

M. Can Im. Fryke

Scritter - Blitz

Negativkopf
Transformator

Stellungsgüte

Ärverfahren

Korona
als Überspannungsschutz

Atkinson
Repulsionsmotor

ETZ

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate

Max Levy
Berlin N 65 A, Müllerstr. 30 d

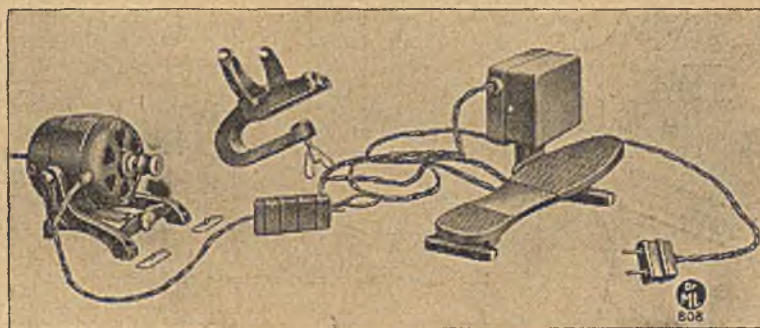
**Der Universal-
Nähmaschinen-
motor**



hat sich zu vielen Tausenden, in angestrengtem Betriebe, in Industrie und Heim, jahrelang bewährt. Seine Leistung beträgt etwa $\frac{1}{10}$ PS, der garantierte Wirkungsgrad etwa 60-65%. Die Betriebskosten sind daher verschwindend gering. Eine erstklassige Kugellagerung gewährleistet gleichmäßiges Arbeiten und macht Wartung fast überflüssig. Er ist ohne Montage sofort betriebsbereit, ohne Rücksicht auf Gleichstrom oder Wechselstrom. Der Fußwiderstand regelt die Geschwindigkeit in den erforderlichen Abstufungen. Man verlange die zahlreichen Anerkennungs-schreiben der Fachkreise über Leistungssteigerung, Einfachheit, Zuverlässigkeit und Sparsamkeit im Betriebe

Das Urteil der Industrie und der Heimarbeiter:

„Es steigt die Rentabilität, Wenn man mit Levy-Motor näht!“



Man verlange Liste IV c. 1.

Inhalt: XXX. Jahresversamml. d. VDE i. Danzig 1925. 873 — Matthias, Gewitterstör. u. Blitzschutz. 873 — M. Gercke, Großdieselmot. als Reserve- u. Spitzenmasch. v. Großkraftw. 880 — Marx, Überschlagnspann. v. Isolatoren b. versch. zeitl. Verlauf d. angelegt. Spann. 886 — v. d. Heyden u. Typke, Verteilungszahl v. Transformatorenölen. 889 — Elektrifizierungsarb. i. d. tschechosl. Rep. 893 — Rundschau: Mißbr. dt. Fachleute i. Ausl. 894 — Staatl. Elektrizitätsversorg. i. Schweden — Amerik. selbstlät. Wasserkraftanl. 895 — Korona als Überspannungsschutz. 896 — Korros. v. Bleimänteln — 22 000 kVA-Transform. am Niagara-Fall. 897 — Atkinson-Repulsionsmasch. als Motor u. Generator — Prüfl. v. Stromwandl. 898 — Voltmeter f. Hochfr. — Begr. d. Strahlungsgüte — Neue Triebw. d. Löttschbergbahn. 899 — Neue Meth. d. galv. Ätzverfahrens. 900 — Unfälle an elektr. Starkstromanl. i. d. Schweiz — Höh. techn. Lehranst. d. Stadt Augsburg. 901 — Jahresversamml. d. Lichttechn. Ges. Karlsruhe i. B. 901 — Energiewirtschaft. 902 — Rechtspflege. 902 — Vereinsnachrichten. 903 — Sitzungskalender. 904 — Persönliches. 904 — Briefe a. d. Schriftleitung: A. Wichert/A. Winkler, Seiz/J. Kozisek. 905 — Literatur: G. Meyer, A. Birk, F. Wolfensberger. 905 — Geschäftliche Mitteilungen. 906.



*Automatische
TELEPHON-
APPARATE
und Anlagen in
modernster Ausführung!*



TELEPHON-FABRIK ACTIENGESELLSCHAFT
 BERLIN-STEGLITZ VORMALS J. BERLINER HANNOVER

VOGEL- LACKDRAHT

schwarz

rot



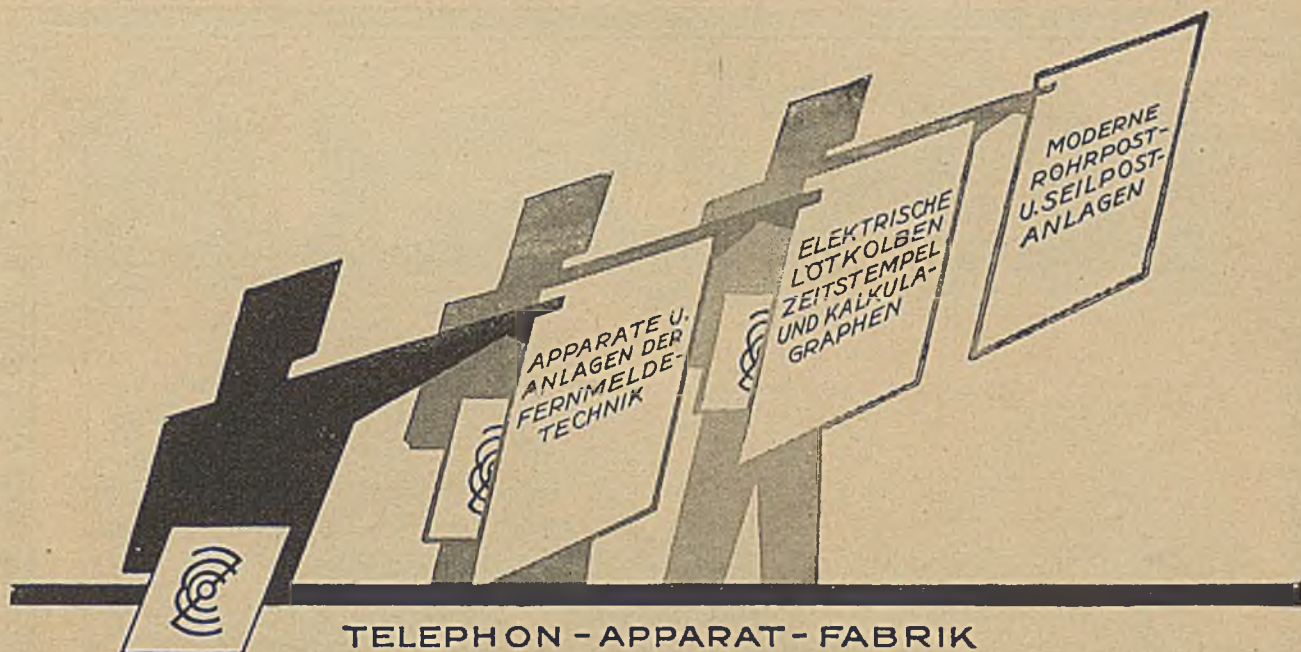
entspricht den Prüfbedingungen
 der Reichspost, des V. D. E.,
 des Verbandes Deutscher Schwachstrom-
 industrieller,
 u. namhafter deutscher u. ausländischer
 Großabnehmer

In allen gängigen Dimensionen lieferbar
 ab Lager Adlershof und den Teillägern
 der Vertreter

AKTIENGESELLSCHAFT VORH **C.J.VOGEL**
 TELEFON: ADLERSHOF 5 1858
 TEL. ADL.: DRAHTVOGEL



Unsere volle Wochenproduktion
 von 0,02 - 125 mm
 umspannt **2½** mal den Erdball.



TELEPHON - APPARAT - FABRIK

E. ZWIETUSCH & CO

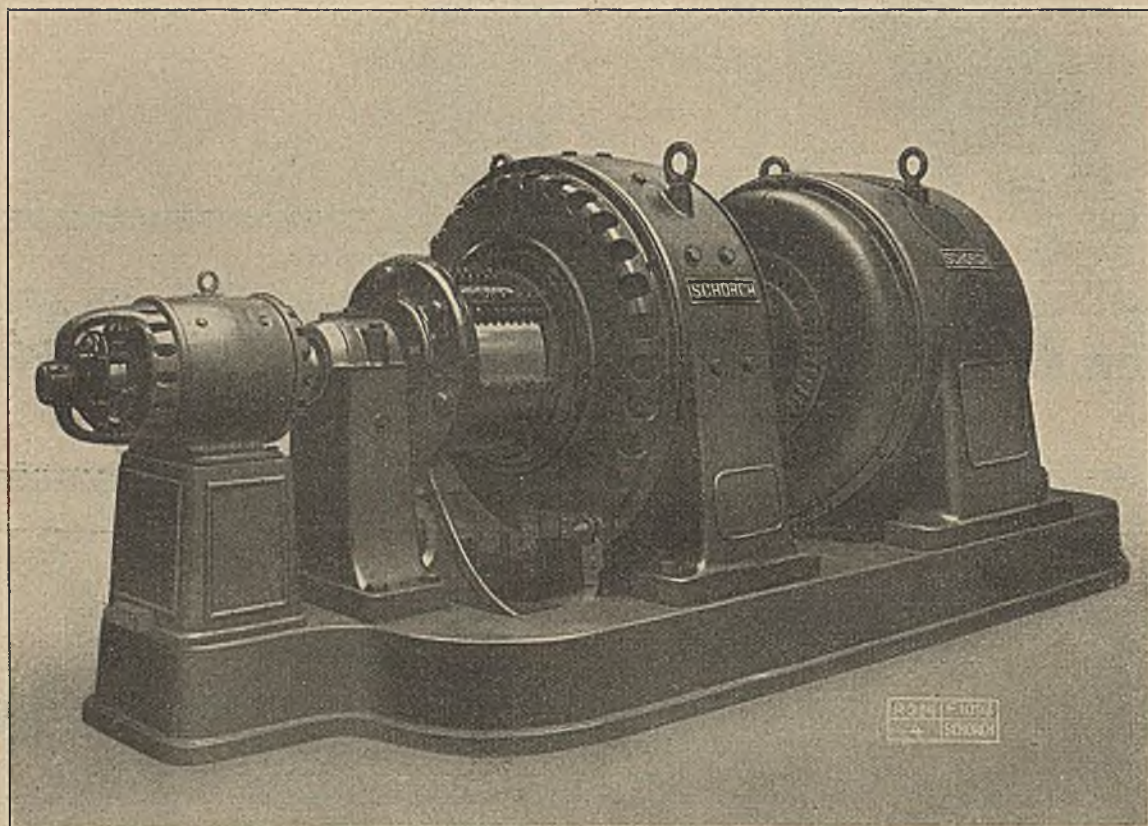
G.M.B.H., KOMMANDITGESELLSCHAFT
CHARLOTTENBURG 2

Press- und Schmiedestücke
jeder Art und Grösse

Rheinmetall Düsseldorf

2339-1429

SCHORCH



MOTORGENERATOR, DAUERLEISTUNG 500 kW, SPITZENLEISTUNG 1300 kW, DREHSTROM 600 V, FREQUENZ 50, GLEICHSTROM 500 V, DREHZAHL 1000

ERZEUGNISSE

$$\cos \varphi = 1$$

MOTOREN
GENERATOREN
FÜR DREH- UND
GLEICHSTROM
TRANSFORMATOREN
MOTOR-
GENERATOREN

KOMPENSIERTE
SYNCHRONISIERTE
BLINDSTROM-

MASCHINEN
ZUR VER-
BESSERUNG
DES
LEISTUNGS-
FAKTORS

EINANKER-UMFORMER
KLAN-,
ROLLGANGS-, POLIER-,
SCHLEIF- u. TEXTIL-
MOTOREN
NIEDERSPANNUNGS-
MASCHINEN
HOCHSPANNUNGS-
ANLAGEN
APPARATE

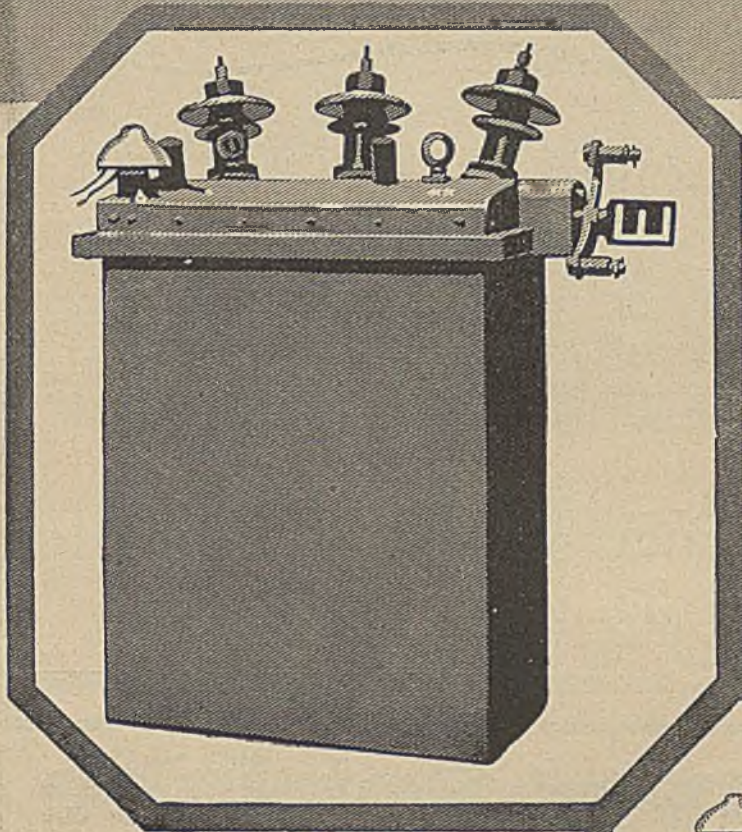
KOSTENLOSE ANGEBOTE

KURZE LIEFERFRISTEN

GROSSER LAGERBESTAND

SCHORCH-WERKE A.G. RHEYDT

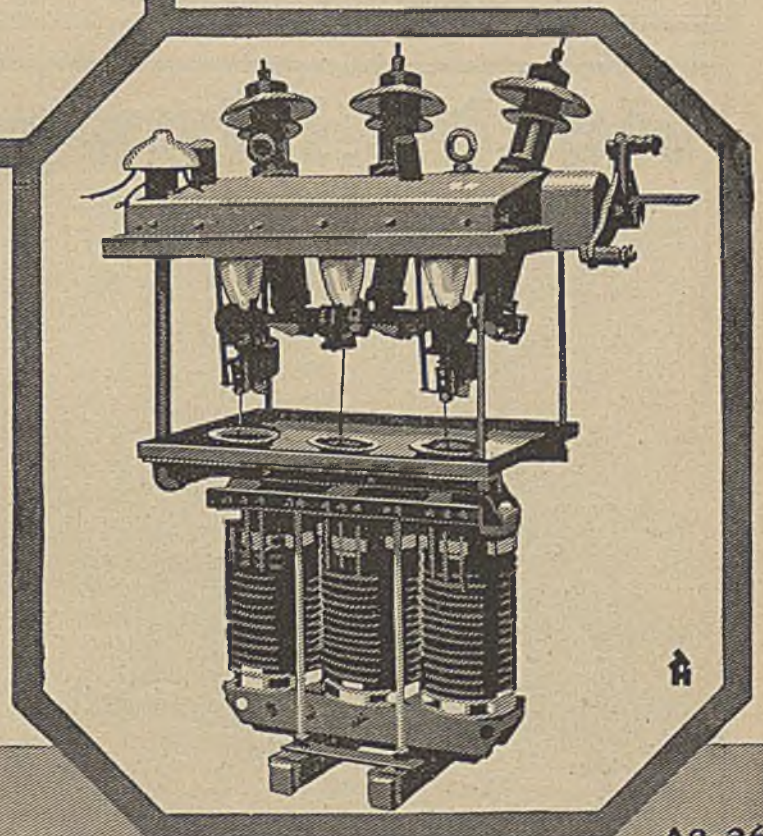
TRANSFORMATOR verbunden mit Maximal-Ölschalter



*Kleinster
Raumbedarf
Geringste
Installationskosten*



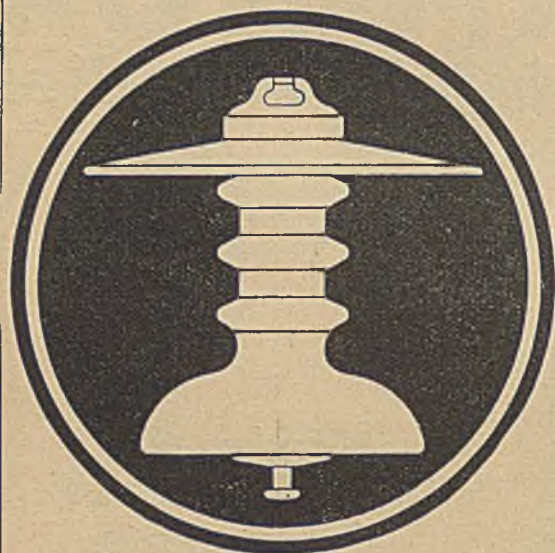
*Verwendbar für
Fabrik-Mast
u. Gruben-
Stationen
bis 100 KVA u. 20 KV*



A2-36

KOCH & STERZEL

AKTIEN-GESELLSCHAFT * DRESDEN-A



Rosenthal

Motor-Isolator

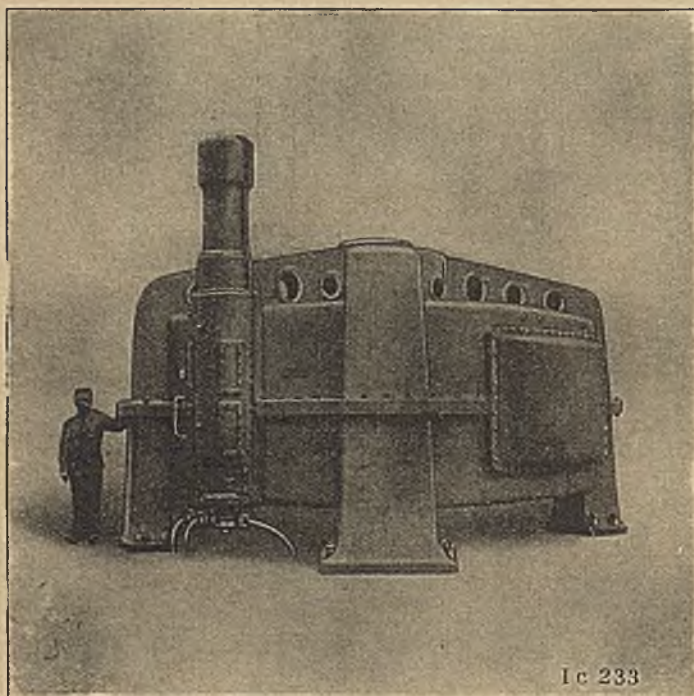
D. R. P. u. Ausl.-Pat.

Isolator hält bis zum Bruch
volle elektrische Prüfspannung aus

Porzellanfabrik Ph. Rosenthal & Co. A-G

BERLIN W 9

Hochleistungs-Getriebe



Ic 233

mit vertikaler oder
horizontaler Wellenanordnung
für einfache und doppelte
Übersetzung

Übersetzungsgetriebe
vom Langsamen ins Schnelle
zwischen einer Wasserturbine und
einem Generator.
Übersetzungsverhältnis 1:15,6.
Gesamtgewicht des Getriebes 60 t.

Größtes
Zahnradgetriebe mit
vertikalen Wellen,
das bisher überhaupt
ausgeführt worden ist.

F. Schichau + Elbing/Ostpr.

AE G



Die Elektrotechnik in Haus und Hof

+

Stuttgart, 18. bis 23. Juni 1925

Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
31. Wander-Ausstellung.

+

*Anwendung der Elektrizität in Küche
Wohnzimmer / Plättstube / Waschküche / Bad
Vorratskammer / Molkerei / Stall / Werkstatt.*

*Elektrische Antriebe für Dreschmaschinen
Holzspaltmaschinen / Kreissägen / Pumpen
Transformatorstationen.*

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft

SCHENCK

Auswuchtmaschinen



MESSUNG
durch Vibrometer
- in Vorbereitung -

BESEITIGUNG
DURCH AUSWUCHTMASCHINE
System Lawaczeck-Heymann
- mehrere hundert Referenzen -

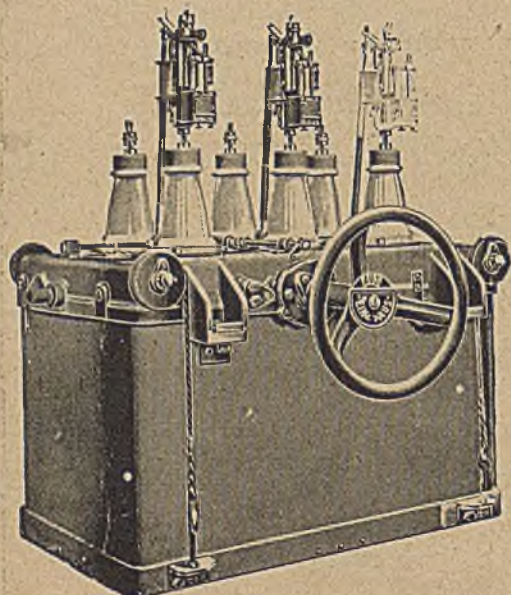
LEIPZIGER MESSE: HALLE 9, BLOCK C, STAND 329

CARL SCHENCK DARMSTADT

- EISENGIESSEREI & MASCHINENFABRIK G.M.B.H. - 893
Spezialfabrik für Förderanlagen · Waagen · Auswucht- & Prüfmaschinen

ÖLSCHALTER

kurzfristig lieferbar



Ausführungsarten:

Als automatische Schalter
mit direkter Auslösung,
mit indirekter unabhängiger Aus-
lösung
mittels Sekundärrelais
und ohne Relais,
für Ferneinschaltung und -aus-
schaltung
mit Wiedereinschaltvorrichtung.
Als Handölschalter

E. NEUMANN

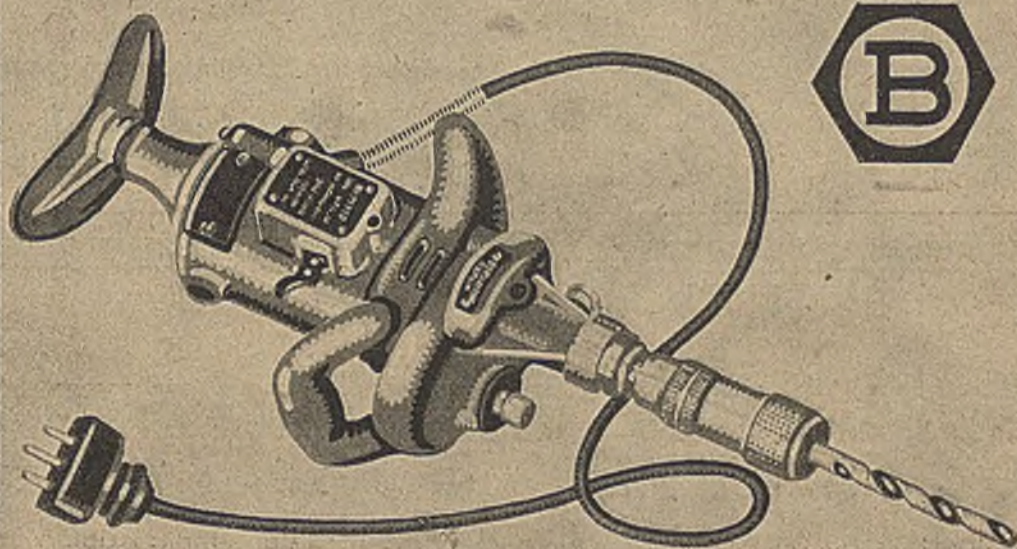
HOCHSPANNUNGS-APPARATEFABRIK

CHARLOTTENBURG 5

BERGMANN

Handbohrmaschinen

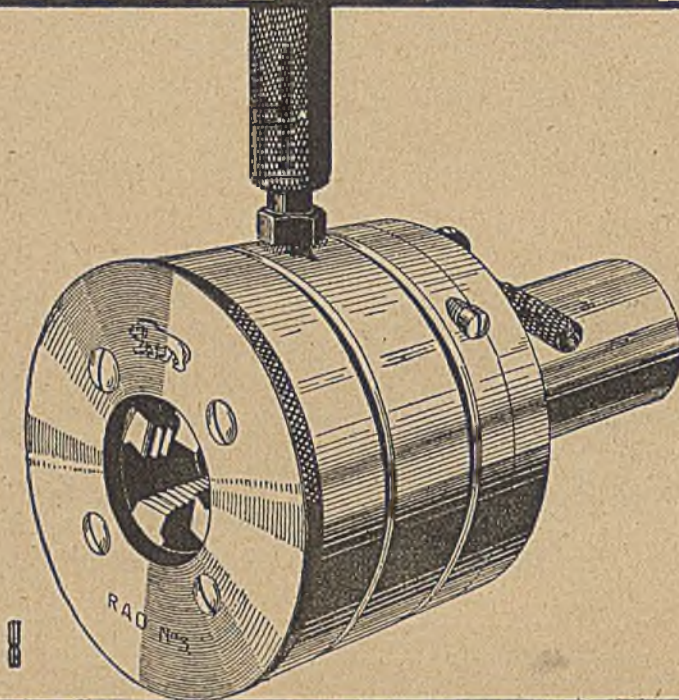
für Gleich- und Wechselstrom verwendbar



Unverwüstlich in angestrengtem Dauerbetrieb

**BERGMANN-ELEKTRICITÄTS-WERKE, AKT.-GES.
BERLIN N 65**

LOEWE DER SELBSTÖFFNER



Kein Anhalten der Maschine und kein Ablaufen des Schneidwerkzeugs nach beendetem Schnitt.

Beschleunigtes Zurückkehren des Kopfes in die Ausgangsstellung. Größere Schnittgeschwindigkeit infolge gefräster, freischneidender Backen.

Vorschneiden und Fertigschneiden der stärkeren Gewinde.

Einfaches Einrichten der Maschine. Einfache Kurven für Automaten.

Sicheres Arbeiten, daher Arbeitsbeschleunigung.

Geringe Abnutzung, daher sparsamer Verbrauch.

Austauschbare, leicht nachzuschleifende Backen.

Keine zerbrechlichen Spiralfedern. Austauschbare Einzelteile.



LUDW. LOEWE & CO. A. G.
BERLIN NW 87

C. G. Tietzens Eidam

KUPFER- UND ALUMINIUM-WALZ- UND HAMMERWERKE

Fernsprecher: 82, 83, 84, 182 **BAUTZEN** Drahtanschrift: Kupferwerke

Drähte, Seile, Bänder, Schienen, Stangen

(vierkant, flach, rund, geformt)

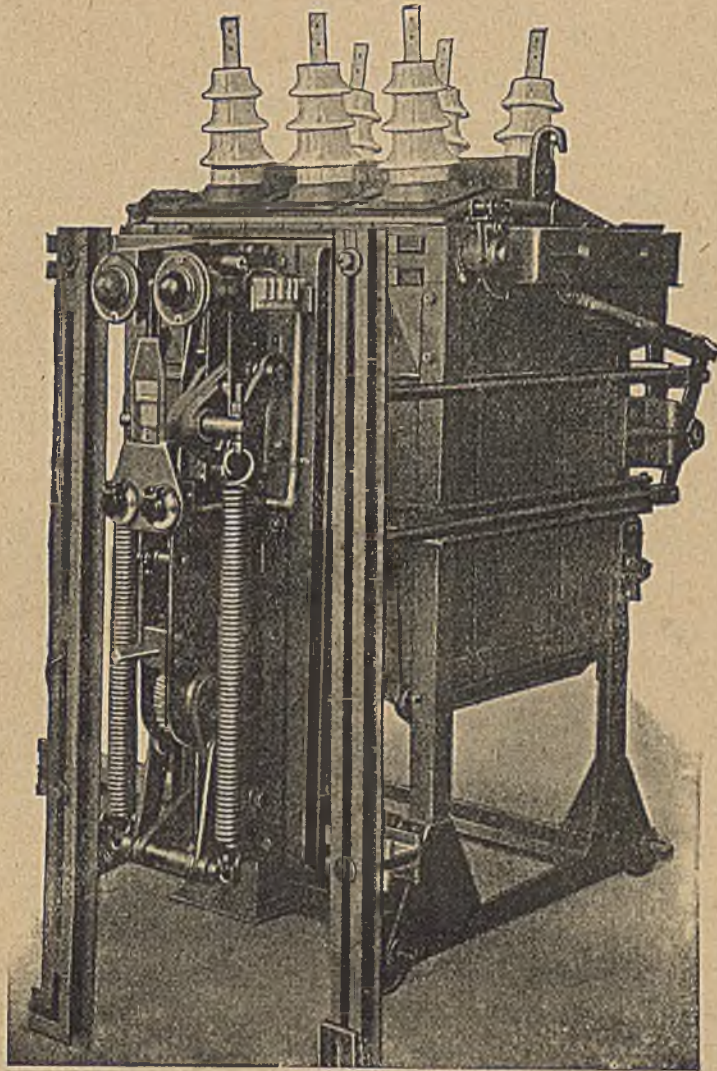
Trolleydraht, rund und profiliert

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

in Kupfer und Aluminium

Lamellenkupfer

Kupferne Lokomotiv-Feuerbuchsplatten, kupferne Sengplatten für Textilfabriken



Die zahlreich eingehenden Bestellungen
auf
**HOCHLEISTUNGS-
ÖLSCHALTER**
bestätigen
die
VORZÜGE unserer **KONSTRUKTION**

Schon weit über 100 Hochleistungs-Ölschalter
sind unter schwersten Bedingungen im Betrieb,
ohne zu Reklamationen Anlaß gegeben zu haben.

**Eine großzügig eingerichtete Serienfabrikation
gewährleistet angemessene Lieferfristen**

Verlangen Sie Sonderdrucksachen von

VOIGT & HAEFFNER ^AG
FRANKFURT AM MAIN

Original - Gussstahl-Draht



Seit einem viertel Jahrhundert hat sich unser Original-Hackethal-Draht als wetter- und säurebeständiges Leitungsmaterial glänzend bewährt

Original -  Packung

Bei zunehmendem Alter wird der Original-Hackethal-Draht nicht brüchig, sondern gewinnt erheblich an mechanischer Festigkeit

HACKETHAL

DRAHT - UND KABEL - WERKE AKTIENGESELLSCHAFT

HANNOVER

MEIROWSKY & Co. A.-G. PORZ a. RHEIN

<p>Megohmit C. O. M. für Kollektoren.</p>	<p>Mikanit „B“ für allgemeine Isolationen.</p>	<p>Rohglimmer in allen Größen.</p>
<p>Preßspäne in Tafeln und Rollen.</p>	<p>Pertinax in Platten, Rohren, Stäben, Formstücken.</p>	<p>Pertinax-Ritzel und Kolben.</p>
<p>Excelsior-Isolierlacke Verbundmasse.</p>	<p>Excelsior-Isolierstoffe und Bänder.</p>	<p>Emailedraht blank und umspinnen.</p>
<p>Starkstromkondensatoren für Überspannungsschutz und für Phasenkompensation.</p>	<p>Drosselspuln für Überspannungsschutz.</p>	<p>Hochspannungsisolatoren Stützen, Stangen, Zangen.</p>

Durchführungen für Höchstspannungen für Innenräume und mit Porzellanüberwurf fürs Freie.

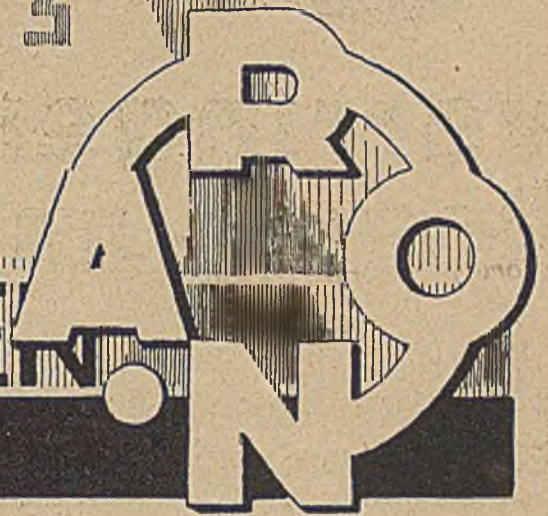


ARON

ELEKTRIZITAETS-
GESELLSCHAFT M.B.H.
CHARLOTTENBURG

TREPPENAUTOMATEN
TREPPENSCHALTER
FERNSCHALTER
SCHALTUHREN
FÜR
STRASSENBELEUCHTUNG

ELEKTRISCHE
SCHALTUHREN



Wasser-Turbinen aller Systeme

für jede Leistung

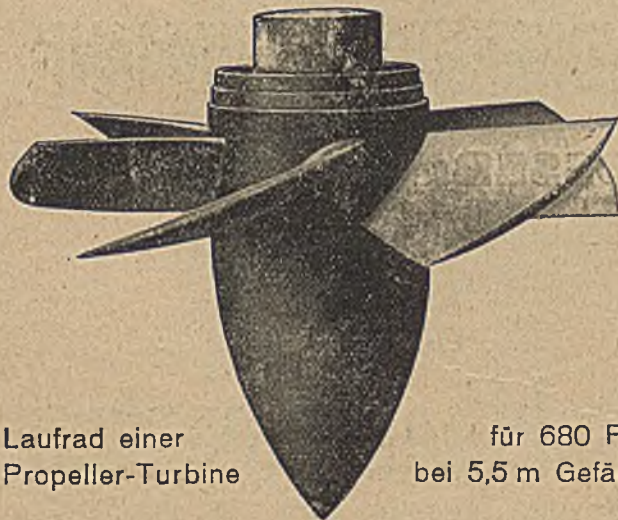


Regler

Rechen, Rechenreinigungsmaschinen
Schützen, selbst. Stauklappen



Elastische
Voith-Kupplung



Lauftrad einer
Propeller-Turbine

für 680 PS
bei 5,5 m Gefälle

Heidenheim
a. d. Brenz, Württ.



J. M. VOITH
Maschinenfabriken



St. Poelten
Nieder-Oesterr.



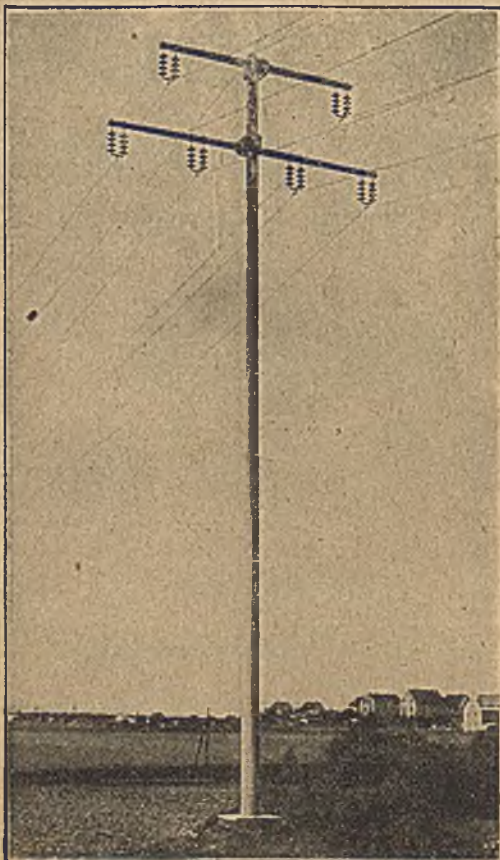
Schaltwart

S Y S T E M B E S A G

verringert Ihre Stromkosten um 10-30 Prozent

**Schützt Ihre Motoren bei Dauerüberlastung
Einphasenlauf, Bedienungsfehlern und Kurzschluß**

Fordern Sie Angebot vom Schlele & Bruchsaler-Industriekonzern, Baden-Baden



DYWIDAG

DYCKERHOFF & WIDMANN

AKTIENGESELLSCHAFT

COSSEBAUDE (ELBTAL)

Geschleuderte

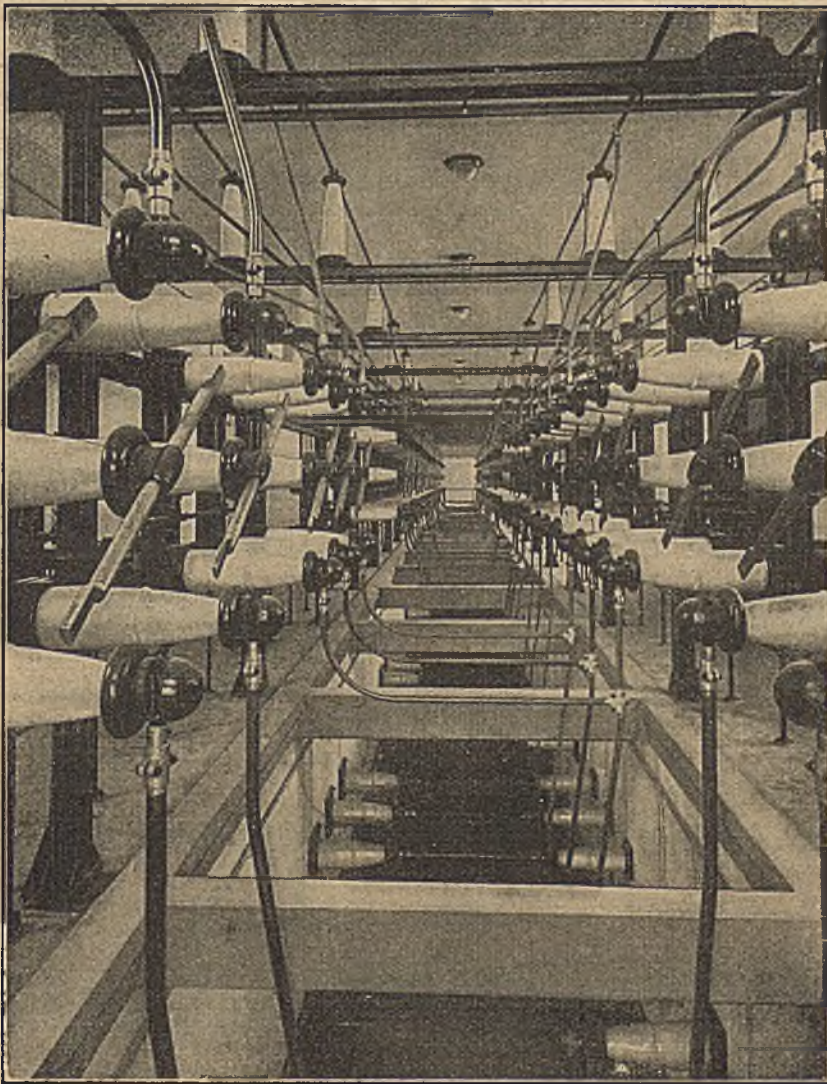
Stahlbetonmasten

Bisher über 60 000 Stück geliefert

Doppelleitung 60 und 15 kV Gröba-Welda
Ausführung durch Elektrobaugesellschaft m. b. H., Dessau

SACHSENWERK

Niedersedlitz (Sa.)



Teilansicht der 60 000 Volt-Schaltanlage eines Wasserkraftwerkes



SCHALTANLAGEN



Miw
Glimmer
Mikanit
MIWAG

Platten bis 1250 X 2000 $\frac{m}{m}$ u. 100 $\frac{m}{m}$ Dicke

Rohre u. Formstücke jeder Art

Miwag-Hochglanz-Platten (Hartgummi Ersatz)

Emaillierte Kupferdrähte

Isolier-Lacke · Isolier-Schläuche

MEIROWSKY
ISOLATIONSWERKE A.-G.
BERLIN-REINICKENDORF-WEST



VOLTA-WERKE **Elektrizitäts Akt.-Ges.**
 BERLIN-Waldmannslust

Fernruf: Tegel 3429-32 * Drahtanschrift: Voltawerke Berlin-Waldmannslust * Mosse-Code

Unsere Erzeugnisse

Transformatoren für jede vorkommende Spannung und Leistung / Hochspannungsapparate / Drehstrom-Motoren / Weißberg - Simplex - Motoren mit automatischem Anlauf / Gleichstrom-Motoren und -Dynamos

Ausführliche Druckschriften auf Wunsch

Vertreter noch an einigen Plätzen des In- und Auslandes gesucht

Zur Leipziger Messe: Haus der Elektrotechnik, Stand 172

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die Schriftleitung der **Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin W 9, Linkstr. 23/24. Fernsprecher: Amt Kurfürst 6030, 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 im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24, bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 6,50 Goldmark (1 Gm. = 10/42 Dollar nordamerikanischer Währung). Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft 0,80 Goldmark zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen.

Prose: Die gewöhnliche Seite 270 Goldmark, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ seitige Anzeigen anteilig, für Gelegenheitsanzeigen, von Strich zu Strich gemessen, die einspaltige Millimeterzelle oder deren Raum 0,30 Goldmark (4,20 Goldmark = 1 Dollar).

Für Ausland Preise auf Anfrage.

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

Rechnungserstellung und Zahlung: Rechnungslegung 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 Schriftzelle von 5 Silben sind 3 mm, für eine fettere Überschrift 6 mm vorzusehen, für einen Rand 4 mm bei nur 4 Silben pro Zelle.]

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

Ziffernanzeigen. 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.

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6030, 6051, 6052, 6053. Draht-Anschrift: Springerbuch-Berlin. Reichsbank-Giro-Konto und Deutsche Bank Berlin, Dep.-Kasse C.

Postscheck-Konten: für Bezug von Zeitschriften und einzelnen Heften: Berlin Nr. 20120 Julius Springer, Bezugsabteilung für Zeitschriften; für Anzeigen, Beilagen und Bücherbezug: Berlin Nr. 118935 Julius Springer.

An die Postbezieher der E. T. Z.

Bei Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht beim Verlag, sondern sofort bei dem zuständigen Postamt zu führen.

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

Die Mitglieder des „V. D. E.“ und des „E. V.“ haben ihren Wohnungswechsel außerdem der Geschäftsstelle mitzuteilen, 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.

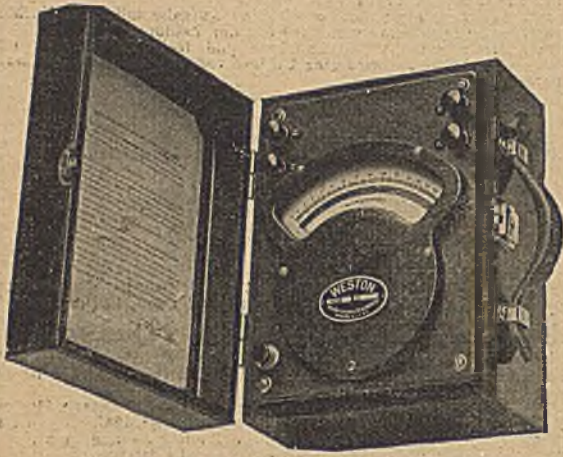
KABELWERK DUISBURG



KABEL
FÜR STARK-UND SCHWACHSTROM
KABEL-GARNITUREN

WESTON

Dynamometer



Spannungsmesser
Strommesser/Leistungsmesser
Kapazitätsmesser

Anfragen an:

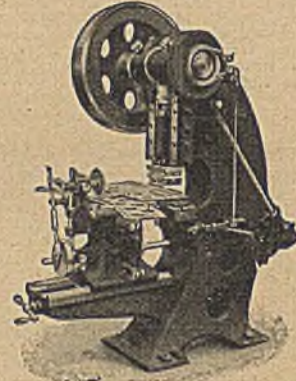
Dipl.-Ing. D. Bercovitz
Berlin-Schöneberg

SCHULER



Gegründet 1839

Personal ca. 1600



Nutenstanzmaschine A Y y
für Segmentbleche
L. SCHULER A-G
Göppingen (Wtthg.)

**BLECHBEARBEITUNGS-
MASCHINEN**

Kabelwerk Rheydtt A.G.

Rheydtt

Starkstromkabel

für Hoch- und Niederspannung in jeder Ausführung

Fernsprech- und Telegraphenkabel

Kabel für Signal- und Blocksicherungsanlagen

Kabelgarnituren

Gummiaderleitungen

Manteldrähte * Semperleitungen

säure- und wetterfest * D. R. P. Nr. 218196

Dynamo- und Emailedrähte

Walzwerk

für Kupfer, Bronze und Aluminium

Siemens-Kabel

Pupinisierung von Fernsprech- Freileitungen und -Kabeln

ermöglicht auch bei geringen Leitungsquerschnitten eine einwandfreie Verständigung auf große Entfernungen. Auf Grund unserer vieljährigen Erfahrungen sind wir in der Lage, unter geringstem Aufwand an Material Anlagen auszuführen, die allen Anforderungen des Fernsprechverkehrs entsprechen.

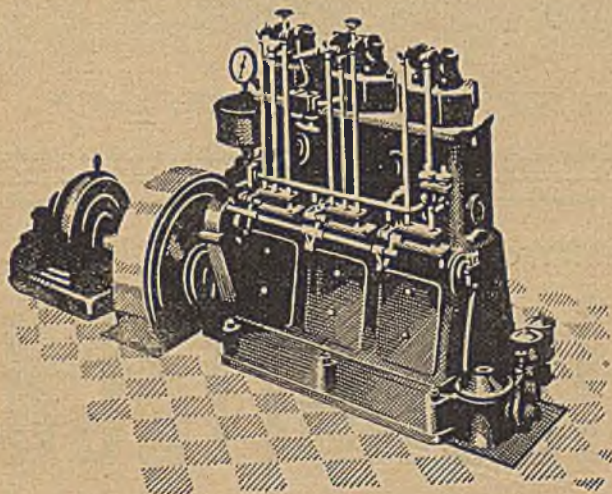
Verlangen Sie unsere Druckschrift Ww. 372.

SIEMENS & HALSKE A.-G.

Abt. für Schwachstromkabel (S. K. 2),
Berlin-Siemensstadt (Gartenfeld)



KRUPP



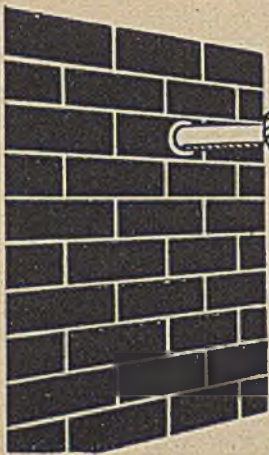
Dieselmotoren für alle Zwecke

Kurze Lieferzeiten

Druckschriften
und unverbindliche Kosten-
anschläge auf Verlangen

191. I

FRIED. KRUPP AKTIENGESELLSCHAFT · ESSEN



„STOP“ hält

selbst bei größter
Belastung

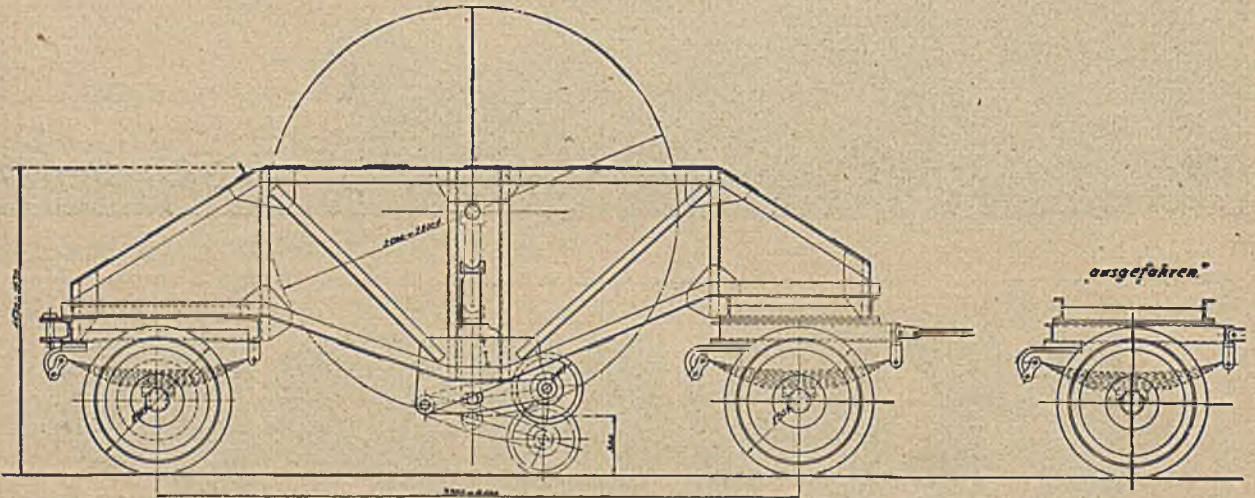
In jeder Wand Schrauben und Haken, ohne Holz- oder Stahldübel, ohne Gips oder Zement. „STOP-DÜBEL“ D. R. P. Nr. 357163/64, erspart Stemm-Arbeiten, beschädigt keine Wände und ermöglicht schnellste, sauberste Montagen.



STOP-DÜBEL A-G, ABT. G. BERLIN W30 • NOLLENDORFPLATZ 6
FERNSPRECHER: KURFÜRST 8881 • NOLLENDORF 1804

KABELWAGEN

SYSTEM MÖLLER • FÜR 5 – 20 to. TRAGFÄHIGKEIT • D. R. P.
ZUM TRANSPORT UND VERLEGEN VON KABEL



Die Vorderachse ist ausfahrbar angeordnet • Der Wagen wird auf Hilferollen gestützt

CONRAD MÖLLER

CHARLOTTENBURG 5, KAISERDAMM Nr. 100
FABRIKATION VON SPEZIAL-LASTWAGEN

Für hohe Anforderungen nur

Resistan-Isolierlacke

Wilhelm Carstens - Elektro-chemische Fabrik - Lackfabrik - **Hamburg 39**

Zweigniederlassungen:

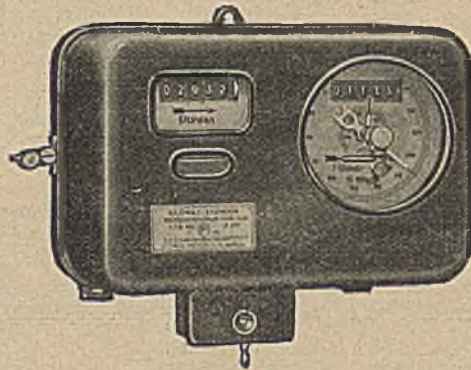
BERLIN
Kruppstraße 7

CHEMNITZ
Salzstraße 37

MÜLHEIM-RUHR
Kohlenstraße 21

MÜNCHEN
Amalienstraße 46

DER NEUE
KLEINABNEHMERZÄHLER
 MIT MAXIMUMANZEIGER



besitzt hohe, gleichbleibende Meßgenauigkeit, sein Anschluß erfolgt wie bei normalen Einphasen-Wechselstromzählern, falscher Anschluß ist bei ihm unmöglich. Er ist für Lichnanlagen mit Grundgebührentarif von größter Bedeutung, er hat eine gefällige Form und geringe Abmessungen



DR. PAUL MEYER A.-G.
 Spezialfabrik
 BERLIN N 39

ELFA
AUTOMAT

der bewährte

Installations-Selbstschalter

mit

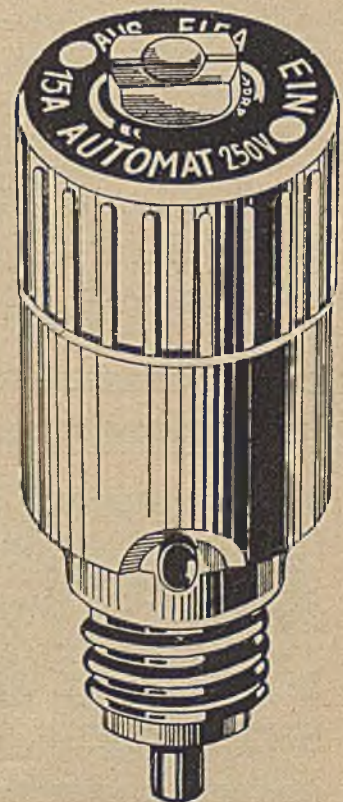
unbegrenzter Lebensdauer

für 6, 10 und 15 Ampere
 Gleich- oder Wechselstrom

ersetzt Tausende von Sicherungen

Entspricht den Prüfbedingungen des VDE

„ELFA“ Elektrotechnische Fabrik G. m. b. H.
 Frankfurt a. Main



VORWERK

ISOLIERBAND



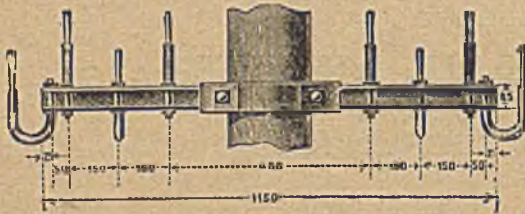
GARANTIE

MARKE

Vorwerk & Sohn / Abt. Gummiwerke / Barmen 9

Isolatorenstützen

nach den Normalen 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.

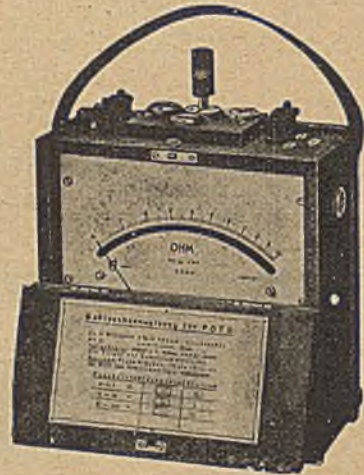
AUGUST WORTMANN

METALLWARENFABRIK
Barmen-Wichlinghausen
Katalog auf Wunsch

VELMAG

LEIPZIG - STÖTTERITZ 31

Vereinigte Fabriken elektr. Meßinstrumente



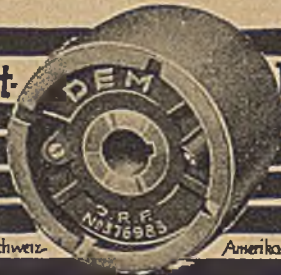
Phasen-Frequenz-Leistungsmesser

tragbar und in Schalttafelform
sämtliche Meßgeräte jeder Stromart
für Schaltanlagen

Präzisions-Meßgeräte für Laboratorium und
Montage nach den Vorschriften des V. D. E.

Fliehkraft-

Riemenscheibe



Patentiert in Deutschland-Schweiz

Amerika-England-Belgien-Frankreich

Patentnutzrecht für Deutschland

ERNST LOHOFF / SAARBRÜCKEN UND HEIDELBERG

DEM löst das Problem:
Anlauf von Motoren mit geringem
Anzugsmoment unter Vollast.

Für die Elektrotechnik

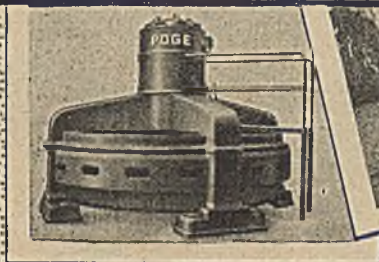
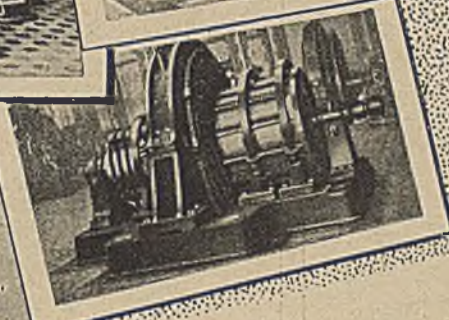
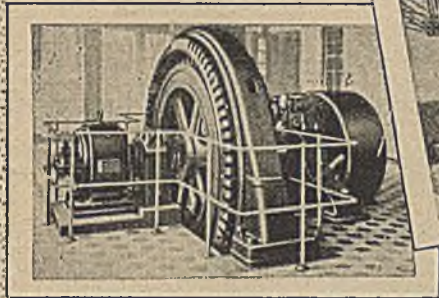
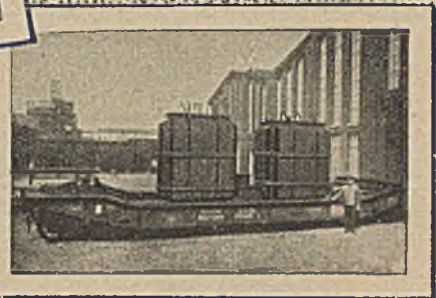
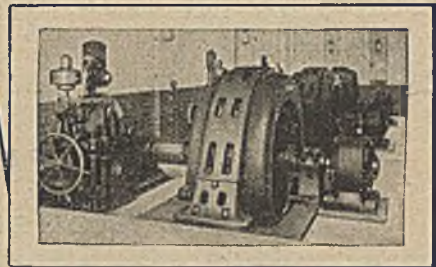
bedeutet dies:
Kurzschlußanker statt Schleifring-
anker!
Verringerung der Spitzenleistung!
Verbesserung des Cosinus!

Alle Motore zeigen
Leerlaufcharakteristik bei Vollanlauf

Generatoren Einanker-Umformer Transformatoren

für Antrieb durch
Wasserturbinen
Oelmaschinen
Dampfmaschinen

jeder Leistung
und Spannung



PÖGE

Elektricitäts-Aktiengesellschaft Chemnitz

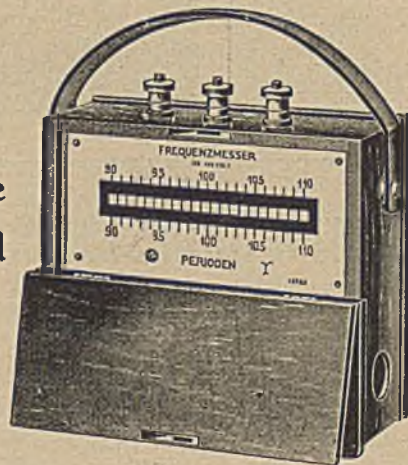
P. Gossen & Co

K. G.

Erlangen / Bayern



Laboratoriums- und
Montage-Instrumente
für jede Stromart und
alle Meßzwecke



Dynamische Wattmeter
Leistungsfaktormesser
Zungenfrequenzmesser
Kurbelinduktoren

Neue Liste für Rundfunkmeßgeräte erschienen

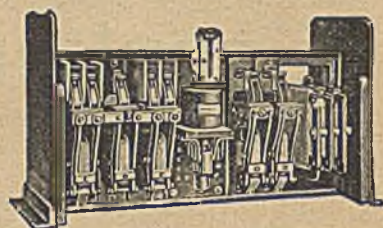


Druckschalter mit Motorschutz offen

Elektrische Schalt- und Anlaßapparate für

Pumpen

und Wasserversorgung



Schützen-Selbstanlasser offen

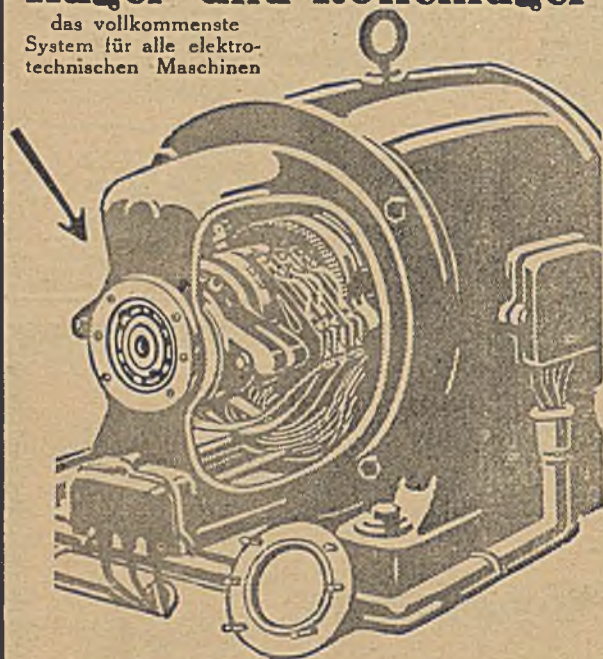
Rheostat * Dresden - N 23

Anlaß-, Steuer-, Hochspannungs-Apparate

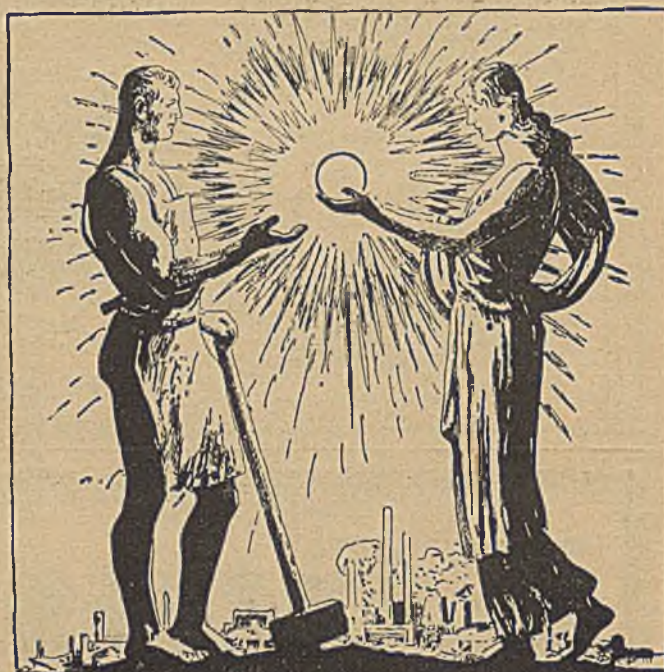
F. & S.

Kugel- und Rollenlager

das vollkommenste System für alle elektrotechnischen Maschinen



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



BELEUCHTUNGS-ARMATUREN

FÜR

INDUSTRIE UND GEWERBE

BÖKER & KRÜGER

ESSEN/BERLIN-NEUKÖLN



Transformatorstationen

schlüsselfertig in jeder gewünschten Größe, in massiver patentamtlich geschützter Bauweise. Größtmögliche Zugbeanspruchung unter Fortfall des Abspannmastes. Statische Berechnungen amtlich geprüft. Große Kostenersparnis gegenüber Stationen in Ziegelsteinauführung und trotzdem diesen bedeutend überlegen. Fordern Sie Zeichnungen u. Beschreibungen

Massivbau Aktiengesellschaft

Dortmund

Fernruf 1236

Betenstraße 12

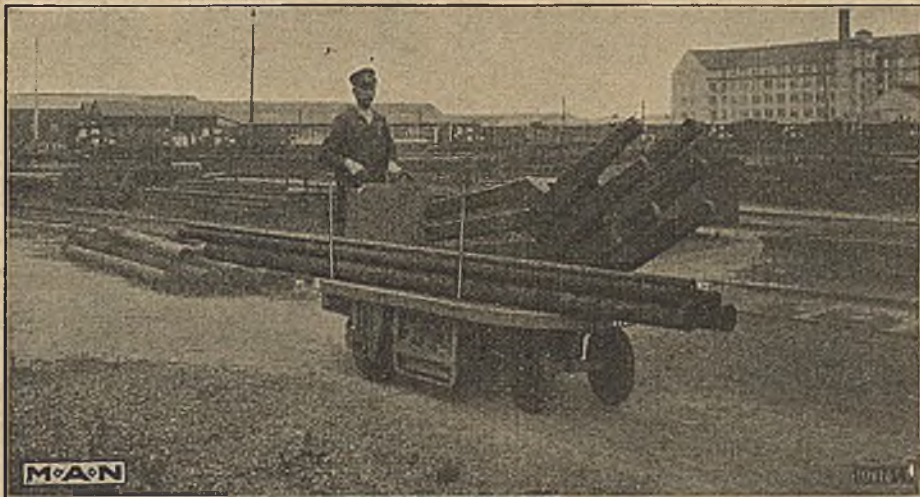


M A N

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AG

Kraftkarren

Tragfähigkeit 1500 kg, einfache Bedienung, unerreichte Wendigkeit, geringer Stromverbrauch
Näheres Drucksache E. Z. 08

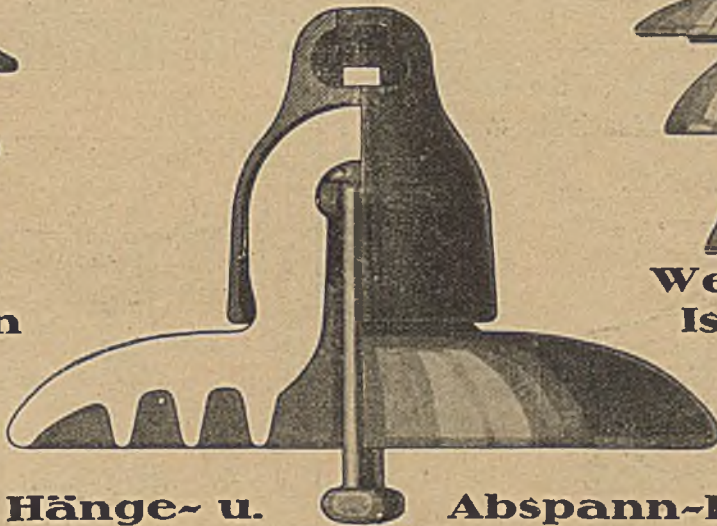


MAN Kraftkarren zur Beförderung sperriger Maschinenteile



**Delta-
Isolatoren**

Absolute
Betriebssicherheit



**Weitschirm-
Isolatoren**

Unbegrenzte
Lebensdauer

„Goliath“ Hänge- u. Abspann-Isolatoren
sowie alle anderen Systeme
von 10 kV ab bis zu den allerhöchsten Spannungen
liefert als Spezialität in „kittloser“ Ausführung

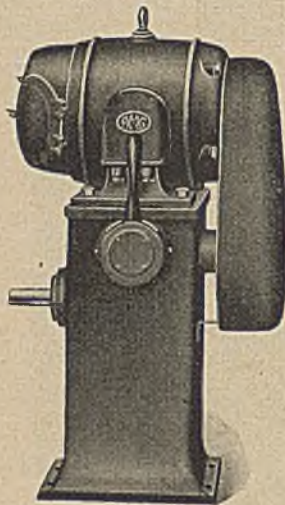
Elektrische
und
mechanische
Versuchsfelder

**Porzellan-Fabrik
Hentschel & Müller**
Meuselwitz i. Thür.

Man verlange
Prospekte

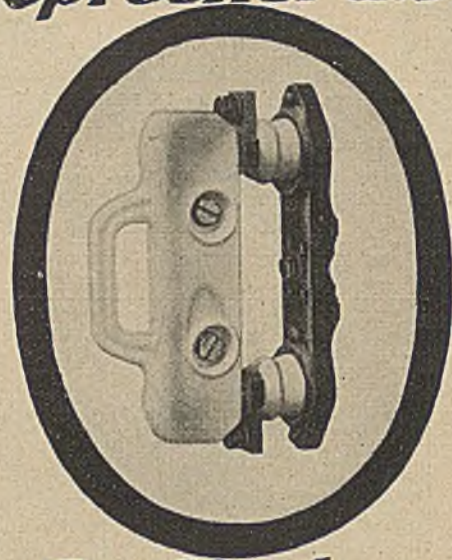
Elektrischer
Ringzwirnmaschinen-
Antrieb.

Mechanische Drehzahl - Regulierung
4 Drehzahlstufen



Allgemeine Maschinenbau-Gesellschaft A.G.
Chemnitz.

Sprecher u. Schuh



Griffsicherungen

Fabrik elektrischer Apparate
SPRECHER & SCHUH
AKTIENGESELLSCHAFT
AARAU (Schweiz)

SPRECHER SCHUH & CIE
GES. F. A. B. H.
Fabrik elektrischer Apparate
LINZ a. D. (Oesterreich)

Excelsior-Werk
Rudolf Kiesewetter

Fabrik elektrischer Messinstrumente

Leipzig 2

Telegrammadresse Excelsiorwerk

Gegründet 1908



Isolationsmesser

mit sofortiger
Zeigereinstellung

[699]

Neuester

Hebeldrahtspanner D.R.P.



**Wichtig für
Freileitungs-
bau**

Drahtspannen
ohne Flaschenzug und
ohne Hanfseil. Große
Ersparnis an Arbeitskräf-
ten, da zur Spannung nur
1 Mann nötig.

