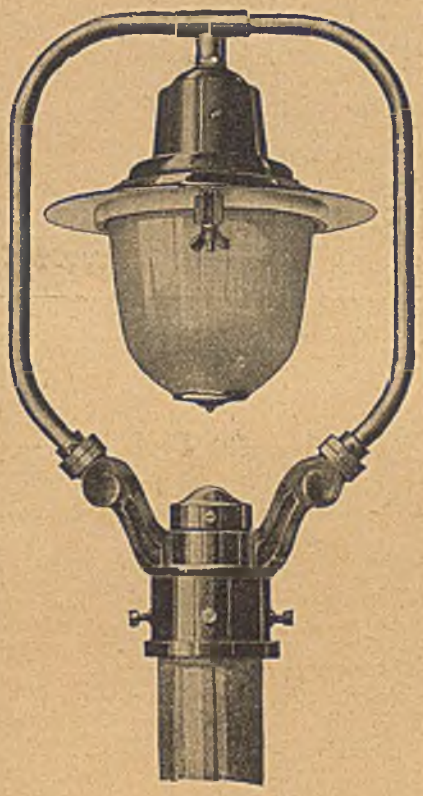
ETZ

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

Die Straßenbeleuchtung



bedarf besonderer Pflege, denn der Umfang und die Schnelligkeit des Verkehrs haben zugenommen. Wir liefern qualitativ und lichttechnisch vollendete Armaturen. Hervorragende Lichtausbeute bei größter Wirtschaftlichkeit garantiert. Einfachste Umgestaltung bestehender Anlagen

Verlangen Sie unseren Fragebogen

DISCO

Dr.-Ing. SCHNEIDER & Co

Lichttechnische Spezialfabrik

FRANKFURT a. M., Rebstöckerstr. 55

Inhalt: Petri, Einführg. d. elektr. Bodenfräse. S. 405 — Hahnemann, Physikal. Grundl. d. Sendens od. Empfangs v. Schallwellen m. besond. Berücksichtig. elektr. betrieb. Schallsender gr. Leistung. S. 408 — Müller, Beitr. z. Berechn. v. Tragmasten f. d. Oberleitung elektr. Hauptbahnen. S. 413 — Dornig, Hochfrequenzmaschinensender u. s. Drehreglung. S. 415 — de Koning, Rasche Berechn. einf. Drehstromleitungen. S. 418 — Honigmann, Ausbau d. Wasserkräfte in Österreich. S. 420 — Meyer, Entwickl. d. El. Wirtsch. i. d. V. S. Amerika 1923/24. S. 421 — Rundschau: Selbsttät. Wasserkraftanl. S. 423 — Ungeklärte Erscheing. an Hochspannungskabeln. S. 424 — Freileitg. m. schweren Abspannketten. S. 424 — Calor-Temperaturschutz. S. 424 — Wolframbogenlampe. S. 425 — Selbsttät. Fehlereingrenz. in Fahrleitungsnetzen elektr. Bahnen. S. 426 — Ein 255 m hoher Turm f. d. Großfunkstelle Königswusterh. S. 426 — Wechselstromkr., enth. eine Reaktanzspule m. Eisenkern u. einen Kondensator. S. 427 — Experimentelle Untersuch. üb. d. Auftreten v. Überspann. in Stromkreisen m. Quecksilberdampfgleichrichtern. — Induktivität v. Spulen, Ringen u. Stäben. S. 428 — Die 65 000 kVA-Wasserturb. d. Niagara Falls Power Co. S. 428 — Diapositive als Filmstreifen. — Neu ersch. Normblätter d. NDI — Jubiläumsstiftung d. Bergakademie Clausthal. S. 429 — Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen. S. 429 — Energiewirtschaft. S. 430 — Gewerbl. Rechtsschutz. S. 433 — Vereinsnachrichten. S. 433 — Sitzungskalender. S. 436 — Literatur: A. Koerts, C. Bach u. R. Baumann. S. 437 — Geschäftliche Mitteilungen. S. 438 — Bezugsquellenverzeichnis. S. 440.

12. HEFT / 46. JAHRG. / VERLAG VON JULIUS SPRINGER BERLIN / 19. MÄRZ 1925

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

Prima

Original-Hütten-Aluminium

Marke »Veral«

mit garantiertem Reingehalt von 98/99 % bis 99,5 99,7 %

Rohmasseln, Zweiteiler, Zehnteiler
Drahtbarren, Walzbarren

Jede andere Form auf Wunsch

Vereinigte Aluminium-Werke A.-G.

Lautawerk (Lausitz)

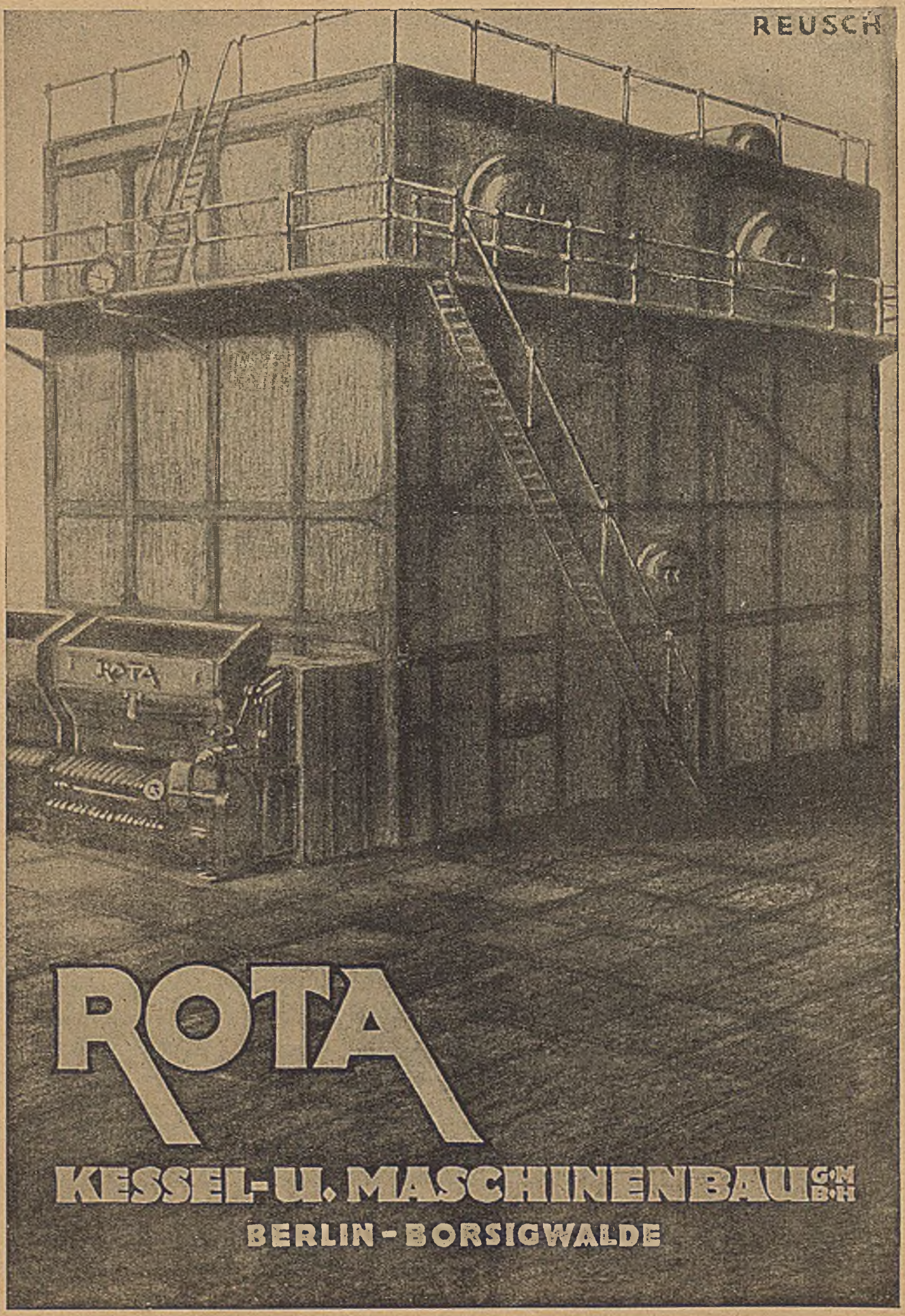
Telegramm-Adresse: Veraluwerk Lautawerk
Fernsprecher: Werktags von 8 Uhr vorm. bis 8 Uhr nachm. Lautawerk Nr. 8, 9, 10, 32, 52, 56, 64
Sonntags und Werktags von 8 Uhr nachm. bis 8 Uhr vorm. Amt Dresden: Lautawerk Nr. 9

Anfragen erbeten an Vereinigte Aluminium-Werke A.-G., Lautawerk oder an unsere Generalvertretung Metallgesellschaft Frankfurt a. M. Fernspr. Hansa 7300-7311 oder deren Berliner Büro, Mauerstr. 61-62 Fernsprecher Zentrum 1238-1239, 1261-1262

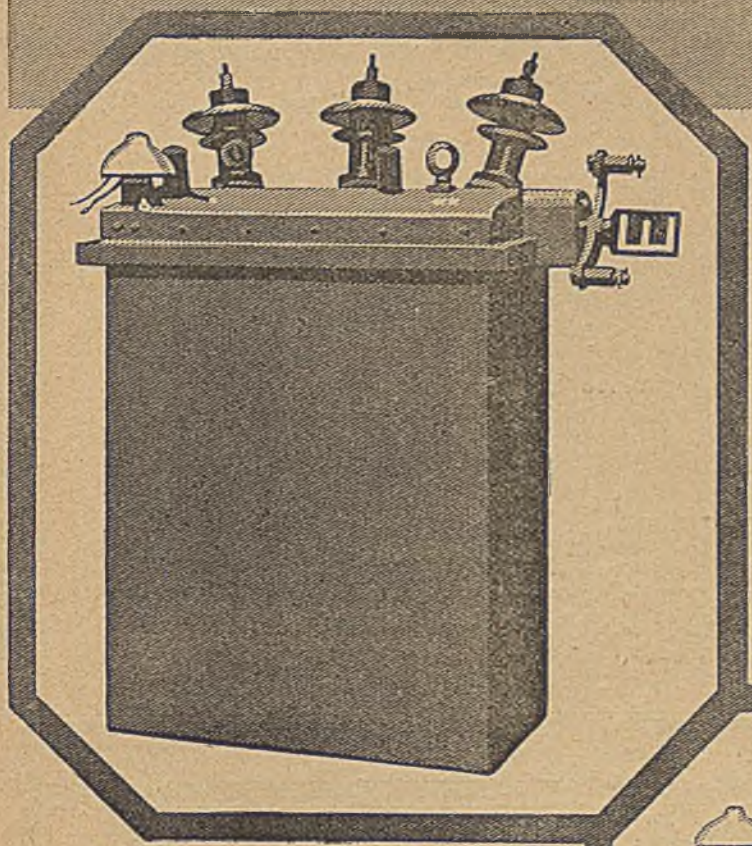
APPARATE U. ANLAGEN DER FERNMELDE-TECHNIK
ELEKTRISCHE LÖTKOLBEN ZEITSTEMPEL UND KALKULA-GRAPHEN
MODERNE ROHRPOST- U. SEILPOST-ANLAGEN

TELEPHON-APPARAT-FABRIK
E. ZWIETUSCH & CO
G. M. B. H., KOMMANDITGESELLSCHAFT
CHARLOTTENBURG 2

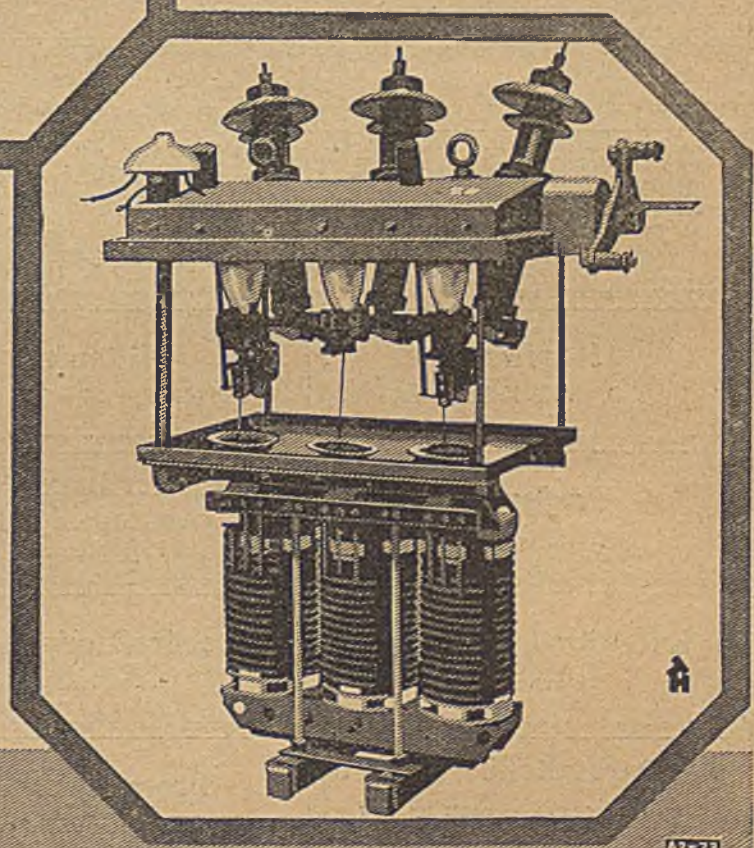
RHEINMETALL-DÜSSELDORF


REUSCH
ROTA
ROTA
KESSEL- U. MASCHINENBAU G.M.B.H
BERLIN - BORSIGWALDE

TRANSFORMATOR
verbunden mit Maximal-Ölschalter



Kleinster
Raumbedarf
Geringste
Installationskosten



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

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

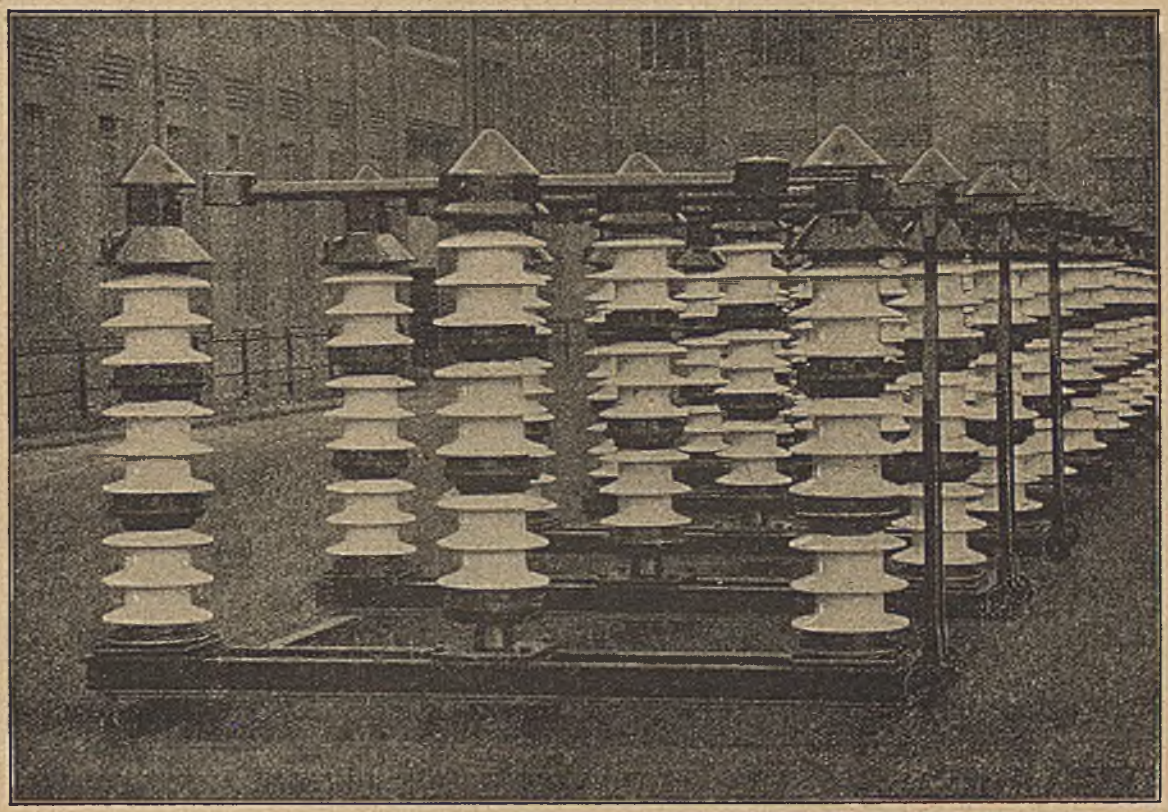
BERLIN W 9

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

Megohmit C. O. M. für Kollektoren.	**Mikanit** „B" für allgemeine Isolation.	**Rohglimmer** in allen Größen.
Preßspäne in Tafeln und Rollen.	**Pertinax** in Platten, Rohren, Stäben, Formstücke.	**Pertinax-Ritzel** und Kolben
Excelsior-Isolierlacke Verbundmasse.	**Excelsior-Isolierstoffe** und Bänder.	**Emailledraht** blank und umsponnen.
Starkstromkondensatoren für Ueberspannungsschutz und für Phasenkompensation.	**Drosselspulen** für Ueberspannungsschutz.	**Hochspannungsisolatoren** Stützen, Stangen, Zangen.

Durchführungen für Höchstspannungen für **Innenräume** und mit **Porzellanüberwurf** fürs Freie.

SACHSENWERK



VERSANDFERTIGE

100 000 VOLT-FREILUFT-TRENNSCHALTER

SACHSENWERK, NIEDERSEDLITZ (SA.)

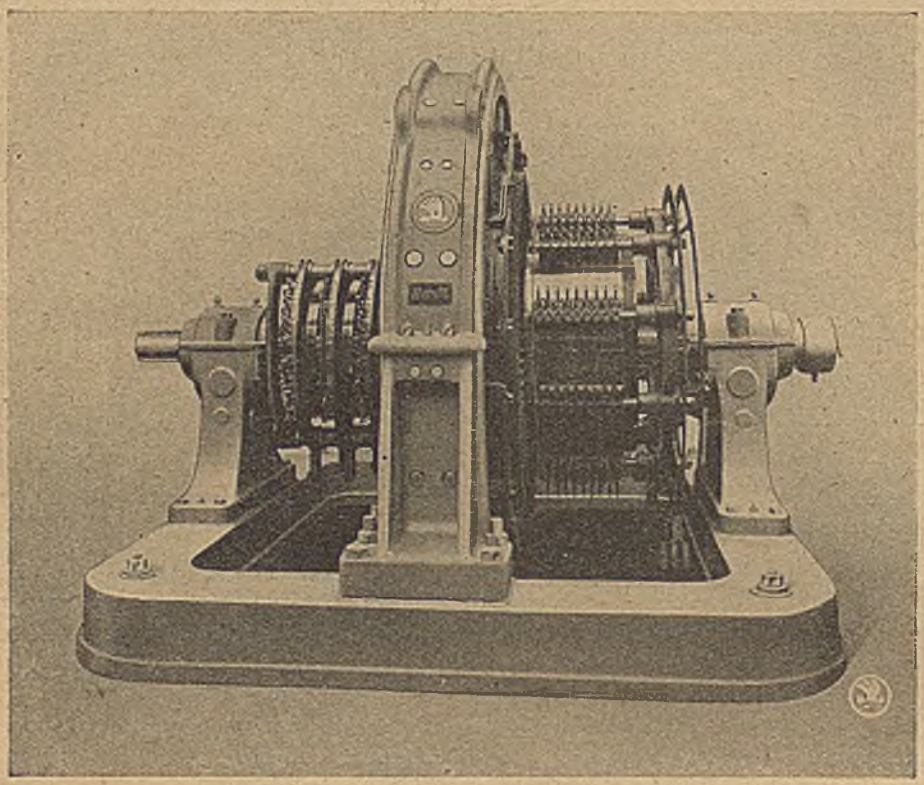
Aktiengesellschaft vormals

SKODAWERKE

IN PILSEN

Elektrotechn. Fabrik in Pilsen-Doudlevce
General- und Kommerz.-Direktion: **PRAG**

Einanker-Umformer



Drehstrom-Gleichstrom-Nebenschluss-Einanker-Umformer, Gleichstromleistung 1000 kW bei 550-600 Volt, 600 Touren, hochspannungsseitig angeschlossen an ein Netz von 22000 Volt, 50 Perioden. 2 komplette Aggregate geliefert an E.W. Prag.

ELEKTROINGENIEUR-BUREAUX:

Prag II. Spálená 47 (Zugleich Verkaufsstelle und Lager). Fernsprecher 5259

Pilsen, Skodawerke, Gebäude der Werkbahn (zugl. Lager). Fernspr. Skodawerke 98, 106

Teplitz-Schönau, Clarystraße 4 Fernsprecher 715 VI.

Reichenberg, Kasernenplatz 4

Brünn, Falkensteinerg. 5. Fernsprecher 3083

Bratislava, Nonneng. 20, Fernsprecher 2659

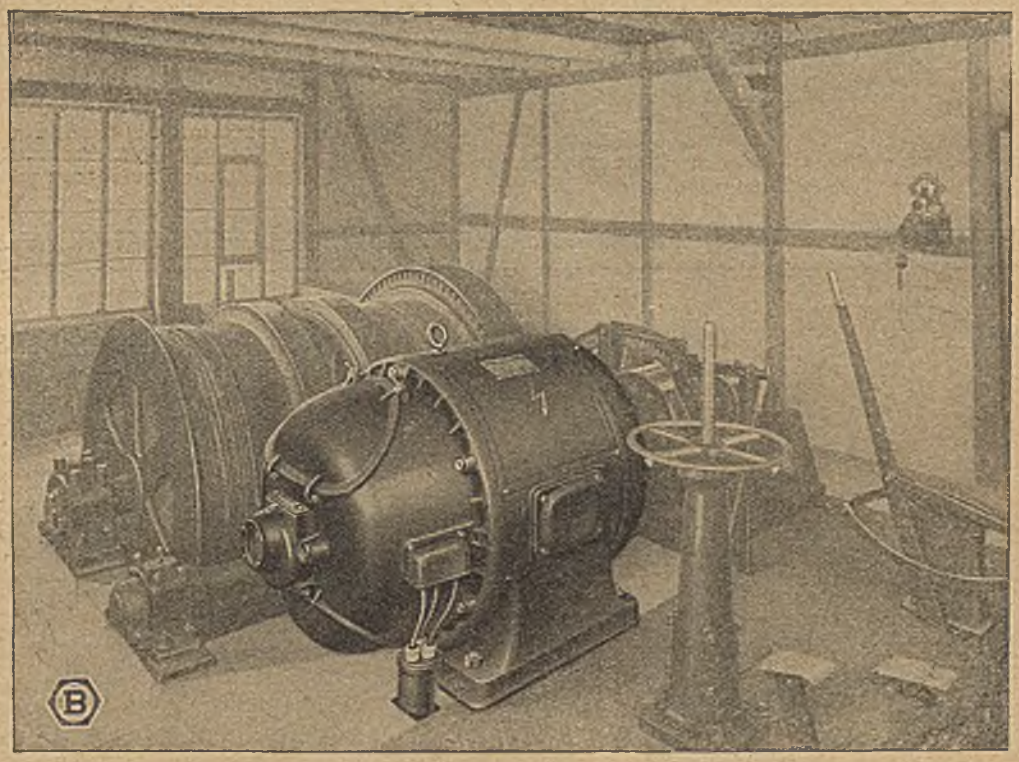
Mähr.-Ostrau, Bahnhofstrasse, Gebäude der Živno-Bank

Laibach, Šelenburgova 7

Sofia, Ul. Oboriště 21, Fernspr. Podnene 44

BERGMANN

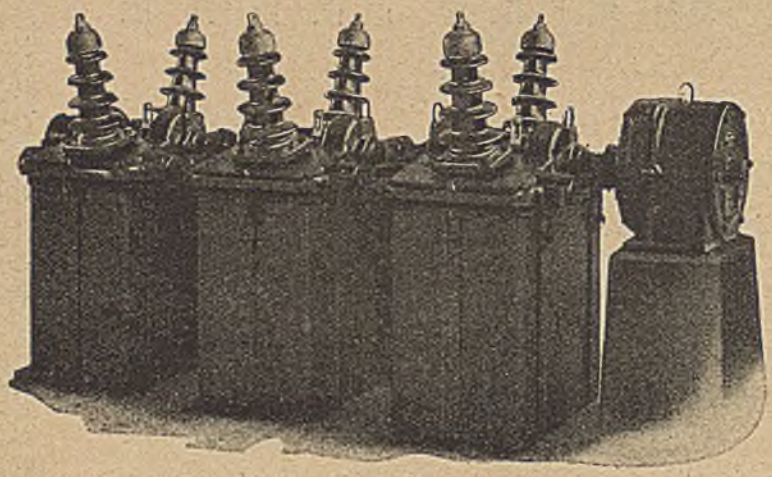
Elektrische Ausrüstungen
für Walzwerke, Bergwerke und Hüttenbetriebe



Förderhaspelantrieb durch mantelgekühlten Drehstrommotor,
3000 Volt, 750 U. p. M., 100 PS bei Dauerleistung.

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

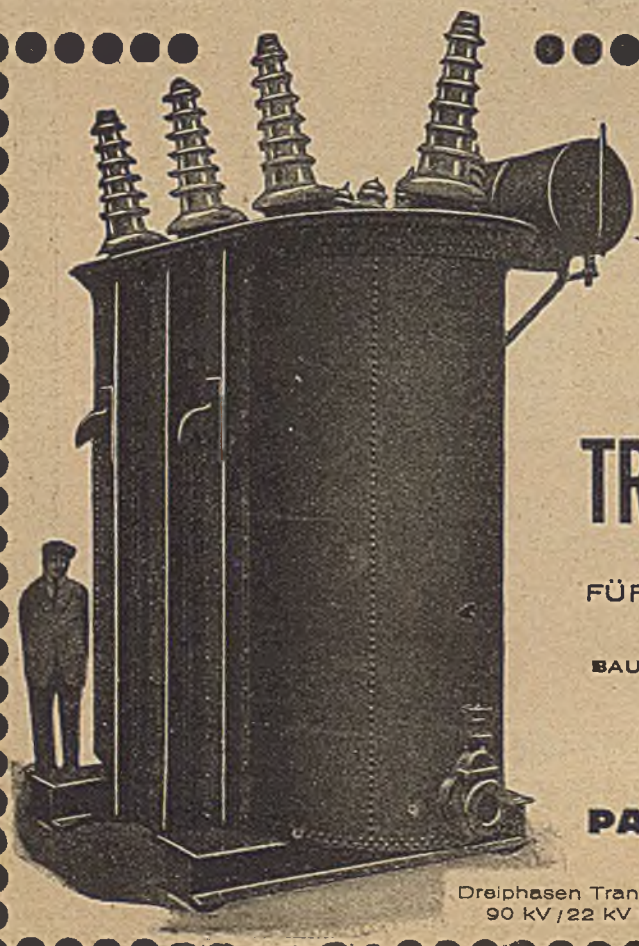
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES
DE
DELLE
28 Boulevard de Strasbourg PARIS Drahtanschrift: FÉACIÉTÉ-PARIS



Dreipoliger Unterbrecher 35 000 Volt
für Innenräume

Schaltapparate
für
Spannungen bis 220.000 Volt
Oelschalter
Streckenschalter
Schaltkästen
Schalttafelapparate
Gleichstromschalter
für Zugförderung
Meßwandler

Für Süd-Amerika,
Skandinavien, Ost-Europa sind einige
AUSLANDS-VERTRETUNGEN
noch zu vergeben



SOCIÉTÉ
SAVOISIENNE
DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
AIX LES BAINS

TRANSFORMATOREN

JEDER BAUART
FÜR JEDE LEISTUNG UND SPANNUNG

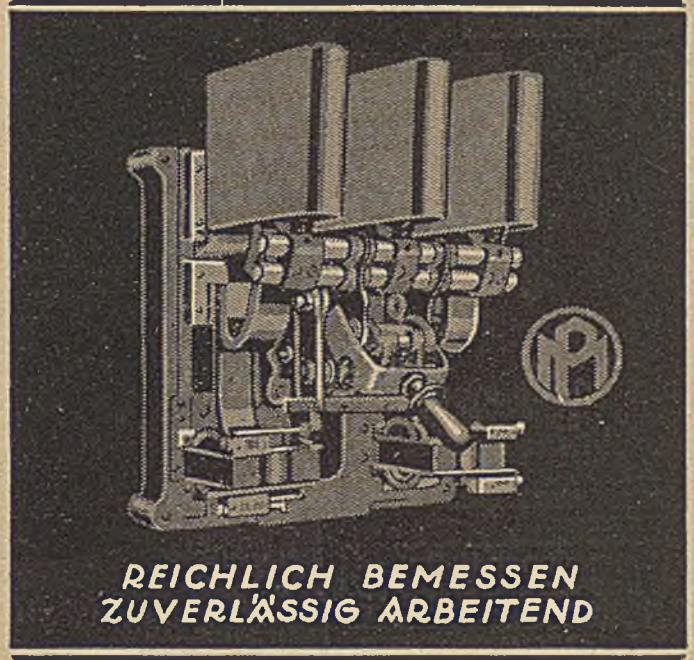
Vertreter für Österreich:
BAUGESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE ANLAGEN,
3. Aspernbrückengasse, Wien

Vertreter für Tschechoslowakei:
LUDWIG DOCZEKAL & Co.,
Glacis 15, Brünn

PARIS 29 RUE DE MIROMESNIL
DRAHTANSCHRIFT: SAVOISIENNE PARIS

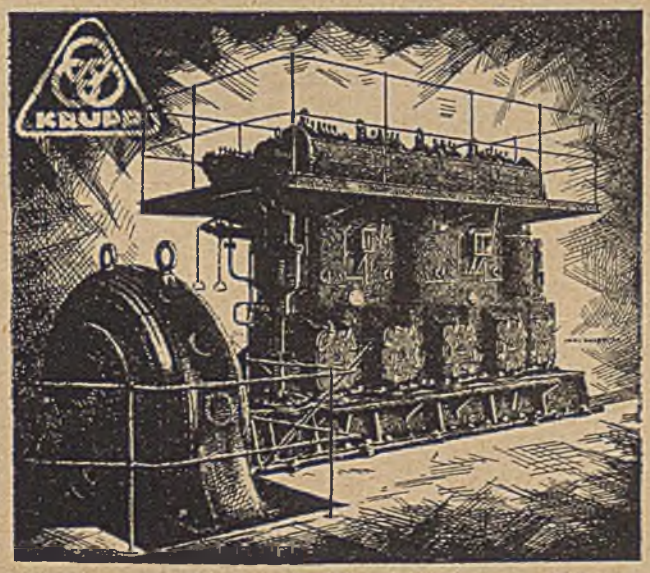
Dreiphasen Transformator 7000 kVA
90 kV/22 kV für Freiluftanlagen

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



MAXIMAL-
SELBSTAUSSCHALTER

KRUPP



KRUPP

Dieselmotoren
für alle Zwecke

Außerordentlich
günstige Lieferzeiten

Druckschrift
auf Verlangen

153

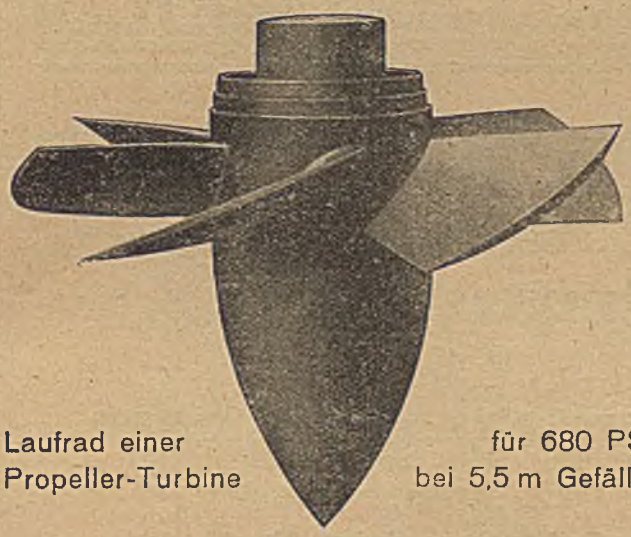
FRIED. KRUPP AKTIENGESELLSCHAFT · ESSEN

VOGEL-
LACKDRAHT
schwarz
rot
entspricht den Prüfbedingungen
der Reichspost, des V. D. E.,
des Verbandes Deutscher Schwachstromindustrieller,
u. namhafter deutscher u. ausländischer Großabnehmer
In allen gängigen Dimensionen lieferbar
ab Lager Adlershof und den Teillägern
der Vertreter
AKTIENGESELLSCHAFT VORM C. J. VOGEL
ADLERSHOF
TELEFON: ADLERSHOF 5
TEL. ADR.: DRAHTVOGEL
GEGR. 1858
Unsere volle Wochenproduktion
von 0,02 - 1,25 mm
umspannt 2½ mal den Erdball.

Schraubenlose
Mastklöppel
D. R. P. Nr. 406262
EWAG
Selbstreinigende
Jsolatoren
D. R. P. Nr. 401587
einfach
– billig –
leichte Montage
keine Verschmutzung,
günstige Tellerform für
Abspanner, daher
nur eine Type für
Hänger und Abspanner.
hohe Überschlagspannung bei Nebel
in der gleichen
Betriebszeit
auf dem
gleichen Mast
100% der Fläche stark bekrustet
30% der Fläche nur leicht belegt
Licenzen vergibt
Elektro-Werke A. G. Berlin W. 62
Kurfürstenstrasse 112

ARON
ELEKTRIZITAETS-
GESELLSCHAFT M.B.H
CHARLOTTENBURG
STROM- UND
SPANNUNGS-
WANDLER

Wasser-Turbinen
aller Systeme
für jede Leistung



Laufrad einer Propeller-Turbine für 680 PS bei 5,5 m Gefälle

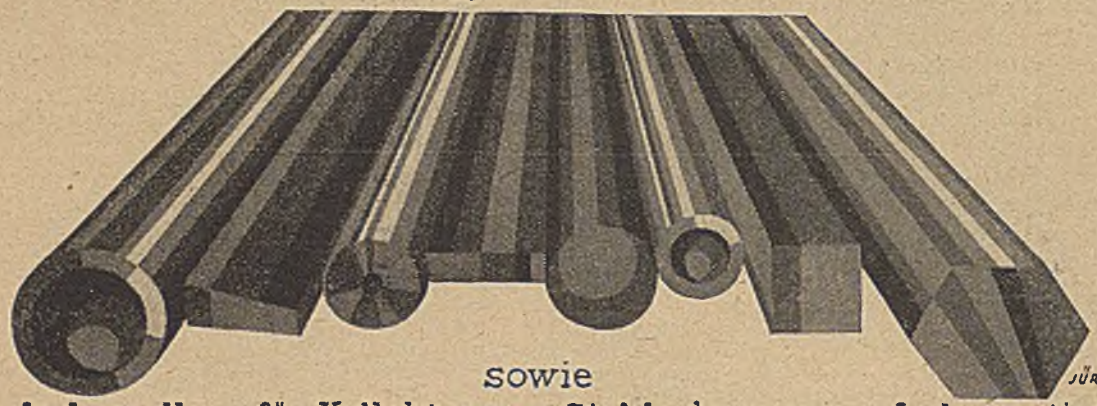
Regler
Rechen, Rechenreinigungsmaschinen
Schützen, selbstt. Stauklappen

Elastische
Voith-Kupplung

Heidenheim a. d Brenz, Württ.
J. M. VOITH
Maschinenfabriken
St. Poelten Nieder-Oesterr.

