsleiter, bewandert in Normalisierung u. Aufziehung von Fabrikationszeugn., spezielle Kenntn. wärmetechn. Probleme, sucht anderen pass. Wirkungskreis in dauernder, entwicklungsfähiger, selbständiger Stellung. Gef. Offerten unt. **E. 2486** durch die Expedition dieser Zeitschrift. [2486]

## OBERINGENIEUR

30 J., z. Z. in Vertrauensstellung bei Großfirma tätig, energisch, guter Organisator u. an selbständiges Arbeiten gewöhnt, sucht neuen Wirkungskreis. Gute theor. Kenntn. neben langen prakt. Erfahrungen in der Werbung, Projekt. und im Bau von Hoch- u. Niederspannungsanlagen aller Art sind vorhanden. Aussichtsreiche und selbständige Position in Süd- oder Mittelddeutschland Bedingung. Erstkl. Zeugnisse u. Referenzen stehen zur Verfügung. Angebote unter **E. 2497** durch die Expedition dieser Zeitschrift. [2497]

## Herr

[3673]  
m. Fachschulbildg., längerer Betriebs- und Werkstattpraxis, 1 Jahr Rep.-Werkstatt elektrisch. Maschinen, sucht sich zu verändern, Offerten erbeten unter **E. 2496** d. d. Exp. d. Ztschr.

## Ingenieur

Ende zwanzig, Leiter eines Außenbureaus einer Großfirma, firm i. Proj., Akquisit., Montageltg., kaufm. und org. befähigt, sucht persofort od. später leit. ausbauf., gut dot. Post., Mittel- od. Süddeutschl. bevorzugt. Ia Ref. Angeb. u. **E. 2498** d. d. Exp. d. Z. [2498]

## Physiker, Dr. phil.,

10jähr. Tätigkeit auf Glühlampen- und Hochvakuumröhren-Gebiet, Kenntnis der modernsten Fabrikationsverfahren, gute allgemeine Kenntnisse, energ., sucht, gestützt auf prima Zeugnisse und Referenzen, baldmöglichst

## Stellung

in Lab. oder Betrieb einer Glühlampen- oder Röhrenfabrik. Offerten unter **E. 2502** d. d. Exp. d. Z. [2502]

## Elektro - Betriebsingenieur

seit 2 Jahren bei Weltfirmen tätig, 7 Jahre Praxis, 27 Jahre, vertraut mit allen Betriebsfragen, vor allem Reparaturen und Berechnung von Motoren und Transformatoren aller Typen und Größen, sucht per sofort oder später Stellung.

Angebote unt. **E. 2495** d. d. Exped. d. Zeitschr. [2495]

Von einer Schaltapparatefabrik Sachsens wird zum baldigen Antritt gesucht:

**älterer, durchaus erfahrener**

## Ingenieur

energisch und in jeder Beziehung zuverlässig, zur Leitung des Konstruktionsbureaus. Eingeh. Kenntnisse der Wechselstromtechnik sind unerlässlich. Herren, die aus der Präzisionsmechanik hervorgegangen sind und ähnliche Stellungen bereits mit Erfolg bekleid. haben, werden bevorzugt. [2499]

Ausführliche Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsanspruch., sowie Angabe des frühesten Antrittstermines erbet. unt. **E. 2499** d. d. Exp. d. Zeitschr.

## Gesucht:

Erstklassiger, zuverlässig, selbständiger [2490]

## Abrechner

für die Abrechnung von Hochspannungsanlagen u. Schaltstationen.

Ausführliche Bewerbung mit Zeugnisabschriften, Lichtbild, Angabe von Referenzen, Gehaltsanspruch., sowie des frühesten Antrittstermines erbeten an **Überlandwerk Oberschlesien**

Aktien-Gesellschaft  
Personalabtlg. **Neiße O.-S.**

## Gesucht

zum sofortigen Eintritt  
1 **Akquisitions-Ingenieur**, der nachweislich mit Erfolg in der Akquisition, besonders für den Anschluß industrieller Anlagen an Elektrizitätswerke, tätig gewesen ist und in jeder Beziehung red.-u. schriftgewandt und in Betriebskostenberechnungen durchaus erfahren sein muß.

1 **Ingenieur**, als Leiter der Zählerabteilung, welcher über mehrjährige Erfahrungen in der Instandhaltung und Eichung von Zählern und Meßinstrumenten verfügt, sowie in sämtlichen elektr. Meßmethoden erfahren ist.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüche, unt. Angabe des frühest. Eintrittstermines, sind zu richten an die **Hess. Eisenbahn-Akt.-Ges. Darmstadt.** [2493]

## Kabelwerk in Groß-Berlin

sucht

## PHYSIKER

mit guten Kenntnissen auf dem Gebiete der Schwachstromkabel-Technik für erweiterungsfähige Stellung. Es wird besonderer Wert auf beste theoretische Vorbildung und längere Praxis in der Fabrikation von Fernkabeln gelegt. Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen erbeten unt. **E. 2480** durch die Exped. dies. Zeitschrift. [2480]

## Dampfturbinen-Ingenieur

mit mindest dreijähr. Praxis im Berechnungs- und Offertwesen, gewandt im Verkehr mit der Kundschaft, wird baldmöglichst für techn. Bureau Berlin gesucht. Unverheiratete Bewerber werden um ausführliche Bewerbung mit Gehaltsansprüchen und Antrittstermin geb. u. **Berlin W 80, Postlagerkarte Nr. 54.** [2455]

Für die Einrichtung der Fabrikation kleinster Motoren wird erfahrener

## Konstrukteur gesucht

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen unter **E. 2444** durch die Exped. d. Zeitschrift. [2444]

## ★ STELLEN-ANGEBOTE ★

# BERGMANN

## Ingenieur

für Projektierung und Weiterentwicklung von **Lichtbogen-Schweißanlagen**, mit Erfahrungen auf diesem Spezialgebiet, sowie

## Projektierungsingenieur

mit eingehenden Spezialkenntnissen der intermittierenden Antriebe für unsere Abteilungen

## Schiffs- und Werftanlagen,

zum baldmöglichsten Eintritt.

Kennzeichen: „A“.

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermines sind unter dem betreffenden Kennzeichen zu richten an das **Personalbureau** der [2491]

**Bergmann-Elektricitäts-Werke**  
Aktiengesellschaft **Berlin N 65.**

# M A N

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERGAG

## Elektroingenieur

für den Entwurf von Schaltzeichnungen und Konstruktion von Schaltapparaten für Hebezeuge gesucht.

Nur Herren, die praktische Erfahrung auf diesem Gebiet besitzen und über gute theoretische Kenntnisse verfügen, wollen ihre Bewerbungen unter Beifügung eines lückenlosen Lebenslaufes, Gehaltsansprüche, Zeugnisabschriften, Referenzen, Angabe des frühesten Eintrittstermins einsenden an [2373]

M. A. N. Werk Nürnberg (Abt. P.)

## Großfirma der Metallindustrie

sucht für den Auslandsdienst zu möglichst baldigem Eintritt zwei erstklassige selbständige

## KONSTRUKTEURE

mit Hoch- oder Mittelschulbildung. Mehrjährige Übung in der Durcharbeitung komplizierter Apparaturen der Feinmechanik oder des Feinmaschinenbaues Bedingung. Bewerbungen mit lückenlosem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter E. 2440 durch die Exp. d. Zeitschr.

## Berechnungsingenieur.

Für eine mittl. Motorenfabrik wird möglichst akad. gebildeter **Berechnungsingenieur**, der auch gleichzeitig flott konstruieren kann, für die selbständige Berechnung von Elektromotoren aller Stromarten bis zu ca. 300 kW, Transformatoren usw. für das deutschsprechende Ausland **gesucht**. Nur Bewerber mit langjähriger Praxis und besten Zeugnissen werden berücksichtigt. Angebote mit Lichtbild, Eintrittstermin und Ansprüchen erbeten unter **N. G. J. 366** an **Ala-Hasenstein & Vogler, Nürnberg**. [2441]

## Wir suchen zu sofortigem Antritt jungen Prüffeldingenieur oder Techniker

mit guten praktischen Kenntnissen für unsere Maschinenbauabteilung,

## Detailkonstruktoren

mit erstklassigen Erfahrungen auf dem Gebiete des elektrotechnischen Apparatebaues u. gediegenen Kenntnissen der neuzeitlichen Fabrikationsverfahren für unser Konstruktionsbureau, Abteilung **„Drahtlose Telegraphie“**.

Bewerbungen mit eingehendem Lebenslauf und Zeugnisabschriften und Angabe des frühesten Eintrittstermins sind an unser **Sekretariat** zu richten. [2448]

**C. Lorenz Aktiengesellschaft**

Berlin-Tempelhof, Lorenzweg.

## Wir suchen einen [2457] Abnahmebeamten

für die Prüfung, Inbetriebsetzung und Revision elektrischer Licht- und Kraftanlagen, welcher die Verbandsvorschrift beherrscht, Fachschulbildung aufweist und über Erfahrungen in Installationswesen verfügt. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, Lichtbild, sind zu richten an die

Landelektrizität G. m. h. H. Überlandwerk Saalkreis-Bitterfeld zu Halle a. S., Bernburger Straße 12/13.

## Elektroingenieur

zum 1. 7. 24 von gr. Elektr. G. m. b. H. in Ostpreußen gesucht. Reflektiert wird auf Herrn mit Hochschulbildung, nur **erste Kraft** mit nachweisbar besten Erfolgen auf dem Gebiet der **Akquisition** und dem Bau elektr. Licht- und Kraftanlagen im Anschluß an das Überlandwerk wie auch mit eigener Kraftstation. Geboten wird neben gutem Gehalt, Tantiemebeteiligung und Spesen. Bei Bewährung u. guten Erfolgen wird Prokura in Aussicht gestellt.

Nur Herren, die den Ansprüchen vollkommen gewachsen sind, wollen lückenlosen Lebenslauf, beglaubigte Zeugnisabschriften und Lichtbild sofort einsenden unter **E. 2456** d. d. Exped. d. Zeitschr. [2456]

Gesucht in dauernde Stellung für großes Kraftwerk [2454]

## Ingenieur.

Es werden Bewerbungen nur von Herrn erbeten, die Erfahrungen in Wärme-Wirtschaft u. i. Betrieb groß. Dampfzentralen und ausgedehnter Hochspannungsnetze nachweisen und im Tarifwesen versiert sind. Das Domizil bietet angenehme Lebensbedingungen, Wohnung für Verheiratete nicht vorhanden. Angebote mit lückenloser Angabe der bisherigen Tätigkeit, des Bildungsganges und Lebenslaufes, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Referenzen unter **E. 2454** d. die Exp. dies. Zeitschr. erbeten.