Ferner empfehlen:

**Elektrotechniker-
Werkzeuge**

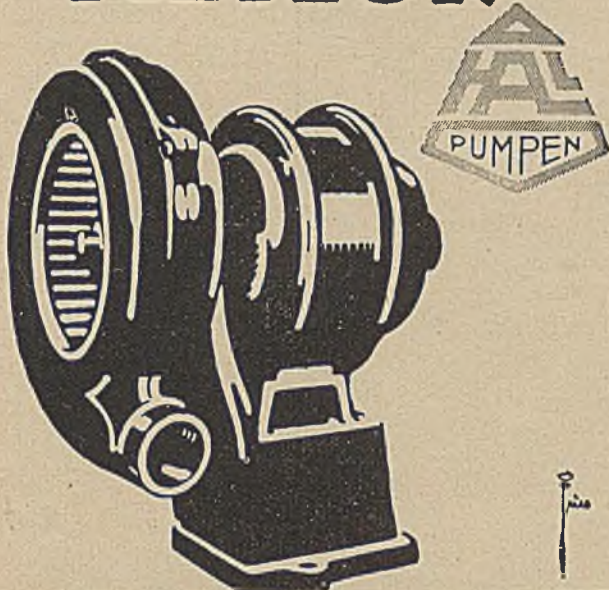
Dosenlocher, Drahtschneider
Kabelmesser, Steigeisen, Stahl-
panzerrohrkluppen, Steinbohrer
Schraubenzieher, Zangen aller Art
Vollständige Werkzeugkoffer



Böffinger & Schäfer

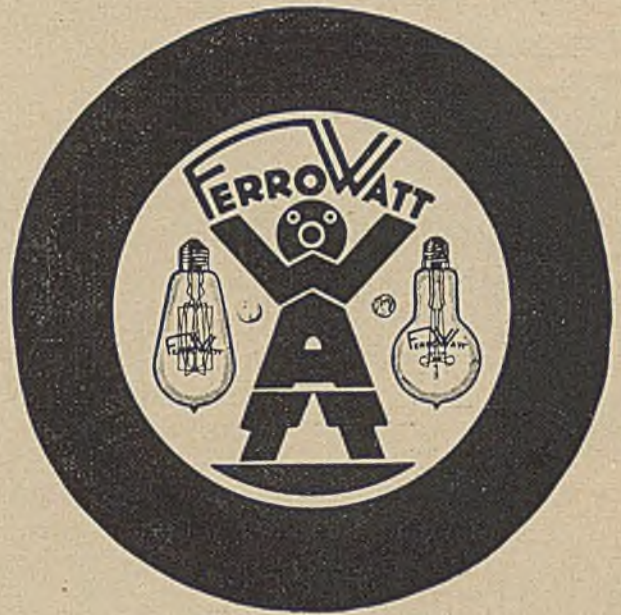
Frankfurt a. M. 204

SCHMIEDEFEUER-GEBLÄSE » METEOR «



C. HENRY HALL NACHF.
G. M. B. H.
FÜRSTENWALDE * (SPREE)
VERKAUFZENTRALE: BERLIN SW. 61 • GITSCHINERSTR. 1

ELEKTRISCHE GLÜHLAMPENFABRIK „WATT“ A G
WIEN XIX/2 • HEILIGENSTÄDTERSTRASSE 134



DIE
MARKE
BÜRGT FÜR DIE
TECHNISCHE HÖCHSTE
VOLLENDUNG DES FABRIKATES!

Dr. TH. HORN Leipzig 4

Galvanometer



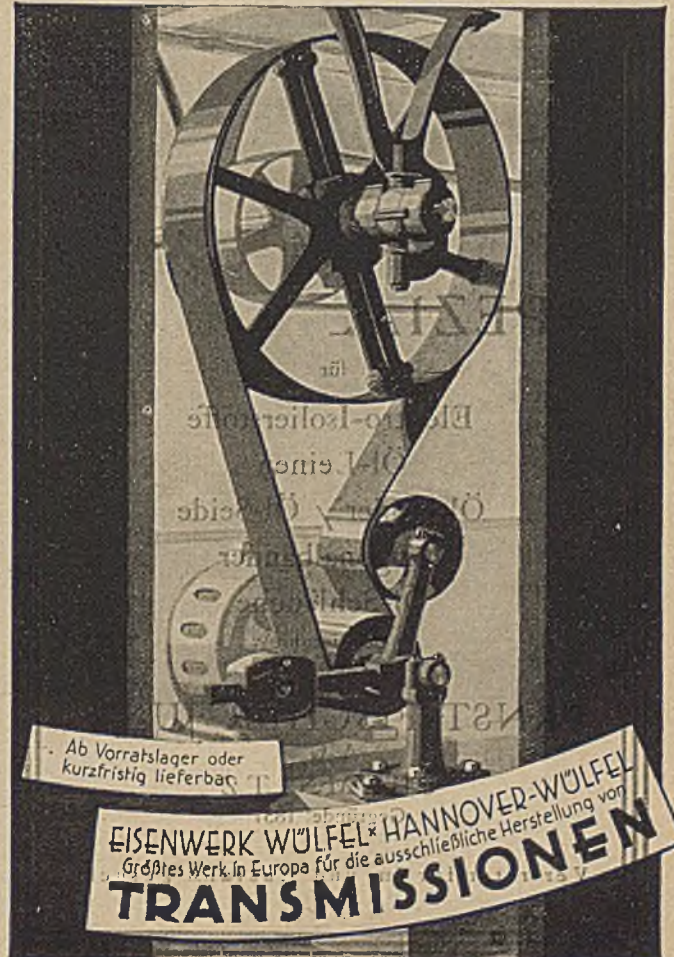
Höchste Stromempfindlichkeit:

Type KD 28/10: 1 Teilstr. = $2 \cdot 10^{-7}$ A

D 7 B : 1 Teilstr. = 10^{-6} A

Lagerung des Systems in Edelsteinen (keine Fadenaufhängung)! Daher sehr widerstandsfähig

Deutsche Verkehrsausstellung München 25
Automobilhalle, Koje 2



Ab Vorratslager oder kurzfristig lieferbar

EISENWERK WÜLFEL * HANNOVER-WÜLFEL
Größtes Werk in Europa für die ausschließliche Herstellung von
TRANSMISSIONEN



der einfachste und wirksamste

LUFTREINIGER

Das einzige ölbenetzte Luftfilter mit rotierendem, endlosem Umlaufband

Automatische Entfernung des abgeschiedenen Staubes, daher Fortfall jeder Bedienung / Ganz aus Metall hergestellt / Hoher Reinheitsgrad der Luft

K. u. TH. MÖLLER G.M.B.H. BRACKWEDE I.W.



SPEZIALFABRIK

für

- Elektro-Isolierstoffe
- Öl-Leinen
- Öl-Papier / Öl-Seide
- Diagonalbänder
- Öl-Schläuche
(Bougierohre)

ERNST FISCHER JUNR.

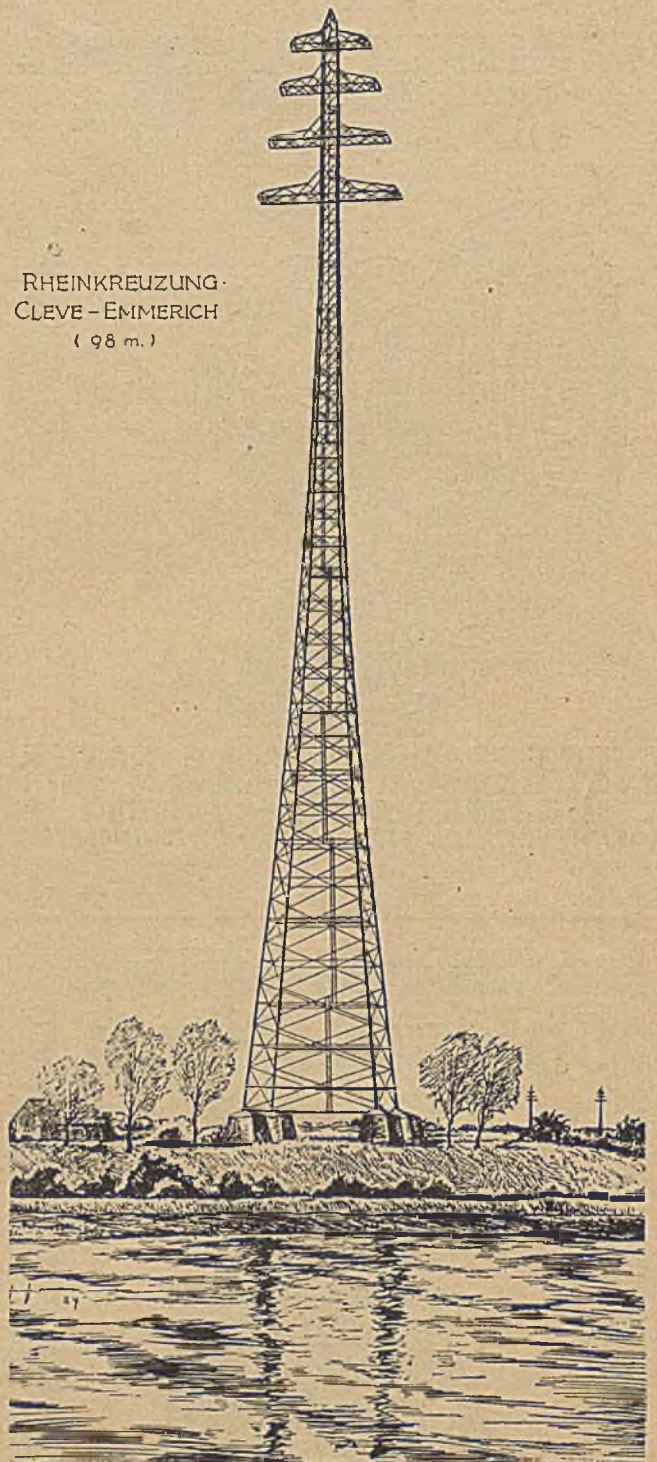
A.-G.

CHEMNITZ

Gegründet 1851

Vertreter für In- und Ausland gesucht

RHEINKREUZUNG
CLEVE - EMMERICH
(98 m.)



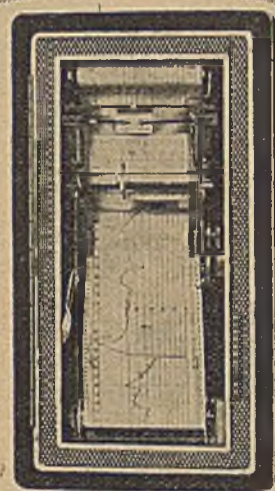
GITTERMASTE
C.H. JUCHO
DORTMUND

**DEUTSCHE
KABELWERKE**
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN O 112
GEGR. 1890



Deutsche Verkehrs-Ausstellung München 1925: Fachgruppe D, Halle IV.

Schreibende elektrische Meßgeräte



Phasenschreiber für 4 Quadranten

*Strom-,
Spannungs-,
Leistungs-,
Leistungsfaktor-,
Frequenz- und
Drehzahl-Schreiber*

*Ferner:
Elektrische Temperatur, Druck-
und Feuchtigkeits-Fernschreiber*

Man verlange Liste 21 e

Hartmann & Braun
Frankfurt am Main

UZED- ZÄHLERTAFELN

Übersichtliche Zusammenfassung aller Apparate einer Zähler- und Verteilungsstelle gemäß den Vorschriften des VDE. Anzahl der Stromkreise beliebig erweiterungsfähig. Einfacher Anbau von Verteilungsschaltern und plombierbaren Hauptschaltern. Erdungsanschluß. Stabiler Rahmen. Geringes Gewicht bei hoher mechanischer Festigkeit. Nur 4 Dübelstellen erforderlich. Abnehmbare Einführungswände mit leicht einzuarbeitenden Einführungsöffnungen. Bis 200 Amp. ausgebaut.



Uzed-Zählertafel für 1 dreipolig gesicherten Stromkreis 25 Amp. mit dreipoligem Hauptschalter 25, 35 oder 60 Amp.



Uzed-Zählertafel für 5 einpolig gesicherte Stromkreise (erweiterungsfähig auf 6 Stromkreise).

Anschluß-Klemmen unter der Einführungswand, wahlweise einsetzbar. Ersparnis der Flurdose.

Alle Anschlüsse und Verbindungen von der Vorderseite nach Befestigung der Tafel leicht zugänglich und kontrollierbar.

Beste Sicherheit gegen Stromdiebstahl. Alle vor dem Zähler liegenden Kontakte sind plombierbar, die hinter dem Zähler liegenden Sicherungen dagegen für den Installateur bedienbar.



SIEMENS-SCHUCKERT

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

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

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

46. Jahrgang

Berlin, 11. Juni 1925

Heft 24

XXX. Jahresversammlung des VDE in Danzig 1925.

Unsere diesjährige Jahresversammlung findet am 7., 8., 9. und 10. September 1925 in Danzig statt.

Montag, den 7. September:

Vorstandssitzung, Ausschußsitzung und Begrüßungsabend.

Dienstag, den 8. September:

I. Verbandsversammlung.

Vortrag: „Die Elektrotechnik im Schiffbau und in der Schifffahrt“.

Vortrag: „Massenfertigung und Schulungswesen“, sowie Geschäftliches.

Nachmittags: Fachsitzungen der Gruppen „Maschinen und Transformatoren“ sowie „Elektrische Anlagen“.

Abends: Gesellschaftsabend.

Mittwoch, den 9. September:

II. Verbandsversammlung.

Vortrag: „Die wirtschaftliche Notwendigkeit der Hochspannungsanlagen sowie ihre Kosten mit und ohne Nullpunktserdung“.

Vortrag: „Die grundsätzlichen Erscheinungen der Ausbreitung des Starkstromes in der Erde im Betriebszustand und bei Erdschluß der Leitungen mit und ohne Nullpunktserdung“.

Vortrag: „Der Einfluß der Starkstromleitungen auf alle Arten von Schwachstromleitungen (Telephon-, Telegraphen- und Eisenbahnanlagen)“.

Nachmittags: Aussprache über die Vorträge des Vormittags.

Donnerstag, den 10. September:

III. Verbandsversammlung.

Fachsitzungen der Gruppen „Maschinen und Transformatoren“, „Elektrophysik“, „Installation und Elektrowärme“, „Elektrische Anlagen“ und „Fernmeldetechnik“.

Außer Begrüßungs- und Festabend hat die Deutsche Elektrotechnische Gesellschaft zu Danzig technische Besichtigungen, Besichtigungen der Stadt, Hafenrundfahrt mit Fahrt in See, Sonderveranstaltungen für Damen und Schlußfeier im Ordensschloß Marienburg vorgesehen. Die ausführliche Tagesordnung nebst Vordruck zur Anmeldung wird demnächst der ETZ beigelegt. Die Geschäftsstelle der E. G. Danzig ist: Elektrotagung Danzig — Hohe Seigen 37.

Reisemöglichkeiten ohne poln. Visum:

a) Berlin—Swinemünde Eisenbahn, Swinemünde—Danzig Seefahrt bei genügender Beteiligung mit Sonderdampfer. Hin- und Rückfahrtkosten Swinemünde—Danzig etwa 50 M.

b) Berlin—Marienburg Eisenbahn, Marienburg—Danzig Autobus.

Reisemöglichkeit mit poln. Visum: Berlin—Danzig Eisenbahn, bei genügender Beteiligung mit Sonderzug. Hin- und Rückfahrt etwa 35 M bzw. 56 M.

Um einen Überblick der Beteiligung zu erhalten, bitten wir um umgehende unverbindliche Anmeldungen an unsere Geschäftsstelle in Berlin W 57, Postdamer Str. 68 III, unter Angabe des gewünschten Beförderungsweges.

Verband Deutscher Elektrotechniker e. V.

Der Vorsitzende:

Dr.-Ing. e. h. R. Werner.

Der Generalsekretär:

P. Schirp.

Gewitterstörungen und Blitzschutz.

Von A. Matthias, Vorstand der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen e. V.¹⁾

Übersicht. Der Vortrag stützt sich auf die Referate und Verhandlungen einer von der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen e. V. in Cassel veranstalteten Gewittertagung, sowie auf statistische Arbeiten dieser Gesellschaft. Er behandelt den Charakter der Blitzentladungen, die Rückwirkungen auf Hochspannungsanlagen und den heutigen Stand der Blitzschutzfrage. Zum Schluß wird darauf hingewiesen, daß neuere experimentelle Hilfsmittel und Wege dieses bisher vorwiegend spekulativ bearbeitete Gebiet endlich der systematischen experimentellen Bearbeitung zugänglich machen.

I. Der Charakter der Blitzentladungen.

Solange elektrische Freileitungsanlagen betrieben werden, bilden Störungen luftelektrischen Ursprungs eine große Sorge des Betriebsleiters. Ebsolange dauert auch schon der Kampf gegen diese Störungsursache. Viele Schutzmittel sind angegeben und entwickelt worden. Daß sie alle willig in die Praxis eingeführt worden sind, ist schon ein Beweis für das dringende Bedürfnis nach einer Abhilfe. Diese noch heute bestehende Bereitschaft zeigt aber auch, daß eine allgemein befriedigende Lösung

noch nicht gefunden ist. Sind selbst die Spezialisten trotz langjähriger Arbeit, die auch viele wertvolle theoretische Untersuchungen hervorgebracht hat, noch gar nicht untereinander einig, so darf es nicht wundernehmen, daß in der Praxis die widersprechendsten Ansichten herrschen über Wert oder Unwert der vielfältigen Schutzmaßnahmen und Schutzapparate. Sucht man nach den eigentlichen Gründen für diese Unstimmigkeiten, so stößt man auf zwei bemerkenswerte Umstände: Erstens zeigt sich, daß man sich, wenigstens von technischer Seite, noch auffallend wenig mit dem eigentlichen Ausgangsvorgang, der die Störungen einleitet, befaßt, sondern über ihn vielfach willkürliche Annahmen gemacht hat. Zweitens findet man, daß in den meisten Störungsfällen diesem Ausgangsvorgang offenbar Nebenwirkungen von mindestens gleicher Schwere gefolgt sind, welche vom Ausgangsvorgang schwer zu trennen und daher wohl oft mit ihm verwechselt worden sind.

Wenn ich nun im folgenden versuche, einen kurzen Überblick über den jetzigen Stand dieser Fragen zu geben, so stütze ich mich dabei größtenteils auf die Ergebnisse einer Sondertagung über Gewitterstörungen, welche die Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen e. V. Ende März in Cassel abgehalten hat. Die Studiengesellschaft,

¹⁾ Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 28. IV. 1925.

die von großen deutschen Elektrizitätswerken und einer Anzahl von Spezialfirmen vor einigen Jahren gegründet worden ist, um in gemeinsamer Arbeit, insbesondere auf dem Wege des Erfahrungsaustauschs, die Betriebssicherheit der Höchstspannungskraftübertragung zu steigern, hat in letzter Zeit dem Gewitterstörungsproblem besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Sie hat es für erforderlich gehalten, zunächst einmal den heutigen Stand der Angelegenheit klar festzustellen. Um das Problem von Grund auf anfassen zu können, hat sie auf ihrer Tagung durch Vertreter der Wissenschaft auch die meteorologischen Verhältnisse und die physikalischen Grundlagen beleuchten lassen.

Prof. St. a. d. e vom Meteorologischen Institut in Berlin hat auf unsere Veranlassung einige statistische Untersuchungen über Gewitter durchgeführt. Die Karte (Abb. 1)

Donner gehört worden ist. Man kann so die Lage der Gewitterfronten von Stunde zu Stunde verfolgen. Es ist erstaunlich, zu sehen, wie breit die Gewitterfronten oft sind und wieviele Gewitterzüge an einem einzigen Tage unser Land durchziehen, wobei die Lokalgewitter noch gar nicht eingerechnet sind. Um das Bild nicht zu verwirren, sind in der hier wiedergegebenen Karte nur einige Gewitterzüge des betreffenden Tages eingetragen.

Gehen wir nun zu den elektrischen Erscheinungen in der Atmosphäre über, so ist zunächst an die wohl den meisten Lesern bekannte Tatsache zu erinnern, daß auch bei schönem Wetter über unserer Erdoberfläche ein elektrisches Feld herrscht, daß so gerichtet ist, als ob die Erdoberfläche negativ geladen sei. Die Stärke dieses Feldes ändert sich mit der Höhe über der Erde und ist

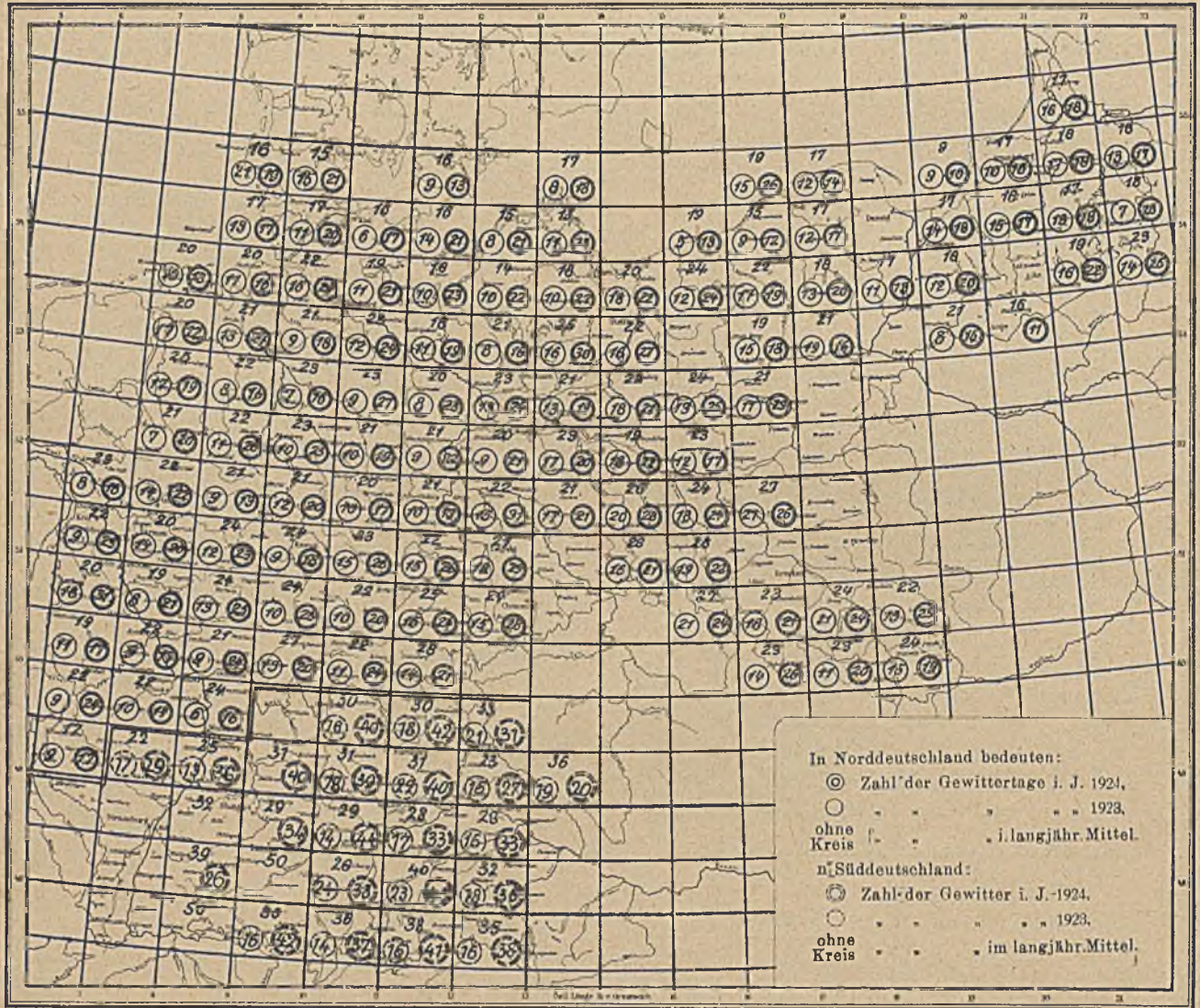


Abb. 1. Karte der Gewitterhäufigkeit für Deutschland.

gibt ein Bild der Gewitterhäufigkeit für die verschiedenen Teile von Deutschland. Die eingeschriebenen Zahlen, welche ein Maß für die Gewitterhäufigkeit geben sollen, bedeuten für Norddeutschland die Anzahl der Gewittertage des Jahres, für die unter der dicken Linie liegenden süddeutschen Gebiete dagegen die Anzahl der beobachteten Gewitter des Jahres, sind also im allgemeinen höher. Die Zahlen ohne Kreis gelten als Mittelwert aus einem langen Zeitraum, die Zahlen mit Einfachkreis für 1923, mit Doppelkreis für 1924. Die vielfach geäußerte Ansicht, daß 1924 ein besonders schlimmes Gewitterjahr gewesen sei, erklärt sich, wie man sieht, daraus, daß das Vorjahr 1923 ein besonders schwaches Gewitterjahr gewesen war. 1924 entspricht im Durchschnitt über ganz Deutschland ziemlich genau dem Mittel.

Für einige Gewittertage wurden Karten entworfen, aus denen der Zug der Gewitter über Deutschland zu verfolgen ist (Abb. 2). Die Linien, Isobronten genannt, verbinden die Orte, an denen zu einer bestimmten Stunde der erste

jährlichen und täglichen periodischen Schwankungen unterworfen: ihr Wert liegt etwa zwischen 100 und 200 V/m. Da die Luft eine gewisse, ebenfalls schwankende Leitfähigkeit besitzt, ist das Bestehen des Feldes mit einer schwachen Strömung verknüpft, die auf die Fläche von ganz Deutschland bezogen etwa 1 A beträgt. Daneben wird aber durch geladene Regentropfen ein meist umgekehrt gerichteter, jedoch in der Richtung auch wechselnder Konvektionsstrom bewirkt.

Das elektrische Feld über dem Erdboden und die Ladung der Regentropfen werden in Deutschland im Observatorium zu Potsdam von Dr. Kähler fortlaufend registriert. Die Feldstärke ist außer den genannten Schwankungen starken unregelmäßigen Störungen unterworfen, die schon durch vorüberziehende Regenböen in besonders hohem Maße durch Gewitter hervorgerufen werden. Die üblichen Aufnahme- und Registriereinrichtungen sind nicht imstande, diesen Schwankungen zu folgen. Dr. Kähler hat aber, um uns ein Bild von der Häufigkeit solcher Störungen-

zeiten zu geben, die Zeiten zusammengerechnet, in denen schnellere Änderungen als 600 V/m i. d. Min. meist in rascher Folge aufgetreten sind. Häufig wechselte dabei auch die Richtung des Feldes. Es ergaben sich in der Zeit vom 1. April bis 30. September im Jahre 1923 insgesamt 46 h und im Jahre 1924 95 h. Hieraus ergibt sich eine Bestätigung der eben gemachten Angaben über die Gewittertätigkeit der beiden Jahre.

Das Verdienst, die experimentelle Erforschung der Höchstwerte der Feldstärke und ihre schnellen Änderungen bei Gewitter großartig eingeleitet zu haben, gebührt der schwedischen Wasserfalldirektion, in deren Auftrag Dr. Norinder von der Universität Upsala seit einigen Jahren in eigens dazu errichteten Stationen diesbezügliche Messungen ausführt. Wir haben es Dr. Norinder sehr ge-

Ist einmal eine Scheidung eingetreten, so sorgen die aufwärts gerichteten Luftströmungen, welche leichte Wassertropfen mitreißen, und die Schwerkraft, welche schwere herabsinken läßt, dafür, daß die entgegengesetzten Ladungen immer weiter voneinander getrennt werden, und daß die enorm hohen Spannungen entstehen. Für die Beurteilung der Störungerscheinungen durch Gewitter interessieren uns weniger die Entstehungsvorgänge als vielmehr die auftretenden elektrischen Verhältnisse. Zunächst müssen wir beachten, daß die Gewitterwolke nicht ohne weiteres mit einem geladenen Kondensator verglichen werden kann, dessen Ladung sich auf seiner leitenden Oberfläche befindet. Die Wolke besitzt vielmehr eine auf die Wassertröpfchen verteilte Raumladung, die zu höchstens $3 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}^2$ angenommen werden kann. Daraus ergibt

1:2500 000

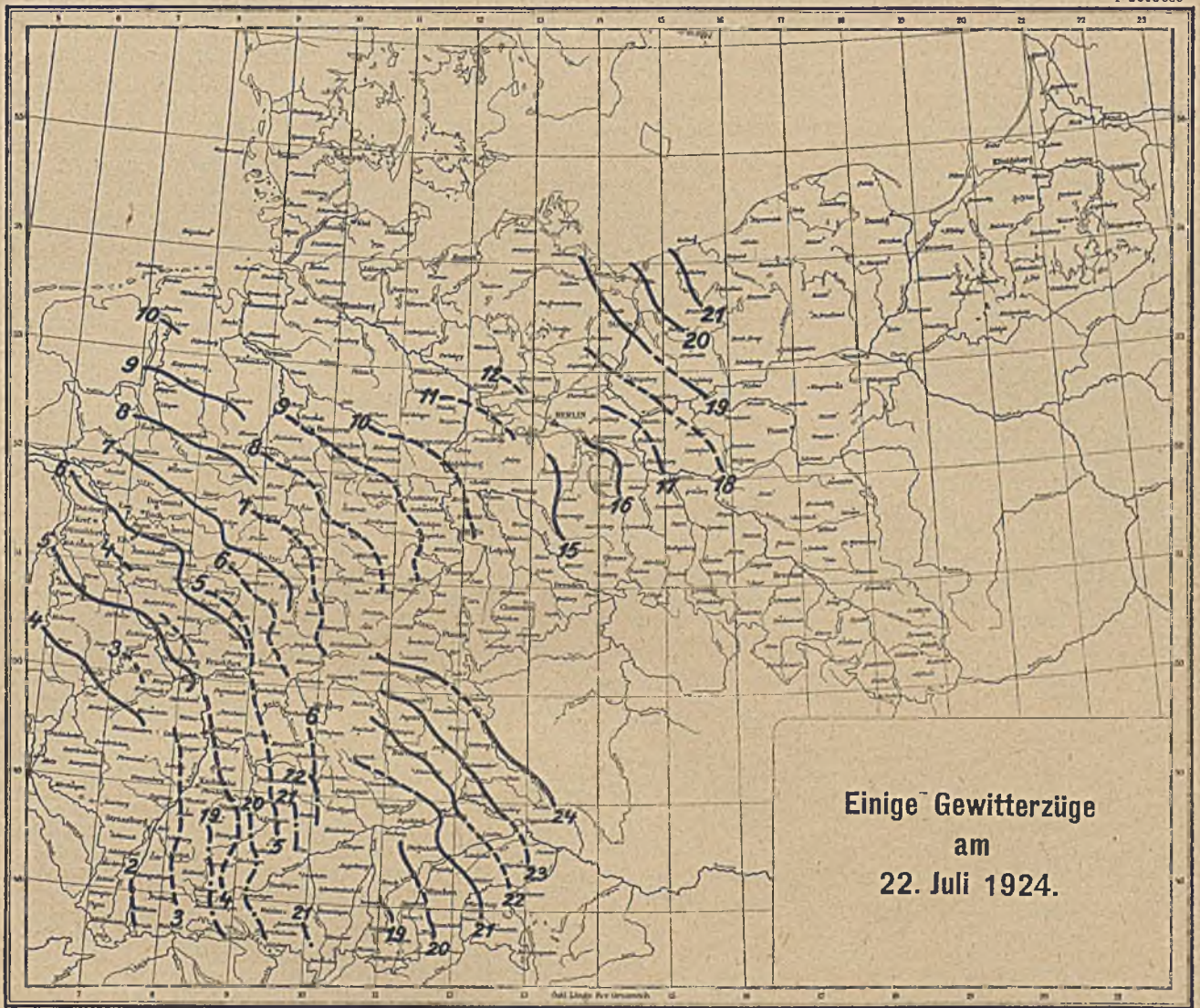


Abb. 2.

dankt, daß er uns auf unsere Einladung auch über seine noch nicht veröffentlichten Ergebnisse des letzten Sommers berichtet hat. Über seine früheren Arbeiten liegen Veröffentlichungen vor²⁾.

Auf die Entstehung der Gewitterelektrizität näher einzugehen, würde in diesem Rahmen zu weit führen. Es kann nur kurz darauf hingewiesen werden, daß zur Erklärung der ursprünglichen Scheidung positiver und negativer Elektrizität in den Wolkenteilen viele Theorien aufgestellt worden sind, von denen sich einige gehalten haben. Eine endgültige Entscheidung, welche richtig ist, liegt noch nicht vor. Prof. Dr. Tocpler, der über die elektrischen Verhältnisse in der Gewitterwolke vorgetragen hat, meint, es könnten vielleicht mehrere der vermuteten Vorgänge Anteil an der Entstehung der Gewitterelektrizität haben.

sich als höchste für eine ganze Wolke in Betracht kommende Ladung etwa der Betrag von 240 C. Die Gewitterwolken enthalten nun im allgemeinen positiv und negativ geladene Gebiete, die übereinander oder nebeneinander gelagert sind. Abb. 3³⁾, die Norinder nach seinen Aufnahmen entworfen hat, zeigt ein Beispiel dafür. Es kommt offenbar ganz darauf an, wie die Luftströmungen die Wolkenteile verschiedener Ladung nach ihrer Bildung auseinander-treiben. In dieser Hinsicht bestehen auch Unterschiede bei den verschiedenen Gewitterarten.

Der Ausgleich durch Blitze erfolgt nun von Wolkengebilde zu Wolkengebilde oder von Wolke zur Erde. Man muß sich aber nicht vorstellen, daß zur Entstehung des Blitzes auf dessen ganzer Weglänge die Feldstärke den Durchbruchwert der Luft von etwa 30 kV/cm (Maximalwert) erreichen muß. Vielmehr zeigen bekannte Unter-

²⁾ ETZ 1921, S. 764; Tekn. Tidskr. vom 6. X. 1923; El. World vom 2. II. 1924.

³⁾ Entnommen aus Tekn. Tidskr. vom 6. X. 1923.

suchungen⁴⁾, daß die Blitzbahn sich fast immer von der Wolke aus in einer Reihe von Bildungsstufen vorarbeitet. Toepler zieht zur Erklärung dieser Vorgänge die Gleitfunkenbildung heran und nimmt an, daß das Weitervordringen des Blitzkanals auch in Gebiete erfolgen kann, in denen nur 5 kV/cm herrschen. Als Wachstumsgeschwindigkeit gibt Toepler 10^7 bis 10^9 cm/s an; 10^8 cm/s gibt $1/1000$ sec für 1 km Blitzbahn.

Bezüglich der Feldstärke, die unter der Gewitterwolke an der Erdoberfläche herrscht, hat Norinder aus seinen Messungen geschlossen, daß Werte von mehr als 200 kV/m tatsächlich auftreten, in der Nähe der Blitzbahn schätzt er auf 200 bis 400 kV/m. Für die Stromstärke in der Blitzbahn werden aus Beobachtungen Werte von mindestens 6000 bis 20000 A geschätzt, der Durchmesser der Bahn dürfte im allgemeinen 50 cm nicht überschreiten, vielfach darunter liegend.

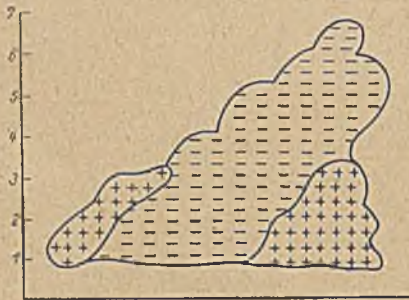


Abb. 3. Beispiel für die Gruppierung der Ladung in einer Gewitterwolke (nach Norinder).

Über den Energieverbrauch im Entladungskreis herrscht leider noch keine genügende Klarheit. Im Funkenkanal kann mit einer fallenden Charakteristik gerechnet werden. Prof. Dr. Binder hat aus den Betriebswerten von Lichtbogenöfen geschlossen, daß man vielleicht mit $\frac{1}{2}$ Mill. V für 1 km in diesem Teil der Bahn rechnen könne. In den positiven Endbüscheln muß man nach Toepler mit 5,9 kV auf 1 cm, das ist mehr als das 1000fache, rechnen. Gerade die verwickelten Verhältnisse an den Enden der Bahnen in der mit Raumladung erfüllten Wolkenmasse dürften wohl eine rechnerische Erfassung der Dämpfungsverhältnisse hindern.

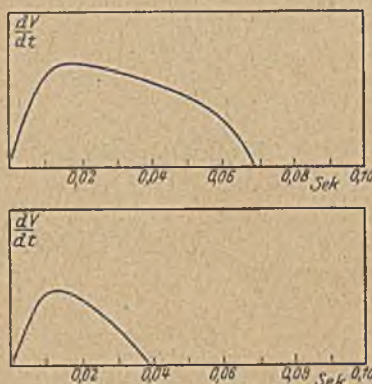


Abb. 4. Verlauf der zeitlichen Änderung des luftelektrischen Feldes während zweier Gewitterentladungen (nach Norinder).

Die alte Streitfrage nach der Frequenz der Blitzentladung ist durch die neueren Untersuchungen weiter geklärt worden. Emd e hatte bereits 1910⁵⁾ rein rechnerisch nachgewiesen, daß für die Grundschwingung etwa eine Frequenz von 2000 bis 8000 in Betracht kommen könnte, wenn nicht überhaupt wegen großer Dämpfung der Blitzbahn der Vorgang aperiodisch verlief.

Die Untersuchungen Norinders in dieser Richtung haben nun in der Tat einen aperiodischen Verlauf ergeben bei einer Dauer von einigen Hundertstel Sekunden. Abb. 4⁶⁾ zeigt Beispiele hierfür. Von Binder ist die Vermutung ausgesprochen worden, daß sich auf der Blitzbahn nach dem Einschlag Wanderwellenerscheinungen ausbilden

könnten. Eine Stütze aus Beobachtungen findet diese Ansicht bisher höchstens in den Untersuchungen von Schmidt aus dem Jahre 1905⁷⁾, die aber leider nicht weitergeführt worden sind.

Norinders Aufnahmen haben weiter ergeben, daß Absenkungen der Feldstärke durch Blitzschläge im allgemeinen von kurzer Dauer sind. Das Feld baut sich vielfach nach 10 bis 20 sec wieder auf den alten Wert auf.

II. Die Rückwirkungen auf Hochspannungsanlagen.

Betrachten wir nun von der im vorstehenden dargestellten Basis aus die Rückwirkungen auf Hochspannungsanlagen, so werden wir dreierlei ins Auge fassen müssen:

1. Den Einfluß der geladenen Gewitterwolke auf das Leitungsnetz,
2. die Wirkung einer plötzlichen Entladung, ohne Einschlag in die Anlage,
3. den direkten Blitzschlag in die Anlage.

Ein störender Einfluß der geladenen Wolke scheidet für geerdete Netze aus. Von Erde isolierte Netze scheinen auf den ersten Blick äußerst gefährdet, da nach Norinder in Höhe der Leitungen im ungestörten Feld Spannungen von mehreren Millionen Volt gegen Erde vorkommen können. Aber auch hier besteht kaum eine Gefahr, da die Leitung selbst das Feld stark stört, einmal durch die spannungsenkende Wirkung der außerhalb des Gewittereinfusses liegenden Netzteile, dann auch durch die Ableitung über die vielen Leitungsstützpunkte. Die Spannung müßte sich also schneller ausgleichen können, als sie bei dem langsamen Aufbau des Feldes entsteht.

Der ungünstigste Fall liegt vor, wenn ein breiter Gewitterzug eine einzelne Leitung, die quer zu seiner Zugrichtung verläuft, in ihrer ganzen Länge erfällt. Unter der wohl nicht immer zutreffenden Annahme, daß auf der ganzen Breite die unteren Wolkenteile Ladungen desselben Vorzeichens haben, würde dann die spannungsenkende Wirkung freier Leitungsteile fortfallen (abgesehen von den in den Stationen liegenden Netzteilen, die durch die Gebäude abgeschirmt sind).

Aber die Ableitung ist in den Fällen der Praxis wohl stets groß genug, um die Spannung, die sich während des Herannahens des Gewitterzuges einstellen würde, auch hier im Entstehen auszugleichen.

Die zweite Gefahr besteht in den schnellen Änderungen der Feldstärke, die von Blitzen herrührt, welche die Leitung selbst nicht treffen. Bei völligem Abbau des Feldes in einem Bereich der Leitung würde bekanntlich die dort vorher gebundene Ladung frei. Bei diesem Vorgang hat man bisher vielfach mit dem Entstehen steiler Wellen gerechnet, in der Voraussetzung, daß der Abbau des Feldes ganz plötzlich eintritt. Nach den Beobachtungen und Schlußfolgerungen Norinders ist das aber gar nicht der Fall. Derartige Wellen könnten nach diesen Ergebnissen nur ganz flach verlaufen.

Die freiwerdende Elektrizitätsmenge richtet sich nun nach dem Umfang des Gebiets, in welchem der Feldabbau im gleichen Zeitpunkt eintritt. Dies ist aber nach Norinders gleichzeitigen Untersuchungen an mehreren Stationen nur auf wenige Kilometer beschränkt.

Für die Höhe der Spannung, welche die vollkommen isoliert gedachte Leitung nach dem Ausgleichsvorgang gegen Erde annimmt, ist die Ausdehnung des Netzes maßgebend. Es sei z. B. eine Leitung, längs welcher der Abbau des Feldes auf eine Länge von 2 km erfolgt, 20 km lang, und diese Leitung sei mit anderen Leitungen nicht zusammengeschaltet. Ist die Feldstärke von dem hohen Wert von 200 kV/m auf Null gesunken, so müßte bei 10 m Leitungshöhe die Spannung im unmittelbaren Einflußgebiet 2000 kV betragen. Statt dessen wird sie sich auf der ganzen Leitung auf 200 kV einstellen.

Für den Einfluß der Ableitung kommt die Abbauzeit in Betracht. Aus Norinders Aufnahmen kann man mit mindestens $\frac{1}{100}$ s rechnen. Hat die Leitung nun für alle drei Phasen eine Kapazität gegen Erde von etwa 15×10^{-9} F/km, so beträgt die in Betracht kommende Ladung $200\,000 \text{ V} \times 20 \times 15 \times 10^{-9} \text{ Farad} = 0,06 \text{ C}$.

Eine Überschlagsrechnung hat ergeben, daß der Widerstand, den ein solches Netz etwa gegen Erde haben wird, ungefähr eben ausreichen wird, diese Ladung abzuführen, ohne daß die Prüfspannung der Isolatoren (angenommen 150 kV) überschritten wird. Diese nur in den Größenordnungen richtige Überschlagsrechnung zeigt, daß bei kleineren Anlagen ohne Nullpunktserdung und Ableiter sehr wohl Durchschläge an irgendwo gelegenen schwachen

⁴⁾ U. a. Walter, Phys. Z. 1913.

⁵⁾ ETZ 1910, S. 675.

⁶⁾ Entnommen aus Tekn. Tidskr. vom 6. X. 1923.

⁷⁾ ETZ 1905, S. 903.

Stellen der Anlage auf diese Weise entstehen könnten. Bei ausgedehnten Netzen wird diese Gefahr wesentlich geringer sein. Wenn es sich um eine lange Einzelleitung oder ein Netz handelt, das sich vornehmlich in einer Richtung ausdehnt, so kann wohl aber eine in dieser Richtung liegende breite Gewitterfront mit heftigen Entladungen in allen Teilen superponierte Wirkungen hervorrufen, die erhöhte Gefahren geben.

Alle diese Vorgänge müßten im allgemeinen bis zum ersten Durchschlag oder Überschlag quasistationär sein.

Anders liegen nun aber die Verhältnisse bei einem in nächster Nähe der Leitung niedergehenden Blitz (Abb. 5). Nach Toepler fährt der Blitz mit einer Geschwindigkeit von 100 bis 10 000 km/s herunter. Dabei schiebt er vor seinem Kopf die Niveaulinien des Feldes stark zusammen. Wenn dieser Kopf in die Nähe der Leitung kommt, wird man zunächst also eine spontane Erhöhung der Feldstärke erhalten, die wieder abgebaut wird, nachdem die Blitzbahn die Erde erreicht und der Ausgleich eingesetzt hat.



Abb. 5. Die Ausbildung eines Blitzes (nach Toepler).

Die Lichtgeschwindigkeit, mit der sich diese Vorgänge auf der Leitung über das Einflußgebiet des Blitzes hinweg ausbreiten, ist 30 bis höchstens 3000 mal so groß wie die vorgenannte Blitzbildungsgeschwindigkeit, mit welcher der Anstieg der Feldstärke auf recht hohe Werte erfolgt. Daher können nach meiner Ansicht doch wohl auch ausgesprochene Wanderwellenerscheinungen bei indirekten Blitzschlägen eintreten, wenn die Leitung sehr nahe an der Einschlagstelle vorbeigeht; solche Fälle liegen z. B. auch vor, wenn der Blitz in den Mast schlägt, ohne auf die Leitung überzuspringen.

Aber auch wenn die Wellen noch ziemlich flach bleiben, kommt hinzu, daß bei Anlagen ohne Nullpunktserdung während dieser kurzen Aufbauzeit der erhöhten Feldstärke die Ableitung bei weitem nicht ausreicht, um den Ausgleich der Leitung gegen Erde zu bewirken.

Trifft nun gar ein Blitz unmittelbar die Leitung, so steigert sich bei dem vorbeschriebenen Vorgang die Spannung noch weiter und es folgt nach der Zündung ein Einströmen der Elektrizität der Blitzentladung. Dr. Toepler gab an, daß in den Entladungsbüscheln am Kopf der Blitzbahn ein Gefälle von 5 Mill. V auf 10 m herrschen kann. Dieser Kopf kann z. B. mit einer Geschwindigkeit von 1000 km/s vordringen. Binder nimmt an, daß beim Auftreffen auf die Leitung eine Spannungsweite von etwa $\frac{1}{3}$ Höhe nach links, $\frac{1}{3}$ nach rechts läuft, während auch die Funkenbahn auf $\frac{1}{3}$ entladen wird. Da die Lichtgeschwindigkeit 300mal so groß ist wie die eben angenommene Vordringungsgeschwindigkeit der Blitzentladung, müßte auf 300×10 m, d. h. 3 km Leitungslänge der Anstieg auf $\frac{1}{3}$ der eben genannten Spannung von 5 Mill. V erfolgen. Da aber Toepler auch die 10fache Blitzbildungsgeschwindigkeit für möglich hält, könnten auch noch steilere Wellen denkbar sein. Die in einen Blitz nachströmende Ladung kann nach Angaben der Herren Meteorologen 20 C betragen. Sie wird sich kaum jemals auf eine Anlage in vollem Betrage ausgießen, sonst müßte sie genügen, um ein 130 km langes

ableitungsfreies Netz auf 100 Mill. V gleichmäßig gegen Erde aufzuladen, wenn nicht vorher ein Überschlag passiert ist. Dr. Binder hat aus der bereits angedeuteten Betrachtung über den Wanderwellenvorgang auf der Blitzbahn selbst die mit Vorsicht aufzunehmende Vermutung gefolgert, daß Züge aus kurzen Wellen auf der Leitung entstehen können, deren Frequenz die Größenordnung von 50 000 haben könnte. Er hat auch darauf hingewiesen, daß Wellen ziemlich plötzlich abreißen können, wenn der Blitz nach Auftreffen auf die Leitung auch noch zur Erde schlägt und dort der Ausgleich einsetzt.

Als weitere Gefahrenquelle muß betrachtet werden, daß nach dem Einleiten eines ersten Defektes umfangreiche weitere Störungen als Folgeerscheinungen auftreten können, die schwer von den unmittelbaren Blitzwirkungen zu trennen sind. Da es sich hierbei in der Hauptsache um Störungen durch aussetzenden Erdschlußlichtbogen handelt, werden sie sich in Netzen ohne Erdschluß-Löscheinrichtungen besonders leicht zeigen.

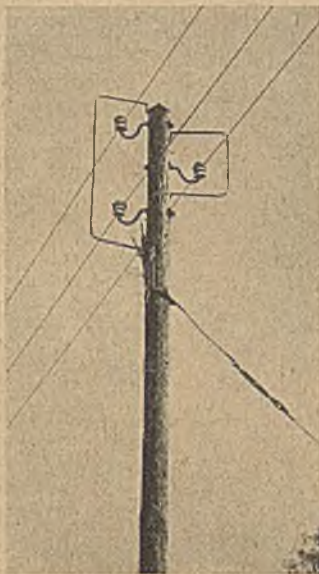


Abb. 6. Blitzschlag in einen Holzmast mit Anker.



Abb. 7. Blitzkanal an einem Holzmast mit Erdungsdraht.

Bemerkenswerte Blitzschläge zeigen die Abb. 6 bis 8; sie stammen von Ober-Ing. Auernheimer, Überlandzentrale Alt-Württemberg. Die Aufnahme (Abb. 6) zeigt eine Entladung, die schlagartig genug war, um einen Holzmast am Kopf streckenweise zu zersplittern. Die Zersplitterung reicht nur bis an den Ankerdraht. Von da ab blieb der Mast verschont. Die Stromstärke hat nicht zum Abschmelzen des Drahtes ausgereicht. Offenbar ist nur ein Teil des gesamten Ausgleichstromes über diesen Mast zur Erde gegangen. Abb. 7 zeigt den unteren Teil eines Mastes, an dem ein Erdungsdraht heruntergeführt ist. Eigenartigerweise ist der Mast längs des Drahtes streifenweise zersplittert worden, scheinbar ohne daß der Draht selbst geschmolzen ist. Die zersplitternde Wirkung hört da auf, wo die Erdungsleitung wesentlich verstärkt zur Erdplatte geführt wird. Einen eigenartigen Weg hat nach Abb. 8 der Blitzschlag genommen. Er ist in das Dach des Bauernhauses geschlagen, hat einige Dachpfannen herausgeworfen, bis er zum Fußpunkt eines Ankerdrahtes gelangt ist. An diesem entlang ist er wieder aufwärts bis zum Kopf der Leitungstütze eines Niederspannungsnetzes gekommen und hat sich dann über dieses den Weg zur Erde gesucht.

Diese Bilder sprechen zwar für ein recht schnelles Anwachsen der Stromstärke. Sie zeigen aber auch, besonders im letzteren Falle, daß der Spannungsanstieg nicht immer so steil ist, daß die Entladung unbedingt den kürzesten Weg zur Erde sucht.

Es ist nun eine wichtige Aufgabe, auch aus den in der Praxis auftretenden Störungsfällen Gesetzmäßigkeiten zu gewinnen. Wir haben damit begonnen, indem wir die in den Störungsakten der Elektrizitätswerke eingehender beschriebenen Fälle gesammelt und zur Erleichterung der Übersicht schematisch dargestellt haben. Von diesen bis jetzt vorhandenen etwa 100 Darstellungen geben die Abb. 9 und 10 Beispiele. Diese Bilder stellen den Leitungszug von der Blitzeinwirkungsstelle bis zu den Defektstellen dar. Die Pfeile weisen auf letztere hin, in den Kreisen

ist die Art des Defektes durch Abkürzungen angegeben (\cup bedeutet Überschlag, K Kurzschluß). Die angehängten Strichzeichen beziehen sich auf die Phasen.

Abb. 9 zeigt einen Blitzschlag (gekennzeichnet durch den schwarzen Punkt neben der Leitung) in unmittelbarer Nähe einer Doppelleitung für 40 und 20 kV auf Holzmasten mit E-Seil. An der 40-kV-Leitung sind an zwei Masten Stützenisolatoren überschlagen und in der 10 km weit entfernten Station hinter einer Sammelschienenanlage auch noch ein Transformator am Anfang der Wicklung. In der 20 kV-Station ist hinter der Einführung ein Stromwandler gegen Erde überschlagen. Der Transformatordefekt könnte eine sekundäre Wirkung der Überschläge auf der Strecke sein, der Stromwandlerüberschlag muß wohl als primäre Wirkung betrachtet werden.



Abb. 8. Übertritt eines Blitzes vom Dach in ein Niederspannungsnetz

Im zweiten Fall (Abb. 10) ist es nicht ganz sicher, ob es sich um einen direkten Schlag in die Leitung handelt, da man nachher keine Schäden auf der Strecke gefunden hat. Die Werksleitung nimmt daher entgegen der Meldung der Station an, daß ein Blitzschlag nur nahe der Station niedergegangen ist. Überschläge sind in der Station an beiden Stromkreisen vorgekommen, der Überschlag am offenen Trennschalter deutet auf Wanderwellenerscheinungen hin, auch im anderen Abschnitt liegen die Überschlagstellen in der Nähe eines Reflexionspunktes.

Gruppiert man die so dargestellten Fälle nach dem Ort des Defekts, so ergibt sich:

- in etwa 20% lagen nur Fehler auf der Leitung,
- in etwa 50% sind nur Fehler in Stationen gemeldet,
- in etwa 30% sind Fehler sowohl auf der Leitung als auch in Stationen aufgetreten.

Bei den 50% können Überschläge auf der Strecke übersehen worden sein. In den 30% sind viele Fälle mit sekundären Wirkungen enthalten.

Auffallend sind auch die vielen Defekte vor Transformatoren und vorgeschalteten Drosselspulen. Es ist noch zu entscheiden, ob sie für Spannungserhöhungen durch Reflexionen oder Anregung lokaler Schwingungskreise sprechen.

Bemerkenswert ist noch, daß mehrere Fälle eine kapazitive Übertragung von Überspannungserscheinungen über Transformatoren in Netze anderer Spannung zeigen.

Nach der Art der Defekte getrennt ergeben sich aus den Meldungen:

- bei etwa 65% nur Überschläge,
- bei etwa 20% nur Durchschläge,
- bei etwa 15% Überschläge und Durchschläge.

Aus dem Verhältnis der Durchschläge zu den Überschlägen könnte man den Schluß ziehen, daß lange steile Wellen mit schlagartiger Beanspruchung mindestens selten vorkommen. Hieraus aber etwa umgekehrt auf Wellenzüge mit Hochfrequenzbeanspruchungen zu schließen, scheint mir bedenklich. Solche Schlüsse müßten noch sorgfältig nachgeprüft und daher vorläufig mit der größten Vorsicht aufgenommen werden. Denn das Material ist leider im ganzen noch nicht so zuverlässig und ausführlich, daß sichere Schlüsse gezogen werden können; das liegt hauptsächlich daran, daß die Bilder nicht sofort nach der Störung aufgenommen, sondern nach langer Zeit nach teils unvollständigen Unterlagen gezeichnet worden sind. Im-

merhin ist ein Anfang gemacht, und wir hoffen, in der nächsten Gewitterperiode wesentlich zuverlässigeres Material zu erhalten. Vor allem wird es für die Zukunft wichtig sein, in jedem Falle sorgfältig nach der Einschlagstelle des Blitzes zu forschen; denn gerade über den wichtigsten Punkt, ob und wie ein Ausgleichsvorgang auf die Anlage eingewirkt hat, herrscht leider in den meisten Fällen keine vollkommene Klarheit.

Die Sammlung derartiger Bilder soll fortgesetzt und weiter ausgebaut werden. Denn erst eine große Zahl absolut zuverlässiger Fälle wird sichere Schlußfolgerungen ermöglichen.

Datum: 30.5.24 Uhrzeit: 12 ³⁰	Wetterlage: Blitzschlag in unmittelbarer Nähe der Freileitung.	Betriebsspannung 40/20 kV	Nr. 90
---------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	------------------------------	--------

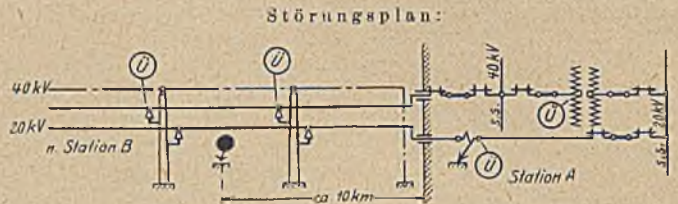


Abb. 9. 1. Beispiel für einen Blitzwirkungsplan.

Die Studiengesellschaft hat, abgesehen von dieser Sammlung, auch umfangreiche statistische Erhebungen über Gewitterstörungen angestellt. Auch deren Ergebnisse sind noch mit großer Vorsicht aufzunehmen, da sie erst aus ein bis zwei Betriebsjahren gewonnen sind und der einheitliche Aufbau der Statistiken der einzelnen Werke, den wir anstreben, noch nicht durchgeführt ist. Darum sind die nachstehenden Angaben als vorläufige zu betrachten.

Die Kurven in Abb. 11 geben die Zahl der Stromunterbrechungen bezogen auf gleiche Leitungslänge der Netze wieder. In Abhängigkeit von der Betriebsspannung zeigt sich ein starker Abfall mit steigender Spannung. Die punktierte Kurve gilt für Unterbrechungen mit Materialschaden, die ausgezogene für solche ohne Materialschaden. Letztere sind auffallend zahlreich, sie überwiegen bei den Mittelspannungen.

Datum: 24.8.24 Uhrzeit: 18 ¹⁰	Wetterlage: Schweres Gewitter über Kraftwerk A	Betriebsspannung 100 kV	Nr. 27
---------------------------------------------	------------------------------------------------	----------------------------	--------

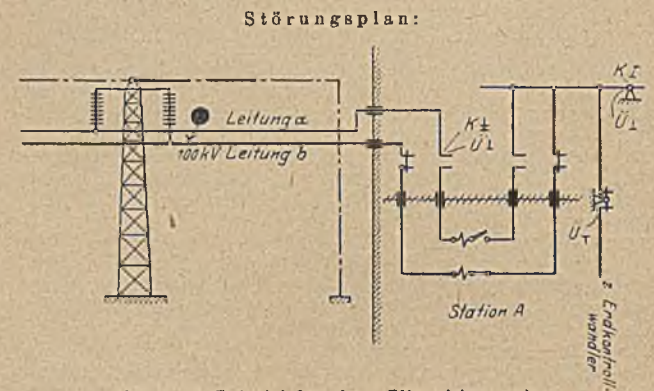


Abb. 10. 2. Beispiel für einen Blitzwirkungsplan.

Als Erklärung hierfür muß man neben einigen anderen Erscheinungen in der Hauptsache das Verhalten der Relais heranziehen, die vielfach nicht durch Fehler in der eigenen Anlage, sondern durch Rückwirkung weiter abliegender Fehler ausgelöst werden. Das kann nicht nur im Relais selbst, sondern auch im Prinzip der Schutzschaltung liegen. Das Bild zeigt, daß hier noch durch Verbesserungen viel gewonnen werden könnte.

Von besonderem Interesse ist, zu wissen, wie gewittersicher die einzelnen Anlagenteile erscheinen, wenn man die Zahl der Defekte mit der Zahl der eingebauten Stücke vergleicht. Derartige Untersuchungen erfordern sehr umfangreiche Erhebungen oder sorgfältige Schätzungen der in allen in Betracht kommenden Anlagen eingebauten Stücke. Sie sind daher nur für Spannungen von 40 kV an aufwärts angestellt worden. Die dadurch entstehende Unsicherheit und auch der kurze Zeitraum, über

welchen die Untersuchungen sich bis jetzt erstrecken, läßt es nicht für angebracht erscheinen, Zahlenwerte schon jetzt zu nennen. Allgemein kann aber gesagt werden:

Auffallend sind die verhältnismäßig häufigen Gewitterschäden an Transformatoren in Höchstspannungsanlagen. Fast in allen Fällen handelt es sich dabei aber um Durchführungsschäden, während Wicklungsschäden dagegen sehr selten waren. Auch verhältnismäßig häufige Ölschalterschäden sind größtenteils auf die Durchführungen zurückzuführen. Stationseinführungen sind bei den höchsten Spannungen besonders stark gefährdet, bei den darunterliegenden schon nicht mehr, weil dann in der Regel schon Typen mit höherem Sicherheitsgrad eingebaut sind, die bisher für die höchsten Spannungen gefehlt haben. Ähnlich steht es mit den Durchführungen. Vergleicht man für die höchsten Spannungen die verschiedenen Leitungstützpunkte miteinander ohne Rücksicht auf ihre Lage im Netz, so ergibt sich als relative Gefährdung bei Gewitter für Hängeketten, Stationsstützer, Durchführungen, Einführungen etwa das Verhältnis 1:2:5:25, das man auch schreiben kann 5:10:25:125. Für alle Gefährdungen zusammen wurde bereits von anderer Seite auf Grund unserer früheren Untersuchungen das Verhältnis angegeben: 1:5:25:125. Man kann hieraus deutlich ersehen, wie die Hängeketten durch ihre exponierte Lage im Netz naturgemäß bei Gewitter besonders gefährdet sind. Die Verschiebung des Verhältnisses zwischen Stützen einerseits und Durchführungen und Einführungen andererseits ist nicht so leicht zu erklären.



Abb. 11. Gewitterstörungen (im Jahre 1924) bezogen auf gleiche Leitungslängen, in Abhängigkeit von der Betriebsspannung.

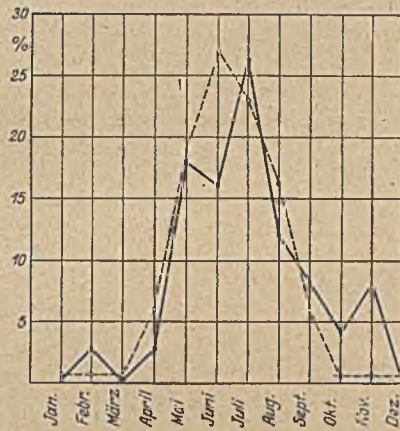


Abb. 12. Gewitterstörungen und Gewitterhäufigkeit in ihrer Verteilung auf die Monate des Jahres 1924 (die Angaben gelten für einen bestimmten Bezirk).



Abb. 13. Transformatorenschäden eines Mittelspannungsnetzes und Gewitterhäufigkeit.

Bemerkenswert ist noch das Kurvenbild (Abb. 12), das sehr deutlich zeigt, wie die Gewitterstörungen eines größeren Werkes über die Monate des Jahres 1924 sich verteilt haben, im Vergleich mit der Gewitterhäufigkeit, die eine nicht allzuweit entfernte Wetterwarte angegeben hat. Die Zahlen sind beide in Prozenten ausgedrückt.

Abb. 13 zeigt alle Transformatorenschäden einer Überlandzentrale, welche ländliche Gebiete mit Spannungen bis etwa 20 kV versorgt, ebenfalls auf die Monate des Jahres 1924 verteilt (ausgezogene Kurve). Die gestrichelte Kurve gibt die mittlere Gewitterhäufigkeit für einen längeren Zeitraum an. Man erkennt daraus, daß die Verteilung der sämtlichen Transformatorschäden sehr gut mit der Gewitterverteilung übereinstimmt. Daraus ist also zu schließen, daß in ländlichen Versorgungsgebieten mäßiger Spannung das Gewitter die überwiegende Ursache für Transformatorenschäden bildet.

III. Der heutige Stand der Blitzschutzfrage.

Unsere Rundfragen haben sich natürlich auch auf die Erfahrungen mit Blitzschutzvorrichtungen erstreckt. Der Versuch, auf diesem Wege aus der Praxis heraus ein vollständiges Bild zu gewinnen, ist schon mehrfach ohne großen Erfolg gemacht worden. Es war darum auch diesmal nicht zu erwarten, daß auf diese Weise mit einem Male eine klare Entscheidung gewonnen werden könne, denn die Erscheinungen sind dazu viel zu verwickelt, vielfältig und wechselnd. Aber es ist doch wohl den an der Weiterentwicklung auf diesem Gebiet arbeitenden Kreisen erwünscht, die Auffassung kennenzulernen, die sich die Praxis aus ihren Erfahrungen gebildet hat. Mit Rücksicht auf eine von anderer Seite beabsichtigte Stellungnahme zur Blitzschutzfrage kann ich mich in diesem Punkte kurzfassen.

Die Auffassung, daß — insbesondere bei den höchsten Spannungen — der Blitzschutz entbehrlich sei, ist im Schwinden begriffen, wenn auch mehrere Werke die Forderung guter Isolation besonders betonen und Erhöhung des Sicherheitsgrades dem Einbau von Schutzapparaten vorziehen. Von einer Seite ist darauf hingewiesen worden, daß auch in dieser Erhöhung eine Gefahr liege, weil der bei hohen Gewitterbeanspruchungen doch zu erwartende Überschlag Wanderwellen viel höherer Leistung auslöse.

Über das Blitzseil liegen nicht viele, aber ausnahmslos günstige Äußerungen vor, die teilweise auf eine erhebliche Beruhigung des Betriebes bei nachträglichem Auflegen von Erdseilen hinweisen.

Von den in Deutschland bisher eingeführten Blitzschutzapparaten befriedigt allgemein noch keiner in bezug auf einen Schutzwert. Die Betriebssicherheit wird weniger oft bemängelt, in dieser Hinsicht werden gegen neuere Apparate nicht mehr so viele Einwände erhoben wie gegen ältere Konstruktionen.

Über einzelne Schutzapparate geht aus den Antworten hervor:

Der Hörnerableiter mit Widerständen wird teils als Schutzapparat empfohlen, mindestens ebenso oft aber als unzureichend, mehrfach sogar als schädlich betrachtet. Die Hörner scheinen nicht für die Abführung der eigentlich erforderlichen Stromstärken auszureichen. Auch auf den Entladeverzög als wahrscheinliche Ursache

der unzureichenden Wirkung wird hingewiesen. Nebenwirkungen der Lichtbogenbildung werden geltend gemacht, u. a. wird bemerkt, daß der Lichtbogen bei hoher Stromstärke nicht schnell genug endgültig erlischt, um Relaisauslösungen zu vermeiden.

Der Böldmannschutz wird von mehreren Stellen empfohlen, weil er die Entziehung großer Energiemengen gestattet und die Ausschaltung rückzündungsfrei unter Öl vornimmt.

Kondensatoren neuerer Bauart mit möglichst hoher Kapazität werden mehrfach empfohlen, Einwände wegen mangelnder Betriebssicherheit richten sich im allgemeinen gegen ältere Konstruktionen.

Über den Glimmschutz, der in letzter Zeit in ziemlichem Umfang Eingang gefunden hat, wird lebhaft diskutiert. Er hat manchen Befürworter gefunden, wenn man auch im allgemeinen mit dem Urteil noch zurückhält.

Der Schutzwert der Drosselspulen im Leitungszug wird ganz verschieden beurteilt. Offenbar hängt ihre Wirksamkeit sehr von der Lage im Netz und von ihrer Dimensionierung ab. Auf die vielen Überschläge zwischen Transformator und Drosselspule wurde bereits hingewiesen.

Allgemein anerkannt wurde die günstige Wirkung der Erdschlußspule. Sie scheint neben der Beseitigung sekundärer Wirkungen einmal eingetretener Überschläge auch eine in vielen Fällen ausreichende Abführung freier Ladungen zu bewirken. Bezüglich der noch sonst gebräuchlichen Erdungsdrosseln mit hoher Induktivität scheint das nicht festzustehen.

Werfen wir nun die Frage auf, was nach den vorhergehenden Ausführungen auf Grund der heutigen Erkenntnis zum Schutz der Anlagen am besten geschehen

könnte, so ist meine persönliche Ansicht darüber vorläufig die folgende:

Vor allem muß man den ersten Überschlag oder Durchschlag bekämpfen, da dieser erst in vielen Fällen umfangreiche Störungen einleitet.

Da vermutlich zahlenmäßig in den meisten Fällen nicht Blitzschläge in unmittelbarer Nähe der Leitung oder in die Leitung selbst niedergehen, werden vielfach nicht die Wanderwellen, sondern die Spannungserhöhungen schädlich werden. Daher wird man viele Störungen durch möglichst gute Ableitung zur Erde im Verein mit guter Durchschlagfestigkeit der Anlage vermeiden können. Die feste Erdung der Neutralen an mehreren Punkten würde sehr wirksam sein; soweit sie nicht möglich ist, werden Erdschlußspulen in Betracht kommen. Vielleicht könnte man auch die Nullpunkte einer größeren Zahl von Ortstransformatoren über eine Vorrichtung an Erde legen, die nach Art des Bendmannschutzes sofort anspricht und einen Widerstand von etwa der Größenordnung des Wellenwiderstandes der Transformatorwicklung (vielleicht $\frac{1}{3}$ desselben) auf kurze Zeit zwischen den Nullpunkt und Erde einschaltet.