Rohre

und Stangen aus Kupfer, Messing, Bronze u. Aluminium

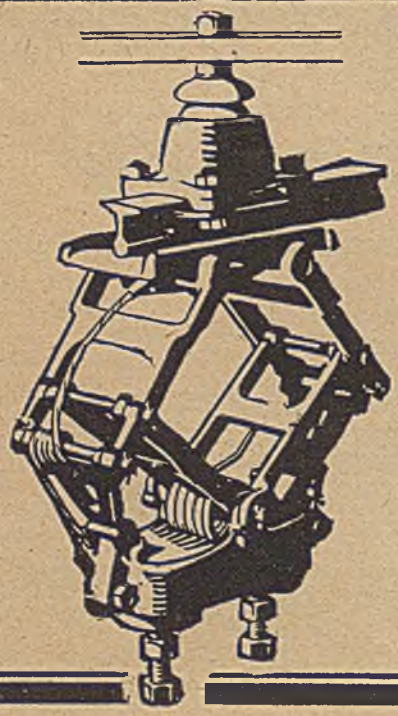


sowie

Kupferlamellen für Kollektoren, Stehbolzen zum Lokomotivbau
Messing- u. Kupferdraht. Blanke Drähte u. Seile. Fahrdrähte f. elektr. Bahnen

HACKETHAL
DRAHT - UND KABEL - WERKE · AKTIENGESELLSCHAFT
HANNOVER

ELEKTROTECHNISCHE INDUSTRIE
G. m. b. H.
EID **Duisburg - Wanheimerort** EID
Telegr.: Eid Duisburg / Fernruf: Duisburg 635 u. 636



Für
Kranschleifleitungen
empfehlen wir unsere
Doppellenker-Stromabnehmer D. R. P.
Leitungsstützen D. R. P.
für hängende sowie stehende
und seitliche Anordnung der
Stromleitungsschienen
aus Eisen und mit aufgewalztem Kupferkopf D. R. P. a.
Ausführung kompl. Schleifleitungen mit allem Zubehör
Drehkontakte D. R. P.
Ringträger und Schleifringe einzeln seitlich
herausnehmbar. Zuführungskabel sichtbar
außen liegend; keine Betriebsstörungen!
Verlangen Sie Preisliste bzw. Angebot

Siemens-Kabel

Pupinisierung von Fernsprech-Freileitungen und -Kabeln

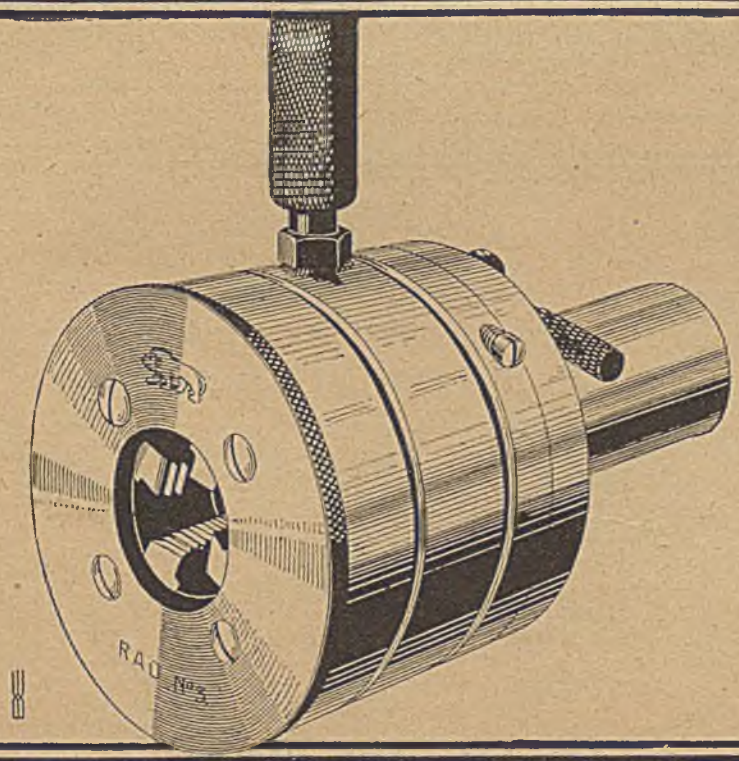
ermöglicht auch bei geringen Leitungsquerschnitten eine einwandfreie Verständigung auf große Entfernungen. Auf Grund unserer vieljährigen Erfahrungen sind wir in der Lage, unter geringstem Aufwand an Material Anlagen auszuführen, die allen Anforderungen des Fernsprechverkehrs entsprechen.

Verlangen Sie unsere Druckschrift Ww. 372.

SIEMENS & HALSKE A.-G.

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

DER LOEWE SELBSTŒFFNER



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 d. 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

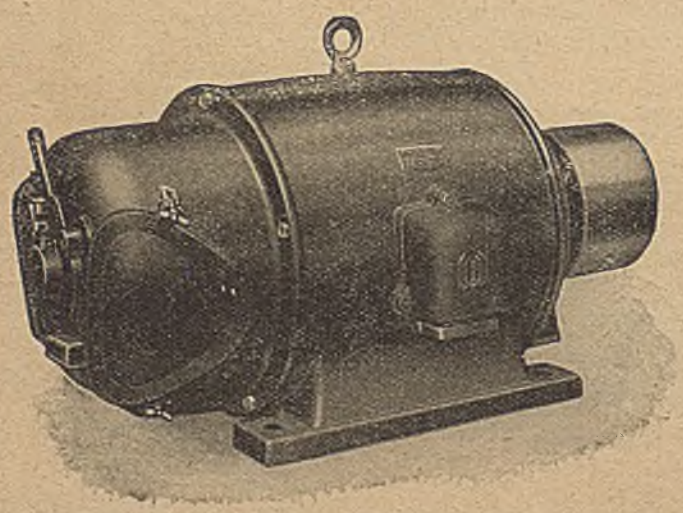
MEIROWSKY
ISOLATIONSWERKE A.-G.
BERLIN-REINICKENDORF-WEST

Glimmer- und Mikanit-Isolationen jeder Art
Miwag-Platten · Rohre · Formstücke
Kupfer-Lackdraht
Isolierlacke · Isolierschläuche

WIR BITTEN UM GENAUE BEACHTUNG UNSERER ADRESSE

VOLTA-WERKE Elektrizitäts-Akt.-Ges.
BERLIN-Waidmannslust

Fernruf: Tegel 3429-32 • Drahtanschrift: Voltawerke Berlin-Waidmannslust • Mosse-Code



Teilweise und ganz gekapselte
Motoren

Ausführliche Druckschrift 28 auf Wunsch

Elektrotechnische Zeitschrift

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

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

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 Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** erscheint in wöchentlichen Heften und kann im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder 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.

Preise: Die gewöhnliche Seite 270 Goldmark, ½-, ¼-, ⅛ seitige Anzeigen anteilig, für Gelegenheitsanzeigen, von Strich zu Strich gemessen, die einspaltige Millimeterzeile oder deren Raum 0,30 Goldmark (4,20 Goldmark = 1 Dollar).

Für Ausland Preise auf Anfrage.

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

Rechnungserteilung und Zahlung: 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 Schriftzeile von 5 Silben sind 3 mm, für eine fettere Überschrift 6 mm vorzusehen, für einen Rand 4 mm bei nur 4 Silben pro Zeile.]

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

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

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.
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 6050, 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.

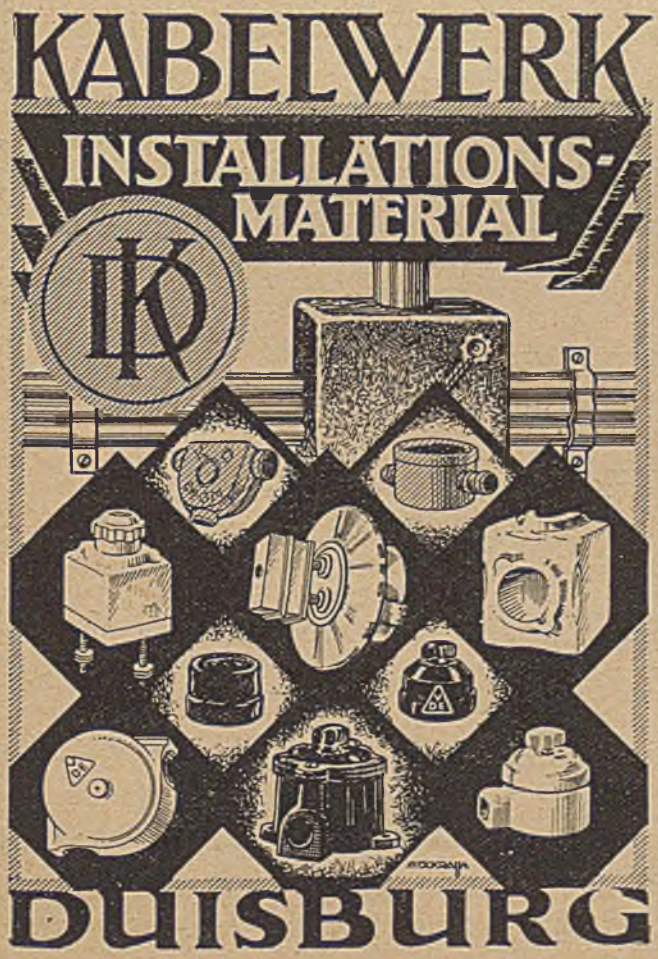
An die Postbezieher der E. T. Z.

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

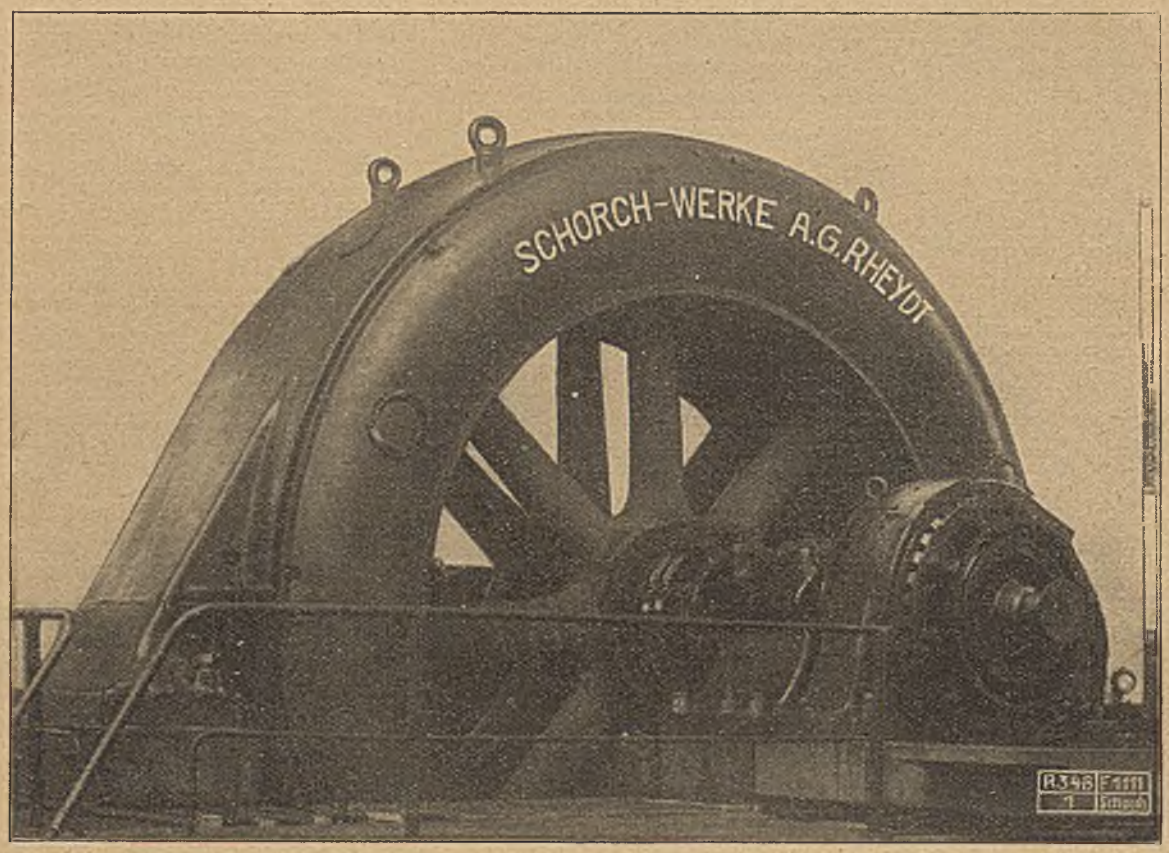
Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Umleitung an die neue Wohnung unter Zahlung der festgesetzten Gebühr zu richten.

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.



SCHORCH



DREHSTROMGENERATOR 7500 kVA, 6300 V, DREHZAHL 150

ERZEUGNISSE

MOTOREN
GENERATOREN
FÜR DREH- UND
GLEICHSTROM

TRANSFORMATOREN

MOTOR-
GENERATOREN

KOSTENLOSE ANGEBOTE

COS $\varphi = 1$

**SPEZ.
EINANKER-UMFORMER**

KOMPENSIERTE
SYNCHRONI-
SIERTE } ASYNCHRON-
MOTOREN

**SPEZ. BLINDSTROM-
MASCHINEN**
ZUR VERBESSERUNG DES
LEISTUNGS-FAKTORS

KURZE LIEFERZEITEN

EINANKER-UMFORMER

KRAN-,
ROLLGANG-, POLIER-,
SCHLEIF- u. TEXTIL-
MOTOREN

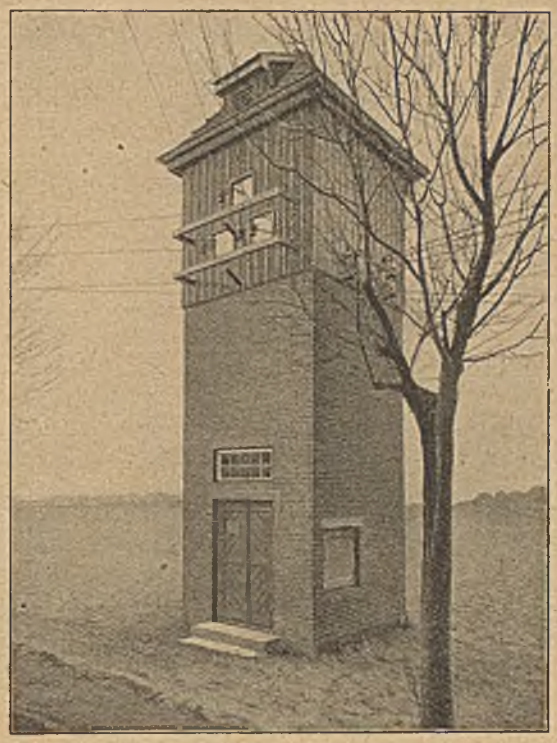
NIEDERSPANNUNGS-
MASCHINEN

HOCHSPANNUNGS-
ANLAGEN

APPARATE

GROSSER LAGERBESTAND

SCHORCH-WERKE A.G. RHEYDT



Abgelegene, kleinere Transformatorenstationen

in ausgedehnten Freileitungsnetzen
sind häufiger vorübergehenden Störungen unterworfen, die durch Auslösen des Ölschalters überflüssig lange Stromunterbrechungen herbeiführen

An dieser Stelle bewährt sich ein Einbau der

OELSCHALTER

mit selbsttätiger Wiedereinschaltung

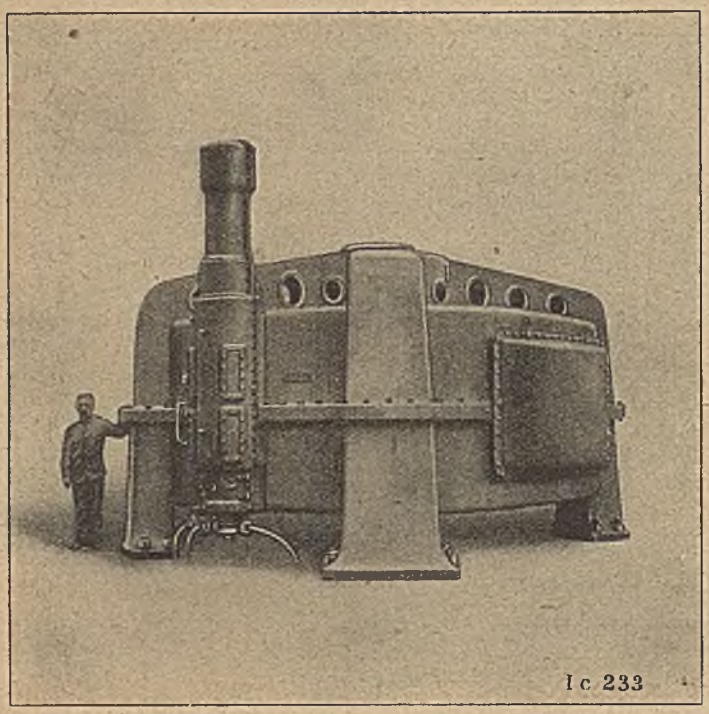
Nach einer Abschaltung tritt eine motorisch angetriebene Einschaltvorrichtung in Tätigkeit und legt den Schalter nach 3 Minuten Aufzugszeit wieder ein. Der Motor läuft noch 5 Sekunden weiter. Löst der Schalter während dieser Prüfzeit nochmals aus, z. B. bei fortbestehender Störung, so wird der Motorstromkreis unterbrochen, und es kann kein Aufzug mehr erfolgen, bis die Einrichtung von Hand freigegeben wird. Im anderen Fall ist nach Beendigung des Einschaltvorganges die Einrichtung für einen neuen Arbeitsgang vorbereitet. Ein Zählwerk, das die Zahl der Schaltungen aufnimmt, ermöglicht einen Überblick über die in dem betreffenden Leitungszug auftretenden Störungen

VOIGT & HAEFFNER A.-G.

FRANKFURT a. M., HANAUER LANDSTRASSE

Hochleistungs-Getriebe

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.

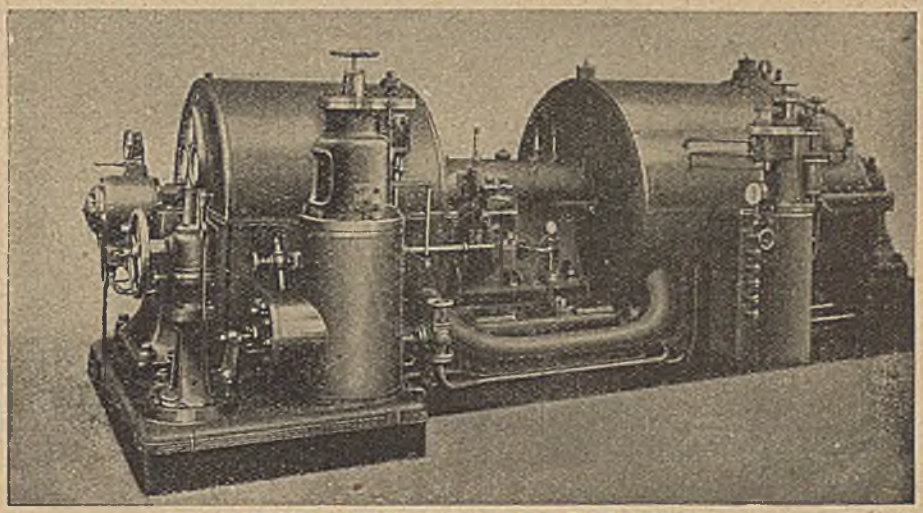
F. Schichau · Elbing/Ostpr.

M·A·N

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AG

DAMPFTURBINEN

Vielstufige Hochdruck-Dampfturbinen, Bauart Brünn, mit nachgewiesen höchstem Wirkungsgrad für vereinigten Kraft-heizbetrieb besonders vorteilhaft



Näheres Drucksache E. Z. 03

SCHENCK

Auswuchtmaschinen

Vibrationen

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

DYWIDAG

DYCKERHOFF & WIDMANN

AKTIENGESELLSCHAFT

COSSEBAUDE (ELBTAL)

Geschleuderte

Stahlbetonmasten

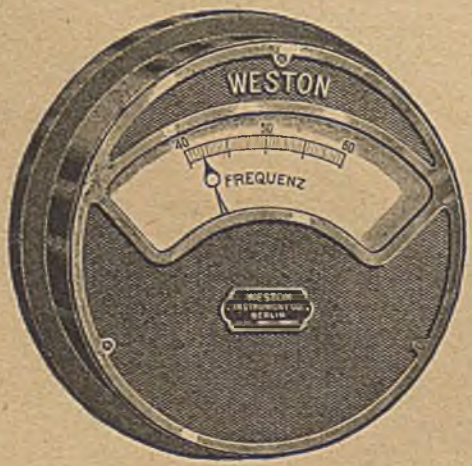
Bisher über 60 000 Stück geliefert

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

WESTON'S

direkt anzeigender

Frequenzmesser



Frequenzmesser, Modell 214

Generalvertrieb für Mittel-Europa und die Balkanstaaten:

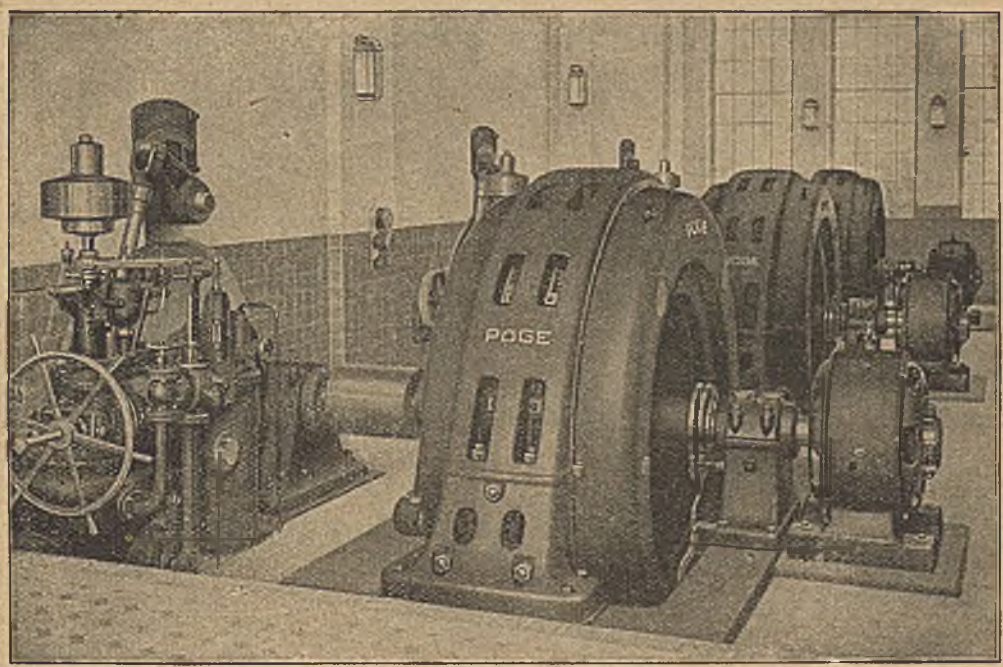
Dipl.-Ing. D. Bercovitz
Berlin-Schöneberg
Belziger Straße 61

BELEUCHTUNGS-ARMATUREN
FÜR
INDUSTRIE UND GEWERBE

BÖKER & KRÜGER

ESSEN/BERLIN-NEUKÖLLN

Drehstrom-Generatoren



3 Drehstrom-Generatoren für Wasserturbinenantrieb
je 1000 kVA, 10 500 Volt, 214 Umdr. p. min., 1,8 fach, Tourenanstieg

zur direkten Kupplung für

Wasser-turbinen

Dampf-maschinen

Oel-maschinen

für jede Leistung und Spannung

Pöge Elektricitäts-Aktiengesellschaft
CHEMNITZ

daimon

Meß-Adresse Leipzig: Haus der Elektrotechnik Ausstellungsgelände

Meß-Adresse Leipzig: Haus der Elektrotechnik Ausstellungsgelände

Die Qualitätsmarke!

Batterien Elemente Glühlampen (Frucht-, Figuren- u. Blumen-lampen)

Taschen- u. Handlampen Schwach-strom-Materialien aller Art!

Radio-Apparate u. Einzelteile, Experimentier-Kästen, Anoden- und Heizbatterien

Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co.
BERLIN - N 39

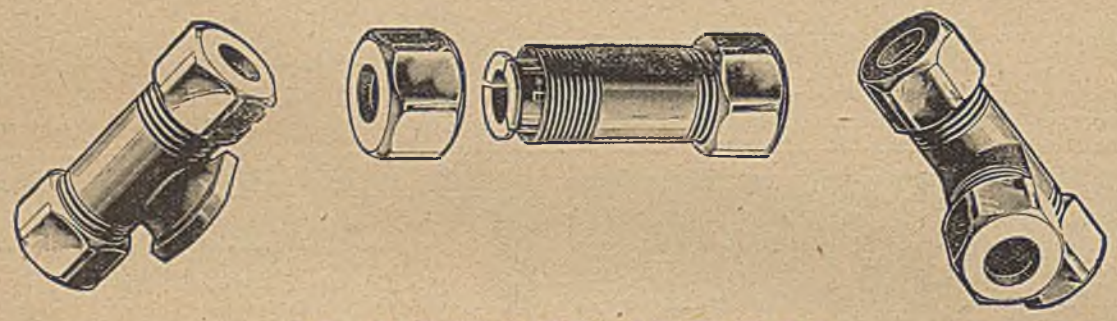
HUM

Weltbekannt sind die **kittlosen Isolatoren** der Porzellanfabrik

Hentschel u. Müller
Meuselwitz, Thüringen

„STOP" hält
selbst bei größter Belastung
In jeder Wand, Schrauben und Haken, ohne Holz- oder Stahldübel, ohne Gips oder Zement.
„STOR-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 6661 • NOLLENDORF 1804

NEUMANN-KLEMMEN
mit Ringeinsatzkonus



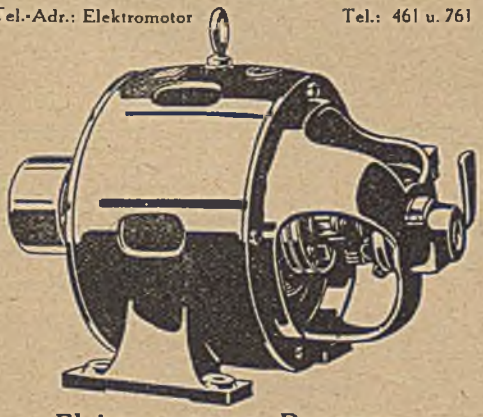
E. NEUMANN
Hochspannungs-Apparatefabrik
Charlottenburg 5

Sektionalkessel
Jacques Piedboeuf G.m.b.H.
Dampfkesselfabriken
Düsseldorf und Aachen

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

DIE
MARKE
BÜRGT FÜR DIE
TECHNISCH HÖCHSTE
VOLLENDUNG DES FABRIKATES!

Elektromotorenwerke Heidenau
G. m. b. H.
Heidenau-Süd 1 (Bez. Dresden)
Älteste Fabrik der Branche am Platze
Tel.-Adr.: Elektromotor Tel.: 461 u. 761



Elektromotoren, Dynamos,
Generatoren, Einanker-Umformer
Anlaß- und Regulierapparate
für alle Verwendungszwecke, auch in Sonderausführung
Leipziger Messe: Haus der Elektrotechnik, Gr. II, Stand 32

sowie alle anderen Isolierstoffe und Isolierbänder steigen dauernd im Preise. Decken Sie Ihren Bedarf daher noch rechtzeitig und bestellen Sie noch heute bei uns zu alten Preisen vom Lager. Wir sind bekannt dafür, daß wir nur Qualitätsware liefern. Ihr Auftrag kann im allgemeinen sofort nach Eingang auf den Weg gebracht werden.

PAUL GRODDECK & Co., Chem. Fabrik, HAMBURG 4/Z

VORWERK

ISOLIERBAND

KÖLNER FRÜHJAHRSMESSE:
VORWERK-Halle im Freigelände.

Vorwerk & Sohn / Abt. Gummiwerke / Barmen 9

Dr. TH. HORN
Leipzig 4

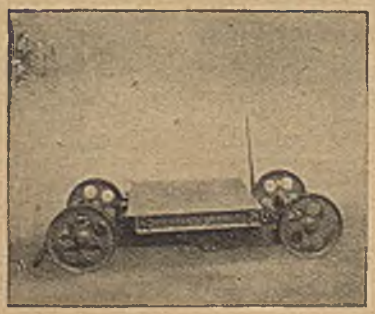
Galvanometer

Höchste Stromempfindlichkeit:

Type KD 28/10 : 1 Teilst. = $2 \cdot 10^{-7}$ A
„ D7B : 1 „ = $5 \cdot 10^{-6}$ A

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

BERGNER u. WEISER
PÖSSNECK 2



„Hesefa"

D. R. P.

Der neuartige Hebe- und Senkwagen
für Betrieb · Lager · Werkstatt usw.

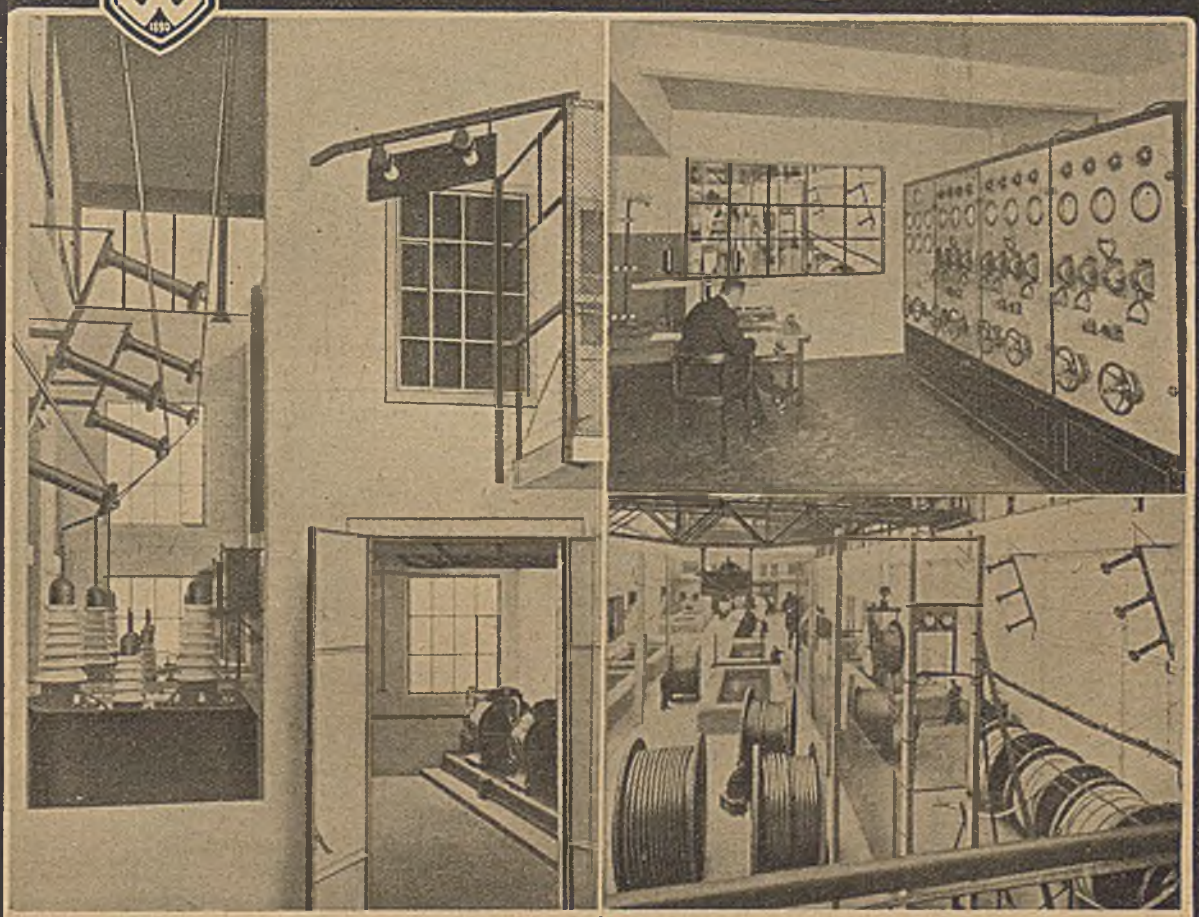
reduziert
Ihr Unkostenkonto

Spezialausführung für Elektrizitäts-Werke zur Mont g= von Ölschaltern

Fenestra G.m.b.H., Düsseldorf-Derendorf

DEUTSCHE KABELWERKE
AKTIEN-GESELLSCHAFT
ABTEILUNG: KABELWERK KETSCHENDORF (SPREE)

Höchstspannungs-Kabel



EINE PRÜF-TRANSFORMATOREN-ANLAGE
für 3×120.000 } VOLT
oder 1×240.000 } SPANNUNG

HOCHSPANNUNGS-PRÜFZIMMER
und Durchblick nach den
KABEL-PRÜFFELDERN

Garniturteile für Höchstspannung

RS

VERLANGEN SIE UNSERE ANGEBOTE

DEUTSCHE KABELWERKE A.-G., BERLIN O 112

RHEINKREUZUNG
CLEVE-EMMERICH
(98 m.)

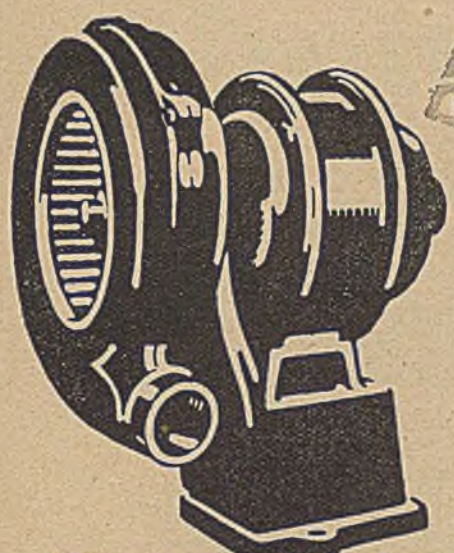
GITTERMASTE
C. H. JUCHO
DORTMUND

Isaria
Rundfunk-Geräte

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.

SCHMIEDEFEUER-GEBLÄSE
»METEOR«



HAL PUMPEN

C. HENRY HALL NACHF. G·M·B·H
FÜRSTENWALDE ✱ (SPREE)
VERKAUFSZENTRALE: BERLIN SW.61 · GITSCHINERSTR.1

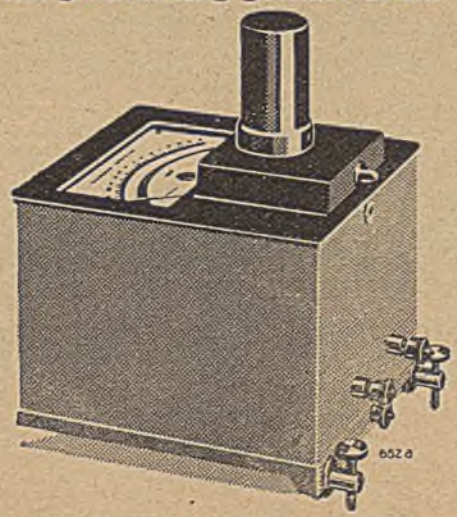
ZAPP

KRUPP'SCHES
Widerstands-Material
Normalqualität
für Vorschalt-, Anlass- u. Regulier-Widerstände
Spezialqualität
für hohe Temperaturen
In Draht- u. Bandform sofort od. kurzfristig lieferbar
ROBERT ZAPP
DÜSSELDORF

Hartmann & Braun A.-G.
Frankfurt a. M.
R11

Neue Multizellular-Voltmeter
mit gleichmäßig geteilter Skala.

In Standgehäuse oder in rundem Gehäuse für Schalttafeln.



Kleinster Messbereich:
Mit besonderem Wandler
0 bis 150 Millivolt
Ohne Wandler
0 bis 150 Volt
Größter Messbereich:
0 bis 1500 Volt

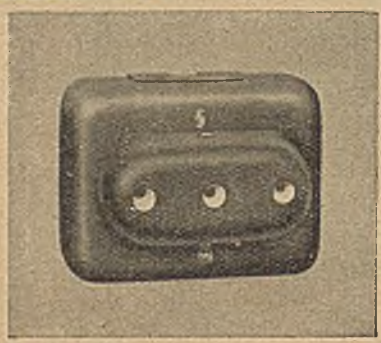
Man verlange Liste 21 b

Hausanschluß-Sicherungen

bis 100 Ampere für Freileitungsnetze

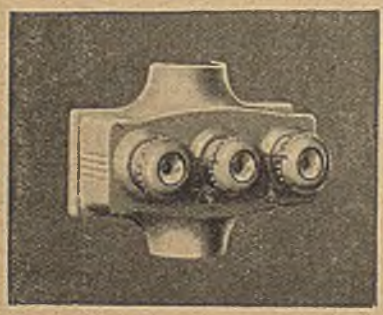
HZdb

Gußeisengekapselt. Gesondert abnehmbare, plombierfähige Abdeckung über den Ableitungsklemmen gestattet den Anschluß der Steigeleitung unabhängig vom Anschluß der Zuleitung des Elektrizitätswerkes.



DHZ

Eiserne Grundplatte. Über den Elementen gezogene Blechschutzhaube mit auswechselbaren Einführungswänden. Gezogene Blechhaube mit Schaulöchern über den Stöpselköpfen. Rostfeste Lackierung.



RZ

Abnehmbare Porzellankappe mit Rohrstutzen, plombierfähig an den Stöpselköpfen.

RZk

Abnehmbare Porzellankappe, plombierfähige Schutzkappe mit Schaulöchern.

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, 19. März 1925 | Heft 12

Die Einführung der elektrischen Bodenfräse.

Von Aug. Petri, Direktor der Überlandzentrale Belgard—Stolp A. G.

Übersicht. Nach einer Beschreibung von Stromzuführungsleitungen für kleine und mittlere Elektrofräsen, d. h. für Gärtnereien und bäuerlichen Besitz, wird die Bedeutung des Fräsens selbst beleuchtet; die im Handel befindlichen Elektrofräsen aufgeführt, Verbrauchszahlen gegeben und die Wirtschaftlichkeit gestreift.

In der Illustrierten Landwirtschaftlichen Zeitung, anfangend in Nr. 27 vom 4. VII. 1924, bringt O. Philipp, komm. Vorsteher des Landmaschinenforschungsinstituts in Landsberg a. W., eine Reihe von Aufsätzen über die „Bodenfräserei", die ich jedem angelegentlichst empfehlen kann, der sich für die damit zusammenhängenden Fragen interessiert. Unter anderem führt er aus, daß zum Antrieb von Bodenfräsen nur ein besonders leichter und wirkungsvoller Motor in Frage kommen könnte. Dazu rechnet er auch den Elektromotor, der genügend leicht gebaut werden könnte, und der außerdem noch ganz andere Vorzüge besäße, selbst vor den Benzinmotoren. Die Schwierigkeit läge hier einzig und allein in der Stromzuführung, die er aber für überwindbar hält.

Abb. 1. 3 PS-Gartenfräse der SSW mit einfacher Kabelzuführung für kleinere Betriebe.

Diese Ausführungen decken sich ganz mit meinen Anschauungen, die ich schon öfter öffentlich vertreten habe. Ich will nun an zwei Beispielen zeigen, was hier in den letzten Jahren geleistet ist, und daß damit der Einführung von elektrischen Bodenfräsen die Wege geebnet sind. Bei beiden Anordnungen geht man von den vorhandenen Niederspannungsnetzen aus, an die sich einmal eine Kabelleitung und dann eine fliegende Fahrleitung anschließt.