Wir suchen zum baldigen Antritt an energisches u. zielbewusstes Arbeiten gewöhnte

## Akquisitionsingenieure

mit repräsentablem Äußern

sowie mehrere jüngere, gewandte

## Korrespondenten

für entwicklungsfähige Posten.

Lückenlose Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen an

**Aron Elektrizitäts-Gesellschaft**

m. b. H. [2400]

Charlottenburg, Wilmersdorfer Straße 39.

Wir suchen

## gebildeten Elektroingenieur

für Bauleitung, Projektierung und Akquisition von Industrie-, Hoch- u. Niederspannungsanlagen. Süddeutscher bevorzugt. Eintritt sofort. Erfahrene Herren wollen sich unter Beifügung von Zeugnisabschriften, Lichtbild und Lebenslauf wenden an

## Maschinenfabrik Eßlingen

Technisches Bureau Reutlingen

Aulberstraße 19. [2446]

# AEG

sucht zu baldigstem Eintritt

## Elektroingenieur

für **Transformatorenprüffeld** mit guten theoretischen Kenntnissen und möglichst auch Praxis. Kennwort **O. 43**;

## technischen Vorkalkulator

der das Akkordwesen auf Grund von Zeitstudien beherrscht und mehrjährige Tätigkeit im elektrotechnischen Apparatebau oder in der Metallwarenfabrikation nachweisen kann. Kennwort **A. 65**;

## Diplomingenieur

mit Erfahrungen auf dem Gebiete des Patentwesens und mit englischen und französischen Sprachkenntnissen. Kennwort **Cv. 20**.

Ausführliche Bewerbungen mit lückenlosem Lebenslauf, Gehaltsansprüchen, Zeugnisabschriften, Referenzen, Eintrittstermin und Angabe des **Kennwortes** an

**Allgemeine** [2461]

**Elektricitäts-Gesellschaft**

Sekretariat II Berlin NW 40 Friedrich-Karl-Ufer 2-4.

**Elektrotechnische Fabrik**

braucht zum baldmöglichsten Eintritt mehrere

**Ingenieure**für ihr **Berechnungsbureau**

Herren mit guten theoretischen u. prakt. Kenntnissen werden bevorzugt. Weiter werden gesucht

**mehrere Konstrukteure**mit mehrjähriger Konstruktionspraxis bei großen Unternehmungen für den Bau von elektrischen Maschinen. Erwünscht ist Praxis im Bau von **langsam- und schnellaufenden Generatoren, Turbogeneratoren, großen Drehstrommotoren und Regelbetrieben.** Weiter werden gebraucht**mehrere Konstrukteure**mit mehrjähriger Praxis für das **Apparaten- und Schalttafel-Konstruktionsbureau.**

Bewerber werden gebeten, ihre ausführl. Angebote mit Zeugnisabschr. unt. E. 2369 durch die Exped. d. Zeitschrift einzusenden. [2369]

sucht zum baldigen Eintritt

**Werbeingenieur****AEG**

mit langjährigen Erfahrungen und Montagepraxis zur Bearbeitung von Industrieanlagen. Ausführliche Bewerbungen, Gehaltsansprüche, Referenzen, Angabe des frühesten Eintrittstermins an [2361]

**Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft**  
Düsseldorf, Oststraße 51.**WIR SUCHEN:** [2479]Für eines unserer **technischen Bureaus** in **Norddeutschland** erfahrene**INGENIEURE**

(möglichst Dipl.-Ing.)

für Entwurf und Werbung von industriellen Anlagen sowie solche mit allgemeinen Erfahrungen zum Vertrieb von Motoren, Zählern und Schaltapparaten. Kennwort „**Werbung**“.Für eines unserer **techn. Bureaus** im **besetzten Gebiet (rechtsrheinisch)** einen**REISE-INGENIEUR**für den Vertrieb von Motoren, Zählern u. Schaltapparaten. Kennwort „**Tebe**“.

Kaufmännisch und technisch erfahrenen

**INGENIEUR**für den Vertrieb von Hoch- und Niederspannungs-Schaltapparaten. Kennwort „**Vertrieb**“.Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Angabe des jeweils in Frage kommenden **Kennwortes** sind zu richten an die

Angestellten-Vermittlungsstelle bei den Direktionen der Siemensfirmen, Verwaltungsgebäude, Siemensstadt bei Berlin



Von größerem Industriewerk wird ein

**Elektrochemiker**

zu baldigem Eintritt zu engagieren gesucht.

Derselbe würde entweder zunächst als Assistent der Betriebsleitung oder auch im Versuchslaboratorium Anstellung finden können.

Herren, die nach Absolvierung ihrer Studien auf einer technischen Hochschule bereits Gelegenheit gehabt haben, sich praktisch mit den Fortschritten der letzten Zeit auf dem Gebiete der Elektrochemie zu beschäftigen, würden den Vorzug erhalten.

Angebote erbeten unter **E. 2447** d. d. Exped. dieser Zeitschrift. [2447]**Großes****Elektrizitätswerk**in mitteldeutscher Großstadt sucht für eine aussichtsreiche Stellung einen wissenschaftlich gut vorgebildeten Diplom-Ingenieur mit mehrjährigen praktischen Erfahrungen in Bau, Betrieb und Verwaltung. Besonderer Wert wird auf erfolgreiche Betätigung in wirtschaftlicher Beziehung gelegt. Ausführl. Bewerbungsschreiben m. Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Antrittstermin und Gehaltsansprüchen sind baldigst einzureichen unter **E. 2473** durch die Expedition dieser Zeitschrift. [2473]

Wir suchen zum sofortigen Eintritt, einen in Dreh- und Wechselstrom erfahrenen

**Zählertechniker**

mit abgeschlossener Fachschulbildung und guten theoretischen u. praktisch. Kenntnissen als Leiter unserer Zähler-Eichstation u. Reparaturwerkstatt sowie zur Kontrolle des Außenpersonals.

Bewerbungen, enthaltend Lebenslauf, Zeugnisabschr., Gehaltsansprüche u. Lichtbild sind zu richten an die

**Überlandzentrale Stralsund**Aktiengesellschaft,  
Stralsund. [2465]

Für das Kraftwerk Herdecke (40 000 kW Maschinenleistung) wird ein energischer

**Betriebsingenieur**

gesucht. Nur solche Bewerber wollen sich melden, die bereits im Betriebe, auf Montage oder im Prüffeld tätig gewesen sind und sowohl auf dem Gebiete der Wärmewirtschaft als auch im Hochspannungswesen über Erfahrungen verfügen. Bewerbungen, enthaltend Lebenslauf, Lichtbild, Gehaltsansprüche und frühesten Eintrittstermin sind zu richten an [2366]

Kommunales

**Elektrizitätswerk Mark**  
A.-G.Abteilung Kraftwerke  
Hagen i. W.

Breslauer Zweigbureau erster Elektrizitätsfirmen

sucht einen erfahrenen

**Elektroingenieur**

mit guter Bureau- und Montagepraxis

für selbständige Bearbeitung von Projekten aller Art, insbesondere für Ortsnetze, Fernleitung sowie für Industrie.

Ausführliche Angebote von Herren, die selbständiges Arbeiten gewohnt sind, mit Angaben der Gehaltsansprüche, unter **E. 2443** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. [2443]**Akquisitionsingenieur**

für den Verkauf elektrischer Schalt- und Heizapparate zum baldigen Antritt gesucht

Es wollen sich nur solche Herren melden, die über eingehende Fachkenntnisse verfügen, auf eine längere erfolgreiche Reisetätigkeit zurückblicken und die besten Beziehungen zu der einschlägigen Kundschaft haben. [2470]

**Exnerwerk A.-G., Königstein, Elbe**

Fabrik elektrischer Schalt- und Heizapparate.

Von großer Elektromaschinenfabrik (Akt.-Ges.) wird ein äußerst tüchtiger

**Betriebsingenieur oder Obermeister**

mit reichen Kenntnissen und Erfahrungen in der Herstellung von Wicklungen für elektrische Maschinen jeder Art gesucht.

Es wollen sich nur solche Herren melden, die dieses Gebiet tatsächlich beherrschen.

Ausführliche Bewerbungen mit Zeugnisabschriften sind einzureichen unter Kennwort „**Wickelei**“/E. 2402 durch die Expedition dieser Zeitschrift. [2402]**Für Elementfabrik**sucht erstklassige leistungsfähige Firma in **Berlin****einen Betriebsleiter**

mit nachweislich langjährigen praktischen Erfahrungen.

Angebote unter **E. 2380** durch die Exped. dieser Zeitschrift. [2380]**Eine alte, angesehene Elektromotorenfabrik mittlerer Größe in Mitteldeutschland**

sucht zum sofortigen oder baldigen Eintritt einen durchaus erfahrenen

**ersten****Berechnungsingenieur**

mit Hochschulbildung zum Berechnen von Motoren und Dynamos aller Stromarten.

Die Stelle ist selbständig und dauernd. Angebote mit Angabe von Alter, Eintrittsmöglichkeit, Zeugnisabschr., Referenzen und Gehaltsanspr. unter **E. 2306** durch die Exped. dieser Zeitschrift erbeten. [2306]

Elektrotechnische Fabrik sucht p. 30. 6. od. früher

## jüngeren Lagerverwalter und Expedienten

mit guten Materialkenntnissen u. Organisations-  
talent in Dauerstellung. [2482]

Ausführliche Offerte mit Lebenslauf, Zeugnis-  
abschriften, Gehaltsansprüchen und frühestem  
Eintrittstermin erb. u. E. 2482 d. d. E. d. Ztschr.

Wir suchen für Konstruktion u. Inbetrieb-  
setzung elektr. Schmelzöfen für Eisen u. andere  
Metalle mehrere auf diesem Gebiete erfahrene

## Ingenieure

für baldigsten Eintritt.

Angebote mit Zeugnisabschriften, Gehaltsan-  
sprüchen, frühestem Eintritt unt. E. 2407 durch  
die Expedition dieser Zeitschrift. [2407]

Die Stellung des

## Geschäftsführers der Wirtschaftlichen Vereinigung von Elektrizitätswerken

soll neu besetzt werden. Gefordert wird genaue  
Kenntnis der im Betriebe von Elektrizitäts-  
werken benötigten Maschinen, Baustoffe, Be-  
triebs- und Installationsmaterialien, Übersicht  
über den allgemeinen Warenmarkt, Fähigkeit  
zum selbständigen Verhandeln und Kennt-  
nis der Einkaufsbedürfnisse der Elektrizitäts-  
werke. Bewerbungen mit eingehendem Lebens-  
lauf, Gehaltsforderungen, Eintrittsmöglichkeit  
und Lichtbild erbeten an den stellvertretenden  
Vorsitzenden des Verwaltungsrates [2492]

**Direktor Ebbecke**

Berlin W 9, Königin-Augusta-Straße 10/11.