Gegen Blitzschläge unmittelbar neben der Leitung und in die Leitung wird man nur schwer ein immer wirkendes Mittel finden. Auch hier sollte man den Hauptwert auf den Ausgleich gegen Erde legen. Die Hauptstrecken sollte man besonders gut isolieren und an der Einführungsstelle in die Station, möglichst vor der Einführung, im Freien mit einem Schutzapparat versehen, der einen Widerstand von der Größenordnung des Wellenwiderstandes der Leitung nur für die Dauer einiger Halbwellen einschaltet und dann sofort wieder unterbricht. Vielleicht wäre es zu erwägen, ein gleichzeitiges Arbeiten eines solchen Apparates in allen drei Phasen zu erzwingen, vorausgesetzt, daß sich eine technische Lösung dafür finden läßt. Die Fälle, in denen durch die ursprüngliche Blitzwirkung steile Wanderwellen entstehen, scheinen seltener, dann aber auch schwer zu sein. Ein Sprungwellenschutz gegen sie wird, wenn er auf Energieaufspeicherung beruht, eine große Kapazität, wenn er auf Verlustwirkung beruht, eine große Leistungsaufnahme haben müssen. Zurückwerfen der Welle durch Induktivitäten ist eine zweiseitige Maßnahme, da man dabei die schon sehr hohe Spannung vor derselben er-

höht. Man muß ja bedenken, daß nicht nur der Schutz der dahinterliegenden Teile, sondern auch die Verhütung von Überschlägen in der Anlage das Ziel ist.

Wenn, was noch nicht aufgeklärt ist, auch Wellenzüge eine Rolle als primäre Erscheinung spielen, so wird ein gegen sie brauchbarer Schutz wohl besonders für die vielen Netztransformatoren der Überlandzentralen zu suchen sein.

Zwei und drei Blitzseile scheinen mir empfehlenswert zu sein, ob ein Blitzseil die Aufwendungen schon lohnt, kann ich noch nicht ganz übersehen.

Wenn ich zum Schluß meines zusammenfassenden Berichts über Gewitterstörungen und Blitzschutz noch einen Ausblick in die Zukunft geben darf, so wird man daraus auch ersehen, was uns angespornt hat, uns gerade jetzt etwas hoffnungsfreudiger als früher mit dieser schwierigen Materie zu befassen. Es ist zweierlei:

Die Aufklärung der Gewittereinflüsse ist durch die bahnbrechenden Untersuchungen Norinders in ein neues Fahrwasser gekommen.

Die Untersuchung des Verhaltens der Anlagenteile und der Schutzapparate ist durch die Anwendung der Kathoden-Oszillographen, an dessen Weiterbildung zurzeit an mehreren Stellen emsig gearbeitet wird, möglich geworden.

Rogowski und Flegler ist es vor kurzem erstmalig geglückt, mit dem in Aachen entwickelten Kathoden-Oszillographen eine Wanderwelle auf die Platte zu bringen. Dies Bild wurde erstmalig auf unserer Tagung in elektrotechnischem Kreise vorgeführt und kürzlich schon von Dr. Rogowski im Elektrotechnischen Verein gezeigt. Es zeigt den zeitlichen Verlauf der Spannung an einer 75 m langen Doppelleitung des Laboratoriums, an die plötzlich 1000 V geschaltet wurden. Nach einem unerhört steilen Anstieg folgt der horizontale, noch Oberschwingungen enthaltende Strich, der die Spannung 2 E darstellt. Sie besteht nur während der Hälfte einer Millionstel-Sekunde. Nähere Einzelheiten sind aus einer in Kürze erscheinenden Arbeit im Archiv f. El. zu ersehen.

Mit diesem Hilfsmittel werden wir endlich in die Lage versetzt, Überspannungen und Überspannungsschutz einwandfrei experimentell zu studieren. Wir stehen also an einem Markstein dieses Zweiges der Technik.

Großdieselmotoren als Reserve- und Spitzenmaschinen von Großkraftwerken.

Von M. Gercke, Oberingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G.

Übersicht. Die Brauchbarkeit der Großdieselmotoren als Reserve- und Spitzenmaschinen für Großkraftwerke wird nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten kritisch untersucht und mit einer Dampfturbinenanlage gleicher Leistung und für den gleichen Zweck bei verschiedenen Benutzungszeiten verglichen. Der Vergleich fällt zugunsten des Dieselmotors aus, da die Betriebskosten annähernd gleich sind, der Dieselmotor aber jederzeit betriebsbereit ist und während des Ruhezustandes überhaupt keinen Brennstoff verbraucht und keine Wartung benötigt.

Der Zusammenschluß der deutschen Großkraftwerke durch weitgespannte Überlandstromnetze hat in der letzten Zeit schnell Fortschritte gemacht und geht demnächst in einem gewissen Abschluß entgegen¹⁾. Im Norden und Westen des Reiches bilden große Wärmekraftwerke das Rückgrat der Stromerzeugung, während im Süden diese Rolle den Wasserkraftanlagen zufällt. Die unbestreitbaren Vorzüge dieser großzügigen Anlagen, bestehend in Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit der Stromerzeugung, werden durch mehrere Umstände stark beeinträchtigt, nämlich:

1. Die Betriebssicherheit der großen Verteilungsnetze und der Umformer- und Schaltanlagen wird durch die Vielseitigkeit der angeschlossenen Stromverbraucher und der Verschiedenartigkeit ihrer Betriebsverhältnisse, manchmal auch infolge ihrer Überlastung, gemindert, besonders im Winter während der Höchstbelastung.

2. Die Entwicklung des Stromabsatzes verursacht den Großkraftwerken sehr große Belastungsspitzen und da-

durch zeitweilig eine Überlastung und während der übrigen Zeit eine schlechte Ausnutzung der Betriebsmittel. Bei Wärmekraftwerken ist hiermit auch eine fühlbare Verschlechterung der Wärmewirtschaft verbunden.

Zur Verbesserung dieser Verhältnisse stehen uns verschiedene Wege offen, nämlich:

1. eine gewisse Dezentralisation der Stromerzeugung durch Aufstellung geeigneter Reserveeinheiten im Anschluß an die Umspannwerke, um Störungsmöglichkeiten des Hochspannungsnetzes zu vermeiden;

2. die Beschaffung geeigneter Spitzeneinheiten, um die Belastung der Großkraftwerke und die Ausnutzung der Betriebsmittel gleichmäßiger zu gestalten.

Es ist nun zu untersuchen, wie diese Vorschläge in technisch und wirtschaftlich brauchbarer Form verwirklicht werden können und welche Arten von Kraftmaschinen hierfür geeignet sind. Dabei soll besonders festgestellt werden, ob die allgemein bekannten Vorzüge des Dieselmotors, bestehend in Sparsamkeit des Betriebsstoffverbrauches, geringem Kühlwasserverbrauch, Betriebssicherheit und hauptsächlich in sofortiger Betriebsbereitschaft ohne Anwärmen usw., dieser bewährten Verbrennungskraftmaschine ein neues Anwendungsgebiet als Reserve- und Spitzenmaschinen der Großkraftwerke erschließen können. Dafür kommen natürlich nur große Einheiten in Betracht, die zweckmäßig in Anlehnung an die Umspannwerke oder Umformeranlagen und in Anschluß an das zur Versorgung der Großabnehmer dienende Mittelspannungsnetz — also unter Umgehung der Hochspannungsanlage — aufzustellen wären und es fragt sich nun, wie die technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse liegen, mit denen wir hier zu rechnen haben.

¹⁾ Vgl. E.T.Z. 1924, S. 909 u. 928; 1925, S. 60.

A. Allgemeine geschäftspolitische Gesichtspunkte.

Hier sind vom Standpunkt der Überlandwerke gesehen 3 Fälle zu unterscheiden:

1. An das Überlandwerk sind empfindliche Stromabnehmer angeschlossen, die durch eine Unterbrechung der Stromlieferung schweren Schaden erleiden und bei häufiger Wiederholung der Betriebsstörungen abspringen und eine eigene Anlage aufstellen. Hier ist eine jederzeit und augenblicklich betriebsbereite Reserveanlage am Platze, bei der die Frage der Anlage- und Betriebskosten in den Hintergrund tritt, also auf alle Fälle eine Dieselmachine.

2. Den Abnehmern kann eine Störung der Stromlieferung von 1 bis 2 h zugemutet werden. Diese Zeit reicht bei entsprechend getroffenen Vorbereitungen zum Anheizen von Dampfkesseln aus. Deswegen ist durch Aufstellung einer Betriebskostenberechnung die Entscheidung zwischen einer Dieselmachines- und einer Dampfturbinenanlage als Reserve herbeizuführen.

3. Je nach Verwendung des Stromes und gegebenenfalls nach entsprechenden Vereinbarungen mit den Abnehmern finden sich diese mit zeitweiligen Stromunterbrechungen ab. Dann kann auf eine Reserveanlage überhaupt verzichtet werden.

Ob eine besondere Anlage zur Aufnahme der Spitzenbelastung erforderlich oder erwünscht ist, hängt von den besonderen Verhältnissen ab, d. h. von der Größe und Dauer der Belastungsspitzen und von deren Einfluß auf den Brennstoffverbrauch des Hauptwerkes. Auch hier ist eine Betriebskostenberechnung an Hand der örtlichen Betriebsunterlagen durchzuführen, um die wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung zu finden.

B. Technische Betrachtungen.

Nach den im jahrelangen Dauerbetrieb an Land und auf Schiffen gewonnenen Erfahrungen haben die Dieselmachines sich als vollkommen betriebssicher erwiesen. Das gilt ohne Rücksicht auf die bauliche Anordnung (stehende und liegende Bauart) und auf das Betriebsverfahren (Viertakt oder Zweitakt) der Machines. Mit den üblichen einfachwirkenden Viertakt- und Zweitaktmachines konnte man bisher nicht über Leistungen von 2000 bzw. 4000 PSe für die Maschineneinheit hinausgehen, ohne zu unhandlichen Abmessungen und Gewichten greifen zu müssen und sonstigen technischen Schwierigkeiten zu begegnen.

Großdieselmachines. Erst die neuen doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmachines²⁾ können tatsächlich als Großkraftmachines nach heutigen Begriffen, d. h. Machines von 10 000 PSe und mehr Einzelleistung angesehen werden³⁾. Abb. 1 zeigt die Außenansicht einer Sechszylindermachine von 10 000 PSe = 6600 kW, Abb. 2 die Anordnung eines Reserve- und Spitzenkraftwerkes mit zwei derartigen Einheiten.

Das neue Schlitzspülverfahren hat sich im Dauerbetriebe vortrefflich bewährt und seine Überlegenheit über die bisher angewendeten Spülverfahren einwandfrei bewiesen. Auch liegen nach den gesammelten Erfahrungen keinerlei Bedenken gegen die Bauart der Zylinder, der Stopfbüchsen oder gegen sonstige technische Einzelheiten der doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmachines großer Leistung vor. Auf Grund dieser Tatsachen haben eine Reihe erstklassiger Maschinensfabriken des In- und Auslandes das Ausführungsrecht dieser Machines erworben. Außerdem sind eine ganze Reihe derartiger Machines bis zu 15 000 PSe = 10 000 kW Einzelleistung für Kraftwerke und Schiffsbetriebe bereits in Auftrag gegeben worden.

Neuzeitliche Dampfturbinen, Hochdruckanlagen. Wenn heutzutage ein Großkraftwerk vor die Frage gestellt ist, eine Erweiterung oder die Aufstellung einer Reserve- oder Spitzeneinheit durchzuführen, so wird man in erster Linie an die neuzeitlichen Dampfturbinen der auch in Deutschland ausgeführten Brüner Bauart und an Hoch- oder Höchstdruckanlagen — gegebenenfalls mit Vorschalturbinen oder dergl. — denken und auch andere Anregungen, wie die Kohlenstaub-

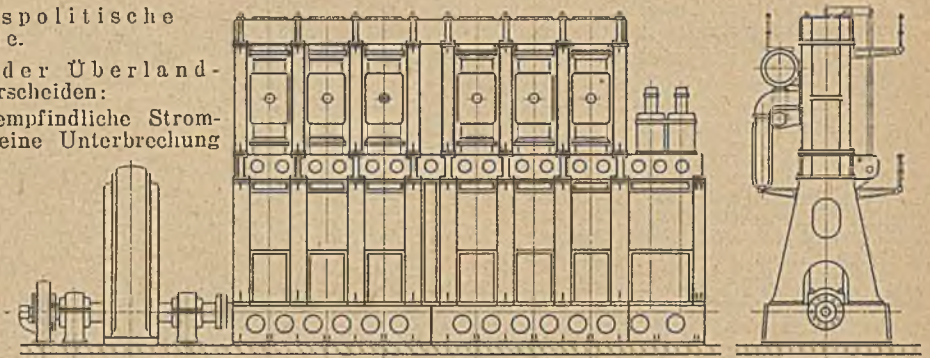


Abb. 1. Doppeltwirkender Zweitakt-Dieselmotor von 10 000 PSe.

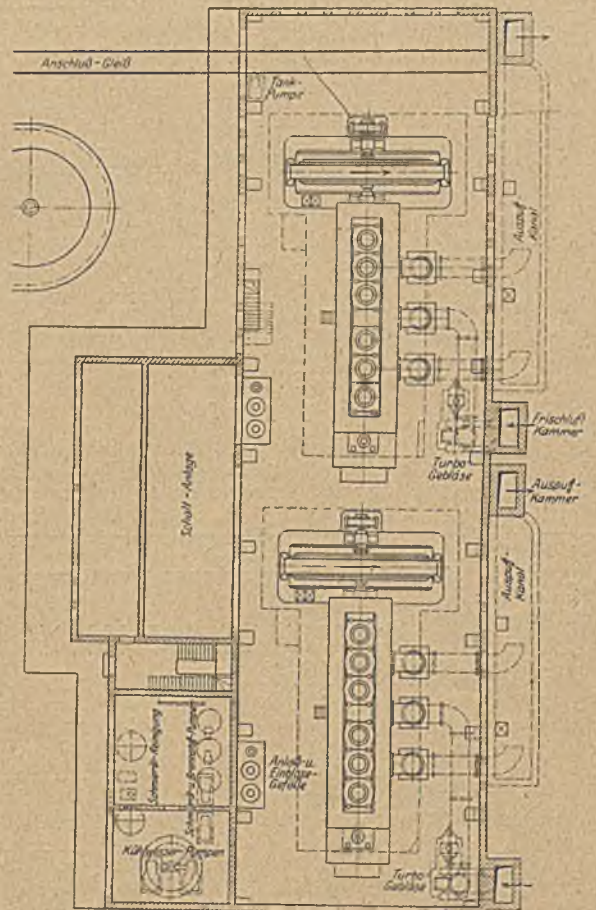
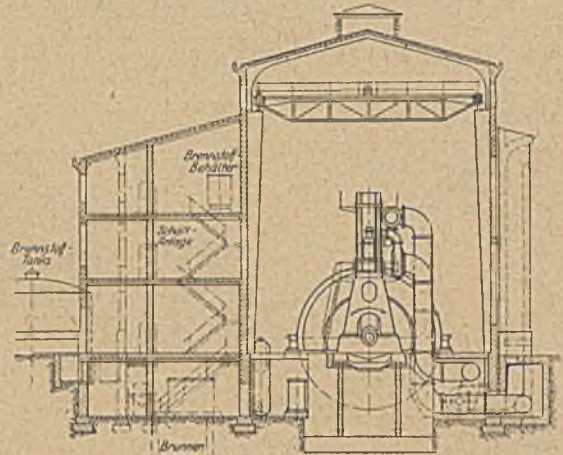


Abb. 2. Kraftzentrale mit 2 Dieselmotoren von je 10 000 PSe, entsprechend zusammen 13 200 kW.

²⁾ Groß-Dieselmachines nach dem Schlitzspülverfahren, Bauart M.A.N.-Augsburg.

³⁾ Eine ausführliche Beschreibung einer derartigen, seit Dezember 1923 in Augsburg im Dauerbetriebe laufenden Maschine von 1100 PSe Zylinderleistung ist in der Zeitschrift *Verf. Radderei-Hafen*, Jahrgang 1924, Heft 12 und in anderen Zeitschriften veröffentlicht worden.

feuerung, die Vorwärmung des Speisewassers nahezu auf die Verdampfungstemperatur durch mehrfache Anzapfung der Hauptmaschine und die Vorwärmung der Verbren-

nungsluft an Stelle der Speisewasservorwärmung mit den Abgasen der Kessel in den Kreis der Berechnung ziehen.

Es soll keineswegs bestritten werden, daß mit diesem Verfahren rechnerisch Gesamtwirkungsgrade der Wärmeausnutzung von 25 % und mehr erzielt werden können.

Andererseits steht aber die Tatsache fest, daß diese Verfahren — abgesehen von der Bauart Brünn — jetzt noch im Anfang ihrer Entwicklung stehen, und daß noch wenig praktische Betriebserfahrungen und fast keinerlei bewiesene Zahlenwerte vorliegen, mit denen die wirtschaftlichen Fragen auf diesem Gebiet einwandfrei geklärt werden können.

Dazu kommen die heutzutage noch der endgültigen Lösung harrenden Schwierigkeiten beim Bau der Hoch- und Höchstdruckkessel und der zugehörigen Dampfleitungen für große Einheiten. Es liegt zwar durchaus kein zwingender Grund zur Annahme vor, daß man dieser heute noch vorliegenden Schwierigkeiten nicht in absehbarer Zeit in befriedigender Weise Herr werden wird. Im Gegenteil sind sogar schnelle Fortschritte auf diesem Gebiet des Maschinenbaues unverkennbar, und bald werden auch verschiedene Anlagen dieser Art den praktischen Betrieb aufnehmen und hoffentlich günstige Betriebsausweise liefern.

Wenn man aber diese neuzeitlichen Dampfkraftanlagen als Reserve- und Spitzenmaschinen in Betracht zieht, so weisen sie den großen Übelstand auf, daß ihre Inbetriebsetzung aus dem kalten Zustand mehrere Stunden

in Anspruch nimmt, und daß die Warmhaltung der Dampfkessel in betriebsbereitem Zustand durch Beheizung mit Brennstoff (z. B. Öl) oder auf elektrischem Wege recht unwirtschaftlich und auch technisch bedenklich ist (Korrosion der Kessel und Überhitzer, Anrostungen der Turbinen und Rohrleitungen, Abnutzung der Feuerung). Demgegenüber ist die Groß-Dieselmachine jederzeit betriebsbereit und kann in wenigen Sekunden angelassen und sofort innerhalb 1 bis 2 min, höchstens 5 min, belastet werden, ohne überhaupt Brennstoff im Ruhezustand zu verbrauchen. Auch kann sie ohne Fremdstrom und mit dem denkbar geringsten Verbrauch an Bedienungsmannschaften anlaufen, selbst wenn das ganze Stromnetz stromlos geworden ist. Das ist ein sehr wertvoller Vorzug im Falle eines schweren Kurzschlusses oder eines plötzlich ausbrechenden Streiks der Belegschaft. Dabei ist der Brennstoffverbrauch innerhalb weiter Belastungsgrenzen sehr gleichmäßig.

C. Wirtschaftliche Erwägungen.

Wie steht es aber mit der Wirtschaftlichkeit? Was kostet die Vorhaltung von 1 kW Reserveleistung an Anlagekapital und was kostet die Herstellung von 1 kWh Spitzen- oder Reserveleistung bei verschiedenen Benutzungszeiten im Jahre, die etwa zwischen 500 und 1500 h liegen mögen?

Auf diese Fragen geben die folgenden Betriebskostenberechnungen, Zahlentafel 1 u. 2, erschöpfende Antwort.

Zahlentafel 1. Reserve- und Spitzenkraftwerk von 13200 kW mit 2 Groß-Dieselmotoreneinheiten von je 6600 kW. Mittlere Belastung 10000 kW = 3/4-Last. Anlagekapital 3000000 Gm = 231 Gm/kW. Gesamtbetriebskosten bei verschiedenen Benutzungszeiten und Treibölpreisen.

Benutzungszeit Stunden/Jahr	Gasölbetrieb Preis zwischen 13 und 9 M für 100 kg Gasöl					Teerölbetrieb Preis zwischen 9 und 7 M für 100 kg Teeröl und 13 M für 100 kg Gasöl (Zündöl)				
	500	1000	1500	2000	2500	500	1000	1500	2000	2500
1. Einzelwerte:										
I. Kapitalkosten Gm	549 000					549 000				
II. Bedienung, Putz- und Schmiermaterial "										
III. Brennstoffkosten. Treibölpreis:	23 000	36 000	49 000	62 000	75 000	28 000	36 000	49 000	62 000	75 000
a) 15 Gm für 100 kg "	182 000	864 000	546 000	728 000	910 000	—	—	—	—	—
b) 11 " " 100 " "	154 000	808 000	462 000	616 000	770 000	—	—	—	—	—
c) 9 " " 100 " "	126 000	252 000	378 000	504 000	630 000	—	—	—	—	—
d) 9 " " 100 " "	—	—	—	—	—	152 500	895 000	457 500	610 000	762 500
e) 7 " " 100 " "	—	—	—	—	—	121 500	243 000	364 500	486 000	607 500
2. Gesamtbeträge I + II + III										
für 1 Betriebsjahr: a) Gm	754 000	949 000	1144 000	1339 000	1534 000	—	—	—	—	—
b) "	720 000	893 000	1060 000	1227 000	1340 000	—	—	—	—	—
c) "	698 000	837 000	976 000	1115 000	1254 000	—	—	—	—	—
d) "	—	—	—	—	—	724 500	890 000	1 055 500	1 221 000	1 386 500
e) "	—	—	—	—	—	693 500	823 000	962 500	1 097 000	1 231 500
für 1 kWh: a) Gpf	15,08	9,49	7,63	6,70	6,15	—	—	—	—	—
b) "	14,52	8,93	7,06	6,14	5,57	—	—	—	—	—
c) "	13,96	8,37	6,50	5,58	5,03	—	—	—	—	—
d) "	—	—	—	—	—	14,49	8,90	7,04	6,11	5,55
e) "	—	—	—	—	—	13,87	8,28	6,42	5,49	4,94
davon Brennstoffkosten: a) "										
b) "										
c) "										
d) "										
e) "										

Zahlentafel 2. Reserve- und Spitzenkraftwerk von 12800 kW mit 2 Dampfturbineneinheiten von je 6400 kW. Mittlere Belastung 10000 kW = 3/4-Last. Anlagekapital 2425000 Gm = 190 Gm/kW. Gesamtbetriebskosten bei verschiedenen Benutzungszeiten und Kohlenpreisen zwischen 40 und 20 Gm für 1000 kg Steinkohlen. Preisverhältnisse Februar 1925.

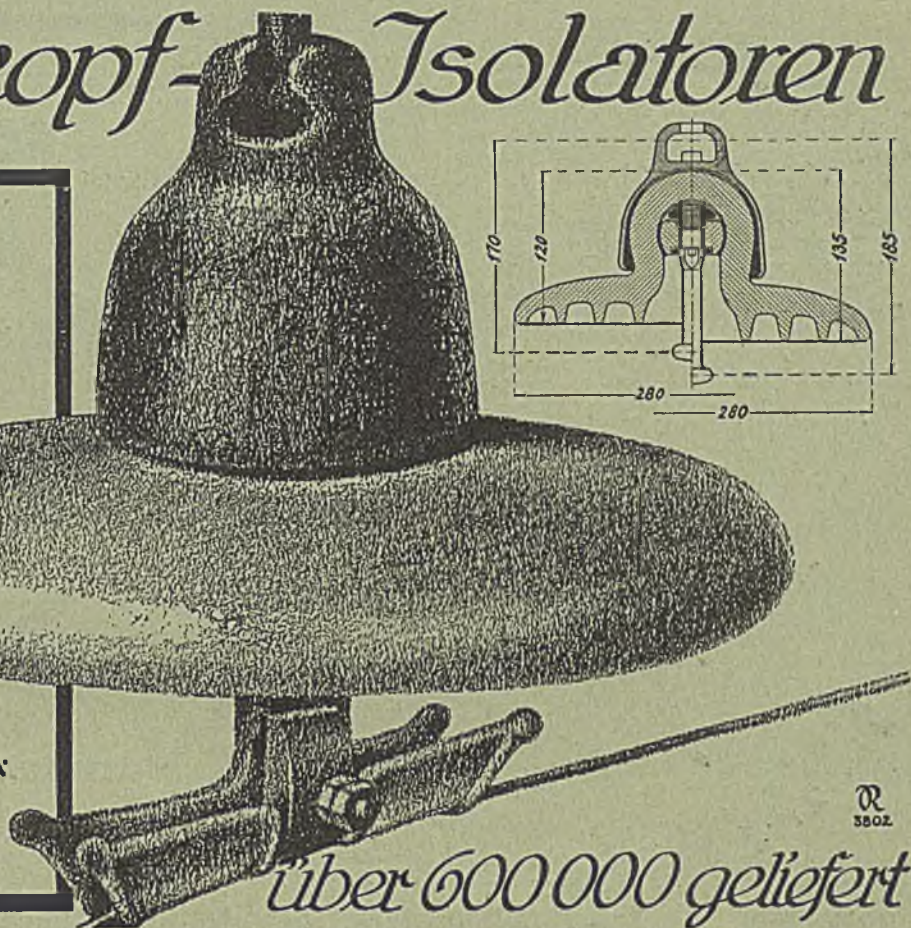
Benutzungszeit	Stunden/Jahr	500	1000	1500	2000	2500
1. Einzelwerte:						
I. Kapitalkosten Gm		436 500				
II. Bedienung, Putz- und Schmier-Material "		37 200	39 200	41 200	43 200	45 200
III. Brennstoffkosten. Kohlenpreis:						
a) 40 Gm/t Vorschlag A "		184 000	337 000	491 000	644 000	775 000
		490 000	546 000	662 000	777 000	890 000
	Mittelwert Gm	307 000	441 500	576 500	710 500	832 500
b) 30 Gm/t Vorschlag A "		188 000	253 000	368 000	482 500	581 000
	B "	322 500	410 000	496 000	583 000	668 000
	Mittelwert Gm	230 250	331 500	432 000	532 750	624 500
c) 20 Gm/t Vorschlag A "		92 000	168 500	245 500	322 000	387 000
	B "	215 000	273 000	331 000	388 500	445 000
	Mittelwert Gm	153 500	220 750	288 250	355 250	416 000
2. Gesamtbeträge I + II + III						
für 1 Betriebsjahr a) Gm		789 700	917 200	1 054 200	1 190 200	1 314 200
	b) "	703 950	817 200	919 700	1 012 450	1 116 200
	c) "	627 200	696 450	765 950	834 950	897 700
für 1 kWh a) Gpf		15,61	9,17	7,04	5,95	5,26
	b) "	14,08	8,07	6,06	5,06	4,43
	c) "	12,54	6,96	5,12	4,17	3,59
davon Brennstoffkosten a) Gpf		6,14	4,41	3,84	3,55	3,33
	b) "	4,69	3,32	2,88	2,66	2,49
	c) "	3,70	2,20	1,92	1,77	1,67

Kugelkopf-Isolatoren

HERMSDORF
SCHOMBURG
ISOLATOREN
G · M · B · H



ZUGEHÖRIGE WERKE:
HERMSDORF, THÜRINGEN
MARGARETHENHÜTTE, SA
FREIBERG, SACHSEN
ROSSLAU, ANHALT
SCHWANDORF, BAYERN



über 600 000 geliefert

Unentbehrlich für Laboratorium und Prüffeld

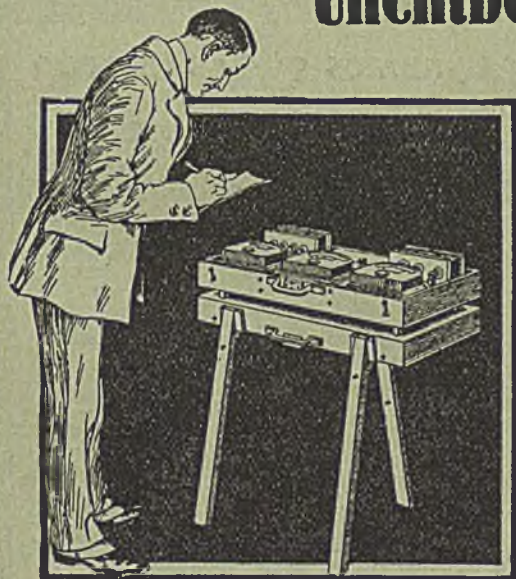
sind unsere

Präzisions- Messinstrumente

für Gleichstrom- und Wechselstrom.

Sie zeichnen sich aus durch höchste Meßgenauigkeit, geringen Eigenverbrauch, große Betriebssicherheit, dauerhafte Bauart, feine Holzarbeit, geringes Gewicht und gefällige Form.

Verlangen Sie unsere Druckschriften!



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

PAUL BOUVERON G.M.B.H.
BERLIN SW 48



TRANSFORMATOREN
SOFORT AB
LAGER LIEFERBAR

**Kabelwerk Vogel
Cöpenick**

Ferurf: Cöpenick 309/314 * Drablanschrift: Kabelvogel Cöpenick



**Stark- und
Schwachstrom-Bleikabel**

Induktionsfreie Telephonkabel nach
„Vogels Bauart“
D. R. P. Nr. 397 738

Elektro-Heizungen

Jeder Art und Größe
für Industrie und Haushalt



Wamsler-Werke

AKTIENGESELLSCHAFT

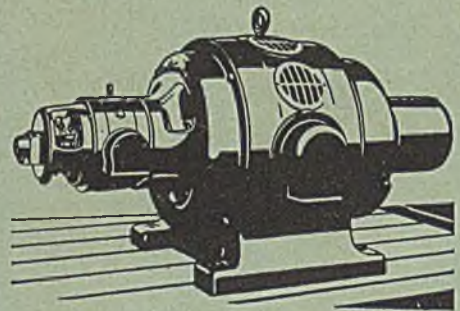
München

Tüchtige Vertreter gesucht.

Deutsche Elektrizitäts-Werke
zu Aachen

—Garbe, Lahmeyer & Co—
Aktiengesellschaft.

Dynamos **DEW** Motoren
Transformatoren



Drehstrom-Maschine
mit angebautem Erreger

Fabrikation seit 1886

AACHEN

Die Kreislaufkühlung

für

Turbogeneratoren
Umformer
Phasenschieber
Transformatoren
Elektromotoren

Ist nach dem Übereinstimmenden Urteil bedeutender Fachleute

der wichtigste Fortschritt

der letzten Jahre auf dem Gebiete der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie. Sie verbürgt vollkommenen Schutz der Maschinen gegen die schädlichen Einflüsse der Atmosphäre, die durch Filtern der aus dem Freien angesaugten Luft nicht beseitigt werden können.

Das Kreislaufkühlverfahren für große Turbogeneratoren ist in Deutschland von unserer Gesellschaft nach eingehenden Versuchen in der von Prof. Prandtl geleiteten Aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen durchgebildet und in den bedeutendsten Kraftwerken mit außergewöhnlichen Erfolgen zur Anwendung gebracht worden. Diesen Erfolgen ist in der Hauptsache die günstige Beurteilung zu verdanken, der sich das neue Kühlverfahren heute in den Fachkreisen erfreut. Es befinden sich zurzeit

70 Anlagen in Betrieb und Ausführung

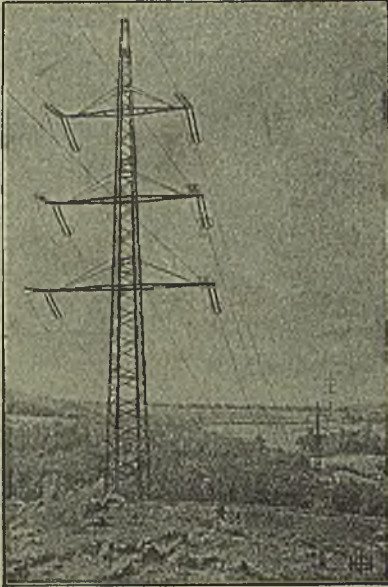
60 000 qm Kühlfläche für 24 Millionen WE/st

Druckschriften, Referenzlisten und Kostenanschläge stellen wir Interessenten kostenlos zur Verfügung.

Gesellschaft für Entstaubungsanlagen m. b. H.
Bochum • Berlin-Lichterfelde

GH

GUTEHOFFNUNGSHÜTTE OBERHAUSEN-RHLD.



GITTERMASTE
TELEFUNKENTÜRME
EISENBAUWERKE
Generator-Dampfturbinen

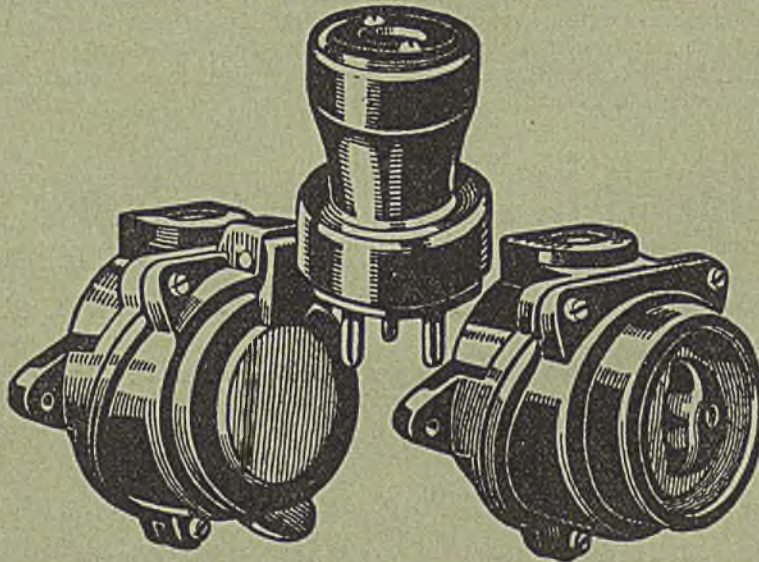
Kontakt-Einheitsmaterial

mit dem



Zeichen für

1. Ausschalter einpolig $\frac{6 \text{ A}}{250 \text{ V}}$
Liste Nr. 110
2. Ausschalter einpolig $\frac{4 \text{ A}}{250 \text{ V}}$
Liste Nr. 115
3. Wechsel-
schalter einpolig $\frac{4 \text{ A}}{250 \text{ V}}$
Liste Nr. 111
4. Serien-
schalter einpolig $\frac{4 \text{ A}}{250 \text{ V}}$
Liste Nr. 112
5. Polwender einpolig $\frac{4 \text{ A}}{250 \text{ V}}$
Liste Nr. 113
6. Umschalter einpolig $\frac{4 \text{ A}}{250 \text{ V}}$
Liste Nr. 114



mit dem



Zeichen für

7. Steckdose zweipolig, $\frac{6 \text{ A}}{250 \text{ V}}$
ungesichert
Liste Nr. 201
8. Steckdose zweipolig, $\frac{6 \text{ A}}{250 \text{ V}}$
gesichert
Liste Nr. 214
9. Steckdose einpolig, $\frac{6 \text{ A}}{250 \text{ V}}$
gesichert mit Glaspatrone
Liste Nr. 230
10. Steckdosen-
schalter $\frac{4/6 \text{ A}}{250 \text{ V}}$
Liste Nr. 240
11. Stecker $\frac{6 \text{ A}}{250 \text{ V}}$
zweipolig
Liste Nr. 250

KONTAKT A:G.

FABRIK ELEKTROTECHN. SPEZIALARTIKEL
 FRANKFURT a. M.-RÖDELHEIM

Bei einer Anordnung des Kraftwerkes gemäß Abb. 2 und einer Gesamtleistung von 13 200 kW, verteilt auf zwei Groß-Dieselmotoreinheiten von je 6600 kW, stellen sich die Anlagekosten ohne Grunderwerb und ohne Tankanlagen für das Treiböl und ohne Schaltanlage auf rd 230 M bis 240 M für ein installiertes kW gegenüber etwa

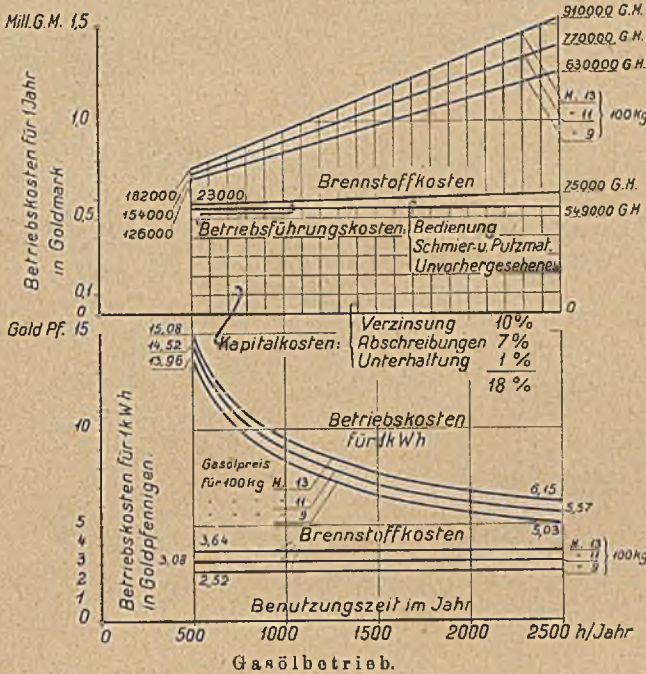
Dampfturbinen der Brüner Bauart, bezogen auf einen Dampfeintrittsdruck von 35 at, eine Dampfeintrittstemperatur von 400° C und eine Kühlwassertemperatur von 15° C — also denkbar günstigste Betriebsverhältnisse — zugrundegelegt. Der Dampfverbrauch beträgt 4,2 kg/kWh bei ¼ Last. Bei der Betriebskostenberechnung ist ein Zuschlag von insgesamt rund 20 % für Belastungsschwankungen, Verluste durch Undichtigkeiten und für den Antrieb der Hilfsmaschinen: Kondensationspumpwerke, Speisepumpen, Kettenrostfeuerungen, Kohlen- und Aschenförderanlage und der Destillieranlage für Zusatzspeisewasser, gemacht. Damit ergibt sich ein mittlerer Wärmeverbrauch von 3650 WE/kWh, gemessen im Dampf, einschließlich aller Verluste bei ¼ Last beider Maschinen.

Die Hochleistungswasserrohrkessel sind für einen Betriebsdruck von 33 at und die Überhitzer für eine Dampftemperatur von 425° C berechnet und ergeben eine günstigste Brennstoffausnutzung von 85 % bei Vollast (Versuchswert) und einen Jahresdurchschnitt von 76 % im Beharrungszustand bei ¼ Last (Betriebswert).

Eine Schwierigkeit entsteht bei der vergleichenden Betriebskostenberechnung, wenn der Gesamtkohlenverbrauch der Dampfanlage bei den Betriebsverhältnissen einer Reserve- und Spitzenanlage richtig berechnet werden soll, für Benutzungszeiten von 500 bis höchstens 2500 h im Jahre. Aus Mangel an einwandfreien Unterlagen über den Brennstoffverbrauch von unter Dampf betriebsfertig liegenden Reservedampfkesseln — abgesehen von Schiffskesseln, die aber nicht in Vergleich gezogen werden können — müssen hierbei gewisse Annahmen gemacht werden, die natürlich einer Kritik unterzogen werden können.

Zum Vergleich mit den folgenden Ausführungen sei auf die Zahlentafeln 3 und 4 verwiesen, die das Ergebnis sorgfältig durchgeführter Betriebsversuche zur Lösung dieser Fragen zusammenfassen und einen Anhalt zur Beurteilung der tatsächlichen Verhältnisse geben, wenn die Werte auch nicht unmittelbar verwendet werden können.

Im Zusammenhang hiermit sei noch der Aufsatz: „Einfluß des Anheizens und Einlaufens auf die Wärmewirtschaft“ von Dipl.-Ing. E. Praetorius im Archiv für Wärmewirtschaft, Februar 1925, erwähnt. Der Verfasser



Gesamtbetriebskosten bei verschiedenen Benutzungszeiten und Treibölpreisen zwischen 18 und 9 M für 100 kg Gasöl. Preisverhältnisse Februar 1925. Kosten für Grundstück, Tank- und Schaltanlage nicht berücksichtigt.

Abb. 3. Reserve- und Spitzenkraftwerk von 13 200 kW mit 2 Groß-Dieselmotoreinheiten von je 6600 kW. Mittlere Belastung 10 000 kW = ¼ Last.

190 M bis 200 M für die Leistungseinheit eines annähernd ebenso großen Dampfturbinen-Kraftwerkes ohne Reservekessel. Das Dieselmotoren-Kraftwerk ist also rd 20 bis 25 % teurer als das Dampfkraftwerk annähernd gleicher Leistung, ebenfalls ohne Grunderwerb, ohne Kohlenlagerplatz nebst Ausrüstung und ohne Schaltanlage gerechnet.

Zu den Schaubildern Abb. 3 bis 7 der Betriebskostenberechnungen sind folgende Bemerkungen zu machen: Anlage- und Kapitalkosten. Diese sind auf Grund der heutigen normalen Preise für Maschinen- und Bauanlagen bei einfachster Gesamtanordnung berechnet. Die Beträge für Verzinsung, Abschreibungen und Unterhaltung dürften den heutigen Verhältnissen entsprechen.

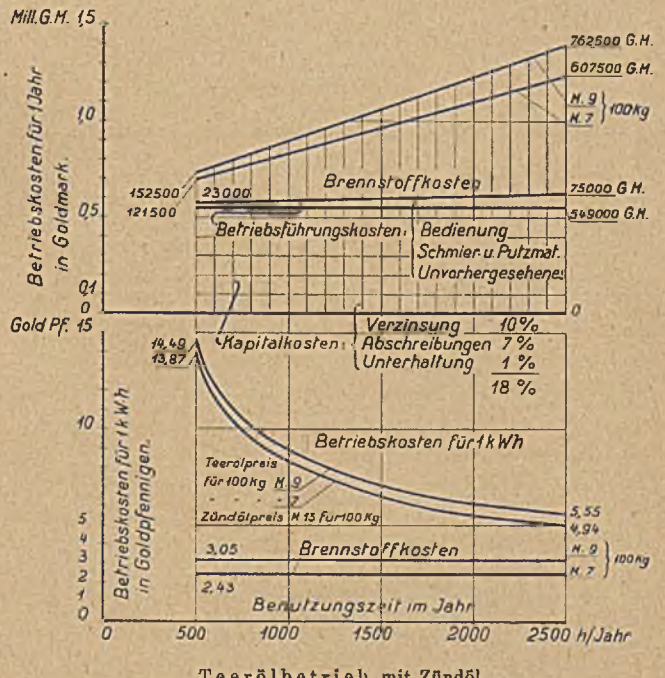
Betriebsführungskosten. Da die Benutzungsdauer der Reserve- und Spitzenmaschinen praktisch zwischen 500 und 1500, höchstens 2000 h im Jahre liegen wird — also unter 8 h täglich —, kommt nur eine Schicht Bedienungsmannschaften in Betracht; auch wird die Verwaltung und Betriebsleitung von den ohnehin dafür vorhandenen Organen des Großkraftwerkes übernommen und daher nicht berücksichtigt.

Brennstoffkosten. Bei dem Dieselmotoren-Kraftwerk sind die durch den Dauerbetrieb bestätigten Gewährleistungen der M.A.N. bei ¼ Last gerechnet, und zwar für 1 kWh 280 g Gasöl von 10 000 WE/kg bzw. 310 g Teeröl von 9000 WE/kg und 100 kg Zündöl (Gasöl) für die Betriebsstunde jeder Maschineneinheit. Die Rechnung ist für folgende Treibölpreise:

13 M	für 100 kg Gasöl	je nach Ort und Zeitpunkt
11 "	frei Tankanlage	
9 "	des Kraftwerkes	
und 9 "	für 100 kg Teeröl	je nach Ort und Zeitpunkt
7 "	frei Tankanlage des Kraftwerkes	
13 "	für 100 kg Zündöl	

durchgeführt. Zwischenwerte lassen sich leicht an Hand der Schaubilder berechnen oder maßstäblich abgreifen.

Bei dem Dampfturbinen-Kraftwerk sind die Dampfverbrauchs-Gewährleistungen der M.A.N. für



Gesamtbetriebskosten bei verschiedenen Benutzungszeiten und Treibölpreisen zwischen 9 und 7 M für 100 kg Teeröl und 13 M für 100 kg Gasöl (Zündöl). Preisverhältnisse Februar 1925. Kosten für Grundstück, Tank- und Schaltanlage nicht berücksichtigt.

Abb. 4. Reserve- und Spitzenkraftwerk von 13 200 kW mit 2 Groß-Dieselmotoreinheiten von je 6600 kW. Mittlere Belastung 10 000 kW = ¼ Last.

hat bei einem Wasserrohrkessel von 242 m² Heizfläche durch Versuche festgestellt, daß der Beharrungszustand erst nach 7¼stündigem Betrieb eintritt. Der Brennstoffverbrauch zum Anheizen stimmt mit den auf der Zahlentafel 4 zusammengestellten Versuchsergebnissen überein. Die Gesamtverluste an Brennstoff zum Anheizen und An-

wärmen sowie durch Abbrand stellten sich wesentlich höher als die auf der Zahlentafel 3 angegebenen Werte, was an der Größe und Anordnung der Versuchsanlage liegen mag.

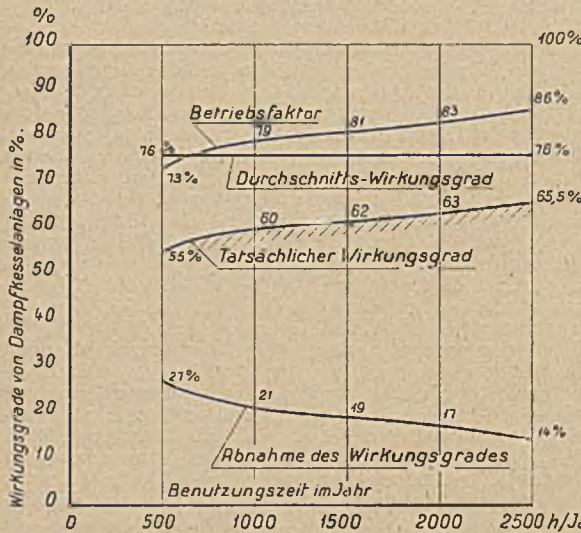


Abb. 5 Reserve- und Spitzendampfkessel. Tatsächliche Wirkungsgrade in % bei Benutzungszeiten von 500 bis 2500 h/Jahr, bezogen auf einen Durchschnittswirkungsgrad von 76% im Beharrungszustand.

Zahlentafel 3.

Betriebsversuche eines süddeutschen Großkraftwerkes zur Ermittlung des Brennstoffverlustes für An- und Abstellen und das Unter-Dampf-Halten von Dampfkesseln. Betriebseinheiten:

im durchlaufenden Dauerbetrieb von 24 h täglich:
1 Dampfturbine von 8600 kW und 4 Wasserrohrkessel zusammen 1800 m² Heizfläche.

Im 11stündigen Tagesbetrieb zusätzlich:
2 Dampfturbinen je 3400 kW, 6800 kW, 7 Wasserrohrkessel zusammen 2600 m² Heizfläche.

Gesamtleistung:
3 Dampfturbinen von 15 600 kW und 11 Kessel von 4400 m² Heizfläche,

Spitzenbelastung am Tage 15 000 kW,
Nachtbelastung 3 000 kW,

Gesamtstromerzeugung
in 24 h 183 000 kWh

Belastungsfaktor $\frac{183\,000}{15\,600 \cdot 24} = 49\%$

Brennstoffverbrauch:

Im Durchschnitt von 24 h 1,62 kg Braunkohlenbriketts von 5000 WE/kg für 1 kWh.

Tagesverbrauch insgesamt 297 460 kg durch Wägung festgestellt, verteilt auf:

a) 11stündigen Tagesbetrieb von 7h früh bis 6h abends:
Stromerzeugung 132 000 kWh,
Brennstoffverbrauch 1,46 kg/kWh,
entsprechend 7300 WE/kWh gemessen in Kohle insgesamt 192 720 kg

b) und 13stündigen Nachtbetrieb:
Stromerzeugung 51 000 kWh,
Brennstoffverbrauch vermehrt auf 2,02 kg/kWh infolge des Abstellens von 7 Kesseln von 2600 m² Heizfläche insgesamt 104 740 kg
anstatt 51 000 · 1,46 kg = 74 460 "
bei durchlaufendem Dauerbetrieb.
Mehrverbrauch durch Stilllegen von 7 Kesseln von 2600 m² Heizfläche infolge von Abbrand und Heizverlusten demnach 30 280 "

Braunkohlenbriketts, entsprechend $\frac{30,28 \cdot 5000}{7200} = 21$ t Steinkohlen

von 7200 WE/kg;

hieraus umgerechnet für 4 Kessel von 1600 m² Heizfläche einer Reserve- und Spitzenanlage

$\frac{21 \cdot 1600}{2600} = 12,9$ t in 13 h;

demnach rund 1 t für 1 h für 4 Kessel bzw. 250 kg für 1 h und jeden Kessel (gerechnet nach Vorschlag B (s. Abb. 6): 0,9 t entsprechend 225 kg).

Zum Vergleich:

Minderung des Gesamtwirkungsgrades von 76 % der 11 Kessel durch Abstellen von 7 Kesseln während 13 h auf $\frac{76 \cdot 1,46}{2,02} = 55\%$ Nachwirkungskreis der vier im Betrieb bleibenden Kessel, d. h. um etwa 38 % bei 3000 kW Nachtbelastung einschließlich aller Betriebsverluste.

Zahlentafel 4.

Anheizversuche eines süddeutschen Großkraftwerkes zur Ermittlung der Anheizdauer und des Brennstoffverbrauchs zum Anheizen von Dampfkesseln nach Betriebspausen von 9 h 20 min.

Kesselbauart:	2 Sektionalkessel in Schiffbauart mit Blechgehäuse u. Schamotte-Isolierung ohne Einmauerung	2 Steilrohrkessel mit Einmauerung
Heizfläche:	400 m ²	500 m ²
Kettenrostfläche:	16,61 m ² bzw. 17,4 m ²	21,5 m ² bzw. 21,0 m ²
Dampfdruck:	14 atü	14 atü
Druckabfall in 9 h 20 min	9,1 bzw. 6,2 atü	4,3 bzw. 9,5 atü
Anheizdauer:	1 h 22 min bzw. 0 h 55 min	0 h 54 min bzw. 1 h 19 min

Brennstoffverbrauch zum Anheizen nach 9 h 20 min Betriebspause	1026 kg	813 kg	799 kg	919 kg
Braunkohlenbriketts von 5000 WE/kg				
einschl.	708 kg	663 kg	685 kg	737 kg
	Brikettklein			

demnach für 1 m² Heizfl. $\frac{2,57}{5} = 0,514$ kg Briketts
im Durchschnitt rund 2 kg Briketts gesteigert auf 5 kg und mehr für 1 m² Heizfläche beim Anheizen aus dem kältesten Zustand.

Unter mehreren Berechnungsvorschlägen sind die zwei folgenden in nähere Erwägung gezogen:

Vorschlag A (Abb. 5) stammt von dem Leiter eines städtischen Großkraftwerkes, der den Begriff eines „Betriebsfaktors“ eingeführt hat, mit dem der Kesselwirkungsgrad des Beharrungszustandes multipliziert werden soll, um den tatsächlichen Wirkungsgrad bei verminderter Benutzungsdauer gegenüber dem Dauerbetrieb zu errechnen. Dieses Verfahren ergibt bei kurzen Benutzungszeiten zu günstige Werte, wie die Durchrechnung zeigt.

Vorschlag B (Abb. 6) geht von dem Gedanken aus, daß die Wärmeverluste einer Dampfkesselanlage vermutlich annähernd gleich bei allen Belastungsverhältnissen sein werden. Die nach diesem Verfahren errechneten Werte — stündlicher Kohlenverbrauch jedes unter Dampf liegenden Kessels von 400 m² Heizfläche etwa 225 kg — sind bei kurzen Benutzungszeiten zu ungünstig. Die tatsächlich stimmenden Werte werden in der Mitte liegen. Diese Mittelwerte sind der Betriebskostenberechnung zugrundegelegt. Dabei sind die Kohlenkosten in runden Zahlen mit

- 40 M für 1000 kg frei Kesselhaus für die süddeutsche Frachtlage,
- 30 M für 1000 kg für die norddeutsche Frachtlage,
- 20 M für 1000 kg für die westdeutschen und südostdeutschen Kohlengebiete

gerechnet und ein mittlerer Heizwert von 7200 WE für gute Steinkohlen angenommen. Bei den mit Rohbraunkohlen betriebenen Kraftwerken Mitteldeutschlands werden sich die Gesamtergebnisse kaum von den Ergebnissen dieser Untersuchungen unterscheiden, soweit annähernd gleiche Wärmepreise in Frage kommen.

Schlußfolgerungen.

1. Bei den Benutzungszeiten der Reserve- und Spitzenanlagen von Großkraftwerken zwischen 500 und 1500 h im Jahre stellen sich die Gesamtbetriebskosten durchaus annähernd und annähernd gleich hoch, einerlei, ob Großdieselmotoren oder Dampfturbinen aufgestellt werden. Bei größeren Benutzungszeiten als 2000 h im Jahre ist die Dampfturbine dem Dieselmotor überlegen, solange das

jetzt vorliegende Preisverhältnis zwischen Steinkohle und Treiböl besteht.

2. Großdieselmotoren verbrauchen überhaupt keinen Brennstoff im betriebsfertigen Ruhezustand, sind jederzeit betriebsfertig, während der Verbrauch betriebsfertig unter Dampf liegender Dampfturbinen und Kessel im Ruhezustand nicht unbedeutend und außerdem stark von der Sorgfalt der Überwachung abhängig ist. In diesem wichtigen Punkte ist der Dieselmotor der Dampfturbine weit überlegen.

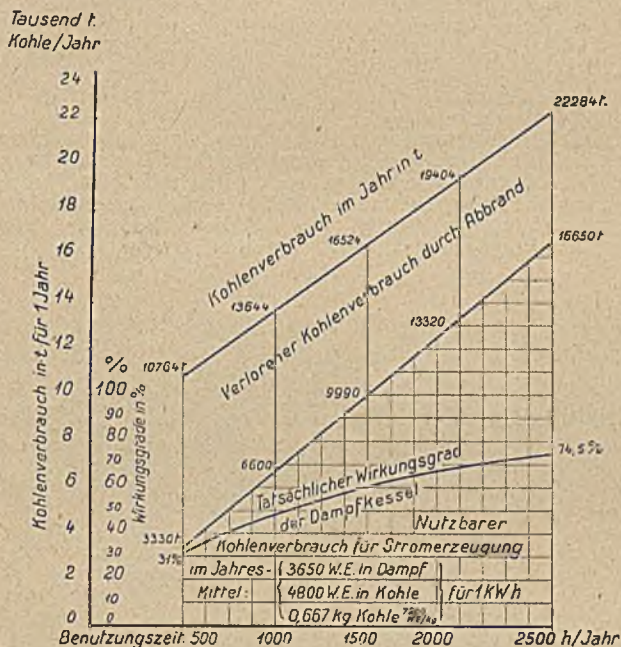


Abb. 6. Reserve- und Spitzendampfkessel. Brennstoffverbrauch bei Benutzungszeiten von 500 bis 2500 h/Jahr, bezogen auf einen Wirkungsgrad von 85% bei Vollast und einem Durchschnittswirkungsgrad von 76% bei 1/4 Last im Beharrungszustand.

3. Deswegen weist die Großdieselmotoren entscheidende Vorzüge als Spitzen- und Reservemaschine der Großkraftwerke auf und stellt alle anderen Maschinengattungen für diesen Zweck in Schatten.

4. Es empfiehlt sich besonders, solche Großdieselmotoreinheiten in Angliederung an die Umspannwerke der Großkraftwerke aufzustellen und die Spannung der Generatoren der Verteilungsspannung der Umspannwerke anzupassen, um Störungen der Hochspannungsanlage aus dem Wege zu gehen.

5. Gegen die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Großdieselmotoren der Bauart mit doppelwirkendem Zweitakt und Schlitzspülung nach dem Verfahren der M.A.N. liegen keinerlei Bedenken vor; sie können daher als Reserve- und Spitzenmaschinen der Großkraftwerke mit voller Gewähr des technischen und wirtschaftlichen Erfolges empfohlen werden.

6. Damit ist den Großkraftwerken ein technisch und wirtschaftlich einwandfreies Mittel an Hand gegeben, Unterbrechungen der Stromlieferung ihrer angeschlossenen Kunden im Falle schwerer Kurzschlüsse im Netz, Brüche der Hochspannungsleitungen und Störungen der Schaltanlagen, Umspann- und Unterwerke usw. wirksam und jederzeit schlagfertig zu bekämpfen und die Betriebssicherheit der Anlagen wesentlich zu verbessern.

Dasselbe gilt auch für Wasserkraftwerke im Falle von Wassermangel oder Hochwasser.

7. Aus den Schaubildern der Betriebskosten geht der große Einfluß der Brennstoffkosten klar hervor, besonders bei größerer Benutzungszeit. Wenn es gelänge, die Teerölpreise noch weiter herabzusetzen, würde der Vergleich der Betriebskosten sich noch weiter zugunsten der Großdieselmotoren verschieben und der deutschen Teerölindustrie vielleicht ein neues weites Absatzgebiet für ihre Erzeugnisse bei den Großkraftwerken erschließen. Diese würden sich noch den wertvollen Vorteil zunutzen machen, daß die Teeröl-Tankanlagen große Mengen hochwertigen Brennstoffes verlustlos und billig zu speichern vermögen und damit die Großkraftwerke auf längere Zeit von Störungen der Brennstoffzufuhr, Streiks und dergl. unabhängig machen, ohne daß damit die Übelstände, Verluste und Gefahren eines großen Reservekohlenlagers (Platzverbrauch des Lagers und der Förderanlagen,

Diebstahl, Verwitterung und Selbstentzündung der Kohlen) verbunden sind.

D. Anhang.

Über die Treibölbeschaffung der mit Großdieselmotoren betriebenen Reserve- und Spitzenanlagen der Großkraftwerke.

Es seien hier die Beschaffungsmöglichkeiten des Treiböles für Reserve- und Spitzen-Dieselmotoren durch Schwelanlagen im Nebenbetriebe der mit Dampf betriebenen Großkraftwerke untersucht. Die in Frage kommenden Zahlenwerte werden überschläglich berechnet.

Für die Erzeugung von 1 Mill. kWh mit Großdieselmotoren ist ein Verbrauch von etwa 280 000 kg Gasöl von 10 000 WE/kg oder 310 000 kg Teeröl von 9000 WE/kg und eine entsprechende Menge Gasöl als Zündöl zu rechnen.

Bei einer Leistung von 10 000 kW wird demnach bei einer Benutzungsdauer von

500	1000	1500	2000	2500	h/Jahr	
eine Gasölmenge von	1400	2800	4200	5600	7000	t/Jahr
oder						
eine Teerölmenge von	1550	3100	4650	6200	7750	"
und						
eine Zündölmenge von	100	200	300	400	500	"
verbraucht.						

Diese Betriebsstoffmengen können natürlich ohne Schwierigkeit von den zuständigen Fachhandelsfirmen in Kesselwagen oder Tankfahrzeugen bezogen werden.

Es soll aber der Vollständigkeit halber ausdrücklich erwähnt werden, daß die erforderlichen Treibölmengen auch vorteilhaft durch eigene Schwelanlagen im Nebenbetriebe des Dampfkraftwerkes gewonnen werden können. Auf Grund vorhandener Unterlagen können die folgenden Werte gerechnet werden:

Unter der Annahme, daß das vorhandene Turbinenkraftwerk eine Gesamtleistung von rund 30 000 kW hat und bei einer Benutzungszeit von 15 h täglich rund 450 000 kWh (Ausnutzungsfaktor $\frac{450000}{30000 \cdot 24} = 0,625 = 62\frac{1}{2}\%$) leistet und etwa 5500 WE, gemessen in Brennstoff, für 1 kWh verbraucht, ist der jährliche Brennstoffverbrauch rund 125 000 t Steinkohlen von 7200 WE/kg.

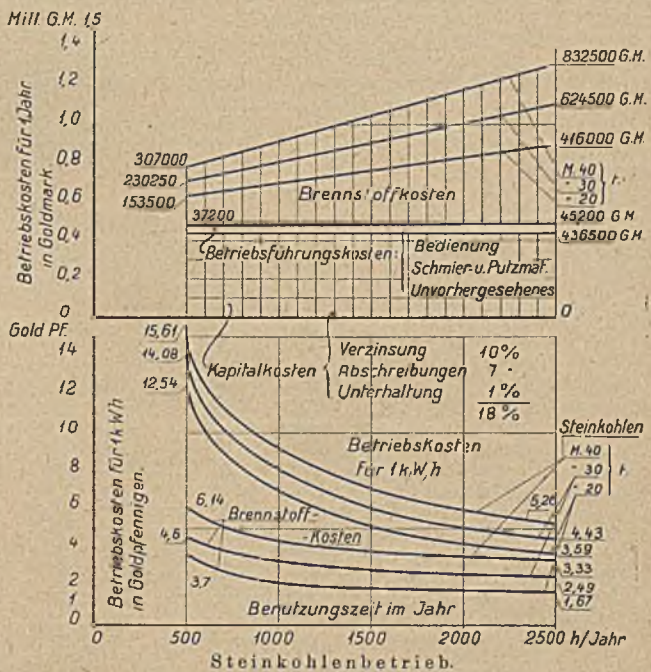


Abb. 7. Reserve- und Spitzenkraftwerk von 12800 kW mit 2 Dampfturbineneinheiten von je 6400 kW. Mittlere Belastung 10 000 kW = 1/4 Last. Gesamtbetriebskosten bei verschiedenen Benutzungszeiten und Kohlenpreisen zwischen 40 und 20 M für 1000 kg Steinkohlen. Preisverhältnisse Februar 1925. Kosten für Grundstück, Kohlenlager und Schaltanlage nicht berücksichtigt.

Diese Kohle hat etwa 20 bis 25 % flüchtige Bestandteile und liefert folgende Ergebnisse bei der Schwelung in Drehtrommelapparaten:

- 10 % wasserfreien Urteer von 9000 WE/kg.
- 85 % Halbkoks von etwa 7000 WE/kg.
- 5 % Verluste einschließlich des Wärmeverbrauchs der Schwelung.

Aus 1000 kg Rohkohle entstehen also rund

- 100 kg Urteer von 9000 WE/kg und
- 850 kg Halbkoks von 7000 WE/kg.

Der Urteer soll einer nahegelegenen Teerdestillationsanlage geliefert und gegen eine gleichwertige Menge Steinkohlenteeröl ausgetauscht und der Halbkoks im Betriebe des Dampfkraftwerkes verbraucht werden.

Wie stellt sich hierbei die Wirtschaftlichkeit?

Es werden dieselben Kohlen- und Steinkohlen-Teerölpreise gerechnet, wie oben, und der Wert des Halbkokes im Verhältnis seines Heizwertes in Ansatz gebracht:

Kohlenpreis für 1 t	40,—	30,—	20,—	20,—	M
Wert von 850 kg Halbkoks	33,—	24,80	16,50	16,50	M
Wert von 100 kg Urteer	10,—	9,—	8,—	7,—	„
zusammen	43,—	33,80	24,50	23,50	M
Wert der Rohkohle	40,—	30,—	20,—	20,—	„
Überschuß je t verschwelter Kohle	3,—	3,80	4,50	3,50	M

Diese Beträge sind verfügbar für die Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung der Schwelanlage und als Nutzen, abgesehen von dem Mehrwert der Destillationserzeugnisse des gewonnenen Urteers gegenüber der gleichen Gewichtsmenge von Steinkohlenteeröl.

Um die obengenannten Teerölmengen zu gewinnen, müssen rund 15 500 31 000 46 500 62 000 77 500 t Kohlen verschwelt werden.

Bei 310 Arbeitstagen im Jahre errechnen sich daraus Tagesleistungen der Schwelanlage von 50 100 150 200 250 t Steinkohle.

Die Durchsatzleistung der Schweltrommeln beträgt rd 80 t Steinkohle in 24 h.

Andere Drehtrommelapparate setzen nur 50 t durch; demnach sind je nach der Benutzungsdauer ein, zwei oder drei Drehtrommel-Schwelapparate zu beschaffen, für deren Betrieb die obenerrechneten Beträge verfügbar sind. Der als Nebenerzeugnis anfallende Halbkoks kann auf den Kettenrosten des Kraftwerkes verfeuert werden.

Die Überschlagspannung von Isolatoren bei verschiedenem zeitlichen Verlauf der angelegten Spannung.

Von Dr.-Ing. Erwin Marx, Hermsdorf i. Thür.

Übersicht. Es werden vergleichende Versuche und deren Ergebnisse an allen gebräuchlichen Isolatorarten mit Wechselspannungen von 50 Per/s, mit hochfrequenten Spannungen von 30 000 Per/s, mit Spannungstößen und mit hohen Gleichspannungen geschildert.

Die Überschlagspannung aller Isolatoren liegt bei Spannungstößen höher, bei hochfrequenten Spannungen tiefer als bei normaler Wechselspannung. Bei glatten Innenraum-Stützern beträgt die hochfrequente Überschlagspannung nur etwa den dritten Teil der Überschlagwechselspannung. Die Überschlaggleichspannung liegt höher als die Überschlagwechselspannung. Die Höhe der Überschlagspannung ist bei Spannungstoß und bei Gleichspannung von der Polarität abhängig.

Es werden ferner Angaben über die Überschlagspannung der Freileitungs-Isolatoren bei Beregnung für alle Spannungsarten gemacht.

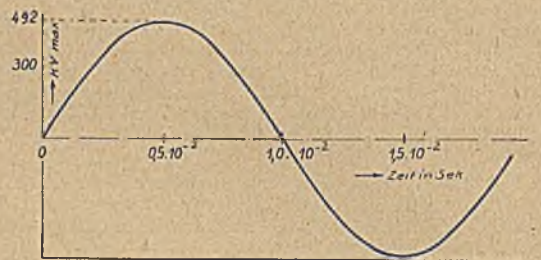
A. Allgemeines.

Die Untersuchungen von Isolatoren bezüglich ihrer Überschlag- und Durchschlagspannung erfolgten bisher fast ausschließlich mit Wechselspannungen von 50 Per/s, wie sie in Starkstromanlagen beim Betriebe vorliegen. Diese Spannungsart läßt sich am einfachsten in genügender Höhe erzeugen. Die Versuchsbedingungen können bei ihr am einfachsten eindeutig festgelegt werden.

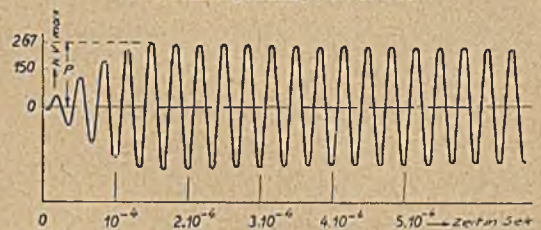
Überschläge von Isolatoren infolge der betriebsmäßigen Wechselspannung sind jedoch in der Praxis sehr unwahrscheinlich, da normalerweise die Überschlagwechselspannung der Isolatoren in trockenem Zustande 3- bis 4mal, bei Regen 2- bis 3mal höher liegt als die Betriebsspannung. Die Höhe der Betriebsspannung kann sich dagegen nur um wenige Prozente ändern. Isolatorenüberschläge treten meist auf infolge von Überspannungserscheinungen, die einen ganz anderen zeitlichen Verlauf haben als die Betriebsspannung. In Frage kommen gedämpfte hochfrequente Schwingungen, Spannungstöße (Spannungen, die in außerordentlich kurzer Zeit von einem niedrigen Wert auf einen sehr hohen Wert ansteigen) sowie hohe Gleichspannungen (infolge von atmosphärischen Ladungen).