Die Siemens-Schuckertwerke z. B., die eine kleine Gartenfräse mit elektromotorischem Antrieb von 3 PS bauen, zweigen von der festen Niederspannungsleitung ein Kabel ab, das über eine einfache oder doppelte Rolle an einem Zwischenmast zur Fräse geführt wird (Abb. 1). Der Aktionsradius derselben ist begrenzt durch den Kabelzug, der den Vorschub der Fräse bei einer bestimmten freitragenden Länge des Kabels hemmt, so daß dieses System nur für Gärtnereien und Kleinbetriebe anwendbar ist. Auf der Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Hamburg im Frühjahr 1924 war eine Lösung zu sehen mit doppelten Rollen, bei der eine Kette als Gegengewicht für den Kabelzug benutzt war, der dadurch an jeder Stelle der Fräse, d. h. bei jeder Entfernung, praktisch aufgehoben wurde (Abb. 2 u. 3). Eine verblüffend einfache und glänzende Lösung.

Der Zivilingenieur W. Grams, Sydowwiese bei Köslin, hat sich eine andere Anordnung in allen Kulturstaaten patentamtlich schützen lassen, von der übrigens die Siemens-Schuckertwerke eine Lizenz erworben haben. Hier wird eine feste Niederspannungsleitung vom Ortsnetz auf die Schläge gelegt, an die sich eine bewegliche Fahrleitung schließt, auf der ein elektromotorisch angetriebener, selbsttätig gesteuerter Kontaktwagen, von dem ein Kabel zur Fräse führt, hin- und herläuft. Das Kabel hat eine Reichweite von 40 bis 45 m beiderseits der Fahrleitung und wird zwischen Kontaktwagen und Fräse im allgemeinen freischwebend und annähernd rechtwinklig zur Fahrleitung gehalten. Die größte Arbeitsleistung wird naturgemäß bei langen Ackerflächen erzielt. Kann z. B. die Fahrleitung 400 m lang gemacht werden, so können $2 \times 40 \times 400 = 32\,000\ m^2 = 13$ Morgen gefräst werden, bevor ein Umsetzen dieser ortsveränderlichen Leitung von den fertigen Ackerflächen auf die nächsten zu bearbeitenden erforderlich ist. Für einen derartigen Auf- oder Umbau sind 2 bis 3 Mann nötig, die dazu nach Einschulung ungefähr 3 h gebrauchen, zunächst selbstverständlich etwas mehr. Diese Strom-

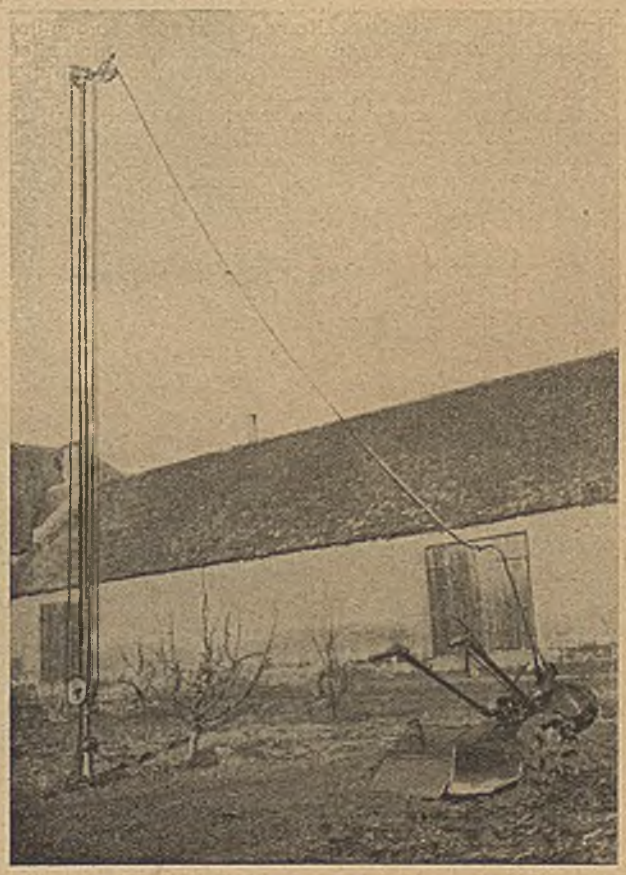


Abb. 2. 3 PS-Gartenfräse der SSW mit verbesserter Anordnung der Kabelzuführung mit 2 Rollen und Kette als Gegengewicht.

zuführungslösung ist gewissermaßen eine Weiterentwicklung der ersten Anordnung und reicht für den kleineren und mittleren Besitz aus.

Auf eine eingehende Beschreibung dieser Fahrleitung glaube ich verzichten zu können, das Wesentliche geht aus der Abb. 4 hervor. Zu erwähnen wären nur noch kurz einige Einzelheiten: Der Kontaktwagen 1 wird von der Fräse 2 aus selbsttätig in der Weise gesteuert, daß er ausgeschaltet wird, wenn er über eine gewisse Grenze vorgeeilt, und wieder eingeschaltet, wenn die Fräse bis zu einem bestimmten Punkte aufgerückt ist. Ebenso wird die Fahrtrichtung des Kontaktwagens beim Wenden der Fräse am Ende jeder Furche selbsttätig umgekehrt. Die Streben

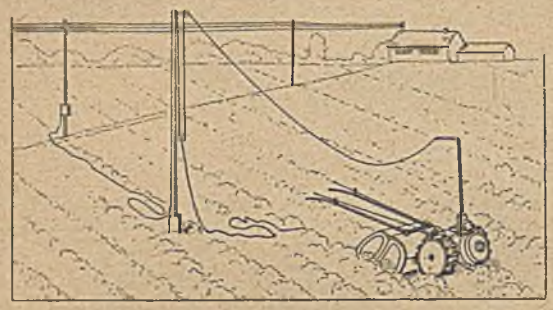


Abb. 3. Anschluß der SSW-Gartenfräse an die Freileitung.

3 der Tragmasten 4 können herumgeschwenkt werden, um auf beiden Seiten der Fahrleitung bis dicht an die flachgehaltenen Masten heranarbeiten zu können. Von den drei Drähten der Fahrleitung dienen die beiden äußeren als Tragdrähte, während an dem mittleren der Kontaktwagen dadurch entlanggezogen wird, daß diese Mittelleitung zwischen 2 Rollen unter den Kontaktwagen gepreßt wird, die von einem kleinen Motor des Kontaktwagens mittels Schneckenvorgelege angetrieben werden. Die Fahrdrähte werden für die jeweils größte Furchenlänge vorgesehen, bleiben aber auf den Kabeltrommeln aufgewickelt, wenn

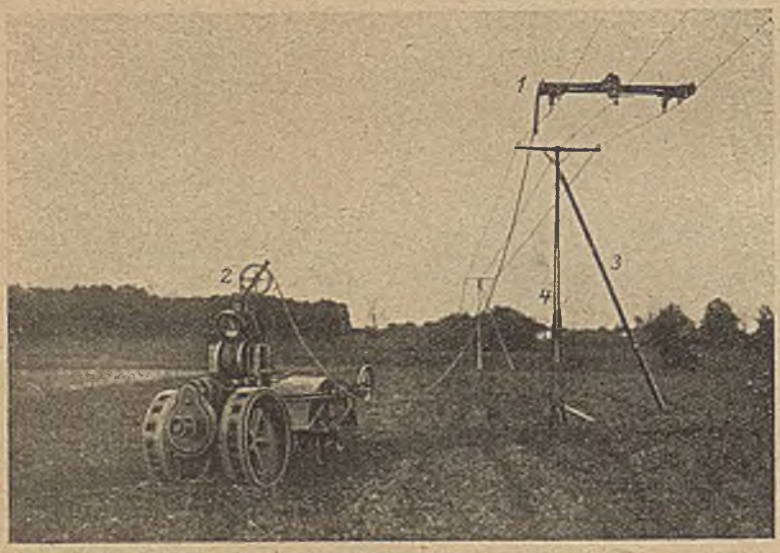


Abb. 4. Elektrofräse nach Grams-Sydowwiese. Beachtenswert ist die Anordnung der transportablen Leitung sowie des Kontaktwagens.

die Ackerschläge verschiedene geringere Längen aufweisen.

Nachdem für Elektrofräsen die Aufgabe der Stromzuführung bei Gärtnereien und Kleinbetrieben sowie bei dem bäuerlichen Besitz soweit gelöst ist, daß man an eine allgemeine Einführung herangehen kann, möchte man sich natürlich auch darüber unterrichten, ob das Fräsen als solches brauchbar ist. Ich halte es nun für zweckmäßig, hierüber die Äußerungen einer unparteiischen, autoritativen Stelle zu bringen, und entnehme deshalb die nachstehenden Ausführungen den eingangs erwähnten Aufsätzen von O. Philipp, aus denen hervorgeht, daß er sich seit Jahren selbst mit dem Problem des Fräsens befaßt hat, also eigene Kenntnisse besitzt und die einschlägigen Fragen beherrscht. Dazu kommt, daß Herr Philipp die Erfahrungen von Prof. Bornemann und Prof. Holdack mit verarbeitet hat, von denen der erstere seine Untersuchungen für die Firma Lanz, der letztere für die Siemens-Schuckertwerke gemacht hat.

Herr Philipp wirft zunächst die Frage auf, ob die Arbeitsweise der Fräse ebenso billig ist wie die der Pflügerei, und im Falle der Bejahung daraus folgend, ob die Arbeitsweise der Fräse ein gleichwertiges oder u. U. ein besseres Resultat als die Pflügerei ergäbe. Er kommt dabei zu dem Schluß, daß man zwar heute in den meisten Fällen noch nicht die gleiche Flächenleistung mit den Bodenfräsen erzielt wie mit dem Pflügen, daß aber dieser Mangel durch die Qualität ausgeglichen würde, indem die Fräse von vornherein den Acker saatfertig hinterließe. Dieser Umstand mache sich um so stärker geltend, je schwerer der Boden sei, denn es sei ja bekannt, daß man manchmal zehnmal, ja sogar noch mehrmals über schwere Rübenböden mit weiteren Zerkleinerungsgeräten nach dem Pflügen hinweggehen müßte, um sie nur einigermaßen in den gewünschten Zustand zu bringen. In solchen Fällen sei die Fräserei natürlich immer überlegen, zum mindesten lohnend, und nur bei sehr leichten Böden könne der Vorteil verschwinden.

Wie steht es nun im besonderen mit der zweiten Frage nach der Güte der Fräsarbeit. Beim Pflügen wird durch einen senkrechten und wagerechten Schnitt ein Erdstreifen abgeschnitten, gekantet und seitlich verschoben, d. h. der Boden wird gewendet, dadurch gelockert und die Krümelung eingeleitet. Bei schweren Böden sind große Klumpen unvermeidlich, deren Nachbearbeitung außerordentliche Mühe macht und doch nicht den vollen gewünschten Erfolg ergibt. Dazu kommt die negative Arbeit der Räder des Motorpfluges und jeder Tritt der Zugtiere bei den Nacharbeiten, wie sich Herr Philipp ausdrückt.

Wird dagegen der Boden durch umlaufende hacken- oder krallenförmige Werkzeuge, wie sie in besonders vorteilhafter Weise von Herrn v. Meyenburg mit den Siemens-Schuckertwerken ausgebildet sind, bearbeitet, so erhält man eine Krümelung, die sich in ganz erheblicher Weise von der unterscheidet, die durch die normale Bestellung erreicht wird. Herr Philipp sagt, den Unterschied merke selbst ein Blinder mit dem Krückstock, was wörtlich zu nehmen wäre. Bei gepflügtem Boden empfände man trotz bester Krümelung einen allmählich zunehmenden Widerstand, bei gefrästem dagegen sei er von Anfang bis Ende viel kleiner, und der Übergang in den Untergrund trete ganz plötzlich und scharf hervor. Außerdem zeige sich dieser auffällige Unterschied nicht nur etwa für kurze Zeit, sondern die Erfahrung lehre vielmehr, daß er sich nicht nur nach Wochen und Monaten bemerkbar mache, sondern auch nach einem Jahr und länger noch herausgefühlt werden könne.

Es frage sich nun weiter, ob eine derartige Struktur besonders vorteilhaft wäre. Das wird in eingehenden Ausführungen in bezug auf das Gedeihen der Bakterien, die die Bodengare bewirken, auf die Wasserspeicherungsfähigkeit des Bodens, auf Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit, auf gute Lüftung und leichtere Erwärmung des Bodens, Bekämpfung des Unkrautes usw. nachgewiesen. Die Feststellung von Ertragssteigerungen auf dieser neuen Bodenstruktur sei nicht so leicht gewesen, wie es den Anschein haben könnte. Dabei wird auf die lange zurückliegende und jahrelange Arbeit von Prof. Bornemann und Prof. Holdack verwiesen. Namentlich Prof. Holdack sei die gegebene Autorität, der jetzt die Einführung der Fräskultur empfohlen habe, wobei er allerdings verlange, daß die gesamte Betriebswirtschaft durch diese Maßregel beeinflußt und in die richtige Bahn gelenkt würde.

Diese Auszüge aus dem eingangs erwähnten Artikel von O. Philipp dürften genügen, um zu zeigen, daß das Fräsen nicht nur brauchbar, sondern auch empfohlen werden kann. Wie die Verhältnisse liegen, ist es deshalb höchste Zeit, daß sich die Überlandwerke der Einführung elektromotorisch angetriebener Bodenfräsen mit allem Nachdruck annehmen. Ohne zu verkennen, daß der Benzol- oder Schwerölmotor als Antriebsmaschine seine volle Bedeutung hat und behält, so müssen doch die überaus einfache Bedienung, die geringen Abnutzungskosten und die höchste Betriebssicherheit bei den Elektrofräsen scharf in den Vordergrund gerückt werden, wird doch ein kleinerer Landwirt heute in den seltensten Fällen dazu in der Lage sein, eine Verbrennungskraftmaschine gewissenhaft zu be-

handeln oder sich einen besonderen Wagenführer zu halten. Dagegen treten die kleinen Unbequemlichkeiten, die jeder Stromzuführungsleitung anhaften, ganz in den Hintergrund, zumal die anfangs beschriebenen Anordnungen wirklich brauchbare Lösungen darstellen. Elektrofräsen für Gärtnereien und den bäuerlichen Kleingrundbesitz werden heute gebaut, und zwar von den Siemens-Schuckertwerken als Gartenfräse von 3 PS, größere Modelle sind in Vorbereitung, und von Zivilingenieur W. Grams, Sydowwiese bei Köslin, mit 7,5 kW. Das wirklich Hervorragende bei allen Fräsen ist ja der Umstand, daß mit dieser Maschine ein Bodenbearbeitungsinstrument für den gesamten Kleingrundbesitz, der bekanntlich in Deutschland vorherrscht, geschaffen ist, das vordem fehlte. Ein Motorpflug unter 25 bis 30 PS ist nicht brauchbar, für die Bauernwirtschaften aber viel zu groß. Erst durch die Fräse wurde hier Abhilfe geschaffen, die infolge ihrer Konstruktion auch unter die oben angegebenen Leistungen gebaut werden könnte, und zwar deshalb, weil der Arbeitsvorgang im Sinne der Vorwärtsbewegung wirkt.

Wo die Elektrofräse, wie in Gärtnereien und in kleinen und mittleren bäuerlichen Besitzungen, gegen menschliche und tierische Arbeitskräfte in Wettbewerb tritt, bedarf es keiner besonderen Berechnungen, um ihre wirtschaftliche Überlegenheit zu zeigen. Die kleine Gartenfräse von 3 PS der Siemens-Schuckertwerke leistet z. B. dasselbe, was 10 Arbeiter mit den Spaten schaffen, und dazu den Boden in feiner Krümelstruktur, also pflanzfertig. Die Wirtschaftlichkeit dieser Maschine ist fabelhaft, was sich überall klar und zweifelsfrei ergeben hat. Die etwaige Höhe der Strompreise ist hier ohne jede Bedeutung. Die 7,5 kW-Elektrofräse von Grams, die der Leistung einer Benzinfräse von etwa 15 PS entspricht, hat bei 10stündiger Arbeitszeit eine Tagesleistung von 3 bis 4 Morgen, je nach der Schlaglänge, bei durchschnittlich 24 cm Arbeitstiefe. Bei einer Arbeitstiefe von 10 bis 15 cm wurden durchschnittlich 12 bis 15 kWh/Morgen, bei einer solchen von etwa 24 cm im schwersten Lehmboden 20 bis 23 kWh/Morgen gebraucht. Diese Zahlen stellen Erfahrungsmaterial der letzten zwei Jahre dar. Man sieht daraus, daß der Stromabsatz unserer Überlandwerke durch die Einführung der Elektrofräsen ganz wesentlich beeinflußt werden kann. Bei meinem Werk z. B. beträgt der durchschnittliche Verbrauch etwa 6 kWh/Morgen Acker. Würde auf einer Besitzung im Jahre nur die Hälfte des vorhandenen Ackerbodens gefräst und rechnet man dabei mit nur 16 kWh je Morgen Verbrauch, so erhöht sich auf einem derartigen Gut der Gesamtverbrauch auf 14 kWh/Morgen Acker. Berücksichtigt man, daß sich diese Stromentnahme auf die Monate Juni bis November und März bis Mai verteilt, zum Teil also in die betriebsschwachen Zeiten fällt, so erhellt daraus, daß der Ausnutzungsfaktor der Werke durch die Einführung der Elektrofräse ein viel besserer werden wird. Es wird sich deshalb auch empfehlen, besondere Preise für das Fräsen einzuräumen, die je nach der Leistungsfähigkeit und den wirtschaftlichen Verhältnissen der einzelnen Überlandwerke von 15 Pf/kWh an und geringer sein dürften. Welche Strompreise gefordert werden können und dürfen, wenn es gelingt, für die 30 PS-Gutsfräse der Siemens-Schuckertwerke, die im Großbetriebe das denkbar Beste geleistet hat, eine praktische Stromzuführung durchzuführen, und ich bin überzeugt, daß eine Lösung vielleicht schon gefunden ist oder in absehbarer Zeit gefunden wird, muß späteren Erwägungen vorbehalten bleiben.

Im übrigen vertrete ich dieselbe Ansicht, die Herr von Meyenburg in seinem Aufsatz in Technik in der Landwirtschaft 1924, H. 9, „Beiträge zur Energetik der Landarbeit" zum Ausdruck bringt, daß nicht die Verbilligung der Ackerung das Ausschlaggebende ist, sondern die Kürzung der Arbeitszeit und Ausnutzung der richtigsten Arbeitsmomente, um die Vegetationszeit zu verlängern, d. h. die Sonnenausnutzung — das Allerwichtigste — zu erhöhen. Es geht, wie Herr von Meyenburg schreibt, um Differenzen in den Erträgen von 250 bis 750 M statt der strittigen 7 M Brennstoffkosten. Auch diesen Aufsatz kann ich nur allen Kollegen, die sich mit diesen Dingen beschäftigen wollen und müssen, zum eingehenden Studium anraten.

Nachzuholen wäre noch, daß das Werkzeug der Elektrofräse von Grams ähnlich ist wie das der Siemens-Schuckertwerke. Der Unterschied besteht darin, daß die Siemens-Schuckertwerke krallenförmige, möglichst leichte und federnde Werkzeuge machen, die sich nach der Werkzeugwelle zurückbiegen können, so daß sie über größere Steine ohne Bruch hinwegzugleiten imstande sind. Heute fraglos die bewährteste Anordnung in dieser Form. Grams bildet dagegen sein Werkzeug starr aus. Um beim Auftreten auf Hindernisse Brüche zu vermeiden, ist auf der Werkzeugwelle 3 nach Abb. 5 ein Kurbelarm 2 befestigt, der mit dem starren Werkzeugstiel 1 ein Kniegelenk bildet, dessen Arme 1 und 2 bei Überdruck auf die Werkzeugspitze 1 sich einander nähern, wobei diese Werkzeugspitze 1 zwangsläufig nach dem Drehpunkt der Werkzeugwelle 3 eingezogen und somit über den Stein bzw. ein ähnliches Hindernis hinweggehoben wird. Der Kurbelarm 2 ist besonders kurz im Verhältnis zur Länge des Werkzeugstieles 1 ausgestaltet. Nur auf diese Weise hebt sich vor sehr großen Steinen das Werkzeug 1 in voller Arbeitstiefe aus dem Boden.

Auf die Fräsenkonstruktionen der Firma Lanz, Mannheim, und Fey-Gobiet, Kassel, kann ich hier nicht eingehen, ohne die großen Leistungen, namentlich der ersten Firma, zu verkennen, weil diese aus dem Rahmen der mir gestellten Aufgabe fallen.

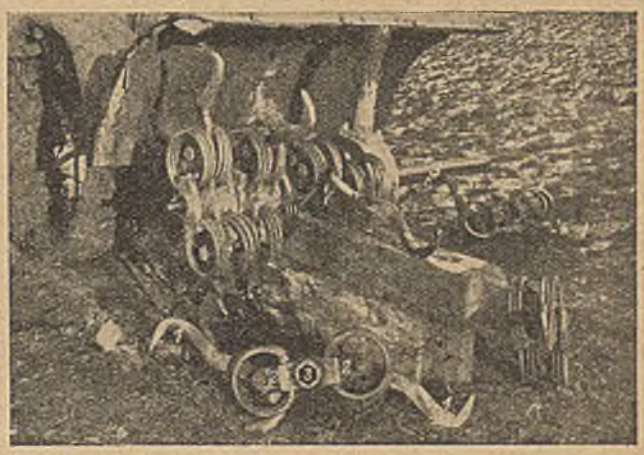


Abb. 5. Anordnung der Fräswerkzeuge bei der Elektrofräse Grams-Sydowwiese.

Ford hat recht, wenn er sagt, die Bodenbearbeitung müsse noch viel rationeller ausgebildet werden als bisher. Ob es für unsere Verhältnisse richtig ist, Kühe und Schafe in besonderen Viehwirtschaften zu ziehen, dagegen die ganzen landwirtschaftlichen Arbeiten in 25 Tagen mit Maschinen zu bewältigen, brauche ich hier nicht zu untersuchen. Grundsätzlich sind seine Anschauungen richtig, es muß in der Beziehung noch viel bei uns geschehen. Erfreulicherweise ist mit der Bodenfräse auch dem Kleingrundbesitzer die so notwendige mechanische Bodenbearbeitungsmaschine erstanden. Hoffentlich gelingt es der Industrie und der Landwirtschaft, die für Durchführung dieser Umstellung notwendigen Geldmittel zu beschaffen. Die Überlandwerke und Fabrikationsfirmen der elektrotechnischen Industrie müssen und werden im wohlverstandenen eigensten Interesse dann dafür sorgen, daß die Elektrofräse als geradezu ideale Bodenbearbeitungsmaschine mit an erster Stelle unserer Landwirtschaft und damit der Allgemeinheit Dienste leistet.

Nachtrag. Nach Fertigstellung des obigen Aufsatzes, in dem ich zum Ausdruck gebracht habe, daß eine praktische Stromzuführung für die 30 PS-Gutsfräse vielleicht schon gefunden ist oder in absehbarer Zeit gefunden würde, ist mir eine Anordnung zur Kenntnis gekommen, die sich Oberingenieur Wortmann-Mainz schon vor Jahren hat patentieren lassen. Als Antriebsmaschine ist ein Einphasen-Repulsionsmotor vorgesehen, der sich infolge seiner elektrischen Eigenschaften dem jeweiligen Arbeitsbedarf besonders gut anpaßt. Die Stromzuführung erfolgt durch ein Einphasenkabel mit geerdeter Bewehrung als Rückleiter, so daß die zusätzliche Belastung der Fräse verhältnismäßig gering wird. Technische Bedenken gegen diese Bauweise bestehen meiner Ansicht nach nicht, und es scheint mir, als ob sie praktisch brauchbar wäre. Es ist beabsichtigt, mit den Siemens-Schuckert-Werken eine Probeanlage zu bauen.

Physikalische Grundlagen des Sendens oder des Empfangs von Schallwellen mit besonderer Berücksichtigung elektrisch betriebener Schallsender großer Leistung[1].

Von Walter M. Hahneman, Kiel.

Übersicht. In nachstehendem Vortrag wird zunächst der prinzipielle schwingungstechnische Aufbau moderner Schallapparate, insbesondere elektrisch betriebener Unterwasserschall- und Luftschall-Sender großer Leistung beschrieben. Im Anschluß daran wird die Theorie für den bei diesen Sendern vorliegenden elektromechanischen Energie-Umwandlungsprozeß behandelt. Zum Schluß wird der Wirkungsgrad dieser Sender angegeben.

Einleitung.

Bei den Sende- und Empfangsapparaten der technischen Akustik spielen die Schwingungsvorgänge ihrer einzelnen Gebilde dieselbe maßgebliche Rolle, wie bei den Apparaten der elektrischen Wellentechnik, d. h. der drahtlosen Telegraphie bzw. Telephonie. Man unterscheidet dort bekanntlich quasi-stationäre Schwingungsgebilde, bestehend im wesentlichen aus Selbstinduktion und Kapazität, beide voneinander getrennt und klein zur Wellenlänge, und nicht-quasi-stationäre oder offene Schwingungsgebilde, die Luftleitergebilde oder Antennen, deren Drahtgebilde in seiner Größenordnung möglichst der Wellenlänge λ bzw. $\lambda/2$ oder $\lambda/4$ vergleichbar sein soll.

Die Antennen oder offenen Schwingungsgebilde dienen beim Empfang zum Auffangen der Energie aus dem Medium oder beim Senden zur Ausstrahlung der Energie in das Medium. In den meisten Fällen ist es notwendig, an der erzeugenden oder empfangenden Stelle die Energie aus einer bestimmten Form in eine andere umzuwandeln. Hierbei bedient man sich meist der geschlossenen Schwingungsgebilde, indem man beispielsweise die elektrische Hochfrequenzenergie erst in einem geschlossenen Schwingungskreis aus der niederfrequenten erzeugt und sie dann von diesem auf die Antenne — das offene Schwingungsgebilde — überträgt.

Ganz ähnlich liegt es bei den Apparaten der technischen Akustik. Auch hier werden für die Energieabgabe an das Medium bzw. für die Energieaufnahme aus demselben die offenen Schwingungsgebilde und für die Umformung der Energie die geschlossenen Schwingungsgebilde benutzt. Es treten hierbei ganz dieselben Fragen auf wie in der elektrischen Wellentelegraphie, die Frage der Abstimmung dieser Gebilde, die Bemessung entsprechender Dämpfungen und richtiger Koppelungen, d. h. die richtige Wahl ihrer mechanisch-akustischen Verbindung miteinander.

Es liegt daher ganz in der Natur der Sache, daß die in der drahtlosen Technik in den letzten Jahrzehnten entwickelten schwingungstechnischen Begriffe und Prinzipien in der technischen Akustik Anwendung gefunden haben, wie auch umgekehrt zeitweilig aus der technischen Akustik heraus sich befruchtende Anregungen für die drahtlose Technik ergeben haben oder noch ergeben werden.

Bevor wir zur Beschreibung des mechanischen Aufbaues einiger Apparate der technischen Akustik übergehen können, ist es erforderlich, zunächst die in dieser Technik verwandten offenen und geschlossenen Schwingungsgebilde kurz zu schildern.

Ich möchte an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen, daß die nachstehend geschilderten Prinzipien und Apparate im wesentlichen im Laboratorium der Signal-Gesellschaft in Kiel ausgearbeitet wurden, und ganz besonders hierbei Herrn Dr. Heinrich Hecht erwähnen, der mit mir an diesen Problemen seit über einem Jahrzehnt arbeitet. Bei dem Ausbau des später behandelten Unterwasserschallsenders hat sich besonders noch der leider inzwischen verstorbene Herr Alard du Bois-Reymond sehr verdient gemacht und Herr Ingenieur Ernst Wilckens, der vor allem auch die Entwicklung des ebenfalls später beschriebenen elektrischen Luftschallsenders durchgeführt hat.

Geschlossene Schwingungsgebilde.

Die elementarste Form des geschlossenen Schwingungsgebildes liegt vor, wenn die beiden Träger der Schwingungsenergie im Schwingungsgebilde örtlich getrennt auftreten, d. h. wenn einzelne bestimmte Stellen des Schwingungsgebildes allein Sitz der kinetischen Energie sind, während andere Stellen die Energie nur in potentieller Form aufweisen. Damit das Gebilde geschlossen ist, muß es klein zur Wellenlänge sein und darf keine nennenswerte Energie an das umgebende Medium abstrahlen. Man gelangt zu zwei verschiedenen Formen des geschlossenen Schwingungsgebildes, je nachdem dieses aus Materie in festem oder gasförmigen bzw. flüssigem Zustande besteht. Diese beiden Grundformen der akustischen geschlossenen Schwingungsgebilde sind der Tonpilz und der Tonraum.

Der Tonpilz.

Der Tonpilz (Abb. 1) wird aus zwei Massen gebildet, die durch eine Elastizität miteinander verbunden sind. Die Massen sind elastizitätsfrei und die Elastizität massefrei gedacht. Im übrigen ist die äußere Gestalt der Massen und der Elastizität und ihre gegenseitige Anordnung zunächst beliebig. Durch eine besondere Ausführung dieser Grundform des geschlossenen Schwingungsgebildes veranlaßt, haben wir sie Tonpilz genannt. Diese besondere Gestalt des Tonpilzes ist hier dargestellt und besteht aus zwei Massen m_1 und m_2 und der sie verbindenden Elastizität c. Die Schwingungsamplituden der beiden Massen fallen hierbei in die Richtung der Verbindungslinie der Angriffspunkte der Elastizität. Die Forderung der masselosen Elastizität hat bei den Schwingungszahlen, wie sie in der technischen Akustik vorliegen, zu einer derartigen Form der Elastizität geführt. Nur noch der longitudinal beanspruchte Stab ergab nämlich für die erforderlichen großen elastischen Kräfte eine genügende masselose Elastizität. Der bisher meist in der Praxis betrachtete Fall eines mechanischen Schwingungsgebildes, bestehend aus einer Masse und einer Elastizität, ist also nur ein Spezialfall des allgemein aus zwei Massen bestehenden Schwingungsgebildes, zu dem man dadurch gelangt, daß man die eine Masse unendlich groß macht. Wie wir später sehen werden, kommt es aber bei den Aufgaben, die für die geschlossenen Schwingungsgebilde in der Akustik vorliegen, meistens gerade darauf an, die Massen zueinander in einem ganz bestimmten Verhältnis zu wählen. Man darf also nicht von dem Spezialfall einer unendlich großen Masse von vornherein ausgehen.

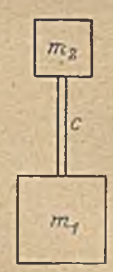


Abb. 1. Der Tonpilz.

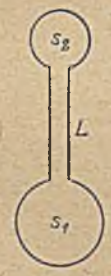


Abb. 2 Der Tonraum.

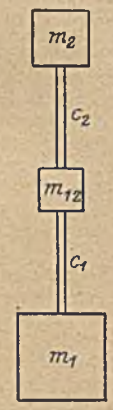


Abb. 3. Gekoppelte Tonpilze.

Für den Tonpilz ergab sich das folgende einfache, für die technische Akustik wichtige Gesetz, nämlich das, daß sowohl die Amplituden wie auch die Schwingungsenergien der beiden Massen umgekehrt proportional zu ihrer Größe sind. Es steckt daher der größere Betrag der Schwingungsenergie in der kleineren Masse, die auch mit der größeren Amplitude schwingt. Will man also beispielsweise die Schwingung eines solchen Tonpilzes wirksam abdämpfen, so muß man mit den abbremsenden Kräften an der kleineren Masse angreifen. Will man umgekehrt einen solchen Tonpilz möglichst ungedämpft schwingen lassen und dabei irgendwo aufstellen oder befestigen, so muß man das Massenverhältnis sehr ungleich wählen und die Aufstellung oder Befestigung des Tonpilzes an der größeren Masse vornehmen.

Die Eigenschwingungszahl des Tonpilzes ist gegeben aus den beiden Massen und der Elastizität und kann nach einer sehr einfachen Formel aus deren Größen berechnet werden. (Demonstration.)

Der Tonraum.

Der Tonraum (Abb. 2) wird aus zwei Räumen s_1 und s_2 gebildet, die durch einen Kanal L oder schließlich allein

[1]) Vortrag gehalten am 25. XI. 1924 im Elektrotechnischen Verein.

durch eine Öffnung miteinander in Verbindung stehen. Die Wände dieser Räume bzw. des Kanals sind dabei so schallhart gedacht, daß sie an den Schwingungen nicht teilnehmen. Die beiden Räume sind die Träger der potentiellen Energie, während der Verbindungskanal als Sitz der kinetischen Energie gedacht ist. Die Schwingungen des Gases oder der Flüssigkeit im Tonraum gehen dabei derart vor sich, daß in dem einen Raum Überdruck herrscht, während gleichzeitig im anderen Raume Unterdruck existiert, wobei diese Drücke periodisch miteinander wechseln und hierbei durch den Verbindungskanal das fragliche Medium hinüber- und herüberströmt. Wieder ist die Forderung vorhanden, daß sowohl die Räume wie auch der Verbindungskanal klein zur Wellenlänge sein müssen, somit der Vorgang quasi stationär ist, und daß nicht in den Räumen kinetische Energie bzw. im Kanal potentielle Energie nennenswerter Größe auftritt. Für den Tonraum gelten dann ganz ähnlich wie für den Tonpilz wieder zwei einfache Beziehungen, und zwar sagen diese analog zum Gesetz des Tonpilzes aus, daß sowohl die potentiellen Energien in den Räumen wie auch die Drücke in denselben umgekehrt proportional zu ihrem Volumen sind, wie überhaupt der Tonraum in allen seinen Eigenschaften ein Gegenstück zum Tonpilz ist, wobei man die Massen mit den Elastizitäten und umgekehrt zu vertauschen hat. (Demonstration am Tonpilz.)

Ganz ähnlich wie beim Tonpilz liegt auch beim Tonraum ein Spezialfall vor, und zwar hier mit nur einem Träger der potentiellen Energie, d. h. nur einem Raum. Der andere Raum, das ist dann der freie Außenraum, ist unendlich groß zu denken. Der Sitz der gesamten schwingenden potentiellen Energie ist dann in diesem einen Raum zu denken. Ein solches, nur einen Raum besitzendes Gebilde ist seit langem bekannt und wird Helmholtzscher Resonator genannt. Da er durch den Verbindungskanal an das freie Medium angrenzt, so gibt er an dieses Strahlungsenergie ab. Es ergibt sich hieraus die aus dem Tonraum hervorgehende Form eines offenen Schwingungsgebildes.

Ganz ähnlich, wie sich beim Tonpilz die Eigenschwingungszahl aus einer einfachen Beziehung der beiden Massen und der sie verbindenden Elastizität berechnen läßt, wird sie beim Tonraum aus dem Volumen der beiden Räume und den Dimensionen des Kanals bzw. der Öffnung durch eine sehr einfache Formel bestimmt.

Gekoppelte Schwingungssysteme.

Wie einleitend bemerkt, werden nun solche Schwingungsgebilde in der technischen Akustik miteinander gekoppelt. Wir nennen mehrere miteinander gekoppelten Gebilde ein Schwingungssystem. Es kann sich hierbei um Koppelung zweier oder mehrerer Tonpilze handeln, zweier oder mehrerer Tonräume oder um Kopplung von Tonpilzen mit Tonräumen.

Der gekoppelte Tonpilz.

Die einfachste und meist in der Praxis verwandte Form gekoppelter Tonpilze besteht aus drei Massen (Abb. 3), von denen je zwei mit einer Elastizität verbunden sind. Die Massen m_1 und m_2 seien hier als die beiden freien Massen gedacht, die Masse m_{12} als die beiden Tonpilzen gemeinsame Masse, die zur Kopplung dient. Die beiden elastischen Stäbe seien c_1 und c_2. Wir haben es hier mit dem Fall der Massen- oder Trägheitskopplung zu tun. Bekanntlich treten bei solchen Schwingungsgebilden mehrere Eigenschwingungszahlen auf, die sich aus den drei Massen und den beiden Elastizitäten auf einfache Weise berechnen lassen. Sind die beiden Tonpilze jeder für sich auf ein und dieselbe Grundfrequenz abgestimmt, so liegen die beiden Kopplungsfrequenzen symmetrisch zu dieser Grundfrequenz. Sie können auf einfache Weise aus dem Kopplungsfaktor berechnet werden. Der Kopplungsfaktor ist hierbei gegeben durch das Verhältnis der in der gemeinsamen Masse schwingenden Energie zu den in den freien Massen schwingenden Energien. Er kann auf genau so einfache Weise aus dem Verhältnis der drei Massen bestimmt werden, wie man ihn in der drahtlosen Telegraphie aus den Dimensionen beispielsweise der freien und gemeinsamen Selbstinduktionen zweier elektrischer konduktiv miteinander gekoppelter Schwingungskreise berechnen kann. Die Kopplung ist fest, wenn die schwingende Energie in der gemeinsamen Masse m_{12} vergleichbar oder groß gegenüber der in den freien Massen ist, d. h. wenn die mittlere Masse vergleichbar oder klein zu den beiden äußeren ist. Die Kopplung ist lose, wenn umgekehrt die Energie in der mittleren Masse klein, d. h. diese Masse groß gegenüber den äußeren Massen ist.

Der gekoppelte Tonraum.

Ganz ähnlich, wie am einfachsten beim Tonpilz die Kopplung durch eine gemeinsame Masse erfolgt, erhält man den einfachsten Fall gekoppelter Tonräume (Abb. 4) durch Benutzung eines gemeinsamen Tonraumes für zwei solche Gebilde. Wir haben dann drei Räume, die beiden freien Räume s_1 und s_2 und den dazwischen liegenden gemeinsamen Raum s_{12}, wobei dann s_1 und s_{12} mit dem verbindenden Kanal bzw. die sie verbindende Öffnung den einen Tonraum darstellt und die Räume s_2 und s_{12} mit dem sie verbindenden Kanal den anderen Tonraum darstellen. Wir haben es hier mit dem Fall der Elastizitäts- oder Kraftkopplung zu tun. Feste und lose Kopplung ergeben sich

Abb. 4. Gekoppelte Tonräume.