## Elektrokaufmann,

selbständig im Einkauf und Verkauf, intellig.,  
Initiative, möglichst unverheiratet (wegen Woh-  
nungsmangel), für Großhandel von allererster  
Firma im besetzten Gebiet gesucht. Evtl. bald  
Kollektivprokura und Lebensstellung. Offerten  
unter E. 2472 durch die Expedition dieser  
Zeitschrift. [2472]

## Spezialfabrik für

## Elektro-Wärmetechnik

sucht zum sofortigen Eintritt  
einen auf diesem Sondergebiet  
bestens erfahrenen, zielbewußten

## kaufmännischen Leiter

mit Organisationstalent und mög-  
lichst Sprachkenntnissen. Aus-  
führliche Angebote mit Angabe  
von Referenzen unter E. 2474  
d. d. Exp. d. Zeitschrift erbeten. [2474]

Seriöse Firma mit Sitz in Paris sucht für

## FRANKREICH VERTRETUNGEN

erstklassiger Fabriken elektrotechnischer Bedarfsartikel und Maschinen.

Gewissenhafte Interessenwahrung zugesichert. Prima Referenzen.

Offert. erbet. unt. F. N. S 984 an Rudolf Mosse, Frankfurt a. M.

[2445]

## Akquisiteur

aus der Beleuchtungstechn.  
Branche (Armaturen für  
Halbwattlampen) in allgem.  
Kenntn. der Elektrotechnik,  
mögl. Kenntnis der Kund-  
schaft Berlin und Prov.  
Brandenburg von bed. Qua-  
litätsfirma sofort gesucht.  
Bewerb. m. Lichtbild, Zeug-  
nisabschr., Ref., Gehalts-  
forderungen unter E. 2484  
d. d. Exped. d. Zeitschr. erb.  
[2484]

## Zeugnis-Abschriften

technisch-wissenschaftl.,  
chem., statist. Arbeiten,  
Werbebriefe usw. werd.  
auf der Schreibmaschine  
in kürzester Zeit sauber  
und billig vervielfältigt

**C. & F. Crasselt,**  
Charlottenburg 21,  
Berliner Straße 168, Am Kaie.

Seriöse Firma mit techn.  
Personal sucht für Hessen  
und Hessen-Nassau die

## Vertretung

größerer Werke d. elektro-  
technischen und techni-  
schen Branche. Offerten  
unter E. 2461 durch d. Exp.  
dieser Zeitschrift. [2461]

Eine sehr gut eingeführte  
Londoner Grossisten-

Firma mit elektrischen  
Einrichtungen handelnd,  
wünscht mit Fabrikanten  
auf dem Kontinent in Be-  
ziehungen zutreten, welche  
elektrische Zubehöre ex-  
portieren. Preise und fabri-  
zierte Artikel erbeten in  
der Absicht eine [2487]

## Vertretung

in Großbritannien zu grün-  
den. Antworten unt. E. 2487  
durch die Exp. d. Zeitschr.

## Drehstrom-Generator

150 kVA, 180-250 n,  
220/380 Volt, 50 Perioden,  
neu oder gebraucht, sofort  
gesucht. [2476]

**Hans G. Nissen,**  
BERLIN SW 68.

## Elektromechaniker

mit mehrjähriger Praxis in der  
Reparatur von Zündapparaten für  
Dauerstellung gesucht. Erfahrung  
in der Reparatur von Bosch-, Licht-  
und Anlasseranlagen erwünscht.

**Max Eisenmann & Co.,** [2489]

Erstes Hamburger Automobilhaus

Offizielle Einbaustelle der Robert Bosch A. G.

Hamburg 24, Wandsbeckerstieg 3-11



Radiert Blei  
aller Härtegrade.  
Schont das Papier.  
Ist unbegrenzt  
haltbar.

Vorrätig in den Handlungen!

**Günther Wagner**  
Hannover und Wien

Leistungsfähige Spezialfabrik für  
Hochspannungsapparate und Schaltanlagen  
sucht seriöse

## Ingenieurvertreter

mit besten Beziehungen zu Kohlenbergwerken,  
Überlandzentralen, Exporteuren und Behörden.  
Ausführl. Offerte erbeten unter E. 2442 durch  
die Expedition dieser Zeitschrift. [2442]

Fortsetzung auf Seite XXXIV.

### Kabelwerke

Seit vielen Jahren im Bezirk Hessen u. Hessen-Nassau bestens eingeführter Vertreter sucht Anschluß an ein in jeder Beziehung leistungsfähiges und großzügiges Werk. [2503]  
Off. unt. E. 2503 durch d. Exped. d. Zeitschrift.

Gut eingeführtes Ingenieurbureau für Elektrotechnik und Maschinenbau mit dem Sitz in Leipzig, dessen Inhaber langjähr. Obering. u. Prokurist größt. Überlandwerke war, übernimmt noch die

### Vertretung erster Werke.

Geeignete Bureau- und Lagerräume sind vorhanden. Bei Übertragung von Kommissionslagern kann Sicherheit in jeder Höhe gestellt werden. Angebote unter E. 2453 durch die Exped. dieser Zeitschrift erbeten. [2453]

2-1000 kVA

## Transformatoren

45 000/5000 Volt

abzugeben.

Kali-Industrie Akt.-Ges.  
Cassel, Hohenzollernstr.139.

[2463]

### Kleine Anzeigen

in der **ETZ** haben

grössten Erfolg!

## Füllmaterial

(kleine Eisenkörnung)

für **Gewichte** und **Balanciers**

laufend abzugeben

[1584]

G. Cohne & Co., Dresden-Friedrichstadt

### Vorteilhaft zu verkaufen:

#### Gesamte Maschinenanlage

- zur Umspinnung von Dynamodrähten v. 0,10 bis 15 mm Ø, Leistung pro Monat ca. 50.000 kg
- zum Emallieren von Kupferfeindrähten, 0,05 bis 0,8 mm Ø, Leistung pro Monat ca. 4000 kg
- zum Ziehen von Kupferfeindrähten v. 0,8 bis 0,04 mm Ø, Leistung pro Monat ca. 1600 kg 0,05.

Alles in tadellosem Zustand, teils ganz neu, evtl. mit Gebäuden.

Angebote unter E. 2467 durch die Expedition dieser Zeitschrift. [246]

### 3 Doppeldynamos,

Gleichstrom, fabrikneu, je 220 kW bei 2x220 Volt und 350 n, verkauft für M. 4500 je Stück. Offerten unter E. 2500 durch d. Exped. d. Zeitschrift. [2500]

### 200 Plus-Platten

J 4, neu, Fabr. AFA, je 10 kg, verkauft für M. 9,- je Stück. Offerten unter E. 2501 durch d. Exped. d. Zeitschrift. [2501]

Zu kaufen gesucht:

Archiv für Elektrotechnik Bd. I, II, IV, VII. Offert. u. E. 8937 d. d. Exp. d. Z. [8937]

### Magdeburger städt.

### Elektrizitätswerk

Bahn- und Wasseranschluß auf

### Abbruch.

Beste Gelegenheit für die Gesamtindustrie.

Die komplette, fast neue Maschinen- und Kessel-Einrichtung

f. neu, zum Teil nur 1 Jahr in Betrieb gewesen, weit unter Materialwert

zu sehr günstigen Bedingungen auch gegen

### Teilzahlung

gegen Tauschoperation ev. auch

### ohne Geld

auch geteilt, nur an schnellentschloss. Käufer sofort folgende Anlage

### abzugeben:

4 Stück stehende Dreifach-Expansions-

### Dampfmaschinen

mit Oberflächkond.

2 à 850/1150 PS

1 à 1200/1740 PS

107 Umdr., 12 Atm.

300/350<sup>0</sup> Ueberh.

gekupp. mit Schwungr.-

### Drehstr.

### Generator

3000 Volt

1000 u. 1250 kW.

1 St. steh. Verbund-

Heißdampfmaschine

600 PS

mit Kond., 120 Umdreh.,

gekupp. und 2

Gleichstrom-Dynamos

je 400 Amp., 500 Volt

5 Stück

Schrägrohr-Wasserrohr-

Kammer

4 St. à 250 qm

1 St. à 410 qm

### Kessel

12 Atm. 350<sup>0</sup> Ueberh.,

Treppenrostfeuer, auch

für Braunkohlenbetr.,

ferner Rohrleit., Pumpen

usw. usw. [2483]

Näheres durch

E. Grünwald

Berlin W 15,

Kurfürstendamm 37

Telephon:

Bismarck 3612, 4084.

### Export-Angebote [2401]

für Niederländisch-Indien erbeten.

Allein-Vertretg. erwünscht. Ausreise Ende Juni a. c.

Fa. H. J. Lange, Ingenieur, Bremen I.

## E. I. Z.

Vollständige Reihen vom 1. Jahrg. 1880 bis 1923 sowie kleinere Folgen, Einzeljahrgänge und Nummern liefern Buchh. Dierig & Siemens Berlin C 2, Kleine Präsidentenstr. 4

## Akkumulatoren-Batterien

Wir kaufen ab Standort freiwerdende

Kuns & Co., Charlottenburg, Kantstraße 11a

Wir haben aus Lagerbeständen eine größere Anzahl gebrauchter gut erhaltener

## ELEKTRO-MOTOREN

von 15 bis 45 sowie einen von 150 PS, teils Gleich-, teils Drehstrom, nur erste Fabrikate, außerdem eine Anzahl Ölschalter, hauptsächlich SSW, sehr günstig abzugeben und bitten Interessenten ihre Adresse unter E. 2494 durch die Expedition dies. Zeitschrift aufzugeben. [2494]

### Sofort zu verkaufen

#### unter Tagespreis

groß. Posten **Kupferdraht**, 6, 10, 16 qmm, **Kupferseil**, 25 und 35 qmm, **Aluminiumseil**, 16, 25 u. 35 qmm sowie **Hochspannungsmaterial** für 20 000 Volt und normale **Installationsmaterialien**. Interessenten wollen ihre Adresse unter E. 2434 durch die Exp. d. Zeitschr. bekanntgeben. [2434]

## Elektrolyt-Kupferanfälle

kauft und bittet um Angebot

### Franz Schmidt

Köln, Weisenburgstr. 78.

Tel.: Anno 2358, Rhld. 3745.

### Achtung!

## Elektr. Fliegenfänger

D. R. P., sofort lieferbar **Preis 4 Mk. pr. Stck.** Wiederverkäuf. hoh. Rab. Vertreter an allen Plätzen gesucht [935]

**Hentschel & Co.**  
Berlin - Steglitz  
Thorwaldsenstraße 37.

## Kupferseil halbhart

120, 95 und 70 qmm, zu kaufen gesucht. Angebote erbitten

Städt. Betriebswerke

Memel, G. m. b. H.