In dem Hochspannungs-Versuchsfeld der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H. in Hermsdorf wurden umfangreiche Versuche mit Spannungsarten, wie sie in Abb. 1 schematisch dargestellt sind, vorgenommen¹⁾. (In der Abbildung ist die Verschiedenheit der Abszissenmaßstäbe zu beachten.) Diese stellen bezüglich der Überschlagspannung die extremen Fälle der in Hochspannungs-Starkstromanlagen denkbaren Spannungen dar. Die unter b) aufgezeichnete hochfrequente Spannung von 30 000 Per/s zeichnet sich durch allmähliches Anwachsen und möglichst

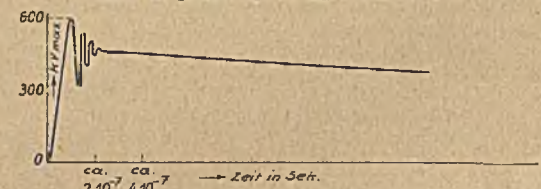
schwach gedämpftes Abklingen der Schwingungsamplituden aus. Der unter c) dargestellte Spannungstoß ist



a) Wechselspannung von 50 Per/s.



b) Hochfrequente Spannung von 30 000 Per/s.



c) Spannungstoß.



d) Gleichspannung.

Abb. 1. Die zu den Untersuchungen benutzten Spannungsarten.

charakterisiert durch einen sehr raschen Spannungsanstieg. Der Höchstwert des Vorganges wird hier bereits bei dem ersten Anstieg erreicht.

¹⁾ Eine ausführliche Schilderung der Versuchsanordnungen und der Versuchsergebnisse findet sich in den Mitteilungen der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H., H. 17, das auf Wunsch übersandt wird.

Die in ihren Wirkungen noch außerhalb der dargestellten Spannungen liegenden ungedämpften hochfrequenten Spannungen besitzen in Starkstromanlagen kaum Bedeutung.

In der Praxis sind ganz verschiedenartige Kombinationen der dargestellten Spannungsarten möglich.

B. Die Erzeugung und Messung der verschiedenartigen Spannungen.

Die Messung des Spannungsscheitelwertes erfolgte in allen Fällen mit der Kugelfunkenstrecke. Benutzt wurde die in Abb. 2 sichtbare Kugelfunkenstrecke mit einem Kugeldurchmesser von 50 bzw. 75 cm. Die Spannungen wurden aus Kuglabstand und Durchmesser nach den von Peek²⁾ angegebenen Kurven bestimmt.

Die Versuche mit hochfrequenten Spannungen erfolgten sämtlich bei betriebsmäßiger einpoliger Erdung des Versuchsobjektes. Bei diesen Spannungen ist der Einfluß der Erdung ganz besonders groß, so daß hiervon nicht abgegangen werden konnte. Die Untersuchungen mit Wechselspannungen, Spannungstoß und Gleichspannung wurden bei isolierter Aufhängung des Versuchsobjektes vorgenommen, da hierdurch höhere Spannungen erreichbar

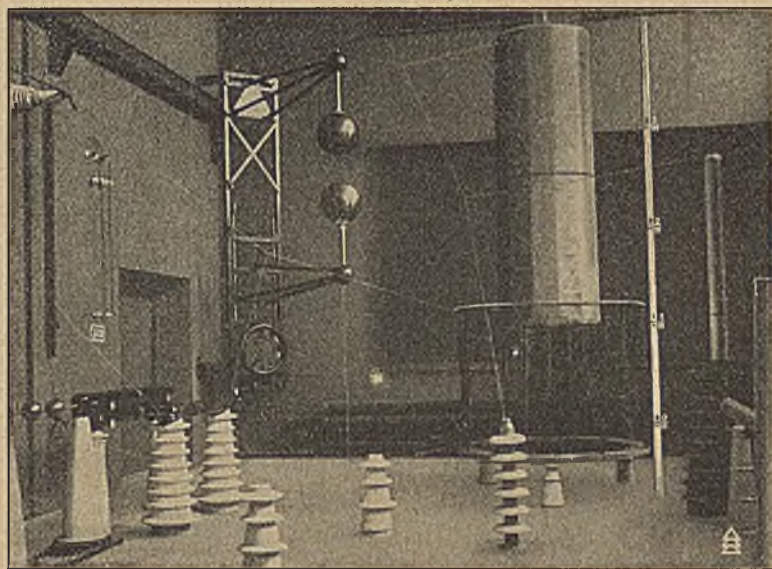


Abb. 2. Anlage zur Erzeugung der hochfrequenten Schwingungen.

waren. Durch entsprechende Vergrößerung der betriebsmäßig geerdeten Elektrode durch Schirme u. dgl. lassen sich jedoch, wie frühere Versuche zeigten³⁾, die betriebsmäßigen Spannungsverhältnisse auch bei isolierter Aufstellung des Versuchsobjektes angenähert herstellen.

Bei allen Spannungsarten, also auch bei Wechselspannungen, sind in Zukunft stets Scheitelwerte (kV max.) angegeben.

a) Zur Erzeugung der Wechselspannung von 50 Per/s wurde ein Transformator von 200 kVA, für 700 kV max. zwischen den Klemmen, benutzt. Die Ermittlung der effektiven Spannungshöhe erfolgte durch Spannungszeiger auf der Unterspannungsseite dieses Transformators. Der Scheitelfaktor wurde für die in Frage kommenden Anordnungen durch Messungen mit der Kugelfunkenstrecke bestimmt.

b) Die Erzeugung von hochfrequenten Schwingungen⁴⁾ mit einem Verlauf ähnlich Abb. 1 b erfolgte durch einen Tesla-Transformator. Bei dem Bau dieses Transformators mußte hier, wo Überschlagsversuche an Isolatoren vorgenommen werden sollten, besonders darauf geachtet werden, daß im Sekundärkreis auch bei ganz loser Kopplung eine genügend hohe Spannung und Energie verfügbar waren.

Die zu den Versuchen benutzte Anordnung ist in Abb. 2 zu sehen⁵⁾. Die Aufladung der Primärkapazität

erfolgte durch einen mechanischen Gleichrichter, der in unbelastetem Zustande eine Gleichspannung von 500 kV zu erzeugen gestattet. Zur sekundären Kapazität sind das Versuchsobjekt und die bereits erwähnte Meßfunkenstrecke parallel geschaltet. Die Kopplung läßt sich durch Heben oder Senken der Sekundärspule in weiten Grenzen verändern.

Zu einer Kennzeichnung der hochfrequenten Schwingungen im Sekundärkreis sind in der Hauptsache die folgenden Größen notwendig und hinreichend: Der Höchstwert P der erreichten Spannung, die Schwingungsdauer T in Sekunden, die Zahl z der Schwingungen die vom Einsetzen der Spannung bis zum Erreichen des Höchstwertes vergehen, das logarithmische Dekrement d und die Zeit t , die von einer Zündung bis zur nächsten vergeht. Im vorliegenden Falle ist P veränderlich, je nach der Zündspannung, $T = 1 : 30\,000$ s, $z = 5$, $d = 0,01$, t etwa = 1 s. Bei der Feststellung der Überschlagspannung eines Isolators wurde der Abstand der Zündfunkenstrecke allmählich so weit vergrößert, daß von etwa 5 Zündungen eine einen Überschlag an dem Isolator hervorrief. Die Spannung des Wechselstrom-Transformators wurde hierbei so hoch gewählt, daß die Zündungen in Abständen von etwa 1 s erfolgten. Hierauf wurden die Kugeln der Meßfunkenstrecke so weit genähert, daß etwa gleich oft Überschläge am Isolator und an dieser auftraten. Nur bei Beachtung dieser Festsetzungen erhält man bei Wiederholung der Versuche die gleichen Werte.

Versuche in dieser Ausführungsart ergeben die Minimal-Überschlagspannung der Isolatoren. Vergrößert man den Abstand der Zündfunkenstrecke über den der Minimal-Überschlagspannung entsprechenden Wert hinaus, so erhält man höhere Spannungen am Isolator. Das gleiche gilt auch für die Versuche mit Spannungstoßen. Im nachstehenden ist nur von den Minimal-Überschlagspannungen die Rede.

c) Über die Erzeugung von Spannungstoßen und ihre Einwirkung auf Isolatoren liegen bereits sehr eingehende Arbeiten vor⁶⁾.

Zu den vorliegenden Versuchen wurde eine Stoßschaltung benutzt, die die Verdreifachung der Gleichspannung ermöglicht. Die Messung des Scheitelwertes der Spannungstoße erfolgte wieder durch die zu dem Isolator parallel geschaltete Meßfunkenstrecke. Die „Überschlagstoßspannung“ ist von der Polarität abhängig. Die Versuche sind deshalb im allgemeinen bei verschiedenen Polaritäten ausgeführt worden. Die Bestimmung der Überschlagspannung bei Stoß erfolgte in entsprechender Weise, wie die Messung der hochfrequenten Überschlagspannung.

d) Die Gleichspannung wurde mit dem bereits erwähnten Gleichrichter erzeugt. Mit diesem Gleichrichter wurde eine große Kapazität aufgeladen, die zur Konstanthaltung der Spannung erforderlich war. Auch die Überschlag-Gleichspannung hängt von der Polarität ab.

C. Versuchsergebnisse.

I. Überschlagspannungen in trockenem Zustande.

Die Überschlagspannung von Isolatoren liegt bei Hochfrequenz durchweg niedriger, bei Stoß und Gleichspannung bei beiden Polaritäten höher als bei technischer Wechselspannung. Der Grund für diese verschiedene Höhe der Überschlagspannung ist in der Hauptsache in den auf der Oberfläche der Isolatoren entstehenden Ladungen und in den durch diese beeinflussten Vorentladungen zu suchen.

Bei Hochfrequenz bilden sich schon frühzeitig Büschelentladungen an allen Leitungen und Elektroden mit kleinem Krümmungsradius aus, die bei wachsender Spannung im Vergleich zu denen bei normaler Wechselzahl sehr große Länge annehmen. Es entstehen ferner bei Hochfrequenz, insbesondere bei glatter Oberfläche der Isolatoren, ganz besonders lange Gleitentladungen, die schon bei niedriger Spannung zum Überschlag führen⁷⁾.

²⁾ Dielectric Phenomena in High Voltage Engineering, II. Aufl., S. 91; El. World, Bd. 78, 1921, H. 27.

³⁾ Vgl. Marx, Mitt. der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H., H. 16.

⁴⁾ Vgl. Grünwald, ETZ 1921, S. 1377; Austin, Bericht Nr. 44 über die internationale Konferenz über große elektrische Anlagen in Paris, Nov. 1923.

⁵⁾ Eingehende Angaben über Aufbau und Schaltung sind in den Mitt. der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H., H. 17, gemacht.

⁶⁾ Peek, Transact. Am. Inst. El. Engs., 1915, 1919; Journ. Am. Inst. El. Engs., 1923, H. 6; Grünwald, ETZ 1921, S. 1377; Bucksath, ETZ 1923, S. 948; Toepler, Mitt. der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H., H. 9; ETZ 1924, S. 1045; Marx, Mitt. der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H., H. 10; ETZ 1924, S. 652.

⁷⁾ Vgl. Toepler, Poggendorfs Ann. 1898, S. 1061, Ann. d. Phys. 1906, S. 193, Ann. d. Phys. 1907, S. 867, Ann. d. Phys. 1917, S. 217; Grünwald, a. a. O.

Die Überschlagsspannung von Isolatoren muß besonders niedrig werden, wenn die gedämpften hochfrequenten Wellenzüge möglichst viele, angenähert gleichgroße Amplituden in der Nähe des Scheitelwertes der Amplitudenkurve besitzen. Eine solche Schwingung läßt sich nur bei loser Kopplung der Tesla-Spulen erreichen. Der Ver-

auf der Isolatorenoberfläche nicht möglich. Vorentladungen sind kaum sichtbar. Es ist eine hohe Spannung nötig, um einen Isolator zu überschlagen.

Bei Gleichspannung sind ebenfalls auf der Isolatorenoberfläche im allgemeinen keinerlei Vorentladungen zu sehen. Es bilden sich auf der Oberfläche des Isolierstoffes in der Nähe der Elektroden ruhende Ladungen aus, die bei Steigerung der Spannung langsam vorgeschoben werden. Das Potentialgefälle an den Elektroden wird deshalb sehr klein, die Überschlagsspannung wird höher als bei Wechselspannung von 50 Per/s.

a) Freileitungs-Stützenisolatoren.

Es wurden Überschlagsversuche an Delta- und Weit-schirmisolatoren verschiedener Größe gemacht. Setzt man die Überschlagswechselspannung dieser Isolatoren gleich 1, so ergeben sich im Durchschnitt für die Überschlagsspannungen bei den anderen Spannungsarten die nachstehenden Werte:

Hochfrequenz etwa 0,85,
 Spannungstoß + an d. Stütze etwa 1,23, — a. d. Stütze etwa 1,51
 Gleichspannung + „ „ „ „ 1,16, — „ „ „ „ 1,23

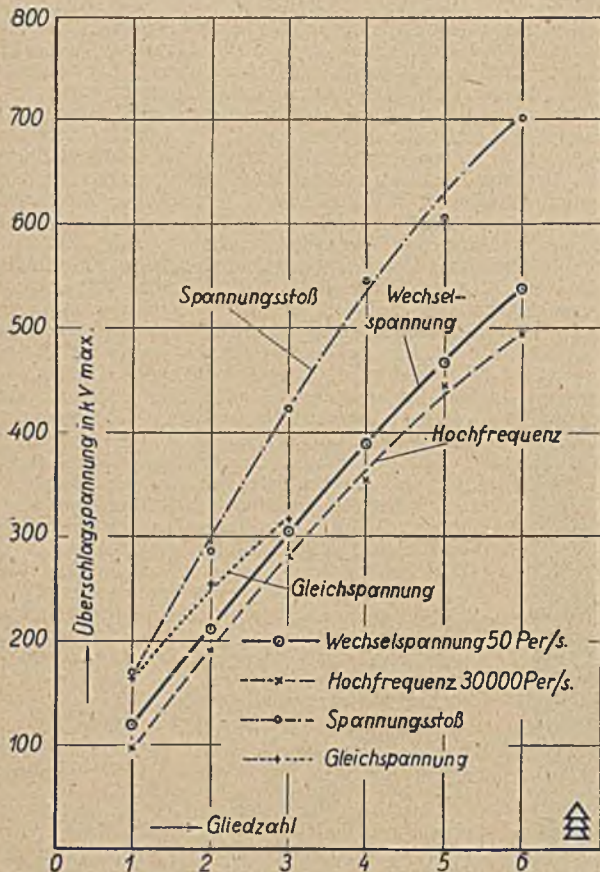


Abb. 3. Überschlagsspannungen einer Kapponisolatorenkette in Abhängigkeit von der Gliederzahl.

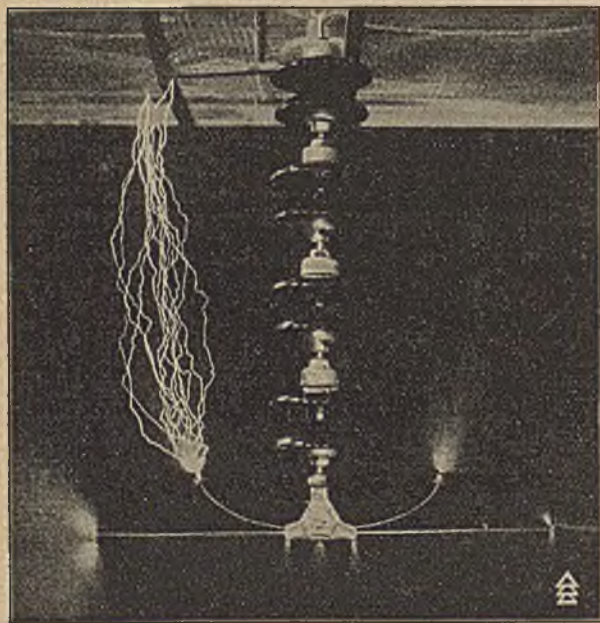


Abb. 4. Hochfrequenzüberschläge an einer Kette aus Motorisolatoren mit zwei Porzellanschirmen.

such beweist das. Bei sehr enger Kopplung steigt die hochfrequente Überschlagsspannung der meisten Isolatorarten über die Überschlagswechselspannung hinaus.

Bei dem sehr raschen Anstieg der Spannung bei Spannungstößen ist eine Vorionisierung des Überschlagsweges

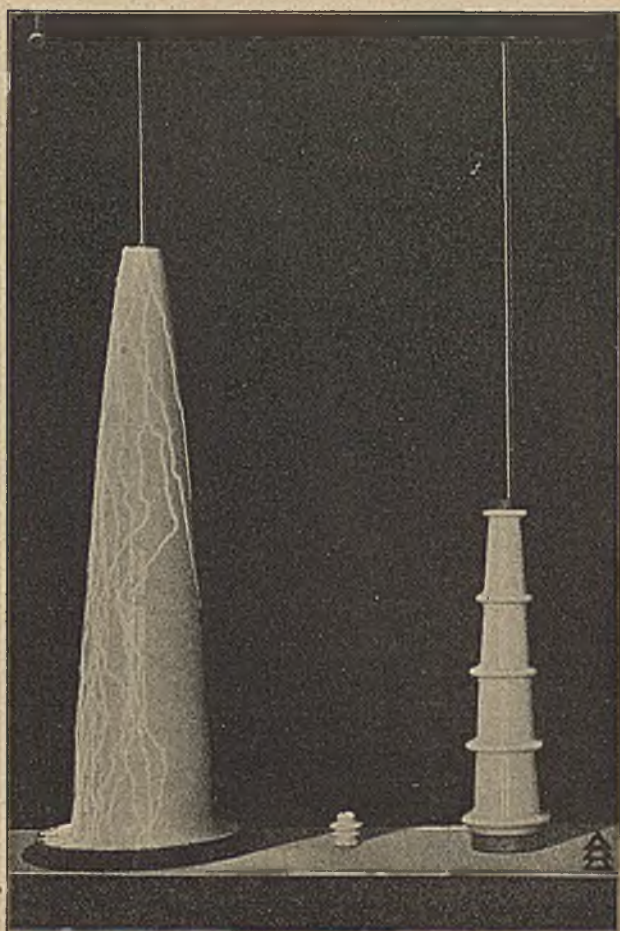


Abb. 5. Gemeinsame Prüfung zweier Stützisolatoren bei Hochfrequenz. Überschläge treten nur an dem langen, glatten Isolator auf.

b) Isolatorenketten.

Die Überschlagsspannungen von Ketten aus gleichartigen Isolatoren (Kugelhkopfisolatoren, Hermsdorftype Ha. 292) zeigt Abb. 3. Die Kurven für Stoß, Wechselspannung und Hochfrequenz einen ganz ähnlichen Verlauf.

Bei Hochfrequenz hat der Überschlagsfunke besonders starke Neigung, sich dicht an die Isolatorenoberfläche anzuschließen. Bei Isolatorenketten wird man dagegen stets den Wunsch haben, den Überschlag von der Kette fernzuhalten, damit nicht auch der infolge der Betriebsspannung nachfolgende Wechselstromlichtbogen an den Isolatoren anhaftet und diese beschädigt. Abb. 4 zeigt, daß sich bei günstiger Bauart der Kette mit einem kleinen Lichtbogenhorn auch bei Hochfrequenz ein freier Überschlag zwischen Horn und Traverse erreichen läßt. In der Abbil-

dung sind zugleich die großen Vorentladungen an den Leitungsenden zu beobachten.

Aus Versuchen, die mit Isolatorenketten verschiedenartiger Glieder angestellt wurden, kann der Schluß gezogen werden, daß auch bei Hochfrequenz und bei Stoß eine ähnliche Spannungsverteilung an den Ketten vorliegt, wie bei Wechselspannung. Für alle Spannungsarten ist diejenige Anordnung die zweckmäßigste, bei der die einzelnen Glieder bei Steigerung der Kettenspannung möglichst gleichzeitig ihre Überschlagspannung erreichen. Eine derartige Anordnung ergibt sowohl bezüglich der Überschlag- wie der Durchschlagsspannungen die günstigsten Verhältnisse⁸⁾.

c) Stützisolatoren.

Die hochfrequente Überschlagspannung von glatten Stützern ist außergewöhnlich niedrig. Bei dem 130 cm hohen glatten Stützer St. 503 beispielsweise ist die hochfrequente Überschlagspannung gleich 205 kV max., d. i. etwa 3mal kleiner als die Überschlagswechselspannung (609 kV max.) und etwa 4mal kleiner als die Überschlagstoßspannung (810 kV max.). Durch Rippen auf den Isolatoren sowie durch große ebene Elektroden läßt sich die hochfrequente Überschlagspannung ganz wesentlich erhöhen. Um dies zu zeigen, ist auf Abb. 5 die gemeinsame Prüfung zweier Stützisolatoren bei Hochfrequenz dargestellt. Der etwa 1,70 m lange glatte Stützisolator zeigt zahlreiche Überschläge, während an dem etwa halb so hohen Stützer mit Rippen keine Überschläge auftreten. (Zur Beurteilung der Größenverhältnisse wurde ein kleiner Delta-Isolator J 1380 zwischen die Stützer gestellt.)

⁸⁾ Vgl. Marx, Elektro-Journ., 25. II. 1925, S. 85.

Die besonders niedrige Überschlagspannung von glatten Stützern bei Hochfrequenz scheint die Erklärung zu geben für gelegentlich sehr schlechte Erfahrungen, die mit glatten Stützern und Durchführungen im Betriebe gemacht worden sind.

II. Überschlagspannungen bei Regen.

Die Überschlagswechselspannung von Isolatoren wird bekanntlich bei Regen erheblich herabgesetzt.

Bei Hochfrequenz wird, wie angestellte Versuche zeigten, die Überschlagspannung durch Benetzung der Isolatoren im allgemeinen erhöht. Die Erklärung hierfür bietet wahrscheinlich der Ausgleich der Oberflächenladungen durch das Regenwasser. Diese Oberflächenladungen setzen, wie früher ausgeführt wurde, die Überschlagspannung herab, so daß bei ihrem Wegfall eine Erhöhung der Überschlagspannung eintreten muß. Bei Spannungstößen erfolgt, wie dies bereits an anderer Stelle⁹⁾ beobachtet wurde, keine Änderung der Überschlagspannung durch Beregnung.

Bei Gleichspannung tritt eine wesentliche Herabsetzung der Überschlagspannung durch Beregnung ein. Die Überschlagsgleichspannungen von Isolatoren unter Regen sind praktisch jedoch ohne Bedeutung, da Gleichspannungs Ladungen auf Hochspannungsleitungen bei Regen sehr rasch über die Isolatoren abgeleitet werden.

Die beschriebenen Untersuchungen haben gezeigt, wie stark die Überschlagspannungen durch den Spannungsverlauf beeinflußt werden. Es ist deshalb notwendig, alle grundsätzlichen Untersuchungen über die elektrische Festigkeit von Anordnungen mit verschiedenartigen Spannungen auszuführen.

⁹⁾ Vgl. Anmerkung 6 auf S. 887.

Die Verteerungszahl von Transformatorenölen.

Von Dr. v. d. Heyden und Dr. Typke, Chem. Laboratorium der AEG-Transformatorenfabrik, Berlin-Oberschöneweide.

Übersicht. Es werden zunächst einige Ausführungen über die Verteerungszahl gemacht, und dann eine Anzahl Resultate, die bei der Bestimmung der Verteerungszahl nach verschiedenen Methoden erhalten wurden, angegeben. Die Versuche hatten noch keinerlei Ergebnis, auf Grund dessen eine Vereinfachung der zurzeit gültigen Schiedsmethode vorgeschlagen werden könnte. Es wird zum Schluß ein Überblick über die Gründe, aus denen an der Schiedsmethode festgehalten wird, gegeben. Die Öle der Nr. 1 bis 50 sind, wie auch noch im Text im einzelnen angegeben, amerikanischer, die der Nr. 51 bis 57 russischer Herkunft.

Die wichtigste Eigenschaft, die von Transformatorenölen — und auch anderen Ölen — gefordert werden muß, ist eine große Beständigkeit gegen Veränderungen jeder Art. An sich wäre der Gedanke sehr naheliegend, die Öle in ihre Einzelbestandteile zu zerlegen und durch deren Charakterisierung die Eignung eines Öles zu beurteilen; jedoch sind die Transformatorenöle, wie alle höher siedenden Mineralöle, außerordentlich kompliziert zusammengesetzt, so daß ihre Zerlegung viel zu schwierig ist, als daß sie zur Beurteilung eines Öles herangezogen werden könnte. Man muß also bei ihrer Prüfung zu Methoden greifen, die

1. einen Aufschluß über die Menge derjenigen Stoffe geben, deren Veränderung im Betriebe Schädigungen herbeiführen kann,
2. diese Stoffe auch wirklich in demselben oder in einem dazu in bestimmtem Verhältnis stehenden Maße, wie es während des Betriebes im Laufe der Jahre stattfindet, verändern,
3. im Betriebslaboratorium mit einfachen Mitteln durchführbar sind.

Dabei ist es ganz gleichgültig, ob eine Methode die Vorgänge im Transformator möglichst genau nachahmt oder nicht. Gelingt der Nachweis, daß nach ihr geprüfte und für gut befundene Öle sich im Betriebe bewähren, so ist sie gut, auch wenn sie mit den Vorgängen im Transformator nicht übereinstimmt. So können wir alle Prüfmethoden in zwei Klassen einteilen:

1. Solche, die die sich im Transformator abspielenden Vorgänge in potenziertem Form, aber in kurzer Zeit wiederzugeben suchen (Verteerung unter Anwendung der im Transformator stattfindenden Einflüsse);

2. solche, die auf rein chemischem Wege die im Betriebe schädlichen Stoffe zu erfassen suchen.

Faktoren, die die Verschlechterung des Öles im Transformator bewirken, sind nun: 1. Sauerstoff, 2. Wärme, 3. Katalysatoren¹⁾. Ob Einwirkungen der Elektrizität (stille Entladungen, Magnetfeld) daneben in Frage kommen, ist noch nicht erwiesen, gewiß sind diese Einflüsse aber sehr gering. Diejenigen chemischen Individuen, die den Veränderungen hauptsächlich unterworfen sind, genau zu beschreiben, würde hier zu weit führen; es sei nur mit wenigen Worten darauf eingegangen. Bekanntlich bestehen die Erdöle der Hauptsache nach aus den Elementen Kohlenstoff und Wasserstoff; andere Elemente, vor allem Sauerstoff und Schwefel, sind darin meist nur in geringem Maße vorhanden. Betrachten wir nun die in überwiegendem Maße in den Ölen vorhandenen reinen Kohlenwasserstoffe, so können wir zwei Hauptgruppen unterscheiden: solche gesättigter und solche ungesättigter Natur. Als gesättigt sind solche Kohlenwasserstoffe anzusehen, bei denen immer ein Kohlenstoffatom mit einem anderen nur mit einer Bindung verbunden ist, z. B. $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_3$ (Butan). Man sieht: Jedes der vierwertigen Kohlenstoffatome hat zur Kettenbildung nur eine seiner Valenzen (durch einen Punkt bezeichnet) übrig. Ist aber, wie beim Butylen $CH_3 \cdot CH : CH \cdot CH_3$, zwischen zwei Kohlenstoffatomen eine Doppelbindung vorhanden, so wird die Gesamtverbindung dadurch keineswegs stabiler, sondern zeigt im Gegenteil einen „ungesättigten“ Charakter, d. h. sie hat das Bestreben, an Stelle der doppelten Kohlenstoffbindung eine einfache treten zu lassen und die freiwerdenden Valenzen mit anderen Atomen — es können dies auch weitere Kohlenstoffatome sein, vor allem aber Sauerstoff und Wasserstoff — abzusättigen. So mannigfaltig nun auch die in den Ölen vorkommenden Kohlenwasserstoffe ihrer Struktur nach sein mögen (offene gerade oder verzweigte Kette, Kohlenstoffringe, Kombinationen beider), stets ist eine solche „Doppelbindung“ die schwächste Stelle des Moleküls. Hier kann durch Zusammenritt zweier Moleküle Polymerisation eintreten, hier kann auch andererseits die Oxydation so weit gehen, daß eine Sprengung des

¹⁾ Vgl. v. d. Heyden und Typke, Petroleum XX, S. 1323; ang. Chemie Bd. 37, S. 853; ETZ 1924, S. 931; Allg. Öl- u. Fett-Ztg. Bd. 21, S. 391, 407.

Moleküls in zwei Spaltstücke eintritt; die entstandenen Oxydationsprodukte können aber ihrerseits wieder an andere Moleküle unter Wasseraustritt herantreten, d. h. sich mit diesen kondensieren. Da ein einmal entstandenes Oxydationsprodukt als Sauerstoffüberträger dienen kann, und da selbstverständlich auch gesättigte Kohlenwasserstoffe oxydierbar sind, ist so eine äußerst mannigfaltige Reaktionsmöglichkeit gegeben. Es ist daher das Bestreben der Öllieferanten, durch geeignete Raffination die ungesättigten und auch die Sauerstoff und Schwefel enthaltenden Verbindungen möglichst vollständig zu entfernen²⁾. Die Raffination wird meist mit Lauge und Schwefelsäure vorgenommen, es sollen sich jedoch auch durch Behandlung mit Silika-Gel oder schwefeliger Säure brauchbare Transformatoröle herstellen lassen. Aus manchen Erdölsorten kann man schon durch Filtration über Fullererde oder Kohle in allen Bedingungen entsprechendes Öl erhalten.

A. Methoden mit Verteerung unter Anwendung der im Transformator stattfindenden Einflüsse.

Produkte, die das Öl im Transformator verschlechtern, sind also erstens Oxydationsprodukte, vornehmlich Säuren, die Isolationsbänder und Metall angreifen, ferner zweitens im Verlaufe der Oxydation abgespaltenes Wasser, das die Durchschlagsfestigkeit des Öles herabsetzt, und drittens aus ursprünglich im Öl vorhandenen Stoffen und aus Oxydationsprodukten durch Polymerisation und Kondensation (hier findet, wie gesagt, auch Wasserabspaltung statt) und durch Verbindungen mit Metallen (das hauptsächlich bei älteren Transformatoren mit verbleitem Kasten) gebildeter Schlamm, der sich auf den Kern und anderorts setzt und den Ölumlauflauf und somit auch die Kühlung hindert³⁾.

Man sollte meinen, daß es das einfachste wäre, das Öl in einem kleinen Versuchstransformator eine Zeitlang genau den Einflüssen, wie in der Praxis, auszusetzen. Aber abgesehen davon, daß eine solche Prüfmethode zu kostspielig wäre, um sich allgemein einführen zu lassen, würde sie auch kein genaues Bild ergeben. Denn ein Teil der im großen Transformator stattfindenden Einflüsse wird sehr lange Zeit brauchen, um sich wirksam zu zeigen. Deshalb ist man hier bereits gezwungen, um in kurzer Zeit zu greifbaren Ergebnissen zu kommen, die Temperatur erheblich höher zu steigern, als dies später im Betriebe der Fall ist. Man wird also bei der Ausarbeitung dieser Methode sehr bald dazu gelangen, das Öl anstatt im Versuchstransformator in irgendeinem anderen Gefäße zu erhitzen.

Eine Steigerung der Temperatur über die höchste Betriebstemperatur im Transformator (etwa 90°) wird sich also hier nicht umgehen lassen. Es fragt sich nur, wie weit man mit dieser Temperatursteigerung gehen darf. Denn die Verteerungsvorgänge ändern sich damit erheblich und geben bei allzu hohen Temperaturen unter Umständen ein gänzlich falsches Bild von der Qualität der Öle.

Mit diesen zwei Anforderungen, möglichste Annäherung an die im Transformator herrschende Temperatur und andererseits möglichst kurze Versuchsausführung, die sich gegenseitig ausschließen, ist die Unzulänglichkeit sämtlicher Verteerungsmethoden, die sich an die Vorgänge im Transformator anlehnen, aber bereits erwiesen. Es kann nur noch die Frage aufgeworfen werden, welche von den bisher üblichen Methoden die relativ günstigste ist.

Die Betriebe, die Transformatoröle kaufen, müssen spätestens innerhalb weniger Tage über die Qualität des angelieferten Öles unterrichtet sein, um evtl. Beanstandungen vornehmen zu können, ohne daß zu hohe Kesselwagenmieten und andere Unzuträglichkeiten entstehen. Die von Brown-Boveri vorgeschlagene Prüfmethode dürfte aus diesem Grunde wegen ihrer viel zu langen Dauer, 12 Tage — abgesehen von sonstigen Bedenken⁴⁾ — in der Praxis wohl kaum anwendbar sein.

Wegen der dadurch bedingten zu langen Versuchsdauer ist für die Versuchstemperatur eine Grenze nach unten gezogen; denn man wird diese so wählen müssen, daß man mit ihr innerhalb der höchst zulässigen Zeit noch gerade zu gut meßbaren und leicht vergleichbaren Resultaten kommt. Eine Versuchstemperatur von 120° hat sich hierfür als durchaus geeignet erwiesen; es ist aber auch noch aus anderen Gründen wichtig, nicht höher mit der Temperatur heraufzugehen. Denn bei 120° zeigen die gebildeten Oxydations- und Polymerisationsprodukte noch große Ähnlichkeit mit denjenigen, die sich im Transformator bilden. Geht man aber nur wenig mit der Temperatur herauf, so scheiden sich aus fast jedem Öle Kohlenwasserstoffe ab, die

mit den im Transformator gebildeten Stoffen nichts mehr oder nur noch sehr wenig gemeinsam haben.

Von den bei höheren Temperaturen arbeitenden Methoden bestehen gegen die Sludge-Methode (150°) und die französische (150°) außer wegen der Temperatur auch noch deshalb, weil sie sich, wie die Brown-Boveri-Methode, auf der Schlammbildung aufbauen, Bedenken. Bei neuzeitlichen Transformatoren ist durch die Anordnung von Ausdehnungsgefäßen und andere Maßnahmen zur Fernhaltung des Sauerstoffs als desjenigen Faktors, der ganz überwiegend die Veränderungen des Öles verursacht, die Möglichkeit einer Schlammbildung stark vermindert worden, so daß es nicht mehr angängig erscheint, die Qualität eines Öles nur nach seiner Schlammbildung zu beurteilen, zumal wenn sie bei so gänzlich von den im Transformator herrschenden Verhältnissen abweichenden Bedingungen erfolgt, wie dies bei der englischen und französischen Methode der hohen Temperatur wegen der Fall ist.

Eine Reihe von Prüfmethoden benutzt bei der Verteerung einen Katalysator, und zwar Kupfer, das in verschiedener Form, entweder dadurch, daß man Gefäße daraus verwendet, oder daß man es in Blech- oder Spiralenform in das zu prüfende Öl einhängt, angewandt wird. Angestellte Versuche⁵⁾ haben ergeben, daß selbst ungünstige Katalysatoren, wie anoxydiertes Kupfer, bei Abschluß des Luftsauerstoffs keine Wirkung auf das Öl haben. Es erscheint deshalb aus den oben erwähnten Gründen berechtigt, von vornherein jeden Katalysator bei der Verteerung fortzulassen.

Es entspricht am besten den in modernen Transformatoren vorliegenden Verhältnissen, eine Methode anzuwenden, bei der es bei einwandfreier Ölqualität überhaupt zu keiner Schlammbildung kommt, und bei der die im Öl selbst stattfindenden Veränderungen festgestellt werden. Eine Methode, die diesen Bedingungen entspricht, ist die Verteerungszahl, die bei der Temperatur von 120° arbeitet. Es kommen hier die vom Verband Deutscher Elektrotechniker herausgegebene Methode⁶⁾, die Schiedsmethode (70 h 120° O₂) und die Methode nach Prof. Schwarz und Prof. Marcusson (50 h 120°) in Frage.

Die Schiedsmethode ist die ursprünglich von Dr. Brauen ausgearbeitete, in Deutschland mit gutem praktischen Erfolge seit langer Zeit im Gebrauch befindliche Methode zur Bestimmung der Verteerungszahl, deren Ausführungsform jedoch erst im Sommer 1922 von namhaften Vertretern verschiedener Elektrizitätswerke und großer Ölfirmen bis ins einzelne genau festgelegt wurde, um gleichmäßige Ergebnisse überall, wo sie auch ausgeführt werden sollte, sicherzustellen und jeden Zweifel auszuschließen. Eine solche Festlegung ist, wie jeder Praktiker zugeben wird, von größter Wichtigkeit, und es ist deshalb zu wünschen, daß von dieser Methode nicht abgegangen wird, ehe eine andere Methode, der die unleugbaren, aber nicht allzu schwer wiegenden Mängel bzw. Schönheitsfehler nicht anhaften, genau so scharf umrissen ist. Die Beschreibung der Methode findet sich in ETZ 1923, S. 600 und 1098.

Es handelt sich, wie aus der Beschreibung ersichtlich ist, nicht um eine rein wissenschaftliche Analysenmethode, sondern um eine technische, sogenannte Konventionenmethode, die so scharf festgelegt ist, daß sie gut übereinstimmende Werte ergibt.

Chemisch betrachtet stellt die Verteerungszahl eine Art gravimetrischer Bestimmung der Verseifungszahl dar, die noch dadurch modifiziert wird, daß außer den bei der Verseifungszahl erfaßten Stoffen, freien sowohl wie in Seifen- und Esterform gebundenen Säuren, durch das selektive Lösungsvermögen der gebildeten Seifenlauge auch noch Stoffe neutralen Charakters mitbestimmt werden (vgl. Petroleum Bd. 20, S. 325).

Dieser Schiedsmethode haften insbesondere zwei Unbequemlichkeiten an:

1. Das Einleiten von Sauerstoff,
2. die verhältnismäßig lange Versuchsdauer,

wozu noch kommt, daß die für die Prüfung nötige Ölmenge (150 g), die für keine andere Untersuchung mehr verwendet werden kann, verhältnismäßig groß ist, und es außerdem unbequem ist, daß für die eigentliche Analyse nicht die gesamte verteerte Ölmenge, sondern nur ein Teil verwandt wird. Im folgenden werden einige Versuche aufgeführt, diese Methode zu vereinfachen.

Wegen der Unbequemlichkeit des Einleitens des Sauerstoffes wurden trotz theoretischer Bedenken, auf die am Schluß der vorliegenden Arbeit näher eingegangen wird, einige Versuche gemacht, das Öl ohne Einleiten von

²⁾ Hierzu ist zu bemerken, daß man früher den schädlichen Einfluß der Schwefelverbindungen überschätzt hat; man hat heute die Bedingung der völligen Schwefelfreiheit fallen lassen.

³⁾ Vgl. Frank, Petroleum XX, S. 1438.

⁴⁾ Vgl. v. d. Heyden und Typke, Petroleum XX, S. 1034.

⁵⁾ Vgl. v. d. Heyden und Typke, Petroleum XX, S. 1128.
VDE-Mitteilungen 1922, Nr. 324 ETZ 1923 S. 600 u. 1098

Sauerstoff zu verteeren. Es ergab sich kein konstantes Verhältnis zu den Ergebnissen der Schiedsmethode.

Versuchsreihe I, amerikanische Öle.

Öl-Nr.	Verteerungszahl A 70 h 120° O ₂	Verteerungszahl B 70 h 120°	A verhält sich zu B wie 100 zu
1	0,294	0,218	74,2
2	0,23	0,17	73,8
3	0,213	0,175	82,2
4	0,203	0,133	65,5
5	0,109	0,082	74,8
6	0,25	0,23	92
7	0,20	0,17	88
8	0,31	0,21	68
9	0,24	0,19	79

Versuchsreihe II, russische Öle.

51	0,16	0,08	50
52	0,12	0,08	66
53	0,12	0,06	50

Versuchsreihe III, „non sludging oil“, amerikanisch.

10 ⁷⁾	2,1	0,09	4,5
------------------	-----	------	-----

Die ohne Einleiten von Sauerstoff erhaltenen Werte liegen also, wie zu erwarten war, ausnahmslos niedriger. Die Schwankungen in der Abweichung nach unten sind, besonders wenn man Öle verschiedener (amerikanischer und russischer) Provenienz miteinander vergleicht, ziemlich stark.

Es wurde dann zunächst unter Beibehaltung der gleichen Bedingungen (Erlenmeyerkolben 300 cm³, Ölmenge 150 g) die Verteerungszeit von 70 auf 50 h herabgesetzt. dabei wurde folgendes erhalten:

Versuchsreihe IV, amerikanische Öle.

Öl-Nr.	Verteerungszahl A 70 h 120° O ₂	Verteerungszahl C 50 h 120°	A : C wie 100 zu
6	0,25	0,21	84
7	0,20	0,15	75
8	0,31	0,17	55
9	0,24	0,16	75

Versuchsreihe V, russische Öle.

51	0,16	0,05	31
52	0,12	0,05	41
53	0,12	0,04	33

Versuchsreihe VI, „non sludging oil“, amerikanisch.

10	2,1	0,07	3
----	-----	------	---

Es zeigt sich auch hier wieder, sogar in verstärktem Maße, daß zwischen den amerikanischen und russischen Ölen starke Abweichungen bestehen. Für Öl Nr. 10 gilt das schon beim vorigen Versuch Gesagte.

Als ein Versuch, die Methoden zur Bestimmung der Verteerungszahl abzukürzen, ist die in den Mitteilungen der V. d. EW., Nr. 324, S. 516 unter „C“ stehende Methode „nach Prof. Schwarz und Prof. Marcusson (50 h 120°)“ aufzufassen. Als besonderer Vorzug dieser Methode wird die kürzere Erhitzungsdauer (50 statt 70 h) und das Fehlen der Einleitung von Sauerstoff bezeichnet. Sonst lehnt sich diese Methode stark an die „Schiedsmethode (70 h 120° O₂)“ an, versucht jedoch die „sauerer“ Teerbestandteile in schärferer Form dadurch zu erfassen, daß die mit diesen in die Lauge gegangenen „Neutralstoffe“ durch Ausschütteln mit leichtsiedendem Benzin entfernt werden.

Im folgenden sind einige Vergleichsversuche dieser und der Schiedsmethode aufgeführt.

Versuchsreihe VII, amerikanische Öle.

Öl-Nr.	Verteerungszahl A 70 h 120° O ₂	Verteerungszahl D Schwarz-Marcusson	A : D wie 100 zu
11	0,27	0,12	44,4
12	0,14	0,09	63,3
13	0,22	0,14	68,6
14	0,41	0,25	60,9
15	0,144	0,10	69,4
16	0,37	0,23	62,2
17	0,25	0,16	63,9
18	0,69	0,40	58
19	0,41	0,25	61
20	0,23	0,15	65
21	0,37	0,23	62
22	0,27	0,12	44
23	0,22	0,14	64

Öl-Nr.	Verteerungszahl A 70 h 120° O ₂	Verteerungszahl D Schwarz-Marcusson	A : D wie 100 zu
24	0,14	0,10	71
6	0,25	0,16	64
7	0,20	0,09	45
8	0,31	0,16	52
9	0,24	0,16	66

Versuchsreihe VIII, russische Öle.

51	0,12	0,05	42
52	0,12	0,06	50
54	0,14	0,09	64

Versuchsreihe IX, „non sludging oil“, amerikanisch.

10	2,1	0,09	4
----	-----	------	---

Zu begrüßen ist an der Schwarz-Marcussonschen Methode der Fortfall des Sauerstoffeinleitens, die geringe zur Prüfung notwendige Ölmenge, 50 g, und damit verbundene bequemeres Arbeiten.

Eine wesentliche Erschwerung der analytischen Durchführung bedeutet die Benzinausschüttelung, die, da ja nur geringe Mengen herausgenommen werden, nicht unbedingt notwendig erscheint. Es soll hier nicht auf die wissenschaftliche Seite eingegangen werden, es sei auf die Veröffentlichungen⁸⁾ hingewiesen.

Es wurde weiter nach der Richtung hin gearbeitet, daß die unbestreitbaren Vorzüge des Schwarz-Marcussonschen Vorschlages, Fortfall des Sauerstoffeinleitens und Verwendung von 50 g Öl im 200 cm³-Kolben benutzt, dagegen die Benzinausschüttelung fortgelassen wurde. Die Versuche wurden mit verschiedenen Verteerungszeiten ausgeführt; es wurden dabei folgende Ergebnisse erhalten:

Versuchsreihe X, amerikanische Öle.

Öl-Nr.	Verteerungszahl A 70 h 120° O ₂	Verteerungszahl E 70 h 120° (50 g)	A : E wie 100 zu
6	0,25	0,22	88
7	0,20	0,15	75
8	0,31	0,27	87
9	0,24	0,21	87

Versuchsreihe XI, russische Öle.

51	0,16	0,125	78
52	0,12	0,08	67
53	0,12	0,08	67
55	0,14	0,09	64

Versuchsreihe XII, „non sludging oil“, amerikanisch.

10	2,1	0,03	—
----	-----	------	---

Mit auf 48 h verkürzter Verteerungszeit.

Versuchsreihe XIII, amerikanische Öle.

6	0,25	0,21	84
7	0,20	0,12	60
8	0,31	0,22	71
9	0,24	0,17	71

Versuchsreihe XIV, russische Öle.

51	0,16	0,06	37
52	0,12	0,05	42
53	0,12	0,06	50
55	0,14	0,09	64

Versuchsreihe XV, „non sludging oil“, amerikanisch.

10	2,1	0,03	—
----	-----	------	---

Mit auf 24 h verkürzter Verteerungszeit.

Versuchsreihe XVI, amerikanische Öle.

6	0,25	0,19	76
7	0,20	0,11	55
8	0,31	0,08	28
9	0,24	0,15	62

Versuchsreihe XVII, russische Öle.

51	0,16	0,07	43
52	0,12	0,05	42
53	0,12	0,06	50
55	0,14	0,07	50

Versuchsreihe XVIII, „non sludging oil“, amerikanisch.

10	2,1	0,03	—
----	-----	------	---

Es zeigen auch diese Versuche, daß bei russischen Ölen die Unterschiede zwischen den mit und ohne Sauerstoff erhaltenen Verteerungszahlen größer zu sein scheinen. Mit der Verkürzung der Verteerungszeit scheinen weitere Unregelmäßigkeiten einzutreten.

⁷⁾ Öl 10 ist ein von einer deutschen Firma hergestelltes, den englischen Lieferbedingungen entsprechendes „non sludging oil“, das sich seines abweichenden Charakters wegen gänzlich anders verhält.

⁸⁾ V. d. Heyden und Typke, Petroleum Bd. 20, S. 325; Schwarz und Marcusson, Petroleum Bd. 20, S. 905.

B. Methoden mit Verteerung durch chemische Mittel.

Eine Methode zur Verteerung mit chemischen Mitteln ist die Natriumsuperoxydzahl. Die Vorschrift zur Ausführung findet sich ETZ 1923, S. 600 u. S. 1098.

Die Natriumsuperoxydmethode hat sich zur Prüfung eines und desselben Öltyps, also z. B. beim Eingang von Kesselwagen derselben Lieferfirma, als sehr brauchbar erwiesen; man bestimmt von mehreren Proben das bei dem betreffenden Öl bestehende Verhältnis des Analysenergebnisses nach der Schiedsmethode mit dem nach der Natriumsuperoxydmethode und kann dann die eingehenden Lieferungen unter öfteren Stichproben, die außerdem durch die Schiedsmethode nachgeprüft werden, durch die Natriumsuperoxydmethode kontrollieren. — Die Natriumsuperoxydmethode besitzt den Vorzug, daß sie bequem in einem halben Tage fertiggestellt werden kann.

Nachstehend folgen einige Vergleichsergebnisse:

Versuchsreihe XIX, amerikanische Öle.

Öl-Nr.	Verteerungszahl A 70 h 120° O ₂	Verteerungszahl J Natriumsuperoxyd	A: J wie 100 zu
6	0,25	0,22	80
7	0,20	0,08	40
8	0,31	0,36	116
9	0,24	0,24	100

Versuchsreihe XX, russische Öle.

Öl-Nr.	Verteerungszahl A 70 h 120° O ₂	Verteerungszahl J Natriumsuperoxyd	A: J wie 100 zu
51	0,16	0,09	56
52	0,12	0,08	66
53	0,12	0,04	33
54	0,14	0,12	86
55	0,14	0,12	86
56	0,10	0,08	80
57	0,30	0,18	60

Versuchsreihe XXI, „non sludging oil“, amerikanisch.

Öl-Nr.	Verteerungszahl A 70 h 120° O ₂	Verteerungszahl J Natriumsuperoxyd	A: J wie 100 zu
10	2,1	0,25	1,2

Die erhaltenen Werte weisen also starke Differenzen untereinander auf. Bei diesen vorerwähnten Resultaten handelt es sich um Öle aus der Produktion des letzten Jahres. Es wurde früher angenommen, daß die Natriumsuperoxydzahl im großen und ganzen mit der Schiedsmethode übereinstimmt, und man war durch die damals erhaltenen Resultate auch zu dieser Annahme berechtigt. Offenbar sind diese — besonders wenn man berücksichtigt, daß die größten Abweichungen bei sehr niedrigen Zahlenwerten, wo die Fehlergrenze verhältnismäßig am größten ist, eingetreten sind — ziemlich übereinstimmenden Resultate dadurch zustande gekommen, daß damals ganz im wesentlichen aus Texasrohöl gewonnenes Transformatoröl, das offenbar in allen Raffinerien in gleicher oder zum mindesten sehr ähnlicher Weise raffiniert worden war, zur Verwendung kam.

Nachstehend folgen die Resultate:

Versuchsreihe XXII, amerikanische Öle.

Öl-Nr.	Verteerungszahl A 70 h 120° O ₂	Verteerungszahl J Natriumsuperoxyd	A: J wie 100 zu
25	0,08	0,053	66
26	0,25	0,27	108
27	0,26	0,27	103
28	0,26	0,27	103
29	0,25	0,22	88
30	0,15	0,21	140
31	0,20	0,22	110
32	0,19	0,21	110
33	0,33	0,31	94
34	0,23	0,27	117

Öl-Nr.	Verteerungszahl A 70 h 120° O ₂	Verteerungszahl J Natriumsuperoxyd	A: J wie 100 zu
35	0,08	0,10	125
36	0,25	0,27	108
37	0,08	0,10	125
38	0,25	0,21	84

Vorstehende Resultate stammen sämtlich aus den Jahren 1921 und 1922. Danach könnte man die Natriumsuperoxydmethode als brauchbare Kesselwagenprüfmethode bezeichnen, denn erstens lagen bis auf 3 Werte die Na₂O₂-Werte über denen der Schiedsmethode, und ferner war Öl 25 nach beiden Methoden hervorragend gut, Öl 33 nach beiden Methoden schlecht, und bei Öl 38 lag der Wert zwischen Fehlergrenzen, wie man sie bei zwei verschiedenen Methoden erwarten muß.

Spätere Ergebnisse aus den Jahren 1922 und 1923 verschoben das Bild zuungunsten der Natriumsuperoxydmethode insofern, als die Natriumsuperoxydmethode meist Werte unterhalb der Schiedsmethode ergab.

Versuchsreihe XXIII, amerikanische Öle.

Öl-Nr.	Verteerungszahl A 70 h 120° O ₂	Verteerungszahl J Natriumsuperoxyd	A: J wie 100 zu
17	0,25	0,23	92
18	0,69	0,56	74
39	0,22	0,20	91
40	0,26	0,19	73
41	0,24	0,19	79
42	0,27	0,24	89
43	0,26	0,23	88
44	0,26	0,22	85
45	0,51	0,50	98
46	0,18	0,13	73
47	0,18	0,13	73
48	0,42	0,45	107
49	0,23	0,25	108
50	0,21	0,19	90

Aber auch nach diesen Ergebnissen war die Natriumsuperoxydmethode immerhin zur Prüfung von Kesselwagen brauchbar, besonders, wenn sie, wie in der AEG-Transformatorfabrik, ständig mit der Schiedsmethode verglichen wurde. (Als solche ist sie ja nie anerkannt worden.) Obige Daten entstammen Betriebsanalysen. Mit Abweichungen von 20 % zwischen den höchsten und niedrigsten Werten der Einzelanalysen ist schon bei der Schiedsmethode allein zu rechnen. Also dürfte eine Fehlergrenze von etwa 30 % zwischen den Werten zweier so grundverschiedener Methoden, wie es die Schiedsmethode (70 h 120 O₂) und die Natriumsuperoxydmethode ist, mindestens zu erwarten sein. Eine derartige Differenz ist tatsächlich in zwei Fällen, Öl 25 und 30, erreicht worden, dürfte aber in beiden Fällen aus den eben dargelegten Gründen noch nicht gegen die Natriumsuperoxydmethode als Kesselwagenprüfungsmethode sprechen.

Erst die neueren, hauptsächlich mit den gänzlich andersgearteten russischen Ölen erreichten Resultate ergeben, daß die Natriumsuperoxydmethode nicht für alle Öle gleichmäßig gut verwendbar ist. Vor allem die fast ausnahmslos erheblich unter denen der Schiedsmethode liegenden Werte mahnen zur Vorsicht. Die Methode dürfte nur noch unter dauernder Kontrolle ihrer Werte durch die Schiedsmethode verwendbar sein, besonders wenn diese nicht sehr unter den vertraglich vereinbarten Mindestverteerungszahlen liegen. Eine Abänderung der VDE-Prüfbestimmungen in diesem Sinne erscheint deshalb notwendig.

Es sei zum Schluß noch Zahlentafel 1 aufgeführt, in der außer den schon oben angeführten Verteerungszahlen noch die übrigen Analysendaten sowie die Kisslingschen Teerzahlen verschiedener Öle aufgeführt sind.

Zahlentafel 1.

Öl	Amerikanische Öle					Russische Öle			
	6	7	8	9	10	51	52	53	55
Spezifisches Gewicht	0,913	0,918	0,913	0,916	0,881	0,886	0,886	0,883	0,889
Visc. 20°	6,4	7,0	7,8	6,2	10,6	5,1	5,0	5,0	4,9
Fp. o. T.	152	150	158	152	180	155	155	149	150
Säurezahl	0,02	0,01	0,14	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Verteerungszahlen									
70 h 120° O ₂ 150 g	0,25	0,20	0,31	0,24	2,1	0,16	0,12	0,12	0,14
70 h 120° 150 g	0,23	0,17	0,21	0,19	0,09	0,08	0,08	0,06	—
50 h 120° 150 g	0,21	0,15	0,17	0,16	0,07	0,05	0,05	0,04	—
70 h 120° 50 g	0,22	0,15	0,27	0,21	0,03	0,12	0,08	0,08	0,09
48 h 120° 50 g	0,21	0,12	0,22	0,17	0,03	0,06	0,05	0,06	0,09
24 h 120° 50 g	0,19	0,11	0,08	0,15	0,03	0,07	0,05	0,06	0,07
Schwarz-Marcusson	0,16	0,09	0,16	0,16	0,09	—	0,05	0,06	—
Natriumsuperoxyd	0,22	0,08	0,36	0,24	0,025	0,09	0,08	0,04	0,12
Kissling	0,11	0,09	0,11	0,14	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04

Zusammenfassend muß man sagen, daß die vorliegenden Versuche keinerlei Resultat ergeben haben, das einen Vorschlag zur Abänderung der zurzeit gültigen Schiedsmethode rechtfertigen würde.

So wünschenswert an sich das Fortlassen des Sauerstoffeinleitens wäre, so sprechen doch verschiedene Gründe theoretischer Art dagegen. Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß der größte Teil der im Öle vor sich gehenden Veränderungen nicht beim Gebrauch des Transformators selbst, sondern schon bei der Vorbehandlung geschieht. Bei der Trocknung ist ein vollständiges Fernhalten des Sauerstoffs nur sehr schwer, und dann nur in der Fabrik selbst, nicht dagegen bei einer evtl. Füllung an Ort und Stelle möglich. Gerade die Vorgänge bei der Trocknung, die Erhitzung unter Zutritt von Sauerstoff, gibt die Schiedsmethode recht gut wieder.

Ein zweiter, und zwar der stichhaltigste Grund gegen das Fortlassen des Sauerstoffeinleitens ist der, daß es zweifellos möglich sein wird, ein Öl so zu raffinieren, daß es bei einer Verteuerung ohne Einleiten von Sauerstoff eine niedrige Verteuerungszahl aufweist, aber in sonstiger Beziehung, insbesondere in bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen Sauerstoff, in keiner Weise den an Transformatoröl zu stellenden Anforderungen entspricht. Als ein Öl dieser Art sei das vorerwähnte Öl 10, ein den englischen Bedingungen entsprechendes „non sludging oil“, angeführt. Dies ist ein Öl, das in sehr weitgehender Weise mit rau-

chender Schwefelsäure raffiniert worden ist; es werden bei diesem Raffinationsprozeß 25 % und mehr aus dem Öl herausraffiniert. Aber auch nach der anderen Seite hin, den Ölen, aus denen weniger als aus den normalen Transformatorölen herausraffiniert worden ist, die also billiger als diese sind, lassen sich sehr wahrscheinlich Öle herstellen, die schon gute Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzung allein, dagegen nur geringe gegen Sauerstoff besitzen.

Solange nicht, sowohl bei der Vorbehandlung wie beim eigentlichen Betriebe, bei der ganz überwiegenden Mehrzahl der Transformatoren völliger oder fast völliger Abschluß des Sauerstoffs stattfindet, ist es unbedingt notwendig, an einer Prüfmethode festzuhalten, die die Widerstandsfähigkeit des Öles sowohl gegen Wärme wie gegen Sauerstoff erweist.

Die Versuche werden in folgender Richtung fortgesetzt werden.

1. Die Prüfmenge und Prüfdauer gemäß den Vorschlägen von Schwarz und Marcusson auf 50 g resp. 50 h unter Beibehaltung des Sauerstoffeinleitens und unter Ausführung der Teerzahlbestimmung nach der alten, von Kissling vorgeschlagenen Form, abzukürzen.

2. Das Sauerstoffeinleiten durch Einleiten von atmosphärischer Luft zu ersetzen.

Elektrisierungsarbeiten in der tschechoslowakischen Republik.

Die vom Arbeitsministerium geleitete gemeinnützige Zentralböhmische Elektrizitätswerke A. G. in Prag verschaffen sich zurzeit zwecks Ausbaues der großen Talssperre und des anschließenden großen Wasserkraftwerks bei Stechowitz oberhalb Prags an der Moldau sowie zur Vollendung des Großkraftwerks Hedwigschacht bei Seestadt bei Brüx beträchtliche amerikanische Geldmittel. Das Großkraftwerk Hedwigschacht sitzt auf einem Pfeiler zwischen zwei Braunkohlengruben mit Kohle von 4500 und Staub von 2200 cal Heizwert; es soll Abfallbraunkohlent Staub verbrennen, so daß die Kohlenkosten je Kilowattstunde nur auf etwa 3 h (0,4 GPF) kommen. Das Werk dürfte Ende 1925 den Betrieb aufnehmen. Die 6 Steilrohrkessel von je 600 m² Heizfläche und 20 atü mit Schrägrosten (teilweise Patočka-Walzenroste, 25 m² Rostfläche), sind auf die 3 Firmen Kolben, Breitfeld, Danek & Cie und Skodawerke aufgeteilt worden. Von den drei Dampfturbinen für je 15 000 kW 3000 Umdr/min bauen die Skodawerke zwei und Breitfeld, Danek & Cie eine. Die Turbogeneratoren für 20 000 kVA 6300 V liefern Kolben, die AEG-Berlin und die Skodawerke. Die drei Transformatoren von je 20 000 kVA 6000/110 000 V sowie die Schaltanlage für 6000 und 110 000 V samt den 110 000 V-Ölschaltern hat die Firma Kolben nach Konstruktionen der amerikanischen Westinghouse Co. fertiggestellt. Am Bau der über 80 km langen 110 000 V-Fernleitung Hedwigschacht-Prag haben sich die Firmen Kolben und Krizik unter Führung der Brown, Boveri-Werke beteiligt. Die Kugelpfisolatoren sind von der Firma Bihl & Co. in Ladowitz. Das Unterwerk in Prag enthält ebenfalls 20 000 kVA-Transformatoren der Firma Kolben, 110 000/22 000 V mit einer Tertiärwicklung von 6000 Volt, an die später Synchronkondensatoren zur Einstellung auf $\cos \phi = 1$ angeschlossen werden sollen. Da am Hedwigschacht kein Wasser vorhanden ist, hat man vom Egerfluß her eine 25 km lange Wasserleitung gebaut, die einen großen Wasserbehälter beim Kraftwerk füllt, an den sich ein Satz Kühltürme anschließt. Das elektrisch betriebene Pumpwerk an der Eger wird durch eine von Siemens & Co. gebaute Leitung vom Hedwigschacht aus mit Strom versorgt, wobei als Reserve ein Dieselmotor dient. Die Leitungen des Elektrizitätswerkes Kaaden¹⁾ gehen dicht beim Pumpwerk vorbei, sind aber nicht benutzt. Der Verbrauch in Prag, wo das Kraftwerk in Holleschowitz weiterhin zur Spitzendeckung bestehen bleiben wird, beträgt zurzeit gegen 90 Mill. kWh, die aber nach Anschluß des Überlandwerkes Hedwigschacht auf das Doppelte ansteigen sollen. Der Verbrauch der Hauptbahnen bei Prag wird weiterhin auf 50 Mill. kWh geschätzt. Außer Prag sollen aber auch andere im Gebiete der Fernleitung liegende Abnehmer

angeschlossen werden, obwohl dort bereits eine Reihe Überlandwerke besteht.

Den großen Einfluß der Agrarier beweist die Tatsache, daß im Ackerbauministerium ein Gesetzentwurf ausgearbeitet wird, der den Finanzminister ermächtigt, in den nächsten 5 Jahren 150 Mill. Kč für die Elektrisierung der ländlichen Bezirke aufzubringen. Andererseits stehen die Finanzen vieler ländlicher Elektrizitätsgenossenschaften und -verbände sehr unbefriedigend, die „Jeschkengau-Elektrizitätsgenossenschaft“ im deutschen Gebiet von Nordböhmen westlich von Reichenberg liquidiert zurzeit. Die slowakische Elektrizitätsgesellschaft Iskra an der mährischen Grenze überträgt ihre Stromversorgung an die Westmährische Elektrizitätswerke A. G. in Brünn. Erwähnenswert ist der Übergang des an der bayerisch-sächsischen Grenze gelegenen Überlandwerkes Asch der Siemens Elektrizitätswerke Bodenbach an die Oelag (AEG-Konzern), wodurch ein Zusammenschluß der Überlandwerke Arzberg in Bayern, Asch, Eger, Montanwerke Stark in Unterreichenau und der früheren Carbidentrale Falkenau des Vereins für chemische und metallurgische Produktion in Karlsbad-Außig zur gemeinsamen Versorgung der westlichen Spitze Böhmens erfolgt. Das zum AEG-Konzern gehörige Elektrizitätswerk Eger hat vor kurzem ein kleines Wasserkraftwerk bei Pongrath in Betrieb genommen; die Turbine ist von der Teplitzer Maschinenfabrik geliefert. Die Nordböhmischen Elektrizitätswerke A. G. Bodenbach (Siemens-Konzern) haben kürzlich die Stadt Teplitz angeschlossen, dessen Stadtwerk nur noch zur Spitzendeckung dient. Nebenbei mag bemerkt sein, daß kürzlich vom Prager Arbeitsministerium, und zwar von Oberbaurat Ing. Tomanek, eine umfassende Karte aller tschechoslowakischen Elektrizitätswerke samt den zugehörigen Leitungsnetzen erschienen ist, aus der namentlich auch Fremde sich ein Bild über die Elektrizitätswirtschaft machen können.

Während auf der einen Seite durch Verwendung hoher Dampfdrucke bis 32 atü und hoher Dampftemperaturen bis 420° C an der Turbine, durch Anwendung der besonders wirtschaftlichen Vierraddampfturbine „Bauart Brünn“ sowie durch Verbindung von Wärme- und Kraftanlagen die Brennstoffkosten von Wärmekraftanlagen herabgesetzt werden, tobt andererseits der Kampf gegen die Kohlensteuer, die wohl wesentlich herabgesetzt ist, aber immer noch über 10 % der Erzeugungskosten ausmacht und auch den Kohlenexport sehr erschwert. Sehr drückend wirken auch die hohen Bahnfrachten, die schon bei 60 km Entfernung $\frac{1}{2}$ der Kohlenkosten betragen können. Der Verein für chemische und metallurgische Produktion in Außig a. d. Elbe hat Ende 1924 eine von der ersten Brünn Maschinenfabriks-Gesellschaft gebaute Hochdruckdampfmaschine mit 32 atü und 450° C an den Babcock-Wilcox-Kesseln zur Speisung einer dreizylindrigen Vierradturbine von 2000 kW mit 30 000 kg stündlichem Anzapfdampf von 4 atü in Betrieb genommen.

¹⁾ ETZ 1925, S. 189.

Das Eisenwerk Witkowitz in Nordmähren hat kürzlich bei der Ersten Brüner Maschinenfabriks-Gesellschaft Brünn eine vierzylindrige Dampfturbine für 18 000 kW bei 120 atü Dampfdruck 500° C bestellt. Die Dampfkessel zur Erzeugung dieses hohen Druckes baut das Witkowitz Eisenwerk selbst, u. zw. nach Prof. Dr. Löffler's neuem Verfahren, wobei eine Umlaufpumpe zwangsläufig Dampf durch die in den Feuergasen liegenden Rohrschlangen des Überhitzers und weiter in den abseits der Feuerung liegenden Verdampfer drückt²⁾. Der Hochdruckzylinder wird mit einer konstanten Dampfmenge von 120 atü gespeist, während die Regelung mittels Regler an dem mit 16 atü aus normalen Kesseln gespeisten Mitteldruckzylinder geschieht. Die Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik baut eine durch jahrelange Versuche erprobte Kohlenstaubfeuerung, wobei jeder Kessel an der Front seine eigene Mühle mit Brecher und Magnetscheider erhält; die Anordnung wird demnächst im Großkraftwerk Oslawau bei Brünn eingebaut.

Die Elektrisierung der in der Tschechoslowakei so stark vertretenen Zuckerraffinerien und Zuckerfabriken hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht, wobei vielfach die wirtschaftliche Vielrad-Gegendruckturbine der Bauart Brünn eingebaut wurde. Die großen Heiz- und Kochdampfungen werden vielfach als Hochdruckdampf erzeugt und zuerst zur Herstellung großer elektrischer Energiemengen benutzt, die an Überlandnetze abgegeben werden, z. B. bei den Raffinerien in Rohrbach bei Brünn, in Nestomitz bei Außig a. d. Elbe, bei der Zuckerfabrik Grusbach in Südmähren und in Wischau bei Brünn. In Zuckerfabriken werden wohl auch Kolbendampfmaschinen mit Auspuffdampf und gekuppeltem Drehstromgenerator (Zuckerfabrik Hawran in Nordböhmen, Göding in Mähren usw.) aufgestellt. Auch in Textilbetrieben bürgert sich die Gegendruck- oder Anzapfdampfturbine ein, wobei in erster Linie der 1100 kW-Turbosatz Bauart Brünn mit 30 atü und 400° C Dampftemperatur der Textilwerke Joh. Liebig & Co. in Reichenberg hervorzuheben ist.