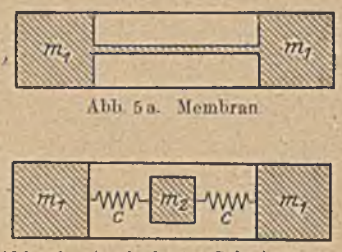


Abb. 5a. Membran

Abb. 5b. Aquivalentes Schwingungsgebilde.

auch hier wieder aus dem Verhältnis des gemeinsamen Raumes s_{12} zu den freischwingenden Räumen s_1 oder s_2. Auch hier kann wieder alles Maßgebliche, was die Kopplung anbelangt, aus der Größe dieser drei Räume berechnet werden, insbesondere der Kopplungsfaktor. Für den Fall der Abstimmung beider Tonräume auf dieselbe Grundfrequenz vor der Kopplung ergibt sich wieder ein zweiwelliges System mit zwei Frequenzen symmetrisch zur Grundfrequenz, deren Abstand durch den Kopplungsfaktor gegeben ist und über dessen Größe wieder eine ganz einfache Beziehung aus s_1, s_2 und s_{12} Aufschluß gibt.

Offene Schwingungsgebilde.

Nachdem wir so die Grundformen der geschlossenen Schwingungsgebilde und ihre wesentlichen Eigenschaften betrachtet haben, gehen wir über zu den offenen Schwingungsgebilden. Diese haben die Aufgabe, Energie an das Medium abzugeben, bzw. aus dem Medium aufzunehmen. Damit sie hierfür geeignet sind, muß ihre Dimension in bestimmtem, je nach Sachlage gegebenem Verhältnis zur Wellenlänge stehen. In der Akustik haben wir es mit longitudinalen Wellen zu tun im Gegensatz zur drahtlosen Telegraphie, bei welcher wir es mit elektrischen, d. h. transversalen Wellen zu tun haben. Bei den longitudinalen Wellen ist ein Sonderfall der Strahlung möglich, wie er für transversale Wellen nicht denkbar ist, das ist der Fall der Strahlung nullter Ordnung. Der einfachste Fall eines Strahlers nullter Ordnung ist eine Kugel, deren einzelne Flächenteile sich alle gleichzeitig periodisch nach außen oder innen bewegen, die also pulsiert oder atmet. Eine solche atmende Kugel hat keine Polarität und wird daher Strahler nullter Ordnung genannt. Im Gegensatz hierzu ist beispielsweise ein Strahler erster Ordnung eine solche Kugel, bei der die eine Flächenhälfte sich nach dem Mittelpunkt der Kugel zu bewegt, während die andere sich von ihm hinwegbewegt. Man kommt hierbei auf das einfache Bild einer hin- und herpendelnden oder oszillierenden Kugel. Ein solcher Strahler ist erster Ordnung und polarorientiert. Während die atmende Kugel oder der Strahler nullter Ordnung die Energie nach allen Seiten gleichmäßig ausstrahlt, tut dies die oszillierende Kugel nicht, sondern hat bevorzugte Richtungen, in die sie die Energie aussendet und andere Richtungen, in die sie weniger oder gar nichts ausstrahlt, ganz ähnlich, wie die polarorientierten Antennen der drahtlosen Telegraphie, die ebenfalls erster oder höherer Ordnung sind. Für heute beschränke ich mich auf die Betrachtung des wichtigsten Falles, das ist der Strahler nullter Ordnung, wie er meistens in der technischen Akustik Anwendung findet.

Der Strahler nullter Ordnung.

Es ist ohne weiteres klar, daß es nicht notwendig ist, daß sämtliche Teile eines solchen Strahlers nullter Ordnung z. B. einer atmenden Kugel, sich bewegen; es genügt vielmehr, wenn dies ein Teil der Fläche tut, wenn nur alle anderen Teile sich nicht in entgegengesetzter Phase bewegen, sondern hierbei in Ruhe bleiben. Dies ist der am häufigsten in der Technik vorkommende Fall des akusti-

schen Strahlergebildes nullter Ordnung. Es besteht vielfach aus einer Membran, die in einem geeigneten starren Gehäuse befestigt ist. Die Membran bewegt sich hierbei nach außen und innen, während die Gehäusewände feststehen. Wir haben es also mit einem Strahler nullter Ordnung zu tun, dessen einzelne Flächenteile, abgesehen von den in Ruhe befindlichen, entweder alle gleichzeitig nach außen oder nach innen sich bewegen. Eine solche Membran, eingespannt in ein Gehäuse, ist der einfachste Fall eines akustischen offenen Schwingungsgebildes nullter Ordnung und wohl auch der am meisten angewandte.

Ganz ähnlich wie in der drahtlosen Telegraphie für die Antennen ist es auch hier gelungen, für eine solche Membran die maßgeblichen Größen zu berechnen, insbesondere, die Beziehungen für ihre Strahlungsdämpfung, Abstimmung usw. aufzustellen. Es wird hierzu interessieren, daß im Gegensatz zu den in der drahtlosen Telegraphie verwandten offenen Schwingungsgebilden erster Ordnung sich bei solchen Schwingungsgebilden nullter Ordnung die Abhängigkeit der Strahlungsdämpfung proportional dem Verhältnis zwischen ihrem Radius und der Wellenlänge und nicht, wie bei denen erster Ordnung, in der dritten Potenz zu diesem Verhältnis ergibt.

Für die Berechnung der fraglichen Schwingungsgrößen einer solchen Membran oder zur richtigen Bemessung ihrer Kopplung mit anderen Schwingungsgebilden ist es nötig, ihren äquivalenten Tonpilz zu kennen, ganz ähnlich, wie man in der drahtlosen Telegraphie die Antenne für manche Zwecke sich durch einen geschlossenen Schwingungskreis von bestimmter Selbstinduktion, Kapazität und Widerstandsgröße ersetzt denkt. Hierzu führt man die an sich verteilten schwingenden Massen der Membran auf eine solche zurück, die an ihrem Mittelpunkt angreift. Zwischen dieser Mittelpunktmasse und der am äußeren Rande gegebenen Masse wirkt ihre Elastizität. Man erhält so ein Schema, in dem die äußere ringförmige Masse m_1 (Abb. 5 a und 5 b) durch die Elastizitäten c c mit einer inneren, meist wesentlich kleineren Masse m_2 zu einem dem Tonpilz äquivalenten geschlossenen Schwingungsgebilde verbunden ist. Auf dieses Ersatzbild lassen sich nun dieselben Gesetze wie für den Tonpilz anwenden. Amplituden und schwingende Energien beider Massen sind auch hier wieder umgekehrt dem Verhältnis der Massen.

Helmholtzscher Resonator.

Neben der Membran als Strahlergebilde spielt besonders in der Luftakustik noch der bereits oben erwähnte Helmholtzsche Resonator eine gewisse Rolle, d. h. ein Tonraum, dessen einer Raum durch den freien Außenraum gegeben ist. Infolge des Hin- und Herströmens des Mediums durch den Kanal in den freien Außenraum ergibt sich eine Schallstrahlung nullter Ordnung, die man, ähnlich wie bei der Membran, aus den Dimensionen des Resonators und den Gesetzen des Tonraums berechnen kann und für die auch wieder, da es sich um einen Strahler nullter Ordnung handelt, sich die einfache Proportionalität zwischen Strahlungsdämpfung und dem Verhältnis des Radius der strahlenden Öffnung zur Wellenlänge ergibt.

Offene Pfeife.

Eine andere Form des akustischen Strahlergebildes ist beispielsweise noch die einseitig offene Pfeife. Im wesentlichen besteht eine solche Pfeife aus einem Rohr, welches an der einen Seite geschlossen ist und an seiner anderen Seite mit seiner kreisrunden Öffnung mit dem Medium in Verbindung steht. Da an dieser Öffnung die fraglichen Teile des Mediums alle gleichzeitig heraus- oder hereinschwingen, ist diese Anordnung ebenfalls ein Strahler nullter Ordnung. Weiterhin hat sie eine Eigenfrequenz, welche durch die Tatsache bestimmt ist, daß die Luftsäule im Rohr in der Viertelwellenlänge schwingt. Sie ist also ein Schwingangsgebilde. Für die Berechnung ihrer fraglichen Schwingungsgrößen und zur richtigen Bemessung ihrer Kopplung mit anderen Schwingungsgebilden wird ein äquivalenter Tonraum zu Hilfe genommen. Hierbei liegt wieder der Spezialfall vor mit nur einem Raum.

Der mechanische Aufbau der elektrischen Schallsender.

Wie schon eingangs erwähnt, werden bei dem Bau technisch akustischer Apparate, die zum Senden oder Empfang von Schallwellen dienen, solche offenen Schwingungsgebilde mit geschlossenen gekoppelt, und aus dem sich hieraus ergebenden Schwingungssystem besteht dann der mechanische akustische Aufbau der fraglichen Apparate.

Im nachstehenden soll nun dieser Aufbau für zwei Sendeapparate beschrieben werden, bei denen elektrische Energie in einem Falle in Wasserschall von etwa 1000 Per, im andern Falle in Luftschall von etwa 500 Per umgeformt wird. Der eine Apparat ist ein elektrisch erregter Unterwasserschallsender, wie er im letzten Jahrzehnt in großem Maße Verwendung gefunden hat und noch findet, der andere ist ein elektrisch betriebener Luftschallsender, wie er sich neuerdings in die Praxis eingeführt hat.

Bei diesen Sendeapparaten und ihrem Ausbau nach der elektrischen, wie auch nach der schwingungstechnischen Seite hin, spielt natürlich die Frage ihres Wirkungsgrades eine große Rolle. Es soll daher den weiteren Ausführungen noch das Folgende vorausgeschickt werden.

Bei den betrachteten Apparaten handelt es sich zunächst darum, aus elektrischer Wechselstromenergie mechanische Schwingungsenergie zu erzeugen, die von irgendeinem mechanischen Schwingungssystem aufgenommen wird. Hierbei geht naturgemäß elektrische Energie verloren. Von diesem mechanischen Schwingungssystem wird nun ein bestimmter Betrag in Strahlungsenergie, d. h. in Schall, umgesetzt; ein anderer Betrag mechanischer Energie geht in dem fraglichen Schwingungssystem z. B. infolge Reibung verloren. Den Wirkungsgrad, der sich bei der Umformung der Energie aus der elektrischen Form in die mechanische ergibt, nennt man den elektromechanischen Wirkungsgrad, denjenigen, der sich aus dem Verhältnis der abgegebenen Strahlungsenergie zur gesamten mechanischen Energie ergibt, den mechanisch-akustischen Wirkungsgrad. Das Produkt beider ergibt den Gesamtwirkungsgrad der Sendeapparatur.

Den elektromechanischen Wirkungsgrad erhält man aus der Resonanzkurve des Senders, welche man bei veränderlicher Frequenz und konstantem Feld mit dem Wattmeter aufnimmt.

Den mechanisch-akustischen Wirkungsgrad erhält man wie folgt. Man bestimmt die Dämpfung aus den Resonanzkurven, die aufgenommen sind einmal im strahlenden Zustand in dem für den Sender bestimmten Medium, sei es Wasser oder Luft, das andere Mal, indem man die Strahlung des Senders verhindert. Aus der Differenz beider Dämpfungen erhält man die Strahlungsdämpfung. Das Verhältnis dieser zur Gesamtdämpfung gibt den mechanisch-akustischen Wirkungsgrad.

Der Unterwasserschallsender.

Für den Fall der Wasserschallerzeugung mittels einer elektrisch erregten, an das Wasser angrenzenden schwingenden Membran ergab sich in Rücksicht auf die geringe Kompressibilität des Wassers die Forderung, die Membran mit sehr kleinen Amplituden und mit sehr großen Kräften schwingen zu lassen. Benutzt man ähnlich, wie dies z. B. bei den üblichen Telephonen geschieht, die Membran selbst als schwingenden Anker für den Elektromagneten oder einen besonderen aus Eisenblech zusammengesetzten Anker, der mit der Membran fest verbunden ist, so erhält man für den die Membran erregenden Wechselstrommagneten bei solchen Wasserschallsendern sehr ungünstige Bedingungen, da die zu erzeugenden sehr großen Kräfte ein sehr starkes Wechselstromfeld verlangen, wodurch die Wechselstromverluste im Eisen außerordentlich groß werden. Der elektromechanische Wirkungsgrad eines solchen Senders wäre sehr klein. Man hat daher ein geschlossenes Schwingungsgebilde zwischen der Membran und dem erregenden Magneten derart eingefügt, daß zwar die Membran von diesem Gebilde mit kleiner Amplitude und großer Kraft, dagegen das geschlossene Schwingungsgebilde durch den Elektromagneten mit wesentlich kleinerer Kraft aber größerer Amplitude erregt wird. Das geschlossene Schwingungsgebilde wird hier also als mechanischer Transformator benutzt. Die Abb. 6 zeigt das prinzipielle Aufbauschema eines solchen Unterwassersenders, die Abb. 13 eine photographische Ansicht desselben. G ist das Gehäuse des Senders. M ist die Membran, F das an dem Mittelpunkt der Membran befestigte Magnetfeld, A sind die diesem Magnetfeld gegenüberstehenden zu einer gemeinsamen Masse vereinigten Anker. Zwischen diesen Ankern A und dem Feld F ist die Wechselstromwicklung und im Falle des polarisierten Betriebes des Senders die hierfür nötige Gleichstromwicklung untergebracht. A und F sind durch eine Kombination von Rohren oder Stäben RR miteinander derart verbunden, daß beim Nähern oder Entfernen des Ankers zum Feld diese Rohre oder Stäbe longitudinal elastisch beansprucht werden. Diese Rohre oder Stäbe RR bilden also mit der freischwingenden Masse A und der am Mittelpunkt der Membran wirkenden Masse einen Tonpilz, der mit der Membran gekoppelt ist. Die Membran muß man sich bei dieser Betrachtung durch ihren äquivalenten Tonpilz ersetzt denken. Das ganze ist also ein System, bestehend aus zwei durch eine gemeinsame mittlere Masse miteinander gekoppelten Tonpilzen. Durch richtige Dimension der Masse

A im Verhältnis zu der am Mittelpunkt der Membran schwingenden Massengruppe, die aus Masse des Feldes *F* der Masse der Membran reduziert auf den Mittelpunkt und der Masse des Wassers außerhalb der Membran bezogen auf den Mittelpunkt der Membran besteht, kann man nun das gewollte Übersetzungsverhältnis herstellen und damit für einen befriedigenden Wirkungsgrad des Senders Sorge tragen.

Der Luftschallsender.

Es ist ohne nähere Erläuterung wohl klar, daß bei dem Sendeapparat für Luftschall die Bedingungen in Hinsicht auf die Amplitudenübersetzung gerade umgekehrt liegen. Die Amplituden, die die Membran ausführt, müssen an sich möglichst groß gemacht werden, um auf das Medium, in diesem Falle Luft, überhaupt einwirken und an diese nennenswerte Schallenergie abgeben zu können. Die Amplitude der Membran wird also von allein so groß und die Kräfte hierbei so klein, daß eine Amplitudenübersetzung zwischen Membran und der erzeugenden Stelle nicht notwendig ist. Man kann daher den Anker mit der Membran direkt verbinden, bzw. diese als Anker selbst ausbilden. Eine Amplitudenübersetzung an dieser Stelle kommt hier nicht in Frage. Die Membran wird also vom Elektromagneten direkt erregt. Selbst wenn man nun die Membran so ausbildet, daß sie mit den denkbar kleinsten Kräften bei denkbar größten Amplituden arbeitet, so erhält man trotzdem eine vernachlässigbar kleine Strahlungsdämpfung und damit einen zu kleinen mechanisch-akustischen Wirkungsgrad. Daher ist es hier notwendig, zwischen der Membran und dem freien Medium eine Übersetzung einzuschalten, um auf das Medium mit möglichst großen Amplituden einwirken zu können. Hierzu benutzt man den Tonraum, den man mit der Membran in entsprechender Weise zu einem Schwingungssystem koppelt. In der Abb. 7 ist das pinzipielle Aufbauschema eines

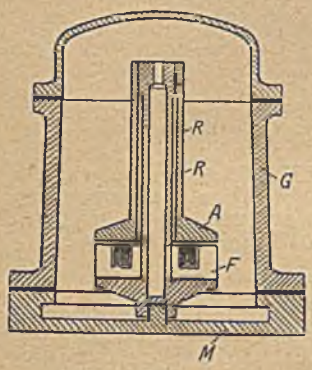


Abb. 6. Prinzipielles Aufbauschema des elektrischen Unterwasserschallsenders.

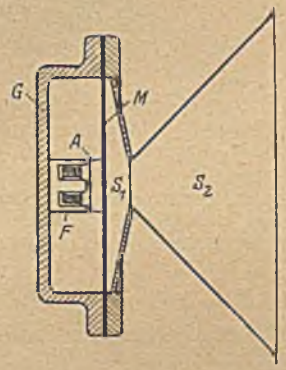


Abb. 7. Prinzipielles Aufbauschema des elektrischen Luftschallsenders.

solchen Luftschallsenders, in der Abb. 14 eine photographische Ansicht desselben gegeben. *G* ist das Gehäuse, *F* wieder das erregende Feld, *A* der Anker, der hier direkt an der Membran *M* befestigt ist. S_1 ist der eine Raum des mit der Membran gekoppelten Tonraumes, der an die Membran angrenzt, während S_2 der andere Raum ist. S_2 und S_1 bilden also zusammen den Tonraum. S_1 dient zur Kopplung des Tonraumes mit der Membran. S_2 ist gleichzeitig als trichterförmiger Strahler ausgebildet, dient also zur Abgabe der Energie an das Medium. Durch richtige Dimension des aus beiden Räumen bestehenden Tonraumes und geeignete Bemessung seiner Kopplung mit der Membran kann man nun das gewollte Amplitudenübersetzungsverhältnis herbeiführen und damit wieder für einen befriedigenden Wirkungsgrad des Senders Sorge tragen.

Die elektromechanische Theorie der Sender.

In vorstehendem ist in kurzen Zügen der schwingungstechnische Aufbau der fraglichen Schallapparate beschrieben, durch den im wesentlichen ihre akustisch-mechanischen Eigenschaften, wie z. B. ihre Dämpfung, Art ihrer Resonanzkurven u. dgl. mehr bestimmt werden. Dagegen ist bisher nur flüchtig berührt, welche Vorgänge bei der Umformung der elektrischen Wechselstromenergie in mechanische Schwingungsenergie in diesen Apparaten auftreten.

Die Verfolgung dieser Frage, d. h. der Umformung elektrischer Wechselstromenergie in mechanische Schwingungsenergie, auf rein rechnerischer Grundlage hat zu Schwierigkeiten geführt, die man erst in allerneuester Zeit zu überwinden beginnt. Es dürfte gerade für den Elektroingenieur von besonderem Interesse sein, daß es dagegen gelungen ist, diese elektro-mechanische Energieumformung auf sehr einfache Weise darzustellen, dadurch daß man sie auf ein rein elektrisches Schema zurückführt. Man konstruiert sich hierzu ein Schaltbild, in welchem die Bewegungen des Ankers ersetzt werden durch einen Strom, der durch eine um den Anker gewickelte Spule fließt. Dieser Strom soll gedachtermaßen dieselbe Wirkung auf das Magnetfeld hervorbringen, wie es die Bewegung des Ankers tut. In Abb. 8 ist ein schematisches Schaltbild der Senderanord-

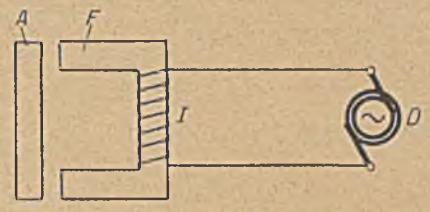


Abb. 8. Schematisches Schaltbild.

nung gegeben ohne Berücksichtigung einer evtl. vorhandenen zur Polarisation des Vorgangs dienenden Gleichstromwicklung, welche für unsere folgende Betrachtung ohne Schädigung fortgelassen werden kann. *F* ist das erregende Feld, welches von der Wechselstromdynamo *D* durch die Spule *I* gespeist wird. *A* ist der Anker, der unter dem Einfluß der wechselnden Stärke des Feldes periodisch sich hin- und herbewegt.

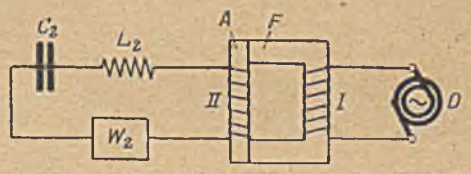


Abb. 9. Rein elektrisches Ersatzschaltbild.

In Abb. 9 ist nun das rein elektrische Ersatzschaltbild des Vorgangs gegeben. Der Einfluß der Ankerbewegung, d. h. die Rückwirkung desselben auf den wechselnden Magnetfluß des Feldes *F*, ist ersetzt durch einen Strom, den man sich in der Spule *II* fließend denkt. In Rücksicht darauf, daß der Anker ein Glied eines Schwingungsgebildes bestimmter Abstimmung und bestimmter Dämpfung ist und seine Amplitude also abhängig von der erregenden Frequenz eine Resonanzkurve bestimmter Eigenschaft durchläuft, ist die Spule *II* im elektrischen Ersatzbild durch einen Schwingungskreis bestimmter Abstimmung und bestimmter Dämpfung geschlossen gedacht. Der Einfachheit halber nehmen wir einen streuungslosen Transformator an und vernachlässigen den Ohmschen Spannungsabfall in den Spulen selbst. Die Windungszahl beider Spulen sei dieselbe. Wir erhalten dann aus unserem elektrischen Ersatzschaltschema das in Abb. 10 gegebene Transformator-Diagramm für den Fall der Erregung des Senders in Resonanz, d. h. für den Fall der Gleichphasigkeit der Spannung e_2 und des Stromes i_2 im Sekundärkreis *II*. *OA* und *OB* sind die primär an der Spule unseres Senders gemessene Spannung und Stromstärke e_1 und i_1, letztere um den Winkel φ_1 nacheilend, der sich rechnerisch unter Zuhilfenahme der wattmetrisch bestimmten Leistung ergibt. Die Spannung e_2 der Spule *II* ist e_1 gleich und entgegengesetzt gerichtet und wird durch *OC* dargestellt. Die Spannungen von L_2 und C_2, die wir uns im Punkte *O* senkrecht nach links bzw. rechts errichtet denken müssen, heben sich gegenseitig auf, da wir uns im Abstimmungsfalle befinden. Der Kreis *II* stellt eine reine Ohmsche Belastung dar, und die Richtung von i_2 fällt in die Richtung von e_2. Errichtet man im Punkte *O* nach links eine Senkrechte und fällt von *B* aus das Lot *BD*, so stellt letzteres die Wattkomponente des Stromes i_1 dar.

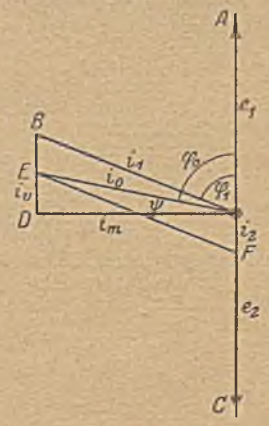


Abb. 10. Diagramm des Unterwasserschallsenders bei Betrieb in Wasser.

Zur weiteren Konstruktion des Diagramms nehmen wir nun die Resonanzkurve des Senders zu Hilfe, wie sie sich aus der vom Sender aufgenommenen Leistung in Watt in Abhängigkeit von der Frequenz bei konstantem Feld, d. h. bei konstantem Verhältnis von Spannung zur Frequenz ergibt. Aus dieser Resonanzkurve erhält man nun auf einfache Weise den elektromagnetischen Wirkungsgrad — unter zulässiger Vernachlässigung der Kupferverluste in den Spulen —, indem man in die Resonanzkurve die Verlustkurve bei festgebremstem Anker einzeichnet. In Abb. 11 ist eine solche Resonanzkurve dargestellt, wie sie etwa der eines Unterwasserschallsenders entspricht. Der über der Verlustkurve liegende Wattbetrag b der Resonanzkurve stellt die Leistung der mechanischen Schwingung dar. Das Verhältnis von diesem Betrag b zum gesamten Wattverbrauch a ist also der elektromechanische Wirkungsgrad, d. h.

$$\eta_m = \frac{b}{a}.$$

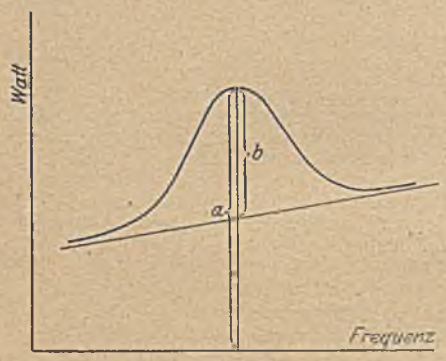


Abb. 11. Resonanzkurve des Unterwasserschallsenders bei Betrieb in Wasser.

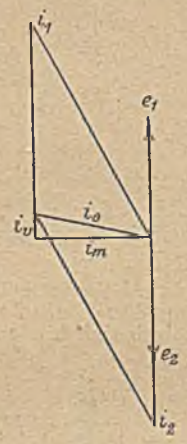


Abb. 12. Diagramm des Unterwasserschallsenders bei Betrieb in Luft.

Wir teilen nun unter Benutzung des so ermittelten Wirkungsgrades des Senders im Diagramm der Abb. 10 das Lot BD in diesem Verhältnis:

$$BE : ED = \eta_m : (1 - \eta_m) = b : (a - b)$$

und finden so das Verlustdreieck ODE und das Stromparallelogramm $OBEF$ mit $BE = i_2$ als Sekundärstrom und $OE = i_0$ als Summenstrom von i_1 und i_2. Der Strom i_0 zerfällt in den Eisenverluststrom $ED = i_v$ und den Magnetisierungsstrom $DO = i_m$. Der Winkel EOD ist der Verlustwinkel ψ des gedachten Transformators.

Aus dem Diagramm der Abb. 10, das den wirklichen Verhältnissen des Unterwasserschallsenders bei Betrieb in Wasser etwa entspricht, erkennt man, daß unser gedachter Transformator sich in zwei wesentlichen Punkten von dem gebräuchlichen elektrischen Transformator unterscheidet. Er besitzt nur etwa 50 bis 60 % Wirkungsgrad gegenüber 95 % und mehr des elektrischen Transformators der Starkstromtechnik, und er ist sekundär zu wenig belastet, d. h. zu offen. Die Belastung unseres Transformators ist von seinen mechanischen Leistungsverhältnissen abhängig, d. h. von der Strahlungsdämpfung des Senders und seiner inneren Verlustdämpfung. Die Verlustdämpfung des Unterwasserschallsenders ist nun aber sehr gering, sie ist etwa nur ein Zehntel der Gesamtdämpfung. Verringern wir nun seine Strahlungsdämpfung auf ein Minimum, beispielsweise dadurch, daß wir ihn in Luft, also praktisch ohne Strahlung betreiben, so wird seine Dämpfung ganz wesentlich reduziert und hiermit auch im elektrischen Ersatzschema die Widerstandsgröße w_2. Wir erhalten dann das Diagramm der Abb. 12. Der elektromechanische Wirkungsgrad ist also in diesem Falle sehr gestiegen, allerdings ist die Strahlung praktisch null, da die Strahlungsdämpfung des Senders in Luft vernachlässigbar klein gegenüber der schädlichen inneren Dämpfung durch Reibung usw. ist, d. h. aber der mechanisch-akustische Wirkungsgrad und damit auch der Gesamtwirkungsgrad ist sehr klein geworden.

Ähnlich wie für diese verschiedenen Fälle der Dämpfungen die Diagramme Aufschluß über das jeweilige Verhalten des Apparates geben, so war es auch möglich, für den Fall der verstimmten Erregung des Senders, d. h. außerhalb seiner Resonanz, wertvollen Aufschluß über seine maßgeblichen elektrischen Größen durch entsprechende Diagramme zu erhalten. Es wird interessieren, daß sich für den Fall der Verstimmung ein Kreisdiagramm ergab, aus dem u. a. die Änderung der Selbstinduktion des Senders abhängig von der Frequenz der Erregung bestimmt werden kann. Aus diesem Kreisdiagramm ersieht man beispielsweise ohne jede Schwierigkeit, warum und unter welchen besonderen Verhältnissen ein solcher elektromagnetischer Sendeapparat einen voreilenden Strom führen, d. h. als Kapazität wirken kann.

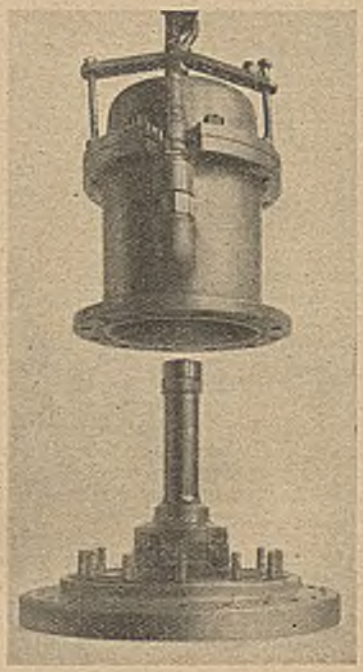


Abb. 13. Der elektrische Unterwasserschallsender mit hochgezogenem Gehäuse.

Aus den oben gegebenen beiden Diagrammen war es nun weiterhin möglich, eine sehr wichtige Beziehung zwischen der Dämpfung ϑ des Senders und seinem elektromechanischen Wirkungsgrad η_m abzuleiten. Sie lautet:

$$K = \vartheta \frac{\eta_m}{1 - \eta_m},$$

wobei K eine für jeden Sender bei gegebener Eigenfrequenz gegebene Konstante ist. Man hat diese Konstante die Gütekonstante der Apparate genannt, da es meist darauf ankommt, gute Wirkungsgrade bei größerer Dämpfung zu erhalten. Diese Forderung ergibt sich u. a. aus folgendem.

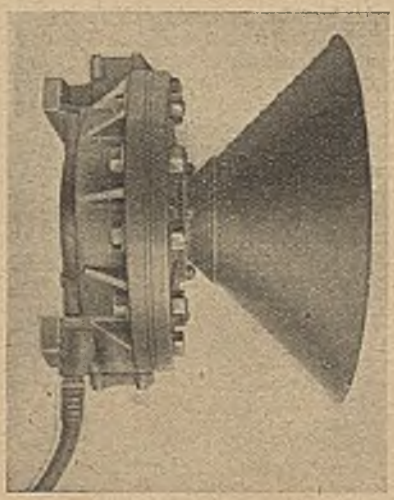


Abb. 14. Der elektrische Luftschallsender von der Seite gesehen.

Die Sender werden natürlich zur Erreichung des besten Effekts in Resonanz betrieben. Sie werden hierbei meist durch einen Wechselstrom gespeist, der in einer entsprechenden Dynamo erzeugt wird. Schon aus praktischen Gründen der Einfachheit und leichten Bedienung der An-

lage ist es wünschenswert, die Einrichtung so zu treffen, daß Schwankungen der erregenden Frequenz um wenige Prozent zulässig sind und hierbei die Schalleistung der Sender gegenüber dem Maximum in Resonanz nicht zu sehr abnimmt. Dies bedeutet aber, daß die Abstimmung nicht zu scharf sein darf oder die Resonanzkurve genügend flach sein muß. Dies wiederum ist identisch mit einem bestimmten Mindestbetrag der Dämpfung des Apparates. Es kommt also darauf an, eine bestimmte Mindestgröße für die Dämpfung des Senders zu wählen, und bei dieser Dämpfung soll der elektromechanische Wirkungsgrad noch befriedigend sein; das führt aber zu der Forderung, daß diese Konstante

$$K = \vartheta \frac{\eta_m}{1 - \eta_m}$$

möglichst groß ist, ihre Größe ist also ein Maß für die Güte des Apparates.

Auch noch andere Gründe sprechen für nicht zu kleine Dämpfungen des Senders. So würde z. B. beim Morsen eine zu geringe Dämpfung ein sehr langsames Abklingen des Tones herbeiführen, was zu Unzuträglichkeiten beim Signalisieren Veranlassung geben würde.

Wirkungsgrad der Sender.

Die Praxis hat ergeben, daß die Dämpfung etwa mindestens zu 0,15 bis 0,20 gewählt werden muß. Die Apparate waren so zu bauen, daß bei diesen Dämpfungen sich noch vernünftige elektromechanische Wirkungsgrade ergaben. Es ist gelungen, elektromechanische Wirkungsgrade von etwa 60 % für Unterwasserschallsender und 80 % für Luftschallsender zu erreichen. Wie vorstehend schon gesagt, kommt für den Gesamtwirkungsgrad der Apparate noch ihr mechanisch-akustischer Wirkungsgrad in Betracht, der sich aus der abgestrahlten Schallenergie im Verhältnis zur übrigen durch Verlust mechanischer Art, z. B. in den Verbindungsstellen der einzelnen schwingenden Glieder, verzehrten Energie ergibt. Bei dem Unterwasserschallsender ist, wie oben schon gesagt, diese mechanische Verlustenergie sehr klein, so daß der mechanisch-akustische Wirkungsgrad bei diesem Sender sehr groß ist, etwa 90 %. Bei dem Luftschallsender ergab sich ein etwas größerer mechanischer Verlust, hauptsächlich in den Tonräumen. Hier ist also der mechanisch-akustische Wirkungsgrad kleiner, und zwar nur 60 %. Dahingegen ist sein elektromechanischer Wirkungsgrad besser, und zwar — wie oben schon erwähnt — etwa 80 %.

Für beide Sender gelang es so, einen Gesamtwirkungsgrad von etwa 50 % zu erzielen. Wenn man also eine Schallenergie von 100 W — und das ergibt schon eine sehr beträchtliche Lautstärke — auszusenden wünscht, benötigt man eine Wechselstromenergie der betreffenden Periodenzahl von nur 200 W (folgt Demonstration des Luftschallsenders).

Beitrag zur Berechnung von Tragmasten für die Oberleitung elektrischer Hauptbahnen.

Von Walter Müller, Berlin.

Übersicht. Es werden die Biegungsspannungen ermittelt, welche auftreten, wenn eine Anzahl in einer Reihe hintereinander stehender und durch Leitungsseile miteinander verbundener Maste für die Oberleitung elektrischer Hauptbahnen oder für Freileitungen durch Winddruck beansprucht werden. In den bisher üblichen Berechnungen wurde nicht berücksichtigt, daß die Maste durch die auf ihnen verlegten Seile in gewisser Weise miteinander verankert sind. Es wurden infolgedessen höhere Materialbeanspruchungen angenommen als tatsächlich auftreten, und mitunter mehr Material aufgewendet, als es bei genauerer Untersuchung der auftretenden Spannungen erforderlich gewesen wäre.

Die Tragmaste zur Unterstützung von Fahrleitungen für elektrische Hauptbahnen werden in der Regel als sogenannte Flachmaste aus 2 U-Eisen hergestellt, die durch eine Verstrebung aus Flach- oder Winkeleisen gegeneinander versteift sind. In der statischen Berechnung der Maste ist der Nachweis zu führen, daß die größte zulässige Beanspruchung nicht überschritten wird. Es sind dabei im allgemeinen zwei Belastungsfälle, der Zustand bei — 5° C und Eislast und bei + 5° C und Winddruck zu untersuchen. Als Windrichtung ist die Richtung anzunehmen, die gemeinsam mit den übrigen äußeren Kräften die größten Spannungen in dem betreffenden Bauteil hervorruft.

Die Berechnung von Masten, welche nur eine auf einem Ausleger verlegte Fahrleitung tragen, ist einfach und wird als bekannt vorausgesetzt. Schwieriger ist es, die Beanspruchung der Eckpfosten zu ermitteln, wenn auf den Masten außer der Fahrleitung noch eine Verstärkungs- bzw. Drehstromleitung, oder bei Wechselstrombahnen ein Hilfsrückstromnetz usw. verlegt ist, deren Seile die Maste miteinander verbinden, und wenn bei einer angenommenen Windrichtung parallel zum Gleis die Verankerung der Maste gegeneinander berücksichtigt werden soll.

Die Notwendigkeit dieser Berechnung ist in einzelnen Fällen gegeben, wenn nachzuweisen ist, daß infolge der Verankerung der Maste durch die auf ihnen verlegten Seile die Gesamtbeanspruchung an der Einspannstelle soweit heruntergesetzt wird, daß ein schwächeres U-Eisenprofil gewählt werden kann, als es erforderlich wäre, wenn keine Seile auf den Masten verlegt sind.

Nachstehend soll an Hand eines Rechnungsbeispieles erläutert werden, wie die Beanspruchungen der Eckpfosten eines U-Eisenflachmastes ermittelt werden.

Rechnungsbeispiel: Eine Fahrleitung aus 70 mm² Bronzetragseil und 2 × 100 mm² *Cu*-Fahrdraht mit einer Verstärkungsleitung aus 95 mm² *Cu* wird mit 75 m Spannweite auf Flachmasten aus *U NP* 10 von 9,0 m freier Länge verlegt (vgl. Abb. 1).

Die größte zulässige Beanspruchung der Maste sei 1200 kg/cm².

Es beträgt:

Das Gewicht des Mastes über der Einspannstelle

G_M im Bel. Fall I und II . . . . . des Auslegers,	250 kg
G_A im Bel. Fall I 90 kg, im Bel. Fall II. . . der Fahrleitung,	70 kg
G_F im Bel. Fall I 360 kg, im Bel. Fall II . . der Verstärkungsleitung,	220 kg
G_V im Bel. Fall I 120 kg, im Bel. Fall II . .	70 kg

Der Winddruck bei Windrichtung ⊥ Gleis:

auf den Mast	19 kg/m
„ die Verstärkungsleitung.	0 88 „
„ das Tragseil.	0 75 „
„ zwei Fahrdrähte	1,65 „

Der Winddruck bei Windrichtung // Gleis:

auf den Mast	23 kg/m
„ „ halben Ausleger.	20 kg

Zur Bestimmung der Beanspruchung des Mastes an der Einspannstelle sind bekannt:

Der Druckquerschnitt U NP 10 $F = 13{,}5$ cm²
„ Zugquerschnitt U NP 10 $F_z = 12{,}5$ cm²
Das Trägheitsmoment —ƎE— $J_x = 2 . 206 = 412$ cm⁴
„ Widerstandsmoment —ƎE— $W_x = 2 . 41.2 = 82{,}4$ cm³
Die Systembreite des Mastes an der Einspannstelle $a = 0{,}439$ m

Vernachlässigt man in der Berechnung die Verankerung des Mastes durch die auf dem Ausleger verlegte Verstärkungsleitung von 95 mm² *Cu*, so tritt die größte Beanspruchung an der Einspannstelle im Bel. Fall II bei der Annahme Windrichtung // Gleis auf.