[2471]

## Transformator

Drehstrom

10 000/75 Volt, 150 kVA

preiswert verkäuflich

Offerten unt. E. 2451 d. d. Exp. dies. Zeitschr. [2451]

## Quecksilberdampf-Gleichrichter-Anlage

mit 3 Glaskolben à 100 Amp. und 220 Volt, regulierbar, Leistung 66 kW, mit Transformator 100 kVA, 10 000 / 6000 / 380 / 220 Volt, Drehstrom,

preiswert verkäuflich.

Offerten unt. E. 2462 d. d. Exp. dies. Zeitschr. [246]

Suche sofort oder kurzfristig lieferbar:

## Drehstrom-Motoren

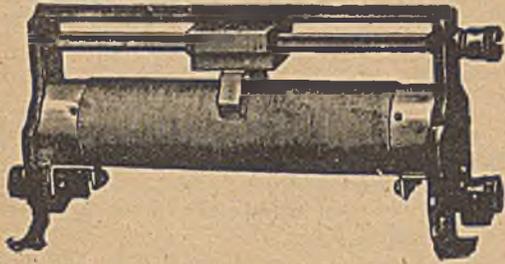
in normaler Ausführung, mit Schleifringanker, Kurzschluß- und Bürstenabbevorrichtung, 220/380 Volt, 50 Per.: [2488]

2 Stück	8 PS	n =	1000,
1 "	10 "	" =	3000,
4 "	16,5 "	" =	1500,
3 "	22 "	" =	1500,
1 "	30 "	" =	1500,
1 "	30 "	" =	750,
1 "	32 "	" =	3000,
1 "	45 "	" =	1000,
1 "	60 "	" =	1500,
2 "	60 "	" =	600,
1 "	60 "	" =	1000,
1 "	80 "	" =	600,
2 "	85 "	" =	1500.

Angebote unter E. 2488 durch d. Exp. d. Zeitschr.



# Gleitwiderstände



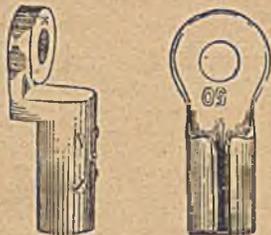
*Absolut zuverlässig  
Denkbar einfach • Unerreicht billig*

Verlangen Sie Liste ETW

[794]

**Physikalische Werkstätten A.G., Göttingen**

## Kabel- Schuhe

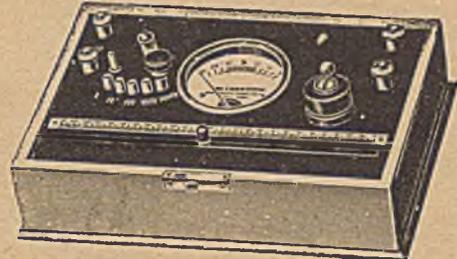


Fabrikation in allen Ausführungen

**Fix & Co.  
Duisburg-M.**

## Gans & Goldschmidt

ELEKTRIZITÄTS-GESELLSCHAFT M.B.H.  
Berlin N 39, Müllerstraße 10 • Gegründet 1897



Neue Gleitschiebermeßbrücke

**Spezialfabrik elektrischer  
Meßgeräte Widerstände und Schalttafeln**

[867]

## Isolierband

**Meterware • Kiloware**

Weitgehendste Garantie  
für Lagerbeständigkeit  
übernimmt jetzt die

**Isolierbandfabrik  
Friedr. Kern • Barmen**

[855]

## Empfehlungsanzeigen

in

**Werft • Reederei • Hafen**

Zeitschrift für Schiffbau und Schifffahrt, Werft-Industrie, Strom- und Hafenbau

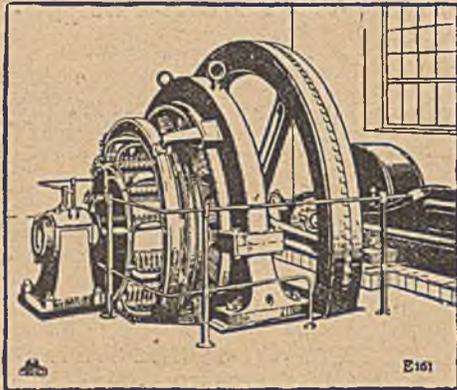
**begünstigen  
mit bestem Erfolg**

die Einführung in das große Absatzgebiet von

**Schiffbau, Werft- u. Hafen-Industrie**

Anzeigenannahme von „Werft • Reederei • Hafen“, Berlin W 9

**Esslingen**



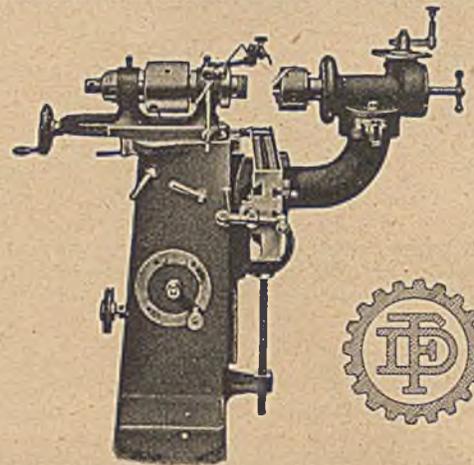
Dynamomaschinen    Elektromotoren  
Schaltanlagen        Einankerumformer  
Transformatoren     Motorgeneratoren  
Elektrische Zentralen    Kranausrüstungen

14 30

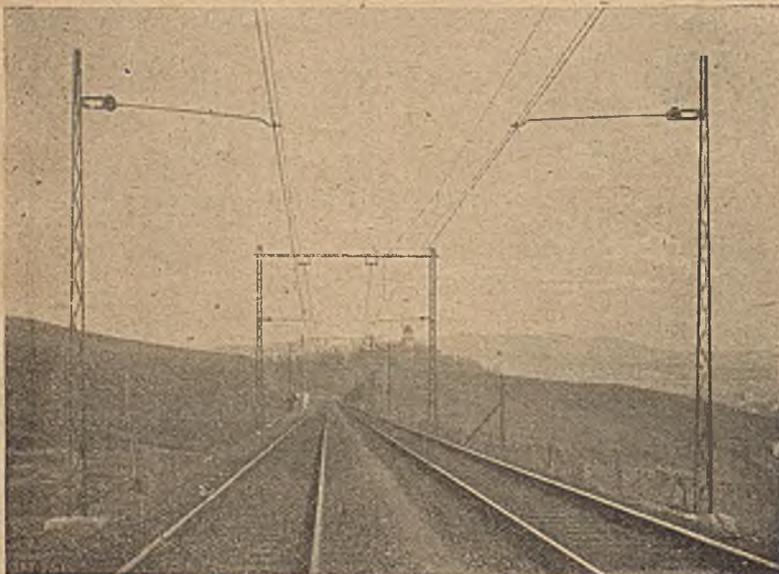
15 und 16

**Maschinenfabrik Esslingen  
in Esslingen**

**Diese neuartige  
Fräsmaschine**



**\* entlastet Ihre besten \***  
**Werkzeugmacher um 50%**  
Verlangen Sie unverbindliches Angebot und  
Erklärung von  
**Friedr. Deckel München 41**



Streckmaste für die Reichsbahn in Schlesien

Jucho - Streckmaste  
Gittermaste · Isolatorenstützen  
Mastausrüstungen

**C. H. JUCHO**  
**DORTMUND**

Werke im besetzten und unbesetzten Gebiet

[954]

**Der Radio - Amateur**

ZEITSCHRIFT FÜR FREUNDE DER DRAHTLOSEN  
TELEPHONIE UND TELEGRAPHIE  
ORGAN DES DEUTSCHEN RADIO-CLUBS

Unter Mitarbeit bekannter Fachleute herausgegeben von  
**Dr. E. Nesper-Berlin**

Erscheint 14tägig Mittwochs                    Einzelpreis 0.40 Goldmark  
Monatlicher Bezugspreis 0.80 Goldmark  
Fürs Ausland vierteljährlich 0,65 Dollar u. 25 Cents Versandspesen

**Aus dem Inhalt des 7. Heftes vom 14. Mai 1924**

Vom Bernstein zur Hochvakuumröhre. Von *E. Stahl*  
Audion ohne Anodenbatterie. Von *M. v. Ardenne* und  
*W. Sl. wyk.*

Wie stelle ich mir einen Drehkondensator her? Von  
Ingenieur *O. F. Eine.*

Wie stelle ich mir einen guten De ktor her? Von  
Sekurdaner *F. Faris.*

Röhrenheizung und Antenne durch Netzanschluß. Von  
stud. ing. *E. Katz.*

Selbsterstellung von Po' eagenzpapier. Von stud. techn.  
*W. Johne.*

Wie stelle ich mir aus alten Batterien eine Anoden-  
batterie her? Von Ingenieur *O. K. Eine.*

Lautsprecher. R ferat von *E. Mittelmann.*

„S. O. S.“ Von *G. Hennig.*

Radio-Humor

Radio-Unterricht:

Wie erlernt man das Morsealphabet? Von cand. ing.  
*O. v. Bergen.*

Lernt morsen! Von Studienrat *J. Albrecht.*

Verschiedenes und Neuigkeiten:

Deutscher und amerikanischer Rundfunk. Von *H. Ehrenhaus*

Eine neue Radio-Station.

Broadcasting-Empfang auf dem Semmering.

Radio auf amerikanischen Eisenbahnen.