Der Bau von Wasserkraftelektrizitätswerken wird von Staat und Ländern gefördert. Außer dem Wasserkraftwerk Kaaden, das kürzlich³⁾ in der ETZ beschrieben wurde, sind in letzter Zeit das Wasserkraftwerk Nimbura an der Elbe mit 4 Francisturbinen von Kolben und einer Turbine System Storek-Kaplan sowie das Wasserkraftwerk Kremsier an der March mit zwei vertikalen Kaplan turbinen der Firma Storek in Betrieb gekommen. Die Turbinen haben durchweg vertikale Wellen, bei den Francisturbinen sind Zitröen-Winkelräder mit einer Übersetzung 50/215 zwischen Turbine und Drehstromgenerator geschaltet; bei den Kaplan turbinen, deren spezifische Drehzahl 1100 erreicht, sitzt der elektrische Generator der Firma Krizik mit 215 Umdr/min unmittelbar auf der vertikalen Welle. Die Gesamtleistung in Nimbura beträgt bei etwa 2 m Gefälle rd 1200 kW, in Kremsier 1500 kW bei 4,5 m Gefälle. Die Firma Kolben wird demnächst das an der Moldau unterhalb Prag vor der Einmündung in die Elbe gelegene Kraftwerk Miřovice mit vertikalen Francisturbinen und 3100 kW bei 3,1 m Gefälle in Betrieb setzen, wobei spezifische Drehzahlen bis 550 verwendet werden. Das Elektrizitätswerk Kaaden a. d. Eger vergibt in nächster Zeit den dritten Wasserturbinsatz für 18 m³/s und 28 m Gefälle, also für über 5000 PS und 2 Transformatoren von 3000 kVA 5000/38 000 V, die zur Speisung der eben fertiggestellten Fernleitung Kaaden—Weipert im Erzgebirge dienen. Mit dieser Leitung, die mit Motorhängisolatoren⁴⁾ ausgeführt ist, kommt die Energie an die sächsische Grenze. Die Westmährischen Elektrizitätswerke A. G., Brünn, sind mit den Vorarbeiten zu einer der beiden Thayatalsperrn in Südmähren bei Znaim zunächst für 17 000 kW und 80 Mill. kWh beschäftigt, das Land Böhmen mit denen zum Elbekraftwerk Schreckenstein bei Außig a. d. Elbe, von wo auch elektrische Energie nach Sachsen übertragen werden dürfte. Die Wasserkraftsteuer beträgt immer noch 9 H/kWh, und zwar wird sie auch von neuen, erst nach dem Krieg vollendeten Anlagen erhoben, wo sie geradezu ruinös wirkt. Es ist ein neues Gesetz in Vorbereitung, das die Wasserkraftsteuer für Anlagen, die nach 1919 errichtet wurden, gänzlich abschafft.

Zurzeit vergibt die Stadt Prag eine Reihe elektrischer Trieb- und Anhängewagen für die städtische Straßenbahn. Bei den Angeboten sollen ausländische Firmen einschl. Zoll und Fracht um 19 % billiger gewesen sein als die einheimischen. Bisher haben die Ringhofferwerke in Prag-Smichov alle Wagen für die Prager Straßenbahn geliefert.

In nächster Zeit erfolgt der teilweise Übergang der Prager Telephonzentrale zum automatischen Sy-

stem, und zwar zunächst für 4000 von den 12 000 Abonnenten. Den Umbau leitet die Siemens & Halske A. G., Berlin, die Apparate werden von der Firma Telegrafia in Pardubitz gebaut. Der Ausbau des Telephonfern kabelnetzes, der mit Prag—Kolin begonnen werden sollte, ist vorläufig wieder zurückgestellt worden. Die Projekte rühren von Siemens & Halske her; es sollen einheimische Kabelfabriken; die Preßburger Kabelfabrik, die Kabelfabrik der Bergmannwerke Bodenbach und das neue Kabelwerk „Kablo“ der Skodawerke mitwirken, wobei aber auch Siemens & Halske, Berlin, sowie die Western Electric beteiligt sind.

Von Interesse dürfte eine kürzlich erfolgte Entscheidung des Obersten Gerichtshofes in Brünn bezüglich eines elektrischen Unfalles sein: Ein Fuhrwerk fuhr nachts längs einer elektrischen Hochspannungsfreileitung. Die Pferde kamen mit einer gerissenen Leitung in Berührung, was der Fuhrmann wegen der völligen Dunkelheit nicht verhindern konnte. Die Pferde wurden erschlagen. Die Klage des Fuhrwerksbesitzers auf Schadenersatz gegen das Elektrizitätswerk wurde in den beiden ersten Instanzen zugunsten des Pferdebesitzers entschieden, in der letzten Instanz wurde er aber abgewiesen mit der Begründung, daß das Elektrizitätswerk die Leitung nach den bestehenden Sicherheitsvorschriften gebaut hätte und der Grund des Leitungsbruches mehr oder minder höhere Gewalt oder ein nicht vorher feststellbarer Materialfehler sei.

Nicht ohne Interesse ist die Tatsache, daß zurzeit ein Gesetzentwurf ausgearbeitet wird, der die Bedingungen zur Konzessionserteilung für das elektrotechnische Gewerbe regeln soll. Es sind hierfür nicht nur technische Vorbildung und elektrotechnische Praxis, sondern auch Prüfungen vor einer Kommission vorgeschrieben.

Mißbrauch deutscher Fachleute im Auslande.

Im Frühjahr 1924 ging ein deutscher Werkmeister aus Solingen, Fachmann für Rasierklingen, nach England, um dort eine Fabrik für Rasierklingen einzurichten und die notwendigen englischen Arbeitskräfte anzulernen. Die Einreiseerlaubnis erhielt er auf Grund einer besonderen Genehmigung des englischen Arbeitsministeriums. Der Mann bildete sich ein, ein Werk der Menschenliebe zu verrichten, indem er in England eine Industrie schaffen half, die Tausenden englischer Arbeitsloser zu Arbeit und Brot verhelfen werde. Nach halbjährigem Aufenthalt in England wurde für ihn auf weitere sechs Monate die Aufenthaltsbewilligung erteilt, dagegen konnte er es nur mit Mühe erreichen, daß seiner Braut die Einreise nach England schließlich bewilligt wurde. An eine ständige Niederlassung in England darf er nicht denken, nachdem er das, was von ihm erwartet wurde, geleistet hat. Den Engländern war es nur um seine Fachkenntnisse für die Verpflanzung der Solinger Rasierklingenfabrikation nach England zu tun.

Im Juni 1923 ging ein deutscher Ober-Ingenieur nach England, um einer englischen Seidendruckerei die ihm in seinem Beruf bekanntgewordene deutsche Fabrikationsmethode zu vermitteln und die benötigten englischen Facharbeiter darin zu unterweisen. Da sein Verfahren jetzt anscheinend genügend bekannt ist, wurde ihm bedeutet, daß er auf weitere Genehmigung zum Verbleib in England nicht mehr rechnen könne.

Die beiden Fachleute haben sich, anscheinend unbewußt, gegen die heimische Wirtschaft schwer vergangen, indem sie begehrte deutsche Fabrikationsmethoden nach dem Auslande verpflanzen halfen, und damit auch ihren Berufskollegen in Deutschland das Wasser abgruben. Andererseits haben sie sich dadurch nicht einmal eine dauernde Existenz geschaffen. Der Dank, den sie geerntet haben, besteht darin, daß sie nach getaner Arbeit das Land zu verlassen haben. Die Auswandererberatungsstellen⁴⁾ und vor allem die Berufsverbände werden auf Ersuchen alle Auswanderer nachdrücklich auf die Folgen ihres Vorhabens sowohl für ihre deutschen Berufsgenossen wie für sich selbst aufmerksam machen.

¹⁾ Solche Stellen sind:

1. Die Reichsstelle für das Auswanderungswesen, Berlin NW 40, Moltkestraße 5.
2. Vereinig. f. deutsche Siedlung und Wanderung, Berlin SW 48, Verl. Hedemannstr. 1—3.

D. S.

²⁾ Riedler, Z. Ost. Ing. 1924, H. 15.

³⁾ ETZ 1925, S. 189.

⁴⁾ Von der Firma Pohl in Schatzlar.

RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Zur staatlichen Elektrizitätsversorgung in Schweden. — Zur Deckung des künftigen Kraftbedarfes in Süd- und Mittelschweden hat sich der Staat erhebliche Wasserkräfte in Nordschweden gesichert. Nach einem Beschlusse vom Reichstag im Jahre 1924 soll einer dieser Wasserfälle — Norrfors im Umefluß — zur Deckung örtlichen Bedarfs ausgebaut werden. Das neue Kraftwerk wird etwa 25 km vor dem Auslauf des Flusses in den Bottnischen Meerbusen unter Ausnutzung einer Gefällstufe von 38 m von den vorhandenen 58 m errichtet. Bei einem Niederschlagsgebiet von rd 26 500 km² ergibt sich eine Wassermenge von normal 61 m³/s bei Niederrwasser bzw. etwa der 25fache Betrag bei normalem Hochwasser. Bezogen auf die neunmonatige Ausnutzungsdauer ist die normal verfügbare Wassermenge ohne Regelung 111 m³/s. Es werden hiervon beim ersten Ausbau 55 m³/s (15 000 kW) normal bzw. 65 m³/s maximal (18 000 kW) verwertet. Die Anordnung der Anlage geht aus Abb. 1 hervor. Es werden zwei Einheiten aufgestellt,

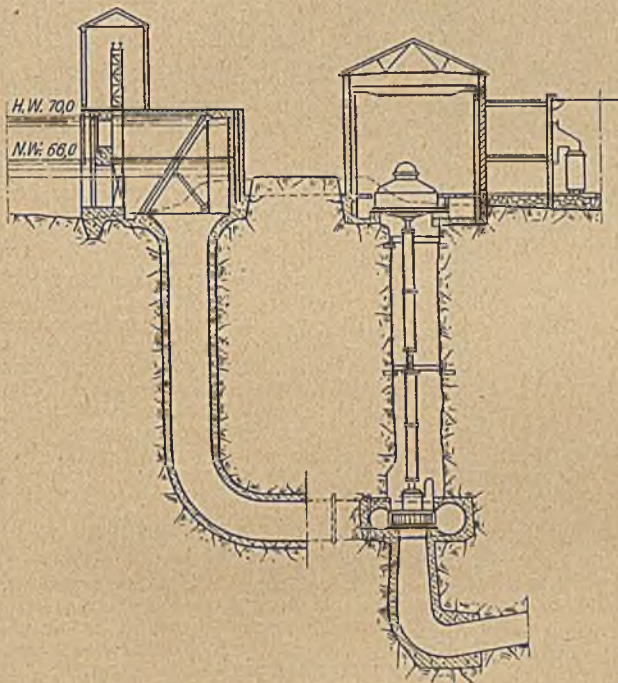


Abb. 1. Anordnung des Kraftwerkes Norrfors.

und zwar mit Wasserzuführung durch zwei Druckstollen im Berg. Das Maschinenhaus nebst Schaltanlage wird oben errichtet. Zur Verbindung von Generatoren und Turbinen dienen 27 m lange stehende Wellen. Die Transformatoren werden im Freien aufgestellt. Die elektrische Ausrüstung umfaßt 2 Generatoren von je 12 500 kVA, 187 Umdr/min, 50 Per/s, 6600 V mit angebauten Erregermaschinen mit Fremderregung sowie zwei Transformatoren 6300/44 000 V. Für die Übertragung der Leistung sind Fernleitungen von 170 km nach dem Süden und 85 km nach dem Norden geplant. Dabei ist ein Parallelbetrieb mit vorhandenen privaten Kraftwerken in Aussicht genommen, was besonders wertvoll ist, weil das dortige Industriegebiet sehr viele Holzschleifer mit Synchronmotoren aufzuweisen hat. Eine Phasenverschiebung in der Fernübertragung wird deshalb vermieden werden. Im Sommer 1926 soll die neue Anlage dem Betrieb übergeben werden (Teknisk Tidskrift, Elektrotechnik, 7. III. 1925, S. 56). *Hlän.*

Amerikanische selbsttätige Wasserkraftanlagen. — Selbsttätig arbeitende Wasserkraftanlagen finden in Amerika, namentlich im Falle kleinerer Zusatzanlagen rasch wachsende Verbreitung. Nach R. J. Wensley¹⁾ sind beim Entwurf gewisse grundsätzliche Unterschiede gegenüber den normalen Anlagen zu beachten. Die Anlagekosten sind, da die Bedienungskosten ganz wegfallen, für die Kraft erzeugungskosten allein maßgebend. In vielen Fällen

erscheint es deshalb vorteilhafter, das ganze verfügbare Gefälle in kleinere Abschnitte zu unterteilen, wenn derart an wasserrechtlichen Entschädigungen und Kosten des Wasserbaues ohne wesentliche Einbuße an der Gesamtleistung gespart werden kann. Für kleine Gefälle werden Propellerturbinen bevorzugt, doch zeigt ein Vergleich des Wirkungsgrades für mittlere Belastung oft einen Vorteil für die Francis turbine trotz der höheren Anschaffungskosten. Dieselben Gesichtspunkte sind auch für die allgemein übliche Wahl des senkrechten Einbaues maßgebend, welcher zwar etwas höhere Kosten für die Maschinen, dafür aber besseren Wirkungsgrad und überdies in der Regel Ersparnisse beim Hochbau und bei der Rohrleitung bedingt. Die Regulierung besorgt in den meisten Fällen ein Zentrifugalpendel in der üblichen Anordnung; nur in Fällen, wo ein bestimmtes Gefälle stets einzuhalten ist und nur das überschüssige Wasser verarbeitet werden kann, werden Schwimmer, welche die Einlaßorgane auf elektrischem oder mechanischem Wege beeinflussen und im Oberwasserkanal angeordnet werden, verwendet. In Werken, welche bei verhältnismäßig geringer Eigenleistung in große Netze speisen, wird manchmal ohne jedweden Regler, mit ganz geöffneten Schützen gearbeitet, deren Bedienung von Motoren oder von elektrisch gesteuerten Druckölapparaten aus erfolgt. An Stelle des Riemenantriebes für das Reglerpendel verwendet man in neuester Zeit einen kleinen Synchronmotor, der von einem an die Generatorklemmen angeschlossenen Meßwandler gespeist wird; bei dem üblichen Anlauf des Generators mit Selbstsynchronisierung ist der Regler dann während der Anlaufzeit außer Wirksamkeit, da die Maschine noch unerregt ist, weshalb geringe Überschreitungen der Normaldrehzahl mit in Kauf genommen werden müssen. Ebenso wird auch der Motorantrieb für die der Reglerspeisung dienende Pumpe, welche das Öl in einen Druckölbehälter fördert, gegenüber dem Riemenantrieb bevorzugt; die Steuerung derselben erfolgt von einem vom Öl-druck beeinflussten Relais aus. Über die Notwendigkeit von selbsttätig eingreifenden Bremsen bei Abstellung besteht keine Einmütigkeit; es ist die Gefahr vorhanden, daß die ganz geschlossenen Einlaßorgane durch Undichtigkeit oder eingeklemmte Fremdkörper noch für die Aufrechterhaltung einer geringen Drehzahl genügendes Wasser durchlassen und hierbei das Spurlager, welches bei so kleiner Drehzahl nicht genügend Öl einsaugt, verrießen wird. Solche Bremsen werden durch Drucköl oder Druckluft betätigt; in ersterem Fall kann der Druckkessel des Reglers herangezogen werden, da der Ölbedarf gering ist; im anderen Falle sind eigene Einrichtungen notwendig, weshalb diese Lösung weniger empfehlenswert erscheint. Die Lagerschmierung erfolgt automatisch von einer von der Maschinenwelle aus angetriebenen Pumpe. Eine ständige Überwachung der Lagertemperatur mittels eingebauter Thermolemente ist unerlässlich. Die Stromerzeuger sind in der Regel für Selbstsynchronisierung vorgesehen und erhalten zu diesem Zweck kräftige Dämpferwicklungen sowie hohe Reaktanz zwecks Verringerung des Stromstoßes im Augenblick des Zuschaltens. Die Erregung erfolgt erst unmittelbar nach erfolgtem Zuschalten zum Netz. Bei unzulässiger Überschreitung der Drehzahl tritt der Zentrifugalschalter in Tätigkeit, welcher mit einem zweiten Kontakt zur Anzeige der synchronen Drehzahl ausgestattet ist, mittels welchem die Zuschaltung in diesem Moment bewirkt wird. Für die Ingangsetzung sind folgende Methoden üblich: Inbetriebsetzung von einem im Oberwasserkanal eingebauten Schwimmer, welcher bei Ansteigen des Wasserspiegels über ein bestimmtes Maß das Werk in Betrieb setzt bzw. abstellt, wenn dieses Maß unterschritten wird. In selteneren Fällen erfolgt die Ingangsetzung unter Einfluß der Periodenzahl des Netzes, indem beim Sinken der letzteren das als Aushilfe dienende Werk durch Einwirkung der Periodenzahlsenkung auf geeignete elektrische Einrichtungen in Betrieb gesetzt wird. Die Bedienung über Steuerleitungen wird bei geringer Entfernung vom Mutterwerk angewendet. Am meisten verbreitet ist die Heranziehung der Fernspreitleitungen selbst zur Fernbetätigung, wobei mit höchstens vier Leitungen sowohl die ganze Steuerung als auch die Überwachung der Spannung, Drehzahl, Belastung, des Gefälles usw. möglich ist. In Fällen, wo die Kosten nicht zu belastend sind, erfolgt die Inbetriebsetzung und Abstellung im Werke selbst durch ein hierfür bestimmtes Organ, welches aber im übrigen sich nicht ständig dort aufhält. Wenn das Werk durch eine eigene Kraftübertragungsleitung mit dem Mutterwerk verbunden ist, kann auch diese selbst zur Fernbetätigung benützt werden, indem durch Einschaltung derselben Spannung in das selbsttätige

¹⁾ Journ. Am. Inst. El. Engs. 1924 S. 509.

Werk gegeben wird, wodurch dann die die Ingangsetzung besorgenden Automaten in Tätigkeit gesetzt werden. Der Betriebsstrom für die Automaten wird entweder von einer eigenen Akkumulatorenbatterie geliefert, welche ständig in geladenem Zustande erhalten wird, oder dem Netze entnommen, wobei aber damit gerechnet werden muß, daß die Netzspannung mitunter unter 80 % sinken kann und dann die Automaten nicht mehr verlässlich arbeiten. Die Ingangsetzung erfolgt in folgenden Schritten: Im Ruhezustand ist der Regler der Erregermaschine kurzgeschlossen, der Magnetregler des Generators dagegen mit dem vollen Widerstand eingeschaltet. Den die Inbetriebsetzung bewirkenden Stromstoß erhält ein Meisterrelais, welches zunächst den Stromkreis für die Betätigung der Wasserabsperrorgane schließt und derart den Wasserzufluß freigibt; die Gruppe kommt in Gang und die Erregermaschine erregt sich rasch auf volle Spannung. Im Augenblick, wo die synchrone Drehzahl erreicht ist, wird der Hauptschalter durch Vermittlung des Zentrifugalschalters geschlossen, wobei der Arbeitsstrom für die Ölschalterbetätigung von der Erregermaschine geliefert wird; sofern letztere in diesem Augenblick noch nicht auf voller Spannung ist, ist eine geringe Überschreitung der Normaldrehzahl bis zum Zeitpunkt des Zuschaltens nicht ausgeschlossen. Im selben Moment wird der Kurzschluß des Nebenschlußreglers aufgehoben und der Magnetreglerwiderstand verringert, so daß die zunächst in unerregtem Zustand auf das Netz geschaltete Maschine sich rasch erregt und in Synchronismus kommt. Bei der Abschaltung wird zuerst der Wasserzufluß abgesperrt, sodann der Ölschalter geöffnet, die Erregung herabgesetzt und eine etwa vorhandene Bremse in Tätigkeit gesetzt. Die Spannungsregelung erfolgt entweder durch Schnellregler der gewöhnlichen Bauarten, oder durch Kontaktvoltmeter, welches den Verstellmotor des Magnetreglers steuert. In Ausnahmefällen kann von jedweder automatischen Spannungsregelung abgesehen werden, wenn das Werk nahe zu einem mit guter Spannungsregelung arbeitenden Kraftwerk liegt und vorwiegend gut belastet läuft, doch empfiehlt es sich in allen Fällen, für eine gute Blindstromregelung zu sorgen. Die Überwachungs- und Sicherungseinrichtungen erfordern große Aufmerksamkeit in Hinblick darauf, daß das Werk vollkommen sich selbst überlassen betrieben wird. Differentialschutz für alle Maschinen, sofern deren Leistung etwa 500 kVA übersteigt, ist trotz der hohen Kosten hierfür unbedingt zu fordern. Die Belastung wird durch zwei thermische Relais überwacht, welche in den Sekundärkreis der Maschinenstromwandler eingeschaltet werden und bei einer Überlastung anzeigenden übermäßigen Erwärmung die Gruppe abschalten. Fehler im Erregerkreis werden durch besondere Relais überwacht, welche, mit Zeitverzögerung arbeitend, Durchschläge bei der Abschaltung vermeiden. Gegen äußere Kurzschlüsse schützen unter Einfluß der Netzspannung stehende Relais, die bei Sinken derselben die Maschine abschalten. Bei ganz großen Einheiten werden auch fallweise automatische Synchronisierungseinrichtungen verwendet. Bp.

Leitungsbau.

Korona als Überspannungsschutz. — Der Gedanke ist nicht neu, die Leitungskorona zur Ableitung von Überspannungen und zur Dämpfung von Wanderwellen heranzuziehen. Leitungen, deren Betriebsspannung weit unter der Glimmgrenze liegt, müssen dabei so eingerichtet werden, daß die kritische Koronaspannung künstlich herabgesetzt wird. Hierzu schlug Centerwall in Schweden 1911 vor, die Leitung in eine Anzahl dünner parallelgeschalteter Drähte zu unterteilen, ein Vorschlag, der aus naheliegenden Gründen wohl keine Anwendung gefunden hat. R. Nagel stellte eingehende Versuche mit Stacheldrähten an, über die er im Arch. El. 1920 berichtete; er stellte auch den Bau von Versuchsstrecken durch zwei Überlandzentralen in Aussicht, doch scheint über deren Ergebnis nichts bekannt geworden zu sein. Neuerdings lenkt J. B. Whitehead¹⁾ unter Hinweis auf die Arbeit von Nagel die Aufmerksamkeit auf die Frage und stellt sich zur Aufgabe, eine Einrichtung zu finden, die einerseits eine beliebige Einstellung der kritischen Spannung und der Entladungsstärke bei deren Überschreitung ermöglicht, andererseits sich den Anforderungen der einfachen praktischen Anwendbarkeit besser anpaßt als die Einschaltung von längeren Strecken von Stacheldrähten. Er sucht zunächst rechnerisch die außerordentlich starke Dämpfung durch die Korona an einigen Beispielen nachzuweisen und zeigt u. a., daß eine Rechteckwelle in 10^6 s, d. h. nach einem Weg von 300 m praktisch sinusförmig geworden ist

und nur noch $\frac{1}{4}$ ihrer Anfangshöhe hat. Ähnlich sind die Ergebnisse über die Abflachung der Stirn von Sprungwellen.

Hierdurch soll dargetan werden, daß es nur verhältnismäßig kurzer Strecken mit erhöhten Glimmverlusten bedarf, um eine Station zu schützen. Allerdings bedürfen die Rechnungen anscheinend einer Berichtigung. Whitehead setzt den durch die Korona bedingten Anteil an der Dämpfung einer Welle durch Ableitung $\frac{1}{2} A/C$ in der Größenordnung 10^6 , ein Wert, zu dem er wie folgt gelangt. Ist z. B. die kritische Koronaspannung für eine Leitung 83 kV und für eine 10 kV höhere Spannung der Koronaverlust 0,33 kW/km, so entspricht diesem eine Ableitung $A = 4 \cdot 10^6$ Mho/km, andererseits setzt er die Kapazität des Leiters gegen Erde $C = 6,7 \cdot 10^{-4}$ F/km, so daß er für dieses Beispiel $\frac{1}{2} A/C = 3 \cdot 10^5$ erhält. Nun ist aber die Kapazität von Freileitungen gegen Erde in der Größenordnung 5 bis $10 \cdot 10^{-4}$ F/km, so daß der Dämpfungsfaktor 10^6 mal kleiner sein sollte, als Whitehead angibt.

Die vergleichende Prüfung von Leiteranordnungen hat Whitehead mit dem von ihm angegebenen Koronavoltmeter ausgeführt. Dieses besteht aus einem zylindrischen Metallrohr von 176 cm Länge und 30,5 cm lichter Weite, in dessen Achse der zu prüfende Leiter gespannt ist. Der mittlere Teil des Rohres ist auf 76 cm Länge mit einer großen Zahl runder Löcher von 1,6 cm Durchmesser versehen und wird von einem äußeren Blechzylinder umgeben, der von dem Rohr gut isoliert ist. Das durchlöchernde Rohr ist an den einen geerdeten Pol des Hochspannungstransformators, der zu prüfende Leiter an den anderen Pol angeschlossen. Der äußere Blechzylinder liegt hingegen über Widerstände an einem Pol einer Hilfsbatterie, deren anderer Pol geerdet ist. Parallel zu einem der Widerstände liegt ein empfindliches Galvanometer, dessen Ausschlag ein Maß für die Leitfähigkeit der Luftschicht zwischen dem Rohr und dem äußeren Blechmantel ist.

Hiermit läßt sich das Einsetzen des Glimmens und die Zunahme bei steigender Spannung scharf beobachten. Whitehead untersuchte sechs verschiedene Arten käuflichen Stacheldrahtes; sie zeigten alle annähernd die gleiche kritische Koronaspannung und einen steilen Anstieg der Glimmkurve mit der Spannung. Die Dichte der Stacheln beeinflusst hauptsächlich den Anstieg, weniger das Einsetzen der Korona, und es zeigte sich, ähnlich wie bei den Versuchen von Nagel, daß kleinere Abstände der Stacheln voneinander als etwa 2 bis 3 cm den Anstieg nicht mehr verstärken, sondern wegen der gegenseitigen Beeinflussung die Wirkung wieder herabsetzen. Er untersuchte ferner das Verhalten von verschiedenartigen, auf gewöhnliche Leitungen aufgesetzten Spitzen und von aufgewundenen dünnen Drähten. Als zweckmäßige Form einer an jeder Leitung leicht anzubringenden Einrichtung findet er zylindrische Messingstifte mit abgerundetem Kopf, die paarweise mit einer Schelle nach Abb. 2 an der Leitung angebracht werden. Die Dicke und die Länge der Stifte sowie die Krümmung des Kopfes bestimmen die kritische Koronaspannung, sie kann durch passende Wahl dieser Abmessungen beherrscht werden. Der Abstand der Stifte voneinander bestimmt hingegen die Steilheit der Entladekurve mit zunehmender Spannung. Abb. 3 zeigt für ein Aluminiumseil von 19 Drähten und 1,59 cm Durchmesser die Entladekurven. Die Abszissen sind die Spannungen (an einer Tertiärwicklung des Transformators mit Übersetzung 1:100, also kV), die Ordinaten sind Galvanometerausschläge.

Sind hiermit die Mittel gegeben, das Einsetzen der Korona bei bestimmten Spannungen zu erzwingen und ihre Stärke in gewissem Maße zu beherrschen, so kann die Brauchbarkeit der Einrichtung doch erst durch einen Versuch im praktischen Betrieb erwiesen werden. Whitehead selbst macht auf die Unsicherheit aufmerksam, die durch die starke Abhängigkeit der Korona von der Temperatur verursacht werden kann. Ferner ist die Frage, ob das Ver-

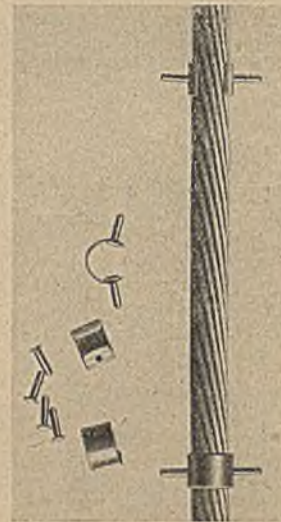


Abb. 2. Aluminiumkabel mit Koronastiften.

¹⁾ Journ. Am. Inst. El. Eng. Okt. 1924, S. 914.

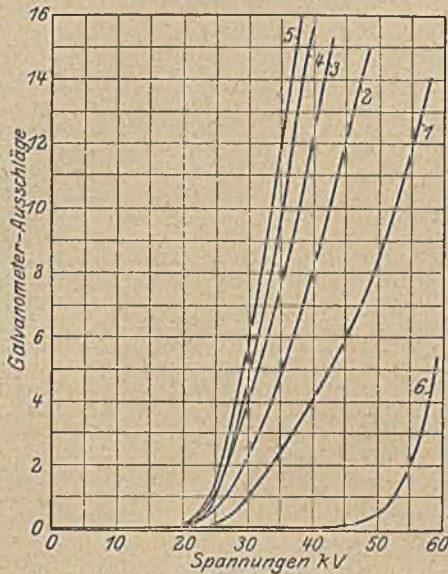
halten bei raschen Spannungsänderungen das gleiche wie bei der Prüfung mit langsamem Wechselstrom ist, noch nicht geklärt. Daß eine solche mit Spitzen besäte Leitung unter Rauhreif und Schneelast besonders zu leiden hat, dürfte unzweifelhaft sein. Andererseits ist zu bedenken, daß eine

legiertes Blei, aber mehr als zinnlegiertes. Dies hängt augenscheinlich zusammen mit der Stellung der Metalle in der elektrischen Spannungsreihe sowie mit der Löslichkeit ineinander.

3. Die Korrosion wächst im allgemeinen mit dem Grad des Vorhandenseins organischer Stoffe im Erdboden und der dadurch bedingten Bildung aktiver Säuren, der z. T. aber nur eine katalytische Wirkung zuzuschreiben ist.

4. Kalkstein, Zement oder Mörtel fördern die Korrosion durch Begünstigung der Oxydation des Bleis und der bakteriellen Tätigkeit im Erdboden, wodurch wahrscheinlich eine gesteigerte Bildung korrosiver Säuren hervorgerufen wird. Gleichzeitig leisten diese Gesteine der Korrosion Vorschub, indem sie die Feuchtigkeit an der Kontaktstelle halten.

Auf Grund dieser Ergebnisse wird als einziges Mittel, der Korrosion vorzubeugen, die grundsätzliche Trennung des Kabelmantels vom Erdboden angegeben. Bei der Führung der Kabel in Röhren sollen zweckmäßig Tonröhren verwendet werden. Eine Bedeckung mit Pech oder Asphalt scheint, wie ein beschränkter Versuch zeigt, Gewähr für das Nichteintreten der Korrosion zu bieten, wenn die Bedeckung vollkommen lückenlos ist. Die Benutzung von Gußmörtel, Kalkstein oder unbehandeltem Holz in direktem Kontakt oder in der Nachbarschaft des Bleimantels ist zu vermeiden. Als Bleimantelmateriale eignet sich zinnlegiertes Blei am besten, antimonlegiertes am wenigsten. Ein in neuerer Zeit gemachter Vorschlag, den Bleimantel mit Kadmiun zu legieren, ist in der Arbeit noch nicht berücksichtigt. W e l l m a n n.



- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1 ein einzelnes Paar | 4 vier Paare im Abstand |
| 2 zwei Paare im Abstand | von 15,2 cm |
| 3 drei Paare im Abstand | 5 acht Paare im Abstand |
| von 12,7 cm | von 15,2 cm |
| | 6 blankes Kabel |

Abb. 3. 1,27 cm lange Stifte von 9,2 mm Durchmesser auf 19drähtigem Kabel von 1,59 cm Durchmesser.

stark glimmende Leitung auch beträchtliche Verlustströme und Stromverzerrungen des Betriebsstromes zur Folge hat und hierdurch Störungen anderer Art verursachen kann. Alle diese Fragen dürften erst durch einen Versuch im Betriebe geklärt werden. *A. Fr.*

Die Korrosion von Bleimänteln. — Das Streben nach Wirtschaftlichkeit hat dazu geführt, nicht armierte Bleikabel in den Erdboden zu verlegen. Dieser Brauch hat besonders in Amerika sich eingebürgert, wo viele der dortigen Privattelephongesellschaften, die z. T. über ansehnliche Netze verfügen, derartige Kabel verlegt haben. Leider mußte man aber bald die Erfahrung machen, daß Zerstörungen der Bleimäntel eintraten, und zwar auch an Orten, wo das Vorhandensein vagabundierender Gleichströme vollkommen ausgeschlossen war. Zur Klärung der Sachlage unternahm es die chemische und die elektrotechnische Abteilung der Purdue-University, umfangreiche Untersuchungen der bekanntgewordenen Fehlerstellen auszuführen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in dem Bulletin Nr. 18¹⁾ der Purdue-University Engineering Experiment Station niedergelegt und verdienen besondere Beachtung, da man sich in Deutschland mit der Absicht der Verwendung legierter Bleimäntel trägt, auf deren Eignung hier gleichfalls Rückschlüsse gezogen werden.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf verlegte Kabel und auf Laboratoriumsversuche. Im ersten Fall wurden die in Frage stehenden Örtlichkeiten eingehend geprüft und stets genau festgestellt, ob tatsächlich keine Fremdströme als Ursache der Korrosion in Frage kämen. Eine umfangreiche Aufzählung der Untersuchungsstellen unter genauer Angabe aller beobachteten Erscheinungen zeigt die Fülle des vorhandenen Materials. Im zweiten Fall wurden die an den verlegten Kabeln gemachten Beobachtungen experimentell nachgeprüft und der Einfluß der Temperatur und Zeit auf die verschiedenen Korrosionserscheinungen untersucht. Die wesentlichsten, auf beiden Untersuchungswegen bestätigten Resultate der Arbeit sind folgende:

1. Es liegt tatsächlich „Selbstkorrosion“ vor, d. h. eine Korrosion, die Platz greift infolge örtlicher galvanischer oder direkter chemischer Vorgänge in Abwesenheit jedes äußeren Mittels, das Stromfluß verursachen könnte.

2. Reines Handelsblei wird unter den gewöhnlich vorliegenden Verhältnissen weniger angegriffen als antimon-

Elektromaschinenbau.

22 000 kVA-Transformatoren am Niagara-Fall. — Die Niagara Falls Power Co. erweitert z. Z. ihre Kraftanlagen. Sie plant die Aufstellung dreier durch Wasserkraft angetriebenen Generatoren von je 65 000 kVA, 25 Per/s und 12 kV. Jede Dynamo arbeitet direkt auf 3 Einphasen-Öl-Transformatoren mit innerer Wasserkühlung von je 22 000 kVA und einer Übersetzung von 12 auf 36 bis 39,5 kV. Die 3 Transformatoren eines Satzes sind niedervoltseitig in Dreieck, hochvoltseitig in Stern geschaltet, so daß die Netzspannung bis zu 68,5 kV beträgt. Die ersten dieser Transformatoren sind von der General Electric Co. geliefert und werden von F. F. Brand²⁾ eingehend beschrieben.

Wegen des Wirkungsgrades und Spannungsabfalles entschloß man sich, die ganze Wicklung des Transformators auf einem Kern unterzubringen. Grundsätzlich hat man hier also wieder die vom Manteltransformator bekannte Anordnung des Spulenbündels zum Gestell. Der Mittelkern ist daher für eine Leistung von 22 000 kVA bei 25 Per/s, d. i. für 41 000 kVA bei 50 Per/s bemessen; das dürfte wohl die größte bisher vorgekommene Kernleistung sein. Die Isolierung gegen die Netzspannung bietet bei diesem großen Transformator keine Schwierigkeiten. Der entwerfende Ingenieur hatte in diesem Falle vielmehr vor allem auf folgende Punkte zu achten: Beherrschung der Kurzschlußkräfte, Vermeidung ungleicher Stromverteilung in parallelen Leitern und Kühlung.

Um die radialen Kurzschlußkräfte unschädlich zu machen, wurden runde Spulen verwendet, da man hierbei keine Stützkonstruktion in radialer Richtung braucht. Um axiale Kräfte zu vermeiden, dürfen die Amperewindungsschwerpunkte der beiden konzentrischen Wicklungen gegeneinander nicht axial verschoben sein, auch dann nicht, wenn einzelne Anzapfspulen stromlos sind. Das wurde mittels der in Abb. 4 dargestellten Spulenanordnung erreicht, bei der in jeder Stellung des Umschalters die Hochvoltamperewindungen symmetrisch zur Mitte liegen. Angesichts dieser immerhin verwickelten Konstruktion ist die Frage berechtigt, warum man überhaupt diese mit dem Generator zu einer Einheit verbundenen Transformatoren noch mit Anzapfungen versieht, da doch die Spannung auch an der Maschine selbst eingestellt werden kann.

Die Wicklung ist stehend und einfach konzentrisch, mit innen liegender Niederspannungswicklung. Letztere besteht aus einer einzigen Spule; der Strom (1915 A) ist natürlich auf mehrere parallele Leiter verteilt; da dies aber nicht vollkommen gleichmäßig gelang, wurde die Stromdichte in der Wicklung vorsichtig bemessen. Zahlreiche Zwischenstücke, die sich gegen die Isolationszylinder abstützen und durch längslaufende Isolierleisten in ihrer Lage gehalten werden, ermöglichen einen guten, allseitigen Zutritt des Öles zur Wicklung. Zwischen Hoch- und Nieder-Voltwicklung liegt ein Hartpapierzylinder. Die Hochspannungswicklung wird durch 70 bis 80 Scheibenspulen mit

¹⁾ S. auch: Telephone Eng. Bd. 23, S. 34.

²⁾ Journ. Am. Inst. El. Eng. Bd. 43 (1924) S. 514.

mehreren parallelen, richtig verkreuzten Leitern gebildet, so daß hier gleichmäßige Stromverteilung erreicht ist (Nennstrom 611 A). Die Leiter sind mit mehreren Lagen imprägnierten Papiers isoliert; in den Endspulen ist diese Isolation, wie auch der Kupferquerschnitt, verstärkt. Außerhalb der letzten Spule befindet sich ein „elektrostatischer Schild“, der an Netzpotential gelegt ist und aus mehreren isolierten Leitern geringer Leitfähigkeit (zum Schutz gegen Wirbelströme) besteht. Er ist für den Ladestrom induktionsfrei gewickelt und soll die Potentialdifferenz in den Endspulen im Falle des Auftreffens einer steilstrinigen Sprungwelle auf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ des Wertes vermin-

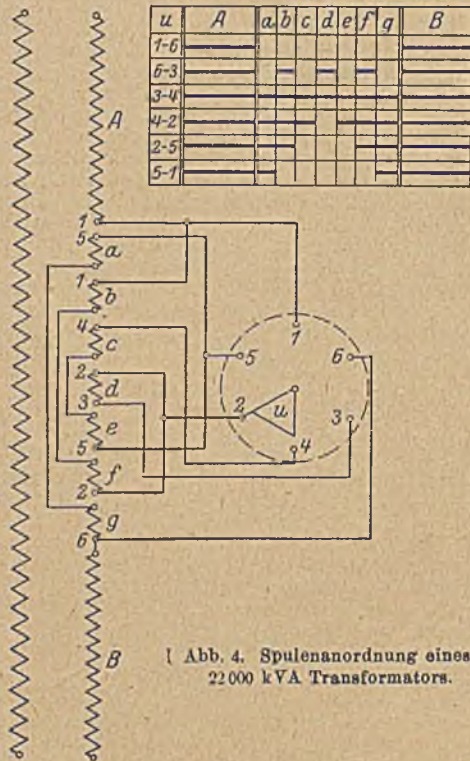


Abb. 4. Spulenanordnung eines 22000 kVA Transformators.

dern, der ohne den Schild vorhanden sein würde. Außerhalb dieses Schildes liegt ein Druckring aus bakelitisiertem Isolationsmaterial; auch die Niederspannungswicklung ist mit solchen Druckringen ausgestattet. Zwischen diesen Druckringen und den Klammern, die das Hochvoltspulenbündel zusammendrücken, liegen Porzellanblöcke, die durch Porzellanstifte gegen die Ringe einerseits und unter den Klammern liegende Hartpapierstücke andererseits festgehalten werden. Die Hochvoltspulen selbst werden von U-förmigen Isolationsstücken umfaßt; zwischen ihnen sind Preßspanrahmen angeordnet, um einen Überslag von Spule zu Spule bei Sprungwellenbeanspruchung zu erschweren. Brand weist darauf hin, daß die Zwischenstücke gegen Verrutschen oder Herausfallen infolge der — gerade bei 25 Per sehr gefährlichen — Vibrationen des Spulenkörpers gut zu sichern seien. Es ist aber nicht zu ersehen, durch welche besonderen Maßnahmen diese Sicherung bei den Zwischenstücken der Hochspannungswicklung erreicht wurde. Auch die Verwendung von Porzellan erhöht die Widerstandsfähigkeit des Transformators gegen Kurzschlußstöße nicht.

Der Transformator besaß einen höchsten Wirkungsgrad von 99,11 % bei $\frac{3}{4}$ Last; er hatte etwa 64 kW Eisenverlust, 149 kW Kupferverlust bei Nennlast, sein Erregerstrom betrug 2,59 % des Nennstromes. Die Streuspannung ist nicht direkt angegeben, scheint aber nach einer Bemerkung von Brand etwa in der Gegend von 10 % zu liegen.

Der Kasten ist durchweg geschweißt und mit einem Ölkonservator versehen. Außerdem ist aus dem Deckel ein mit einer Glasscheibe verschlossenes Rohr herausgeführt. Die Scheibe zerspringt bei einem inneren Überdruck von 10 Pfund/Quadratzoll (etwa 0,7 at).

Die Hauptabmessungen und Gewichte des Transformators sind die folgenden:

Höhe über alles	6,12 m
„ bis über Konservator	5,18 „
„ „ Deckel	4,58 „
Kasten, Durchmesser, licht	3,05 „

Grundfläche über alles	3,92 × 3,36 m
Öl	25 800 l
Öl, Gewicht	18,7 t
Transformator ohne Öl, Gewicht	53,4 t
aktiver Kern (heraushebb. Teil) Gewicht	44,8 t
Gesamtgewicht, mit Öl	72 t

Die Ölmenge (in der Quelle in Gallonen angegeben) und das Ölgewicht (in der Quelle in Pfund angegeben) scheinen nicht zusammen zu stimmen. Ke.

Die Atkinson-Repulsionsmaschine als Motor und Generator. — Von den zahlreichen, von Atkinson in seinem bekannten Aufsatz aus dem Jahre 1898 angegebenen Grundschaltungen des einphasigen Repulsionsmotors ist die in Abb. 5 dargestellte die einfachste, und der Rechnung und der Untersuchung zugänglichste. Sie bildet in einem Aufsatz von E. F. J. Teago¹⁾ den Gegenstand einer sehr sorgfältigen experimentellen Untersuchung, die im elektrotechnischen Laboratorium der Universität Liverpool ausgeführt worden ist. Die Versuchsmaschine wurde zunächst als Motor bei Stillstand und bei Lauf untersucht. Mit Hilfe der dabei gemessenen Spannungen bzw. Ströme konnten die Vektordiagramme für beide Betriebszustände aufgezeichnet werden. Bemerkenswert ist hierbei lediglich, daß sich der Ankerstrom bei veränderlichem Drehmoment mit der Drehzahl nur unwesentlich ändert. Der Grund hierfür liegt darin, daß bei dieser Schaltung der Ankerstrom aus zwei um etwa 90° verschobenen Komponenten, nämlich dem eigentlichen Arbeitsstrom und dem Magnetisierungsstrom für das Querfeld gebildet wird. Beim Anfahren ist der Arbeitsstrom sehr hoch, der Magnetisierungsstrom praktisch Null. Bei Lauf, insbesondere bei kleinen Drehmomenten und hohen Drehzahlen, ist hingegen der Arbeitsstrom gering und der Magnetisierungsstrom infolge des hohen Querfeldes groß. Lediglich der im Anker fließende Magnetisierungsstrom ist es, der den

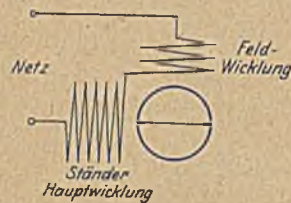


Abb. 5. Die Atkinson-Repulsionsmaschine.

Charakter dieser Maschinenart gegenüber dem Reihenschlußmotor mit direkter Ankerspeisung etwas abändert.

Besonders interessant ist der zweite Teil der Arbeit, in dem die Maschine als Generator behandelt wird. Auch für diesen Betriebszustand wird zunächst das Vektordiagramm aufgezeichnet und die jeweilige Bedingung für die Generatorwirkung abgeleitet. Hierauf werden die Mittel untersucht, die es gestatten, das Bremsmoment bei jeder Drehzahl beliebig einstellen zu können. Dies gelingt zunächst durch Verschiebung der Kommutatorbürsten. Durch dieses einfache Mittel war es möglich, die Versuchsmaschine, bei konstant gehaltener Drehzahl, völlig stetig vom vollen Motorbetrieb in vollen Generatorbetrieb überzuführen. Ein anderer Weg, bei jeder Drehzahl die Bremswirkung beherrschen zu können, besteht darin, mit Hilfe eines Regeltransformators in den sekundären Ankerstromkreis eine Hilfsspannung von passender Größe und Phase einzuführen. Mitgeteilte Bremskurven zeigen auch die Brauchbarkeit dieser Methode. Sie hat den Vorteil, daß die Bürsten in fester Stellung bleiben können.

Die Versuche über die Generatorwirkung scheinen besonders wichtig zu sein mit Rücksicht auf die Nutzbremse bei elektrischen Bahnen für einphasigen Wechselstrom. Der jetzt allgemein verwendete Reihenschlußmotor kann mit Leichtigkeit in die Atkinson-Repulsionsmaschine verwandelt werden. Der Leistungsfaktor beim Generatorbetrieb kann, wie die mitgeteilten Messungen zeigen, auf recht beachtenswerter Höhe gehalten werden. Er erreichte bei der untersuchten Maschine Werte von maximal 0,62, was in Anbetracht der verwendeten 25 Per als sehr brauchbar bezeichnet werden muß. Es wäre wünschenswert, die Versuche an einem größeren Motor für 50/3 Per zu wiederholen, da es nicht ausgeschlossen ist, daß alsdann die bei Repulsionsmaschinen beobachtete Eigenerrregung sich in unangenehmer Weise bemerkbar macht. Bei dem Versuchsmotor trat sie allem Anschein nach nicht auf. J. Ko.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Prüfung von Stromwandlern. — Eine vergleichende Zusammenstellung der verschiedenen bekanntgewordenen Methoden für die Prüfung von Stromwandlern gibt Francis B. Silsbee²⁾ an. Er klassifiziert nach absoluten und

¹⁾ Journ. Inst. El. Engrs. 1924, S. 720.

²⁾ J. of Am. Inst. El. Engrs., Bd. 43, S. 239.

F. KLOCKNER



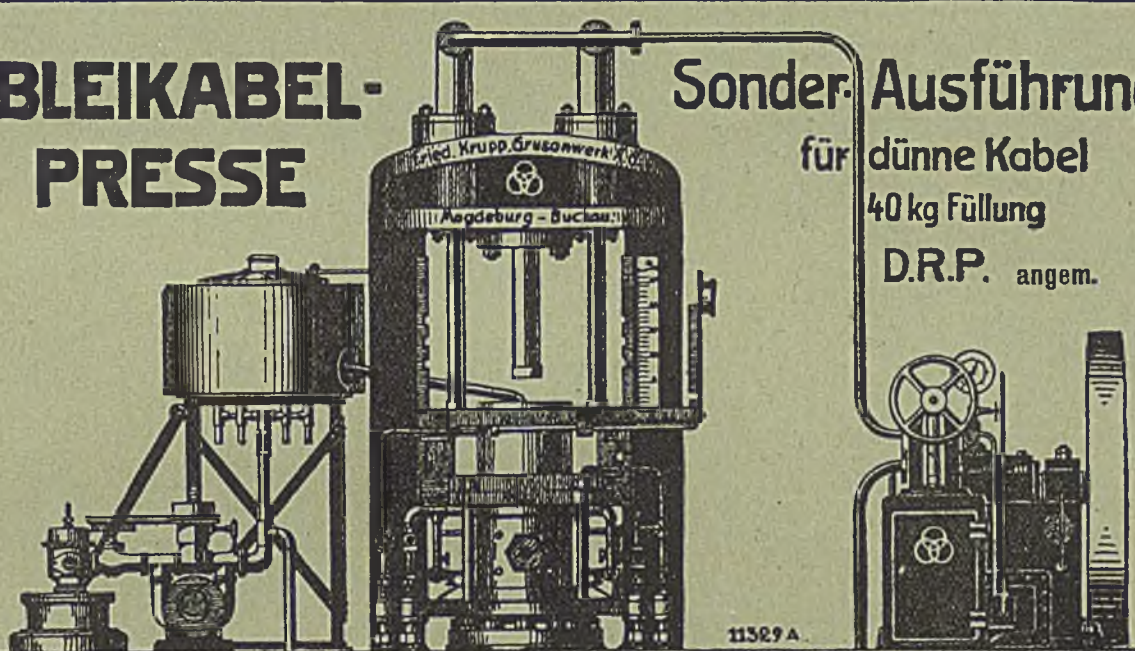
MOTOR-SCHALTTAFELN

enthalten Hebelschalter u. Sicherung,
Einfache, wohlfelle und solide Bauart

Werke in Köln-Bayenthal und Gummersbach

BLEIKABEL- PRESSE

Sonderausführung
für dünne Kabel
40 kg Füllung
D.R.P. angem.



11529 A

FRIED. KRUPP GRUSONWERK A.G. MAGDEBURG - B.

Bleikabelpressen liegender u. stehender Bauart in 6 versch. Größen • Trocken- u. Tränk-
anlagen für Kabel • Kabelmaschinen • Schnellverseilmaschinen D.R.P. • Drahtwickler

Dr. Siegf. Guggenheimer A.G.

NÜRNBERG



Kontroll-Instrumente

jeder Art für

Laboratorien u. Prüffelder



ARIADNE

DRAHT- UND KABELWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN O 112

1899-1924



ERZEUGNISSE:

Emalle- und Seldendrähte
bis zu den feinsten Dimensionen
Rund- und Flachdynamo-
drähte • Widerstandsdrähte
Starkstromleitungen und
Schnüre nach den Normallen
des V.D.E.

Wetterfeste Freileitungs-
drähte • Schwachstrom-
leitungen (Wachs-, Asphalt-,
Post- und Schrankdrähte)

Antennen - Hochfrequenz-
litzen • Magnetspulen jeder
Art • Radio-Spulen • Doppel-
kopferhörerschnüre

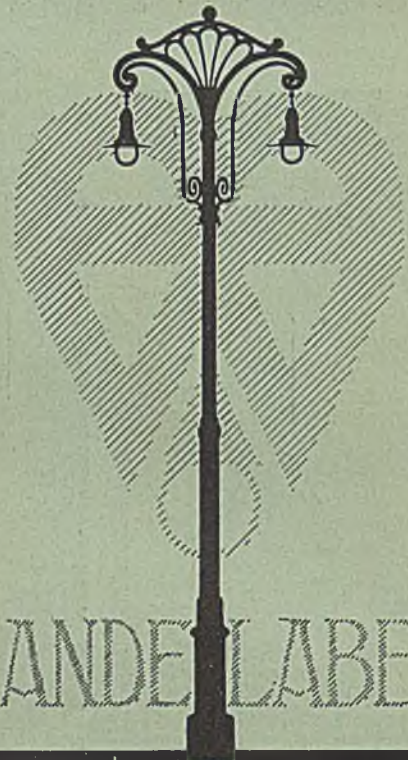
Wego-Hörer



*Der ideale leichte Hörer
mit allen technischen
Neuerungen ausgestattet*

Wego-Werke A.-G.
Freiburg i. B.

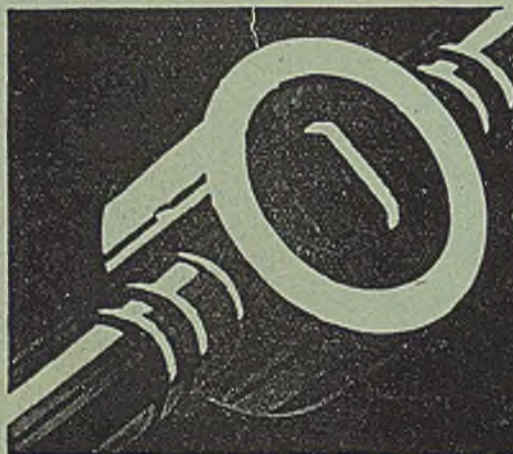
Telegramm - Adresse: Wegowerke Freiburgbreisgau



KANDEL LABER

BERGNER u. WEISER

PÖSSNECK 2



*Faradit-
Isolierrohrwerke
Max Haas A.-G.*

CHEMNITZ-REICHENHAIN. Sa.



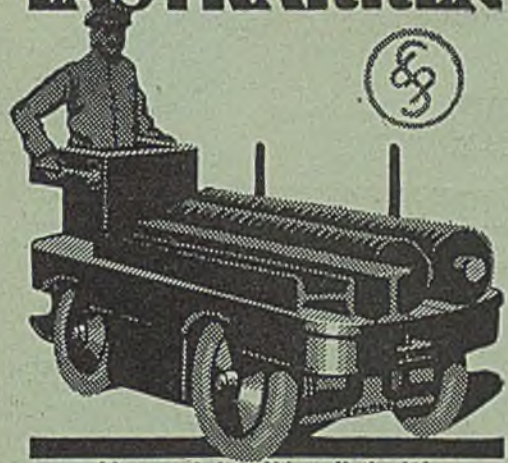
MOLL

Elektrische Schweiß-
und Erhitzmaschinen
für die gesamte metallverarbeitende
Industrie

Neu:
Wechselstrom-
Lichtbogen-Schweiß-
transformatoren

Maschinenbau-Anstalt-Moll
AKTIENGESELLSCHAFT
* Chemnitz *

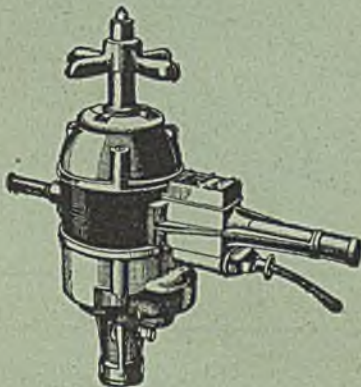
ELEKTRO- LASTKARREN



Unerreichte Wendigkeit!

Siemens-Schuckert

CORDES & SLUITER-



Elektro-Werkzeuge
sind **unübertroffen**

CORDES & SLUITER
Fabrik elektrischer Spezial-Maschinen
Hemelingen 2 bei Bremen



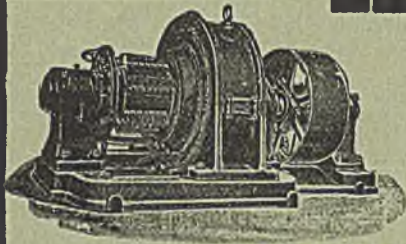
ZEIDLER FABRIKATE



Elektrotechnische Industrie
HANS ZEIDLER
SELB in Bayern



EBERT-MOTOREN



u. Generatoren
für alle Stromarten
und Spannungen

Spezialität:

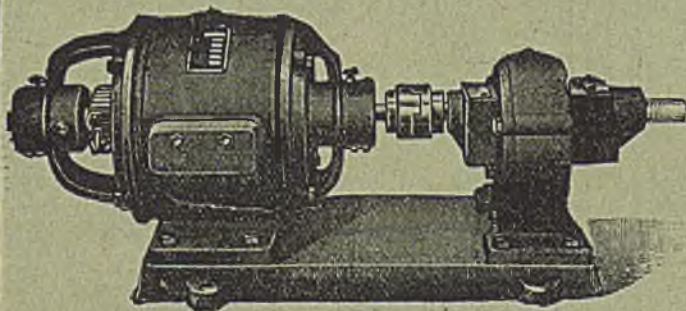
Elnanker-Umformer

SPECIALFABRIK ELEKTRISCHER MASCHINEN

vorm. **ALBERT EBERT** G. m. b. H.
DRESDEN-PIESCHEN 23



Kofflerbürsten



Motor mit Heuergetriebe

Reduziergetriebe „Heuer“

für jede Übersetzung und
Stärke, mit geräuschlosem
Gang, bewähren sich seit
25 Jahren in vielen tausend
Stück in allen Weltteilen.

Saxoniawerk · Dresden-A.16
Paul Heuer

relativen Methoden. Jede der beiden Klassen unterteilt er wieder in Ausschlags- und Brückenmethoden. Da der Zweck der Abhandlung darin besteht, eine allgemeine Übersicht zu geben, ist auf die Einzelheiten und auf die Berechnungen nicht näher eingegangen. Dafür ist aber ein ausführliches Literaturverzeichnis angehängt. Unter den absoluten Methoden werden behandelt die Ausschlagsmethoden mit zwei Amperemetern und zwei Wattmetern, von den Brückenmethoden diejenigen mit gegenseitigen Induktionen, mit Normalwiderständen und die Prüfringmethode. Bei den relativen Messungen sind berücksichtigt als Ausschlagsmethoden diejenigen mit vertauschten Strommessern, Leistungsmessern und Zählern; als Brückenmethoden die Differential-Wattmetermethode, ihre Vereinfachung mit Brückenschaltung des zu prüfenden und des Normaltransformators und die reine Brückenmethode mit Normaltransformator. Zum Schluß bringt der Verfasser noch eine Kritik der verwendeten Instrumente und der Stromzuführung. Schließlich sind noch einige Bemerkungen über den kompensierten Stromwandler ange-schlossen.

Zusammenfassend kommt der Verfasser zu dem Schluß, daß die Zwei-Amperemeter- und Zwei-Wattmetermethode die einfachsten und unempfindlichsten sind, wie dies ja bekannt ist. Die relativen Methoden werden wegen ihrer großen Genauigkeit und der verhältnismäßig widerstandsfähigen Apparatur für den Gebrauch bei Elektrizitätswerken vorgeschlagen, ebenso für Prüfungen in der Fabrik. Die absoluten Brückenmethoden, die die größte Meßgenauigkeit ergeben, werden nur für staatliche Laboratorien und Unterrichtsinstitute oder für große Fabriken und große Zentralstationen vorgeschlagen, wo man besondere Laboratorien einrichten kann. *Schm.*

Ein Voltmeter für Hochfrequenz. — In *The Wireless World and Radio Review*, 1924, Heft 267, S. 730 bis 734 gibt A. Castellain eine für Bastler geeignete Anleitung nebst Maßzeichnungen zum Bau eines empfindlichen Röhrenvoltmeters. Als Gleichstrommeßinstrument im Anodenkreis soll dabei ein Drehspulrelais benutzt werden, das durch Aufsetzen eines Spiegels in ein anzeigendes Instrument verwandelt wird, daneben aber auch noch zur Auslösung von Signalen dienen kann. *Kl.*

Da die Lichtausbeute stark mit der Temperatur ansteigt, ist auch für einen grau strahlenden Körper die so definierte Strahlungsgüte vom Absorptionsvermögen abhängig. Würde man bei der wahren Temperatur, die bei einem grau strahlenden Körper mit der leicht feststellbaren Farbtemperatur identisch ist, den Vergleich der HK_0/W vornehmen, so würde die Strahlungsgüte 1 sein.

Für selektiv strahlende Körper ist die Strahlungsgüte von dem Verhältnis der Strahlung im sichtbaren und unsichtbaren Gebiet abhängig. Wolfram und Nernstmasse haben im sichtbaren Gebiet ein größeres Strahlungsvermögen als im unsichtbaren Gebiet, folglich ist ihre Strahlungsgüte größer als 1 und bleibt auch größer als 1, wenn man mit der wahren Temperatur anstatt mit der schwarzen rechnet. Bei dem umgekehrten Verhältnis der Strahlungsvermögen im sichtbaren und unsichtbaren Gebiet würde die Strahlungsgüte kleiner als 1 sein. Die Abbildung gibt die Lichtausbeute für Wolfram, Nernstmasse und den schwarzen Körper und die Strahlungsgüte für Wolfram und Nernstmasse.

Die lichttechnische Eignung einer Substanz ist um so besser, je höher ihre Strahlungsgüte bei einer gegebenen Temperatur und je größer die erzielten Lebensdauer ist.

al.

Bahnen und Verkehr.

Neue Triebwagen der Lötschbergbahn. — Auf den von Bern ausgehenden Linien, die von der Lötschbergbahn betrieben werden, sind vor kurzem zwei Triebwagen einer neuen Bauart eingestellt worden. Für dieselben war eine Stundenleistung von 500 PS am Radumfang bei 35 km/h Fahrgeschwindigkeit vorgeschrieben worden. Als Motor wurde der gleichmäßigen Ersatzhaltung wegen der in den von der Maschinenfabrik Oerlikon, welcher die Lieferung der neuen Wagenausrüstungen oblag, für die Lokomotiven der Bernischen Dekretsbahnen s. Z. gelieferte Motor angenommen, womit sich die in Abb. 6 dargestellten Abmessungen ergaben. Das Fahrzeug erinnert an die von derselben Firma im Jahre 1921 für die Burgdorf-Thun-Bahn gelieferten Triebwagen¹⁾. Es besteht aus zwei Teilen, einem dreiachsigen Triebgestell und einem damit kurz gekup-

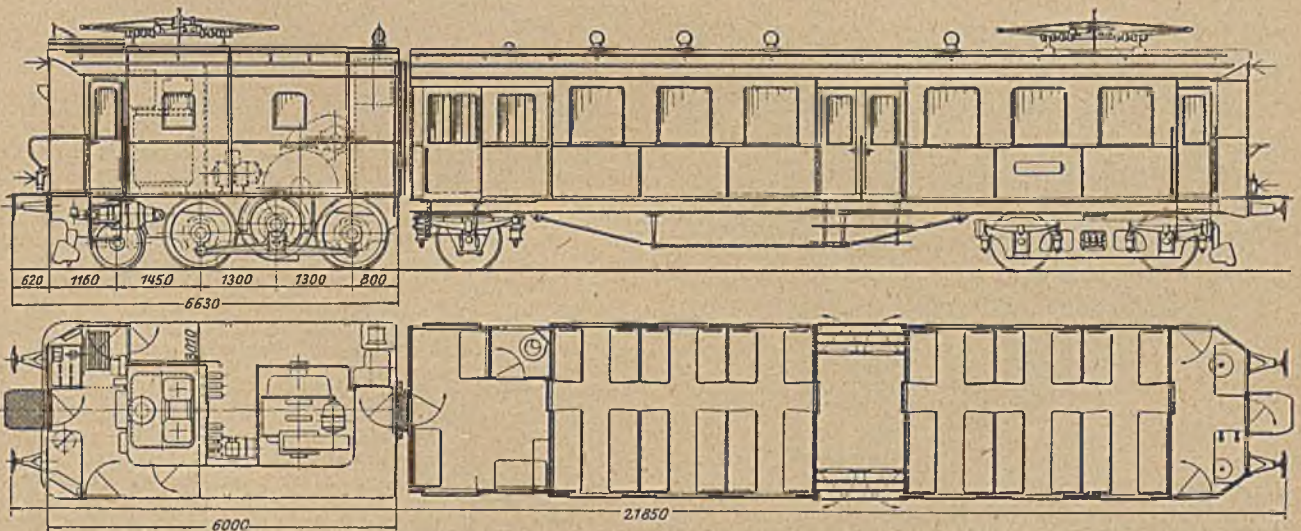


Abb. 6. Neuer Triebwagen der Lötschbergbahn.

Beleuchtung und Heizung.

Begriff der Strahlungsgüte. — In einer kürzlich erschienenen kurzen Arbeit schlägt M. Pirani¹⁾ als Charakteristikum für die Eignung eines Temperaturstrahlers zur Lichtquelle den Begriff der Strahlungsgüte vor. Bildet man bei einer bestimmten Temperatur das Verhältnis der Lichtausbeute (HK_0/W) des strahlenden Körpers zu der des schwarzen Körpers, so ergibt sich hieraus ein Maß für die Selektivität des betreffenden Körpers, das mit Strahlungsgüte bezeichnet wird. Da die Bestimmung der wahren Temperatur eines strahlenden Körpers schwierig ist, ist als Vergleichstemperatur die bei $\lambda = 5,9 \cdot 10^{-5}$ cm (wirksame Wellenlänge des Auges in dem für Temperaturstrahler in Betracht kommenden Temperaturbereich) bestimmte schwarze Temperatur gewählt.

pelten Personenwagen mit Gepäckabteil. Damit das Fahrzeug in beiden Richtungen gefahren werden kann, ist an dem freien Ende des Personenwagens gleichfalls ein Führerstand vorhanden; außerdem trägt er, wie das Triebgestell, noch einen Stromabnehmer. Der Betrieb erfolgt mit Wechselstrom von 15 000 V Fahrdrathspannung und 16% Per. Der Stufentransformator hat natürliche Ölkühlung und zur Verstärkung derselben noch einen äußeren Mantel, in welchen die durch den Dachaufbau eingezogene Außenluft geleitet wird, die nach Umspülung des Transformators in den Motorraum ausgestoßen wird. Die dem Motor zugeführte Spannung beträgt 500 V. Die Verbindungen zwischen den 11 Anzapfungen des Transformators und dem Motor werden durch 12 Einzelschalter hergestellt, die elektropneumatisch gesteuert werden, unter sich zur Vermeidung von Kurzschlüssen verriegelt und im Motorraum untergebracht sind. Die Umschaltung von einer Stufe

¹⁾ Z. Techn. Phys. 1925, H. 6, S. 106.

¹⁾ ETZ 1924, S. 313.

zur anderen erfolgt ohne Stromunterbrechung durch Stromteiler.

Während bei den neuen Triebwagen der Bahn Burgdorf—Thun die Kraftübertragung auf die beiden Triebachsen durch Zahnräder und den Einzelachs Antrieb

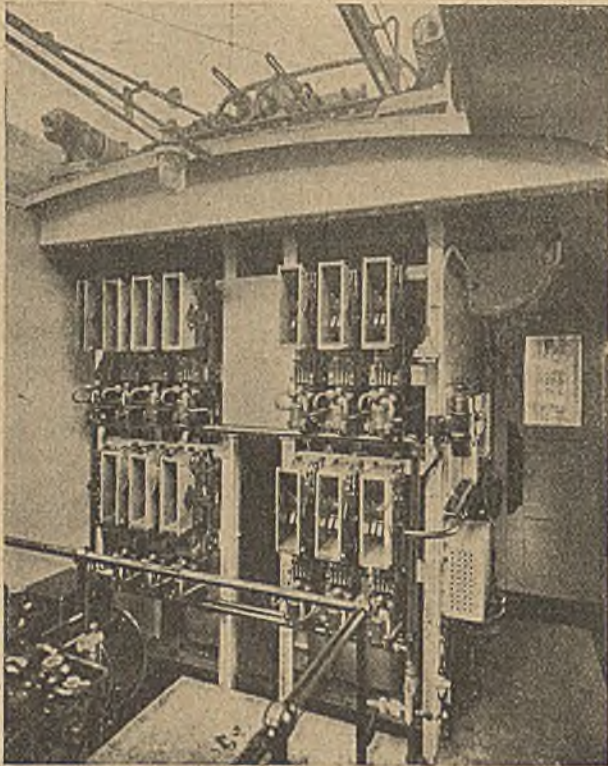


Abb. 7. Motorraum mit Transformator.