Es beträgt die Druckspannung aus den Vertikalkräften:

$$\sigma = \frac{\sum G}{2F} = \frac{250 + 70 + 220 + 70}{2 . 13{,}5} = 22{,}6 \text{ kg/cm}^2.$$

Das Biegungsmoment des Mastes aus den Vertikalkräften:

$$M_b = G_A . 1{,}5 + G_F . 2{,}75 - G_V . 0\,5$$
$$= 70 . 1{,}5 + 220 . 2{,}75 - 70 . 0{,}5 = 675 \text{ mkg};$$

hieraus die Druckspannung des U-Eisengurtes:

$$\sigma = \frac{M_b}{a F} = \frac{675}{0{,}439 . 13{,}5} = 114 \text{ kg/cm}^2.$$

Das Biegungsmoment der Winddrücke:

auf den Mast $M_M = 9{,}0^2 . 0.5 . 23$ = 930 mkg
„ „ halben Ausleger $M_A = 20 . 8{,}7$ = 174 „
$\sum = 1104$ mkg

hieraus die Biegungsspannung der U-Eisen:

$$\sigma_b = \frac{\sum M}{W_x} = \frac{1104 . 100}{82{,}4} = 1340 \text{ kg/cm}^2.$$

Mithin ist die größte Randspannung eines U-Eisens:

$$\sigma_{max} = 22{,}6 + 114 + 1340 \cong 1480 \text{ kg/cm}^2.$$

Die zulässige Mastbeanspruchung ist 1200 kg/cm². Der Mast aus *U NP* 10 würde also nach dieser Berechnung zu schwach sein, und es müßte das nächst höhere Profil *U NP* 12 gewählt werden.

Man gelangt zu einem anderen Ergebnis, sobald die Verankerung der Maste durch die Verstärkungsleitung berücksichtigt wird.

Voraussetzung zur Annahme einer Verankerung ist, daß die Leitung durch Stützisolatoren fest mit den Auslegern und den Flachmasten verbunden ist, und daß in bestimmten Abständen voneinander in die Leitung Ankermaste eingeschaltet werden, die so steif sind, daß sie einseitige Leitungszüge ohne wesentliche Durchbiegung gut aufnehmen können.

Der Winddruck auf die zwischen diesen Ankermasten stehenden Flachmaste und Ausleger muß dann die Seilspannung in den einzelnen Spannweiten ändern. Er wird aufgenommen, zum Teil durch die Differenzzüge des Seiles, zum Teil durch den Widerstand, den die Maste der Verbiegung in Leitungsrichtung entgegensetzen.

Die Kraftverteilung und die Gleichgewichtsbedingung für einen beliebigen zwischen zwei Ankermasten stehenden Flachmast n ist aus Abb. 2 zu erkennen.

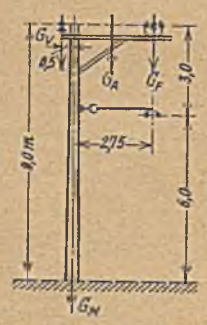


Abb. 1. Belastungsplan.

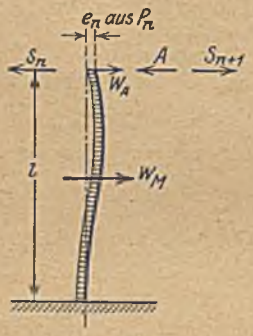


Abb. 2.

$$A = \frac{3}{8} W_M + W_A = S_n - S_{n+1} + P_n \quad . . . \quad (1$$

oder

$$S_{n+1} = S_n - A + P_n \quad . . . . . \quad (2$$

Hierin bedeutet A den Auflagerdruck eines einseitig eingespannten am freien Ende gelagerten Stabes, welcher durch den gleichmäßig verteilten Winddruck W_M und den Winddruck W_A auf den halben Ausleger belastet wird.

Zur Vereinfachung der Rechnung wird der Winddruck W_A auf die Mastspitze bezogen, an welcher auch die Spannkräfte S_n und S_{n+1} der Verstärkungsleitung angreifen.

Die Kraft P_n bedeutet den Mastwiderstand. Sie ist erforderlich, um den eingespannten Stab, mit in bezug auf seine Biegungsachse unveränderlichen Querschnitt, um die Strecke e_n auszubiegen.

Es ist:

$$P_n = \frac{3 E J e_n}{l^3} \quad . . . . . \quad (3$$

Durch die Ausbiegung des Mastes um e_n werden die Spannungen im Verstärkungsseil verändert, und es werden S_n und S_{n+1} erzeugt.

Es muß nun eine Beziehung aufgestellt werden, die zwischen der Seilspannung S_n und der Normalspannung S besteht, mit welcher die Verstärkungsleitung in dem vom Winddruck nicht beeinflußten Zustand gespannt wird.

Die Veränderung der Normalspannung S wird durch Vergrößerung oder Verkürzung der Spannweite a um einen Wert $\pm \Delta$ hervorgerufen.

Setzt man mit genügender Annäherung die Länge des Parabelbogens, welcher durch das zwischen den Aufhängepunkten im Abstand a frei durchhängende Seilstück gebildet wird:

$$L = a + \frac{8 f^2}{3 a} = a + \frac{a^3 g^2}{24 S^2}, \quad . . . . . \quad (4$$

so beträgt die wirkliche ungedehnte Seillänge zwischen den Aufhängepunkten im Zustand (1):

$$a + \frac{a^3 g^2}{24 S_1^2} - \frac{a S_1}{q E} \quad . . . . . \quad (5$$

und im Zustand (2) wenn die Spannweite um $\pm \Delta$ verändert ist:

$$a \pm \Delta + \frac{(a \pm \Delta)^3 g^2}{24 S_2^2} - \frac{(a \pm \Delta) S_2}{q E} \quad . . . . \quad (6$$

Aus der Gleichung (5) = (6) erhält man:

$$S_2^3 + \frac{q E}{a \pm \Delta} \left(\frac{a^3 g^2}{24 S_2^2} - \frac{a S_1}{q E} \mp \Delta \right) S_2^2 = \frac{q E g^2 (a \pm \Delta)^2}{24}, \quad (7$$

woraus die Seilspannung S_2 infolge der Veränderung der Spannweite um $\pm \Delta$ berechnet werden kann.

Zur Vereinfachung der weiteren Berechnung empfiehlt es sich, die Gleichung (7) für S_2 durch eine Kurve darzustellen, in der die Abhängigkeit der Seilspannung von der Spannweitenveränderung zum Ausdruck gebracht wird.

Als Ordinaten sind die Spannungen S_2 zu den Abszissen $\pm \Delta$ einzutragen.

In unserem Beispiel soll die größte Spannung des 95 mm² *Cu*-Seiles bei $-5°$ C und Eislast höchstens 12 kg/mm² betragen. Die Normalspannung bei $+5°$ C ohne Eislast muß dann $S_1 = 750$ kg sein. Die übrigen Konstanten der Gleichung (7) sind:

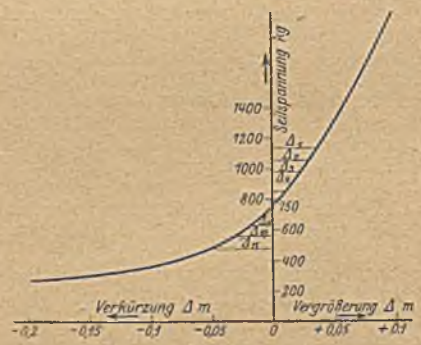
$q = 0{,}95$ cm² Seilquerschnitt,
$E = 1{,}3 . 10^6$ kg/cm² Elastizitätsmodul des *Cu*-Seiles,
$g = 0{,}86$ kg/m Seilgewicht,
$a = 75$ m Spannweite.

Mit diesen Werten erhält man:

$$S_2^3 + \frac{0{,}95 . 1{,}3 . 10^6}{75 \pm \Delta} \cdot \left(\frac{75^3 . 0{,}86^2}{24 . 750^2} - \frac{75 . 750}{0{,}95 . 1{,}3 . 10^6} \mp \Delta \right) . S_2^2 = \frac{0{,}95 . 1{,}3 . 10^6 . 0{,}86^2 . (75 \pm \Delta)^2}{24}$$

$$S_2^3 + \frac{1{,}233 . 10^6}{75 \pm \Delta} (-22437 . 10^{-6} \mp \Delta) S_2^2 = 38160 . (75 \pm \Delta)^2 \quad (7a$$

für $\Delta = +0{,}1$ $S_2 \cong 2060$ kg
„ $\Delta = +0{,}05$ $S_2 \cong 1320$ „
„ $\Delta = -0{,}05$ $S_2 \cong 480$ „
„ $\Delta = -0{,}1$ $S_2 \cong 362$ „
„ $\Delta = -0{,}2$ $S_2 \cong 263$ „



Cu-Seil 95 mm², Spannweite 75 m, Normalspannung 750 kg.

Abb. 3 Veränderung der Seilspannung infolge Verkürzung und Verlängerung der Spannweite.

Diese Werte für S_2 sind in die Kurve (Abb. 3) eingetragen. Mit Hilfe dieser Kurve und der Gleichung (2) läßt sich auf einfache Weise bestimmen, wieviel Tragmaste zwischen zwei Ankermasten angeordnet werden dürfen, wie groß die Seilspannung in jedem Feld, und die Ausbiegung jedes Tragmastes ist.

Unter der Bedingung, daß das Verstärkungsseil durch den Winddruck auf die Tragmaste nicht überanstrengt werden darf, geht man von der größten zulässigen Seilkraft $S_{max} = 95 \cdot 12 = 1140$ kg aus und greift aus der Kurve den Wert Δ_1 ab, welcher angibt, um wieviel die Spannweite $a = 75$ m vergrößert werden muß, damit die Seilspannkraft S_{max} erzeugt wird. Für $S_1 = 1140$ kg ist $\Delta_1 = 3{,}5$ cm.

Der Auflagerdruck A beträgt:

$$A = \frac{3}{8} . 9{,}0 . 23 + 20 \cong 98 \text{ kg}.$$

Kugelkopf-Isolatoren

HERMSDORF
SCHOMBURG
ISOLATOREN
G·M·B·H

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

über 600000 geliefert

Laboratoriums-Einrichtungen

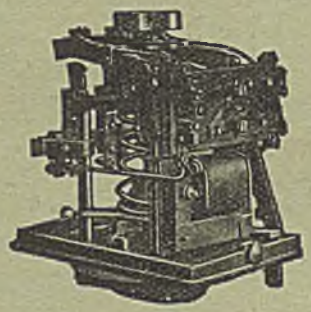
Wir bauen Experimentier- und Laboratoriums-Einrichtungen und -Anlagen

für alle Zweige der Industrie, für Lehr- u. Forschungsinstitute, für Elektrizitätswerke und Bahnen

in jedem Umfange, von Anlagen einfachster Art bis zu vollständigen Einrichtungen, auch für die größten Institute und Anstalten.

Wir verfügen über größte Erfahrungen auf diesem Gebiete, können daher allen Wünschen gerecht werden.

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



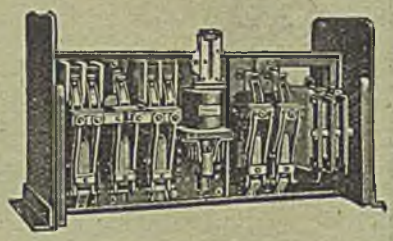
Druckschalter mit Motorschutz offen

Elektrische Schalt- und Anlaßapparate für

Pumpen

und Wasserversorgung

Rheostat * Dresden - N 23

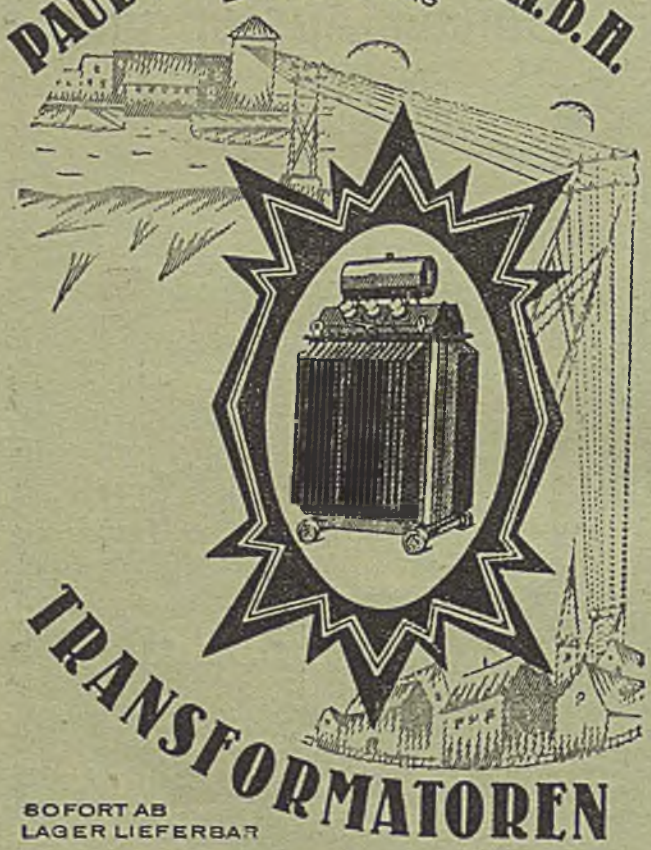


Schützen-Selbstanlasser offen

Anlaß-, Steuer-, Hochspannungs-Apparate

PAUL BOUVERON G.m.b.H.

BERLIN SW 48



TRANSFORMATOREN

SOFORT AB LAGER LIEFERBAR

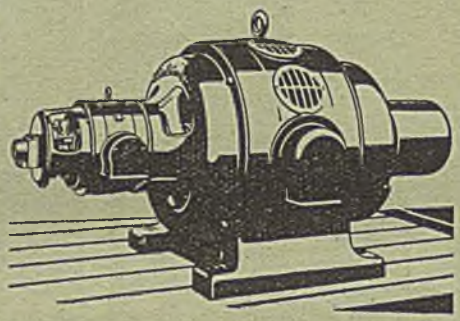
Deutsche Elektrizitäts-Werke zu Aachen

–Garbe, Lahmeyer & Co–

Aktiengesellschaft.

Dynamos DEW Motoren

Transformatoren



Drehstrom-Maschine mit angebautem Erreger

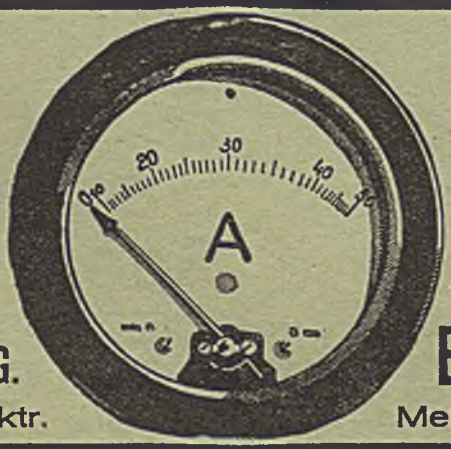
Fabrikation seit 1886

AACHEN

Tragbare

Meßgeräte

für Montage und Laboratorium



Synchronisier-

Meßgeräte

Phasenmesser

Galvanoskope

P. GOSSEN & Co. K.-G.

Fabrik elektr. Meßgeräte

ERLANGEN / BAYERN

Die Widerstandskraft P für 1 cm Ausbiegung des Mastes ist

$$P = \frac{3 \,.\, 2150000 \,.\, 412}{900^3} = 3{,}65 \text{ kg/cm}.$$

Es muß dann die Seilkraft S_2 gemäß Gleichung (2) betragen:

$$S_2 = S_1 - A + P_1 = 1140 - 98 + 3{,}65 \,.\, 3{,}5 = 1054{,}8 \text{ kg}.$$

Für $S_2 = 1054{,}8$ kg ist die erforderliche Vergrößerung der Spannweite $2\ \Delta_2 = 2{,}9$ cm, und die Ausbiegung des Mastes $2\ e_2 = \Delta_1 + \Delta_2 = 3{,}5 + 2{,}9 = 6{,}4$ cm.

Die Seilspannung S_3 ist dann:

$$S_3 = S_2 - A + P_2 = 1054{,}8 - 98 + 6{,}4\ \ 3{,}65 = 980{,}2 \text{ kg usw.}$$

Abb. 5.

Die Mastdurchbiegung nimmt solange zu, bis die Seilspannung im n ten Feld die Normalspannung erreicht hat oder kleiner wird, und nimmt dann ab, bis sie am zweiten Ankermast wieder Null wird. Da das Verstärkungsseil an den Ankermasten fest abgefangen, und eine Durchbiegung der Ankermaste nicht vorausgesetzt ist, muß die Summe $+\Delta$ gleich der Summe $-\Delta$ sein.

In der Zahlentafel 1 sind die Seilspannungen S, Ausbiegungen der Maste e und die Widerstandskräfte P zwischen zwei Ankermasten berechnet und zusammengestellt, ausgehend von der höchsten Seilspannung im ersten Felde $S_1 = 1140$ kg.

Aus dieser Zahlentafel ist zu ersehen, daß zwischen zwei Ankermasten 10 Stück Tragmaste angeordnet werden dürfen. Die Seilspannung $S_1 = 1140$ kg ist etwas zu hoch angenommen, denn $e_{11} = \sum_1^{11} \Delta$ ist nicht gleich, sondern größer als Null geworden. Wenn man die Werte der Ausbiegung e genauer feststellen will, dann ist dasselbe Verfahren mit einer geringeren Seilspannung S_1 zu wiederholen. Für die verlangte Berechnung genügt jedoch das erreichte Resultat. Die größte Ausbiegung und damit die größte Biegungsbeanspruchung erfahren die Maste N 6 bis 7 mit $e \cong 11{,}9$ cm.

Das Biegungsmoment dieser Maste an der Einspannstelle beträgt dann (Abb. 5)

$$M = \frac{W_M\, l}{2} + W_A\, l + P_7\, l - A\, l = l\left(\frac{W_M}{2} + W_A + P_7 - A\right)$$

$$= 9{,}0\left(\frac{9 \,.\, 23}{2} + 20 + 43{,}5 - 98\right) = 622 \text{ mkg}$$

und die Biegungsspannung:

$$\sigma_b = \frac{622 \,.\, 100}{82{,}4} = 755 \text{ kg/cm}^2.$$

Hierzu ist die Normalspannung aus den Vertikalkräften mit:

$$\sigma = 22{,}6 + 114 = 136{,}6 \text{ kg/cm}^2$$

hinzuzufügen, so daß die größte Randspannung im $U\,NP$ 10 bei Winddruck in Gleisrichtung und verankerten Tragmasten:

$$\sigma_{mx} = 755 + 136{,}6 \simeq 900 \text{ kg/cm}^2$$

beträgt, gegenüber $\sigma_{mx} = 1480$ kg/cm², die ermittelt worden sind unter der Annahme, daß die Maste durch die Verstärkungsleitung nicht verankert sind.

Zur Kontrolle, ob die größte Beanspruchung der Maste tatsächlich bei Winddruck in Gleisrichtung auftritt, wird die Mastbeanspruchung bei Winddruck senkrecht zum Gleis ermittelt.

Es beträgt:

Das Biegungsmoment aus den Winddrücken:

auf den Mast: $M_M = 9^2 \,.\, 0{,}5 \,.\, 19 = 770$ mkg

auf die Verstärkungsleitung und die Fahrleitung: $M = 75\,[(0{,}88 + 0{,}75)\,9{,}0 + 1{,}65 \,.\, 6{,}0] = 1915$ mkg

$\sum = 2685$ mkg

Zahlentafel 1.

$S_1 = 1140$ kg	$e_1 = 3{,}5$ cm,	$P_1 = 3{,}5 \,.\, 3{,}65 = 12{,}8$ kg
$S_2 = 1140 - 98 + 12{,}8 = 1054{,}8$ kg,	$e_2 = 3{,}5 + 2{,}9 = 6{,}4$ cm,	$P_2 = 6{,}4 \,.\, 3{,}65 = 23{,}4$ „
$S_3 = 1054{,}8 - 98 + 23{,}4 = 980{,}2$ „	$e_3 = 6{,}4 + 2{,}25 = 8{,}65$ „	$P_3 = 8{,}65 \,.\, 3{,}65 = 31{,}5$ „
$S_4 = 980{,}2 - 98 + 31{,}5 = 913{,}7$ „	$e_4 = 8{,}65 + 1{,}7 = 10{,}35$ „	$P_4 = 10{,}35 \,.\, 3{,}65 = 38{,}0$ „
$S_5 = 913{,}7 - 98 + 38 = 853{,}7$ „	$e_5 = 10{,}35 + 1{,}05 = 11{,}4$ „	$P_5 = 11{,}4 \,.\, 3{,}65 = 41{,}5$ „
$S_6 = 853{,}7 - 98 + 41{,}5 = 797{,}2$ „	$e_6 = 11{,}4 + 0{,}5 = 11{,}9$ „	$P_6 = 11{,}9 \,.\, 3{,}65 = 43{,}5$ „
$S_7 = 797{,}2 - 98 + 43{,}5 = 742{,}7$ „	$e_7 = 11{,}9 - 0 = 11{,}9$ „	$P_7 = 11{,}9 \,.\, 3{,}65 = 43{,}5$ „
$S_8 = 742{,}7 - 98 + 43{,}5 = 688{,}2$ „	$e_8 = 11{,}9 - 0{,}8 = 11{,}1$ „	$P_8 = 11{,}1 \,.\, 3{,}65 = 40{,}5$ „
$S_9 = 688{,}2 - 98 + 40{,}5 = 630{,}7$ „	$e_9 = 11{,}1 - 1{,}72 = 9{,}38$ „	$P_9 = 9{,}38 \,.\, 3{,}65 = 34{,}2$ „
$S_{10} = 630{,}7 - 98 + 34{,}2 = 566{,}9$ „	$e_{10} = 9{,}38 - 2{,}9 = 6{,}48$ „	$P_{10} = 6{,}48 \,.\, 3{,}65 = 23{,}8$ „
$S_{11} = 566{,}9 - 98 + 23{,}8 = 492{,}7$ „	$e_{11} = 6{,}48 - 5{,}0 = 1{,}48$ „	

Abb. 4.

Die größte Randspannung ist dann:

$$\sigma_{mx} = 22{,}6 + 114 + \frac{2685}{0{,}439 \,.\, 13{,}5} = 590 \text{ kg/cm}^2.$$

Die Ergebnisse der Berechnung zeigen, daß aus U-Eisen hergestellte Tragmaste für Fahrleitungen elektrischer Hauptbahnen besser ausgenutzt werden können, wenn auf ihnen außer der Fahrleitung noch andere Seile verlegt werden, die die Tragmaste gegeneinander verankern, und die zur Speisung oder zur Verstärkung des Fahrleitungsquerschnittes oder anderen Zwecken dienen sollen.

Die Verankerung ist desto wirksamer, je weniger Tragmaste zwischen zwei Ankermasten angeordnet sind, oder je schärfer die Verankerungsseile gespannt werden.

Hochfrequenzmaschinensender und seine Drehzahlregelung.

(Mitteilung aus dem Laboratorium für Hochfrequenzmaschinensender.)

Von Dr. Walter Dornig, Berlin-Steglitz.

Übersicht. Es wird ein Hochfrequenzmaschinensender für etwa 200 Watt Antennenleistung und ein verbessertes System einer präzis arbeitenden Drehzahlregelung beschrieben.

Die Ansprüche, die an einen Radiosender gestellt werden, sind innerhalb der letzten zehn Jahre stark gewachsen. Von einem modernen Sender wird verlangt, daß er eine absolut konstante Welle ausstrahlt, und diese nur allein ohne irgendwelche Nebenschwingungen. Diese Forderungen können natürlich, wie alles, nur relativ erfüllt werden. Es dürfte z. Z. noch keinen Sender geben, der die berühmte Forderung von $^1/_{100}$ % Wellengenauigkeit dauernd gewährleistet, und ebenso verhält es sich mit den Oberschwingungen. Mit x-facher Verstärkung kann in der Nähe noch jeder Sender stören. Durch die Höhe der gesteigerten Ansprüche ist die Geburt eines neuen Sendersystems sehr schwer gemacht worden: Schon an diesem Tage fordert die Kritik von dem neugeborenen Kinde die Eigenschaften eines Erwachsenen, die erst in langer Lehrzeit erworben wurden. Ein solches Kind ist der

neue Hochfrequenzmaschinensender, der in einer einzigen Transformationsstufe ohne Gleichstrommagnetisierung die Grundschwingung auf jede gewünschte Harmonische erhöht. Der elektrische Vorgang soll hier nicht abermals beschrieben werden; es wird dazu auf einige Aufsätze in dieser Zeitschrift hingewiesen: 1923, S. 911, Schmidt — 1924, S. 1107 — 1925, S. 223; außerdem auf die Zeitschrift für Hochfrequenztechnik, Bd. 24, Heft 4 u. 6, Casper, Hubmann und Zenneck, Heft 5, Emersleben.

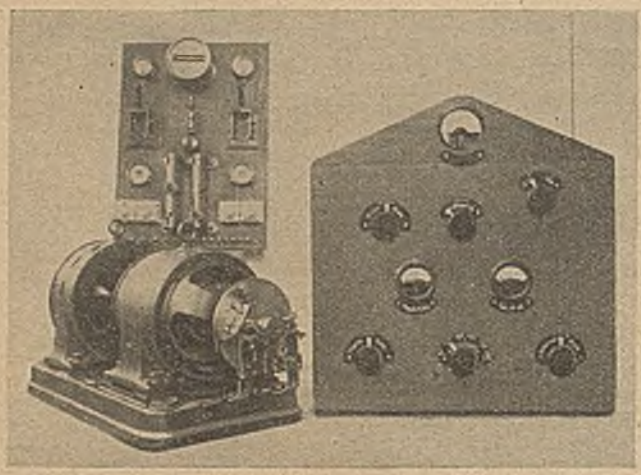


Abb. 1. Hochfrequenzmaschinensender für 200 W Antennenenergie. (Maßstab rd 1 : 16).

In Abb. 1 und 2 ist ein im Laboratorium des Verfassers gebauter Hochfrequenzmaschinensender für etwa 200 W Antennenleistung zusammengestellt, der nur einerseits eines Netzanschlusses und andererseits einer Antenne und Erde bedarf, um betriebsfähig zu sein. Der Sender besteht aus drei Teilen: 1. Dem Hochfrequenzumformer, der von der Firma „Elektromotorenwerke Heidenau G. m. b. H., Heidenau-Süd, Bezirk Dresden" gebaut wurde, 2. der Schalttafel und 3. dem eigentlichen Sender. Der Motor des

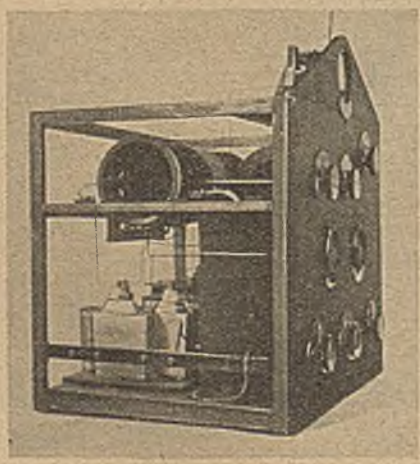


Abb. 2. Seitenansicht des Senders.

Hochfrequenzumformers nimmt im Telegraphierbetriebe etwa 5,5 A Gleichstrom bei 220 V auf; bei Strichbelastung 7 A. Er läuft absolut betriebssicher mit 5000 bis 6000 Umdr/min und ist infolge der hohen Drehzahl besonders leicht. Damit direkt gekuppelt ist der Hochfrequenzgenerator, der 800 VA Einphasenstrom von 10 000 Per bei 5000 Umdr/min dauernd liefert. Die prinzipielle Konstruktion ist z. B. in der ETZ 1919, S. 663 ersichtlich. Die Größe ist aus Abb. 1 abzumessen, die den Umformer und überhaupt den ganzen Sender im Maßstabe 1 : 16 darstellt. An der Stirnseite des Motors ist der Drehzahlregler mit seinen durch Zentrifugalkraft geschleuderten ziemlich starren Federn zu sehen, davor die kleinen Schleifringchen. Auf die Wirkungsweise wird weiter hinten genauer eingegangen werden. Von der Schalttafel ist nichts Besonderes zu sagen; sie trägt die üblichen Schalter, Instrumente usw. Bei fabrikationsmäßig hergestellten Tafeln wird natürlich versenkter Einbau vorgesehen. Im übrigen gehören Maschinen und Schalttafel zu jedem Sender und sind nichts Neues.

Der Sender selbst — in Abb. 1 rechts und eine Seitenansicht davon in Abb. 2 — ist für 6 Wellen von etwa 600 bis 2000 m gebaut, auf die er durch einen Handgriff, genau wie bei jedem anderen Sender, eingestellt werden kann. In dem Gestell von etwa 600 × 600 × 600 mm sind alle Abstimmittel, Kondensatoren und Selbstinduktionsspulen, ferner der Frequenztransformator, alle Schalter, Instru-

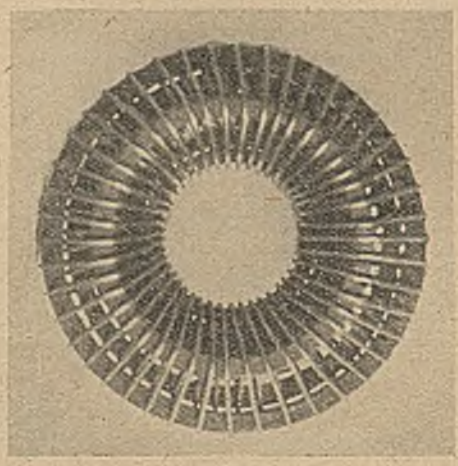
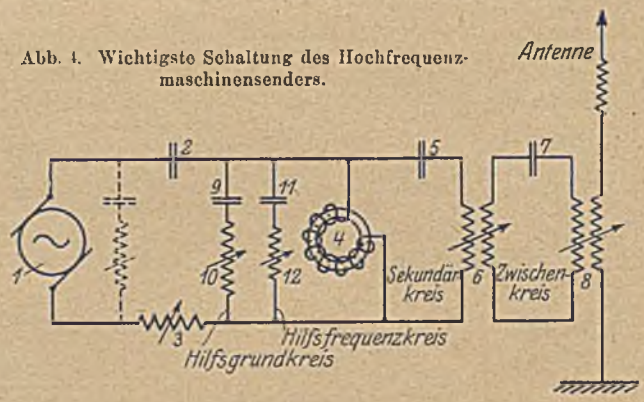


Abb. 3. Frequenztransformator für 200 W Antennenenergie. (Naturgröße)

mente usw. enthalten. Oben in der Mitte ist das Antennenamperemeter und rechts davon der Antennenanschluß. Der Frequenztransformatorkasten steht rechts unten hinter der Abschlußplatte und ist auf Abb. 2 nur wenig zu sehen. Der eigentliche Frequenztransformator (Abb. 3) selbst ist so groß wie eine Taschenuhr. Sein Eisen wiegt 8 g, und komplett mit Wicklung und Isolation beträgt sein Gewicht 41 g. Der Eisenkern ist aus ganz fein gezogenem Eisendraht von 0,03 ÷ 0,05 mm Durchmesser wie eine Garnspule zu einem Ring aufgewickelt; der Draht ist zwecks magnetischer Isolation emailliert. Um diesen Eisenkern werden die stromführenden Windungen in zwei Lagen aufgebracht. Da Luftkühlung infolge der außerordentlich geringen Oberfläche nicht genügen kann, mußte der Transformator in einen relativ zu seinem Volumen großen Ölkasten gesetzt werden, dessen Abmessung zur Wärme-

Abb. 4. Wichtigste Schaltung des Hochfrequenzmaschinensenders.



ausstrahlung ohne zusätzliche künstliche Kühlung ausreicht. Als Kapazität für die einzelnen Kreise sind sogenannte „Dubilier"-Kondensatoren der Telefunken-Gesellschaft benutzt worden, wie aus Abb. 2 hervorgeht. Deren Verwendung ist natürlich nicht Bedingung. Sämtliche Spulen sind aus der bekannten fein unterteilten Hochfrequenzlitze hergestellt; denn Flachkupferspulen, auch für größte Leistungen, können als fachmännisch richtig nicht gelten. Daß im übrigen alles Metall bei dem Sender möglichst vermieden wurde, braucht nicht erst betont zu werden.

Die wichtigste Schaltung des Senders zeigt Abb. 4. Der Primärkreis (Maschinenkreis) wird durch den 10 000-Per-Generator *1*, die Kapazität *2*, die große Selbstinduktion *3* und den Frequenztransformator *4* gebildet. In diesem Kreise fließen etwa 10 A bei einer Generatorspannung von 80 V. In dem Sekundärkreise, der durch den Transformator *4*, die Abstimmkapazität *5* und die als Kopplungsspule

ausgebildete Selbstinduktion *6* geschlossen wird, schwingt diejenige Vielfache der Grundschwingung, auf die dieser Kreis abgestimmt ist. Beispielsweise möge der Kreis *4, 5, 6* Strom von 290 000 Per führen, d. h. der Frequenztransformator möge jetzt die Primärperioden von 10 000/s verneunundzwanzigfachen. Über das „Wie" ist näheres in der eingangs angegebenen Literatur nachzulesen. Im Sekundärkreise sind, durch die variable Selbstinduktion des Transformators gegeben, außer der Hauptschwingung noch eine Anzahl benachbarter Nebenwellen zu merken, für die der Sekundärkreis infolge seiner relativ großen Kapazität nur einen recht geringen Widerstand bildet. Obgleich die Nachbarwellen, die 27. und die 31. Vielfache der Grundschwingung, nur eine verhältnismäßig kleine Energie von vielleicht 1 % bedeuten, wirken sie als Störwellen in der Nähe doch recht unangenehm. Zur Unterdrückung dieser unerwünschten Energieausstrahlung wird nun ein Zwischenkreis eingeschaltet, bestehend aus der Kopplungsspule *6*, der Kapazität *7* und der Kopplungsspule *8*. Der Kreis besitzt infolge Wahl einer kleineren Kapazität *7* eine viel schärfere Resonanzkurve als der Sekundärkreis *4, 5, 6* und bildet dadurch für die nicht gewünschten Wellen einen hohen Widerstand, der sie praktisch zum Verschwinden bringt. Dazu sind die Kopplungsvariometer, einerseits *6* mit dem Sekundärkreis und anderseits *8* mit der Antenne, so lose wie möglich induktiv gekoppelt bzw. nur so fest, daß der folgende Kreis die volle Energie gerade noch entziehen kann bei geringster Rückwirkung.

Mit den bisher aufgeführten Schaltelementen würde der Wirkungsgrad aber so schlecht sein, daß eine Konkurrenz mit den das Feld beherrschenden Kathodenröhrensendern ausgeschlossen wäre. Bei der vorgenannten primären Leistung des Hochfrequenzgenerators von etwa 800 VA würden in der Antenne weniger als 50 W fließen. Fast alle zugeführte Energie würde der Frequenztransformator in Wärme umwandeln, die er gar nicht abzuführen vermöchte; d. h. er würde verbrennen. Eine Verbesserung des Wirkungsgrades tritt nun dadurch ein, daß parallel zum Transformator ein aus Kapazität und großer Selbstinduktion bestehender Kreis angeschaltet wird, der nach DRP. Nr. 395 364 ungefähr auf die Grundfrequenz abgestimmt ist. In Abb. 4 wird der „Hilfsgrundkreis" von der Kapazität *9*, der Selbstinduktion *10* und dem Frequenztransformator *4* gebildet. Dieser Parallelweg zum Transformator kann auch unter Mitbenutzung der Abstimmittel *2* und *3* geschlossen werden, wie z. B. punktiert angedeutet ist. Die Stromstärke in diesem Hilfskreis beträgt bei richtiger Abstimmung nur etwa die Hälfte von dem, was in den „Hauptstromkreisen" fließt, d. h. etwa 5 A. Dabei steigt die Leistung in der Antenne und in den Vorkreisen auf über das Doppelte, ohne daß der Generator mehr als vorher abgibt. Am auffälligsten ist die Verbesserung des Wirkungsgrades am Transformator zu sehen, der nunmehr bei intensiver Kühlung schon so verwendbar geworden ist, wie z. B. die alten Verdopplungstransformatoren mit Gleichstromsättigung bei entsprechender Frequenz.