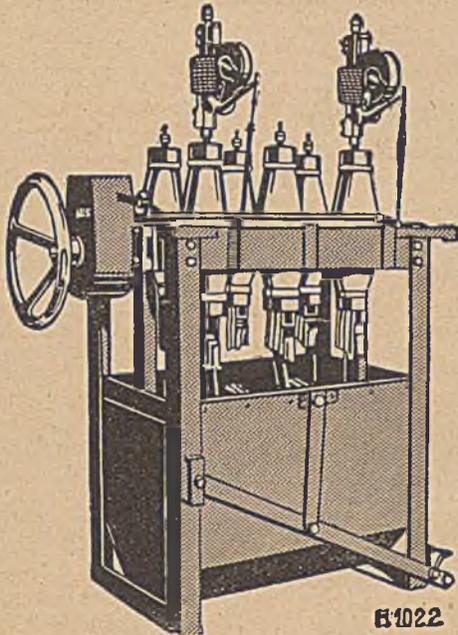
Nachdenkliche: über die „Sport- und Radio-Ausstattung“  
in Berlin. Von *R. Förster.*

Verlag von Julius Springer u. M. Krayn-Berlin

Die Auslieferung erfolgt vom Verlag Julius Springer in Berlin W9



**Hochvolt-Gesellschaft**  
m. b. H.  
Eisenach



61022

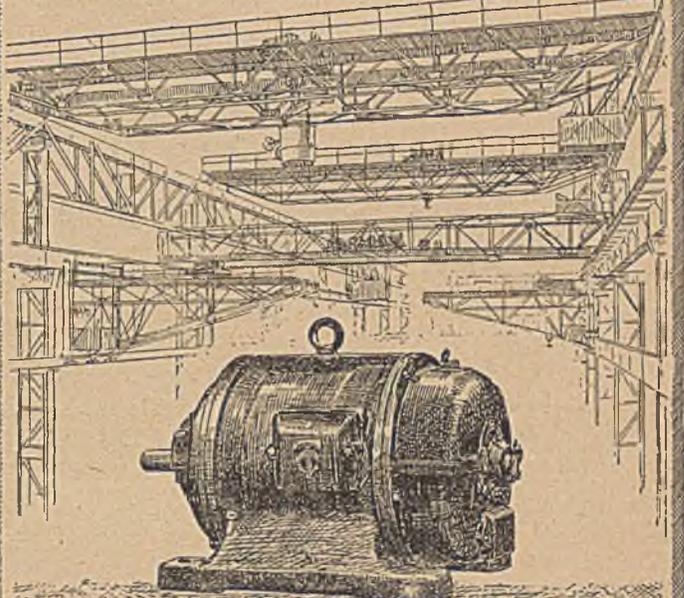
Erzeugnisse:

Trennschalter	Ölschalter
Mastschalter	Überspann.-Schutz
Hochspannungs-Schaltanlagen	



**THYSSSEN**  
ABT. CHR. WEUSTE & OVERBECK G.M.B.H.

**KRAN-MOTOREN**



MIT ROLLENLAGERN, LEICHTESTE  
AUSWECHSELUNG UND BESTE  
ZUGÄNGLICHKEIT ALLER TEILE.

**MÜLHEIM-RUHR**



**Isolierte  
Starkstromleitungen**

Spezialleitungen  
für alle Verwendungszwecke

**V. L. G.**  
**Leitungsdraht Gesellschaft**  
mit beschränkter Haftung

Berlin SW 61, Tempelhofer Ufer 11

[795]



Elektrizitäts-Gesellschaft

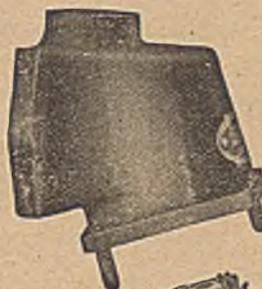


**Richter, Dr. Weil & Co**

A.-G.

Frankfurt a. M.

Abteilung Industriebedarf



**Steckvorrichtungen**

**Spezialtypen**

mit Flachkontakten  
für  
Industrie • Bergbau  
Landwirtschaft

**Kabelrollen**

EtagenabzweigKasten



Generalvertreter: Phoebus A.-G., Frankfurt a. M.

Heilig-Kreuz-Str. 26/30

Telephon: Hansa 6573

Soeben erschien die neue Auflage

# Taschenbuch für den Maschinenbau

Bearbeitet von

Prof. Dr.-Ing. H. Baer-Breslau, Prof. H. Dubbel-Berlin, Dr. G. Glage-Berlin, Dipl.-Ing. W. Gruhl-Berlin, Dipl.-Ing. R. Hänchen-Berlin, Ing. O. Heinrich-Berlin, Dr.-Ing. M. Krause-Berlin, Regierungsbaumeister Fr. Krauß-Eßlingen, Prof. Dr.-Ing. Fr. Oesterlen-Hannover, Prof. Dr. A. Schiebel-Prag, Prof. E. Toussaint-Berlin, Dipl.-Ing. H. Winkel-Berlin, Dr.-Ing. K. Wolters-Berlin.

Herausgegeben von

## Professor H. Dubbel

Ingenieur, Berlin.

Vierte, erweiterte und verbesserte Auflage

In zwei Bänden

XI und 1728 Seiten auf Dünndruckpapier mit 2786 Textfiguren

**Preis der beiden Ganzleinenbände gebunden nur 18 Goldmark / 4,30 Dollar**

Sämtliche Kapitel dieser neuen Auflage sind überarbeitet und dem neuesten Stande der technischen Wissenschaft angepaßt. Das Kapitel „Hebe- und Fördermittel“ ist gänzlich umgestaltet und durch Darstellung auch der Massenförderung ergänzt worden. Für die ebenfalls völlig umgearbeiteten Kapitel „Zahnräder, Pumpen, Wasserturbinen, Turbokompressoren“ zeichnen als neugewonnene Mitarbeiter Prof. Dr. A. Schiebel, Prag; Reg.-Baumstr. Fr. Krauß, Eßlingen; Prof. Dr.-Ing. Fr. Oesterlen, Hannover; und Prof. Dr.-Ing. H. Baer, Breslau.

**Dubbels Taschenbuch steht auf der Höhe der Zeit.**

Übersichtliche Anordnung des Stoffes, sichere Auswahl des Wesentlichen, knappe und auch klare Darstellung, reiches Figurenmaterial sind Vorzüge, die das vorliegende Taschenbuch weit über gleichartige Werke emporheben und ihm seinen Platz auf dem Arbeitstisch der praktisch schaffenden Konstrukteure verschaffen.

---

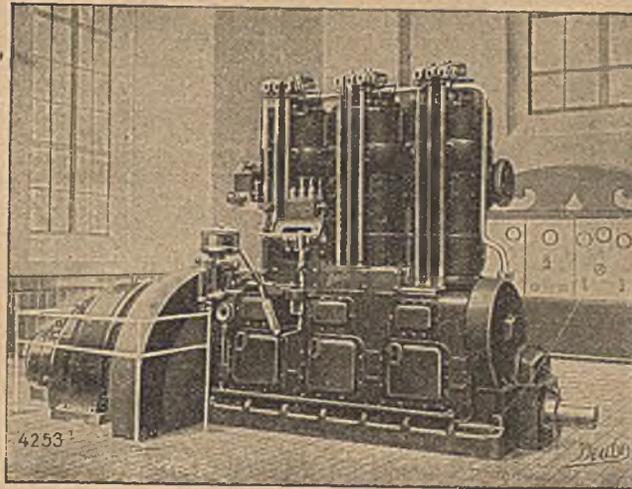
VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

# DEUTZ-VM

der kompressorlose  
Dieselmotor

mit bisher unerreichter Spar-  
samkeit im Brennstoffverbrauch

Über  
35%  
Wärme-  
ausnutzung



Hohe Über-  
laftbarkeit,  
geringe Rei-  
bungsverluste

4332<sup>1</sup> Elektrizitäts-Zentrale mit  
150 P.S. Deutz-VM-Motor.

**Motorenfabrik Deutz A.G.**  
Köln-Deutz



## Spritzapparate

zum  
Anstreichen Lackieren  
Emaillieren Bronzieren  
Zaponieren Dekorieren

Bedeutende Mehrleistung, besserer Aus-  
fall gegenüber Handarbeit

Schnell-Lackier-Automaten für Massenartikel  
Luftkompressoren / Ventilationsanlagen  
Sandstrahlgebläse zum Putzen, Entrosten, Mattieren

**A. Krautzberger & Co., G. m. b. H.**  
Holzhausen 264 bei Leipzig [926]

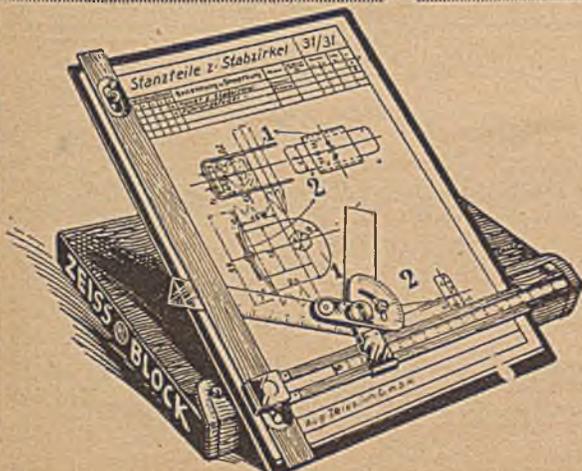
# „ORION“

Der elektrische Staubsauge-Apparat

Der Name „Orion“ bedeutet:  
Wissenschaftlich beste Lösung  
deutsche Präzisionsarbeit  
praktische Handhabung  
und höchste Leistung

Verlangen Sie Drucksachen und Angebot

**Ludwig Hirsch, Düsseldorf 29**  
Elektrotechnische Fabrik



Auch für Ihren Betrieb ist der

# ZEISS-BLOCK

D. R. P.

das unentbehrliche Zeichengerät

**Aug. ZEISS jun. Kirchen-Sieg-SW**  
G. m. b. H.



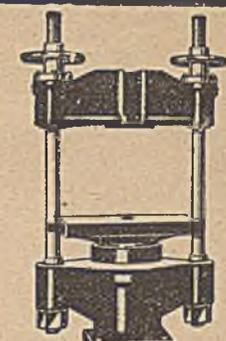
# EFIR

**ISOLIERSTOFFE u. LACKE**

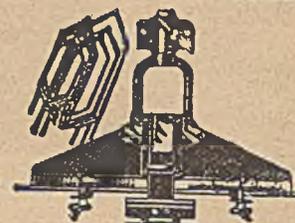
Leinen    Seide    Papier

Oellacke / Draht-Em-Lack

**Ernst Fischer junr. Chemnitz**



Hydraulische  
**Kollektorpressen**  
**Ankerpressen usw.**  
**F. B. RUCKS & SOHN**  
Pressenfabrik  
Glauchau (Sa.) [561]



## Wickelmaschinen

für  
Magnetspulen  
Ankerspulen - Wickelvor-  
richtungen, D.R.P. Nr. 333 065  
Bandagiermaschinen  
usw.