Abb. 8. Führerstand.

erfolgt, sind hier die beiden Triebachsen durch Dreieck gekuppelt und mit dem Motor über eine Blindwelle verbunden. Hierdurch ist nicht nur der gleiche Motor, sondern auch das gleiche Triebwerk wie in den oben erwähnten Lokomotiven der Bernischen Dekretsbahnen

möglich geworden. Den Gleichstrom für die Steuerung und die Beleuchtung liefert mit 36 V ein Motorgenerator von 1 kW Leistung mit Akkumulatoren-batterie. Die Heizung des Wagens ist an die Zugheizleitung angeschlossen, welche durch einen elektropneumatischen Schalter an die 1000 V-Anzapfung am Transformator angeschlossen wird. Die Führerstandsheizung ist dagegen mit den übrigen Hilfsbetrieben, wie Luftpumpe für die Bremse und Steuerung an die 220 V-Stufe des Transformators angeschlossen. Die Anfahrt erfolgt mit selbsttätig eingestellter Beschleunigung. Da die Führung einmännig erfolgt, ist noch eine durch ein Pedal am Führerstand betriebene Sicherheitsausschaltung vorhanden. Gibt der Führer das Pedal frei, so wird nach einer bestimmten Zeitspanne der Motorstromkreis geöffnet und durch ein Relais die Luftpumpenbremse in Tätigkeit gesetzt. Drückt der Führer indes innerhalb dieser Zeitspanne einen auf der anderen Seite seines Standorts montierten Druckknopf nieder, so unterbleiben das Ausschalten und die Bremsung; diese Anordnung war erforderlich, damit der Führer beim Verschieben von Zügen und Wagen auf beiden Seiten aus dem Wagen herausblicken kann. Die Hauptangaben der neuen Triebwagen sind:

Spurweite 1435 mm,
 Größter Triebachsdruck 12,75 t,
 Regelfahrgeschwindigkeit 35 km/h,
 Höchste Fahrgeschwindigkeit 65 km/h,
 Motorleistung aus Triebbradumfang bei 35 km/h einständig 518 PS,
 Motorleistung aus Triebbradumfang bei 39 km/h dauernd 425 PS,
 Triebbraddurchmesser 1230 mm,
 Übersetzungsverhältnis 1 : 3,78,
 Fester Achsstand 2600 mm,
 Länge über Puffer 21 850 mm,
 Gesamtgewicht 60,1 t,
 Gewicht des elektrischen Teils 15,4 t,
 Gewicht des Triebgestells mit Wagen 44,7 t,
 Reibungsgewicht 25,5 t,
 Plätze: 30 Raucher, 30 Nichtraucher, 5 Sitzplätze und 15 Stehplätze im Gepäckabteil.

Abb. 7 zeigt den Motorraum mit Transformator, Einzelschaltern und Luftpumpe; Abb. 8 den Führerstand (Bulletin Oerlikon, März 1925, S. 189). e

Chemie.

Über eine neue Methode des galvanischen Ätzverfahrens. — Die anodische Auflösung der Metalle mittels elektrischen Stromes zum technischen Ätzverfahren auszubilden, bildet seit der Entdeckung der Galvanoplastik den Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Leider zeichnen sich alle diese Verfahren durch eine große Umständlichkeit der Arbeitsweise aus und verlangen dabei einen gewissen Grad der Experimentierkunst, um Mißerfolge zu verhüten. Daran liegt es wohl, daß sich das galvanische Ätzverfahren in der Reproduktionstechnik nicht bewährte und die Reproduktionstechniker chemische Ätzmittel bevorzugen. Hinzu kommt, daß es recht schwierig ist, eine gleichmäßige Ätzung mittels galvanischen Ätzverfahrens zu verfertigen und daß der Ätzgrund nicht immer genügend glatt ausfällt. Wenn man bedenkt, wie schwierig es ist, zwei vollkommen planparallele Platten in einer Elektrolysezelle aufzustellen, so begreift man, warum man lieber auf die ausgezeichnete Schärfe der galvanischen Ätzung verzichtet und sich immer noch der chemischen Ätzmittel bedient. Die neuesten Verfahren nach Dr. Paul Schrott und nach Dr. Hans Streckler brachten in den letzten Jahren den elektrolytischen Ätzprozeß durch richtige Wahl des Elektrolyten, der Stromstärke und Spannung zu der Vollkommenheit, daß sich heute bei kleinen Druckformen die elektrolytische Ätzung besser bewährt. Besonders die Beseitigung der rauhen Oberfläche des Ätzgrundes durch eine spiegelglatte Ätzung mittels Anwendung größtmöglicher Stromdichte kam diesem Ätzverfahren zugute. Das Verfahren nach H. Streckler bildet heute das vollkommenste Ätzverfahren mittels galvanischen Stromes, zu dem man gekommen ist. Leider begegnen wir auch bei dieser Methode dem Umstand, daß es recht schwierig ist, besonders bei größeren Metalloberflächen, eine gleichmäßige Ätzung zu erlangen, besonders dann, wenn die geätzten Flächen recht verschiedener Größe sind. Bei experimental-theoretischen Untersuchungen über Ätzmittel, über deren Ergebnisse ich demnächst hier berichten werde, studierte ich auch eingehend den elektrolytischen Ätzprozeß. Durch einige Abänderungen der üblichen Verfahren arbeitete ich ein neues Verfahren aus, das sich bei Laboratoriumsversuchen gut bewährte.

Das Prinzip meiner Methode besteht in der Benützung einer schwammigen beweglichen Kathode, die mit einem passenden Elektrolyt ($ZnSO_4$, $CuSO_4$, u. a.) getränkt ist und über die Metallplatte, die die Anode bildet, langsam geführt wird. Die Kathode besteht aus einem weichen Schwamm oder einem Pinsel, der durch passende Anordnung mit dem negativen Pol der Gleichstromquelle leitend verbunden ist. Nach der Stromschließung reibt man vorsichtig die entsprechend vorpräparierte Platte mit dem eng angeschmiegtten Schwamm und setzt dieses Verfahren so lange fort, bis man die nötige Stufe der Ätzung erreicht. Ist die Metallplatte mit Stoffen präpariert, die eine größere Erwärmung der Plattenoberfläche nicht zulassen, so empfiehlt sich, die ganze Platte in einen Trog mit destilliertem Wasser zu legen und die Ätzung unter oft erneuerter Imprägnierung des Schwammes mit dem Elektrolyten durchzuführen.

Dieses Verfahren verbindet den Vorzug der Elektrolyse unter großer Stromdichte mit der Ausschließung der Unebenheiten der Ätztiefe durch etwaige Verkrümmungen der Platte. Es bewährt sich ebensogut bei der Herstellung einfacher Ätzungen wie bei dem Ätzen von Metallplatten die mit Schichten von chromierten Kolloiden versehen sind. Mein Verfahren, das eine Modifikation des neuesten Streckerschen Verfahrens bildet, entbehrt der großen Elektrolysergefäße und erlaubt mit derselben einfachen Apparatur ebene wie auch gekrümmte Flächen zu bearbeiten.

Herr J. Otto, Inhaber der Kunst-Reproduktionsanstalt in Pardubice, hat mir mit fachmännischen Ratschlägen und Hilfe bei meinen Untersuchungen beigetragen.

Dr. V. Podrouzek, Prag.

Verschiedenes

Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz. — Wie das Schweizer Starkstrom-Inspektorat berichtet, sind 60 Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen im Jahre 1924 gemeldet worden. Die Zahl der betroffenen Personen ist gegenüber dem Vorjahre etwas vermindert, dagegen haben die tödlichen Unfälle um drei zugenommen. Die größte Zahl der Verunglückten entfällt auf die sogenannten „Drittpersonen“, d. h. auf Leute, welche mit dem Betriebe oder der Ausführung von elektrischen Anlagen direkt nichts zu tun haben. Es fällt ferner auf, daß die Zahl der Unfälle an Niederspannungsanlagen im Zunehmen begriffen ist, während umgekehrt die Unfälle durch Hochspannungsanlagen wesentlich zurückgegangen sind. Von den Niederspannungsanlagen wiederum sind vornehmlich die Freileitungen in hohem Grade beteiligt. Eine Aufstellung über die berufliche Stellung der verunglückten Personen bestätigt die in den letzten Jahren gemachte Erfahrung, daß das Monteurpersonal den größten Gefahren ausgesetzt ist. In einem Fall ist ein Maschinist tödlich verunglückt, der die Zuleitungen zu den Klemmen eines Öl Schalters zurechtbiegen wollte. Er hatte vorher die Trennmesser auf der einen Seite des Schalters geöffnet, dies aber wohl aus Versehen auf der anderen Seite unterlassen, da er jedenfalls vor der Öffnung des zweiten in einem anderen Stockwerk gelegenen Trennmessers noch rasch die normalen stündlichen Ablesungen der Meßinstrumente, was etwa 10 min Zeit in Anspruch nahm, vornehmen wollte und sich dann nachher nicht mehr daran erinnerte, daß die Schaltung nicht beendet war. Der Fall zeigt, wie wichtig es ist, daß man sich bei Vornahme von Schaltungen durch nichts von seiner unmittelbaren Aufgabe ablenken läßt. Sollten aber doch zwingende Gründe vorliegen, die Schaltmanipulation zu unterbrechen, so ist auf jeden Fall vor Beginn der Arbeiten die Schaltung von Anfang an nochmals genau nachzukontrollieren. Ein Unfall stieß einem Monteur eines Werkes zu, als er den Stangenschalter in einer 5000-V-Zuleitung zu einer Transformatorstation betätigte. Dabei löste sich eine auf den Porzellanisolatoren des Schalters aufgekittete Metallkapsel, wodurch der zugehörige Draht mit dem Schalterrahmen in leitende Verbindung kam. Das Schaltergestell selbst war nicht geerdet, dagegen der feste Teil der Antriebsvorrichtung; doch betrug der Ausbreitungswiderstand der Erdung mehr als 100 Ω . Hinzu kam, daß die leitende Verbindung zwischen der Betätigungswippe und dem geerdeten Teil des Antriebes schlecht war. Die in die Zugseile eingefügten Isolierstücke hatten so nahe beieinanderliegende Schlaufen, daß der Porzellan Körper keine Sicherheit gegen Überschlag bieten konnte. Dieser Fall lehrt u. a., daß man sich auf die isolierende Wirkung kleiner Porzellanstücke in Schalterantrieben nicht verlassen kann, sondern daß sie höchstens geeignet sind, eine nicht vorhandene Sicherheit vorzutäuschen. Erwähnt sei noch der Unfall eines Monteurs bei Vornahme von Arbeiten am Schloß einer eisernen Tür vor den Hochspan-

nungssicherungen einer von außen zu bedienenden Transformatorstation. Die Station war im Betrieb. Der Monteur hatte am offenen Türflügel das Schloß weggenommen, die Schrauben auf den Türrahmen gelegt und wollte ein neues Schloß anbringen. Inzwischen fing es an zu regnen, und um sich zu schützen, warf er seine Pelerine lose um sich. Da das neue Schloß nicht paßte, mußte er wieder das alte Schloß anbringen und wollte zu diesem Zweck die Schrauben auf dem Türrahmen wegnehmen. Bei dieser Bewegung schob sich die nasse Pelerine über den Arm vor und kam mit einer Hochspannungssicherung in Berührung, worauf ein Spannungsüberschlag auf den Arm erfolgte. Einige Unfälle zeigen wieder, daß man die Drähte der Hausanschlüsse tunlichst nicht in der Nähe von Fenstern abspannen soll. Von den tödlichen Unfällen an Handlampen ist einer dadurch hervorgerufen, daß die Lampe, die mit einer Spannung von 110 V brannte, an einen Spartransformator von 500/110 V geschaltet war. Da außerdem der Porzellanring der Fassung defekt war, ist der Verunglückte durch das Schutzgitter der Lampe hindurch mit dem Lampensockel in Berührung gekommen, der gemäß einer nach dem Unfall vorgenommenen Spannungsmessung ein Potential von zirka 500 V gegen Erde hatte. Infolge ungenügend geschützter Lampensockel an Stahllampen und Leuchtern, haben sich noch eine Reihe anderer Unfälle zugetragen, wobei vielfach die mangelnde Isolation des Zuleitungsdrahtes mitwirkte. Der Bericht schließt mit dem Hinweis, daß es im Interesse der Unfallverhütung durchaus notwendig ist, auf genügend hohe Fassungsringe zu achten (Bull. S. E. V., Bd. 16, S. 131). Ka.

Höhere technische Lehranstalt der Stadt Augsburg. — Die Anmeldungen zu den Abteilungen für Maschinenbau und Elektrotechnik haben in der Zeit vom 1. bis 15. VI. zu erfolgen. Die Aufnahme hängt ab von dem erfolgreichen Besuch einer 6klassigen Mittelschule und einer zweijährigen Praxis in einschlägigen Industrie- oder größeren Gewerbebetrieben oder von dem Bestehen einer Aufnahmeprüfung, zu der die Zulassung vom Nachweis einer mindestens 4jährigen ununterbrochenen praktischen Tätigkeit abhängig ist.

Jahresversammlung der Lichttechnischen Gesellschaft Karlsruhe i. B. — Die Lichttechnische Gesellschaft, Karlsruhe hält in den Tagen vom 12. bis 16. VI. ihren 4. Jahrestag in Karlsruhe ab. Das zu behandelnde Hauptthema lautet: „Der spiegelnde Reflektor“. Das Programm des Jahrestages ist folgendes:

Freitag, den 12. Juni 1925, abends, in der Glashalle des Stadtgartenrestaurants, Haupteingang an der Festhalle:

1. 6 Uhr: Vorstandssitzung,
2. 6½ Uhr: Sitzung des Ausschusses,
3. 8 Uhr: Begrüßungsabend.

Sonabend, den 13. Juni 1925, vormittags 9 Uhr im großen Hörsaal des Chemisch-Technischen Instituts der Technischen Hochschule Karlsruhe:

1. Jahresbericht des Vorsitzenden, Kassenbericht, Neuwahlen.
2. Vortrag Prof. Dr. G. Gehlhoff:
„Über die physikalischen und technischen Grundlagen des spiegelnden Reflektors.“
3. Vortrag Dr. Hartinger:
„Herstellung und Konstruktion spiegelnder Glasreflektoren.“
4. Vortrag Dr.-Ing. N. A. Halbertsma:
„Automobilwegebelleuchtung.“
5. Vortrag Dipl.-Ing. Thilo:
„Die Verwendung des spiegelnden Reflektors im Luftverkehr.“
6. Vortrag Direktor Joachim:
„Über spiegelnde Reflektoren für Kinoprojektoren.“
7. Kleine technische Mitteilung:
„Die Wirkung einfacher Blechreflektoren nach Untersuchungen von Teichmüller und Steinmann.“

Die Vorträge werden durch eine Mittagspause unterbrochen. Für gemeinsames Mittagessen wird gesorgt werden.

Abends 7½ Uhr: Zusammentreffen im Schützenhaus, wo ein Abendessen bereitgehalten wird.

Sonntag, den 14. Juni, mittags ist ein gemeinsamer Ausflug in das Albtal in Aussicht genommen.

Vom 12. bis 16. Juni: Ausstellung spiegelnder Reflektoren im Lichttechnischen Institut der Technischen Hochschule.

Damen sind bei allen Veranstaltungen, insbesondere den geselligen, willkommen.

Um die Zahl der Teilnehmer überblicken zu können, werden sofortige (unverbindliche) Anmeldungen an den Unterzeichneten erbeten.

Der Vorsitzende: Dr. Teichmüller.

Energiewirtschaft.

Werbeerfolge in der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft. — Der planmäßigen Werbung neuer Abnehmer bzw. Erweiterung bestehender Anschlüsse zwecks Erhöhung von Umsatz und Rentabilität ist seitens der deutschen Elektrizitätswerke mit wenigen Ausnahmen bis in die jüngste Zeit zu wenig Beachtung geschenkt worden. Man überließ die Akquisition der elektrotechnischen Industrie sowie den Installateuren, und erst seit wenigen Jahren gehen einzelne Werke selbst zu einer intensiven Bearbeitung ihres Lieferungsberichts über. In den V. S. Amerika haben die Stromlieferungsgesellschaften die günstigen Wirkungen einer nachdrücklichen Werbetätigkeit früher erkannt. Ein Musterbeispiel dafür, welchen entscheidenden Einfluß diese auf die Entwicklung eines Unternehmens ausüben kann, bietet die Consolidated Gas, Electric Light & Power Co. in Baltimore⁴). Seit dem Jahre 1910 hat sich diese durch eine besondere Werbeabteilung um die Förderung des Kraftverbrauchs bemüht. Sie veranlaßte die Industrie durch geeignete Tarife zur Stilllegung der bestehenden Einzelkraftanlagen zugunsten des Strombezugs aus den Werken der Gesellschaft und versuchte vor allem, neue Industrien nach Baltimore zu ziehen. Zu diesem Zweck ließ sie die Staaten von Agenten bereisen, und selbst nach Europa wurden Vertreter entsandt, um für die Ansiedlung neuer Industrien in Baltimore zu werben.

Den Erfolg zeigt die nachstehende Zahlentafel, welche einen Überblick über die Zunahme des Kraftverbrauchs im Versorgungsgebiet der Gesellschaft seit 1910 bietet:

	Zahl der Kraftverbraucher	Anschlußwert in PS
1910	1333	53 300
1912	1617	63 600
1914	1899	118 000
1916	2181	164 530
1918	2365	211 043
1919	2461	238 230
1920	2619	290 153
1921	2829	323 098
1922	3003	356 051
1923	3151	393 774
1924	3323	433 076

Der Verkauf elektrischer Arbeit für Kraftzwecke stieg innerhalb des gleichen Zeitraums von 37,6 auf 384,5 Mill. kWh, also um 921 %.

Wesentlich für die Beurteilung der Werbetätigkeit der Gesellschaft ist, daß es ihr gelungen ist, die verschiedensten Industriezweige nach Baltimore zu ziehen. So gehören die in der vorstehenden Übersicht für 1924 eingesetzten 3323 Kraftstromverbraucher 49 verschiedenen Industrie- und Gewerbebezirken an. Absatzschwierigkeiten und hierdurch hervorgerufene Produktionseinschränkungen einzelner Industriezweige können sich daher für die Gesellschaft nicht so empfindlich auswirken. Diese vermag vielmehr stets für die ausgefallene Belastung durch andere Gewerbebezirke einen gewissen Ausgleich herbeizuführen.

Dr. W. G. Meyer.

Aus der niederösterreichischen Elektrizitätswirtschaft. — Grundlegende Änderungen in der Verwaltung der Niederösterreichischen Elektrizitätswirtschafts-A.G. (Newag); Wien, erregen in Fachkreisen beträchtliches Aufsehen. Die Gesellschaft ist ein gemischtwirtschaftliches Unternehmen, dessen Hauptaktionäre die Länder Niederösterreich und Wien und die Gemeinde Wiener-Neustadt sind. Da in diesen verschiedene politische Parteien herrschen, waren auch bei der Auswahl der leitenden Persönlichkeiten s. Z. politische Gründe maßgebend, worunter die technische und kommerzielle Leitung der Gesellschaft natürlich gelitten hat. Insbesondere hat man den niederösterreichischen Bauern aus Wählerinteressen bisher so niedrige Stromkosten berechnet, daß eine Amortisation der Verteilungsnetze unmöglich war. Gegen eine Erhöhung auf die an und für sich nicht übermäßigen Wiener Strompreise haben sich diese Abnehmer aber gewehrt. Ebenso ist der Strompreis, den die Gemeinde Wien der „Newag“, von der sie $\frac{2}{3}$ der gesamten Produktion entnimmt, zahlt, sehr gedrückt. Es wurden auch mit großen Kosten Hochspannungsleitungen in

Gebiete gelegt, in denen auf einen entsprechenden Absatz nicht zu rechnen ist. Ferner gab die finanzielle Leitung des Unternehmens zu scharfer Kritik Anlaß. Die Gesellschaft nahm beim Dorotheum eine schwebende Schuld auf, die auf 93 Milliarden K angewachsen ist; dazu kamen Defraudationen. Die finanzielle Lage des Unternehmens ist aber nicht gefährdet, weil eine Obligationssanleihe von 3 Mill. \$ mit einer amerikanischen Gruppe zu dem günstigen Nettozins von 11,6 % abgeschlossen werden konnte und die Aktien sich nur zum geringsten Teil im Besitz des Publikums, vielmehr fast durchweg in Händen der öffentlichen Körperschaften befinden. Von dem neu gewählten Präsidenten erwartet man eine energische Reorganisation des Unternehmens. Überdies wird die Wöllersdorfer Elektro-A.G., an der die „Newag“ mit 100 % beteiligt war, liquidiert, da sie bisher nicht mit Gewinn zu arbeiten vermocht hat. Hgn.

Eine gesetzliche Dampfkraftreserve für japanische Hydroelektrizitätswerke. — Nach Mitteilungen der amerikanischen Fachpresse ist in Japan ein Gesetz herausgekommen, demzufolge Wasserkraftwerke künftig mindestens 10 % ihrer Produktion mit Dampferzeugern müssen. Die Amerikaner sind bereits an der Arbeit, sich die Ausführung der durch diese Bestimmung notwendig werdenden Wärmeanlagen zu sichern.

Wachsender Elektrizitätsbedarf in Britisch-Ostafrika. — Wie Electrician berichtet, nimmt der Bedarf an elektrischer Arbeit in allen südlich des Äquators liegenden Teilen Afrikas sowohl für Beleuchtung wie für industrielle Zwecke schnell zu. Infolgedessen hat die East African Power and Lighting Co. die nicht mehr ausreichende Kraftstation von Kilindini bei Mombasa durch eine Zentrale bei Shimanzi (4 mit Ölmotoren betriebene 250 kW-Wechselstromgeneratoren, 2750 V, 50 Per) ersetzt, die u. a. die neuen Hafenanlagen mit Elektrizität versorgt. Ebenso wurde das Kraftwerk im Nairobi-Gebiet erweitert und am Thika-Fluß mit dem Bau einer hydroelektrischen Zentrale begonnen, die demnächst den Betrieb wird aufnehmen können.

RECHTSPFLEGE.

Umsatzsteuerpflicht innerhalb von Interessengemeinschaften. — Es herrschte bisher Unklarheit darüber, inwieweit Lieferungen innerhalb von Interessengemeinschaften umsatzsteuerpflichtig sind. Durch Urteil des RFH. vom 9. XII. 1924 (D. J. Z. 1925, S. 586) wird nunmehr eine Umsatzsteuerpflicht dann festgestellt, wenn die Interessengemeinschaft nach außen nicht in Erscheinung tritt und die an der Lieferung beteiligten Firmen rechtlich selbständig sind. In den Entscheidungsgründen ist ausgeführt:

„Der Leistungsaustausch zwischen zwei Rechtssubjekten, die zu einer auf die Gemeinschaft von Gewinn und Verlust beschränkten Interessengemeinschaft zusammengeschlossen sind, ist umsatzsteuerpflichtig. Die Interessengemeinschaft tritt nach außen nicht hervor. Sie schließt keine Geschäfte mit Dritten. Die Geschäftsführung im Innenverhältnis besteht in der Zusammenlegung der beiderseitigen Wirtschaftsergebnisse (Gewinn oder Verlust) und deren Verteilung auf die Mitglieder. Da jedes Mitglied nach einem bestimmten Schlüssel an dem Gewinn oder Verluste des anderen Mitglieds beteiligt ist, ist das Verhältnis der beiden selbständigen Unternehmungen zueinander ein ähnliches wie bei zwei offenen Handelsgesellschaften, die aus denselben Gesellschaftern bestehen. Die Gründe, die für den Senat maßgebend waren, bei solchen offenen Handelsgesellschaften steuerpflichtige Umsätze anzunehmen (Urt. V. A. 12/21 v. 10. XI. 1921, D. J. Z. 1922, S. 259), treffen auch für die zu einer Interessengemeinschaft verbundenen Gesellschaften zu. Die wechselseitigen Lieferungen der beiden Gesellschaften stellen sich sonach als Lieferungen im Sinne des Ums.St.G. (§ 5 das.) zwischen zwei selbständigen Rechtspersönlichkeiten dar. Diese Lieferungen werden von jeder der beiden Gesellschaften innerhalb der von ihr ausgeübten gewerblichen Tätigkeit gegen Entgelt ausgeführt.“

Nichterfüllung des Stromlieferanten nach französischem Recht. — Im Génie civil⁵) behandelt A. Mestre, Professor der Rechte an der Universität Paris, die Rechtsfragen, die sich beim Abschneiden der elektrischen Stromzufuhr durch den Stromlieferanten ergeben. Er prüft zunächst die rechtliche Natur der vom Stromlieferanten geschlossenen Ver-

⁴) Nach El. World 1925, Bd. 35, S. 559.

⁵) Rd. 86. 1925, S. 409.

träge und die aus ihr sich ergebende Zuständigkeit der Streitigkeiten. Der Konzessionsvertrag des „Distributeur“ mit den kommunalen und sonstigen Behörden gehört dem öffentlichen Recht an. Entscheidungen über ihn treffen die Verwaltungsgerichte. Anders der eigentliche Stromlieferungsvertrag. Er ist privatrechtlicher Natur, aus ihm sich ergebende Streitfälle sind vor den ordentlichen Gerichten anzubringen. Von diesen sind folgende Grundsätze entwickelt worden:

Bei jeder Unterbrechung der Stromzufuhr verstößt der Stromlieferant gegen seine vertragliche Pflicht zur Lieferung der jeweils gewünschten elektrischen Arbeit. Er haftet daher aus Vertrag für jeden Schaden, der dem Abnehmer aus dem Fehlen des Stroms erwächst. Bei Bestreiten dieser Haftpflicht ist der Lieferant dafür beweispflichtig, daß die Unterbrechung entweder auf Verschulden des Abnehmers oder auf unvorhergesehene Ereignisse (cas fortuit) oder höhere Gewalt zurückzuführen ist. Zu bemerken ist hierbei, daß ohne besondere Vorbehalte ein Recht des Lieferers zum Abschneiden des Stroms auch dann nicht anerkannt wird, wenn der Verbraucher seinen Verpflichtungen zur Bezahlung der abgenommenen Strommenge nicht nachkommt. In diesen Fällen kann nur ein Rücktritt vom Vertrag mit Genehmigung des Richters erfolgen.

Zu unvorhergesehenen Ereignissen und höherer Gewalt gehören Überschwemmungen, Dürre, Streik, Kohlenbeschlagnahme u. dgl., letztere sofern sie nicht voraussehbar waren. Maschinendefekte sind, da man mit ihnen rechnen muß, voraussehbar, befreien also von einer Haftpflicht nicht.

Zulässig sind vertragliche Klauseln, durch die die Verantwortlichkeit der Stromlieferanten herabgemindert bzw. gesteigert wird. Dies jedoch nur bis zu einem gewissen Grade. Gänzlicher Haftungsausschluß ist als „immoral“ unzulässig. Eine Klausel, die die Haftpflicht des Stromlieferanten völlig ausschließt (clause d'exonération), ist dahin auszulegen, daß die Beweislast zuungunsten des Konsumenten verschoben wird. Um mit Schadensersatzansprüchen durchzudringen, hat der Abnehmer in diesem Fall zu beweisen, daß ein grobes Verschulden des Lieferers vorliegt.

Statthaft sind ferner sogenannte Strafklauseln — entsprechend unseren Vertragsstrafen (§ 340 BGB.) —, die im voraus für den Fall einer Stromunterbrechung die Höhe des Entschädigungsbetrags begrenzen und weitergehende Ansprüche ausschalten.

Als besonders häufig angewandt wird die Vereinbarung erwählt, daß der Abnehmer bei Betriebsstörungen keinen höheren Schadensersatz fordern darf, als der Wert des nicht gelieferten Stroms beträgt (Beschränkung auf das sogenannte positive Vertragsinteresse). Aber auch hier ist der Ausschluß einer Haftpflicht für vorsätzliches Verschulden unwirksam.

Ist die Verpflichtung des Stromlieferanten zum Schadensersatz dem Grunde nach gegeben, so kann seine Verurteilung in verschiedener Form erfolgen: zu Schadensersatz in Geld, zu sofortiger Wiederzuführung der elektrischen Arbeit unter Bestimmung einer Entschädigungssumme für jeden Tag der Verzögerung oder zur Aufhebung des Vertrags und zum Ersatz des hieraus entstehenden Schadens.
Rechtsanwalt Dr. Kurt Meyer.

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker. (Eingetragener Verein.)

Geschäftsstelle: Berlin W 57, Potsdamer Str. 68.
Fernspr.: Amt Kurfürst Nr. 9320 u. 9306.
Zahlungen an Postcheckkonto Nr. 21 312.

Kommission für Drähte und Kabel.

Die Kommission hat in den „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen“ die Bestimmungen für Leitungstrossen neu gefaßt. Der Entwurf wird nachstehend bekanntgegeben.

Ferner sind Vorschriften für „Spezial-Gummibleikabel für Reklamebeleuchtung“ aufgestellt worden, die ebenfalls nachstehend bekanntgegeben werden.

Die Entwürfe sollen der Jahresversammlung 1925 in Danzig zur Beschlußfassung vorgelegt werden.

Einsprüche sind in doppelter Ausführung bis zum 15. Juli 1925 an die Geschäftsstelle zu richten.

Entwurf.

Leitungstrossen für besonders hohe mechanische Anforderungen bei beliebigen Betriebsspannungen.

Bezeichnung: NT.

Leitungstrossen sind bewegliche Leitungen für solche Anwendungsgebiete, die besonders hohen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind und betriebsmäßig ein häufiges Auf- und Abwickeln aushalten müssen. Sie sind nur mit mehrdrätigen Kupferleitern in den normalen Querschnitten von 2,5 mm² bis 150 mm² zulässig. Die Kupferseele besteht aus Drähten von nicht mehr als 0,7 mm Durchmesser. Bei Querschnitten über 10 mm² muß der Leiter mehrdrätig sein. Der Drall darf bei einzelnen Litzen nicht mehr als das 12- bis 15-fache des Litzendurchmessers betragen, der Drall bei mehrdrätigen Leitern nicht mehr als das 11-fache des Gesamtdurchmessers.

Die Isolierung der Adern soll in Leitungstrossen für Niederspannungsanlagen mit der der NGA-Leitungen, für Anlagen mit höheren Spannungen mit der der NSGA-Leitungen für die entsprechende Spannung übereinstimmen, jedoch muß die Mindestwandstärke der Gummihülle 1,5 mm betragen. Die Gummihülle der einzelnen Adern ist mit gummiertem Baumwollband zu bewickeln.

Leitungstrossen sind mit einer bei Mehrfachleitungen gemeinsamen Umhüllung oder Bewehrung zu versehen, die hinreichend biegsam und so widerstandsfähig ist, daß sie bei der vorgesehene Beanspruchung keine mechanische Verletzung erleidet. Eine Beflechtung mit Drähten von

weniger als 0,5 mm Durchmesser ist nicht zulässig. Bei Leitungstrossen, die sich selbst tragen müssen, sind entweder Tragseile einzulegen, oder die Bewehrung kann als Träger verwendet werden. Tragseile müssen aus Einzeldrähten von höchstens 0,7 mm Durchmesser versieilt sein. Die stromführenden Leiter selbst sind nicht als tragende Teile in Rechnung zu setzen. Die Festigkeit der tragenden Teile ist so zu bemessen, daß das Gesamtgewicht der freihängenden Leitung und der daran hängenden Teile mit fünffacher Sicherheit getragen werden kann; die tragenden Teile sind so zu gestalten oder anzuordnen, daß die freihängende Trosse sich nicht durch Aufdrehen verändern kann.

Unterhalb der Bewehrung muß ein Schutzpolster aus feuchtigkeitsicherem Stoff angebracht werden, dessen Stärke der halben Wandstärke der Gummihülle der einzelnen Adern gleichkommen soll, mindestens aber 1 mm betragen muß. Mit einer gleichstarken Hülle aus feuchtigkeitsicherem Stoff sind Tragseile zu umgeben.

Leitungstrossen müssen einen Erdungsleiter enthalten. Die Erdungsleiter müssen aus verzinnem Kupfer bestehen. Die Kupferseele muß den gleichen Querschnitt und Aufbau wie die stromführenden Leiter haben.

Bei Spannungen von mehr als 250 V sind Prüf- und Hilfsdrähte unzulässig.

Für die Prüfung der Leitungstrossen sind die gleichen Vorschriften wie für NGA- und NSGA-Leitungen maßgebend, wobei als Betriebsspannung stets die Spannung zwischen zwei Adern anzusehen ist.

Spezial-Gummibleikabel für Reklamebeleuchtung für Spannungen bis 220 V, Bezeichnung: RBK

(zur Verbindung des Schaltapparates mit dem Beleuchtungsfeld).

Für dieses Spezial-Gummibleikabel sind Fassungsadern NFA 0,75 mm², jedoch mit farbiger (an Stelle schwarz imprägnierter) Baumwollbeflechtung und als Rückleitung eine Leitung NGA 1,5 mm², jedoch ohne Beflechtung zu verwenden. Die verschiedenfarbigen Einzelleitungen sind rund zu versieilen und hiernach mit einem imprägnierten Baumwollbande zu bewickeln. Der Bleimantel und die darüber liegende imprägnierte Papierband- und Jutebedeckung müssen der Tafel 3, Spalte 2 bzw. 3 (B. Bleikabel) entsprechen.

Die Kabel müssen in trockenem Zustande in der Fabrik einer halbstündigen Prüfung mit 1000 V Wechselstrom von 50 Per/s, und zwar 15 min lang Ader gegen Ader und 15 min lang Aderbündel gegen Bleimantel und Rückleitung widerstehen können.

Kommission für Fernmeldetechnik.

Nachdem die bei der Veröffentlichung in der ETZ 1925, S. 600 betr. einen Entwurf zu Änderungen der „Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen“ gestellte Einspruchsfrist abgelaufen ist, wird nunmehr der der Jahresversammlung 1925 zur Beschlußfassung zu unterbreitende Wortlaut bekanntgegeben.

Änderungen der „Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen“.

A. Geltungsbereich.

§ 1.

Der dritte Absatz wird wie folgt erweitert:

Fernmeldeanlagen oder Teile von solchen, die mit Licht- oder Kraftanlagen durch Leitung verbunden sind, unterliegen den „Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen“ sowie den „Vorschriften für den Anschluß von Fernmeldeanlagen an Niederspannung-Starkstromnetze durch Transformatoren (mit Ausschluß der öffentlichen Telegraphen- und Fernsprechanlagen)“ und den „Leitsätze für den Anschluß von Geräten und Einrichtungen, die eine leitende Verbindung zwischen Niederspannung-Starkstrom- und Fernmeldeanlagen erfordern (mit Ausschluß der öffentlichen Telegraphen- und Fernsprechanlagen)“.

C. Stromversorgung.

§ 3.

Der bisherige Wortlaut des Absatzes b) wird wie folgt geändert:

b) Bei Stromentnahme aus Niederspannung-Starkstromnetzen für Fernmeldezwecke sind die „Vorschriften für den Anschluß von Fernmeldeanlagen an Niederspannung-Starkstromnetze durch Transformatoren (mit Ausschluß der öffentlichen Telegraphen- und Fernsprechanlagen)“ und die „Leitsätze für den Anschluß von Geräten und Einrichtungen, die eine leitende Verbindung zwischen Niederspannung-Starkstrom- und Fernmeldeanlagen erfordern (mit Ausschluß der öffentlichen Telegraphen- und Fernsprechanlagen)“ zu befolgen.

E. Beschaffenheit und Verlegung der Leitungen.

§ 9.

Der Absatz a) erhält folgenden Wortlaut:

a) Im freien Gelände genügen zur Anbringung der Isoliervorrichtungen im allgemeinen Holzmasten, deren Stärke

sich nach der Last der Leitungen zu richten hat. In keinem Fall darf die Zopfstärke einen Durchmesser von 10 cm unterschreiten.

Der Absatz d) erhält folgende Fassung:

d) Der Durchhang der Leitungen ist so zu regeln, daß sie infolge der durch die Temperaturabnahme im Winter hervorgerufenen Verkürzung, sowie durch Schnee- und Eisbelastungen nicht reißen.

Der letzte Satz des Absatzes e) erhält folgende Fassung:

e) . . . Bei Kreuzungs- und Näherungstellen mit Starkstromleitungen sind die „Allgemeine Vorschriften für die Ausführung und den Betrieb neuer elektrischer Starkstromanlagen (ausschließlich der elektrischen Bahnen) bei Kreuzungen und Näherungen von Telegraphen- und Fernsprechleitungen“, die „Zusatzbestimmungen des Reichspostministers vom 26. Juli 1922 zu Ziffer 3 der Allgemeinen Vorschriften für die Ausführung und den Betrieb neuer elektrischer Starkstromanlagen bei Kreuzungen und Näherungen von Telegraphen- und Fernsprechleitungen“, die „Allgemeine Vorschriften zum Schutz vorhandener Reichs-Telegraphen- und Fernsprechanlagen gegen neue elektrische Bahnen“, sowie die „Vorschriften für die bruchsichere Führung von Hochspannungsleitungen über Postleitungen“ einzuhalten.

G. Anlagen zur Sicherung von Leben und Sachwerten.

§ 15.

In Absatz a) wird der erste Satz wie folgt geändert:

a) Anlagen nach § 2g sind, abgesehen von den Alarmapparaten, für die auch häufig Arbeitsstrom verwendet wird, nur für Ruhestrom einzurichten.

In Abschnitt g) wird der zweite Absatz durch folgende Neufassung ersetzt:

Bei selbsttätigen Feuermeldeanlagen bis zu 15 Stromkreisen genügt eine Betriebs- und eine Reservebatterie. Bei solchen selbsttätigen Feuermeldeanlagen, bei denen die zentrale Empfangseinrichtung für mehr als 15 Meldeschleifen vorgesehen ist, braucht nur für 30 bis 50 Meldestromkreise je eine Batterie und Reservebatterie vorhanden zu sein.

Bei Sicherungsanlagen, die nicht dem unter § 15g, Absatz 1 und 2 genannten Zweck dienen, genügt die Verwendung einer gemeinsamen Betriebs- und Reservebatterie für alle Stromkreise.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Generalsekretär:

P. Schirp.

SITZUNGSKALENDER.

Oberrhein. Elektrotechn. Verein, Karlsruhe. 12. VI. 1925, abds. 8 Uhr, Gr. Hörsaal d. Elektrot. Inst. d. T.H.: Vortrag Obering. Dr.-Ing. Caspari „Neueres über Wasserkraftgeneratoren höchster Leistung u. Großkraftübertragungen“.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln. 17. VI. 1925, abds. 8¼ Uhr, Aula d. Maschinenbauschule, Ubierring 48: Vortrag Ing. Eltester „Automatische Telephonie“ (mit Vorf. u. Lichtb.).

Brennkrafttechnische Gesellschaft e. V. Fachausschuß für Schiffswesen. Berlin, 26. VI. 1925, Öltagung in Hamburg, Techn. Staatslehranstalten.

Vorm. 8½ Uhr, folgende Vorträge:

- Obering. Kayser, Die Teer- u. Ölerzeugung aus Kohle im Inlande,
- Prof. Schlaue, Die Erdölgewinnung d. Welt.
- Geh. Reg.-Rat Dr. Zetzsch, Die Ölverteilung u. Preisbildung,
- Direktor Wippert, Erfahrungen in Ölfenerungen u. Motoren,
- Oberbaurat Dr. Sander, Öllagerung u. Sicherheitswesen,
- Ministerialrat Ludowieg, Ölzoll.

Nachm. 2 Uhr: Abfahrt z. Dampfer „Albert Ballin“ (Ölfeuerung, Turbinen) mit einem Tender der Hapag. Vortrag Direktor Goos „Die Einrichtungen d. Dampfers „Albert

Ballin“ (mit Lichtbildern) an Bord. Besichtigung des Dampfers.

Auskunft erteilt die Geschäftsstelle der Brennkrafttechn. Gesellschaft, Berlin W 9, Potsdamer Str. 21 a.

PERSÖNLICHES.

(Mittellungen aus dem Leserkreis erbeten.)

G. Opitz †. Am 30. V. d. J. starb nach kurzem Leiden Herr Georg Opitz, Vorstandsmitglied der Aron Elektrizitäts-Gesellschaft in Charlottenburg. Der Verstorbene gehörte den Aron-Werken seit mehr als 25 Jahren an. Sein selbstloses unermüdliches Wirken hat zum Aufstieg dieser Werke beigetragen.

K. Schnetzler. — Als Nachfolger des verstorbenen Direktors Dr. Carl Gaa der Brown, Boveri & Cie. A.G., Mannheim, hat Herr Direktor Karl Schnetzler der Gesellschaft den Vorsitz im Vorstände übernommen.

F. Neuhaus. Am 1. VI. feiert Baurat Dr.-Ing. e. h. Fritz Neuhaus, Generaldirektor bei A. Borsig, Tegel, sein 25jähriges Dienstjubiläum. Der Jubilar ist in einer ganzen Anzahl von Körperschaften, die für die deutsche Industrie von Wichtigkeit sind, als Vorsitzender oder Vorstandsmitglied tätig, u. a. auch als Vorsitzender des Normenausschusses der deutschen Industrie.

W. v. Moellendorff. Der Unterstaatssekretär a. D. Prof. Wichard v. Moellendorff, Dipl.-Ing., ist als Nachfolger von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. M. Rudloff zum Direktor des Staatlichen Materialprüfungsamts in Berlin-Dahlem ernannt worden.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTFLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Theorie der Schüttelerschwingungen.

Zu der Besprechung meines Buches auf S. 325 habe ich folgendes zu bemerken:

Die Arbeit ist keine „Monographie“ der pseudoharmonischen Schwingungen, sondern lediglich der Schüttelerschwingungen. Diese stellen einen der drei Sonderfälle pseudoharmonischer Schwingungen dar, mit Federcharakteristiken, welche sich aus geradlinigen Teilstücken zusammensetzen (vgl. S. 14).

Diese werden durch den Einbau der Federn im Getriebe keineswegs immer „fast rein harmonisch“. Dies gilt z. B. bei Parallelkurbelgetrieben mit Lagerspiel lediglich für Belastung des Systems, jedoch nur so lange, bis ein Einschwingen in das Spiel bewirkt wird. (Vgl. S. 51. Der Herr Bericht überseht in der dortigen Fußnote den Hinweis auf die statische Verformung, also auf die Belastung.)

Die vom Herrn Bericht erwähnte „Anomalie, daß die bekannte Schwingungsgleichung nicht erscheint“, besteht nicht. Der Herr Bericht überseht die Gleichungen auf S. 76, wo für den einzigen Fall, in welchem harmonische Schwingungen auftreten — Stichmaßfehler, kein Lagerspiel, keine zeitliche Veränderung der Elastizität —, auch tatsächlich sämtliche Vorbedingungen hierfür erfüllt sind. Diese Gleichung wurde vom Verleger schon in der ETZ 1915, S. 15, gegeben (vgl. S. 77 der Schrift).

Hierdurch erledigen sich auch die Äußerungen zur Bemerkung S. 58.

Da es sich lediglich um Feststellungen handelt, nicht um technische Meinungsverschiedenheiten, verzichte ich meinerseits auf jegliche weitere Erörterung von vornherein.

Mannheim, 14. IV. 1925.

A. Wichert.

Erwiderung.

Inwieweit der Verzicht des Herrn Einsenders auf Erörterung seiner Einsendung als Beweismittel zu werten ist, bleibe hier unerörtert. Auch ich verzichte, mit einer Ausnahme, gerne auf die Erörterung derselben.

Daß sich die besprochene Arbeit auf das Gebiet der pseudoharmonischen Schwingungen, und zwar deren in Systemen mit Spiel auftretenden Sonderfalles beschränkt, ist im zweiten Absatz meiner Besprechung unmißverständlich erwähnt. Daß der Herr Einsender diese Einschränkung auch seinerseits betont, kann als Wiederholung vermerkt werden und widerlegt gleich den übrigen Ausführungen nicht meine Bemerkung, daß die pseudoharmonischen wie auch die anderen nicht harmonischen Schwingungen bei Vorhandensein von zusätzlicher Getriebefederung sich dem harmonischen Zustand annähern. Sie bedürfen sodann zu ihrer Auflösung keiner punktwisen Integration.

Wien, 10. V. 1925.

A. Winkler.

Drehstrom-Erregermaschine mit Fremderregung.

Auf S. 142 dieser Zeitschrift gibt Herr KOZISEK an, daß bei der eigenerrigten Drehstromerregmaschine die Kommutierung nicht leicht sei, weil „die das Funken verursachenden Spannungen der kurzgeschlossenen Spule, nämlich die von der Gleichstrommaschine her bekannte Stromwendespannung sowie die jeder Wechselstromkommutierungsmaschine eigentümliche Transformatorspannung beide in Phase sind und sich daher algebraisch addieren“.

Für den ältesten Vertreter der eigenerrigten Drehstromerregmaschinen, den Phasenkomparator Bauart Brown Boveri, ist dazu zu bemerken, daß seine Stromwendespannung außerordentlich klein und demnach nur von unbedeutendem Einfluß auf die Kommutierung ist. Entsprechend der Zerlegung der gesamten Spannung der kurzgeschlossenen Spule in die Stromwendespannung und die Transformatorspannung kann auch der gesamte mit der Spule verketete Kraftfluß in zwei Teile zerlegt werden. Der Teil, der die Stromwendespannung induziert, setzt sich aus denjenigen Kraftlinien zusammen, die nicht zur Erzeugung der nutzbaren Spannung der Maschine beitragen. Deren Zahl ist aber beim Phasenkomparator BBC verschwindend klein. Dessen magnetischer Hauptkraftfluß, der die nutzbare Spannung induziert, schließt sich nämlich nur im Eisen, ohne einen Luftspalt zu durchdringen. Da demnach der magnetische Widerstand der Luftstrecke wegfällt, kann durch reichliche Bemessung der Joche die Zahnsättigung außerordentlich hoch getrieben

werden; sie beträgt in der Regel 27 000 bis 30 000 Gauß. In Abb. 1 ist der Verlauf des Hauptkraftflusses durch die voll ausgezogenen Linien *a* angedeutet. Es bilden sich nun wohl noch weitere Kraftlinien *b* aus, die nach den gestrichelten Linien der Abb. 1 teils nur im Eisen, teils auch im Nutenraum verlaufen und sich über dem Hauptkraftfluß lagern. Sie tragen zur Induzierung der nutzbaren Spannung nicht bei, wohl aber zur Stromwendespannung. Infolge der hohen Sättigung der Zähne, die einen entsprechend hohen Wert von deren magnetischem Widerstand bedingt, ist aber die Zahl dieser überlagerten Kraftlinien und damit auch die Stromwendespannung sehr klein.

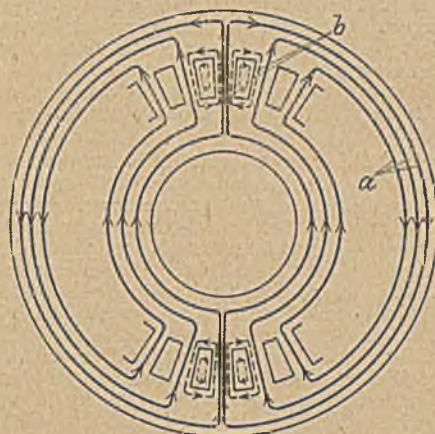


Abb. 1. Schematischer Verlauf der Kraftlinien im Phasenkomparator BBC.

Der Versuch bestätigt diese Überlegung. Wird der Strom des Kompensators, der dessen Kraftfluß erzeugt, über den Wert hinaus gesteigert, von dem ab infolge der Sättigung der Kraftfluß kaum mehr wächst, so ist auch eine starke Änderung des Stromes fast ohne Einfluß auf die Kommutierung. Würde die Stromwendespannung eine wesentliche Rolle spielen, müßte einer Vergrößerung des Stromes eine Verschlechterung der Kommutierung entsprechen. Daß die Sättigung der Zähne von Einfluß auf den Nutenstreiffluß ist, ist bekannt. Es gibt aber wohl keine weitere in der Praxis verwendete Maschine, bei der sehr starke Zahnsättigung von so wesentlichem, günstigem Einfluß auf die Kommutierung ist wie beim Phasenkomparator BBC.

Baden (Schweiz), 17. III. 1925.

Seiz.

Erwiderung.

Der günstige Einfluß der hohen Zahnsättigung auf die Stromwendespannung ist ohne Zweifel da. Er ist jedoch im vorliegenden Falle relativ nur gering, da die Zahnsättigung zwar den Nutenstreiffluß vermindert, jedoch den Stirnverbindungsfluß völlig unverändert läßt. Der Anteil des letzteren an der Stromwendespannung ist aber gerade bei den Drehstrom-Erregermaschinen sehr groß, da diese mit anormal kleinen Blechpaketbreiten, jedoch mit großen Polteilungen ausgeführt werden.

Berlin, 14. V. 1925.

J. Kozisek.

LITERATUR.

Besprechungen.

Sprungwellenschäden und ihre Bekämpfung durch den Glimmschutz. Nach den Erfahrungen der Dr. Paul Meyer A.G. Von Dr.-Ing. Georg Meyer. Mit 35 Textabb. u. 67 S. in 8°. Kommissionsverlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1924. Zu beziehen durch die Dr. Paul Meyer A.G., Berlin. Preis 0,75 RM.

In dieser kleinen Schrift wird versucht, die günstige Wirkungsweise des Glimmschutzes bei der Bekämpfung der Folgen von Sprungwellen zu erläutern und zu begründen. Nach einer kurzen Schilderung des Entstehens und der Eigenschaften der Sprungwellen wird gezeigt, daß es weniger darauf ankommt, die Energie der Welle abzuleiten als ihre steile Stirn auf ein unschädliches Maß abzuschleifen. Das noch gefährliche Maß der Steilheit, der „gefährliche Spannungsgradient“ wird an Hand einer Reihe von Windungsdurchschlägen und Überschlüssen mittels der an-

derweitig ermittelten Durchschlagsspannungen errechnet. Dabei ergibt sich aus der Wellengeschwindigkeit in Luft (ohne Rücksichtnahme auf die vorhandenen Dielektrika) ein Wert von 3 bis 4 Billionen V/s (d. h. 10 bis 13 kV/m). Es wird dann beschrieben, wie die Sprungwellen aus dem Oberspannungsnetz über den Transformator in die Unterspannungsseite übertreten und eine Reihe interessanter Beispiele von Durchschlägen an unterspannungsseitig angeschlossenen Nullspannungsauslösern, Schaltern, Strommessern u. s. f. in Wort und Bild geschildert, die infolge von Sprungwellen im Oberspannungsnetz entstanden sind. Gegen diese und andere Störungen wird durch den Glimmschutz wirksame Abhilfe erzielt, wie eine Anzahl lesenswerter Berichte von Störungen in ausgedehnten Netzen bezeugt. Den Schluß bildet eine auf hydraulischen Analogien beruhende vergleichende Übersicht über die verschiedenen Arten von Überspannungsschutzrichtungen und eine Erörterung, welche anderen Schutzmittel in Verbindung mit dem Glimmschutz zweckmäßig zu verwenden sind.

Die große Zahl interessanter Erfahrungstatsachen und die ungeschminkte Darstellung von Schäden machen das Heft zu einer lesenswerten Erscheinung. Weniger befriedigt wird der Leser von den theoretischen Erklärungen. So erscheint es wenig überzeugend, wenn auf S. 9 bis 10 versucht wird, zu beweisen, daß eine Welle mit einem Lade Strom von 18 A durch einen Ableitungsstrom des Glimmschutzes von $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ mA unschädlich gemacht wird, ein Ergebnis, zu dem ein eigenartiger Schluß von der Ladung auf die Stromstärke führt. Sollten nicht auch der natürliche Ableitungsstrom der Leitung und der Glimmstrom bei hohen Spannungen auf Bruchteile von Milliampere zu schätzen sein? Und warum kann dieser kleine Ableitungsstrom des Glimmschutzes gerade im ersten Augenblick am stärksten wirken, d. h. die Stirn der Welle wegnehmen? Der Entladeverzögerung sollte doch das Gegenteil erwarten lassen. 52 Seiten später wird dann, allerdings ganz nebenher, erwähnt, daß der Glimmschutz auch einen Kondensator darstellt, nämlich vor dem Ansprechen. Wenig befriedigt auch die Erklärung des Übertritts der Wellen nach der Unterspannung des Transformators als eines rein magnetischen Induktionsvorganges. Die Tatsache, daß die große Mehrzahl der unterspannungsseitigen Störungen an den Apparaten von Transformatoren auftrat, die von ihren Sammelschienen getrennt waren, gibt doch den Hinweis, daß neben den magnetischen Kraftlinien auch den elektrischen dabei eine Rolle zufällt.

Sicherlich werden weitere Versuche dazu führen, die noch wenig befriedigenden Erklärungen durchzusehen, und es wäre zu begrüßen, wenn Verfasser seine weiteren Erfahrungen in gleich ausführlicher Weise bekannt geben wollte, wie er es in dieser Schrift getan hat.

A. Fraenckel.

Der Wegebau, in seinen Grundzügen dargestellt f. Studierende u. Ingenieure v. Dipl.-Ing. Dr. e. h. Alfred Birk. 4. Teil: Linienführung d. Straßen- u. Eisenbahnen. 2. erw. Aufl. Mit 99 Textabb. VII u. 314 S. in 8°. Verlag von Franz Deuticke, Leipzig u. Wien 1922. Preis 10 RM.

Von den Fahrbetriebsmitteln der Eisenbahnen einschließlich der für elektrischen Betrieb ausgehend, bringt das vorliegende Kompendium der Linienführung zunächst die zahlenmäßigen Werte der Bewegungswiderstände der Fahrzeuge, wie sie im Lauf der Zeit durch anerkannte Versuche in der Geraden und in Krümmungen mit Fahrzeugen der verschiedenen Bauarten ermittelt worden sind. Daran schließen sich die technischen Grundlagen der Linienführung: die Spurweite, Neigungen, Krümmungen, Übergangsrampen, Kreuzungen von Wegen und Flußläufen, Bahnhöfe. Der für den Vergleich verschiedener Linien einer Bahn wichtige Begriff der virtuellen Länge und Höhe wird kritisch erörtert, woran sich nach Wahl der günstigsten Linienführung die Vorarbeiten mit allen Einzelheiten anschließen. Es gehört schon die reife Erfahrung des Verfassers auf diesem für die ganze Bahnanlage technisch und wirtschaftlich entscheidenden Gebiet dazu, das umfangreiche Material in so gedrängter und überzeugender Art zu behandeln. Das Buch kann als Wegweiser beim Entwurf von Haupt-, Neben- und Kleinbahnen empfohlen werden.

Zehme.

Organisation der Maschinenfabrik. Ein Beitrag zur Betriebslehre. Von Fritz Wolfensberger. Mit 58 Abb. u. 193 S. in 8°. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1925. Preis geb. 10 RM.

Die ersten 20 Seiten des Buchs mit ihren allgemeinen Ausführungen und Thesen enttäuschen. Läßt man sich aber nicht abhalten, weiter zu lesen, so erkennt man eine

sehr wertvolle Arbeit, in der ein Praktiker seine Erfahrungen bekanntgibt. Der Verfasser war, was man auch erst beim Weiterlesen erfährt, Betriebsleiter mehrerer Maschinenfabriken, u. a. der Gasmotorenfabrik Deutz, und hat die Organisation und Entwicklung dieser Werke maßgebend beeinflusst. Er gehört zu den Praktikern, die nach dem Wort handeln: „Nichts ist praktischer als eine gute Theorie“. Immer wieder zeigt er in seinem Buch, besonders in dem Abschnitt über Selbstkostenwesen, wie er durch theoretische Überlegungen und Rechnungen zu oft tiefgreifenden, erfolgreichen organisatorischen und fabrikatorischen Maßnahmen gekommen ist, und wie er auch die maßgebenden Leiter der Betriebe, in denen er tätig war, durch seine theoretischen Überlegungen und Berechnungen für seine Vorschläge gewinnen konnte.

Behandelt werden: das Selbstkostenwesen, das Lohnwesen, besonders Lohn- und Zeitkontrolle, die Sicherung der Lieferfristen (Terminwesen), die statistische Buchhaltung. Unter letzterer versteht der Verfasser die Verbindung von kaufmännischer Buchhaltung, Selbstkostenrechnung und Statistik. Er vertritt den sich immer mehr durchsetzenden Grundsatz, daß Buchhaltung, Nachrechnung und Statistik, vor allem die beiden ersteren, in einem zwangläufigen inneren Zusammenhang stehen müssen, andererseits organisatorische Trennung und Arbeitsteilung zweckmäßig ist. Über die Art und Weise, wie der Verfasser oder sein kaufmännischer Mitarbeiter Major diesen Grundsatz im einzelnen durchgeführt haben, dürften die Ansichten auseinandergehen.

Als Anhang werden 58 Vordrucke und Schemas wiedergegeben, die der Verfasser bei der Gasmotorenfabrik Deutz angewandt hat, und die das Gesagte gut veranschaulichen. Das Buch gehört mit zu den wertvollsten Veröffentlichungen auf diesem Gebiet.

Schulz-Mehrin.

Eingänge.

(Ausführliche Besprechung einzelner Werke vorbehalten.)

Zeitschriften.

Der Radio-Amateur, 3. Jahrg. 1925, Heft 24, enthält folgende Arbeiten: Dannenberg, 2 Röhren-Reflex-Apparat f. Lautsprecher. Eichelberger, Über Kettenleiter u. Sperrkreisschaltungen. III. mathemat. Teil. Adorjan, Der Hoyt-Augmentor-Empfänger. Diaro, Ein Neutrodyne-Rahmen-Empfänger. Medinger, Die Anordnung d. Antennen-Verkürzungskondensators. Martens, Abgestimmte Mehrfacherdung. Amodick, Eine neue Bananenstecker-Buchse. Most, Ein Duoreflexempfänger.

Wirtschaftliches Arbeiten. Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin. Frühjahr 1925.

[Die Schrift „Wirtschaftliches Arbeiten“ enthält alle Veröffentlichungen der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure, der Arbeitsgemeinschaft Technik in der Landwirtschaft, des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung, des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen, des Normenausschusses der Deutschen Industrie, des Reichsverbandes für Arbeitszeitvermittlung und gleichgearteter technisch-wissenschaftlicher Körperschaften. Auch die bisher erschienenen Dinbücher sind darin aufgeführt, so daß der Leser einen guten Überblick über die bisherigen Ergebnisse der Normungsarbeiten erhält.]

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die deutschen Arbeitgeberverbände zur Wirtschaftslage. — Klarheit über die Grundlagen, auf denen Existenz und Schaffungsmöglichkeit beruhen, ist Voraussetzung jedes Aufstiegs. Das gilt für den einzelnen wie für ein Volk, gilt heute besonders für das deutsche Volk, dessen wirtschaftliche Kräfte der Krieg und seine Folgen im Durchschnitt auf 70 % jener der Friedenszeit herabgedrückt haben. Diese Klarheit zu bieten und noch einmal in tiefem Ernst und im Willen zum staatlichen und wirtschaftlichen Aufbau der Nation an das Verantwortungsgefühl aller Beteiligten zu appellieren, ist der Zweck einer von der Vereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände an die Reichsregierung gerichteten Eingabe (12. V.), deren wesentlicher Inhalt hier kurz skizziert sei.

Auf welcher Basis müssen wir arbeiten? Der Handelsbilanz, die 1924 mit einer Passivität von 2,7 Milliarden RM abschloß, droht im laufenden Jahr eine Erhöhung dieser Ziffer auf 4 bis 5 Milliarden RM. Erhaltung und Ernährung von Staat und Volk sowie die Reparationsverpflichtungen erfordern ein Einfuhrsoll von mindestens 14 Milliarden RM, dessen Gegenwert sich nur durch ein Devisen lieferndes Aus-

fuhressoll gleicher Höhe beschaffen läßt. Der Export bringt heute davon aber nur 30 %. Insbesondere ist die Ausfuhr an Fertigwaren, von der des hohen Lohnanteils wegen Lebenshaltung und Schicksal des deutschen Volkes ausschlaggebend abhängen, 1924 auf 58,7 %, der Aktivsaldo in diesem Teil der Handelsbilanz auf 44 % der Vorkriegszeit gefallen. Die Bevölkerungsdichte beträgt jetzt 132/km², d. s. 6,5 % mehr als vor dem Kriege, während der Nahrungsmittelspielraum erheblich enger geworden ist und sich die Lebensmittelleinfuhr im Gesamtsaldo auf 75 % des Friedensimports verringert hat. Dabei sind Industrie, Landwirtschaft und Gewerbe unter Einbeziehung der Industrieobligationen des Londoner Abkommens mit über zehn Milliarden Gm verschuldet, und lediglich durch die Aufnahme von Schulden hat sich bis heute die Arbeitslosenziffer künstlich senken lassen. Die Grundlagen der deutschen Wirtschaft sind also noch keineswegs wieder fest gefügt, die Wirtschaftskurve zeigt noch keine beständige Linie. Gleichwohl beobachtet man seit Stabilisierung der Währung eine ständige und wesentliche Besserung der Lebenshaltung, wie u. a. die Entwicklung der Lohnkurve ergibt. Das deutsche Lohnniveau ist dauernd gestiegen, lag im April 20 bis 25 % über dem Stand vom Juli 1924. Die Gesamtnominallohnsumme hat trotz Schwächung der Produktion und des Güterumsatzes um im ganzen 30 % des Vorkriegsstandes die damalige Summe schon überschritten, und die Kosten der einzelnen Arbeitskraft sind heute um 60 bis 100 % höher. An den Beträgen der tatsächlichen Verdienste gemessen, liegen die Kosten im Gesamtetat der deutschen Industrie für Personalausgaben auf 150 % des Friedensetats. Von den V. S. Amerika abgesehen, ist der Unterschied zwischen den deutschen und ausländischen Reallohnen nur noch gering. Dieses Ansteigen der Lohnkurve entspricht aber nicht der Gestaltung unserer Wirtschaftskurve und ist auf die Dauer nur möglich, wenn auch die letztere sich hebt; daher darf die Lohnpolitik nicht den Anschluß an die Wirtschaftskurve verlieren. Ursache und Wirkung werden aber verwechselt, wenn man höhere Löhne mit der Notwendigkeit begründet, durch Stärken der Inlandkaufkraft den Inlandmarkt zu beleben. Dieser muß in der Tat gehoben werden, damit wir in ihm trotz der uns aufgewungenen Exportnotwendigkeiten den entscheidenden Rückhalt für unsere Wirtschaft finden. Möglichkeiten zu seiner Belebung durch Erschließen neuer inländischer Absatzgebiete sind in der Zukunft gegeben, denn die Fragen der Bau- und Verkehrswirtschaft sowie der Intensivierung industrieller und landwirtschaftlicher Produktion im Bereich der Betriebsorganisation und Technik bedürfen durchaus einer Lösung. Vorbereitung dafür ist die Herbeischaffung des entsprechenden Kapitals, in erster Linie durch Neubildung im Lande selbst, die aber höchste Arbeitsleistung bei größter Sparsamkeit zusammen mit der Sicherung aller Exportmöglichkeiten voraussetzt. Jede Lohnpolitik, die ohne diese Prämisse von weiteren Lohnhöhungen ein Wachsen der Inlandkaufkraft erwartet, ist in verhängnisvollem Irrtum befangen und muß in der Gesamtwirkung zu einem Sinken des Lebensstandards führen.

Auf die Bedeutung des Exports ist oben schon hingewiesen worden. Deutschland muß ausführen, um ein Viertel seiner Bevölkerung auf der heutigen Wirtschafts-basis ernähren zu können, selbst wenn von dem zur Erfüllung des Dawes-Planes unentbehrlichen Export abgesehen wird, und deshalb in der Ausfuhr konkurrenzfähig bleiben. Das kann es aber nur, wenn billiger produziert wird, denn wir liegen höher als das Ausland in der Steuerlast, den Frachtsätzen, den sozialen Abgaben und den Generalunkosten. Die Pflicht zur Verbilligung der Erzeugung gilt aber, von dem Gebiet der Technik und Betriebsorganisation abgesehen, auch für das der Arbeitszeit. Diese muß dort länger sein und langfristig gesichert werden, wo dadurch Produktion und Absatz gesteigert werden können. Auch in den Lohn- und den sonstigen Arbeitsbedingungen liegt nach dem heutigen Stand der kapitalarmen und verschuldeten deutschen Wirtschaft einer der Schlüssel für unsere Exportfähigkeit. Bis man jedoch weiß, ob nicht etwa jeder Erfolg in Richtung einer wesentlichen Entlastung der Produktion durch die jährlich zunehmende Belastung aus dem Londoner Abkommen wieder aufgehoben wird, ist das Niveau der deutschen Arbeitsbedingungen zwangsläufig bedingt. Eine allgemeine Lohnsteigerung aber müßte zu einer allgemeinen Heraufsetzung des Preisniveaus führen, u. zw. um so mehr, je länger der Weg vom Rohstoff zum verarbeiteten Produkt und von diesem zum Konsumenten ist. Der Glaube, das Preisniveau trotz steigender Löhne durch Verringerung der Gewinnrate des Kapitals halten zu können, wäre angesichts der auf dieser lastenden Höhe des Schuldendienstes ein verhängnisvoller Irrtum, und nur Kurzsichtigkeit vermag aus der Verteilung mäßiger Divi-

denden auf ein Wohlergehen der Betriebe zu schließen. Die heutige Gewinnrate des deutschen Unternehmers steht nicht unter geringerem Druck wie die Arbeitsbedingungen; wie diese wird sie durch die sonstigen Produktionskosten und -lasten bedingt analog dem Preis, der von den Herstellungskosten und Absatzmöglichkeiten abhängt.

Kann hiernach die Unternehmerschaft Lohn erhöhungen, die zu Preissteigerungen führen müssen, nicht verantworten, so um so weniger, als die Unsicherheit in der Lohngestaltung eine nicht minder bedenkliche Unsicherheit in der Preisbildung mit sich bringt, also auf einem Gebiet, wo es eben erst dem Reichsverband der deutschen Industrie gelungen ist, durch seinen Festpreisbeschluß eine Beruhigung der Wirtschaft anzubahnen. Schwerste Schäden für diese, die Währung und damit für das ganze Volk müßte ein Mißlingen dieser Bestrebungen und der Zwang im Gefolge haben, wieder zu Gleitpreisen und dem Einkalkulieren von Risikoprämien zurückzukehren. Besonders für das Baugewerbe ist die Forderung von Festpreisabschlüssen dringend; mit ihm sieht die Industrie in festen Bauabschlüssen einen Angelpunkt für die Durchführung der zur Gesundung hinleitenden Preis- und Lohnpolitik. Die verderblichen Auswirkungen letzterer auf die Preispolitik werden indessen nur durch sofortigen Übergang zu langfristigen Lohn- und Arbeitszeittarifen vermieden werden können, der aber nicht mit zeitlich gestaffelten Tarifen zu vollziehen ist. Als die Festpreispolitik gefährdend muß ferner die Möglichkeit entfallen, durch Zwangstarif Lohn erhöhungen zu erreichen, und für die amtliche Lohnpolitik ist der Hinweis geboten, daß einseitig fachliche oder einseitig örtliche Lohnniveauvergleiche ohne Berücksichtigung der Wirtschafts-, Betriebs- und Standortverhältnisse zu Lohn treibereien, zu einem allgemeinen Hinaufschrauben des Lohnniveaus, zum Druck auf den Preis, zur Verminderung der Absatzmöglichkeiten, zu Betriebsstillegungen und Arbeitslosigkeit führen.

Die Vereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände äußert sich weiter über die Lohnpolitik der öffentlichen Hand, das Verhältnis von Lohn und Währung usw., um am Schluß ihrer Eingabe die Reichsregierung aufzufordern, den noch vor völliger Auswirkung der Dawes-Belastungen drohenden Wirtschaftskämpfen und -krisen nach Möglichkeit vorzubeugen und durch rückhaltlose Betonung dessen, was ist, das gesamte Volk, ehe es zu spät ist, über den Ernst der Lage aufzuklären.

Annahme des deutsch-spanischen Handelsabkommens.

— Der Reichstag hat am 27. V. das Handelsabkommen zwischen dem Deutschen Reich und dem Königreich Spanien angenommen. Seit August 1924 die provisorische Grundlage des beiderseitigen Wirtschaftsverkehrs, war es vom handelspolitischen Ausschuß zunächst abgelehnt worden. Auf seine große Bedeutung für die deutsche Elektroindustrie hat Direktor Dr. Fellingner in der ETZ 1925, S. 11, eingehend hingewiesen.

Elektrotechnischer Außenhandel der V. S. Amerika.