Nun wird nach DRP. Nr. 400 183 ein weiterer „Hilfsfrequenzkreis" parallel zum Transformator geschaltet, der nur etwa ¼ der Stromstärke der „Hauptkreise" ≅ 2 A führt, und zwar von einer Frequenz, die relativ beliebig ist und zwischen der des Generators und der der Antenne liegt. Wenn der Generator 10 000 Per liefert und Sekundär-, Zwischen- und Antennenkreis mit 290 000 Per ≅ einer Welle von rd 1000 m schwingen, dann kann der „Hilfsfrequenzkreis" *11, 12, 4* nach Abb. 4 auf z. B. die fünffache siebenfache o. dgl., d. s. 50 000 oder 70 000 Per abgestimmt sein. Diese Hilfsfrequenz kann auch aus fremder Quelle stammen. Bei einer ganz bestimmten, sehr scharfen Einstellung des „Hilfsfrequenzkreises" steigt die Energie in der Antenne abermals um rd 100 %, ohne daß die Generatorabgabe sich ändert. Die Verringerung des Verlustes ist am Transformator ganz augenfällig zu beobachten; denn er braucht nun keine künstliche Kühlung mehr. Der Wirkungsgrad des Transformators beträgt nach kalorimetrischen Messungen je nach der sekundären Wellenlänge bzw. der Übersetzung etwa 65 ÷ 85 %. — Interessant ist die Tatsache, daß es ganz gleichgültig ist, auf welche harmonische Frequenz der „Hilfsfrequenzkreis" abgestimmt ist. Die Zwischenfrequenz braucht keine Harmonische der Antennenfrequenz zu sein, wie es naheliegend und gut verständlich wäre. Denn wenn der Transformator 1 : 27 übersetzen würde, könnte der „Hilfsfrequenzkreis" mittels einer Schwingung der 3. oder 9. Vielfachen der Grundfrequenz gewissermaßen als Zwischenübersetzung dienen. Aber mit Absicht ist hier das Beispiel gewählt worden, daß bei einer Verneunundzwanzigfachung die Hilfsfrequenz ganz beliebig die 5., 7., 9. o. dgl. sein kann. Die Erklärung für diese Erscheinung ist in der ETZ 1925, S. 223 angedeutet; nach Durchführung der nötigen Untersuchungen wird Genaueres folgen. Eine Wellenänderung des Senders, die durch Änderung der statischen Größen Kapazität und Selbstinduktion im Sekundär-, Zwischen- und Antennenkreise erfolgt, bedingt keine andere Einstellung des „Hilfsfrequenzkreises" und des „Hilfsgrundkreises". Diese Kreise bleiben in der einmal festgelegten Abstimmung bestehen; höchstens kann es sich um eine minimale Feineinstellung handeln, die bei jedem Sender üblich ist. — Die Beeinflussung des Senders zum Zwecke der Aussendung von Zeichen oder Hörtönen geschieht durch Drosseln o. ä., die entweder im Primär-, Sekundär- oder in einem Hilfskreise liegen. U. U. kann auch die Beeinflussung in mehreren Kreisen gleichzeitig erfolgen; z. B. im Primär- und einem Hilfskreise. Auch der Frequenztransformator selbst kann verstimmt werden, durch Gleichstrommagnetisierung u. a.

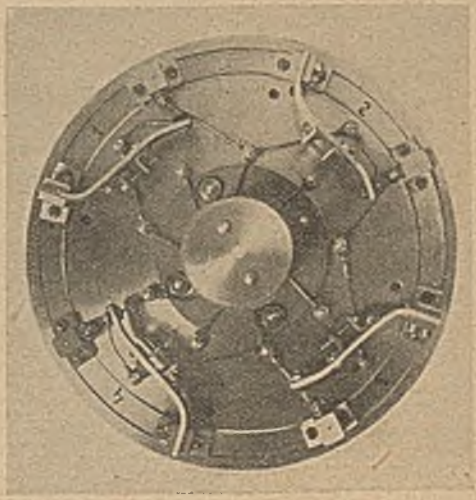


Abb. 5 Regulierscheibe mit Federn und Kontakten für einen 10 kW-Umformer.

Schon eingangs war erwähnt, daß die Konkurrenzfähigkeit der Hochfrequenzmaschinensender von der Erreichung der Wellenkonstanz abhängig ist, die im allgemeinen ein Kathodenröhrensender liefert. Da bei Maschinensendern die Schwankungen der Antennenwelle proportional der Umdrehungszahl des Generators sind, ist eine äußerst präzis arbeitende Drehzahlregelung die Grundbedingung. Bei sehr großen Maschinensendern von mehreren 100 kW Leistung kommt es dabei auf Einfachheit nicht so sehr an; da können auch die kompliziertesten Methoden angewendet werden. Anders ist das bei kleinen Sendern, für die geschultes Spezialpersonal nicht verlangt werden darf. Nur das Einfachste, von jedermann Verstandene ist hier brauchbar; die geistreichste Differenzialmethode scheitert an der Wirklichkeit, und vor allem am Preis. Für einen Sender von z. B. 50 W, der nur einige 1000 M kostet, kann die Drehzahlregelung nicht ebenso teuer sein.

In Abb. 1 ist vorn an dem Umformer eine mitumlaufende Regulierscheibe zu sehen, die zwei mit Reguliergewichten ausgestattete Plattfedern trägt, die von Zentrifugalkraft geschleudert auf einen feststehenden Kontakt treffen. Zum genaueren Studium wird in Abb. 5 eine solche Scheibe mit vier Kontaktfedern für einen 10 kW-Hochfrequenzgenerator gezeigt. Die Unterteilung der Tastenergie ist so durch mehrere Federn erreicht worden. Mit der Regulierscheibe sind kleine Schleifringe verbunden, die zur Stromverbindung mit den Kontakten dienen. Bei dem abgebildeten 200 W-Sender handelt es sich um einen Antrieb mittels Gleichstrommotor, in dessen Feld Widerstände eingeschaltet sind, die von den Zentrifugalkontakten bei zu hoher Umdrehungszahl kurzgeschlossen werden, dadurch das Feld verstärken und den Motor bremsen. Das ist alt und die Funktion eines jeden Zentrifugalreglers. Neu ist die Anordnung mehrerer Federn und vor allem die Schaltung nach Abb. 6. Darin ist *R* der Widerstand im vorliegenden Falle im Felde des Motors, der an die Bürsten *2 a* und *2 b* angeschlossen ist; prinzipiell genügt auch eine Bürste. Der Schleifring ist durch kollektorartige Isolation in zwei Hälften *1 a* und *1 b* geteilt. Eine Schleifringhälfte hat elektrische Verbindung mit dem durch Zentrifugalkraft bewegten Kontakt *3*, und die andere Hälfte verbindet den feststehenden Kontakt *4*. Was tritt nun ein? Da die Bürsten breiter sind als die Schleifringiso-

lation, wird der Widerstand *R* je Umdrehung zweimal kurzgeschlossen, und die Kontakte *3* und *4* werden rhythmisch spannungslos. Ein entstandener Funke zwischen den Kontakten muß schnellstens erlöschen, und die Einwirkung auf das Feld des Motors wird nicht mehr durch die erhebliche Zeitkonstante verzögert, die sich aus der Funkendauer ergibt. Die ganze Anordnung stellt eine Funkenlöschmethode dar durch rhythmisches Kurzschließen des Regulierwiderstandes bzw. Spannungslosmachen der empfindlichen Kontakte, und zwar in einem gleichmäßigen Takte unabhängig von der Tätigkeit bzw. der Stellung der empfindlichen Regulierkontakte selbst. Prinzipiell werden also erst einmal dem Motor entsprechend der getasteten Widerstandsgröße im Takte des Kurzschließens Stromstöße überlagert, die verschwinden und in einen Dauerstrom übergehen, wenn sich die Zentrifugalkontakte berühren. An sich ist es ja für die Wirkung auf das Feld des Motors gleichgültig, ob ein zerhackter oder ein Strom gleicher Amplitude wirksam wird; es kommt nur auf den Integralwert an.

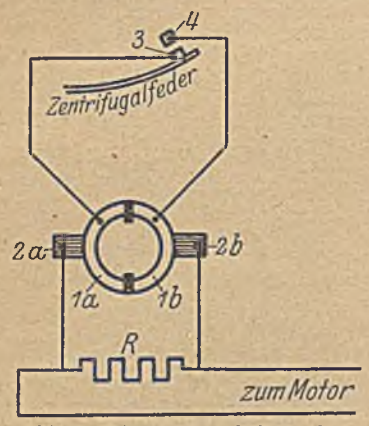


Abb. 6. Prinzipielle Schaltung der Drehzahlregelung mittels rythmischen Kurzschließens des Regulierwiderstandes unabhängig von der Stellung des durch Zentrifugalkraft betätigten Kontaktes.

Die Abb. 6 stellt nur eine prinzipielle Schaltung dar. Der Schleifring kann z. B. in beliebig viele „Lamellen" unterteilt werden; es können je Umdrehung 4, 5, 6 oder mehr Kurzschlüsse erfolgen. Versuche haben ergeben, daß mit einer bestimmten Anordnung ohne unterteilte Schleifringe, wo sie also nur als Stromabnehmer dienen, der Funke zwischen den Zentrifugalkontakten (nur im Finstern bemerkbar) etwa 20 mal so lang war, als mit geteilten Schleifringen. Die Zeitkonstante war natürlich entsprechend geringer und die Regulierung proportional genauer. Mit Vermehrung der Lamellen verkürzt sich der die Regulierung verzögernde Funke. Bei dieser Regulierung tritt nebenbei noch ein ganz angenehmer Effekt auf: Die Stromrichtung an den Kontakten ändert sich mit jeder halben (viertel usw.) Umdrehung; die Kontakte werden gleichmäßig beansprucht und eine evtl. auftretende Kraterbildung bei Gleichstrom unterbleibt. Diese Nebenwirkung ist nach der neuen Schaltung nicht mehr wichtig, weil durch das kontinuierliche Kurzschließen und damit rasche Funkenlöschen die empfindlichen Kontakte sauber bleiben, während sie sich früher abarbeiteten. Diese Schaltung ist zum Patent angemeldet; auch die Umgehungsmöglichkeiten: An Stelle des unterteilten Schleifringes kann auch ein vibrierend arbeitendes Relais benutzt werden. Die Kontakte könnten auch durch überlagerten Wechselstrom entsprechender Amplitude kontinuierlich spannungslos gemacht werden. Nach Ansicht des Verfassers werden auch Spannungsregler und ähnliche Apparate viel präziser wirken, wenn parallel zu den empfindlichen Regulierkontakten eine Kurzschlußvorrichtung die Spannung von den Kontakten in kürzesten Zeitintervallen nimmt und somit die Zeitkonstante verkürzt.

Mit der beschriebenen Drehzahlregelung ausgerüstete Hochfrequenzmaschinensender werden einen Vergleich mit den Konkurrenzsendern[1]) aushalten und infolge ihres billigen Betriebes durch Fortfall der dauernden Röhrenerneuerung eine gute Zukunft haben. Nicht nur die größten Leistungen, sondern auch kleine von z. B. 50 W Antennenenergie für Flugzeuge sind gut herstellbar; ja, auch für 10 W Antennenenergie sieht der Verfasser keine Schwierigkeit. Größere Betriebserfahrungen liegen z. Z. noch nicht vor; doch das ist, wie bei jedem neuen System, nur eine Frage der Entwicklungszeit bzw. der Förderung, die einer neuen Sache zuteil wird.

[1]) Zeitschrift für Hochfrequenztechnik, Bd. 25. Graf v. Arco über „Der gegenwärtige Konkurrenzkampf zwischen Röhre und Maschine"

Rasche Berechnung einfacher Drehstromleitungen.

Von ir. K. de Koning, Dordrecht (Holl.).

Übersicht. Es werden Methoden angegeben um die Berechnung von Drehstromleitungen zu vereinfachen, und die es möglich machen, Querschnitte rasch durch Kopfrechnungen zu bestimmen. Diese Methoden können besonders bei der Vorberechnung behülflich sein. Es ist möglich, in einfacher Weise der Reaktanz Rechnung zu tragen.

Mehr vielleicht als irgendwo sonst ist es bei der Berechnung von Starkstromleitungen von großer Wichtigkeit, eine schnelle Rechenmethode zu haben, die uns erlaubt, den Spannungsverlust bei einem gegebenen Leiterquerschnitt, oder den Querschnitt bei einem gegebenen Spannungsverlust durch Kopfrechnen rasch zu bestimmen.

Dieses ist in erster Linie deshalb so wichtig, weil man, sobald man verschiedene Querschnitte gebrauchen will, mit einer unbestimmten Rechenaufgabe zu tun hat. Es gibt dann nämlich eine unendlich große, oder, wenn man sich auf Normalquerschnitte beschränkt, eine sehr große Anzahl Lösungen. Man kann einen selben Höchstspannungsverlust erreichen mit sehr verschiedenen Kombinationen von Leitungsquerschnitten.

Die größte Schwierigkeit bietet also in den meisten Fällen nicht die eigentliche Berechnung, sondern bieten die Fragen: „Wie kann man in der günstigsten Weise die Querschnitte verteilen? Wie kann man in der billigsten und besten Weise mit etwaigen künftigen Ausdehnungen rechnen? Wie kann man die Betriebssicherheit am besten erhöhen, indem man einzelne Leitungen schwerer wählt, so daß, wenn eine Transformatorstation aus irgendeinem Grunde außer Betrieb ist, man von einer anderen Station aus die Speisung des betreffenden Netzteiles fortsetzen kann? Wie kann man, indem man bestimmte Leitungen schwerer wählt, die Elastizität des Netzes erhöhen und die Energieverluste beschränken? Wie muß man die Leitungen untereinander verbinden, wo Verteilkasten anbringen, so daß einerseits die Übersichtlichkeit und Unterteilbarkeit bei Störungen hinreichend groß sind, anderseits die Querschnitte und demzufolge die Kosten sich nicht zu hoch stellen?

Dazu gehört selbstredend in erster Linie eine gewisse Erfahrung. Während man halb intuitiv nach der besten Lösung sucht, macht man schnell Überschlagsrechnungen, wie die Spannungsverluste sich in diesem und in jenem Fall gestalten werden, überlegt sich dieses, bedenkt jenes, und kommt so schließlich zu einer Lösung, die man alsdann mehr in Ruhe genau nachprüfen kann.

Bei verwickelten Niederspannungsnetzen verteilt man, wie bekannt, das Leitungsnetz in Bezirke, indem man zwischen den Transformatorenstationen soviel Linien wie möglich zieht, so aber, daß sie keine Leitungen kreuzen. Das ganze Netz wird durch diese Linien in einzelne Teile zerlegt, die nur in den Transformatorenstationen zusammenhängen, und diese Teile werden berechnet, wie voneinander unabhängige Netze.

Die Berechnung eines derartigen Netzteiles kann aber noch große Schwierigkeiten mit sich bringen, so daß man erst nach langwierigem Rechnen, z. B. nach wiederholter Netztransformation, sein Ziel erreicht. Durch die folgende Methode kann man aber diese Berechnung im allgemeinen sehr vereinfachen. Wenn man nämlich verschiedene Querschnitte anwenden will, so muß man hierbei noch verschiedenes annehmen. Die Annahmen macht man nun so, daß man die Stellen des größten Spannungsverlustes von vornherein festlegt. Alsdann kann man das Netzteil an diesen Stellen in verschiedene Stücke zerschneiden, so daß jeder Distrikt in eine Anzahl viel einfachere Teile zerfällt. Auch hier muß der Wahl dieser Stellen eine schnelle Kopfrechnung vorangehen, will man hierbei auch anderen Gesichtspunkten gerecht werden.

Wie groß das Bedürfnis einer schnellen Rechenmethode ist, geht wohl am besten hervor aus der großen Menge graphischer Rechenmethoden (in der letzten Zeit arbeitet man auch viel mit Nomogrammen). Trotzdem können diese graphischen Methoden, zumal bei der Vorberechnung, nie eine schnelle Kopfrechenmethode ersetzen, da man sein halb instinktives Abschätzen dann fortwährend unterbrechen muß, um in der graphischen Darstel-

lung etwas aufzusuchen, was eine erhebliche psychische Hemmung bedeutet.

Die nachfolgenden Methoden machen in vielen Fällen das Berechnen von Spannungsverlusten mittels Kopfrechnen leicht und schnell möglich.

Es ist, wenn man sich einmal daran gewöhnt hat, von Vorteil, alle Querschnitte auf einen bestimmten, öfters vorkommenden, Querschnitt umzurechnen. Als solchen habe ich für Kupfer 25 mm² gewählt, erstens weil dieser Querschnitt bei Niederspannung sehr gebräuchlich ist, zweitens weil das Umrechnen von 25 mm² aus einfach ist. Man rechnet dann andere Querschnitte immer auf 25 mm² um, indem man Länge oder Widerstand der Leitung mit einem Faktor multipliziert, der in folgender Zahlentafel 1 vorkommt:

Zahlentafel 1.

Querschnitt:	Widerstand oder Länge multiplizieren mit:	Fehler:
6 mm²	4	— 4 %
10 „	2,5	0
16 „	1,5	— 4 %
25 „	1	0
35 „	$^2/_3$	— 7 %
50 „	$^1/_2$	0
70 „	$^1/_3$	— 7 %
95 „	$^1/_4$	— 5 %
120 „	$^1/_5$	— 4 %
150 „	$^1/_6$	0

Die Umrechnungsfaktoren sind also einfach, schnell wiederzufinden und nach einiger Übung leicht zu behalten, man arbeitet schließlich ohne Nachdenken damit. Allerdings macht man dabei einen Fehler, der aber 7 % nicht überschreitet, und im allgemeinen, zumal bei Vorberechnungen, wohl zulässig ist. Man bedenke hierbei, mit welchen ungenügenden Unterlagen man öfters die zu erwartende Belastung einschätzen muß. Auch kann man dadurch mit dem Fehler rechnen, daß man die Belastung nicht allzu niedrig einschätzt.

Es kommt nun noch darauf an, eine schnelle Rechenmethode bei 25 mm² Querschnitt anzugeben. Einigermaßen vereinfacht man die Berechnung schon, wenn man behält, daß der Widerstand von 1 km Kupferdraht von 25 mm² Querschnitt 0,7 Ω beträgt.

Schneller arbeitet man aber, wenn man sich daran gewöhnt, den Spannungsverlust aus der Kilowattzahl des Verbrauchs immer direkt zu berechnen.

Da wo man den Einfluß der Selbstinduktion vernachlässigen kann, was bei Kabeln, zumal bei Niederspannungskabeln, im allgemeinen wohl möglich ist, ist der Spannungsverlust praktisch nur von der Wirkleistung abhängig also unabhängig von dem cos φ.

Man berechnet nun für die Spannung, womit man am meisten zu tun hat, den prozentualen Spannungsverlust, den eine Leistung von 1 kW (oder bei Hochspannung 1000 kW) verursacht, in einer Leitung mit einer Länge von 1 km und 25 mm² Querschnitt je Leiter. So findet man z. B., daß in einer Leitung mit 380 V verketteter Spannung, der Spannungsverlust je kW × km bei 25 mm² Querschnitt ½ % beträgt. Dieser Betrag ist 5 % zu hoch, was nicht von großem Einfluß ist. Hierzu kommt noch, daß dieser Fehler sehr gut den Minus-Fehler kompensieren kann, den man macht bei der Umrechnung von 6 mm², 16 mm², 35 mm², 70 mm², 95 mm² und 120 mm² auf 25 mm².

Drehstromnetze von 380 V verketteter Spannung, die Spannung, welche in den Niederlanden, und, wie ich meine, auch in Deutschland, am häufigsten vorkommt, lassen sich nun in einfacher Weise berechnen.

Folgende Beispiele zeigen das deutlich:

Beispiel I: Verbrauch 5 kW in 700 m Entfernung, Drehstrom 380 V, Leiterquerschnitt 25 mm². Gefragt: Spannungsverlust?

Spannungsverlust ist: $5 \cdot 0.7 \cdot {}^1/_2 = 1{,}7\,\%$,
„ bei 16 mm²: $1{,}5 \cdot 1{,}7 = 2{,}6\,\%$,
„ „ 70 mm²: $^1/_3 \cdot 1{,}7 = 0{,}6\,\%$.

Beispiel II: Motor-Verbrauch 8 kW in 800 m Entfernung, Drehstrom 380 V, Höchst-Spannungsverlust: 5 %. Gefragt: Erforderlicher Leiterquerschnitt?

Spannungsverlust bei 25 mm²: $8 \cdot 0{,}8 \cdot {}^1/_2 = 3{,}2\,\%$,
„ „ 16 mm²: $1{,}5 \cdot 3{,}2\,\% = 4{,}8\,\%$.

Man nehme also 16 mm².

Hat man eine andere Spannung, dann kann man für diese Spannung eine ähnliche Zahl berechnen. Auch kann man den Spannungsverlust berechnen, als ob die Spannung 380 V wäre, und dann umrechnen auf die wirkliche Spannung, dabei Gebrauch machend von der bekannten Eigenschaft, daß der prozentuale Spannungsverlust dem Quadrate der Spannung umgekehrt proportional ist.

Beispiel III: Verbrauch 6 kW in 600 m Entfernung, Drehstrom 220 V, Höchst-Spannungsverlust: 2 %.

Gefragt: Erforderlicher Leiterquerschnitt?

Spannungsverlust bei 380 V und 25 mm²: $6 \cdot 0{,}6 \cdot {}^1/_2 = 1{,}8\,\%$,
„ „ 220 V „ 25 mm²: $(\sqrt{3})^2 \cdot 1{,}8 = 5{,}4\,\%$,
Man wähle also 70 mm². Spannungsverlust $^1/_3 \cdot 5{,}4 = 1{,}8\,\%$.

In mehr oder weniger verwickelten Leitungsnetzen berechnet man nun statt der Stromverteilung die Kilowatt-Verteilung, und findet nun in einfachster Weise den Spannungsverlust aus Kilowatt × Entfernung.

Hat man eine Leitung, wobei die Selbstinduktion nicht vernachlässigbar ist, wie bei Luftleitungen, in erster Linie bei Hochspannungs-Luftleitungen, so ist bekanntlich der Spannungsverlust annähernd:

$$J_w R + J_b X$$

oder auch:

$$J_w (R + X \operatorname{tg} \varphi).$$

In diesen Formeln ist:

J_w = der Wirkstrom,
J_b = der Blindstrom,
R = der Widerstand je Leiter,
X = die Reaktanz je Leiter.

Nun ist X eine Funktion von Leiterquerschnitt, Leiterentfernung und Frequenz. In Zahlentafel 2 ist der Wert von X in Ohm je Kilometer für verschiedene Querschnitte und Entfernungen berechnet für eine symmetrisch angeordnete Drehstromluftleitung. Als Frequenz ist 50 angenommen.

Zahlentafel 2.

q		$a = 400$	500	750	1000	1250	1500	1750	2000
		Ω km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km
massiv	10	0,35	0,37						
„	16	0,34	0,35						
verseilt	25	0,32	0,33	0,35	0,38				
„	35	0,31	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39		
„	50		0,31	0,33	0,35	0,36	0,38	0,39	0,40
„	70			0,32	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39
„	95			0,32	0,33	0,34	0,35	0,37	0,38
„	120			0,31	0,32	0,34	0,35	0,36	0,37

Der Querschnitt q ist in mm² angegeben.
Die Entfernung a ist in mm angegeben.

Da bei Niederspannung Leiter von großem Querschnitt und bei Hochspannung solche von kleinem Querschnitt selten vorkommen, ist die Reaktanz für solche Fälle nicht ausgefüllt.

Man ersieht aus der Zahlentafel 2, daß der Wert von X nur wenig schwankt, und zwar zwischen 0,31 und 0,40 Ω/km, wobei die mittleren Werte wohl die meist vorkommenden sind.

Da es im allgemeinen doch wohl schwer fallen wird, den Wert von cos φ von vornherein genau zu bestimmen, ist es wohl erlaubt, für X einen Mittelwert anzunehmen, z. B. 0,35 bis 0,37 Ω, was übereinkommt mit dem Ohmschen Widerstand eines Leiters mit einem Querschnitt von 50 mm².

Man kann nun den Spannungsverlust in folgender Weise berechnen: Zuerst berechnet man $J_w R$ aus der Wirkleistung oder aus dem Wirkstrom und dem Ohmschen Widerstand. Danach berechnet man $J_w \operatorname{tg} \varphi X$, wobei man die Berechnung genau so ausführt, als wenn man einen Wirkstrom $J_w \operatorname{tg} \varphi$ hätte in einer Leitung von 50 mm² Querschnitt.

Für offene Leitungsstrangen kann man auch bei verwickelten Belastungsfällen die Berechnung so ausführen, daß man erst die Ohmschen Spannungsverluste $J_w R$ berechnet aus den Wirkleistungen und dem Ohmschen Widerstand in der früher angegebenen Weise, und dann in derselben Weise die induktiven Spannungsverluste $J_b X$, indem man die Blindleistungen als Wirkleistungen auffaßt, die transportiert werden in einem Netz, das überall einen Leiterquerschnitt von 50 mm² hat. Für Netze mit Maschen ist letztgenannte Berechnung nicht richtig, da hier die Verteilung der Wirk- und Blindströme eine ziemlich verwickelte ist.

Nimmt man den oft gebrauchten Mittelwert cos φ = 0,8, also tg φ = ¾ an. So wird

$$X \operatorname{tg} \varphi = {}^3/_4 \cdot 0{,}36 = 0{,}27.$$

Dieser Wert stimmt ungefähr überein mit dem Widerstand eines Leiters von 70 mm² Querschnitt. Man braucht in diesem Falle nur in normaler Weise den Spannungs-

verlust aus der Wirkleistung zu berechnen, indem man sich jede Leitungsstrecke um eine Strecke gleicher Länge und von 70 mm² Querschnitt verlängert denkt. Man kann dann auch sofort bestimmen, welchen Einfluß die Selbstinduktion auf den Spannungsverlust hat. So wird z. B. bei cos φ = 0,8 bei (Niederspannungs-) Leitungen von 10 mm² der Spannungsverlust um 1/7, bei 25 mm² um 1/3 erhöht. Bei (Hochspannungs-)Leitungen von 70 mm² dagegen wird der Spannungsverlust verdoppelt, bei noch schwereren Leitungen mehr als verdoppelt. Bei normalen Hochspannungsleitungen ist also der Einfluß viel größer, als bei normalen Niederspannungsleitungen.

Der Ausbau der Wasserkräfte in Oesterreich.

Nachdem vor kurzem erst die oberösterreichische Großzentrale Partenstein (13 600 PS Jahresmittelleistung) dem Betrieb übergeben worden war, wurde am 20. XII. 1924 auch das Strubklammkraftwerk (3400 PS Jahresmittelleistung) eröffnet, das als zweite Stufe des noch vor Kriegsbeginn gebauten Wiestalwerks zur Versorgung des Landes Salzburg mit elektrischer Arbeit dient (s. Abb. 1).

Abb. 1. Neue Wasserkraftwerke Österreichs.

Es erhält seine Kraft von dem Almbach, der vor seinem Eintritt in das Wiestal durch eine Felsenschlucht hinabströmt. Am oberen Ende der Klamm wurde eine Staumauer errichtet, um das mehr als 100 m betragende Gefälle auszunützen; der Stauweiher verfügt über 2,5 Mill. m³ Nutzinhalt. Der in Fels ausgehauene Betriebsstollen ist 2,5 m lang; an seinem Ende liegt, in den Felsen gesprengt, das Wasserschloß, von dem aus das Betriebswasser, maximal 9,3 m³/s, mittels einer eisernen Druckrohrleitung den Turbinen zugeführt wird. Auch diese Rohrleitung liegt in einem in den Fels gesprengten betonierten Schacht. Das am oberen Ende des Wiestal-Sees gelegene Krafthaus enthält zwei mit Drehstromgeneratoren (5000 V) gekuppelte Francis-Spiralturbinen. Durch eine 5,5 km lange Verbindungsleitung (25 kV) ist das neue Werk mit dem Wiestalwerk verbunden; eine 13 km lange Hochspannungsleitung von ebenfalls 25 kV führt nach dem neuen Umspannwerk Hallwang. Die Arbeiten zur Ausnützung dieser Wasserkraft wurden bereits 1920 von der Stadtgemeinde Salzburg in Angriff genommen, aber aus finanziellen Gründen schon nach knapp 1¼ Jahren wieder eingestellt; doch gelang es 1923 mit Hilfe der Württembergischen Elektrizitäts-A. G. in Stuttgart, das Unternehmen zu finanzieren und nunmehr zum glücklichen Ende zu führen. Die im Werk erzeugbare Arbeitsmenge beläuft sich auf jährlich etwa 25 Mill. kWh; eine Erweiterung und Anbohren des 2,5 km entfernten Hintersees ist geplant. Später soll das Bärenwerk (6300 PS Jahresmittelleistung bzw. 10 700 PS größte installierte Leistung), dessen Stollendurchschlag im Frühjahr stattfand und das die Salzburger A. G. für Elektrizitätswirtschaft (SAFE) errichtet, seine Kraft mit der des Wiestalwerks vereinigen. In ihm gelangt die Fuscher Ache zwischen Ferleiten und Dorf Fusch zur Verwertung, die im Jahresmittel 3,2 m³/s Wasser führt. Die Verbindung mit der Stadt Salzburg wird eine 60 kV-Fernleitung herstellen, durch die man jährlich 40 Mill. kWh zu übertragen gedenkt.

An die Inbetriebsetzung der beiden Kraftwerke Partenstein und Strubklamm schließt sich als vielleicht wichtigste die des Werks Opponitz der Wasserkraftwerke A. G. (WAG) an, welche für die Versorgung der Stadt Wien mit elektrischer Arbeit von ganz besonderer Bedeutung ist. Die dortigen großen kalorischen Zentralen reichen auf die Dauer für den Bedarf der Metropole nicht aus, und schon bei ihrer Gründung wurde in Aussicht genommen, die Wasserkräfte der Alpen oder der Donau über kurz oder lang ihm dienstbar zu machen. Verschiedene hierfür vorgeschlagene Projekte kamen teils aus technischen, teils aus politischen Gründen nicht zur Ausführung, bis man sich entschloß, die Kraft der Ybbs auszubauen, als nach dem Zerfall der Monarchie die Kohlennot in Neuösterreich die Leistungen der Werke stark beeinträchtigte. Damals wurde die Finanzierung und Baudurchführung des geplanten Unternehmens der Wasserkraftwerke A. G. übertragen. Im Laufe der Zeit übernahmen aber die Wiener Städtischen Elektrizitätswerke die Kapitalbeschaffung, die Überwachung der Bauarbeiten und die Bauleitung des maschinellen und elektrischen Teils. Das auf dem Gut Mirenau unterhalb Opponitz liegende Kraftwerk nützt das Gefälle des Ybbsflusses von 112 m aus und ist für eine Höchstleistung von 15 000 PS bei einer maximalen Wassermenge von 10 m³/s bemessen. Die Jahresmittelleistung beträgt 9200 PS entsprechend rd 55 Mill. kWh. Bei der in der Nähe von Göstling liegenden Wehrstelle hat die Ybbs ein Wassereinzugsgebiet von 322 km² bei normal 1400 bis 1800 mm jährlicher Regenmenge; der Stollenkanal ist insgesamt 11 307 m, die Druckrohrleitung 238 m lang bei 229 t Gewicht und einem lichten Durchmesser von 2200 mm am oberen und 1800 mm am unteren Ende. An das Verteilungsrohr von 1800 mm Durchmesser und 18 mm Wandstärke schließen sich die drei Hauptturbinen-Anschlußstutzen, die Zuleitung der Hilfsturbine, die Entleerungs- und Kühlwasserleitung an. Die drei Einfach-Spiral-Francisturbinen mit liegender Welle haben bei 600 Umdr/min eine Schluckfähigkeit von je 4000 l/s, eine Leistung von 4970 PS und einen Wirkungsgrad von 78 bis 81 % je nach Beaufschlagung. Ihr Abwasser mündet direkt in den Unterwassergraben; sie sind mit einem Voithschen hydraulischen Geschwindigkeitsregler versehen, der sowohl durch ein Handrad als durch eine elektrisch angetriebene Tourenverstellvorrichtung vom Kommandoraum aus betätigt werden kann. Normalerweise wird der für den Eigenbedarf des Werks nötige elektrische Strom mit einem Hilfsturbinenaggregat erzeugt. Der elektrische Teil des Krafthauses besteht aus drei mit den Francisturbinen direkt gekuppelten und mit angebautem Erreger versehenen Drehstromgeneratoren von je 5000 kVA bei 5000 bis 5500 V, 50 Per, 600 n und cos φ = 0,7. Die Transformierung des Maschinenstroms auf die Leitungsspannung von 116 kV erfolgt durch 4 Einphasen-Kerntransformatoren von je 4500 kVA Dauerleistung, von denen einer als Reserve dient. Sie sind oberspannungsseitig in Stern, unterspannungsseitig in Dreieck geschaltet. Zu ihrer Füllung wird nur bestes russisches Mineralöl mit einem Stockpunkt unter —35° C und sehr geringer Teerzahl verwendet. Die elektrische Arbeit gelangt zum Knotenpunkt Gresten, wo auch die Stromleitung von dem noch im Bau befindlichen, in ungefähr einem Jahr fertig werdenden Wasserleitungskraftwerk Gaming (5600 PS) sowie Partensteiner Edelstrom, der nur während der stark belasteten Tagesstunden übernommen werden soll, einmünden. Die erstgenannte Leitung ist 10 km, die zweite ab Wegscheid 72 km, die Fernleitung Gresten—Wien, welche den Partensteiner Strom führt, 120 km lang. Für die 4 Leitungen Gresten—Opponitz, Gaming, Wegscheid und Wien wurden rd 100 Wagenladungen Kupfer und Aluminium verwendet; die letztere überspannt mit zwei Masten von je 48 m Höhe die Donau. In der Schaltstation Floridsdorf wird der Strom auf 29 bzw. 5 kV herabgespannt und dem Wiener Ortsnetz zugeführt.

Begonnen wurde das Werk im Januar 1922; jedoch fand der Durchschlag des Frieslingsstollens, von dem ab die Hauptbauzeit datiert, erst Mitte Juli 1924 statt. Nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich ist der Bau dieses Werks unter den heutigen Verhältnissen eine Leistung ersten Ranges; nicht weniger als 14 Mill. Arbeitsstunden hat man darauf verwendet, und abgesehen von den großen Erdbewegungen und dem Verbrauch von Zement, Beton und Eisen wurde die österreichische Industrie mit sehr bedeutenden Aufträgen versehen, welche große Summen für Material und Arbeitslöhne in Bewegung setzten. Allgemeines Interesse verdient aber auch die Finanzierung des Unternehmens. Anfangs beabsichtigte man unter Mithilfe der Gemeinde Wien und der Wiener Großbanken das Kapital durch Obligationen aufzubringen, jedoch infolge der wäh-

rend des Baues in Österreich immer mehr zutage tretenden Verarmung ohne entsprechenden Erfolg. Da entschloß sich die Gemeinde Wien, aus der Wasserkraftsteuer auf Strom und Gas die notwendigen Vorschüsse zu leisten und das erforderliche Kapital der „WAG" zu einem unter der Bankrate liegenden Zinsfuß vorzustrecken. Dadurch stellen sich die Stromerzeugungskosten billiger als bei Verwendung von Kohle, wozu noch kommt, daß infolge eines günstigen Vertrags mit der Oberösterreichischen Wasserkraft- und Elektrizitäts-A. G. (OWEAG) in Linz der Strom aus dem Partensteiner Werk relativ billig geliefert wird. Die gleichzeitig mit dem Jahreswechsel erfolgte Einbeziehung des Wasserkraftstroms hat die Gemeinde Wien nicht nur durch eine Aufsehen erregende glänzende und künstlerisch schöne Illumination des Rathauses, sondern auch durch eine mäßige Herabsetzung der Tarife dem Publikum sinnfällig gemacht. In diesem Fall hat die Besteuerung elektrischer Energie durch die Länder, gegen die man sonst schwerwiegende Bedenken hegen muß, in weitgehendem Maße zum öffentlichen Wohl beigetragen. Es kann gegen sie auch nicht der bei vielen Steuern zutreffende Einwand gemacht werden, daß bestimmte Bevölkerungsschichten im Gegensatz zu andern durch sie über Gebühr belastet werden, denn im großen und ganzen wird der hier erreichte Vorteil, der Stadt reichlichere und billigere Energie zuzuführen, hauptsächlich den Kreisen zugutekommen, welche die Abgabe aufzubringen haben.

Im Anschluß hieran soll erwähnt werden, daß die Steirische Wasserkraft- und Elektrizitäts-A. G. (STEWEAG), Graz, welche bekanntlich die steirischen Wasserkräfte ausbaut, zur weiteren Durchführung ihres Programms sich die notwendigen Mittel durch eine finanzielle Transaktion verschafft hat, an der unter Mitwirkung von Wiener und Grazer Banken hauptsächlich italienisches Kapital teilnimmt, das dem Unternehmen bereits früher mit einer beträchtlichen Summe beigetreten ist; u. zw. wurden die Aktien von der Edison-Gesellschaft sowie von der Firma Feltrinelli & Co. übernommen. Insgesamt erhält die „STEWEAG" 180 Milliarden K, welche hauptsächlich dazu dienen sollen, das Werk Bruck-Mixnitz auszubauen, das deshalb besonders wichtig ist, weil es s. Z. den Strom für die Elektrisierung der Semmeringbahn liefern soll. Die Arbeiten sind schon so weit fortgeschritten, daß man hofft, bereits in Kürze der Stadtgemeinde Graz elektrischen Strom aus dem Teigitsch-Kraftwerk zuführen zu können. Die Unterstufe dieses Werks mit einer Jahresmittelleistung von 10 000 PS bzw. einer höchsten installierten Leistung von 30 000 PS ersten Ausbaus wurde ebenso wie die 60 kV-Fernleitung nach Graz noch 1924 vollendet.