**STOCK & GOLTZE**  
MASCHINENFABRIK  
BERLIN N 58, Franseckstr. 6  
Fernsprecher: Humboldt 2580 u. 6571

# Werkzeuge

Gummihandschuhe

für  
**Elektrotechnik**  
**Telegraphen**  
**Straßenbahnen**  
**Bergbau**  
in la Ware

**W. Kücke & Co.**  
G. m. b. H.  
WERKZEUGFABRIKEN  
Elberfeld-1

Dynamometer



**TEILUNGEN**  
**ZIFFERBLÄTTER**

Qualitätsarbeit •  
**W. Heidenhain**  
Metallätzerei  
Berlin SW 61 · Gitschinerstr. 108

## Maschinen u. Apparate der Elektro-Isolier-Industrie

besonders

- Emailedrahtmaschinen, vertikal u. hori-  
zontal, elektrisch wie Gas beheizt
- Papierlackiermaschinen
- Röhrenwickelmaschinen
- Dynamoblech-Beklebemaschinen
- Mikafolium-Maschinen
- Rollenschneide- und Wickelmaschinen
- Umrollmaschinen
- Längs- und Querschneidemaschinen
- Abziehapparate für Wickeldorne
- Tauchanlagen für Oelleinen, Oelseide,  
Oelpapier, in horizontaler und vertikaler  
Ausführung
- Rahmen-Tauchungen
- Einrichtung ganzer Fabriken
- Ziehmaschinen f. feinste Kupferdrähte

Bewährte Systeme,  
erstklassige Referenzen,  
fachmännische Beratung

**Keller & Prahl**  
Maschinenfabrik · Eschwege

[734]



**RUMIT**  
Isoliermaterial

Alle  
Preßteile

nach Muster oder Zeichnung,  
Einpressen von Metallteilen  
**Rudolf Schmidt, Leipzig-Schl.**  
Könneritzstraße 43

[854]



## Strom, Wartung, Oelung spart

# A.M.G.-MOTOR

mit Wälzlager

Motoren für Drehstrom- und Gleichstrom,  
Mantelgekühlte Motoren, Websuhlmotoren,  
Generatoren, Anlass- und Regulatorapparate

**Allgemeine Maschinenbau-Gesellschaft A. - G.**  
Chemnitz i. Sa., Planitzstr. 105/07  
Telefon Nr. 9114-18

# Waggon- und Maschinenbau Aktiengesellschaft Görlitz, Abt. Cottbus

Abgekürzte Brief- und Telegramm-Adresse: **Comag**

Schmiedepressen  
Blechziehpressen

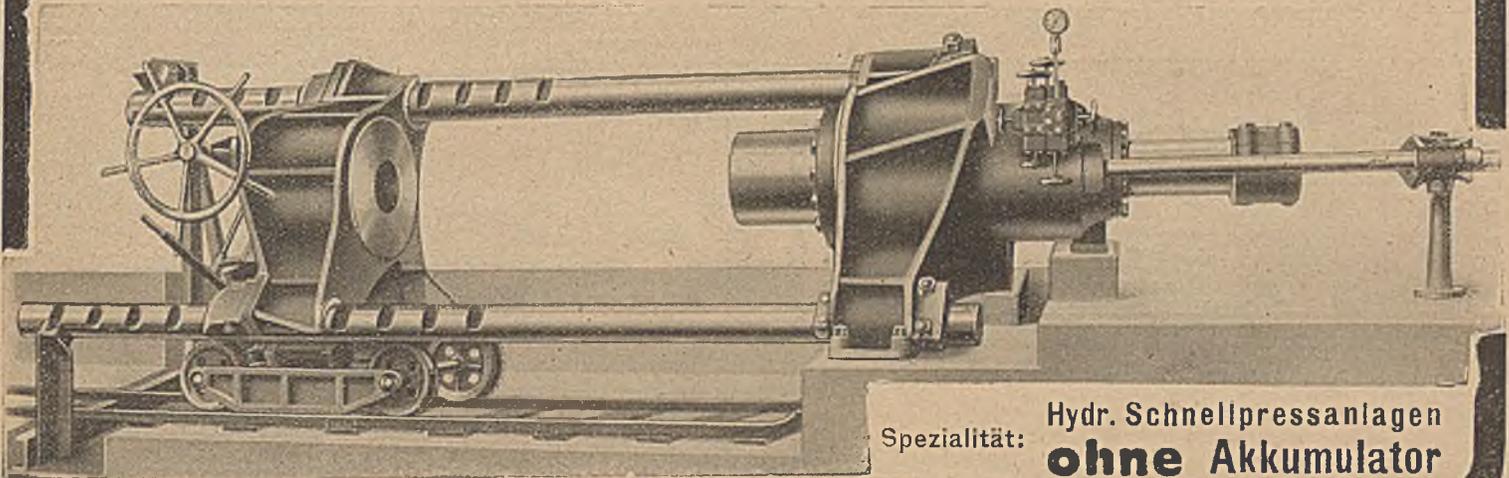
Hydraulische Spezialpressen  
für die  
**elektrische Industrie**

Prägepressen  
Metalldruckpressen

Isoliermaterialfabriken  
Schalttafel- und Mikantfabriken.  
Hartsteinzeug-, Kabelwerke usw

insbesondere für

Anker-, Kollektor-, Polgehäuse-,  
Kondensator-, Transformator-,  
Apparatebau usw. [588]



Spezialität: Hydr. Schnellpressanlagen  
**ohne Akkumulator**

**DÖRFFELHALTER**  
Fabrikat Stasstorfer Licht- u. Kraftwerke  
D. R. P.

Kein Gelenk,  
keine  
Reibung.



Vollk. Unempfindlichkeit geg. größte Verschmutzung daher geringster Bürstendruck möglich.

**60%**  
Ersparnis  
an Bürsten u.  
Schleifringen

Überall  
erhältlich!

**W. BERGERT, B. M.  
DESSAU.**

Telegr.-Adr.: Berggesell. ABC-Code  
5th Edition Rudolf Mosse-Code.  
Fernsprecher 2421



**Dr. Bopp  
Apparatebau A.G.**

Cöthen-Geuz (Anhalt)

übernimmt die Herstellung von:

**feinmechanisch. Massenartikeln  
Radiogerät**

Anfragen nur an:

**„Radio“ Handels- u. Export-G. m. b. H.**  
Leipzig, Grassstraße 13. Telephon 20540

**Mansfeldscher Metallhandel  
Aktiengesellschaft**

BERLIN W62 / KLEIST-STRASSE 43

FERNSPR.: NOLLENDORF 4875 UND FOLGENDE  
DRAHTANSCHRIFT: „MANS GRAF METALL“

**Rohkupfer**

(Guß- und Walzraffinad MRA)

Feinsilber, Hüttenweichblei, Kadmium, Schwefelsäure

**Kupfer-, Messing- u. Aluminium-  
Halbfabrikate**

Feuerbuchsen, Bleche, Bänder, Drähte, Stangen, Rohre,  
Kesselschalen usw. in allen vorkommenden Dimensionen

**Antennenlitze**

**Neufilber-Halbfabrikate**

Bleche, Bänder, Drähte, Röhren

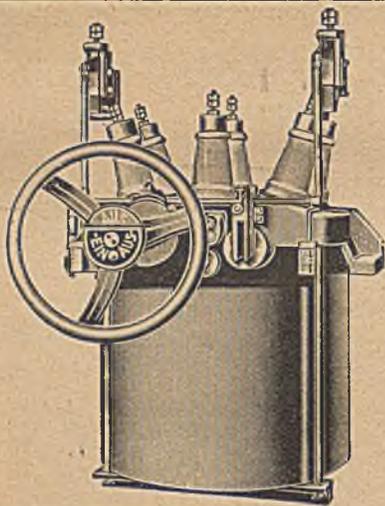
**Silber-Halbfabrikate**

Anoden, Bleche, Bänder, Drähte, Silberlot usw.

von unseren Werken in Hettstedt (Südharz), Rothenburg a. S.  
und Eberswalde

[894]

Leipziger Messe: Halle XI, Stand 550



# E. NEUMANN

Hochspannungs-Apparatefabrik

Charlottenburg 5, Spandauer Str. 10 a und 11

## Ovalkessel-Oelschalter

**VORZÜGE:** Gedrungene Bauart  
Erhöhte Betriebssicherheit  
Gefahrlose Einstellung der Relais am geerdeten Teil

Unsere seit 1898 bestehenden

[891]

### SCHREIBSTUBEN

fertigen Abschriften jeder Art auf Schreibmaschinen gewissenhaft in kürzester Zeit, insbesondere techn.-wissenschaftliche, chemische, statistische, bauwissenschaftliche usw., Arbeiten

Vervielfältigung von Offert- u. Werbebriefen · Diktier-Räume  
C. & F. Crasselt, Charlottenburg 21  
Berliner Straße 168, am Knie + Fernsprecher: Amt Wilhelm 1719

### C. Bohmeyer <sup>Kom-Ges.</sup> Halle S. 2

Fabrik elektr. Uhren u. Apparate.

Gegr. 1884



**Elektrische  
Haupt- u. Nebenuhren  
Signaluhren.**

## MERKUR

die  
wirtschaftliche



**DRAHT-LAMPE**

Glühlampenwerk Merkur  
G. m. b. H. Soest



## Blitzschutz-Apparate

mit eingebautem Dämpfungswiderstand für Hoch- und Niederspannung liefert als [243]

SPEZIAL-ERZEUGNIS

**A. Kathrein · Rosenheim 1**

für Ortsnetze  
110-380 Volt

Fabrik elektrotechn. Apparate l. Obb.

FORDERN SIE GESAMT-KATALOG!

# Kabelwerk Rheydtt A.G.

RHEYDT (RHEINLAND)



**Kabel und Leitungen**  
für Stark- und Schwachstrom in jeder Ausführung

Kabelgarnituren

**Walzwerk**  
für Kupfer, Bronze und Aluminium.



## Elektrische Beheizung für Industrie und Gewerbe



Elektrische Heiz- und Kochapparate  
Warmwasserspeicher

### KARL FRANKE

Fabrik elektrischer Koch- und Heizapparate  
Inhaber K. Franke u. Dipl.-Ing. H. Kohrs  
**Hannover-Waldheim**

## ANLASSER STEUERWALZEN BREMSMAGNETE ENDAUSSCHALTER



**ADLER AKTIENGESellschaft**  
Fabrik elektrischer Apparate  
**HANNOVER Oberstr. 2 u. 14**

## Neuester Fortschritt der Elektro-Wärmetechnik! ELEKTRO-TAUCH-KOCHER



Kein Durchbrennen mehr!  
Automatische Ausschaltung bei Überhitzung!

Massiv Neusilber!



Verstellbare Deckelrichtung



Moment-Ein- u. Ausschalter



Hochwertiges Qualitäts-Erzeugnis

D.R.Pang. D.R.G.M.

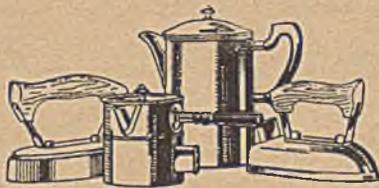


Sparsamstes Kochen u. Wärmen von Wasser, Getränken, flüssigen Speisen, Gemüse, Kartoffeln, Kompotten usw. in jedem Gefäß aus Metall, Porzellan, Steingut, Glas u. dergl.

### MARTIN BRANDT & CO

TELEGR.-ADR: MARBRANDTWERK BERLIN S.0.33 TELEPHON: MORITZPL. 519 15031

Reemann



## PROMETHEUS

Aktiengesellschaft für elektrische Heizanlagen

FRANKFURT a. MAIN-WEST

## Röhrensicherungen

mit verdeckten Kontakten  
25-350 Amp.  
D. R. G. M.