— Nach El. World¹⁾ betrug die Ausfuhr elektrischer Maschinen, Apparate und Zubehörteile im März wertlich 7,720 Mill. \$. Sie war also um 2,681 Mill. \$ größer als im Februar (5,039 Mill. \$) und übertraf den Export im gleichen Monat des Vorjahres (7,573 Mill. \$) um 0,147 Mill. \$ oder 19 %. An dieser Zunahme waren besonders kleine Wechselstromgeneratoren, Teile von Stromerzeugern, größere Schalter, Sicherungen, Installations- und Beleuchtungsmaterial, kleine Motoren, Ventilatoren, Blinklampen, Radiogerät, Fernsprecher, blinker sowie isolierter Kupferdraht und Kabel beteiligt. Dagegen ist die Ausfuhr kleiner Gleichstrom- und großer Wechselstromgeneratoren, Akkumulatoren, Transformatoren, stationärer und Bahnmotoren, Fernsprechschilder und nicht näher bezeichneter Apparate merklich geringer gewesen als im März 1924.

Volks-, Berufs- und Betriebszählung am 16. VI. — Um neue Grundlagen zur Beurteilung der volkswirtschaftlichen Verhältnisse des Deutschen Reichs zu gewinnen, findet am 16. VI. eine Volks- und Berufszählung statt, die mit einer Zählung der gewerblichen und landwirtschaftlichen Betriebe verbunden ist. Es handelt sich dabei um die erste volkswirtschaftliche Inventuraufnahme nach 18jähriger Pause und nach dem für Deutschland so verhängnisvollen Weltkrieg. Daher ist es von größter Bedeutung, daß die in den einzelnen Fragebogen geforderten Angaben auf das sorgfältigste gemacht werden; sie dienen lediglich statistischen Zwecken. Da der Gewerbebogen (rot) u. a. nähere Auskunft über die Erzeugung, Verwendung und den Bezug elektrischer Arbeit verlangt, darf auch die deutsche Elektrizitätswirtschaft von der Zählung wertvolles Material für ihre Produktions- und Verbrauchsstatistik erwarten.

¹⁾ Bd. 85, 1925, S. 1062.

Aus der Geschäftswelt. — Die Hartmann & Braun A. G., Frankfurt a. M., hat sich im Geschäftsjahr 1924 den Konjunkturschwankungen durch Betriebseinschränkungen, Kurzarbeit usw. anzupassen gesucht, von einem Arbeiten auf Vorrat dagegen namentlich wegen der im 1. Halbjahr für Darlehen geforderten hohen Zinsen abgesehen. Die Verkaufspreise blieben selbst nach Neubelegung des Marktes recht gedrückt. Die mühsam wiedergewonnene Rückkehr zu Festpreisen ließ sich nur unter Preisgabe eines angemessenen Nutzens beibehalten; auf die Dauer kann das aber nur geschehen, wenn der an Festpreise gebundene Unternehmer nicht zu einer sprungweisen Erhöhung seiner Ausgaben gezwungen wird. „Auch die bisher üblichen Tarifbestimmungen erschweren eine solche gesunde Entwicklung; denn wenn das Risiko beträchtlicher, aber unvorherzusehender Kosten-erhöhungen einkalkuliert werden muß, so werden nicht nur die Inlandspreise unerträglich teuer, sondern der Wettbewerb auf ausländischen Märkten, der jetzt schon durch Zölle und andere Erschwernisse stark behindert ist, wird zur Unmöglichkeit. Es wäre verfehlt, sich durch einen vorübergehenden größeren Inlandsbedarf über die Notwendigkeit täuschen zu lassen, auch im Ausland seinen Platz einigermaßen zu behaupten.“ Der Gesamtumsatz hat ziffernmäßig und der Menge nach den der Vorkriegsjahre übertroffen. Als Betriebsüberschuß werden 2 896 632 RM, als Reingewinn 113 781 RM ausgewiesen; die Stammaktien (1,920 Mill. RM) erhalten 5 % Dividende. — Das Kabelwerk Duisburg hat im Jahre 1924, in dessen 2. Hälfte seine sämtlichen Abteilungen voll beschäftigt waren, auf Fabrikations-Waren-Konto 1 796 411 RM und als Reingewinn 513 009 RM erzielt; die Dividende beträgt 6 % auf 7,2 Mill. RM Aktienkapital. — Die Großkraftwerk Württemberg A. G., Heilbronn, hat ihr Grundkapital um 0,9 auf 2,9 Mill. RM erhöht.

Neue Gesellschaften. — Schuckert-Betriebe A. G., München (Maffeistr. 1): Finanzierung, Erstellung Erwerb, Betrieb, Veräußerung, Pachtung und Verpachtung von industriellen Unternehmungen, insbesondere von Elektrizitätswerken, Leitungsnetzen und anderen Anlagen für Elektrizitätswerke und elektrische Bahnen; 0,3 Mill. RM. Unter den Gründern figuriert die Elektrizitäts-A. G. vormalig Schuckert & Co., Nürnberg, die das Elektrizitätswerk in Starnberg eingebracht hat. — Otto Liebelt & Co. G. m. b. H., Köln (Mozartstr. 1): Großvertrieb elektrischer Apparate und Maschinen sowie Herstellung solcher; 30 000 RM. — A. G. Oberer Saale, Weimar: Ausbau der Wasserkräfte des Saalegebiets von der bayerischen Landesgrenze gegen Thüringen (bei Hirschberg) bis zur Einmündung der Loquitz durch Talsperren und andere Anlagen sowie Verwertung der gewonnenen elektrischen Kraft; 1 Mill. RM. Die Gesellschaft, zu deren Gründern das Land Thüringen gehört, soll als gemeinnütziges Unternehmen betrieben werden. — Nordharzer Kraftwerke G. m. b. H., Goslar: Versorgung der Bevölkerung mit Gas und Elektrizität, Erzeugung, Bezug und Lieferung der benötigten Licht-, Heiz- und Kraftmittel, Errichtung der hierzu erforderlichen Anlagen usw. 0,2 Mill. RM. — Plechati Glühlampenwerk A. G., Berlin: Fabrikatorische Herstellung und Vertrieb von Plechati-Glühlampen, insbesondere die technische Fortsetzung der früher von der Plechatiwerke G. m. b. H. betriebenen Fabrikation usw.; 50 000 RM. — Überlandwerk Floß G. m. b. H., Weiden: Fortbetrieb des Elektrizitätswerks Floß; 15 000 RM.

Ausschreibungen. — Belgien. 15. VI. Stadtverwaltung von Tournai: Lieferung von zwei Gruppen elektrisch betriebener Motorpumpen. — 8. VII. Société Nationale des Chemins de Fer Vicinaux, Service Electrique, Brüssel, rue Montoyer 48: Lieferung und Legen elektrischer Kabel für die Eisenbahnstrecken Brüssel—Hal und Brüssel—Espinette—Waterloo. — Südslawien. 26. VI. Eisenbahndirektion in Subotica: Lieferung von 4000 Glühlampen verschiedener Stärke. — Australien. 1. VII. Victorian Railways: Lieferung elektrischer Kabel. (D. O.)

Preise metallener Halbfabrikate. — Nach dem Bericht der Rich. Herbig & Co., G. m. b. H., Berlin S 42, vom 2. VI. betragen die Grund- und Richtpreise, freibleibend je 1 kg, bei Lieferung direkt vom Werk: für Aluminiumbleche, -drähte, -stangen 3,15; Aluminiumrohr 4,50; Kupferbleche 1,87; Kupferdrähte, -stangen 1,67; Kupferrohre o. N. 1,99; Kupferschalen 2,58; Messingbleche, -bänder, -drähte 1,73; Messingstangen 1,53; Messingrohre o. N. 1,95; Messing-Kronenrohr 2,25; Tombak (mittelrot) -bleche, -drähte, -stangen 2,20; Neusilberbleche, -drähte, -stangen 3,25; Schlaglot 2,00 RM. Bei kleineren Posten und Lagerlieferungen entsprechender Aufschlag.

Metallpreise. — Im Marktbericht der Metall- und Rohstoff-Gesellschaft m. b. H., Berlin SO 16, für

die Woche vom 25. V. bis 30. V. sind folgende unverbindlichen Preise (Wochenende) für sofortige Bezahlung netto Kasse je 100 kg genannt worden: Elektrolytkupfer (wire bars) 129,25/129,75; Raffinadekupfer (99 %) 121,50 bis 122,50; Reinnickel (98/99 %) 345/350; Hüttenaluminium (98/99 %) 235/240; Zinn (Banka od. Austral.) 515/535; Hüttenroh-zink 69/70; Remeltedzink 62/63; Hüttenweichblei 65,25/65,50; Hartblei (je nach Qualität) 65/66; Antimon-Regulus 120/125 RM; unter Almetallen, je nach Menge, Beschaffenheit und Lieferungsmodus, Altkupfer 112/114; Altroß 94/98; Messingspäne 80/82; Gußmessing 80/82; Messingblechabfälle 95/97; Al-zink 44/46; neue Zinkabfälle 55/57; Altweichblei 52/56; Aluminiumblechabfälle (98/99 %) 190/220; Lötzinn (30 %) 200 bis 210 RM. — Die Notierungen der Vereinigung für die deutsche Elektrolytkupfernotiz bzw. der Kommission des Berliner Metallbörsenvorstandes (letztere verstehen sich ab Lager in Deutschland für prompte Lieferung und Bezahlung) lauteten in RM je 100 kg:

Metall	5. VI.	3. VI.	2. VI.
Elektrolytkupfer (wire bars), prompt, cif Hamburg, Bremen od. Rotterdam	128,75	129,25	—
Raffinadekupfer, 99/99,3%	—	—	—
Originalhüttenweichblei	—	—	—
Originalhüttenroh-zink, Preis im freien Verkehr	68,5 - 69,5	69 - 70	69 - 70
Plattenzink (remelted) von handelsüblicher Beschaffenheit	61,5 - 62,5	62 - 63	62 - 63
Originalhüttenaluminium, 98/99% in Blöcken, Walz- oder Drahtbarren	235 - 240	235 - 240	235 - 240
desgl. in Walz- oder Drahtbarren 99%	245 - 250	245 - 250	245 - 250
Zinn, Banka, Straits, Austral. in Verkäufers Wahl	—	—	—
Hüttenzinn, mindestens 99%	—	—	—
Reinnickel, 98/99%	345 - 350	345 - 350	345 - 350
Antimon-Regulus	126 - 128	126 - 128	126 - 128
Silber, fein, für 1 kg	94 - 95	94,5 - 95,5	93,75 - 94,75

An der Londoner Metallbörse wurden nach Mining Journal am 29. V. für 1 ton (1016 kg) notiert:

	£	s	d	bis	£	s	d
* Kupfer: best selected	62	15	0		64	0	0
* " electrolytic	63	10	0		64	0	0
* " wire bars	64	0	0		—	—	—
* " standard, Kasse	60	5	0		60	7	6
* " " 3 Monate	61	2	6		61	5	0
Zinn: standard, Kasse	251	7	6		251	10	0
" " 3 Monate	251	17	6		252	0	0
" straits	254	0	0		254	10	0
Blei: spanisches oder nicht-engl. Weichblei	33	0	0		33	0	0
" gew. engl. Blockblei	34	5	0		—	—	—
Zink: gew. Sorten	34	10	0		34	0	0
" remelted	34	0	0		—	—	—
" engl. Swansea	35	0	0	f. o. r.	—	—	—
Antimon: engl. Regulus, spez. Sorten	70	£ netto, je nach Menge.					
Aluminium: 98 bis 99%	125	£ Inland. 130 £ Ausland.					
Nickel: 98 bis 99% garantiert	175	£ In- und Ausland.					
Wismut: je lb.	7	s 6 d.					
Chrom: " "	5	s 6 d/6 s.					
Platin: je Unze nom.	25	£.					
Quecksilber: für die 75 lb.-Flasche	13	£ 10 s.					
Wolfram: 65% je Einheit	14	s 9 d/15 s.					

In New York notierten am 5. VI.: Elektrolytkupfer loco 13,62; Blei 8,57; Zink 7,02; Zinn loco 56,50 cts/lb.

*) Netto.

Abschluß des Heftes: 6. Juni 1925.

Universal-Abzweigdosen.

Mitteilung der AEG.

Die Verwendung der AEG-Universal-Abzweigdosen hat in den letzten Jahren bedeutend an Umfang zugenommen, und nur wenige Elektrizitätswerke in Deutschland lassen die Verwendung dieser, gegenüber Dosen mit Rohrstützen erheblich billigeren Universaldose in ihrem Versorgungsgebiete nicht zu. Die AEG-Universal-Abzweigdose hat vor allem deswegen so großen Anklang gefunden, weil sie die Möglichkeit bietet, die Lagerhaltung wesentlich zu vereinfachen bzw. einzuschränken. Bei der Bestellung von Dosen mit Rohrstützen muß der Besteller jedesmal darauf achten, ob Durchgangs-, Winkel-, T- oder Kreuzdosen usw. in Frage kommen; da aber erfahrungsgemäß bei allen größeren Montagen Dispositionsänderungen unvermeidlich sind, ereignete sich häufig, daß für eine Anlage bestellte Dosen mit Rohrstützen nicht verwendet werden können, und auf Lager genommen werden müssen. Im Laufe der Zeit werden



Abb. 1. Universal-Papier-Abzweigdosen mit verbleitem Eisenmantel und auswechselbarem Metallbandverschluß (Zungenverschluß), für 4 Rohranschlüsse

sich immer noch Lagerhüter, insbesondere anormale Abmessungen ansammeln, da solche Dosen für neue Anlagen nur selten verwendet werden können. Während bei Stützdosen für jede Rohrdimension 16 verschiedene Abzweigarten bestehen, von denen mindestens 6 Typen stets auf Lager gehalten werden müssen, braucht bei der Verwendung von AEG-Universal-Abzweigdosen nur mit jeweils 2 Typen gerechnet zu werden und zwar mit 4×1 (Abb. 1) und 4×2 (Abb. 2) markierten Öffnungen. Diese Markierungen sind ringförmig aus dem Metallmantel herausgepreßt und entsprechen den im imprägnierten Papier vorgestanzten Löchern. Es genügen einige Feilstriche über den ringförmigen Wulst dieser Markierung,



Abb. 2. Universal-Papier-Abzweigdosen mit verbleitem Eisenmantel und auswechselbarem Metallbandverschluß (Zungenverschluß), für 8 Rohranschlüsse.

um die erforderliche Anschlußöffnung freizulegen; noch häufiger werden diese Öffnungen von dem Monteur mit dem Taschenmesser herausgeschnitten.

Bei der Verlegung von AEG-Universal-Abzweigdosen mit markierten Anschlußöffnungen müssen gemäß den VDE-Vorschriften die Isolierrohre mindestens 2 mm in den Innenraum der Dose hineinragen.

Wo von den Elektrizitätswerken die Verwendung von Rohrdosen mit Stützen ausdrücklich vorgesehen ist, ist es uns durch Verhandlungen fast immer gelungen, die Zulassung unserer Abzweigdosen aus Tenacit (Abb. 3, 4 u. 5) mit sogenannten Innenstützen durchzusetzen. Diese Dosen sind derartig konstruiert, daß die Isolierrohre etwa 8 bis 10 mm lange Führungen besitzen, die mit einem Ansatz, ähnlich wie ihn die Reformtüllen aufweisen, versehen sind. Dieser Ansatz verhindert das Eindringen der Rohre in die Abzweig-

dose. Die Dosen sind aus Tenacit, dem bekannten Isoliermaterial der AEG hergestellt, etwa bis 70° wärmebeständig sowie feuersicher und nicht hyroskopisch im Sinne der Verbandsvorschriften. Der verbleite Eisenmantel besitzt ebenfalls markierte



Abb. 3. Universal-Abzweigdosen aus Tenacit mit verbleitem Eisenmantel, für 4 Rohranschlüsse.

Anschlußöffnungen, die mit den eingepreßten Rohreinführungen (Innenstützen) genau übereinstimmen. Bei der Dose mit 4×1 Auslaß sind 2 Einführungsöffnungen so angeordnet, daß, wenn die Dose als T-Dose verwendet wird, die zwei sich gegenüberliegenden Rohre wenig oder gar nicht gekröpft zu werden brauchen.

Hinsichtlich der Lagerhaltung und Bestellung der Tenacitdosen mit Innenstützen gilt dasselbe wie für die zuerst beschriebenen imprägnierten Papierdosen, d. h. für jede Rohrart sind ebenfalls immer nur je zwei Typen 4×1 (Abb. 3 u. 5) und 4×2 (Abb. 4)



Abb. 4. Universal-Abzweigdosen aus Tenacit mit verbleitem Eisenmantel, für 8 Rohranschlüsse.

erforderlich, mit denen alle nur denkbaren Abzweigungen vorgenommen werden können.

Einen besonderen Vorteil bietet auch die Verwendung des Universal-Dosen-Systems durch die niedrigeren Preise gegenüber Dosen mit Rohrstützen. Während jeder Rohrstützen besonders bezahlt werden muß, und Stützen für 13,5 mm-Rohre teurer sind als solche für 11 mm, diejenigen für 16 mm wiederum teurer als diejenigen für 13,5 mm-Rohre, sind die Preise für AEG-Universal-Abzweigdosen für die genannten Rohrdurchmesser gleich.



Abb. 5. Universal-Abzweigdosen aus Tenacit mit verbleitem Eisenmantel für 4 Rohranschlüsse und mit 2 eingepreßten Messingklemmen.

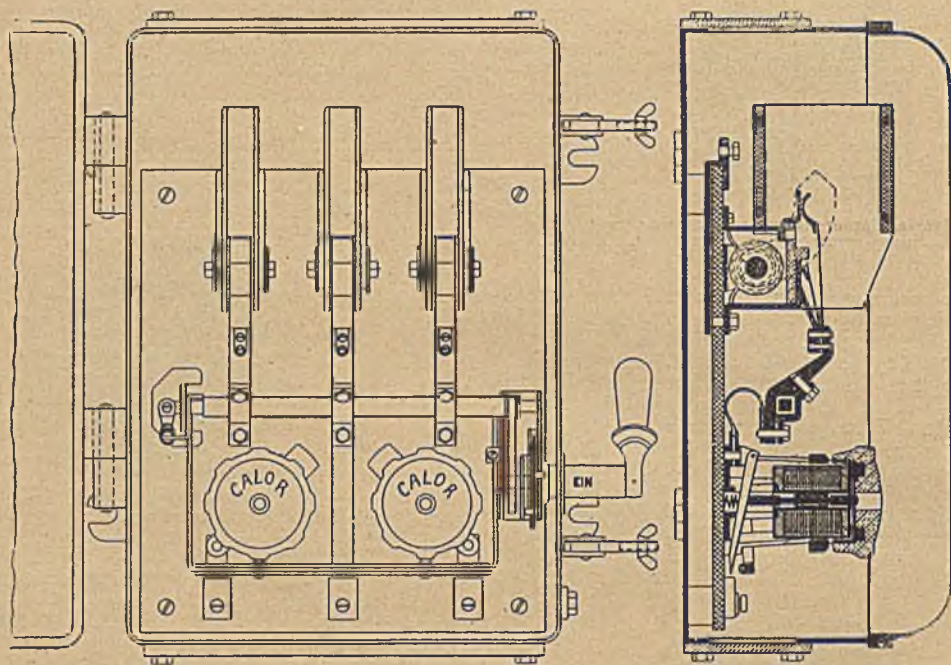
Danach fällt der Preisunterschied zwischen Stützen-Dosen und AEG-Universal-Dosen besonders für größere Rohrquerschnitte und in Fällen, wo viele Abzweigungen erforderlich sind, ganz erheblich ins Gewicht. Die Hauptvorteile der AEG-Universal-Abzweigdosen sind also: Vereinfachte Lagerhaltung, leichtere Montage und niedrigere Preise.

CALOR

17. Calor-Schaltkästen für Gleich-, Wechsel- u. Drehstrom, für 60 und 125 Amp. Dauerstrom, 500 Volt.

Im Anschluß an die Beschreibung des Calor-Gleichstrom-Schaltkastens Type G P F S 30 im Aufsatz Nr. 15 wird nachstehend die Ausführung der Calor-Schaltkästen für 60 und 125 Amp. Dauerstrom, 500 Volt, zur Darstellung gebracht.

Auch diese Schaltkästen, die nach den gleichen Grundsätzen wie die Type G P F S aufgebaut sind, weisen kräftig wirkende, im Ruhezustande kurzgeschlossene Blasfeld-Spulen auf, so daß die Schalter als betriebssichere Leistungsschalter bezeichnet werden müssen. — Die Schaltkästen enthalten je 2 Elemente zur Aufnahme von Calor-Schaltpatronen P 60 für Stromstärken bis 60 Amp. bzw. P 125 für Stromstärken bis 125 Amp. Von dem Einbau von Grobsicherungen in die Kästen ist Abstand genommen, jedoch besteht die Möglichkeit, besondere Sicherungskästen an die Schaltkästen anzumontieren. Die Kästen selbst sind als kräftiges



049

Type D.P.F.

CALOR

Blechgehäuse ausgeführt und für die üblichen Anschlußmöglichkeiten eingerichtet. Die vorstehend in Ansicht dargestellte Anordnung gibt die Bauart des Drehstrom-Schalters wieder. Der gleiche Schaltkasten ist als Type G P F 60 bzw. G P F 125 verwendbar für Gleichstrom, wobei die mittlere Schaltkontakt-Anordnung fortgelassen ist. Die Schaltleistung kann bei Verwendung für Gleichstrom, besonders bei höheren Spannungen, noch dadurch erhöht werden, daß die Drehstrom-Type verwendet wird. Dies geschieht in der Weise, daß der nicht an Erde liegende Pol doppelte Stromunterbrechung durch zwei hintereinander geschaltete Schaltkontakte erhält. Bei den Gleichstrom-Apparaten ist der Temperaturschutz ein doppelpoliger, bei den Drehstrom-Apparaten ein zweiphasiger, wie auch aus der vorstehenden Darstellung ersichtlich.

Besondere Anfragen bitten wir zu richten an die:

Calor Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Essen-Altenessen
Karlstraße 18/22

Fernsprecher: Essen Nr. 174, 175 und 1742 oder an das

Kabelwerk Duisburg, Duisburg-Rhein

Fernsprecher: Duisburg-Süd Nr. 4299, 4300, 4301, 4302, 4303 und 4304

oder an seine bekannten Vertreter-Organisationen.

Sonderdrucke dieses sowie der vorhergehenden Aufsätze werden auf Wunsch von den Vorstehenden abgegeben.

Am 30. Mai starb plötzlich nach kurzem Leiden der Erste Vorsitzende unserer Vereinigung,

Herr Direktor Georg Opitz

Vorstandsmitglied der Aron Elektrizitäts-Gesellsch. Berlin-Charlottenburg.

Die Vereinigung verliert in dem Verschiedenen einen ihrer getreuesten Mitarbeiter, der mit sicherem Blick, kluger Überlegung und entscheidender Stimme vier Jahre hindurch als Vorsitzender ihre Geschicke geführt und über ihren Rahmen hinaus die Entwicklung der deutschen Elektrotechnik gefördert hat. Sie wird sein Andenken allzeit in hohen Ehren halten.

Vereinigung elektrotechnischer Spezialfabriken e. V., Berlin

Der stellvertretende Vorsitzende: Der Syndikus:
Dr. Paul Meyer, Dr. Wendlandt.
Baurat. [6575]

Zum 1. Juli oder früher sucht

Tüchtiger Kaufmann

anderw. Stellung. — Z. Zt. Verkaufsleiter in Kabelwerk, 39 Jahre, verh., arbeitsfr., zuverl., energisch, viels. kaufm. u. techn. Erfahr., auch im Maschinenbau, Exportfach, stilgew. Korresp. mit guten engl. u. französ. Kenntn., ziels. Organis. u. Disp., gute Reise- u. Verkaufskraft usw. — Angebote erbeten unter PEZET 276 an die Geschäftsstelle der Rhönzeitung, Vacha/Werra. (6510)

Junger Ingenieur

d. Elektrot., gewandt in Kbnstr., Projekt. u. Montage mod. Kraft-, Umform- u. Umspannwerke, 4 J. Büro-, Montage- u. Auslandstät., z. Zt. ungek. in Weltfirma, w. s. z. veränd. als Projekt. od. Montageleiter, auch Ausl. Ang. u. E. 6518 d. d. Exp. d. Z. (6518)

Dipl.-Ing.

d. Elektrotechn., 27 J., T. H. München (I. 7.), 3 Jahre Assistent, sucht Anfangsstellung in der Praxis. Gefl. Angeb. unter E. 6515 durch d. Expedition dies. Zeitschrift. (6515)

Junger

Elektroingenieur

Abs. einer höh. Maschinenausb., Reife f. Obersekunda, 3 Jhr. Montagepraxis, strebsam u. gewissenhaft, sucht Anfangsstellg. Off. unt. E. 6502 d. d. Exp. d. Ztschr. [6502]

Apparatebau

Betriebs-Oberingenieur, langjährig im elektrotechnischen Apparatebau tätig, wünscht sich als Betriebsleiter oder Betriebsdirektor zu verändern. Gefl. Zuschriften unter E. 6184 d. d. Exp. d. Z. erbeten. [6184]

ELEKTROINGENIEUR

24 Jahre, ledig, Absolv. Techn. Frankenh./Kyffh., 6 J. Werkstatt- u. Montageprax., sucht Anfangsstellung. Gefl. Angebote unt. E. 6468 d. d. Exped. d. Zeitschr. [6468]

Schweden

[6501]

Elektrotechniker mit schwed. Sprachkenntn., 24 Jahre, 2 Jahre Technikum, 3 Jahre Projektier. v. Installationsanlag., seit 2 Jahren auf Konstruktionsbureau einer der größten u. ältesten Spezialfabr. f. elektrot. Kleinapparate tätig, sucht z. 1. Oktober od. spät. Stellung in Schweden. Angeb. erb. unt. E. 6501 d. d. Exp. d. Zt.

Elektroingenieur

Absolv. höherer techn. Lehranstalt, 32 J., 3 J. Werkstattpraxis in einem Elektr.-Werk, 7 J. Bureautätigkeit in Proj. und Werbung, elektr. Licht- u. Kraftanlagen b. S.S.W. und B.E.W., z. Zt. techn. Leiter des Verkaufsbureaus einer Großfirma in Hannover, sucht zu sofort oder später anderweit. entwicklungsfäh. Position. Gefl. Angeb. unt. E. 6467 d. d. Exp. d. Ztschr.

Fortsetzung auf Seite XXXXII.

ESHALIT

gummifreies Isoliermaterial,
entsprechend der Klassifizierung des VDE

Preßteile für alle Zwecke der Technik

Unser Normallenblatt, welches Aufschluß über physikalische und chemische Eigenschaften gibt, steht auf Verlangen zur Verfügung



Gummifabrik Westend G. m. b. H.
Berlin-Siemensstadt (Gartenfeld)

Fernruf: Wilhelm 1910-1916

Gegründet 1905

Drahtanschrift: Densogen

Oberingenieur

Akademiker, Mitte 40, langjähriger Leiter von Aussenbüros von Elektrogroßfirmen, repräsentabel, mit bester akquisitorischer Befähigung und reichen Erfahrungen, sucht, gestützt auf gute Zeugnisse und Referenzen, sich in gut bezahlte Dauerstellung zu verändern; eventuell kann Beteiligung mit Kapital erfolgen. [6553]

Gefl. Angeb. erbet. unt. **E 6556** d. d. Exp. d. Zeitschrift.

Groß-Berlin

Elektroingenieur mit gediegenen Kenntnissen und langjährigen, reichen Erfahrungen in Werbung, Entwurf, Veranschlagung und Ausführung elektrischer Anlagen jeden Umfanges (auch Transformatoren-Stationen, Ortsnetzen, Hausinstallationen, Pumpen, Entlüftungs- und anderen Maschinenanlagen), sicheres, zielbewußtes Auftreten, mit den Vorschriften der hiesigen ELL-Werke eingehend vertraut, z. Zt. bei Berl. Großfirma in ungekündigter Stellung, sucht anderen selbständigen, verantwortungsvollen Posten. Erwünscht wäre **Bureau- oder Abteilungsleiter** für Innen- u. Außendienst oder **Vertreterposten** leistungsfähiger Firma für den Groß-Berliner Bezirk. [6537]

Gefl. Zuschriften erbeten unter **E. 6537** d. d. Exped. d. Zeitschrift.

Bekannter Fachmann

Dr.-Ing., Elektro- u. Maschinening., Physiker u. Jurist, auch Universitätsprof., mit reicher, schöpferischer und organisatorischer Praxis in Deutschland und den Vereinigten Staaten auf den Gebieten des Elektro- und allgem. Maschinenbaues, der Gleichrichter- u. allgemeinen Entladungstechnik, des Eisenbahn- und Kraftübertragungswesens wie der gesamten Licht- und Fernmeldetechnik, wünscht neue Mitwirkung oder Vollbetätigung bei auf genügend breiter Grundlage energisch fortarbeitender Firma. Bei befriedigender Entwicklung der Beziehung kann auf Wunsch persönlich hohes finanzielles Interesse genommen werden. Offerten unter **E. 6564** d. d. Exped. d. Z. [6564]

Elektrotechniker

32 J. m. Technikumbild. u. gut. Prax. i. Installationsfach f. Proj. von Licht- Kraft- u. Schaltanlagen tätig, sucht Stellg. z. 1. Juli evtl. früh. Angb. u. **E. 6534** d. d. Exp. d. Ztr. [6534]

Elektrokaufmann

● techn. geb., z. Zt. ● Werbebeam. einer ● groß. Baufirma, ● 34 J., verh., 15 J. ● Branchentätigkeit, ● sucht per sofort ● od. später sich zu ● verändern. [6499]

Geboten wird:

● energ., selbst., unermüdl. Arbeitskr., ● Ein- u. Verk., erf. ● Bil.-Buchh., Abr. ● v. Hoch- u. Niedersp., beste techn. ● Kenntn. in Masch., ● Rundf. usw., viels. ● Allgemeinkenntn. ● Gesucht wird: ● Arbeitsreich., ausbauf. selbst. Post. ● Gefl. Off. u. **E. 6499** ● d. d. Exp. d. Ztschr.

Elektroingenieur

26 J., ledig, strebsam, Absolvent eines Polytechnikums, mit Praxis im Hochspannungsfernleitungsbau (100 kV), einschl. Baubureau-tätigkeit und mittl. Elektr.-Werk, guten prakt. und theoretischen Erfahrungen im Bau und Betrieb von Licht-, Kraft- und Hochspannungsanlagen, Transformatoren und elektr. Maschinen aller Art, gewandt im persönlichen und schriftlichen Verkehr mit Behörden und Privaten, sucht Anfangsstellung gleich welcher Art, am liebsten bei Kraftwerk oder Großfirma. Angeb. erb. unter „Elektrotechnik“ postlagernd Kirchhain Bez. Cassel. [6571]

Betriebsoberingenieur

langjähriger Konstrukteur und Betriebschef bei ersten Weltfirmen, mit reichen technischen und kaufmännischen Erfahrungen auf allen Gebieten der mod. Fabrikation des Kleinelektromotoren- und Apparatebaus, energisch und arbeitsfreudig, sucht Wirkungskreis als Betriebsleiter oder Betriebsdirektor. Gefl. Zuschr. unter **E. 6524** d. d. Exp. d. Zeitschr. erbeten. [6524]

Elektroingenieur

22 J., Abs. einer höh. techn. Lehranstalt, 2 1/2 J. Praxis in Masch.-Bau und Überlandwerk, z. Z. in der Proj. von elektr. Licht-, Kraft- und Heizungsanlagen tätig, sucht, gestützt auf gute Zeugnisse, Veränderung zum 15. Juni resp. 1. Juli. Gefl. Angebote unter **E. 6514** durch d. Expedition dieser Zeitschrift. [6514]

Oberingenieur

Dr.-Ing., Dipl.-Ing., Elektroingenieur, Ende 30, ledig, mit vielseitiger Praxis im Innen- und Außendienst bei Großbetrieben, geschäfts- und verkehrsgewandt, repräsentabel, große selbst. Arbeitskraft, **sucht sich in selbst. entwicklungsfähige Dauerstellung zu verändern.** Zuschriften erbeten unter **E. 6506** durch die Exp. d. Zeitschr. [6506]

Elektroingenieur

arbeitsfrd., energisch, gewissenhaft, 41 Jhr. alt, mit reich. Erfahrungen in der Projektierung, Bau u. Betrieb v. Elt.-W., Schalt- u. Transf.-Stat., Hoch- u. Niedersp., Industrie- u. Gutsanlagen sowie allg. Maschinenbau, gewandt im Verkehr mit Kundschaft u. Behörden, sucht, gestützt auf erstkl. Zeugnisse u. Referenzen, zum 1. Juli od. später pass. Wirkungskreis. [6500]

Gefl. Angebote unt. **E. 6500** d. d. Exp. d. Z

Elektrotechniker

22 J. 4J. Prax. i. Installation u. Ortsnetzbau, 4 S. Maschinenbauschule z. Z. a. Montagel. i. Stell. sucht sich zu veränd. Wenn mögl. El.-W. od. gr. Firma. Angeb. unt. **E. 6544** d. d. Exp. d. Zt.

Elektroingenieur

32 Jhr., led., mehrjähr. gute Praxis, firm im Maschinenbau, arbeitsfreudig u. gewissenh., sucht f. sofort entwicklungsfähige Anfangsstellung. Off. u. **E. 6470** d. Exped. d. Zeitschr. erbet. [6470]

Physiker

mit abgeschl. Hochschulbildung sucht Stellung. Angeb. unt. **E. 6554** d. d. Exp. d. Z. [6554]

Dipl.-Ing.

mit gutem Zeugnis T. H. München, 25 Jahre alt, sucht Stellg. Gefl. Ang. unt. **E. 6555** d. d. Exp. d. Zeitschr. [6555]

Elektrokaufmann

24 Jahre, in ungekündigter Stellung, techn. gebildet, z. Z. Lagerverwalter bei einer bedeutenden städt. Überlandzentral., sucht sich als Einkäufer oder Nachkalkulator zu verändern. Angeb. unter **E. 6565** d. d. Exped. d. Z. [6565]

Elektrokaufmann

33 Jahre alt, sucht leitende bzw. gehobene Stellung per 1. Juli oder später. [6545]

Geboten werden:

Erstklassige Kenntnisse und Fähigkeiten auf allen kaufmännischen Gebieten der Branche, wie Buchhaltung, Bau- und Install.-Abrechnung, Stromverrechnung, Kassen- und Lohnwesen, Lagerverwaltung, Handelsgeschäft, Einkauf usw. Bilanzsicherheit, Organisations-talent, Dispositionsgeschick. Gründl. Materialkenntnisse, gutes technisches Verständnis. Langjährige leitende Tätigkeit bei Elektrizitäts- und Gaswerk, sowie Installationsbureaus. Angebote unter **E. 6545** d. d. Exp. d. Ztschr.

Kaufmännischer Leiter

eines größeren Fabrikbetrieb. (elektrotechn. Branche), mit guten Verbindungen im In- und Auslande, sucht ähnlichen Posten in Industrie oder Großhandel.

Angeb. unt. E. 6471 d. d. Exped. d. Zeitschrift. [6471]

Elektroingenieur

26 Jhr., 2 Jhr. Praxis bei süddeutsch. Großfirma, 5 Semest. H.Z.S. Nürnberg, z. Zt. Konstrukteur bei erster Firma, 1 1/2 Jhr. Vereinigt. St. v. Nordamerika, mit daselbst gesammelten Erfahrungen im elektr. Reklame-, Lichteffekt- u. Bühnenbeleuchtungswesen, sucht ab 1. Juli Stellung. Ia Zeugnisse u. Referenzen.

Offert. unt. E. 6472 d. d. Exped. d. Ztschr.

Elektrotechniker

22 J., Fachschulbildg., 1 1/2 J. Werkstattpraxis, 2 J. Konstruktions- und Laboratoriumspr. in d. Hochfrequenztechnik (zul. Rundfunkapp.), sucht Stellg. i. Labor. od. Betrieb. Eintritt sofort. Angeb. unter E. 6485 d. d. Exped. d. Z.

Diplomingenieur

d. Elektrotechnik (T. H. Dresden), 28 Jhr. alt, sucht Anfangsstellung als Betriebsassistent i. Kraftwerk od. Stellg. in Maschinenprüffeld. Ang. unt. E. 6543 d. d. Expedition dieser Zeitschrift. [6543]

Italien oder Schweiz

Schweizer. Ing., sucht Stellg. in Vertretung od. als Leiter einer Vertretung. Anfr. unt. E. 6523 d. d. Exped. d. Zeitschrift. (6523)

Betriebs- stellung

sucht jg. Ing., mit mehrj. Betriebspraxis, z. Z. in ungekdz. Stellung bei Großfirma (Funkwesen), vertraut mit mod. Fabrikation, Lohn- u. Akkordwesen, als Betriebsleiter oder Betriebsing. auf gleichem Gebiet. Offerten unter E. 6566 d. d. Exped. d. Z. [6566]

Junger Monteur

mit guter praktischer Ausbildung im Bau v. Licht- u. Kraftanlagen, sucht Stellung; dieselbe kann sofort angetreten werden. (6536)

W. Keller

Osnabrück,
Süntelstr. 38.

Kaufmann

32 J. alt, verh., evgl., als Prokurist, Gesch.-Führer bei größ. Werken d. Metall- u. Elektroind. tätig gewesen, bilanzs. Buchh., guter Ein- u. Verkäufer, in allen Zweigen erfahr., guter Organisator, z. Zt. selbständig, sucht bald. od. sofort mögl. Position. Ia Zeugnisse u. Referenzen. Offerten unt. E. 6551 durch die Expedition dieser Zeitschr. [6551]

Elektro- ingenieur

23 J., led., Absolv. ein. Polytechnikums, 2 J. Praxis im Elektro-Werk- und Montage, sucht Anfangsstellung. Ang. unt. E. 6520 d. d. Exped. d. Zeitschr.

Erfahrener Zählerrevisor

gel. Mechanik., 18 Jhr. Werkstatt, Eichraum u. Außendienst, 2 Jhr. Fachschule, sucht sich zum 1. Juli 1925 zu verändern. Gefl. Offerten unt. E. 6504 d. d. Exped. d. Zeitschr.

Dipl.-Ing.

d. Elektrotechnik, 28 J., ledig, Praxis in Hoch- u. Niedersp.-Prüffeld, Bau mod. Schaltanl., Konstr. v. Hochsp.-App., sucht sich zu verändern. Angeb. unt. E. 6550 d. d. Exped. d. Zeitschr. [6550]

Dipl.- Ing.

sucht sichere Stellung in Werbung, Projektierung und Montageleitung von Licht- und Kraftanlagen, in neu auszubauendem Überlandgebiet.

Angeb. unt. E. 6567 d. d. Exped. d. Z. [6567]

Diplom- ingenieur

der Elektrotechnik, T. H. Zürich, 24 Jahre, sucht Anfangsstellung. Proj. von Licht- und Kraftanl., auch Interesse f. Apparate, Motoren u. Bahnen. Franz. Sprache in Wort und Schrift, gute Kenntn. im Englischen und Italienischen Gefl. Angebote unter E. 6522 d. d. Exp. d. Ztschr. (6522)

Bekanntmachung.

Die Stadt Warendorf i. Westf. (8000 Einwohner) hat zu sofort die Stelle des Leiters der städtischen Betriebe (Wasser-, Gas- und Elektrizitätswerk) zu besetzen.

Gesucht wird ein Bewerber, der vor allem auf dem Gebiete des Elektrizitätswesens über ein reiches Maß von Wissen und Erfahrung verfügt. Der Bewerber muß insbes. auch in der Lage sein, die kaufmännische Organisation der städt. Betriebe einzurichten und zu überwachen. Gesuche mit eingehendem Lebenslauf, Zeugnissen und Gehaltsansprüchen sind zu richt. an den unterzeichnet. Bürgermeister. An Gehalt ist vorgesehen das Gehalt der Gruppe X der staatl. Besoldungsordnung. Anrechnung früherer Dienstjahre und eventuelle Gewährung einer Tantieme bleibt besonderer Vereinbarung vorbehalten.

Warendorf, den [6474] 28. Mai 1925.

Der Magistrat:
Ispording.

Betriebsleiter

für mittlere Spezial-Fabrik elektr. Meßinstrumente in Sachsen zum alsbaldig. Antritt nach Vereinbarung gesucht. Außer Gehalt Gewinnbeteiligung. Herren mit guten Erfahrungen auf diesem Spezialgebiet, welche auch Neukonstruktionen durchführen können, werden gebeten, Lebenslauf, Zeugnisse und Lichtbild einzusenden unter E. 6532 d. d. Exped. dies. Zeitschrift. Verschwiegenheit über eingeleitete Verhandlungen zugesichert. (6532)



Wir suchen zu möglichst sofortigem Eintritt:

Diplomingenieure

für Projektierung und Ausführung elektrischer Starkstromanlagen auf Schiffen, desgleichen solche für Konstruktion elektrischer Starkstrom-Apparate für Schiffe. Kennwort „Starkstrom“.

Jüngere

Diplomingenieure

der Elektrotechnik für Projektierung und Bau von Überlandzentralen. Herren mit mehrjähriger gleichartiger Praxis werden bevorzugt. Kennwort „Uzet“.

Für eines unserer T. B. in Nord-Deutschland

einen

Diplomingenieur

der erfahren ist in Projektierung und Bau von Unterwerken, Schaltstationen und ähnlichen Anlagen im Bereiche großstädtischer Kraftwerke. Kennwort „Tebe“.

Einen jüngeren

Diplomingenieur

mit guten Kenntnissen und schneller Auffassungsgabe für Projektierung und Entwicklungsarbeiten auf neuen Gebieten der Starkstromtechnik. Kennwort „Esce“.

Ferner einige

TECHNIKER

für die Verfolgung der Werkstatttermine unserer Isoliermaterialien. Es kommen nur Herren in Frage, die bereits in ähnlichen Betrieben oder in einem Großbetrieb der Elektro-Industrie planmäßige Terminarbeiten selbständig verrichtet haben. Kennwort „Isma“.

STATIKER

für die Anfertigung von statischen Berechnungen für Eisenkonstruktionen des Freileitungsbaues sowie Aufstellung von behördlichen Prüfungsunterlagen. Kennwort „Statik“.

Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen, unter Angabe des jeweils in Frage kommenden Kennwortes erbeten an die [6540]

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



Größeres Unternehmen

sucht für die Lichtreklameabteilung einen [6177]

INGENIEUR

der auf dem Gebiete der Lichtreklame und des Automatenbaues bedeutende Fachkenntnisse besitzt. Ausführliche Offerten unter 12 168 Ala Haasenstein & Vogler, Berlin W 35.

Fortsetzung auf Seite XXXIV.

LEITER

technisch gebildeter Kaufmann

erste Kraft aus der Elektrobranche, von alter, bedeutender und kapitalkräftiger Fabrikations- und Großhandelsfirma Norddeutschlands zur Entlastung des Inhabers

zum 1. Juli gesucht

Verlangt wird: Langjährige Branchenkenntnisse auf allen Gebieten der Elektrotechnik, Erfahrung im Exportwesen, Organisationstalent, volkswirtschaftl. und finanztechnische Kenntnisse, flotter Korrespondent, gute Umgangsformen, energischer, fleißiger und zielbewußter Mitarbeiter mit Interesseneinlage von etwa 50 000 M., möglichst nicht über 35 Jahre alt.

Geboten wird: Selbständige, lebenslängliche Position bei hohem Gehalt und Gewinnbeteiligung u. glänzende, unbegrenzte Entwicklungsmöglichkeit. Nur Herren, die durch erstklassige Referenzen und Zeugnisse ihre Befähigung für die in Frage kommende Position nachweisen können, wollen zunächst nur schriftliche, ausführliche Mitteilungen senden an

ROBERT VOSS, HANNOVER

Podbielskistraße 14. [6487]

Schwachstrom-Akquisiteure

für **Baden** und **Hessen** von führender Schwachstromgroßfirma zu baldigem Eintritt gesucht. Nur Herren, welche nachweislich mit Erfolg in dieser Branche tätig waren, wollen unter Angabe ihrer bisherigen Tätigkeit, Gehaltsansprüchen usw. sich melden unter **E. 6508** durch die Expedition d. Zeitschrift. [6508]

Für Mittelddeutschland von gut eingeführt. Elektrizitätsfirma zu möglichst bald. Eintritt **erster Ingenieur als Bureauleiter**

gesucht. Bewerber muß an energisches und zielbewußtes Arbeiten gewöhnt und in Veranschlagung und Bau moderner Licht- und Kraftanlag. jed. Art vollkommen erfahren sein. Angebote mit vollständigem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen und Tag des Eintritts erbeten unter **E. 6488** d. d. Exped. d. Zeitschrift. [6488]

Zum baldigen Antritt wird von älterer Fabrik für Feinmechanik ein [6494]

selbständiger Konstrukteur

welcher möglichst gelernter Mechaniker ist, in Dauerstellung gesucht. Erfahrungen im Bau von Meßinstrumenten sind erwünscht.

Offerten mit Angabe des frühesten Eintrittstermins unter Beifügung von Lebenslauf, Zeugnisabschriften u. Gehaltsansprüchen unter **Z. K. 968** an Invalidendank Leipzig.

Preßisoliermaterial!

Gesucht für entwicklungsfähigen Posten tüchtiger

Ingenieur mit kaufm. Kenntn. od. **Kaufmann**

m. technischen Kenntnissen für Offertbearbeitung von größerer Firma dortig. Platzes. Off. m. Gehaltsanspr. erb. unt. **E. 6384** d. d. Exp. d. Ztschr. [6384]

Selbständiger Konstrukteur

mit mehrjährigen Erfahrungen in der Konstruktion von Schalt- und Signalapparaten gesucht.

Ausführliche Angeb. mit Lebensl., Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen erbet. unt. **E. 6549** d. d. Exp. d. Zeitschr. [6549]

Gesucht zum sofortigen Antritt geübter Zeichner oder Techniker

möglichst mit Erfahrungen im Matrizen- und Werkzeugbau, von größerem Werk Schlesiens. Offerten mit Lebenslauf u. Gehaltsansprüchen erbeten unt. **E. 6512** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (6512)

Kabelwerk

sucht zum baldigen Eintritt Elektroingenieur als Betriebsleiter mit erstklassigen Erfahrungen in der Fabrikation von Stark- und Schwachstrom-

Bleikabel

und gummiisolierten Drähten. Die Stellung ist bei zufriedenstellenden Leistungen dauernd, mit Aussicht auf Prokura. Ausführlich gehaltene Angebote mit Bildungsgang, Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen und Lichtbild unter **Kabelwerk E. 6492** d. d. Exped. d. Zeitschr. [6492]

Berechnungsingenieur

für Synchron-Maschinen, möglichst mit einigen Jahren Praxis, zu baldigem Eintritt gesucht.

Angebote mit Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsforderung erbeten an [6496]

Sachsenwerk

Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft
Personalabteilung
Niedersedlitz-Dresden.

Erstklassiger

Akquisiteur

für elektrische Triebwagenausrüstungen für Straßenbahnen gesucht. Nur Herren, die bei Straßenbahnen gut eingeführt sind und Erfolge auf diesem Gebiete nachweisen können, wollen ausführliche Angebote mit Lebenslauf und Zeugnisabschriften sowie Angabe der Gehaltsansprüche unter Kennwort „Bahnen“ richten an die

Maffei-Schwartzkopf Werke G. m. b. H.
Sekretariat [6481]
Berlin N 4, Chausseestraße 23.

In die Direktion der im städtischen Besitz befindlichen „**Großen Leipziger Straßenbahn**“ soll ein

energischer Fachmann

(Techniker mit abgeschlossener akademischer Vorbildung), der auf allen Gebieten des Straßenbahn- und sonstigen Verkehrswesens erfahren und zur vollkommen selbständigen Leitung eines großstädtischen Verkehrsunternehmens befähigt ist, am 1. August d. J. als Vorstandsmitglied aufgenommen werden. Die Anstellung erfolgt auf Privatdienstvertrag nach näher zu vereinbarenden Bedingungen.

Bewerbungen mit Lebenslauf und Angabe der Gehalts- und sonstigen Ansprüche nebst Zeugnisabschriften, Referenzen und Lichtbild werden bis zum 20. Juni d. J. an den Unterzeichneten, Leipzig, Ritterstr. 28 II, erbeten.

Persönliche Vorstellung ist nur nach vorheriger Aufforderung erwünscht.

Der Vorsitzende des Verwaltungsrates der städt. technischen Werke in Leipzig

Stadtbaurat Dr. Paul,
Generaldirektor. [6406]

Große Dynamobürstenfabrik sucht jüngeren Elektroingenieur als Reiseingenieur

In Betracht kommen in erster Linie Bewerber, welche Fachkenntn. besitzen, repräsentationsfähig u. gewandt im Umgang mit den Kunden sind. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschr., Lichtb., Angabe der Gehaltsanspr., frühestem Eintrittstermin sowie Referenzen erbeten unter E. 6438 durch d. Exped. d. Zeitschrift. [6438]

Abnahmebeamte

Absolventen einer mittleren Fachschule, welche längere Praxis im Installationsfach nachweisen können und die Errichtungsvorschriften des V. D. E. vollständig beherrschen, werden zu baldigem Antritt gesucht. Angebote mit Zeugnisabschriften, Referenzen und Gehaltsforderung erbeten an [6428]

Überlandwerk Braunschweig G. m. b. H.
Braunschweig, Celler Str. 84/92.

Oberingenieur gesucht

Erste Kraft für großes Elektrizitätswerk, mit guten Erfahrungen im Überlandbetriebe. Eingehend gehaltene Angebote mit Bildungsgang, Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen, Gehaltsansprüchen, Antrittszeit und Bild erbeten an [6410]

Coblenzer Straßenbahn-Ges.
Elektrizitätswerk.

Großes italienisches Werk

sucht zum baldigen Eintritt zur Leitung seines technischen Bureaus für Projektierung von Straßen- und Vollbahnmaterial einen

Diplomingenieur

mit längeren prakt. Erfahrungen in der Projektierung von Hochspannungs-Gleichstromapparaten.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften erbeten unter E. 6519 durch die Expedition dieser Zeitschrift. [6519]

ELEKTROINGENIEUR

Für die Leitung unseres technischen Bureaus für elektr. Apparatebau (Konstruktionsbureau, Projekten- und Offertbureau) wird zum baldigen Antritt ein

Abteilungsleiter

gesucht [6423]

Herren, die auf Grund ihrer bisherigen Tätigkeit in der Lage sind, einem solchen Bureau mit etwa 20 Personen selbständig vorzustehen, wollen ihre Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, Angaben von Referenzen und des frühesten Eintrittstermins einreichen unter E. 6423 durch die Exped. d. Zeitschrift.

Wir suchen zum so- fortigen Eintritt als Werbeingenieur

einen jüngeren Herrn mit Erfahrungen im Werbe- u. Tarifwesen.

Bewerber müssen üb. gediegene Fachkenntnisse verfügen, redew. schriftgewandt sein und die Befähigung besitzen, durch Vorträge, Vorführung der Stromverbrauchsapparate sowie Erläuterung der Tarife den Stromumsatz zu heben. Erfahrung in der Projektierung und Einrichtung von Elektrowärmanlagen erwünscht.

Herren, die in landwirtschaftlichen Gebieten mit Erfolg tätig waren, werden bevorzugt.

Angebote mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Lichtbild und Referenzen unter Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermins erbeten an Überlandzentrale Pommern A.-G. [6465]

Zweigniederlassung
Stralsund.

Tüchtiger Konstrukteur

mit mehrjährigen Erfahrungen im Bau von Anlassern, Selbstanlassern u. Steuerapparaten ges. Bewerb. mit Zeugnisabschr. u. Gehaltsanspr. sowie früh. Eintrittstermin an

„RHEOSTAT“

Spezialf. elektr. Apparate Edm. Kussi,
Dresden N 23. [6475]

Wir suchen zu baldigem Eintritt unter günstigen Bedingungen mehrere tüchtige Ingenieure, die selbständig arbeiten, als

Konstrukteure und Schaltungstechniker

für

Ämter-, Zentralen- und Apparatebau

Nur Herren, welche mehrjährige Erfahrung auf genannten Gebieten besitzen, werden gebeten, ausführliche Bewerbungen zu richten an [6427]

Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- und
Drahtwerke, Aktiengesellschaft
Nürnberg.

Dampfturbinen

Große Maschinenfabrik sucht gebildeten, mögl. sprachk.

MONTAGEINGENIEUR

für Montageüberwachung, Inbetriebsetzung, Übergabe und Revision von Dampfturboaggregaten aller Art bis zu den größten Einheiten.

Nur allererste Kräfte mit reichen Erfahrungen in der Meßtechnik sowohl des dampftechnischen wie des elektrischen Teiles von Turboaggregaten wollen ausführliche Angebote mit Zeugnisabschriften, Angabe von Referenzen, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin einreichen unter E. 6479 durch die Expedition dieser Zeitschrift. [6479]

Kabelwerk im Rheinland

sucht als Betriebsleiter für die Fernsprech- und Starkstrom-Kabelabteilung einen auf diesem Gebiet langjährig erfahrenen, mit den neuesten Herstellungsmethoden vertrauten, energischen Fachmann in aussichtsreiche Prokuristenstellung.

Bewerber, nicht über 45 Jahre, welche einen derartigen Posten bereits mit Erfolg innehatten, wollen sich melden unter Beifügung von Lebenslauf, möglichst mit Lichtbild, Referenzen, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin. [6422]

Angebote unter E. 6422 d. d. Exp. dieser Zeitschrift.

Für unser neu errichtetes elektro-techn. Speziallaboratorium suchen wir mehrere tüchtige [6459]

Elektroingenieure und Physiker

mit abgeschlossener Hochschulbildung. Bedingung: Umfangreiche Kenntnisse in der elektrischen Meßtechnik einschließlich Hochfrequenz. Erwünscht: Erfahrung im Einrichten von neuzeitlichen Laboratorien.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen erbeten unter E. 6459 d. d. Exp. d. Zeitschr.

Zum mögl. baldigen Eintritt ein selbständ. energischer

Ingenieur

mit Akquisitionstalent, f. Projektierung elektr. Licht- und Kraftanlag., gesucht. Ausführliche Angebote mit Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin an [6552]

Hans Schwarz, Krefeld, Westwall 61.

II. Betriebsleiter

für Werk in der Nähe Kölns **gesucht**

Alter 30—40 Jahre, verheiratet. Verlangt wird praktische Erfahrung in Elektrotechnik, Mechanik und Betriebskontrolle. Englische Sprachkenntnisse erwünscht. Anfangsgehalt 500 Mark mit freier Wohnung und Heizung.

Bewerbung mit Lebenslauf und Ausweis über Qualifikation auf techn. Gebiet zu richten unter E. 6511 d. die Exped. d. Zeitschr. [6511]

Akad. vollst. geb.

Chefingenieur

Hochschüler m. langjähr. Prax., versiert in Starkstrommaschinen (Δ u. //) Transform. und Apparaten f. e. verantw. gut honorierte u. stabile Stellung in Tschechoslowakei gesucht. Sprachenkenntn. erw., aber nicht Bedingung.

Offerten u. „Chefingenieur Tschechoslov.“ E. 6469 d. d. Exped. d. Zeitschr. [6469]

Für unser Werk in Mitteldeutschland suchen wir für die Konstruktion und Fabrikation von elektrischen Widerstands-Thermometern u. Pyrometern einen erfahr. Spezialingenieur

Angebot mit Lebenslauf und Lichtbild unter Angabe der Gehaltsansprüche und des Eintrittstermins unter E. 6486 durch die Exped. dieser Zeitschrift. [6486]

Akquisiteur

erstklassige Kraft mit gründlichen Fachkenntnissen, gewandt im Verkehr mit der Kundschaft, zum Besuch von Industrie u. Wiederverkäufern

gesucht.

Ausführliche Angebote an

Bergmann-Elektricitäts-Werke

A.-G. [6173]

Ingenieurbureau Magdeburg

Otto von Guerickestr. 42a.

Erste Kraft

Elektrizitätsfirma sucht für ihre Offert- u. Verkaufsabteilung akad. gebildeten, erfahrenen und energischen

Ingenieur als Leiter

Nur solche Herren wollen sich melden, welche neben der Fähigkeit, einem größeren Personal mit Umsicht und Tatkraft vorzustehen, auch besondere Gewandtheit im Verkehr mit den Vertretern und der Kundschaft besitzen.

Ausführliche Angebote mit Zeugnisabschriften, Lichtbild, Angabe von Referenzen, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin sind unter E. 6478 durch die Expedition dieser Zeitschrift zu richten. [6478]

AEG

sucht zu sofortigem Eintritt

erfahrene Konstrukteure

für Hochspannungs-Schaltapparate.

Kennwort: O 62.

Konstrukteure

mit Fachschul- oder Technikausbildung und mehrjähriger Erfahrung in der Konstruktion von Garniturteilen für Schwach- und Starkstrom.

Kennwort: K 11.

INGENIEUR

zur Bearbeitung ausländischer Zentralstationengeschäfte. Sprachkenntnisse erforderlich.

Kennwort: Cv. 20.

Elektroingenieur

mit Erfahrungen im Projektieren elektrischer Anlagen in Druckereien.

Kennwort: Cv. 22.

Selbständig arbeitende Monteuere

auf Straßenbahn- und Kettenfahrleitungen, jedoch nur solche, die mehrere Jahre selbständig Fahrleitungen gebaut haben und mit allen vorkommenden Arbeiten vertraut sind.

Kennwort: Cv. 16.

Schriftliche Angebote mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, Eintrittstermin und Angabe des Kennwortes an

Allgemeine**Elektrizitäts-Gesellschaft**
Sekretariat II Berlin NW 40

Wir suchen zur Leitung unserer Fabrikation der Abteilung (6531)

Emailledraht

Ingenieur oder Techniker mit praktischer Erfahrung aus der Kabelbranche. Angebote mit Gehaltsansprüchen und Zeugnisabschriften an

Meirowsky Isolationswerke A.-G.

Berlin-Reinickendorf-West.

Elektroingenieur

mit mehrjähr. Erfahrungen in der Ausführung elektr. Maschinen-Anlagen sowie elektr. Licht- und Kraftübertragungs-Anlagen gesucht. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften (möglichst auch Bild) unt. Angabe der Gehaltsansprüche und des Antrittstermines erbeten an: [6491]

H. Schimpfermann & Co.

Leipzig, Gerichtsweg 16.

Ausschreiben.

Zur Instandhaltg. elektromedizinischer und Röntgen-Apparate sowie Schwachstromanlagen (automatische Telefon-, Uhren-, Wächter - Kontrollanlagen) wird ein [6546]

lediger

Monteur

für ein größeres Krankenhaus gesucht, der Erfahrung auf diesem Gebiete besitzt und selbständig alle vorkommenden Reparaturen auszuführen im Stande ist. Meldungen mit Zeugnissen belegt, sind unter Angabe der Lohnford. zu richten unter E. 6546 d. d. Exp. d. Zeitschr.

Ingenieur

für selbständige Werbung, Projektierung u. Montagebeaufsichtigung landwirtschaftlicher Anlagen von sofort gesucht. [6872]

Verlangt wird neben guter praktischer und theoretischer Durchbildung genaue Kenntnis der ostpreussischen Verhältnisse.

Bewerbungen mit Lichtbild, Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Angaben von Referenzen an das

Westpreußische Überlandwerk
G. m. b. H.,
Marienwerder, Wpr.

Von einem nach privatwirtschaftlichen Grundsätzen geführten kommunalen Gas- und Elektr.-Werke (Fremdbezug, Hoch- und Niederspannung, Kabel- u. Freileitungsentz.) wird zum baldigen Eintritt ein jüngerer, zuverlässig., arbeitsfreudig.

Elektroingenieur

gesucht.

Verlangt wird Vertrautsein im Bau und Betrieb von Hoch- und Niederspannung, Kabel- und Freileitungsentz., Schalt- und Transformatorenanlagen, Anschlußanlagen sowie Interesse für Verwaltungs- und kaufmännische Betriebsfragen.

Bewerbungen erbittet wir mit Lebenslauf, Zeugnisabschr., Lichtbild, Angabe von Gehaltsansprüchen und Aufgabe von Referenz. unt. E. 6490 d. d. Exp. d. Zeitschr. [6490]

Tüchtige

Konstrukteure

suchen wir zur selbständigen Bearbeitung von

Schaltanlagen

Herren, die große Anlagen nachweisbar ausgeführt haben und bald antreten können, wollen ihr Angebot m. Zeugnisabschriften, Lichtbild u. Gehaltsforderung richten an

Sachsenwerk

Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft
Personalabteilung [6497]

Niedersedlitz-Dresden.

Tüchtiger und an selbständiges Arbeiten gewöhnter

Berechnungsingenieur

mit guten theoretischen und praktischen Kenntnissen wird zu sofortigem Eintritt gesucht.

Geeignete Bewerber wollen ihr Angebot einreichen und zwar unter Einschluß von Zeugnisabschriften, eines Lichtbildes und Angabe der Gehaltsansprüche sowie des Eintrittstermines.

Elektromotorenwerke Heidenau

G. m. b. H., [6482]

Heidenau 2, Bez. Dresden.

Für die Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate werden

tüchtige

Konstrukteure

mit längerer Bureautätigkeit von Berliner Großfirma gesucht.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche erbeten unter E. 6476 d. d. Exp. d. Zeitschr. [6476]

Großes Berliner Werk sucht zu sofortigem Eintritt einen

Prüffeldingenieur

für Kleinmotoren, mit Kenntnissen aller modernen Meßmethoden und mehrjähriger Erfahrung in wissenschaftl. Untersuchungen kleinerer Maschinen jeder Stromart.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche erbeten unter E. 6541 d. Exped. d. Zeitschr. [6541]

Wir suchen für unser Ingenieur-Bureau Berlin zum baldmög. Antritt einen tüchtig.

Reiseingenieur

für den Vertr. von Generatoren, Elektromot., Transformator. und Appar. jed. Art, sowie für die Akquisition größ. elektr. Kraftanlag. Es wollen sich nur Herren mit ausgespr. Verkaufstalent u. reichen Erfahrung. melden, welche in diesem Gebiet. bei Behörden, Elektrizitätswerk., der Großind. und der sonstig. einschl. Kundschaft erfolgreich eingeführt sind. Ausführl. Bewerb. unt. Beifüg. v. Lebensl., Lichtbild, Zeugnisabschr. u. Referenzen, sowie unt. Angb. d. Gehaltsanspr. n. d. früh. Eintrittstermin erbeten an [6548]

Pöge Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Chemnitz, Sekr. DR.

Konstrukteure

für

Drehstromgeneratoren

Herren mit guten Kenntnissen und Erfahrungen, die an selbständiges Arbeiten gewöhnt sind und über eine mehrjährige Bureau- und Werkstattpraxis bei führenden Firmen der Elektro-Industrie verfügen, wollen Angebote mit Lichtbild, lückenlosem Lebenslauf unter Angabe des frühesten Eintrittstermin und der Gehaltsansprüche einreichen unter A. 29105/E. 6493 d. d. Exped. d. Zeitschr. [6493]

Erfahrener Elektroingenieur

für allgemeine Projektierung von Maschinen und Umspannanlagen von Elektrizitätsaktien-Gesellschaft gesucht. Herren mit Kenntnissen über Spezialantriebe aus der Textilbranche bevorzugt. Gefl. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschr., Referenzen, frühestem Eintrittstermin, möglichst sofort, zu richten unter E. 6525 d. d. Exped. d. Zeitschrift. (6525)

Für die selbständige Leitung eines Reparaturwerkes zum sofortigen Eintritt gesucht:

Betriebsleiter

mit reichen Kenntnissen in Instandsetzung von Dreh- und Gleichstrom-Maschinen jeglicher Größe, sowie Transformatoren für Hoch- und Niederspannung, außerdem Befähigung zur Leitung einer angegliederten Schalttafel-Werkstätte und Fabrikationsabteilung für Klein-Installationsmaterial.

Offerten m. Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin erbeten unter E. 6495 d. d. Exped. d. Zeitschr. [6495]

Tüchtiger Akquisitioningenieur f. unser Ingenieurbureau

Hamburg

der bei der Industrie gut eingeführt ist, zum baldigen Eintritt ges.

Ausführl. Bewerb. m. Lebenslauf, Zeugnisabschr., Ang. d. Gehaltsanspr. u. d. früh. Eintrittsterm. zu richten unter Kennzeichen „St“ an das Personalbureau der [6445]

Bergmann-Elektrizitäts-Werke

Aktiengesellschaft
Berlin N 65.

Feinmechanikermeister

Entwicklungsfähige Stellung!

Für die Werkstatt eines elektrotechnisch. Laboratoriums wird ein jüngerer, energischer und gewandter Feinmechanikermeister gesucht, der mit allen einschlägig. Arbeiten, einschl. der Wartung elektrischer Maschinen und Instrumente, gut vertraut ist. [6480]

Angebote m. Lebenslauf, Zeugnisabschr., Lichtbild und frühest. Eintrittstermin unter E. 6480 durch die Exped. d. Zeitschrift.

Tüchtiger

Elektro- u. Maschinenbetriebsführer

firm in Montage, Betr. u. Reparaturen, 22jähr. Praxis, Technikumsfachbildung, Ia Zeugnisse u. Referenzen, sucht sof. Stellung in Montage od. Betrieb, evtl. auch mit Interesseneinlage. [6458]

Off. erb. unt. E. 6458 d. d. Exp. d. Zeitschr.

Zum baldmöglichsten Eintritt wird zur Leitung eines alten, eingeführt. Installationsgeschäfts ein gewandt.

Ingenieur

mit guten techn. u. prakt. Erfahrungen in Stark- u. Schwachstrom gesucht. Spätere Beteiligung nicht ausgeschlossen. Angebote mit Zeugnisabschrift, Lebenslauf, Bild und Gehaltsansprüchen erbeten unter E. 6498 d. d. Exp. d. Zeitschr.

STELLEN-ANGEBOTE

BERGMANN

Wir suchen für unser Ingenieurbureau Gleiwitz tüchtigen

Ingenieur

zur Ausarbeitung von Offerten auf elektr. Anlagen jeder Art sowie gewandten

Akquisitionsingenieur

der bei der Oberschles. Industrie eingeführt ist (Kennwort „Gleiwitz“), für uns. Turbinenabteilung erfahrenen

Ingenieur

zur Bearbeitung von Turbinenmontagen und Reparaturen. Läng. Werkstattpraxis, Kenntnisse im Turbinenbau u. Gewandtheit im Schriftverkehr mit d. Kundschaft erforderlich. (Kennwort „Tupro“).

Ausführl. Bewerb. mit Lebenslauf, Zeugnisabschr., Ang. d. Gehaltsanspr. u. d. frühest. Eintrittsterm. zu richten unter dem betr. Kennwort an das Personalbureau der [6560]

Bergmann-Elektrizitäts-Werke

Aktiengesellschaft,

Berlin N 65.

[6560]

Eine größere, gut eingerichtete Spezialfabrik sucht für ihre Abt. Kleinbau von Drehschaltern u. dergl. zum baldigen Eintritt einen tüchtigen

Meister

(Süddeutscher bevorzugt). Bewerber muß mit allen einsch. Arbeiten, Lohn- u. Akkordwesen vollkommen vertraut sein und reiche praktische Erfahrungen besitzen. [6542]

Bewerbungen unter Beifügung von Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Lichtbild, Familienverhältnisse, Gehaltsansprüche und Eintrittstermin unter E. 6542 d. d. Exped. d. Zeitschr. erb.

Großes gemischtes Hüttenwerk in Westfalen sucht zur Unterstützung des Betriebschefs der elektrotechnischen Abteilung

Elektroingenieur

Vollakademiker, mit guten theoretischen Kenntnissen und mindestens dreijähriger Berufspraxis. Es soll ihm insbesondere die Überwachung der elektrischen Einrichtungen des Hochofenwerks, der Kraftwerke und der Schwachstromanlagen obliegen.

Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Angabe von Referenzen, Gehaltsansprüchen und des frühesten Eintrittstermin unter K. F. 2959 an Ala Haasenstein u. Vogler, Düsseldorf, erbeten. [6593]

Bedeutendes Industrie-Unternehmen
mit größeren Abteilungen für **elektroakustische** Apparate (einschl. Rundfunkgeräte) sucht einen **technischen Physiker** für die selbständige Leitung seines Laboratoriums für das vorliegende Arbeitsgebiet.
Es wollen sich nur Herren bewerben, welche nachweislich in ähnlichen leitenden Stellen mit Erfolg gearbeitet haben. Eintrittstermin möglichst bald, spätestens zum Herbst d. J.
Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Angabe von Gehaltsansprüchen usw. unt. E. 6513 d. die Exped. d. Zeitschr. erbeten. [6513]

Gesucht für neue Fabrikation ein fleißiger jüngerer

Elektrowärme-Ingenieur
Herren mit Berechnungs-, Konstruktions- und Fabrikationspraxis in Wärmeapparaten, Glühöfen, Heißwasserspeicher melden sich unt. Angabe d. Gehaltsanspr. und des Eintrittstermins unter E. 6558 d. d. Exped. d. Zeitschr. [6558]

Ingenieur
mit mehrjähriger Praxis und reichen Erfahrungen in der Werkzeugkonstruktion u. Maschinenbeschaffung als **Abteilungsleiter** von Berliner Elektrowerk gesucht.
Offerten nebst Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Lichtbild und Gehaltsansprüchen erbeten unter E. 6569 d. d. Exped. d. Z. [6569]

Verlag sucht **Bearbeiter**
technisch. Unterrichtswerke für Elektr.-Leitungsberechnung, Installation, Elektr.-Beleuchtung; ferner Dynamomasch., Theorie, Berechnung, Konstruktionen. Bewerber f. einzelne Gebiete wollen sich meld. unt. E. 6529 d. d. Expedition dieser Zeitschrift. (6529)

Elektro-Großfirma
sucht für sofort jüngeren, möglichst unverheirateten Ingenieur zur Werbung und zum Bau landwirtschaftlicher Anlagen, der die gleiche Stellung bereits bekleidet hat. Offerten unter E. 6563 d. d. Exped. d. Zeitschr. [6563]

Zum möglichst baldigen Eintritt werden gesucht

1.) **Selbständige Ingenieure**
für Projektierung u. Bauausführung größerer Transformatorstationen und Schaltanlagen bis 100 000 Volt.

2.) **Selbständige Ingenieure**
mit längerer Bau- oder Betriebspraxis und Erfahrung in der Bearbeitung ganzer Baugebiete als Gruppenführer für die Projektierung, Materialbeschaffung, Bauausführung und Abrechnung v. Transformatorstationen, Schalt- und Erzeugeranlagen.
Bewerbungen mit kurzgehaltenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter Angabe des frühesten Eintrittstermins und der Gehaltsansprüche an [6562]

Rheinische Elektrizitätsgesellschaft Mannheim.

Zum baldigen Eintritt suchen wir einen jüngeren (6527)

Elektroingenieur
mit abgeschl. Hochschulbildung, gediegen. Kenntnissen u. Erfahrung im Bau und Betrieb von Hochspannungsanlagen. Der Bewerber muß nachweislich geeignet zur Überwachung u. Anleitung des Personals und gewandt im Verkehr mit Publikum und Behörden sein. Ausf. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Angabe von Referenzen und Gehaltsansprüchen sind zu richten an die **Überlandzentrale Pommern A.-G.**

Zweigniederlassung Belgard a. Pers.

Gesucht zu mögl. bald. Antritt

Leitungsbauingenieur
bewandert mit stat. Bestimmung von Holzgestängen, gut. Zeichner und Akquisiteur. Off. m. Lebensl., Zeugnis, Geh.-Anspr. u. Photos unt. E. 6505 d. d. Exped. d. Zeitschr. erbeten. [6505]

Schweißmaschinenfabrik sucht zum baldigen Eintritt einen erfahrenen

Konstrukteur
Nur Herren, die über eine ausreich. Werkstattpraxis verfügen, mögen ihre Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Angabe des frühesten Eintrittstermins unter E. 6570 d. d. Exped. d. Z. richten. [6570]

Technischer Vorkalkulator

für offene und gekapselte Niederspannungsschaltgeräte mit mehrjähriger Werkstattpraxis und reichen Erfahrungen von großem Berliner Industrierwerk gesucht.

Offerten mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Lichtbild und Gehaltsansprüchen erbeten unter E. 6568 d. d. Expedition dieser Zeitschr. [6568]

Leistungsfähiges, mittleres Installationsgeschäft sucht zur **Projektierung u. Werbung** rührigen Herrn mit guter fachtechnischer und praktischer Vorbildung zur Bearbeitung von **Industrieanlagen** u. zur Leitung der Reparaturwerkstätte. Bewerber muß gewandt im Umgang mit Kundschaft und möglichst im Besitz eines Führerscheins für Wagen oder Motorrad sein.
Angebot mit Lichtbild, Zeugnisabschriften, Referenzen und Gehaltsansprüchen an **Hans Röhrlé,** Neuwied am Rhein. [6559]

Elektroingenieur
mit langjähriger erfolgreicher Praxis in der Ausführung industr. Anlagen u. im Bau von Nieder-, Hoch- und Höchstvoltleitungen jeden Umfanges mit Ia Referenzen u. Bezieh. sucht (6517)

tätige Beteiligung
in leitender Stellung an rent. Vorkriegsunternehmen m. zunächst **10 000 GM.** u. später bis **25 000 GM.,** die hypothekar. sicherzustellen sind. Angebote unter E. 6517 d. d. Exp. d. Ztschr.

Unsere

Vertretung

für die

Provinz Hannover

ist zu vergeben



Elektroingenieure,
die über geeignete Lagermöglichkeiten verfügen und gute Beziehungen zu Installationsfirmen, Elektrizitätswerken und zur Industrie besitzen, wollen sich melden bei der

Dr. Paul Meyer AG.
Berlin N 39

Gut eingeführtes Ingenieurbureau in Essen sucht

Generalvertretung
in **Starkstromkabeln, Motoren, Apparaten und Transformatoren,** zur besseren Ausnutzung der Beziehungen.
Angebote erbeten unter E. 6503 d. die Exped. d. Zeitschr. [6503]

Kabelwerk sucht zur **Vertretung**
in den Bezirken Königsberg und Danzig tüchtige, gut eingeführte Herren oder Firmen zum Vertrieb von N.G.A.-Leitungen, Pendelschütren, Litzen usw. Lagerräume erwünscht.
Angebote unter E. 6484 d. d. Exped. dieser Zeitschrift. [6484]

Fortsetzung auf Seite L.

Kabelwerk sucht zur

Verfrefung

in den Bezirken Kiel, Schwerin, Neustrelitz und Stettin tüchtige, gut eingeführte Herren oder Firmen zum Vertrieb von N.G.A.-Leitungen, Pendelschnüren, Litzen usw. Lagerräume erwünscht.

Angebote unter E. 6483 d. d. Exped. dieser Zeitschrift. [6483]

Ingenieur-Vertreter

f. Elektro-Autogen-Schweißapparate und Materialien für das In- und Ausland gesucht. Mitteilungen unter Angabe des in Frage kommenden Bezirks und Referenzen sofort erbeten unt. E. 6507 d. d. Exp. d. Zeitschr.

Elektrotechnische Fabrik (Spezialit, Schalter) in Westfalen sucht für sämtliche größere Plätze Deutschlands

Vertreter

Es kommen nur Herren aus der Branche in Frage, welche bei der einschläg. Kundschaft nachweislich gut eingeführt sind. (6516)

Angebote mit Angabe der augenblicklichen Tätigkeit unter E. 6516 d. d. Expedition dieser Zeitschrift.

Erste Spezialfabrik für Kohlebürsten sucht für die Bezirke Freistaat Baden, Freistaat Hessen mit Frankfurt a. M. best eingeführt (6526)

Vertreter

Wir bitten um Offerte von Herren oder Firmen, die in diesem Spezialgebiet Erfahrungen besitzen und beste Beziehungen zur einschlägigen Kundschaft haben. Gefl. Offerten erb. unter E. 6526 d. d. Exp. d. Zeitschr.

E.T.Z.

Vollständige Reihen vom Jahre 1880 bis 1923 sowie kleinere Folgen, Einzeljahrgänge u. Nummern liefern **Buchh. Dierig & Siemens** Berlin C2, Kleina-Präsidentenstr. 4

Gesucht

1 Spiegel-Galvanometer, Drehspulsystem mit Planspiegel, S. & H. oder Hartmann & Braun, Empf. ca. 8×10^{-10} Amp., ca. 120×10^{-7} Volt,

1 hierzu passende Ablesevorrichtung.

Angebote an [6538]

Hans Bergmann, Apparatebau
Charlottenburg, Goslarerplatz 7/9.

Drehstrom-Generator

50/70 kW, 220/380 V, neu oder etwas gebraucht, sucht umgehend als Beauftragter [6460]

Kurt Rauschert

Königsberg i. Pr., Königstr. 82 b. c.

Drehstrom-Oeltransformator

fabrikn., S. W., 75 kVA, 1000/231/133 Volt, + - 4, mit Öl, Trennschalter usw. kompl. z. vorkauf.

Angebote an [6573]

PAUL TROMMER
Maschinenfabrik
Markranstädt

Teilhaber

für die Fabrikation bereits ausprob. gesch. Apparate gesucht.

Offert. unt. E. 6561 d. d. Exped. d. Zeitschr. erbet.

Gesucht für eigenen Bedarf bei Barauszahlung eine liegende

Heiß-Dampf-Ventil-Dampfmaschine

direkt gekuppelt mit Drehstromgenerator ca. 150 K.O.V., 220 bis 380 Volt oder einen neuen, evtl. gebraucht. Drehstromgenerator ca. 150 K.O.V., 220 bis 380 Volt für Riemenantrieb. (6509)

Umgehende Bildangebote erbeten an:

Landrock-Wäscherei,
Berlin-Cöpenick.

E.T.Z. ungb. 1881-1913 bis 1916 à 6 Mk., 1914 bis 1916 à 10 Mk., 1917, 1918 à 20 Mk., 1919-23 à 12 Mk., 1924 à 15 Mk. **geb. pro Einband 2 Mk.** mehr. Einzel-Nr. 60 Pf. bis 3 Mk., Luegers Lexikon 1. Aufl. geb. 40 Mk., 2. Aufl. 120 Mk. liefert [1471]

Otto Thurm,
Dresden-A. 1

Ein- und Verkauf.

Zu verkaufen: [6489]

Fernsprech-Zentralumschalter m. Glühlampen-Signalisierung für C.B.-Betrieb einschl. Ruf-Polwechsler und

automatische Fernsprechzentrale für 50 Teilnehmeranschlüsse einschl. Vorschalt-schrank und Hauptverteiler,

beides Fabrikat Berliner, gut erhalten.

Angeb. unter E. 6489 d. d. Exped. d. Ztschr.

Im Betrieb befindliche, modern eingerichtet., sächs. **Elektromotoren-Fabrik**, gut eingeführt, teilungshalber **zu verkaufen**, ev. Ingenieurteilhaber gesucht. Anfragen unt. E. 6553 d. d. Exp. d. Zeitschr. [6553]

Wer

vorschafft größer. Spezialfabrik für Sicherungsmaterial mit einer Anzahl VDE-Zeichen gute Aufträge von Elektrizitätswerken, Behörden usw.? Off. unter E. 6528 d. d. Exp. d. Zeitschrift.

420 m [6530]

Drehstrom-Kabel

3x50 qmm, 5000 Volt, auf Original-Trommel, Südd. Kabelwerke entbehrlichkeitshalber äußerst billig abzugeben.

Städtische Betriebswerke
Schwenningen a. N.

Automatische Elektrosulen-Wickelmachine,

nur erstklassiges Fabrikat.

zum Wickeln von Magnetsulen bis 250 mm \varnothing , 300 mm lang. für Drahtstärke von 0,2 bis 1,5 mm \varnothing , gebraucht oder neu, sofort zu kaufen gesucht. Angebote unter E. 6572 d. d. Exped. d. Z. [6572]

D.R.P. 411679

Betr. Lampenschirm für elektr. Lampen etc. soll verkauft bzw. in Lizenz gegeben werden. Auskunft erteilt

Ing. Schmitz,
Gürzenich 386a,
b. Düren. (6521)

Anzeigen

in der

ETZ

finden die
weiteste Verbreitung
in Fachkreisen

Umwälzende Patentneuheit

auf dem Gebiete der Reklame-Kleinbeleuchtung, durch welche der bisher unvermeidbare große Nachteil jeder Serienschaltung vollkommen beseitigt wird.

ist vorführungsbereit.

Interessenten werden eingeladen, ihre Zuschriften an Dipl.-Ing. A. LAMPL, Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 111 zu senden

ERKLÄRUNG

Unsere durch mehrere deutsche Reichspatente unter Schutz gestellte Druckknopfschalter, die wir auf Grund unseres internationalen Warenzeichens Nr. 37118 unter dem Namen

„BULLASCHALTER“

in großem Umfang im In- und Ausland eingeführt haben, werden von verschiedenen Seiten mehr oder weniger vollständig nachgeahmt, wobei oft sogar das Warenzeichen widerrechtlich benutzt wird.

Wir bringen hiermit zur allgemeinen Kenntnisnahme, daß nur wir in der Lage sind, „Bullaschalter“ herzustellen, sowie daß widerrechtliche Benutzung unseres Warenzeichens gemäß § 14 des Wz.=G. mit Freiheitsstrafe bedroht ist.

Kleine Abänderungen, auch solche mit patentamtlichem Schutz oder nur teilweise Anwendung der Merkmale unserer Schutzrechte geben weder den Fabrikanten und den Vertretern noch den Käufern selbst das Recht, derartige Fabrikate irgendwie zu verwerten.

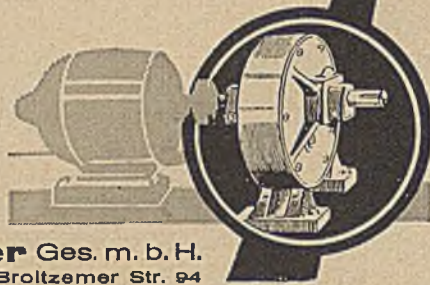
Wir weisen außerdem ausdrücklich auf den Umstand hin, daß unsere Schutzrechte infolge Ablaufs der im § 28 P.=G. vorgesehenen Präklusivfrist unangreifbar geworden sind, also der Einwand von mangelnder Neuheit oder Schutzunwürdigkeit unmöglich ist.

Elektrotechnische Fabrik
SCHOELLER & CO. ^{G. M.} _{B. H.}
FRANKFURT A. M.-SÜD
Alleinige Hersteller des
„Bulla“-Druckknopf-Lichtschalters

Übersetzungsgetriebe

Zur Verminderung u. Erhöhung der Drehzahlen. Höchster Wirkungsgrad, geräuschtloser Gang, in Öl laufend. Auch als Mehrfachstufengetriebe u. Umkehrgetriebe lieferbar.

SPEZIALITÄT:
Übersetzungsgetriebe mit Überlastungsfreilauf.



Kraftregler Ges. m. b. H.
Braunschweig 3, Broltzemer Str. 94

Emailedrähte

In den Stärken v. 0,04-0,80 mm \varnothing
und

Dynamodrähte

liefert in erstklassiger Qualität und zu konkurrenzlos niedrigen Preisen

NORDDEUTSCHE ELEKTRO-DRAHT-INDUSTRIE

G. M. B. H.

Fabrik isolierter Drähte

Hannover, Kriegerstr. 40

Drahtanschrift:
Norddraht

Fernsprecher:
Nord 2768

UNSERE SONDERHEIT

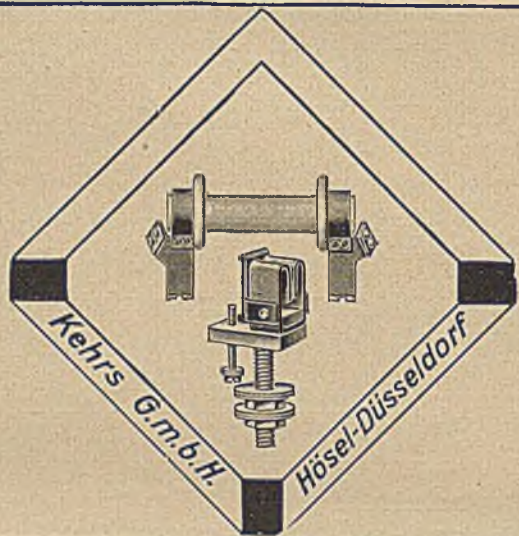
Guß-Massenartikel

KABELGARNITUREN, SCHALTKÄSTEN

usw.
sauber auf Form-
maschinen geformt und mit
Sandstrahl abgeblasen
roh und fertig
bearbeitet

ITZEHOER EISENWERK

Telefon 7 G. M. B. H. Gegr. 1856
ITZEHOE-HOLSTEIN



Der Radio-Amateur

Zeitschrift für Freunde der drahtlosen Telephonie und Telegraphie. Organ des Deutschen Radio-Clubs

Unter ständiger Mitarbeit von
Dr. Walther BURSTYN-Berlin, Dr. Peter LERTES -
Frankfurt a. M., Dr. Siegmund LOEWE - Berlin und
Dr. Georg SEIBT-Berlin u. a. m.

Herausgegeben von

Dr. E. Nesper-Berlin
und **Dr. P. Gehne-Berlin**

Erscheint wöchentlich

im Umfange von 20-24 Seiten mit Wochen-
programm sämtlicher deutscher Rundfunksender

Der Radio-Amateur kann im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden
Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 5 Goldmark (1 Gm. = ¹⁰/₁₀₀ Dollar nordamerikanischer Wahrung). Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft - 40 Goldmark zuzüglich Porto.

*

Aus dem Inhalt des 23. Heftes vom 5. Juni 1925

Über Kettenleiter und Sperrkreisschaltungen. Von Elekt.-Ing. C. Eichelberger. II. Praktischer Teil. **Über den Wert von Schaltungen.** Von Dr. Ing. K. Mühlbrett. **Die Eichung von Empfängern mit Kopplungsspulen.** Von cand. Ing. H. Hesse. **Elektronenröhren 1924.** Von H. Steiniger. **Das T.A.T.-System.** Von Scott-Taggart. Referat von F. A. v. Blücher. **Verteilung der Rundfunksender in Nordamerika.** Von Dr. E. Nesper. **Rundfunkzeitafel des Radio-Amateurs.** **Vorschläge zu einer praktischen Gestaltung der Vereinskurse in kleineren Orten.** Von K. Rucker. **Erweiterungsarbeiten in Königswusterhausen.** Von H. Thurn. **Das Radio-Wesen in Italien.** Von A. Thronicke. **Verbesserungen der Koinzidenzsignale.** Von Prof. B. Wanach. **Keine Freigabe des Rundfunks im besetzten Gebiet.**

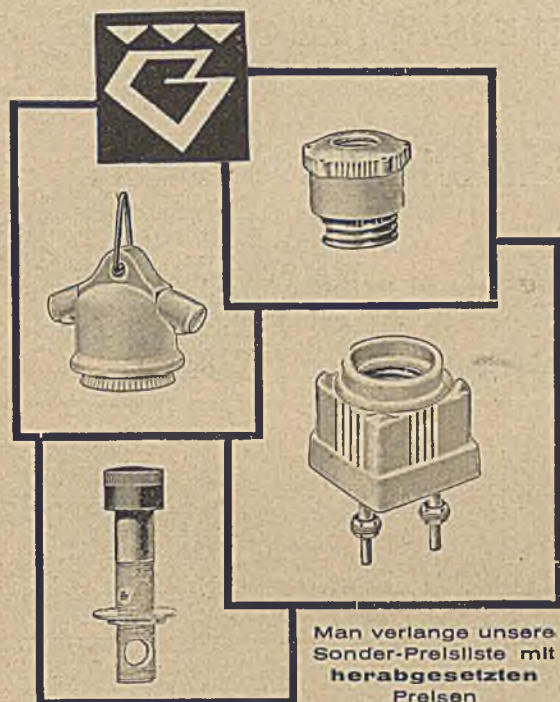
Verlag von Julius Springer u. M. Krayn-Berlin
Die Auslieferung erfolgt vom Verlag Julius Springer in Berlin W 9



PROMETHEUS

Aktiengesellschaft
für elektrische Heizeinrichtungen

FRANKFURT a. MAIN-WEST



Man verlange unsere
Sonder-Preisliste mit
herabgesetzten
Preisen

ELEKTROMETALL GÖTTINGEN A.G.
Postschließfach 171

Der große Verkaufserfolg.



ZEISS

Spiegellicht

Größte Lichtfülle bei gleich-
zeitiger Stromersparnis

Wahrung
der
Interessen des
Fachhandels



Verlangen
Sie Druckschrift
Bel 244 kosten-
frei

Unentbehrlich für jeden Fabrikationsbetrieb und für
jedes Installationsunternehmen!

Verzeichnis der deutschen Elektrizitätswerke

Neuausgabe 1925

(Herausgegeben von der Vereinigung der Elektrizitätswerke E. V.)

624 Seiten. Preis gebunden 25 Rm.

1. Teil: Sämtliche deutschen Werke (nach Staaten und Provinzen getrennt aufgeführt), welche Strom an Dritte abgeben mit ihrer Anschrift, Anzahl der versorgten Orte, Energie-Quelle, installierten Maschinenleistung der Erzeugermaschinen, Stromarten und -Spannungen (nach Erzeugung, Fortleitung, Bahnstrom, Kraft- und Lichtstrom.)

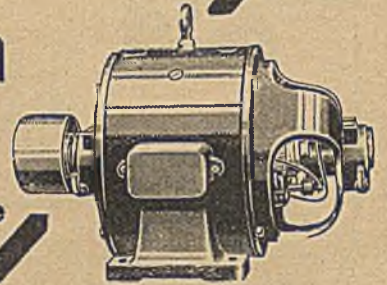
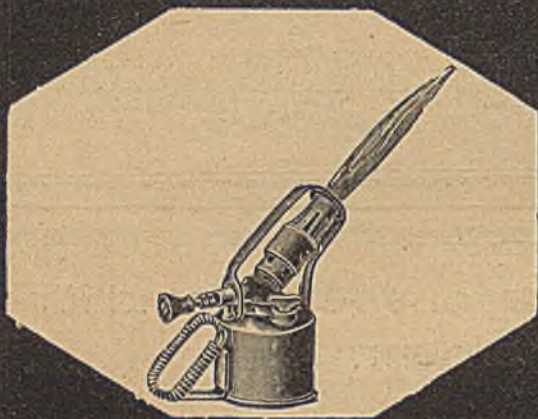
2. Teil: Sämtliche deutschen Orte von über 1000 Einwohnern mit den bei ihnen zur Anwendung gelangenden Stromarten und -Spannungen (nach Bahnstrom, Kraft- u. Lichtstrom), Angabe des Kleinvertellers und des Stromlieferers und ob gleichzeitig Gasversorgung im Orte vorhanden ist.

Zu beziehen durch:

Julius Springer, Sortiments-Abteilung, Berlin W9

EH**Elektromotorenwerke Heidenau G m b H**

Heidenau 1, Bez. Dresden

Neue **Gleichstrom- u. Drehstrommotoren**
nach DINGeneratoren, Niederspannungs-Maschinen,
Hochfrequenzumformer, Anlass- u. Regel-Apparate**WERKZEUGE**FÜR
ELEKTROTECHNIK, TELEGRAPHEN;
STRASSENBAHNEN; BERGBAU.**W. KÜCKE & Co.**

G. M. B. H.

WERKZEUG- u. LEDERWARENFABRIKEN

ELBERFELD 10**Ritter-
Zange****D. R. P.****Piosten**

und

Füße

für

Holzmastenzu Einfach-
u. Doppelmasten
z. A-Masten ohne
u. mit Erdplatten,
zu Abspann-
Winkel-End-
masten und
bruchsicheren
Kreuzungen.
Vorteilhafter u.
wirtschaftlicher
als Eisengitter-
maste und
gewöhnliche
Gestänge.

Größte Wirtschaftlichkeit / Höchste Betriebssicherheit

Winterhalder & Nitzsche**G. m. b. H.**

SPEZIALFIRMA FÜR MASTFÜSSE AUS EISENBETON

Hauptsitz: **KARLSRUHE i. B.** Kaiserallee 4**Original-Ruhstrat-Gleit-Widerstände**

Begründet 1888

Messinstrumente
Experimentier-Schalttafeln**Gebr. Ruhstrat A-G, Göttingen 2**




Aluminiumbock für Telefon Apparate der Reichspost.

Kokillen- und Fertigguß Sandguß

*(Spritzguß) in
Aluminium, Zink- und
Zinnlegierungen D.R.P.*

*in Aluminium,
Messing, Rotguß
und Bronze.*

*Ziffernrollen für
Zählerwerke und
Rechenmaschinen aller Art.*

*Unsere verbesserten Gießverfahren und Maschinen sind
durch zahlreiche In- und Auslandspatente geschützt.*

= FUMAG =

FERTIGGUSS-UND METALLWERK-A-G
BERLIN-TEMPELHOF

SCHACO- TIEFSTRAHLER

FÜR WIRTSCHAFTLICHE
WERKSTATTBELEUCHTUNG



BOHN



ABTEILUNG LICHTTECHNIK
G.SCHANZENBACH & CO
G.M.B.H. FRANKFURT A.M. WEST

Jean Müller · Eltville

ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
Fernspr. 18, 26 u. 51 / Telegr.-Adr.: Elektrofabrik Müller

Spar-Patronen-Stöpsel für Höhenabstufungen

(Haltefutter nicht erforderlich)



2_g natürl. Größe

Die Patronen haben von 6—20 Amp. das VDE.-
Zeichen und farbigen Springmelder

Billiger Ersatz für einteilige Stöpsel

Ersparnis gegenüber ungeprüften Stöpseln schon
bei 100 Stück ca. Mk. 2,50.

Sektionalkessel

Jacques Piedboeuf G.m.b.H.

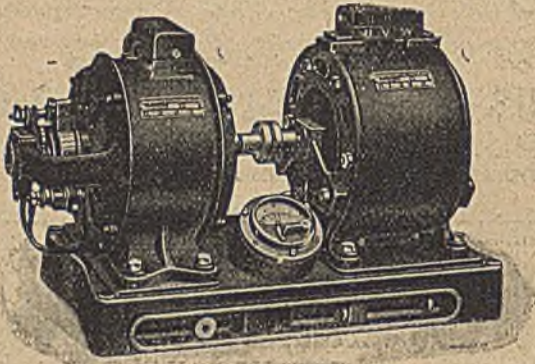
Dampfkesselfabriken
Düsseldorf und Aachen

Lade-Aggregat

für Automobil-
und Radio-Akkumulatoren

LEISTUNG: 210 WATT

Stromstärke und Spannung in weitesten
Grenzen regulierbar
Für Anschluß an Gleichstrom u. Drehstrom



Zweckmäßigste und zuverlässigste
Lade-Vorrichtung in vollendeter Bauart!

GÄNGIGSTE AUSFÜHRUNGEN:

35 Volt - 6 Amp.

18 Volt - 12 Amp.

Junghanns & Kolosche

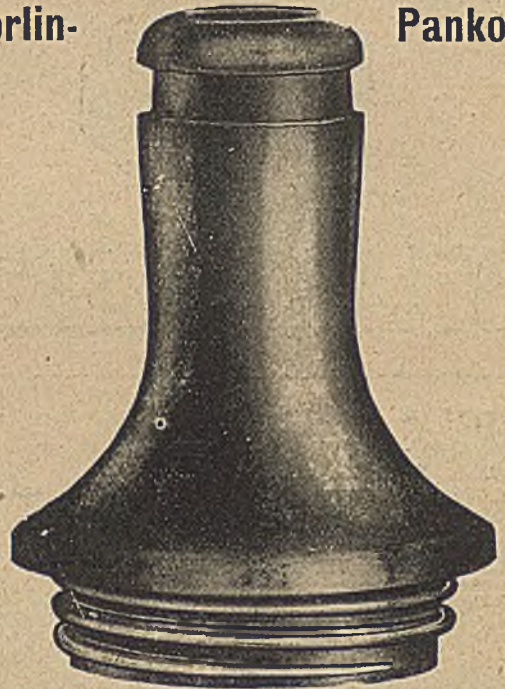
ELEKTROMOTOREN-WERKE
Leipzig-R

Vereinigte Isolatorenwerke

Aktien-Gesellschaft

Berlin-

Pankow



HANDLAMPENGRIFFE
aus verbandsmäßigem Isoliermaterial

NOSTITZ & KOCH

CHEMNITZ



Unsere Spezialitäten
seit mehr als 25 Jahren



Drehphasen-

Öl-Transformatoren

für alle Spannungen und Leistungen bis 500 kVA

**Schweiß-
Transformatoren**
für höchste Stromstärken
Ein- und Drehphasen-
**Stufen-
Transformatoren**

Sämtliche Ein- und Drehphasen-
**Klein-
Transformatoren**

luftgekühlt in Gussgehäuse und
regensicher gekapselt f. Gruben,
Bergwerke und feuchte Räume

**Strom- und
Meßwandler**

ferner:

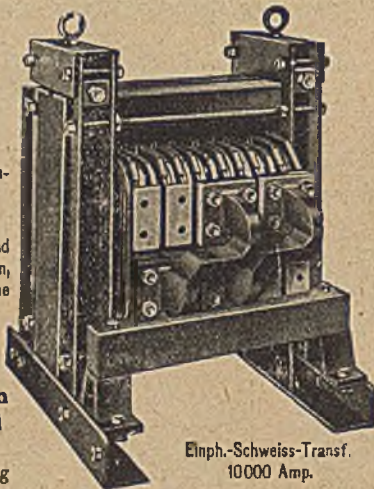
**Kompl. Prüfanlagen
Radio- und Klingel
Transformatoren**

In bekannt solidester Ausführung

Technisch vollendete Konstruktionen auf Grund langjähriger Erfahrungen
bürgen für absolute Betriebssicherheit

Ia Referenzen

Kurze Lieferzeiten



Einph.-Schweiß-Transf.
10000 Amp.



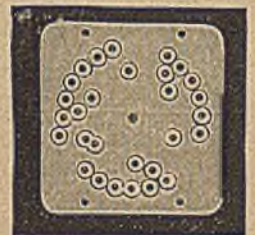
ARDORIT



Es ist ein Irrtum, daß Schiefer
und Marmor als das billigste
Plattenmaterial für Hebel-
schalter-, Anlasserplatten und
dergleichen gelten. Unser ker-
amisches Isolier- und Kon-
struktionsmaterial

ARDORIT

ist billiger. Es wird fertig gepreßt geliefert. Aus-
sparungen und Erhöhungen sind möglich; dadurch ge-
ringes Gewicht, Ersparnisse an Befestigungsmaterial für
Metallteile und dergleichen. Aussparungen für die Zu-
leitungen, Erhöhungen für die Kriechwege ergeben
kleinen und daher billigen
Apparat. — Auch viele
sonstigen, von der Elektro-
und Radio-Industrie verlangten
Teile, wie Anschlußleisten,
Träger für Widerstandsmaterial, Handräder, Schalthebel,
Rollen usw. können aus dem
keramischen ARDORIT-
Werkstoff hergestellt werden.



H. MOELLER K.-G.
BONN-E



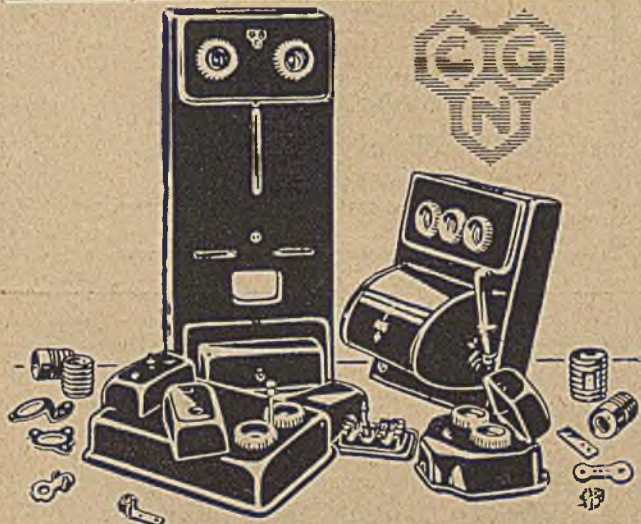
Die Spiraldrahtlampe
höchster Oekonomie!



Verlangen Sie das Prospektblatt über
Radium „E“-Lampen
Radium-El.-Ges., Wipperfürth (Rhld.)

ELEKTRIZITÄTSWERKBEDARF

HAUSANSCHLUSS-SICHERUNGEN MIT  ZEICHEN
ZÄHLERTAFELN • ETAGENABZWEIG • SCHALTKÄSTEN etc.



ELEKTROTECHNISCHE- & METALLWARENFABRIKEN

CHRISTIAN GEYER
NÜRNBERG

Schnüre

für

Rundfunk- Anlagen

wie Kopfhörer-, Lautsprecher-
und Batterieschnüre.
Dauerhaft, biegsam,
sorgfältig isoliert,
gute Abbindung.

Kurzfristig lieferbar.



SIEMENS & HALSKE A.G.

Abteilung für Schwachstromkabel (S.K.2)
Berlin-Siemensstadt (Gartenfeld)

Schalter

Fassungen • Steckdosen
Stecker • Sicherungselemente
Sicherungspatronen • isolierte
Leitungen • Isolierrohre

usw.

nach den Vorschriften
des V. D. E.
liefert sofort ab Lager

ELTAX

**ELEKTRO-
AKTIENGESELLSCHAFT**

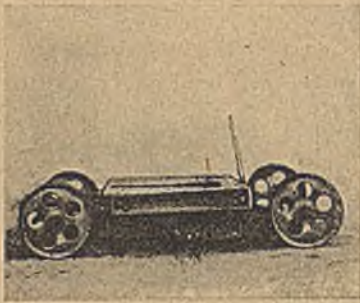
Berlin SW68, Charlottenstrasse 96

Fernsprecher: Amt Dönhoff 7700—7709

Telegramme: Eltaxelektro

Stettin * Duisburg * Königsberg i. Pr.

In Gross-Berlin erfolgt Lieferung frei Haus



„Heseffa“

D. R. P.

Der neuartige Hebe- und Senkwagen für Betrieb · Lager · Werkstatt usw.

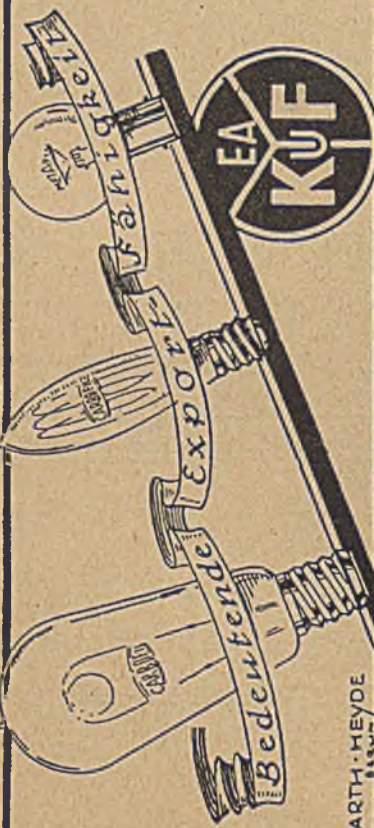
**reduziert
Ihr Unkostenkonto**

Spezia'ausführung für Elektrizitäts-
Werke zur Montage von Ölschaltern



Fenestra G.m.b.H., Düsseldorf-Derendorf

EA Krüger & Friedeberg Berlin C 25, Dirksenstr. 51
 Telegr. Stollfeld Spezialfabrik elektr. Glühlampen Norden 3355-57
 Telephon 3355-57



ARTH. HEYDE
 Kohlefadenlampen in allen Spannungen
 Metallfadenlampen für Serien-
 Autolampen — Taschenslampen

KAB- A:G.

Unsere Leitungen

die den Normen des VDE entsprechen
führen beide Kennfäden, nämlich

**1. weißen
Normenkennfaden**

**2. orange-weißen
Firmenkennfaden**

zugewiesen von d. Prüfstelle des VDE

«KAB-AG»

**Kabelwerk Barmen A.-G.
Barmen-R.**

Fernruf: 6157 und 6228 + Drahtanschrift: KABAG

Carl Friedr. Lübold, Lüdenscheid i. W.

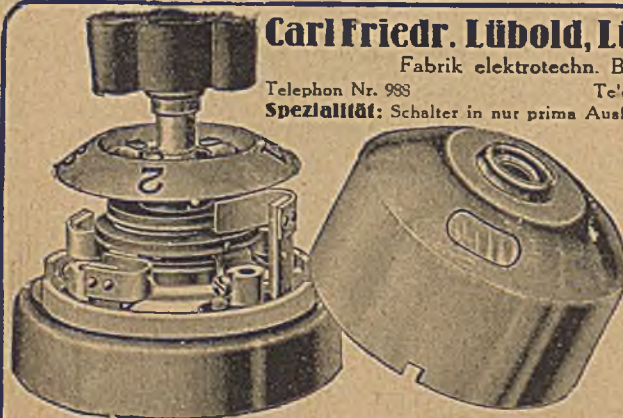
Fabrik elektrotechn. Bedarfsartikel

Telephon Nr. 998

Telegramm-Adresse: Elektrobold

Spezialität: Schalter in nur prima Ausführung 4, 6 u. 10 Amp.

Auf- u. Unterputz



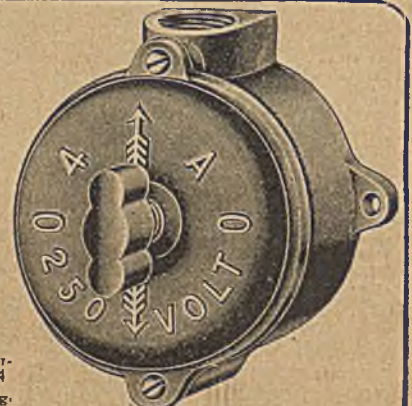
Regulierschalter für Heizkörper



Vertretungen:

Berlin: Kayma & Meier, Berlin-Schöneberg, Hauptst. 124

Leipzig: Ing. E. Motz, Leipzig, Elsterstr. 34



Wasserdichter Schalter

DAWOW

DIE WELTBEKANNTE QUALITÄTSMARKE



Batterien
Elemente
Glühlampen



Rundfunk-
Apparate und
Zubehör



ELEKTROTECHNISCHE FABRIK SCHMIDT & CO. BERLIN N 39

WICHLER
u.Co. GmbH

MARKKRANSTÄDT / Sa.
Tel Nr 64 Tel Nr 65

ELEKTROMOTOREN

Bis 75 PS Bis 50 HP

Gleichstrom- und Drehstrom-Motoren -
Einankerumformer, Aggregate - etc.
Poliermotore, Niedervolt-Dynamos

Das Zeichen einer guten Ware!



FINDEISEN

TRANSFORMATOREN
HOCHSPANNUNGSAPPARATE
INSTALLATIONSMATERIAL

ELEKTROTECHNISCHE FABRIK OFFENBACH
VORM. SCHROEDER & CO.
OFFENBACH AM MAIN.

ACCUMULATOREN-FABRIK



WILHELM HAGEN, SOEST

STATIONÄRE
BATTERIEN

ERSATZ-
PLATTEN



PLATTEN-TABELLE

Bezeichnung der Platten	Höhe mm	Breite mm	Dicke mm			Kapazität 3stündig Amp.-Std.	Ladestrom Amp.
			+	-	-1/2		
H 1	173	168	12,0	8,0	5,7	27	9
H 2	340	168	12,0	8,7	6,0	54	18
H 4	365	350	10,4	8,0	5,5	108	26
H 8	730	360	10,4	8,0	5,5	216	72



Die einzigen im Dauerbetriebe bewährten Schnellflechtmaschinen sind die



Horn'schen Schnellflechter

verschiedener Größe für jede Umflechtung vom Dynamodraht bis zum Panzerkabel



Guido Horn

Berlin-Weißensee 13

Elektrogong

D. R. P. a.

D. R. G. M. a.

Die vornehme Neuheit, unentbehrlich für jedes Kino, Kabarett, Theater, Hotel, Sanatorium usw. In Preiswürdigkeit, Funktion u. Klangfülle unerreicht.

Generalvertrieb für das gesamte In- und Ausland

R. SCHWALBACH & Co.
Mannheim, Rheinhäuserstraße 16.

PHYWE - Gleitwiderstände

Absolut zuverlässig * Denkbar einfach * Unerreicht billig

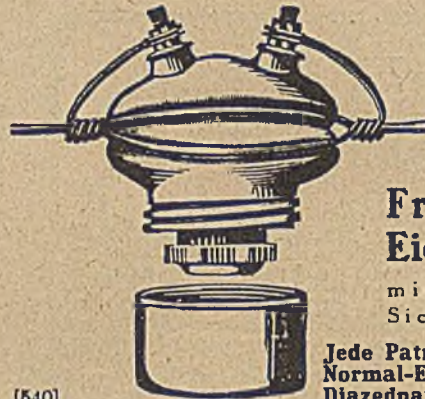


Verlangen Sie Liste ETW

Physikalische Werkstätten A. G., Göttingen

Jos. Wolff * Frankfurt a. M.

Fabrik für
Feinmechanik



Neuheit!

Freileitungs- Eier-Sicherung

mit gekapseltem
Sicherungsstößel

Jede Patronensicherung mit
Normal-Edison-Gewinde und
Diazedpatronen verwendbar.

(540)

Rittershaus & Blecher G. m. b. H.

Barmen-U.

Abteilung Hydraulik:

Hydraulische Pressen
für Isoler-Preßkörper usw.

mit Ober- od. Unterdruck, mit Hand- od. hydr. Ausstoß

Hydr. Preßpumpen · Hydr. Akkumulatoren
Hydr. Steuerventile

besonders:

Schnellsteuer-Apparate

Sonderabteilung für

Kabel-, Flecht-, Versell-Maschinen (863)

überhaupt alle Arten von Maschinen für die Herstellung von elektr. Leitungsdrähten und Kabeln

Elektro-Kuttner

BERLIN S 42, PRINZENSTRASSE 96

Spezialist für

elektrische Beheizungen jeder Art

Referenzen aus allen Kreisen gern zu Diensten

Reparaturen

an Motoren, Heiz-, Koch-, Bügelapparaten
sofort sachgemäß

Eigene Ankerwickelerei im Hause

Klemmkabelschuh „Patent Förg“



Ein Druck
und das
Kabel
sitzt fest
ohne
Schrauben
ohne
Löten

GEORG HENCKEL

Dresden A 28, Gröbelstr. 20

Schniewindtband
der induktionsfreie Widerstand

C. SCHNIEWINDT

G. m. b. H.

Elektrotechnische Spezialfabrik
Neuenrade i. Westfalen

PORZELANFABRIK TELTOW
G.M.B.H.
TELTOW BEI BERLIN



**TELTOW-C-
HÄNGE-
ISOLATOREN**

(kittlose Bolzenbefestigung)
D.R.P.
u. Auslandspatente.




**DYNAMOBLECH-
BEKLEBEMASCHINE**

Automatische Papierbeklebung und
Trocknung von Dynamo-Blechen
Bestbewährtes Fabrikat. Hohe Fabrikationsleistung.



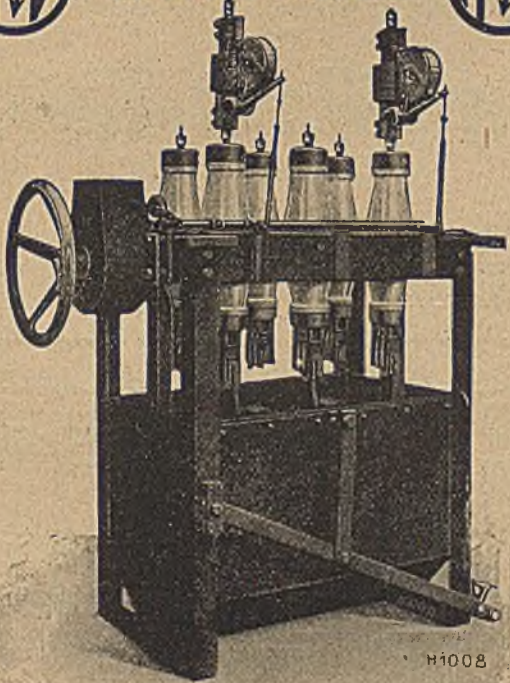
Wir bauen ferner für die Elektro-Isolier-Industrie:

Röhrenwickelmaschinen
für Isolationsröhren aus bakelisiertem Papier
Drahtemäilliermaschinen
Mikafoliummaschinen
Rollenlackiermaschinen
Längs- und Querschneidemaschinen
Rollenschneide- u. Wickelmaschinen

Verlangen Sie Angebote.

Walter Kellner A-G
MASCHINENFABRIK BARMEN

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



H1008

HSV Hochspannungsapparate
Hochspannungs-Schaltanlagen **HSV**

P O M E T
MASCHINENFABRIK ESSSLINGEN
ESSSLINGEN a. N.



E 1506

Drehstrom- u. Gleichstrom-Generator, gekuppelt mit einer
Dampfmaschine

Dynamomaschinen Elektromotoren
Schaltanlagen Einankerumformer
Transformatoren Motorgeneratoren
Elektrische Zentralen Krananrüstungen



Gans & Goldschmidt
 Elektrizitäts-Ges.
 m. b. H.
 Berlin N 39, Müllerstr. 10
 Gegründet 1897

Spezialfabrik
 elektrischer Meßgeräte
 Widerstände und
 Schalttafeln

Thesit

Verbandsmäßiges
 Isolier-
 Preßmaterial

Preßwerk A. G. Essen
 Schließbach 101

SCHALTER
 In allen Ausführungen

CHROMNICKEL
 In Draht- und Bandform

FRITZ VOSS & CO
 Elektrotechnische Fabrik
LUDENSCHIED I. W.

Max Kohl A. G. Chemnitz 7

Industrie-Laboratorien
 Funken-Induktoren
 Laboratorien-Luftpumpen
 Oelprüfmaschinen
 Parr-Kalorimeter

Parr-Kalorimeter
 zur Heizwertbestimmung von
 Brennstoffen

Physikalische Apparate

Sonderlisten auf Verlangen

Stark- und
 Schwachstrom-Kabel
 Isolierte Leitungen
 Gummischlauchleitungen
 Dynamodrähte

**Land- und Seekabel-
 werke A. G.
 Köln-Nippes**

Kellner Electro Aktiengesellschaft
 Charlottenburg, Schillerstr. 76

Emaillie-Drähte
 Marke „Kellnerdraht“

Von 0,03 bis 0,65 mm Durchmesser
 Schnellste Belleferung zu billigsten Preisen
 Drahtanschrift: Kellnerdraht Berlin. Tel. Wilhelm 2008

Kraftsteckdosen
 Hebel-schalter
 Schaltkästen
 Drehschalter
 Klappsteckdosen
 Gußschalter

Kontaktwerk **MÜHLACKER** G. m. b. H.
 Fabrik elektrotechnischer Apparate
Mühlacker (Württemberg)

Der Gescha-Kabelschuh
 D. R. P.

ist in 1 Minute montiert!
 Kein Löten, kein Schrauben!

Überzeugen Sie sich durch einen Versuch!

Niederrheinische
 Maschinen- u. Werkzeug-Industrie
 G. m. b. H.
 Duisburg

Wir fabrizieren und liefern schnell und preiswert:

Hebelschalter
aller Art
komplette
Schalttafeln



Freileitungs-
klemmen
Metallschrauben
etc.

Tittel & Murmann
Metallwarenfabrik
Hirschberg / Schlesien

EF Elektrotechnische Fabrik Wiesbaden G.m.b.H. **EF**
Wiesbaden
Fernruf Wiesbaden 1360 Telegramm-Adresse EFWar - Wiesbaden

ROBERT ABRAHAMSOHN Waren **AR** Zeichen
MESSINSTRUMENTE
WIDERSTÄNDE
BERLIN, TURMSTR. 70

**Metalldrahtwerk
Karlsruh G. m. b. H.**
Berlin-Karlsruh
Flugplatz 5
Telegr.-Adr.: Feindrath Teleph.: Oberböneweide 551, 8610

Wir fabrizieren und liefern

Emailliedrähte

in den Stärken von 0.04 bis 0.40 mm für die Elektro-
technik bei kürzester Lieferzeit und anerkannt erst-
klassiger Qualität, unter billigster Berechnung

Formstücke
für die Elektrotechnik

Preßteile
jeglicher Art für die verschiedensten Zwecke

hochwertig hitzebeständig
Preise nach Muster und Zeichnung

Friedrichswerk G.m.b.H.
Elektrotechnisches Isoliermaterial
Schöppenstedt 2

Spanndrahtmaterial
für Beton- u. Shedbau.

CARL BORG. A.G. LEIPZIG.

Schalttafeln u. Isolierplatten
aus
Vellos-Marmor
Naturprodukt

Jura-Marmor • Hellgelblich • Hochglanz poliert
Nachweislich bester Isolierwert
Frei von Erz- oder Quarzadern — Gut zu bearbeiten
Muster mit Bohrung kostenlos
Konkurrenzlos billig
Man verlange Preislisten mit Rabattstafel

Vellos-Werke A.G.
Langenthalheim (Mittelfr.)
Oetzsch-Markleeberg bei Leipzig, König-Albertstr. 26
Noch einige Vertreterbezirke zu vergeben

Eiserne Transformator- und Schaltsäulen

Schalhäuschen in meiner billigen, stabilen Konstruktion
Lichtmaste und Lampenausleger
Schalttafel- u. Hochspannungsgestelle
Eiserne Gestelle für elektr. Zwecke
Transformatorhäuser aus Beton

D.R.G.M. Normale Größen: 1,8x1,8 m, 2,0x2,0 m u. 1,8x2,0 m Grundfläche
Höhe beliebig. Lizenzen werden vergeben.

Julius Scheibe G. m. b. H.
Berlin-Brick
Rudower Str. 25/26 Fernspr. Neuköln 13 u. 9409
Spezialfabrik von Eisenkonstruktionen für die Elektrizitätsbranche

ETZ-ANZEIGER

Ableucht-Lampen

und
Schlamm-Pumpen
für
Akkumulatoren
Faßausleucht-Apparate
Ausleucht-Apparate
für jeden Hohlkörper
Ing. M. HOFFMANN
Leipzig 86

Akkumulatoren „ODOR“

für alle Zwecke
liefert Spezial-Fabrik
F. CURT BECKER
Schkeuditz 107
Gegr. 1904 :: Tel. 312

Anlasser

jeder Art und Größe
liefern
WURL & MÜLLER
Fabrik elektr. Steuerapparate
Leipzig-Kleinzschocher
Telephon 40607

Vorschriftsmäßige Aushänge- und Warnungs- plakate

des Verbandes Deutscher
Elektrotechniker
J. ED. WUNDERLE
Mainz-Kastel
Man verlange Katalog

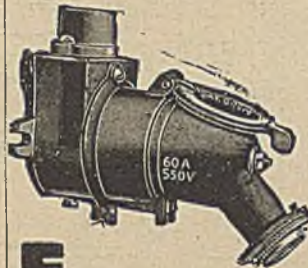
Benzin-Sicherheits-Tankanlagen

Benzin - Sicherheits-
Tankwagen
Maschinenfabrik
ARTHUR VONDRAN
Halle a. S.
Telephon: 1131, 6310

KEP-Bügeleisen



2 Jahre Garantie
Elektrowerk Dusslingen 46
(Württemberg)
GEBR. RILLING



Eisengekapselte Steckvorrichtungen und Drehschalter

mit selbststellenden federnden
Flachkontakten DRP.
BRUNO RAETIG
Fabrik elektrotechn. Apparate
Hoffnungsthal Bez. Köln
Man verlange Preisliste 9d



Elektrobehelzung G. m. b. H.

Vereinigte Heizapparate-
fabriken der AEG und der
Bing-Werke Nürnberg.

Elektrotechnische Fabrik

Kiepe & Co. Düsseldorf-
A.-G. Reisholz

Eigene Metallgießerei
Spezialfabrik
Oberleitungs- und Abspann-Ma-
terialien für elektrische Trans-
portanlagen in Betrieben,
Straßenbahnen und Zechen.
Gruben-, Wirbel-, Schnallen- Iso-
latoren, Rollenstromabnehmer,
Wippenstromabnehmer, Kon-
taktrollen, Fahrdrahtklemmen.
Schleifkontakte für Innen- und
Außen-Installationen.
Bürstenhalter, Kontaktfinger,
Fingerköpfe, Segmente

Email-Schilder

Marke Gladiator
wetterfest und lichtecht
SCHULZE & WEHRMANN
Emaillierwerk
Elberfeld



Schnell- flechtmaschinen

GUIDO HORN
Berlin-Weißensee

Gleichrichter

für Radio - Auto
Telephon
Signaluhren
Batterien
Elektrotechnische
Fabrik
H. GUSTAV
THOMAS
Dresden-A 19, Spenerstr. 7

TEX

Gleichrichter sind
die besten und
allen voran.

Hohlbleten, Ösen

und andere Massenartikel
für die
Elektro-Industrie



R. & O. LUX
Metallwaren-u. Maschinenfabrik
Marienthal-Bad Liebenstein
Thüringen.

Kartothek- Karten

Leit-Karten
Register
Merker
J. HAMMER
Berlin S 14, Neue Jakobstr. 8
Moritzplatz 13 996

Kohlenbürsten- fabrik

Carbone
G. m. b. H.
Berlin N 24, Frankfurt a. M.

Kohlenbürsten
Grafitkohlen
Bronzekohlen

Kontakte

Rafi

Raimund Finsterhölzl
Ravensburg
Spezialfabrik für alle Apparate
zur Unterputzmontage.
Rafi-Kontakte, Rafi-Stahlpanzer-
dosen, Rafi-Starkstrom-
steckkontakte 2-, 3- u. 4polig

Lacker

Isolierlacke / Mattlacke
Emaillacke / Phasenlacke
Rostschutzfarben
Maschinenangstrichfarben
usw.
CHEMISCHE FABRIK
GUSTAV HESS
Gegr. 1895 Pirna E. Gegr. 1895



zylindrische

Lichtpausapparate

Magnet- Kupplungen

Last-Hebemagnete
Magnet-Spannplatten
Magnet-Scheider
Spänezerkleinerer usw.
MAGNET-WERK G. m. b. H.
EISENACH :: Spezialfabrik für
Elektromagnet-Apparate



Maschinen. Formen u. preis- würdige neue Kunstmasse

für isolierende, gepreßte Kunst-
massen-Teile mit Politur nach
neuem vereinfachten Arbeits-
verfahren liefert
AUGUST BAUSCHLICHER
Spezialmaschinenbau,
Berlin W 57, Bülowstr. 18.

Fortsetzung a. S. LXVI



**Verblüffende
Neuheit!**

Enorme
Leistung,
kein Umschalten
der Werkzeuge

**Handschaubenapparat
„UNERREICHT“**
D. R. P. a.

in Verbindung mit kombiniertem Spezial-Spindelstock mit Schlitzeinrichtung und Gewindeschneidemaschine zur Herstellung von Schrauben, Muttern, Schlitzklemmen, Fassonteilen usw. für Elektro-, Radio- und Auto-Industrie.

**Elektrowärme u. Apparatebau-Gesellschaft
Ströcke & Co., Halle a. S. 2, Liebenauer Str. 157**



TELEGR. 33 u. 27
TELEGR. SCHULTING
MIT VDE-ZEICHEN

F. J. SCHULTE WIPPERFURTH
G. M. B. H.

SICHERUNGSMATERIAL
PORZELLAN-ISOLIERTEILE
GUT und PREISWERT

S

**Sondermeßgeräte für
Fehlerorts-Bestimmungen
in Kabeln u. Leitungen**

Man verlange Sonderheft über Fehler-, Strom-, Spannungs-, Isolations-, Kapazitäts-, Widerstands- u. Kabel-Längen-

FOBI

messungen mit Type

Direkte Ablesbarkeit in Metern (vielfach patentiert)

JUL. STEPHENSON
Hamburg 36

Präzisions-Meßgeräte für Elektrotechnik

G. Rüdtenberg jun.
Hannover

Phot. Apparate
und Ferngläser

**Günstige
Zahlungsbedingungen**

Hebelschalter



1-, 2- und 3-polig für
Meßzwecke, Zündungen
usw.
In Messing, Neusilber
usw.

*

**Elektr.
Apparatebauanstalt
J. Leidel, Duisburg**

Holzgriffe und Holzringe für alle Zwecke
Saubere Ausführung, rasche Bedienung



Zachocke-Werke Kaiserslautern Akt.-Ges.
Kaiserslautern-Rheinpfalz



Die Vorteile
unseres
**Nullspannungs-
Selbstausschalters N.S.**
D. R. P. Ausl.-Pat. ang.

- Schaltet unter Garantie beim Wegbleiben einer Phase aus.
- Rückstrom, entstanden durch Stromloswerden ein. Wicklung im Motor, hat keinen Einfluß auf sicheres Ausschalten unseres Nullspannungs-Selbstausschalters.
- Geräuschloses Arbeiten
- Festbinden des Einschaltbügels unmöglich.
- Läßt sich nur bei normaler Netzspannung einschalten.
- Kann als Hebelschalter Verwendung finden, da Handauslösung rein mechanisches Prinzip.

Klughaupt & Voelker
Fabrik elektrischer Apparate / LEIPZIG 101

Schilder



Teilungen
Zifferblätter
«Qualitätsarbeit»

W. Heidenhain
Metallätzerei
Berlin SW61 · Gitschinerstr. 108

ETZ-ANZEIGER

Fortsetzung von Seite LXIV

Elektrische Meßgeräte



Hartmann
&
Braun
A.-G.
Frankfurt a. M.



Radio-Zubehörtelle

insonderheit Porzellanapparate
HERM. PAWLIK
Elektrotechnische Fabrik
Bad Blankenburg Th. Wald

Stanzteile aller Art,
lose und
zusammengesetzt
fertigt
nach Muster oder
Zeichnung
C. CREMER,
G. m. b. H.,
Metallwarenfabrik, Velbert.



Vorsicht!
Hochspannung.
Lebensgefahr.
Warnungsschilder
nach den
Vorschriften des V. D. E.
A. SCHÜFTAN
Berlin SW 19
Jerusalemmer Straße 64 E



Messingdrehtelle

in Qualitätsausführung für alle
Installationsmaterialien und
Radioteile. Sondererzeugnisse:
Kontaktstifte für alle Verwen-
dungszwecke, Messinggarnituren
für Heiz- u. Kochapparate,
Lüsterklemmenbolz., Sonderan-
fertigung nach Muster od. Zeichnung.
Mengenangabe erbeten. ELEK-
TRICITÄTS- U. INDUSTRIE-
WERKE ALBERT WEDELL
& SOHN, Bad Blankenburg
(Thüringerwald)

Schalttafeln

in jeder Ausfüh-
rung
Verteilungstafeln
Gleichrichter
Elektrotechnische
Fabrik
H. GUSTAV
THOMAS
Dresden-A 19, Spenerstr. 7



Umspinn- maschinen für Jede Draht- stärke und Jedes Spinngut

liefert
Maschinenfabrik
M. HECKER & Co.
Berlin-Friedrichshagen

Wasserstands- Fernmelder



Elektrische Fernpegel
Elektrische
Fernsteueranlagen
„System Aegir“
D. R. P. und
Auslandspatente
GEORG BLOCH
Kommanditgesellschaft
Dresden-A 19

Motorschalttafeln Verteilungstafeln



Schalttafeln
jeder Art
Gleichrichter
Elektrotechnische
Fabrik
H. GUSTAV
THOMAS
Dresden-A 19, Spenerstr. 7

Schnitte, Stanzen

und alle einschlägigen
Werkzeuge
für die Elektroindustrie.
RÜDESHEIM & VOGT
Werkzeugfabrik
Beuel am Rhein
Fernsprecher 3205

Verteilungs- tafeln



Schaltanlagen
jeder Art
Motorschalttafeln
Gleichrichter
Elektrotechnische
Fabrik
H. GUSTAV
THOMAS
Dresden-A 19, Spenerstr. 7

Widerstands- Material



Nickelin
Konstantan
Chromnickel

Drähte und Bänder
HAAS & STAHL
Aue/Sachsen

Patentbureau

übernehme die Anmel-
dung, Ausarbeitung und
Erwirkung von Patenten, Ge-
brauchsmustern und Waren-
zeichen zu maß. Preisen unt.
Garantie, Beratung und Aus-
kunft im Patentwesen, Über-
prüfung von Erfindungen auf
Schutzfähigkeit. Vervollständigung
v. Erfindungsideen. Jeder
Anfrage ist das Rückporto
beizulegen.

HEINRICH KRUG
Civ.-Ing. B. D. C.-I.
Frankfurt a. M., Liebigstr. 58

**Schrift-
schablonen.**
Bahr, Normograph
DRP. Auslandspat.

Vom Normenausschuß
empfohlen
Prospekte kostenlos
FILLER & FIEBIG,
Berlin S42



Spezialitäten: Verteilungstafeln



Hauptleitungsab-
zweigkästen, Ab-
zweigklemmen,
Rohrschoner,
Sicherungen, Ab-
zweigdosen a. Art
Eingetr.
Warenzeichen
FRITZ WIELAND, El.-Ind.
Bamberg Z. Bayern

Original-Ruhstrat- Widerstände



Experimentier-Schalttafeln für
Schulen



GEBR. RUHSTRAT A.-G.
Gegr. 1888
Göttingen EZ

Preßspan Vulkan-Fibre

Sonderheiten von
WREDE & BECKMANN
Spezialfabrik
elektrotechnischer Isolationen
HANNOVER



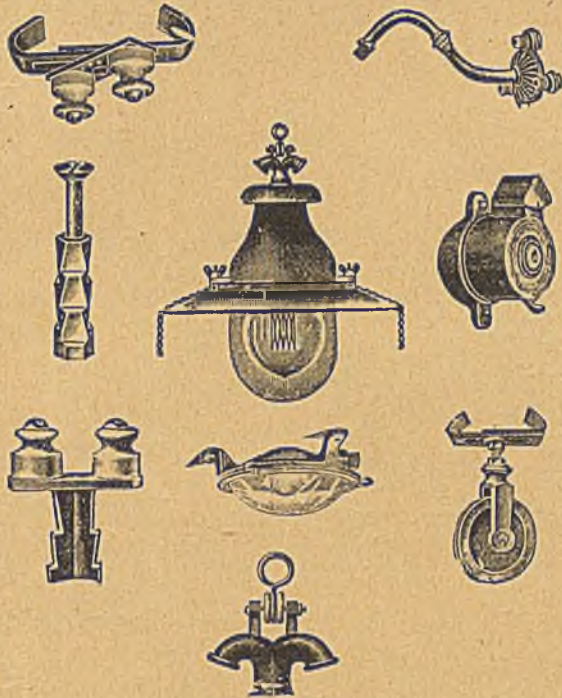
Silberdraht- Lamellen

aller Typen, fabriz. als Spezialität
BERLINER
ELEKTROSICHERUNG
vorm. RICHARD KRUSE
Berlin S 42, Wassertorstraße 29

Vulkanfibre,

echt amerikanisch in Platten,
Stangen und Röhren
bis 50 mm Stärke unverleimt
sofort lieferbar
OTTO FREY
Berlin NW 7, Dorotheenstr. 50

Installationsmaterial



H. KÖTTGEN & C^{IE}
BERG. GLADBACH b. KÖLN



Firma J. Himmelsbach
Freiburg in Baden
Holzgroßhandlung
Kyanisier- & Imprägnier-Anstalten, Säge- & Hobelwerke, Kistenfabriken

Lynenwerk G.m.
b. H.
Eschweller, Kreis Aachen



liefern Isolierte

Drähte und Kabel

mit und ohne Bleimantel für Stark- und Schwachstrom

Lynolit-Leitungen

wetterfest und säurebeständig.

„GUKOKA“

(Gummikordelkabel)
vorzügliches Anschluß- und Handlampenkabel

Rohrdrähte, Automobilzünd- und Leuchtkabel, Schlauchkabel, Dynamodrähte, blanke Kupferdrähte und -Seile

Isolierband

Neolitwerk Aktiengesellschaft Dessau

liefert hochwertige

Isolierstoffe

aus Hartpapier in Platten, Rohren und Formteilen

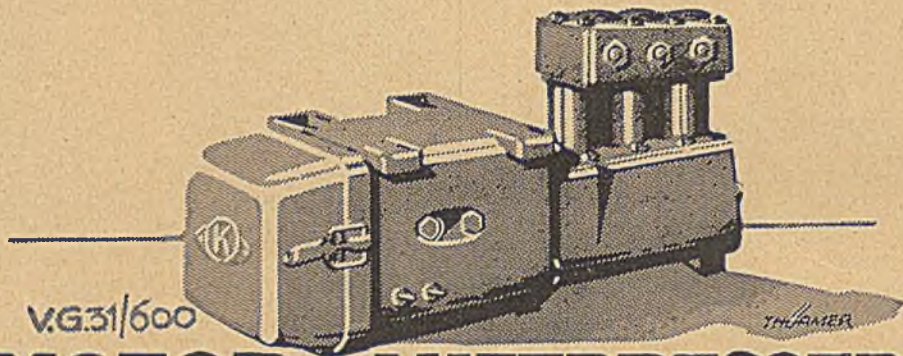
nach Wunsch auch bearbeitet

für Transformatoren, Hochspannungswandler, Hochspannungs-Ölschalter, Hochspannungs-Sicherungen, Funk- und Röntgen-Technik, Stark- und Schwachstromgeräte, Kollektor- und Nutenisolation

Preßpäne Mikanit Isolierlädle

Eigene, modern eingerichtete Hochspannungs-Prüfanlage bis 500000 Volt

KNORR-BREMSE A-G



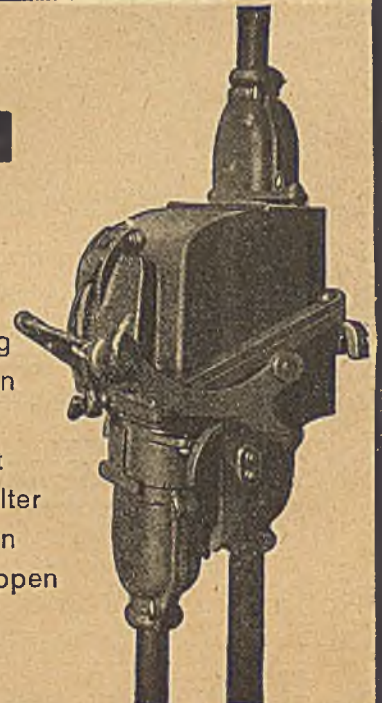
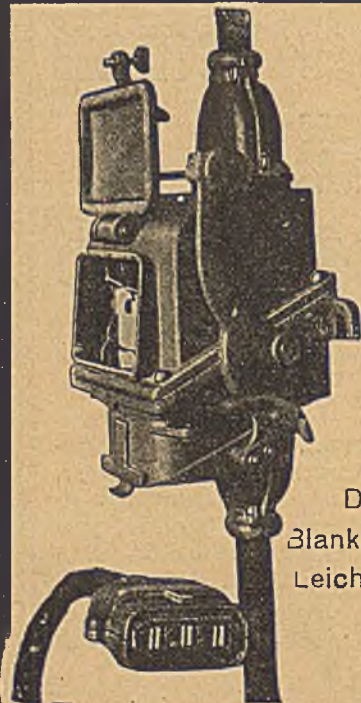
MOTOR-LUFTPRESSER

für Gleichstrom von 250-1500 Volt, Hubvolumen 310 l/min gegen 6 Atm. Überdruck
Ohne Zahnradübertragung
Geräuschlos arbeitend geringer Ölverbrauch

BERLIN-LICHTENBERG

CONTROLLER-DETMOLD

GUSSEISERNE SCHALTKÄSTEN SYSTEM THIEME



Klein und leicht = 18×17×14 cm · 5 kg
Sicher schaltend = 6 Unterbrechungen
Beste Isolation = Kein Schiefer
Mit Kraftstecker = Doppelt verriegelt
Drei Anschlußstellen = Als Abzweigschalter
Blankschabende Kontakte = Starke Stahlfedern
Leichter Stöpselwechsel = Keine Schraubkappen
Senkrechte Verteilungen
Wagrechte Verteilungen

GLEICHSTROM - 500 V 25 A - DREHSTROM