Als letztes in der Reihe der jetzt in Betrieb gesetzten Wasserkraftwerke wurde das Forstseekraftwerk (4000 PS Jahresmittelleistung), das an dem durch seine landschaftliche Schönheit berühmten Wörthersee in der Nähe von Velden liegt, am 3. II. 1925 eröffnet. Dieses Werk ist von der Kärtner Wasserkraftwerke A. G. (KÄWAG) hergestellt worden, die in den letzten vier Jahren den Ausbau von rd 34 000 PS in Angriff genommen und bis jetzt ungefähr 65 % ihres Programms bewältigt hat, obgleich sie mit denselben Schwierigkeiten hinsichtlich der Kapitalaufbringung kämpfen mußte wie die anderen Länder. Das Werksgebäude am Wörthersee ist für 3 Maschinengruppen von je 2700 PS Leistung und einer kleineren von etwa 600 PS bemessen, die dreigeschossige Schaltanlage für den Ausbau je dreier Fernleitungen von 20 bzw. 5 kV angelegt. Die Kraft wird dem oberhalb des Werks gelegenen Forstsee entnommen, dessen Spiegel während des Baus um etwa 4 m abgesenkt und nach Durchschlag des Entnahmestollens wieder bis auf 3,4 m unter dem Höchstwasserspiegel aufgestaut wurde. Ein weiterer Ausbau um 5 m ist projektiert: der verfügbare Speicherinhalt beträgt jetzt 2,1 Mill. m³ und wird nach Vornahme der Stauerhöhungen bis auf rd 5,6 Mill. m³ gebracht werden. Eine seit November 1924 im Betrieb befindliche Dampfzusatzanlage dient jetzt nur noch als Reserve. Das Werk hat hauptsächlich die Aufgabe, der Stromnot der Landeshauptstadt Klagenfurt (120 V, 42 Per; Übergang auf 50 Per in Vorbereitung) abzuhelfen: die über Moosburg dorthin führende 20 kV-Leitung ist 23 km lang. Nach vollem Ausbau (etwa 8600 PS) wird die Forstseezentrale imstande sein, den Spitzenstrom für sämtliche Flußkraftwerke Mittelkärntens zu liefern.

Zum Schluß seien noch einige Daten über den jetzigen Stand des Ausbaus der österreichischen Großwasserkräfte über 1000 PS hinzugefügt[1]). Insgesamt waren Ende 1920 172 300 PS ausgebaut, zu denen bis 1924 214 300 Jahresmittelleistung hinzukamen. 1920 stand Tirol mit 41 500 PS an der Spitze; auf die größten Erweiterungen können Oberösterreich mit 34 200, Vorarlberg mit 36 500, Kärnten mit 33 700 PS Jahresmittelleistung hinweisen. Im Bau befinden sich noch Werke mit einer Jahresmittelleistung von 109 000 PS. Insgesamt schätzt man die ausbauwürdigen Großwasserkräfte Österreichs auf 1,7 Mill. PS; die Hälfte würde genügen[1]) um die jetzt in Industrie, Haus- und Landwirtschaft verbrauchte Kohlenenergie zu ersetzen. Bis 1920 waren ungefähr 18 % des Gesamtwirtschaftsbedarfs ausgebaut, 1921 begann man den Bau von 33 Großwasserkraftanlagen mit einer Gesamtjahresmittelleistung von 95 000 PS, 1922 18 Anlagen mit 61 000 PS, 1923 11 Anlagen mit 36 000 PS, 1924 6 Anlagen mit 22 300 PS. Ende 1924 waren 68 Großwasserkraftwerke mit zusammen 214 300 PS Jahresmittelleistung teils im Bau teils betriebsfähig. Wenn diese Werke vollendet sein werden, wird unter Annahme einer 3000stündigen jährlichen Ausnützung, eines 75prozentigen Nutzeffekts der Übertragung und unter Annahme von 1,6 kg Kohle je 1 PSh eine Kohlenersparnis von 0,8 Mill. t erzielt werden, was, in Geld gerechnet, 30 Mill. GK gleichkommt. Da Kohle einen jener Posten bildet, die in weitgehendem Maße zum Passivum der österreichischen Handelsbilanz beitragen, ist dies von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Aus den genannten Ziffern kann man allerdings auch erkennen, daß das Tempo, in dem man die Ausbeutung der Wasserkräfte in Angriff genommen hat, sichtlich nachläßt. Das hängt mit der allgemeinen Wirtschaftskrise Österreichs zusammen, denn auf der einen Seite erhöhen sich die relativen Baukosten, die während der Inflationsperiode sehr niedrig gewesen sind, entsprechend der zunehmenden Teuerung immer mehr, auf der anderen Seite ist das österreichische Kapital, das doch zum weitaus größten Teil die Finanzierung bisher durchgeführt hat, außerordentlich geschwächt. Immerhin kann man auch ein beginnendes Interesse des ausländischen Kapitals feststellen, für das sich die Mitwirkung an diesem gewaltigen Kulturwerk gewiß nicht schlecht bezahlt machen wird. E. Honigmann.

[1]) Nach der letzten Statistik des Österr. Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamts (WEWA).

[1]) Das „WEWA" hat den Gesamtbedarf an elektrischer Energie aus den in den einzelnen Bedarfszweigen bei Vollbetrieb ersetzbaren Kohlenverbrauchsmengen mit 0,9 Mill. PS Jahresmittelleistung berechnet; nimmt man den Wasserkraftausbau zu jährlich 60 000 PS Jahresmittelleistung an, so wäre der gesamte Bedarf in 15 Jahren gedeckt.

Die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in den V. S. Amerika 1923/1924.

Von Dr. W. G. Meyer, Berlin.

Amerikanische Zahlen- und Größenverhältnisse haben allmählich für uns an Reiz verloren. Wir haben uns damit abgefunden, daß jenseits des großen Wassers mit anderen Maßstäben gemessen wird. Die Ziffern, mit denen jedoch die Elektrizitätswirtschaft der V. S. Amerika als Spiegelbild ihrer Entwicklung während der beiden letzten Jahre aufwartet, sind auch für amerikanische Begriffe beispiellose Rekordzahlen[2]). Der starke Optimismus, der das ganze amerikanische Wirtschaftsleben durchpulst, hat sich mit besonders großer Zuversicht dem Gebiet der Stromversorgung zugewendet. Im Laufe des Jahres 1924 sind über 1 Milliarde $, u. zw. 672,464 Mill. $ für Prioritätsobligationen (mortgage bonds), 132,875 Mill. $ für Obligationen (debentures), 175,582 Mill. $ für Vorzugsaktien (preferred stock), durch die Emissionshäuser und etwa 194,2 Mill. $ für Anteile im direkten Verkauf an Konsumenten (local sales) der Elektrizitätswirtschaft als neue Kapitalien zugeflossen. Diese Summe überragt die Neuinvestitionen des bisherigen Rekordjahres um 400 Mill. $! Der Gesamtwert, der in der Stromversorgung der V. S. Amerika angelegt ist, erreicht nunmehr 6,6 Milliarden $. Sicher ist, daß die Entwicklung in raschem Tempo weitergeht. Der amerikanische Kapitalmarkt zeigt heute ein derartiges Interesse an der Elektrizitätswirtschaft, daß ein Vergleich mit den Zeiten des wildesten „Eisenbahnfiebers" naheliegt. Nur glaubt man drüben, daß die Dauer dieser Periode im Hinblick auf die unbegrenzten Möglichkeiten, welche in der Anwendung elektrischer Arbeit noch schlummern, viel länger als bei den Eisenbahnen dauern wird. Diesen Ideen entspricht die gewaltige Spekulation, welche sich auf den Markt der Elektrizitätswerte gestürzt hat. Um ein kleines Bild von diesen Vorgängen zu geben, seien nur ein paar Beispiele aus der Fülle des vorliegenden Materials herausgegriffen. Es stiegen:

North American (common)	von 22	auf 45
Americ. Gas and Electric (common) .	„ 43½	„ 123½
Carolina Power & Light	„ 82½	„ 340
Commonwealth Power Corporation .	„ 50	„ 133
National Power & Light	„ 60	„ 204

[2]) Vgl. El. World Bd. 85, 1925, Nr. 1.

Nach Dutzenden zählen die Fälle, in denen sich die Kurse innerhalb von 12 Monaten verdoppelten. Wenn auch der Schnelligkeit ihres Kletterns häufig durch „pool operations" und ähnliche Börsenmanöver etwas nachgeholfen worden ist, so ist doch die Fachwelt von dem Anhalten dieser Bewegung fest überzeugt. Ob diese Ansicht zutrifft, kann erst die Zukunft lehren. Bemerkenswert ist allerdings, daß die Emissionen des Jahres 1924 geringere Zinssätze aufweisen als sie in den Vorjahren üblich waren. Die mortgage bonds haben im Mittel eine 6prozentige, die debentures eine 6¼prozentige Verzinsung, und die Durchschnittsverzinsung für den preferred stock wird mit 7,01 % angegeben. Von den mortgage bonds, deren Gegenwert — wie aus Vorstehendem ersichtlich ist — den Hauptposten des neuen Kapitals darstellt, ist über die Hälfte mit einer unter 6 % liegenden Verzinsung ausgestattet. Eine Begründung hierfür mag — von der Lage des Geldmarktes abgesehen — in der Schaffung einer neuen Form für die mortgage bonds, den sogenannten „open-end mortgages", zu suchen sein. Diese unterscheidet sich von der früheren Gestalt der Obligationen dadurch, daß nicht mehr die Deckung durch dingliche Sicherheit und die Ausgabe der Schuldtitel in gleicher Höhe erfolgt, sondern die Obligationen nach Bedarf innerhalb des durch die Sicherheiten gesteckten Rahmens und unter jeweiliger Haftung des gesamten verpfändeten Vermögens emittiert werden[1]). Dieses System hat sehr starken Anklang gefunden und einen erheblichen Teil zu dem außerordentlichen Kapitalzustrom im Jahre 1924 beigetragen.

Die vorliegenden Statistiken aus der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft enthalten für 1924 vorläufig erst die Erzeugungs- und Verbrauchsziffern, während für 1923 bereits nähere Spezifikationen vorhanden sind. Eine Gegenüberstellung der Werte von 1924 und 1923 ergibt ohne Berücksichtigung privater Einzelanlagen usw. folgendes Bild:

Erzeugung, Verkauf	1924	1923	Zu- bzw. Abnahme
	Mill. kWh		
Erzeugung	53 937	50 887	+ 3 050
Nutzbar verkaufter Strom	43 506	41 060	+ 2 446
davon Lichtstrom	13 097	11 201	+ 1 896
„ Kraftstrom	23 894	23 931	— 37
„ Bahnstrom	6 515	5 928	+ 587
Selbstverbrauch und Leitungsverluste	10 431	9 827	+ 604

Die Werte sind zusammengestellt nach den Ergebnissen, welche aus den Erhebungen des „United States Geological Survey" gewonnen wurden. Aus den Zahlen geht hervor, daß die Stromerzeugung im Jahre 1924 gegenüber 1923 um 5,9 % zugenommen hat. Auffällig ist die leichte Verminderung des Kraftbedarfs. Diese Bewegung ist jedoch keineswegs einheitlich. Die Staaten des East North Central, East South Central, West South Central und Pacific weisen einen nicht unerheblichen Zuwachs auf. Dagegen ist die absolute Abnahme auf einen geringeren Bedarf in New England, Middle Atlantic, South Atlantic, West North Central und Mountain zurückzuführen. Welche Gründe hierfür im einzelnen vorlagen, wird die Statistik für 1924 wohl noch ersichtlich machen.

Die im Jahre 1923 verkaufte elektrische Arbeit verteilt sich zu 58,1 % auf Kraft-, zu 27,5 % auf Licht- und zu 14,4 % auf Bahnstrom. Die Konsumentenzahl betrug nach dem Stand vom 1. I. 1924:

11,724 Mill. Abnehmer von Lichtstrom für Wohnungen,
2,263 „ „ „ „ „ gewerbl. Zwecke,
0,533 „ „ „ Kraftstrom.

In welcher Weise endlich die einzelnen Staaten am Verbrauch beteiligt waren, zeigt nachstehende Übersicht:

Staaten	Licht	Kraft	Bahnen
	Mill. kWh		
New England	841	1 620	409
Middle Atlantic	3 345	5 710	1 493
South Atlantic	687	3 395	442
East North Central	2 615	5 461	2 020
West North Central	1 277	1 598	106
East South Central	324	808	296
West South Central	414	630	167
Mountain	361	1 514	185
Pacific	1 337	3 195	811

Die Hauptverbrauchszentren liegen also in den Middle Atlantic- und den East North Central States, während die East South Central und West South Central States durch ihren rein landwirtschaftlichen Charakter den geringsten Bedarf an elektrischer Arbeit haben.

Sehr genau zerlegt die amerikanische Statistik den Kraftverbrauch; die Stromlieferungsgesellschaften gewinnen hieraus entschieden gute Fingerzeige für die Akquisition, Tarifbildung usw., weil sie in die Lage versetzt werden, das Konjunkturbarometer jedes einzelnen Gewerbezweigs zu verfolgen. Die nachstehende Zusammenstellung bildet einen Auszug der amerikanischen Kraftverbrauchsstatistik für 1923; sie sei hier beschränkt auf:

Industriezweige	Verbrauchte elektrische Arbeit Mill. kWh	Höchster Leistungsbedarf (geschätzt) kW	Zahl d. angeschlossenen Motoren (geschätzt)
Landwirtschaftliche Geräte	73,039	49 970	5 364
Chemikalien usw. (gesamt)	5 121,467	1 366 720	96 366
Kautschuk u. -waren	524,442	246 230	15 236
Glas u. -waren	120,347	70 880	8 860
Chemikalien	688,325	282 670	28 250
Metallschmelz. u. Raffinerien	1 050,530	306 200	7 850
Künstliche Gasgewinnung	156,983	50 610	3 740
Verschied. chem. Industrien (einschl. Elektrochemie)	2 580,840	430 130	32 430
Elektr. Material u. Maschinen	431,588	215 150	50 235
Nahrungsmittel	1 657,200	1 016 270	148 670
Eisen, Stahl u. -waren	3 193,050	1 573 210	182 050
Leder u. -waren	242,255	170 520	29 780
Holz u. -waren	593,170	356 190	58 900
Metalle u. Metallwaren (außer Eisen u. Stahl	691,248	417 710	73 000
Bergbau (gesamt)	2 467,991	1 552 950	55 375
Kohle	1 071,700	828 750	31 600
Petroleum u. Naturgas	151,879	73 210	4 226
Eisenerz	165,636	114 130	3 288
Kupfer	389,838	114 450	3 300
Blei u. Zink	236,150	100 360	2 880
Gold u. Silber	175,130	98 960	2 840
Gold (Wäschereibetrieb)	52,985	38 650	1 110
Steinbruchbetrieb	208,800	172 030	5 790
Phosphat	5,345	4 470	130
Gips	10,528	7 940	211
Papier	811,895	363 330	50 500
Druckereibetrieb	307,200	276 320	192 000
Eisenbahnwerkstätten	648,870	370 100	30 450
Steine u. Erden	1 466,180	394 790	27 300
Textilien	1 566,941	1 149 270	207 050
Fahrzeuge für Landtransport	714,693	634 060	106 440
Verschiedene	3 943,671	2 868 100	364 730
Alle Industriezweige	23 930,458	12 794 660	1 678 210

Die V. S. Amerika haben somit fünf Gewerbezweige — Eisen- und Stahlindustrie, chemische Industrie, Bergbau, Nahrungsmittel- und Textilindustrie —, welche über 1,5 Milliarden kWh jährlich verbrauchen!

Die Frage, wie sich die weitere Entwicklung der Stromversorgung in der Union gestalten wird, findet allenthalben eine optimistische Antwort. Aus einer weiter unten gegebenen Aufstellung ist ersichtlich, daß die V. S. Amerika bereits über ein so weitmaschiges Versorgungsnetz verfügen, daß noch von allen Dörfern zwischen 500 und 1000 Einwohnern (erfaßt sind alle Orte, die ein Postamt oder lokalen Postdienst besitzen) 62,7 % angeschlossen sind. Städte über 5000 Einwohner, die nicht in das Versorgungsnetz eingeordnet sind, gibt es nicht mehr. Nach dem Stand vom 1. I. 1925 wohnen etwa 69,8 Mill. Menschen im Bereich der in das Versorgungssystem einbezogenen Gebiete. Von ihnen ist erst ein Bruchteil als Abnehmer gewonnen, und eine weit in die Millionen gehende Anzahl von Haushaltungen kann in diesen Gebieten noch angeschlossen werden. Es überrascht z. B., wenn man erfährt, daß noch ganze Distrikte der New York City nur Gasversorgung kennen.

Wie weit das Versorgungsnetz heute tatsächlich greift, zeigen die nachfolgenden Ziffern (S. 423).

Der Kraftbedarf der Industrie ist schätzungsweise erst zu 62 % elektrisch gedeckt. Die Versorgung erfolgt nach den Angaben der El. World zu 65 % durch die öffentlichen Kraftwerke, während 35 % auf die Einzelanlagen entfallen[1]). Diese Zahlen, vor allem der geringe Anteil der Einzelanlagen, klingen allerdings etwas unglaubwürdig und seien hier nur mit Vorbehalt wiedergegeben. Jedenfalls sieht man aber in den V. S. Amerika auf diesem Gebiet — besonders angesichts der vielen Neubauten — noch außerordentliche Möglichkeiten, und sehr ernsthafte Schätzungen

[1]) Vgl. ETZ 1924, S. 1010, 1094

[1]) Im Jahre 1923 betrug der Kraftstrombezug aus öffentlichen Werken 23 931 Mill. kWh; die Stromabgabe der Einzelanlagen wird für 1923 auf 15 Mill. kWh geschätzt.

Städte mit Bevölkerung	Vorsorgt		Noch unversorgt	
	Zahl	Mill. Einwohner	Zahl	Mill. Einwohner
über 1 Million	4	11,404		
500 001 bis 1 „	9	5,964		
100 001 „ 500 000	62	11,719		
50 001 „ 100 000	74	5,190		
25 001 „ 50 000	141	4,944		
10 001 „ 25 000	462	6,840		
5 001 „ 10 000	755	5,260		
2 501 „ 5 000	1 515	5,263	62	0,186
1 001 „ 2 500	3 218	4,876	614	0,864
501 „ 1 000	3 198	2,422	2 228	1,441
251 „ 500	3 100	1,175	5 097	1,749
unter 250	4 104	0,576	28 644	2,576

beziffern die innerhalb der nächsten 20 Jahre zu erwartenden Neuanschlüsse in solcher Höhe, daß den Werken allein hieraus eine jährliche Einnahme von 2 Milliarden $ erwachsen muß.

Doch auch angesichts dieser glänzenden Aussichten ist die amerikanische Elektrizitätswirtschaft nicht ganz von Sorgen befreit. Die in den deutschen Großstädten während der letzten sechs Monate so stark einsetzende Anschlußbewegung ist in der Union bald nach dem Kriege aufgetreten. Sie hat die Werke gezwungen, so umfangreiche Neubauten vorzunehmen, daß etwa die Hälfte der heute bestehenden Anlagen zu den um ca. 60 % gestiegenen Nachkriegspreisen errichtet werden mußte. Während früher bei Dampfkraftwerken 80 $ auf 1 kW installierter Leistung entfielen, sind die durchschnittlichen Kosten in den letzten 10 Jahren auf 125 $ je kW gestiegen. Der Ausnutzungsfaktor hat sich dagegen trotz aller Bemühungen nicht gebessert, sondern ist eher gesunken. Die Werke sind dadurch vor die schwerwiegende Frage gestellt, entweder die Tarife heraufzusetzen oder den Ausnutzungsfaktor zu erhöhen. Gelingt es, letzteren auf 60 % zu bringen, so ist ein Gegengewicht für die Erhöhung der Baukosten geschaffen. Dieser Gedanke wird zurzeit in den V. S. Amerika mit großem Eifer und allen verfügbaren Mitteln verfolgt. Insbesondere geht man in großem Stil an den Vertrieb von Apparaten, die in wirksamer Weise die Kurve verbessern können. Der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft werden die hier genannten Schwierigkeiten indessen kaum ernsthafte Störungen verursachen. Sie muß, wird sie nicht durch ungesunde Spekulationen auf eine falsche Bahn gedrängt, mit den reichen ihr zu Gebote stehenden Mitteln und Möglichkeiten weiter eine günstige Entwicklung nehmen.

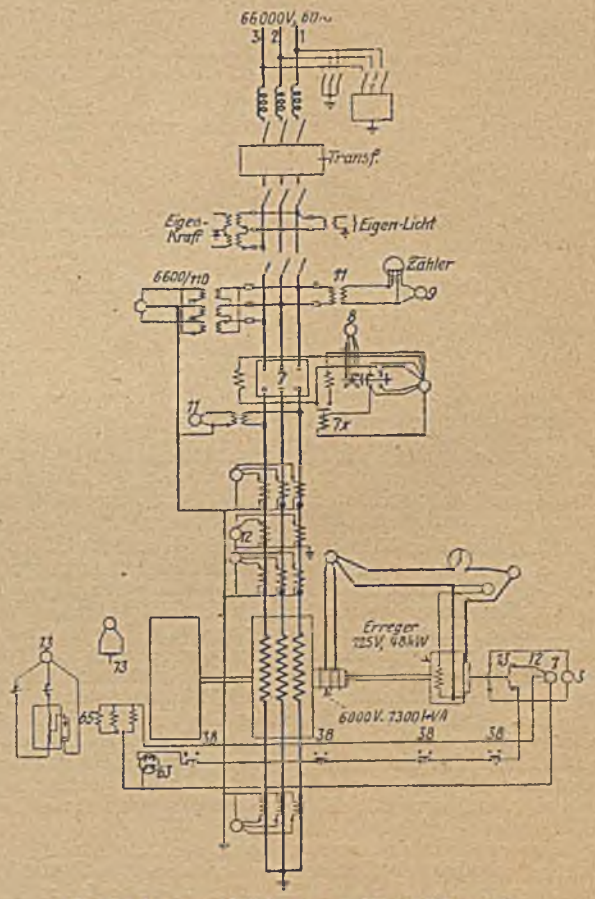
RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Eine selbsttätige Wasserkraftanlage. — Die Adirondak Power & Light Co. hat am Sprite Creek ein ganz selbsttätiges Wasserkraftwerk mit einem Maschinensatz von 7300 kVA Leistung bei 6000 V Spannung errichtet, das über ein unmittelbar daneben gelegenes Freiluftumspannwerk mit 3 Einphasentransformatoren von je 2500 kVA Leistung auf das 66 kV-Netz der Gesellschaft arbeitet. Das Bruttogefälle beträgt 125 m und wird durch einen Damm von rd 180 m Länge gewonnen, der einen 82 m langen Überfall und eine 6 m breite Segmentschütze enthält und im übrigen mit Betonkern und beiderseitiger Anschüttung ausgeführt ist. Eine genietete Stahlblechrohrleitung von 700 m Länge und 1050 mm l. W. enthält einen standrohrförmigen Ausgleichsbehälter aus Blech von 27 m Höhe und 3,70 m l. W., der auf einer Anhöhe 57 m über dem Unterwasser und daher auf einem 39 m hohen Turm steht. Diese Lösung wurde infolge Wegfalles jeder Drucksteigerung in der Rohrleitung und damit geringstmöglicher Wandstärke billiger als ein Nebenauslaß. Zum Schutz gegen Kälte wurde der Behälter mit einer doppelten Verkleidung und Haarfilzisolierung versehen, außerdem ist Dampfheizung und elektrische Temperaturmessung des Wassers eingerichtet. Im Kraftwerk von baulich einfachster Ausführung mit 8 × 15 m Innenfläche bei 11 m Höhe, an welches sich das erwähnte Freiluftumspannwerk anschließt, ist eine vertikale Spiralturbine von 6000 PS Leistung unter 113 m Nettogefälle mit 600 Umdr/min mit zugehörigem Turbinenregler in unmittelbarer Kupplung mit dem Generator aufgestellt, der mittels eines ringförmigen Gußzwischenstückes auf dem einbetonierten Spiralgehäuse aufgebaut ist, so daß der Maschinensatz ein geschlossenes Ganzes bildet.

Die selbsttätige Steuerung des Kraftwerkes erfolgt nach Abb. 1 dadurch, daß im Werk Ingham, wo die von der hier beschriebenen Anlage abgehende 66 kV-Leitung ins Netz einmündet, der Ölschalter dieser Leitung geschlossen wird; dadurch erhält der Spannungstransformator, der zwischen den Leistungstransformatoren und dem (offenen) Generatorschalter 7 liegt, Spannung und erregt mit 220 V zwei Einphasensolenoide. Das eine auf dem Turbinenregler öffnet dessen Steuerventil, das zweite hebt eine die Leitschaufeln in der Schlußstellung haltende Sperrung auf, worauf sich die Leitschaufeln auf etwa 0,3 bis 0,4 öffnen, da sie gegen den Wasserdruck soweit ausgeglichen sind. Zu weiterem Öffnen oder Schließen ist eine besondere Kraftaufwendung nötig. Das Weiteröffnen erfolgt unter dem vorhandenen Wasserdruck. Der Maschinensatz läuft an und kommt nun erregt auf 95 % der synchronen Drehzahl. Bei dieser Drehzahl schließt ein Relais den Schalter 7 (Abb. 1), wodurch der Generator in Synchronismus gerissen wird. Hierauf schließt sich der Feldschalter. Der Generator ist nun erregt und vom Regler beeinflußt und übernimmt die Belastung.

Wenn der Linienschalter in Ingham geöffnet wird, öffnet ein Relais den Ölschalter 7 und der 220 V-Hilfstransformator wird spannungslos, damit auch die beiden Solenoide am Turbinenregler, deren eines den Steuerschieber schließt, wodurch die Leitschaufeln durch den Öldruck ge-



Zeichenerklärung für Abb. 1 u. 2:

a Hilfsschalter, offen, wenn Handschalter offen,
b Hilfsschalter, geschlossen, wenn Handschalter offen,
3 Verzögerungsrelais,
4 Steuerschalter,
7 Maschinenölschalter,
12 Überdrehzahlkontakt,
13 Kontakt für synchrone Drehzahl,
28 Überlastrelais mit Zeitverzögerung,
30 Generatorfeldrelais,
30x Hilfsrelais zu 30 mit Rückstellung von Hand,
37 Unterbelastungsrelais,
38 Lagertemperaturrelais mit Rückstellung von Hand,
44 Generatorfeldschalter, bei Synchronismus einschaltend,
47 Spannungsumkehrrelais,
49 Generatortemperaturrelais,
53 Erregerrelais,
59 Überspannungsrelais,
63 Öldruckrelais,
65 Reglersolenoid (am Turbinenregler),
73 Gegenschalter am Leitrad,
87 Relais für den Generatordifferentialschutz,
90 Spannungsregler.

Abb. 1. Schaltplan der Anlage Sprite Creek.

schlossen werden, deren zweites die Leitschaufeln in der Schlußstellung sperrt unabhängig vom Öldruck. Die Sperrung wird durch eine sich beim Öffnen der Leitschaufeln spannende Feder bewirkt. Ferner öffnet sich durch das Spannungsloswerden des Hilfsstromkreises das Absperrventil der Wasserdruckleitung, welche die hydraulische Bremse des Generators anlegt. Um auch nach längerer Stillstandszeit stets das Öl des Reglers sofort beim Anlauf schon unter Druck zu haben, ist kein Windkessel am Regler vorhanden und einige Umdrehungen der Maschine erzeugen bereits vollen Öldruck durch eine im Regler eingebaute riemengetriebene Ölpumpe. Gewünschtenfalls kann auch ein kleines Luftvolumen eingeschaltet werden. Solange die Einheit läuft, hält der Regler die synchrone Drehzahl aufrecht. Nach Absperren des Wasserzuflusses hält das Schwungmoment des auslaufenden Generators den Öldruck für die Zeit des Schließens noch aufrecht.

Druckwasserbremsen wurden vorgezogen, um eine motorgetriebene Luftpumpe unnötig zu machen und trotzdem stets ein Druckmittel verfügbar zu haben. Die abzugebende Belastung kann nicht unvermittelt verändert werden, vielmehr muß der Regler von Hand auf die vorher festgelegte Leistungsabgabe eingestellt werden. Dies kann jeweils bei der täglichen Nachschau der Anlage vorgenommen werden.

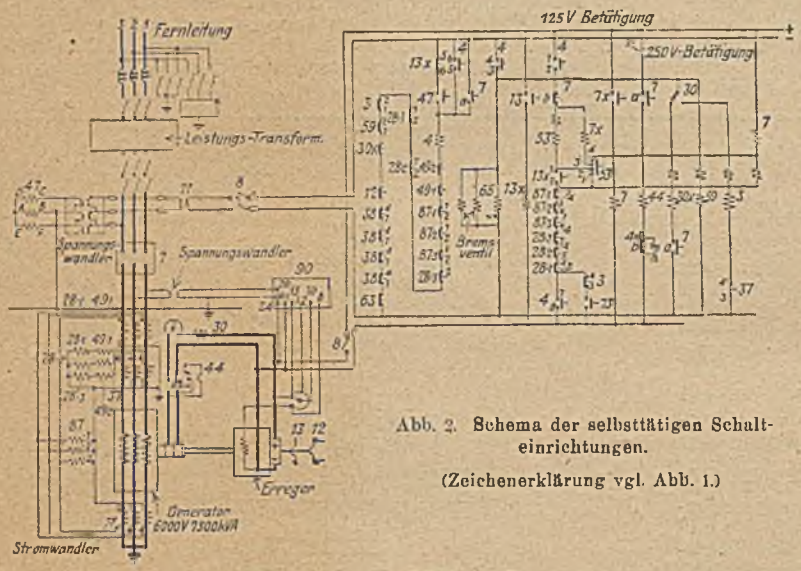


Abb. 2. Schema der selbsttätigen Schalteinrichtungen.

(Zeichenerklärung vgl. Abb. 1.)

Die Anlage enthält etwa 20 Relais, z. B. wird beim Heißgehen eines der 4 Hauptlager die Maschine abgestellt, ebenso besitzt die Generatorwicklung Temperaturrelais. Das Wiederinbetriebsetzen kann durch die Wirkung eines Sperrelais erst nach Untersuchung der Maschine geschehen. Außerdem sind Relais für zu hohe oder zu niedrige Spannung, für Erd- oder Kurzschluß in der Fernleitung, zu geringe und zu hohe Belastung, Überdrehzahl eingebaut. Hört die Störung von selbst auf, so läuft die Maschine von selbst wieder an, in allen anderen Fällen muß das Relais von Hand wieder eingeschaltet werden, was die Nähe eines sonst anders beschäftigten Wärters bedingt und damit die vorherige Aufhebung der Störung vor dem Anlassen sicherstellt.

Die Anlage ist in Anpassung an den Wasserzufluß zum Staubecken und an die Bedürfnisse der unterliegenden Werke ganz ungleichmäßig in Betrieb, diese Anpassung läßt sich durch die beschriebene Fernsteuerung von Ingham aus in vollkommener Weise erreichen. Für später ist vorgesehen, von diesem nur 13 km entfernten Werk aus eine Mittelspannungsleitung zum automatischen Kraftwerk zu legen und dasselbe mit motorgetriebener selbstgesteuerter Ölpumpe zu versehen sowie auch den jetzt nicht bedienten Hauptabsperrschieber motorisch durch ein weiteres Relais zu öffnen und zu schließen, um auch das Leckwasser, das jetzt beim Schließen nur durch die Leitschaufeln nicht zu vermeiden ist, speichern zu können.

Die Anordnung wird durch die Verwendung eines Synchrongenerators reichlich kompliziert, wie schon der Plan der Relaisanordnung (Abb. 2) erkennen läßt, und es dürfte sicher vorteilhaft sein, bei solchen Leistungen, wo die Verschlechterung der Phasenverschiebung durch einen normalen Asynchrongenerator vermieden werden soll, sich eines solchen mit Kompensationseinrichtung zu bedienen. Die wirtschaftliche Berechtigung solcher fernbedienter Nebenkraftwerke dürfte auch bei uns des öfteren gegeben sein, zumal die Mehrkosten der selbsttätigen Einrichtung in den Gesamtanlagekosten eine verschwindende Rolle spielen. Beim beschriebenen Kraftwerk wird folgendes Kostenanteilverhältnis angegeben:

Rohrleitung und Standrohr	52 %
Staubecken und Damm	24 „
Kraftwerksbau	15 „
elektrische Einrichtung	5 „
hydraulische Einrichtung	3 „

eine Kostenerhöhung selbst um 50 % der Maschineneinrichtung gibt also keinen Ausschlag (El. World, Bd. 83, S. 1319, u. Bd. 84, S. 111). *Rdl.*

Leitungsbau.

Ungeklärte Erscheinung an Hochspannungskabeln. — Das Forschungslaboratorium der Brooklyn Edison Company veröffentlicht eine kurze Mitteilung[1]) über das Auftreten einer Erscheinung, die an papierisolierten Hochspannungskabeln neuerdings beobachtet wird. Es handelt sich um eine „käsige" oder wachsähnliche Ausscheidung, die nach längerer Betriebszeit, und zwar häufig als Begleiterscheinung von Kabeldurchschlägen, festgestellt wird, ohne daß jedoch der Beweis, daß die Abscheidung den Durchschlag hervorgerufen hat, endgültig erbracht werden kann. Das Laboratorium hat eine eingehende Untersuchung eingeleitet, um festzustellen, welche Bedeutung der Erscheinung beizumessen ist. Insbesondere soll festgestellt werden, welchen Einfluß bestimmte Fremdstoffe, die in der nächsten Umgebung von Kabelfehlern entnommenen Proben der Abscheidungen gefunden wurden und deren Vorhandensein stark überrascht hat, auf die Bildung der Abscheidungen selbst sowie auf einen etwaigen Durchschlag besitzen.

Ähnliche Erscheinungen sind bisher in Europa, vor allem Deutschland, nicht bekanntgeworden. Eine Stellungnahme nur auf Grund dieser kurzen Mitteilung ist nicht möglich. Da die amerikanischen Betriebsbedingungen für Kabel andere sind als bei uns — beispielsweise liegt ihre Betriebstemperatur nicht unwesentlich höher als in Europa —, könnte es möglich sein, daß hier ein Zusammenhang besteht. Auf jeden Fall ist den Ergebnissen der Untersuchung großes Interesse entgegenzubringen. *Wn.*

Freileitung mit schweren Abspannketten. — Zur Berechnung der Beanspruchung einer Freileitung mit schweren Abspannketten stellt A. Robitschek neue Formeln auf, von denen er behauptet, sie seien einfacher als die von Guerndt[2]) und gestatten die Anwendung des Rechenschiebers. Zum Vergleich stellen wir die Glieder der Formel, auf die es ankommt, nebeneinander, wobei wir die Bezeichnungen von Guerndt in beiden Fällen verwenden:

Guerndt: $$\frac{1}{24\,\alpha\,p^2}\left(\frac{8\,g^2\,l_1}{q^2\,x}+\frac{12\,\delta\,g\,l_1}{q}+\delta^2 x^2\right),$$

Robitschek: $$\frac{\delta^2 x^2}{24\,\alpha\,p^2}\left(6\left(\frac{\frac{g}{q}+\delta x}{\delta x}\right)^2\frac{l_1}{x-2\,l_1}+1\right).$$

In dieser Schreibweise sieht die Formel allerdings weniger einfach aus, als wenn man, wie Robitschek in seinem Aufsatz, z. B. den Wert $\frac{g}{q}+\delta x$ vorher schon addiert. Welche Formel man vorzieht, ist mehr oder weniger Sache des Geschmacks („El. u. Maschinenb.", Bd. 42, 1924, S. 565 bis 568). Hch. Schenkel.

Apparatebau.

Calor-Temperaturschutz. — Den bei Verwendung von Schmelzsicherungen auftretenden Übelstand, daß sie infolge ihrer geringen Zeitkonstante kurzzeitige hohe Überlastungen nicht vertragen, andererseits aber bei geringen Überlastungen längerer Zeitdauer nicht ansprechen, sucht ein von der „Calor"-Elektrizitätsgesellschaft m. b. H., Essen-Altenessen, herausgebrachtes Sicherungssystem zu über-

[1]) J. Am. Inst. El. Engs., Febr. 1925, S. 141.
[2]) Vgl. ETZ 1922, S. 137.

Die lose Kugel im Unterlager der AEG-Zähler.

Mitteilung der AEG.

Wenn eine große Fabrik einen Gegenstand einige zwanzig Jahre unverändert herstellt, so ist sie entweder sehr rückständig, oder die Ausführung hat sich so glänzend bewährt, daß die Fabrik fürchten müßte, durch eine Änderung eine Verschlechterung herbeizuführen.

Die Zählerfabrik der AEG wird kaum irgendwo im Rufe der Rückständigkeit stehen. Wenn sie auf Grund ihrer Erfahrungen das Kugellager für alle Zählerformen eine so lange Reihe von Jahren hindurch beibehält, so ist das ein Beweis für den hohen Wert der Konstruktion.

Es verlohnt sich daher wohl, den Werdegang des Hauptteiles dieser Konstruktion, der winzigen Kugel von nur 0,8 mm Durchmesser, genauer zu betrachten. Um von der Feinheit der Miniaturarbeit einen Begriff zu bekommen, ist in Abb. 1 ein Reagenzröhrchen dargestellt, in dessen untersten Teil 5000 Kügelchen eingebracht sind.

Ein Klaviersaitendraht wird in kleine zylindrische Stücke zerschnitten. Diese kommen in die Kugelmühle, wo sie so lange geschrotet werden, bis überall eine deutliche Rundung auftritt (s. die vergrößerte Darstellung in Abb. 2, I u. II). Nach einer Reihe von weiteren Schleifprozessen (Abb. 2, III u. IV), durch die die ursprüngliche Zylinderform zur kleinen Kugel geworden ist, wird diese Kugel hochglanzpoliert und zeigt, soweit dies überhaupt möglich ist, eine absolute Rundung (Abb. 2, V). Die Betrachtung unter dem Mikroskop (Abb. 3), ohne welche kein Kügelchen die Werkstatt verläßt, läßt nichts weiter erkennen als das Bild des glühenden Kohlenfadens der zur Beleuchtung dienenden Lampe in dem Spiegel der Kugel. Ganz feine Haarrisse, die natürlich nicht zu vermeiden sind, werden dabei wahrgenommen, und die damit behafteten Kugeln werden vernichtet, da bei Verwendung fehlerhafter Kugeln sich die Reibung im Lager im Laufe der Zeit fortgesetzt vergrößern würde. Die unausbleibliche Folge wäre eine allmählich zunehmende Verlangsamung der Umdrehungen der Zählerachse, was einen Minusgang zum großen Schaden des stromliefernden Elektrizitätswerks bedeutet.