Gegr. 1902

[202]

Elektr. Apparate-Bauanstalt  
Joh. Leidel, Duisburg a. Rh.  
Für Hamburg und Oberschlesien Vertreter gesucht.

## DIE PATENTLAMPE



Cewebo

**C. & W. Bohnert**  
A.-G.

Großunternehmen der Beleuchtungsbranche u. Fabrik lichttechnischer Spezialitäten

FRANKFURT a. M.  
Hanauer Landstrasse 139-145

## Universal-Kleinkraft-Motoren

für Gleich- und Wechselstrom

### Spezialität: NÄHMASCHINENMOTORE

HOCHGLANZPOLIERTES ALUMINIUMGEHÄUSE

Geringste Außenmaße • Stärkste Ausnutzung!

Verwendbar für gewerbliche Nähmaschinen aller Systeme

### Kleinmotoren G.m.b.H.

Berlin C 19, Neue Grünstraße 26

Merkur 7303

# ETZ-ANZEIGER

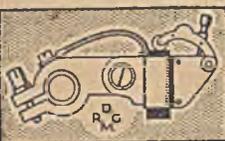
**Akkumulatoren**  
liefert  
**Elektro-Stau-Gesellschaft**  
mit beschränkter Haftung  
Dresden, Kl. Plauensche Gasse 49

**Aluminium-Präzisionsguß**  
(Fertiguß für Massenbedarf)  
**Metallwerke Neheim**  
**GÖEKE & Co.**  
Neheim i. W 25  
Lötzinn, Kolbenkupfer, Schlaglot

**Anlasser**  
Sterndreieckschalter  
Regulierwiderstände  
Schiebewiderstände  
**RUD. KNOTE**  
Leipzig, Moritzstraße 2a

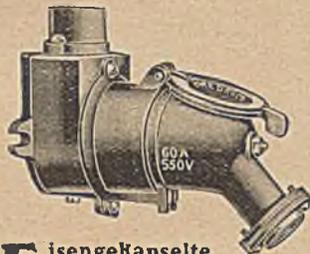
**Bücher**  
der gesamten Technik  
neu und antiquarisch  
**Albert Richter**, Fach-Buchhandlg.  
Leipzig, Bayerische Str. 3

**Dynamo-Bürsten u. -Halter**  
Kontaktteile jeder Art. Muster oder Maßskizzen erbet. Typenliste auf Wunsch.  
Preisw. Garantiarbeit.  
Spezial-Fabrik  
**HEBR. HÖHME**  
Heidenau-Dresden 20.



**Dynamodrähte**  
1 u. 2 x Baumwolle  
1 u. 2 x Seide  
Email  
zu Werkspreisen sofort ab Lager lieferbar  
**Arthur Müller**  
Leipzig, Tauchaer Straße 28/30  
Tel. 28 143

**Elektrische Läutewerke** und  
Zubehörmaterialien  
Kontakte  
Kontaktplatten  
Drücker in Holz, Metall  
u. Porzellan  
Sonderprospekt 317  
**Friedrich Leise**  
Soest i. W.



**Eisengehäuselte Steckvorrichtungen und Drehschalter**  
**Bruno Raettig**, Ingenieur  
Hoffnungsthal Bez. Köln  
Fabrik elektr. Apparate  
Man verlange Preisliste 9 b

**Elektr. Beheizung**  
von Wärmeplatten, Pressen,  
Maschinen jeder Art fertigt als  
Spezialität  
**ELEKTRO-KUTTNER**  
Berlin S 42 Moritzpl. 4359  
Referenz. v. Weltfirmen gern zu Diensten

**Elektrische Meßinstrumente**  
in führender Qualität nach den  
Vorschriften des V. D. E.  
  
**P. Gossen & Co.**  
Kommanditgesellschaft  
Erlangen/Bayern

**Elektrotechnische Artikel** Physikalische  
u. Chem. Appar. für Schulen  
u. Laborator., Radio-Gerät liefert:  
Radio Handels- u. Export G. m. b. H., Leipzig  
Grassistr. 13 Tel. 20640

**Elektrotechnische Bedarfsartikel**  
Fassungen, Schalter, Hebel-  
schalter, Abzweigdosen und  
Sicherungselemente,  
Nippel, Stecker und Steck-  
dosen, Sicherungspatronen,  
Paß- u. Kontaktschrauben  
Stöpselköpfe,  
Lüsterklemmen  
**Fa. Friedrich Junker**  
Lüdenscheid i. W.

**Elektrotechnische Bedarfsartikel**  
Schwach- und Starkstromkabel,  
Isolierrohre, Glühlampen in nur  
erstklassiger Ausführung bei  
prompter Lieferung.  
**Alterthum & Co.,**  
Dresden-A., Leipzig, Chemnitz,  
Polierstr. 13 Kurze Str. 8 Brückenstr. 36  
Generalvertreter d. Süddeutschen Kabelwerke,  
Mannheim.

 **Schnell-**  
**Flechtmaschinen**  
Kreuzspulmaschinen  
**FROITZHEIM & RUDERT**  
Berlin-Weißensee

**Gleichrichter**  
liefert  
**Elektro-Stau-Gesellschaft**  
mit beschränkter Haftung  
Dresden, Kl. Plauensche Gasse 49

  
**Elektro Hebezeuge**  
**Maschinenfabrik H. Wilhelm A-G**  
Mülheim (Ruhr)  
u. Berlin SW 68 Kochstr. 32  
C. J. Andersmit den Haag (Holland)

 **Hochspannungs-Apparate,**  
insbesondere  
Trennschalter  
Mastschalter/Oelschalter  
Ueberspannungsschutz  
**Hochvolt-Gesellschaft**  
m. b. H.  
Eisenach

**Hochspannungs-Apparate**  
Trennschalter \* Sicherungen  
Stützisolatoren \* Durchführungen  
Ueberspannungsschutzapparate  
Kontaktteile jeder Art  
**WALTER BANK**  
Spezialfabrik elektr. Schaltapparate  
Berlin N 113, Kuglerstr. 139

  
**KISTEN-SCHÖNER**  
**EMIL ADOLFF & G. REUTLINGEN**

**Lacke:**  
Isolierlacke / Mattlacke  
Emaillacke / Maschinen-  
anstrichfarben usw.  
**Chemische Fabrik Gustav Hess**  
Gegr. 1895 Pirna E. Gegr. 1895

 **Magnet-**  
Kupplungen  
Last-Hebemagnet:  
Magnet-Spannplatten  
Magnet-Scheider  
Spänezerkleinerer usw.  
**Magnet-Werk G. m. b. H.**  
Eisenach  
Spezialfabrik f. Elektromagn.-Apparate

**ROBERT ABRAHAMSOHN**  
BERLIN NW 37  
**MESSINSTRUMENTE**  
WIDERSTÄNDE  
LIEF. ABF.  


**Moment-Hebel-Aus- und Umschalter**  
**Klughaupt & Voelker**  
Fabrik elektrischer Apparate  
Leipzig 24

**Motorschaltkasten**  
Hebel-, Aus- u. Umschalter,  
Kraftsteckdosen, Minimal-Automaten,  
Komp.-Maximal-Minimal-Automaten,  
Schaltkasten-Batterien usw.  
**Union Fabrik el. Starkstromapparate**  
N a u n h o f bei Leipzig

**Motoren**  
Dynamos  
Schaltapparate  
Installations-  
materialien  
Elektr. Licht-  
und  
Kraftanlagen  


**Radio-Zubehör, wie Stecker,**  
Kupplungen, Spulenhalter  
usw. aus Hartgummi ff poliert  
mit vernickelten Metallteilen.  
nur Qualitätsware. Spezialfabrik  
**R. Graichen, Leipzig-Schleußig 52**

 **Schaltapparate:**  
Anlasser  
Kontrolller  
Sterndreieckschalter  
Motorschaltkästen  
**Schaltapparate-Gesellschaft**  
m. b. H.  
Eisenach

Fortsetzung auf Seite XXXVI.

Anzeigenpreis: Pro Millimeter einseitig 35 Goldpfennig abzüglich 20 bzw. 30% Rabatt bei jährlich 26 bzw. 52 Aufnahmen.

Die Errichtung und der Betrieb von Funksende- und Funkempfangseinrichtungen in Deutschland sind ohne Genehmigung der Reichstelegraphenverwaltung verboten und strafbar.



**Winden**



Kupplungen  
 Rollenböcke  
 Kompl. Straßen-  
 überspannungen  
 Außenarmaturen  
 Innenarmaturen  
 fabriziert

**HELLUX A. G.**  
 HANNOVER



**Elektrische  
 Kochherde**

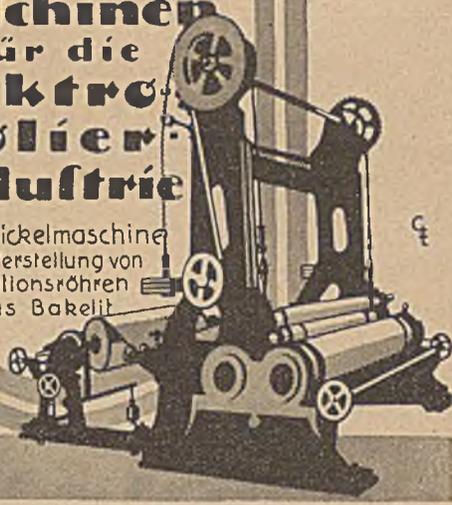


**Wamsler-Werke  
 München**

Unfere Sonderheit

**Maschinen  
 für die  
 Elektro-  
 Isolier-  
 Industrie**

Röhrenwickelmaschine  
 zur Herstellung von  
 Isolationsröhren  
 aus Bakelit



**Walter Kellner AG**  
 MASCHINENFABRIK BARMEN

Drahtemalliermaschinen. Dynamoblechbetriebsmaschinen. Micafoliummaschinen. Rollenschneide- und Wickelmaschinen. Röhrenwickelmaschinen, Längs- und Querschneidemaschinen, Rollenlackiermaschinen

**MERZIG**

**PRESSFORMEN**

FÜR ALLE ISOLIERMASSEN, WIE BAKELIT, MICANIT

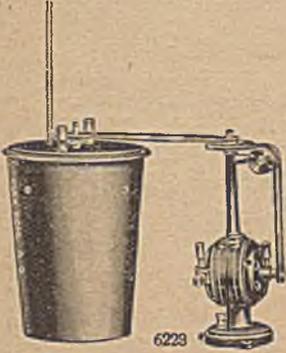
**W. MERZIG · BERLIN · N 39**



**Martin Bartels**  
 ELEKTROTECHNISCHE FABRIK  
**Köstritz (Thür.)**  
 Fernruf: Gera (Reuß) 204

**Transformatorenhäuser**  
 in Eisenbeton, 50% billiger als gemauerte

**Hochspannungsapparate**  
 Trennschalter, Drosselspulen  
 Sicherungen  
 Überspannungsschutz  
 Mastschalter



6223

Parr-Kalorimeter  
 zur Heizwertbestimmung

**Max Kohl**  
 Aktiengesellschaft  
**Chemnitz**

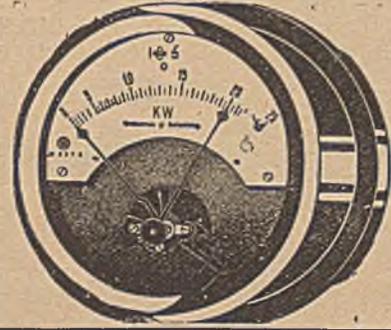
\*

Industrie-Laboratorien  
 Funken-Induktoren  
 Laboratorien-Luftpumpen  
 Oelprüfmaschinen  
 Parr-Kalorimeter

Physikalische Apparate

Sonderlisten auf Verlangen

**Kahnt & Riede**  
 Fabrik elektr. Meßinstrumente  
 Gera-R.



Elektr. Meßgeräte  
 für alle Zwecke

[180]

# ETZ-ANZEIGER

Fortsetzung von S. XXXIV.

**Scheinwerfer**  
für Schiffe,  
Bühnen und Heilzwecke  
**Stralsunder  
Bogenlampenfabrik  
Stralsund**

**Schleifen u. Polieren**  
Massengalvanisierung  
Vernickeln  
Vermessingen, Verkupfern  
Metallschleiferei u. Galvanische  
Anstalt  
**WILHELM RIEDEL**  
Berlin S 42, Fürstenstr. 4  
Mpl. 7600

**Stahlpanzerrohr**  
schwarz, lackiert u. verzinkt  
**Isolierrohr verbleit**  
Von W. V. E. geprüft und als gut  
befunden  
Röhrenwerk  
**Johannes Surmann**  
Hüsten, Westf.

**Schweißmaschinen**  
und  
**Transformatoren**  
liefert  
**Maschinenbau-Anstalt-Moll A-G**  
Chemnitz

 **Schnecken-  
rad-**   
Übersetzungen, Laufwerke  
Apparatebau, Preßformen  
Dreh-, Fräs- u. Hobelarbeiten  
**Zahradfabr. A. Lehmann**  
Berlin C 25, Prenzlauer Str. 42

**Technische Bücher**  
liefert zu den billigsten  
Preisen  
**GUSTAV SCHLEMMINGER**  
Techn. Buchhandlung  
Leipzig, Windmühlenstraße 23.

 **Schrift-  
schablonen.**  
Bahr' Normograph  
DRP. Auslandspat.  
Vom Normenausschuß empfohlen  
Prospekte kostenlos  
**FILLER & FIEBIG, Berlin S 42**

*Alle Erzeugnisse der Elektrotechnik, die nur*  
**geringen**  
**Reklameaufwand**  
*vertragen, werden am zweckmässigsten im*  
**ETZ-ANZEIGER**  
*laufend angekündigt*

**Transformatoren**  
und  
**Schweißmaschinen**  
liefert  
**Maschinenbau-Anstalt-Moll A-G**  
Chemnitz

**Übersetzungs-  
zentrale**  
Alle Sprachen. Nur National-  
kräfte. \* Spez.: techn. Arbeiten  
15 jähr. Praxis  
**R. MOULIN, Dresden-A. 19**

Anzeigenpreis: Pro Millimeter einspaltig 35 Goldpfennig abzüglich 20 bzw. 30% Rabatt bei jährlich 26 bzw. 52. Aufnahmen.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

**Die Umstellung auf Gold in der Selbstkosten-  
berechnung, Preisberechnung und Bilan-  
zierung.** (Goldrechnung und Goldbilanz.) Von **Otto  
Schulz-Mehrin**, Ingenieur. Mit 3 Abbildungen im Text.  
(VI und 97 S.) 1924. 2,40 Goldmark / 0,60 Dollar.

**Die Selbstkostenberechnung im Fabrikbetriebe.**  
Eine auf praktische Erfahrungen beruhende Anleitung, die  
Selbstkosten in Fabrikbetrieben auf buchhalterischer Grund-  
lage zutreffend zu ermitteln. Von **O. Laschinski**. Dritte,  
vollständig umgearbeitete Auflage. (V, 138 S.) 1923.  
3,50 Goldm., geb. 4,50 Goldm. / 0,85 Dollar, geb. 1,10 Dollar.

**Betriebskosten und Organisation im Bau-  
maschinenwesen.** Ein Beitrag zur Erleichterung der  
Kostenanschläge für Bauingenieure mit zahlreichen Tabellen  
für Hauptabmessungen der gangbarsten Großgeräte. Von  
Dipl.-Ing. Dr. **Georg Garbotz**, Privatdozent an der Techn.  
Hochschule Darmstadt. Mit 23 Textabbildungen. (IV, 124 S.)  
1922. 4,20 Goldmark / 1 Dollar.

**Neuzeitliche Vorkalkulation im Maschinenbau.**  
Von **Fr. Hellmuth**, Techn. Chefkalkulator in Zürich, und  
**Fr. Wernli**, Betriebsingenieur, Baden. Mit 128 Abbildungen  
im Text und zahlreichen Tabellen. (V, 219 S.) 1924.  
Gebunden 11 Goldmark / 2,65 Dollar.

**Revision und Reorganisation industrieller Be-  
triebe.** Von Dr. **Felix Moral**, Zivilingenieur und beedig-  
ter Sachverständiger. Zweite, verbesserte und vermehrte  
Auflage. (X, 138 S.) 1924.  
3,60 Goldm., geb. 4,50 Goldm. / 0,90 Dollar, geb. 1,10 Dollar.

**Organisation der Arbeit.** Gedanken eines amerika-  
nischen Ingenieurs über die wirtschaftlichen Folgen des  
Weltkrieges von **H. L. Gantt**. Deutsch von Dipl.-Ing. **Friedrich  
Meyenberg**. Mit 9 Textabbildungen. (VIII, 82 S.) 1922.  
2,50 Goldmark / 0,60 Dollar.

**Grundlagen der Fabrikorganisation.** Von Dr.-Ing.  
**Ewald Sachsenberg**, ord. Professor an der Technischen  
Hochschule, Dresden. Dritte, verbesserte und erweiterte  
Auflage. Mit 66 Textabbildungen. (VIII, 162 S.) 1922.  
Gebunden 8 Goldmark / 1,95 Dollar.

**Industriebetriebslehre.** Die wirtschaftlich-technische  
Organisation des Industriebetriebes mit besonderer Berück-  
sichtigung der Maschinenindustrie. Von Dr.-Ing. **H. Heidebroek**,  
Professor an der Techn. Hochschule Darmstadt. Mit 91  
Textabbildungen und 3 Tafeln. (VI, 285 S.) 1923.  
Gebunden 17,50 Goldmark / 4,20 Dollar.

**Taschenbuch für den Fabrikbetrieb.** Unter Mit-  
arbeit hervorragender Fachleute. Herausgegeben von Professor  
**H. Dubbel**. 890 Seiten auf Dünndruckpapier mit 933 Text-  
figuren und 8 Tafeln. 1923.  
In Kunstleder gebunden 12 Goldmark / 3 Dollar.

**LORENZ**

TELEPHON u. TELEGRAPHEN-APPARATE  
 EISENBAHNSIGNALBAU  
 ROHRPOST • ELEKTRO-MASCHINENBAU  
 DRAHTLOSE TELEGRAPHIE u. TELEPHONIE

**C. LORENZ AKTIEN-GESELLSCHAFT**  
 BERLIN — TEMPELHOF

Imprägnierte Leitungsmasten & Eisenbahnschwellen

**Firma J. Himmelsbach**  
 Freiburg in Baden  
 Holzgroßhandlung

Kyanisier- & Imprägnier-Anstalten, Säge & Hobelwerke, Kistenfabriken

**BL**

Horizontal-Fräsmaschinen  
 \*  
 Kleine Vertikal-Fräsmaschinen  
 für Kraft- und elektrischen Antrieb  
 \*  
 Moderne Leitspindelbänke  
 für Werkzeugmacherei  
 \*  
 Mechaniker-Drehbänke  
 für Fuß-, Kraft- und elektrischen Antrieb  
 \*  
 Kleine Präzisions-Rundschleifmaschinen  
 \*  
 Alles mit Zangenspannung  
 \*

Modell Hsf

**BELING & LÜBKE**  
 BERLIN SO 26, Admiralstraße 16

# Glühlampen-Armaturen

Preisliste G      Preisliste G

**BEKA NORMAL**

**Böker & Krüger G.m.b.H.**  
 Spezialfabrik für Lichttechnik  
 Essen \* Berlin-Neukölln

# RHEINISCH-WESTFÄLISCHE SPRENGSTOFF-A-G KÖLN



VERKAUF DURCH  
VENDOR

VERKAUFSKONTOR DER KÖLN-ROTTWEIL A.G. u. RHEINISCH-WESTFÄLISCHEN SPRENGSTOFF A-G GMBH  
ZWEIGNIEDERLASSUNGEN IN

**BERLIN**  
W8 MOHRENSTR.10

**KÖLN**  
ZEPPELINSTR.2

**LEIPZIG**  
BLÜCHERPLATZ 2

**HAMBURG**  
FERDINANDSTR.29

**NÜRNBERG**  
KIRCHENWEG 56

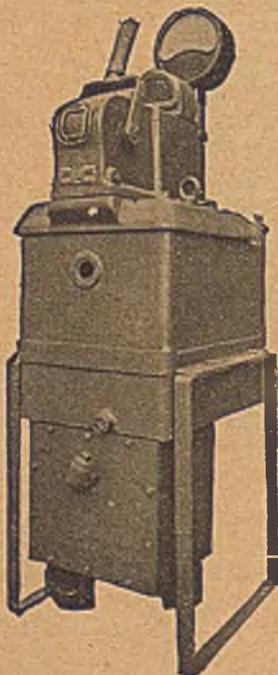
## ELEKTROTECHNISCHE INDUSTRIE

G. m. b. H.



**Duisburg-Wanheimerort**

Telegramme: Eid Duisburg / Fernruf: Duisburg 638 und 636



Kurze Lieferzeiten

für

### Ölschaltkästen

bis Serie III

### Ölschalter

bis Serie V

Komplette

### Schaltkastenverteilungen

und

### Hochspannungsanlagen

Verlangen Sie Preislisten!