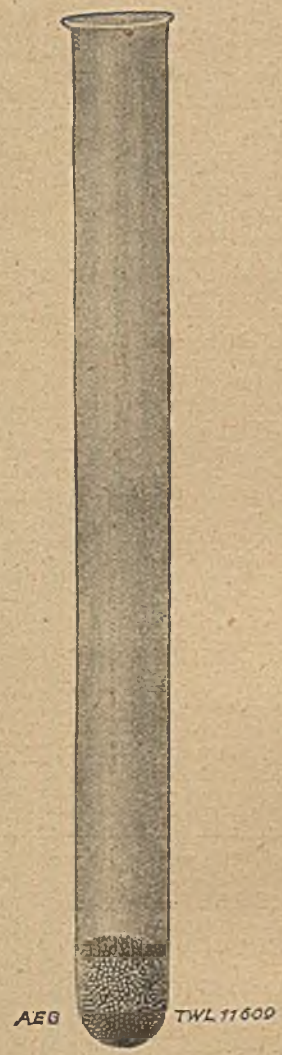


Abb. 1. 5000 Kugeln in einem Reagenzglas.

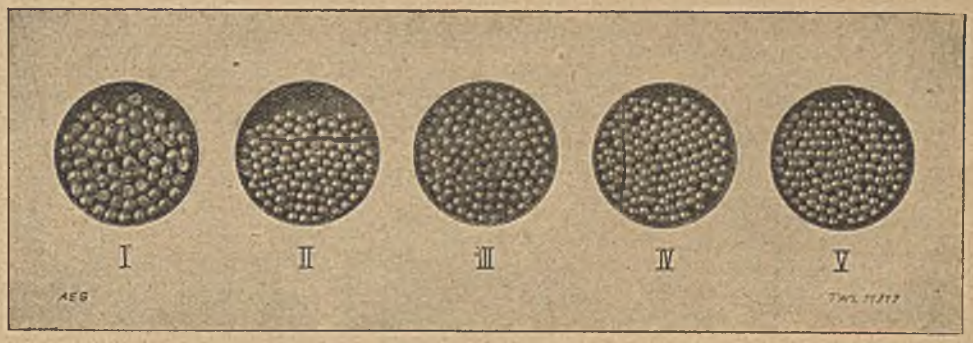


Abb. 2. Werdegang der Stahlkugel.

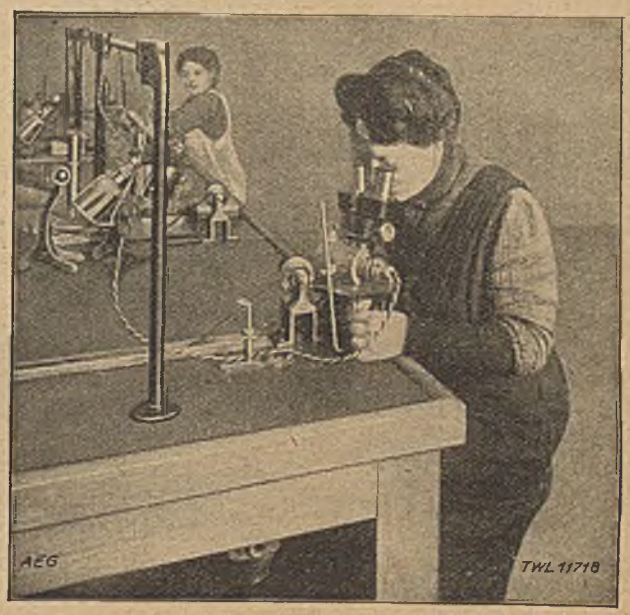


Abb. 3. Kugelkontrolle.

Deutlicher wird die dem kleinen Teil beizumessende Bedeutung durch folgende Erwägung.

Nehmen wir an, ein Elektrizitätszähler, der bei Nennlast 45 Uml./min macht, sei 10 Jahre lang je 600 Stunden im Betrieb. Die Zählerachse macht dann bei Nennlast $45 \times 60 \times 600 \times 10 = 16\,200\,000$ Umdrehungen. Wenn der Zähler also etwa mit durchschnittlich 25% dauernd belastet ist, wird er rund 4 000 000 Umdrehungen machen. Es existieren mehrere Millionen von AEG-Zählern, bei denen nach dieser riesigen Umdrehungszahl der Achse ein Ersatz der Kugel noch nicht erforderlich gewesen ist, weil ihr Anlauf und ihre Meßgenauigkeit noch so nahe an den ursprünglichen Werten liegen, daß der durch die geringe Abnutzung entstandene Fehler praktisch vernachlässigt werden kann.

Aus dieser Betrachtung erkennt man: Es genügt nicht, durch ein großes Aufgebot von technischem Wissen und von Erfindungsgeist eine Zählerkonstruktion zu entwerfen, die allen Ansprüchen der Praxis entspricht; die praktische Ausführung muß mit dem Entwurf gleichen Schritt halten.

Die Zählerfabrikation der AEG verdankt ihren glänzenden Erfolg nicht zum kleinsten Teil der Verwendung der besprochenen kleinen Kugel.

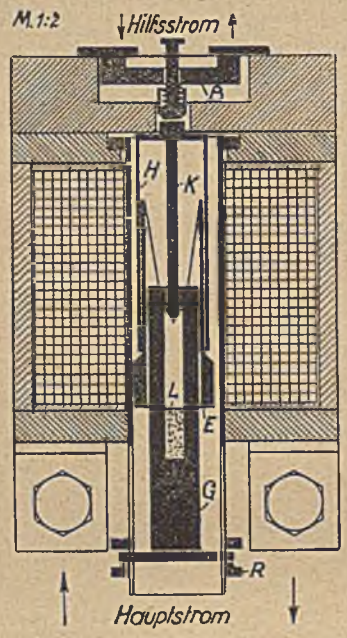
CALOR

6. Die Wirkungsweise des „Calor"-Überstrom- und Temperatur-Auslösers.

Im Aufsatz 5 ist der Aufbau eines Überstrom- und Temperaturauslösers dargelegt, der zur Einleitung des Abschaltvorganges größerer, wie intermittierend arbeitender Motoren bereits weitgehende Verbreitung gefunden hat.

Die nachstehende Schnittzeichnung veranschaulicht den Kern in dem Augenblick, wo das Relais temperaturseitig anspricht, während die Schnittzeichnung aus Aufsatz 5 die normale Stellung des Kerns darlegte. Bekanntlich ist die Relaiswicklung W der Belastungscharakteristik der zu schützenden Motorwicklung angeglichen, so daß sich im Relais selbst und damit auch im Kern desselben die Temperaturschwankungen der Motorwicklung wiederspiegeln.

Der Kern besteht aus zwei verschiedenen Teilen entsprechend den beiden verschiedenen Aufgaben des Auslösers als Temperatur- bzw. Überstromauslöser. Der Eisenanker E bildet in seinem unteren Teil einen gewöhnlich außerhalb der Relaiswicklung liegenden geschlossenen Ring, der nach oben in zwei Spitzen ausläuft, die ständig in das Innere der Relaiswicklung hineinragen, und die mit der äußeren Messinghülse H fest verbunden sind; Hülse und Eisenanker stellen ein gewisses Gewicht dar, das — entsprechend der Berechnung der Relaiswicklung — der elektromagnetischen Kraft des Normalstromes der zu schützenden Motorwicklung entspricht.



Dieses Gewicht der äußeren Hülse ist nun im kalten bzw. im normalen Betriebszustand beschwert durch das zusätzliche Gewicht des aus Massivmessing bestehenden Innenteiles G. In die Bohrung desselben taucht der mit der Hülse H vernietete Kolben K hinein, der in dem in der Bohrung befindlichen Speziallot L von 75° Cels. Von dem Augenblick, wo die Motorwicklung und zugleich auch das Relais die Temperatur von 75° Cels. erreicht hat, und somit auch das dann flüssig werdende Lötmaterial die starre Verbindung zwischen den beiden Kernteilen löst, ist bis zum Wiedererstarren des Lotes, d. h. während einer gewissen und unbedingt nötigen Abkühlzeit, die Überlastungsfähigkeit des Motors durch das Relais gesperrt. Der kleine Kolben taucht nur im Augenblick des Abschaltvorganges selbst, d. h. beim Anziehen der äußeren Hülse durch die elektromagnetische Kraft der Relaiswicklung, aus dem dann flüssigen Lot heraus, fällt jedoch durch das eigene Gewicht der Hülse, da die Relaiswicklung zugleich mit der Motorwicklung abgeschaltet wird und die elektromagnetische Wirkung aufhört, sofort wieder nach unten in das noch flüssige Lot zurück; erst nach einer kurzen Abkühlzeit lötet der Kolben ganz automatisch wieder fest und verbindet — sobald also der Motorwicklung, die sich in der Zwischenzeit auch etwas abgekühlt hat, wieder eine Temperaturerhöhung zugemutet werden darf — das Zusatzgewicht G wieder starr mit der Hülse H. Solange das Lot also flüssig ist, d. h. solange die Motorwicklung selbst noch angenähert die Grenztemperatur besitzt, bei deren Überschreitung bekanntlich die Isolation der Wicklung gefährdet ist, kann eine Überlastung, die Übertemperaturen im Gefolge hat, nicht eintreten. Mit einer Belastung entsprechend der Normalstromstärke kann jedoch auch während der Zeit weiter gefahren werden, wo das Lötmaterial noch flüssig ist, d. h. die Überlastung gesperrt ist, da auch die äußere Hülse H für sich allein, wie vorher erläutert ist, bei einer Stromstärke bis in Höhe der normalen Stromstärke nicht in die Relaiswicklung eingezogen und hierdurch der Abschaltvorgang bewirkt wird.

Nach Vorstehendem ist es auch verständlich, daß eine besondere Zeiteinstellung unnötig ist, so daß das „Calor"-Relais auf Grund seines überaus einfachen Aufbaues die denkbar größte Zuverlässigkeit des Betriebes und Ausnutzung der Motoren gewährleistet.

Der Zusammenbau mit zweckmäßig ausgebildeten Selbstschaltern wird in dem nächsten Aufsatz behandelt.

Besondere Anfragen bitten wir zu richten an die

Calor Elektrizitäts-Gesellschaft m.b.H., Essen-Altenessen

Fernsprecher: Essen Nr. 174, 175 u. 1742,

oder an die bekannten Vertreterorganisationen der

A.-G. Kabelwerk Duisburg zu Duisburg.

Sonderdrucke dieses, wie der vorhergehenden Aufsätze werden auf Wunsch von der „Calor"-Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Essen-Altenessen abgegeben.

winden. Die Calor-Temperatur-Schaltpatrone ist ähnlich der mehrteiligen Schmelzsicherung eine Vereinigung von federnder Paßschraube und Stöpselkopf in einem Sicherungselement, das aber Abweichungen in den Paßmaßen besitzt, um Verwechslungen mit den üblichen Schmelzsicherungen vorzubeugen. Die Wicklung der Patrone liegt außen an einem Messingzylinder, der den Kontakt mit dem Messinggewinde des Stöpselkopfes bildet, während das

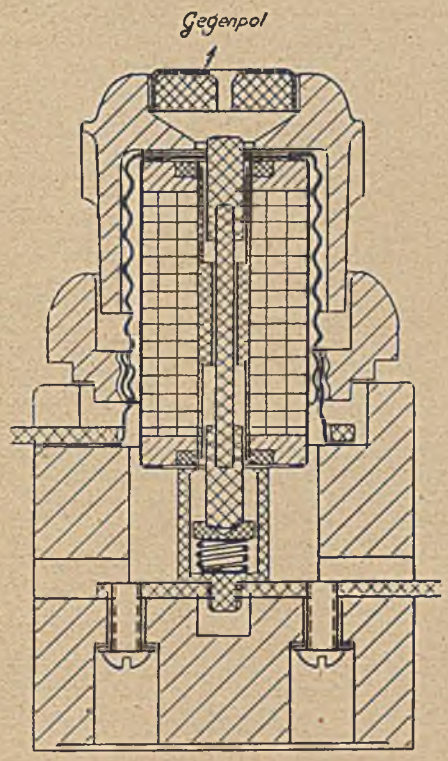


Abb. 3. Calorsicherung.

andere innen liegende Ende der Wicklung an einer Messingbüchse angelötet ist, die zur Fortleitung des Stromes unten einen Bund besitzt. Innerhalb der Messingbüchse befindet sich ein Schaltstift, der durch ein Speziallot derart festgelötet ist, daß er (s. Abb. 3) oben und unten in verschiedener Länge aus der Messinghülse herausragt. Bei einer unzulässigen Erwärmung des Stromverbrauchers wird die Calorpatrone in gleicher Weise wie der zu schützende Gegenstand bis auf das zulässige Maß erwärmt und die Lötstelle beim Erreichen einer gefährlichen Temperatur zum Auflöten gebracht, so daß unter der Wirkung der Paßschraubenfeder der Schaltstift durch die Schaltpatrone hindurchgedrückt wird und um die gleiche Länge oben herausragt wie vorher unten. Durch die Bewegung des Stiftes wird der Stromverbraucher und damit auch die Wicklung der Patrone abgeschaltet. Die Patrone kühlt sich langsam ab, so daß nach einer gewissen Zeit der Stift wieder festlötet und die Patrone dann durch einfaches Umdrehen und Wiedereinstecken von neuem verwendbar ist. Die praktische Anwendung der Patrone in ihrer einfachsten Form ergibt eine Kombination mit einer nur als Grobsicherung wirkenden Schmelzsicherung bzw. Kleinautomaten; der Abschaltvorgang erfolgt dann nach Abb. 4, indem der Schaltstift durch entsprechenden Stromschluß die vorgeschaltete Sicherung zum Abschmelzen bringt. Ganz ähnlich wirkt die Calorsicherung bei Drehstrom, wenn der Strom in einer Phase ausbleibt. Bei Neuaufstellung von Schaltkästen kann die Calorpatrone in der Weise verwendet werden, daß der Schaltstift direkt und mechanisch den zugehörigen Schalter ausschaltet, ohne daß die Grobsicherung durchzuschmelzen braucht. Um die Wicklungen intermittierend

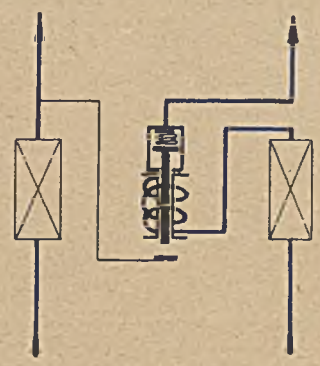


Abb. 4. Abschaltvorgang.

arbeitender Maschinen, z. B. Kranmotoren, zu schützen, wurde ein kombinierter Höchststrom- und Temperaturauslöser geschaffen, bei dem nach erfolgter Abschaltung und Verstreichen einer gewissen Abkühlzeit auch für den Motor die Überlastungsfähigkeit selbsttätig wiederkehrt, wodurch eine hohe Ausnutzungsmöglichkeit gegeben ist[1]). Abb. 5 zeigt einen Schnitt durch diesen Temperaturauslöser, der aus einem massiven durchbohrten Innenteil und einer äußeren, den Eisenteil tragenden Hülse besteht; an der letzteren ist ein kleiner Kolben befestigt, der in die mit Speziallot ausgefüllte Bohrung des Innenteils taucht.

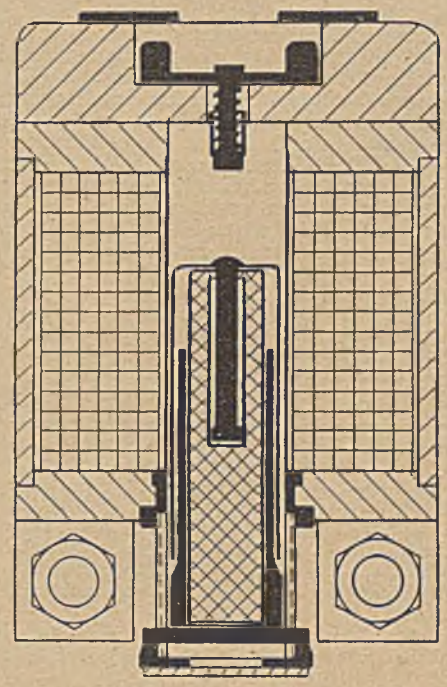


Abb. 5. Calor-Höchststrom- und Temperaturauslöser.

Normalerweise bilden Kern und Hülse ein Ganzes. Erst wenn die unzulässige Temperatur erreicht ist, lötet sich der Kolben los, die äußere Hülse aber wird entsprechend ihrem geringen Gewicht schon bei Normalstrom des Motors angezogen (D. Bergwerks-Zg., Jubil.-Ausg. 6). *y*

Beleuchtung und Heizung.

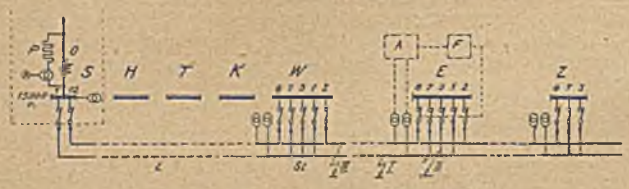
Wolframbogenlampe. — In der Festsitzung zum 60jährigen Bestehen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft am 5. I. 1925 führte Dr. Skaupy eine Wolframbogenlampe vor, die an das Gleichstromnetz von 220 V angeschlossen, Wechselstrom von etwa 500 Per/s erzeugt. Zu diesem Zweck wird parallel zum Lichtbogen ein Kondensatorkreis angeschlossen. In dem Hauptkreis befindet sich ein Ohmscher Widerstand, der die Stromstärke der Lampe auf etwa 1 A begrenzt und zusammen mit dem Kondensator die Frequenz des Wechselstromes bestimmt. Die Zündung der Lampe geschieht durch Auseinanderziehen der Elektroden mittels eines durch eine Heizspirale geheizten Bimetallbandes. Die Zuschaltung des Kondensatorkreises erfolgt durch einen in der Lampe angebrachten Kontakt, der gleichfalls durch das Bimetall betätigt wird, und zwar erst, nachdem die Lampe brennt. Es handelt sich um eine reine Kondensatorentladung mit einer sehr spitzen Stromkurve, deren Frequenz nicht durch die Thomsonsche Formel gegeben ist. Es wird gezeigt, wie sich die Lampe einerseits zum Betrieb elektrischer Leuchtröhren an Gleichstromnetzen, andererseits zum Betrieb eines Funkeninduktors verwenden läßt. Im ersten Falle werden im Kondensatorkreis noch die primären Wicklungen mehrerer kleinerer Transformatoren eingeschaltet, deren sekundäre Wicklungen die zum Betrieb der Leuchtröhren nötige hohe Spannung liefern. Im zweiten Falle ersetzt die Lampe den Unterbrecher und ermöglicht infolge der spitzen Stromkurve sehr hohe Induktorspannungen. Der Nutzeffekt der Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom beträgt bei 500 Per etwa 35 %. Die gelieferte Wechselstromenergie beläuft sich auf etwa 100 W. Man hat somit einen sehr einfachen Umformer, der ohne irgendwelche bewegten

[1]) Vgl. ETZ 1923, S. 308/309.

Teile, wie sie bei rotierenden oder schwingenden Umformern notwendig sind, Gleichstrom in Wechselstrom höherer Periodenzahl verwandelt. *Sb.*

Verkehr und Transport.

Selbsttätige Fehlereingrenzung in Fahrleitungsnetzen elektrischer Bahnen[1]). — Auf der Strecke Sihlbrugg—Zürich der Schweizer Bundesbahnen ist ein neuartiges System zur selbsttätigen Abschaltung fehlerhafter Fahrleitungsstrecken zur Anwendung gekommen, das sich im Betriebe gut bewährt hat. Es unterscheidet sich dadurch von den bisher bekannten Anordnungen, daß lediglich Spannungsrückgangsrelais zur Auslösung und Überwachung der einzelnen Schaltvorgänge verwandt werden. Die Fahrleitung der genannten Strecke ist in 18 einzelne Abschnitte unterteilt, die über Streckentrenner im normalen Betriebe zusammengeschaltet sind. Diese Streckentrenner sind als Ölschalter für Freiluftmontage mit elektrischem Antrieb ausgebildet und an den Trennstellen der Fahrleitungsabschnitte gruppenweise in sogenannten „Schaltposten" unmittelbar neben den Gleisen aufgestellt. Die Speisung der Strecke erfolgt vom Unterwerk Sihlbrugg aus (Abb. 6)



Zeichenerklärung:

Z = Schaltposten Zürich,	P = Prüfwiderstand,
E = Enge,	O = Speisepunktschalter,
W = Wollishofen,	L = Fahrleitung,
K = Kilchberg,	St = Stations-Fahrleitungsabschnitt,
T = Thalwil,	A = Automatische Apparatur,
H = Horgen,	F = Fernsteuerungstafel.
S = Sihlbrugg,	

Abb. 6.

über einen „Speisepunktschalter" O. Tritt auf der Strecke irgendwo ein Kurzschluß auf, z. B. am Punkt I, so öffnet der Maximalauslöser den Speisepunktschalter O. Dadurch wird in die Speiseleitung ein Prüfwiderstand P eingeschaltet, durch den der Kurzschlußstrom auf höchstens 7 A begrenzt wird. Die Strecke wird spannungslos und die Anker der in jedem Schaltposten an die Fahrleitung angeschlossenen Spannungsrückgangsauslöser fallen herunter und bewirken, daß in sämtlichen Posten gleichzeitig die Antriebsmotoren der „Schaltregler" zu laufen beginnen, die die Streckentrenner steuern. Die Schaltregler sind einfache Kontaktwalzen, die durch ihre Antriebsmotoren mit gleicher Geschwindigkeit gedreht werden. Die Kontakte der Schaltwalzen der einzelnen Schaltposten sind so gegeneinander versetzt, daß zuerst in Zürich das Schalterspiel beginnt und nach Beendigung der Schaltungen dort dieselben Schaltvorgänge der Reihe nach bei den folgenden Posten bis nach Sihlbrugg wiederholt werden, bis die Fehlerstelle gefunden ist. Hierbei werden in jedem Schaltposten zuerst die Schalter der abgehenden Leitungen und der Stationsleitungen geöffnet und dann wieder geschlossen und darauf die Schalter in den ankommenden Leitungen 7 und 8 geöffnet, so daß nacheinander jeder Abschnitt für die Dauer einer Abschaltung zweiseitig vom Netz getrennt wird. Trifft diese doppelseitige Abschaltung den kranken Netzteil, z. B. Punkt I in Abb. 6, so kehrt im selben Augenblick auf der ganzen Strecke von Sihlbrugg bis Wollishofen die Spannung wieder, wodurch die Schalttätigkeit des Schaltreglers in W. sofort unterbrochen wird. Infolgedessen bleibt der Schalter 1 in Wollishofen geöffnet. Über den bereits geschlossenen Schalter 2 erhält der Schalter 8 in Enge Spannung, sein Nullspannungsrelais wird angezogen und der Schalter wird geschlossen, während der Schalter 7 in Enge wegen Fehlens der Spannung am zugehörigen Leitungsabschnitt geöffnet bleibt. So pflanzt sich die Spannung bis Zürich fort mit der Wirkung, daß alle Schalter 7 und 8 mit Ausnahme der 2 Schalter am kranken Leitungsteil wieder geschlossen werden. Außerdem wird bei Rückkehr der Spannung der Speisepunktschalter O in Sihlbrugg wieder geschlossen, so daß die ganze Strecke mit Ausnahme des gestörten Abschnitts wieder betriebsfähig ist. Wesentlich für das richtige Arbeiten der Anordnung ist, daß die Reihenfolge der Schalterbetätigungen von Station zu Station unbedingt eingehalten wird, was durch besondere Drehzahlregler an den Motoren der Schaltregler sichergestellt wird. Betrifft der Erdschluß zwei Abschnitte, z. B. 7 und 3 in Enge (Fall II), so wird durch besondere Einrichtungen auch in diesem Falle sicheres Abschalten derselben erreicht. Tritt der Erdschluß in beiden Fahrleitungen an gleicher Stelle auf (Fall III), so bleiben die beiden Schalter 7 und 8 in Wollishofen trotz Rückkehr der Spannung an den Nullspannungsrelais geöffnet. Wird die Strecke nicht durch Kurzschluß, sondern durch Abschalten im Unterwerk spannungslos, so tritt in allen Schaltposten das beschriebene Schalterspiel ein mit dem Ergebnis, daß alle Schalter 7 und 8 geöffnet werden. Beim Wiedereinschalten der Strecke werden sie dann wieder selbsttätig geschlossen, wie nach einer Störung. Die Lokomotivschalter besitzen Nullspannungsverriegelung, so daß sämtliche Lokomotiven der Strecke sich abschalten, wenn die Spannung ausbleibt. Wenn ein Lokomotivführer seinen Ölschalter wieder einlegt in dem Augenblick, wo nach Abtrennen des kranken Netzteils die Spannung wiederkehrt, ehe noch der Speisepunktschalter geschlossen ist, so geht der Leerlaufstrom des Lokomotivtransformators durch den Prüfwiderstand. Versuche haben ergeben, daß dies sogar auf 2 Lokomotiven gleichzeitig geschehen darf, ohne daß im Prüfwiderstand ein Spannungsabfall entsteht, der die Wiederherstellung des Betriebszustandes der Fahrleitung verhindert.

Bemerkenswert ist, daß im ungünstigsten Falle die Fahrleitung nur 40 s spannungslos ist, bis die Störungsstelle abgetrennt ist.

Die Streckenölschalter sind nur schwach beansprucht, da sie nur den Prüfstrom, nicht aber den Kurzschlußstrom zu unterbrechen haben. Der Motorantrieb ist in den Ölkessel mit eingebaut. Der Steuerstrom für jeden Schaltposten wird durch eine Akkumulatorenbatterie für 72 V geliefert.

Die Schaltapparate und Regeleinrichtungen wurden von der Firma Sprecher & Schuh in Aarau geliefert, der die Schaltung patentrechtlich geschützt ist. *Gthe.*

[1]) Nach H. Lüthy, Aarau, Automatic Fault Localising on Electric Railways in El. Review, 16. Nov. 1923 und „Ein neues System der selbsttätigen Fehlerisolierung in Traktions-Leitungsnetzen" in Schweiz. Bauztg. Bd. 82, Nr. 12 vom 22. IX. 1923, S. 148. Vgl. auch ETZ 1924, S. 373.

Fernmeldetechnik.

Ein 255 m hoher Turm für die Großfunkstelle Königswusterhausen. — Einen Turm, der nach dem Eiffelturm der größte Funkturm der Welt sein wird, erhält die Station Königswusterhausen. Er ist bestimmt, die neuen Riesen-

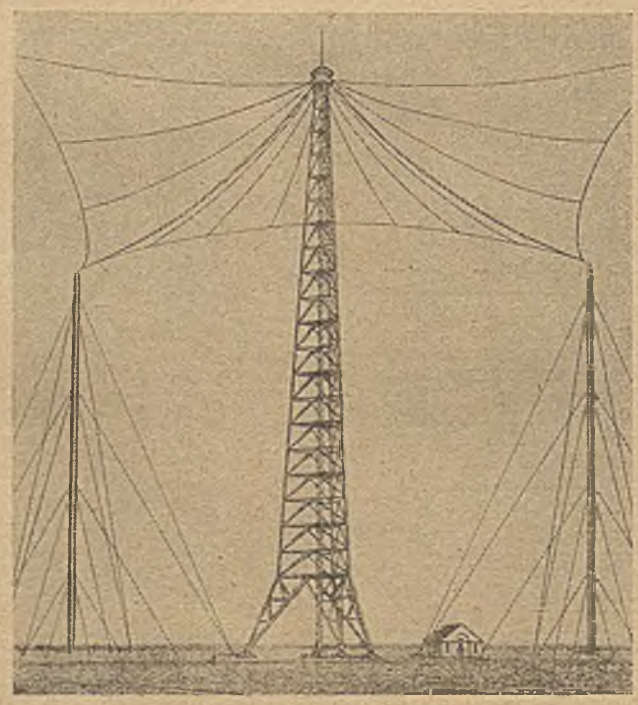


Abb. 7. Neuer Turm der Großfunkstelle Königswusterhausen.

antennen zu tragen, die den Großverkehr, insbesondere auch den Pressedienst von Königswusterhausen ausführen. Der von der Honnefwerke A. G. Dinglingen in Eisenkon-

struktion ausgeführte und in Abb. 7 dargestellte freistehende Turm ist 255 m hoch und auf einem dreibeinigen Sockelgestell gelagert. *y.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Wechselstromkreis, enthaltend eine Reaktanzspule mit Eisenkern und einen Kondensator. — Während der einfachste Resonanzfall in Leitungsnetzen mit konstanter Kapazität und Selbstinduktion in Parallel- und Reihenschaltung seit J. J. Thomsons grundlegenden Betrachtungen erschöpfend behandelt ist, ist das ungleich schwierigere Problem der Leitungsnetze, die neben einer Kapazität eine variable Selbstinduktion, d. h. eine Reaktanzspule mit Eisenkern enthalten, noch nicht in gleicher Weise erledigt.

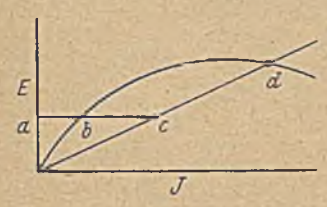


Abb. 8.

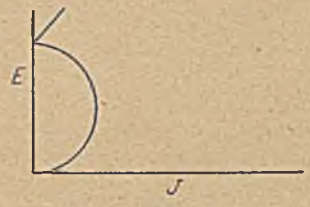


Abb. 9.

Der Fall der Serienschaltung ist von Petersen, Nöther und Martinsen behandelt worden. Der Fall der Parallelschaltung wird zum erstenmal von L. Fleischmann in der ersten der unten genannten Arbeiten analytisch behandelt, vor allem unter dem Gesichtspunkte, was in diesem komplizierteren Fall der Erscheinung der Resonanz bzw. der Eigenfrequenz des einfachen Thomsonschen Falles entspricht. L. Fleischmann verfährt folgendermaßen: Unter der einschränkenden, für praktische Fälle zunächst ausreichenden Voraussetzung einer cosinusförmigen Spannung:

$$E = E_0 \cos \omega t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

berechnet er zunächst den Momentanstrom i_R der Reaktanz und den Momentanstrom i_C der Kapazität. Die Summe $i_R + i_C = i$ ist dann der momentane Gesamtstrom im Netz, aus dem sich nach bekannter Regel

$$I = \sqrt{\int i^2 \, dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

der Gesamteffektivstrom I des Netzes, der von den gewöhnlichen Meßinstrumenten angegeben wird, berechnet. Entsprechend dem Thomsonschen Gedankengange erhält man die Resonanz, indem man $I = 0$ setzt, welche Gleichung im Thomsonschen Falle die Eigenfrequenz des Systems $\omega^2 = \frac{1}{LC}$ ergibt. Was entspricht im Falle der eisenhaltigen Selbstinduktion dieser Eigenfrequenz?

Um dies zu finden, haben wir noch die Berechnung der Ströme i_R; i_C etwas genauer zu betrachten. Wir bedürfen noch einer Annahme über den Zusammenhang der Stromstärken und der magnetischen Induktion B in der Reaktanz, und L. Fleischmann legt hierfür die in erster Näherung geltende empirische Relation

$$i_R = a B + b B^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

zugrunde. Da der EMK $E_0 \cos \omega t$ die Induktion $B = B_0 \sin \omega t$ entspricht, wird:

$$i_R = a B_0 \sin \omega t + b \, (B_0 \sin \omega t)^3 . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Ebenso ergibt sich für i_C:

$$i_C = C \frac{d\,C}{d\,t} = + C \frac{d^2 B}{d\,t^2} = - \omega^2 C B_0 \sin \omega t.$$

Bildet man nun I, so erhält man:

$$I = \frac{B_0}{\sqrt{2}} \sqrt{(a - \omega^2 C)^2 + \frac{3}{2} (a - \omega^2 C)\, b\, B_0^2 + \frac{5}{8} b^2 B_0^4} . \quad (5$$

Dieser Ausdruck verschwindet im reellen Zahlengebiet nur für $B_0 = 0$, d. h. eine richtige Resonanz im gewöhnlichen Sinne kann im Falle der eisenhaltigen Selbstinduktion nicht auftreten.

Aus Gl. (5) läßt sich ableiten, daß für jeden Fluß B und somit für jede Spannung mit gegebener Frequenz ein Minimum des effektiven Gesamtstromes auftritt, und zwar ergibt sich durch Differentiation des obigen Ausdruckes Gl. (5) nach B_0 und Nullsetzen als Bedingung für dieses Minimum die Relation

$$B_0^2 = - \frac{6}{5} \frac{(a - \omega^2 C)}{b},$$

die Fleischmann als modifizierte Resonanzformel anspricht. Fleischmann diskutiert diese Formel weiter und findet, daß zu demselben Minimumstrom verschiedene Induktionen bzw. Spannungen gehören, und zwar im allgemeinen drei Werte, die natürlich nicht immer reell sein müssen.

Die physikalische Bedeutung dieser Tatsache wird anschaulicher und klarer, wenn man sich die Verhältnisse graphisch klar macht, was Fleischmann in der zweiten der unten genannten Arbeiten unternimmt. Die graphische Behandlung läßt sich sowohl für den Fall der Serien- wie der Parallelschaltung durchführen. Zur Vereinfachung legt Fleischmann dieser graphischen Behandlung die Voraussetzung zugrunde, daß im Stromkreis nur Sinusspannungen und Sinusstrom auftreten, während bei einem eisenhaltigen Stromkreis, wie die analytische Betrachtung zeigt, dies unterhalb des Eisensättigungspunktes niemals gleichzeitig stattfinden kann. Infolge dieser vereinfachten Annahme sind die graphisch gewonnenen Resultate nur qualitativer Natur.

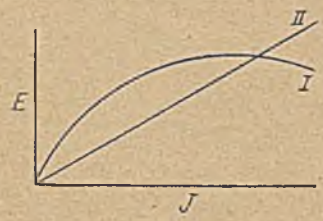


Abb. 10.

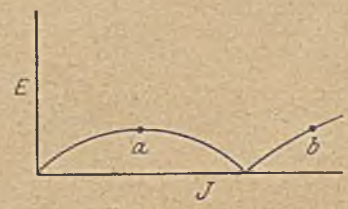


Abb. 11.

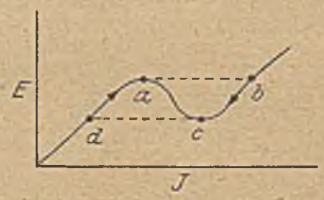


Abb 12.

Wir tragen für eine bestimmte Frequenz Abb. 8 für die Reaktanzspule und für die Kapazität die Spannung als Funktion der Stromstärke auf, d. h. die Kurve $E = f(i_R)$ und $E = f(i_b)$, wobei die erstere eine ganze rationale Funktion dritten Grades, die letztere eine Gerade ist. Die Strecke $a\,b$ ist dann der Strom durch die Reaktanz, $a\,c$ der Kondensatorstrom bei einer beliebigen Spannung E, die Differenz $b\,c$ der Gesamtstrom. Abb. 9 zeigt den Gesamtstrom als Funktion der Spannung. Der Strom wächst vom Nullpunkt an, nimmt dann bis zu Null ab — in der analytischen Behandlung bis zu einem Minimum — und wächst dann wieder. Abb. 9 veranschaulicht also qualitativ den Inhalt der obigen analytischen Betrachtung. Fleischmann gibt dann eine Anwendung dieser Betrachtunge auf die Theorie der Petersenspule.

In ähnlicher Weise läßt sich auch der Fall der Serienschaltung graphisch behandeln. Abb. 10 zeigt wieder die Ströme i_R und i_C, hier I und II genannt. Die geometrische Addition der einem bestimmten I-Wert entsprechenden E-Ordinaten unter Berücksichtigung der um 180° verschobenen Phase, d. h. Differenzbildung der beiden Ordinatenwerte liefert die Abb. 11, die die Abhängigkeit von Spannung und Strom im Gesamtnetz ergibt. Fleischmann berücksichtigt durch eine einfache geometrische Überlegung auch noch den Einfluß des Ohmschen Widerstandes, wobei er zur Vereinfachung von der Voraussetzung sinusförmigen Stroms und Spannung Gebrauch macht, und erhält so Abb. 12.

Bei steigender Spannung wird der Strom zunächst bis zu dem Punkte a anwachsen, dann mit einem leichten Spannungsanstieg auf den Wert b überspringen. Umgekehrt wird bei verminderter Spannung von Punkt b aus der Punkt c in stetigem Abfallen erreicht werden und dann die Spannung von c auf d überspringen. Für andere Frequenzen wird sich das Diagramm ein wenig ändern. Mit wachsender Frequenz erhöht sich die Reaktanzspannung für einen gegebenen Strom proportional, während die Spannung am Kondensator abnimmt.

So vermag die graphische Behandlung in einfachster Weise ein anschauliches Bild der Vorgänge in Stromkreisen mit variabler Selbstinduktion und Kapazität bei Parallel- und Serienschaltung zu geben (Gen. El. Rev. Bd. 27, S. 260 u. El. World Bd. 83, S. 430). *Ogr.*

Experimentelle Untersuchungen über das Auftreten von Überspannungen in Stromkreisen mit Quecksilberdampfgleichrichtern. — Lassen untersuchte experimentell, ob ein Gleichrichter Überspannungen erzeugen kann und auf welche Art solche Überspannungen zustande kommen können. Die Versuche wurden mit einem Einphasenglasgleichrichter ausgeführt und die charakteristischen Erscheinungen auch an einem Metallgroßgleichrichter nachgeprüft. Es wurde dabei der Fall einer induktiven Belastung ohne parallelen ohmschen Widerstand ins Auge gefaßt. Parallel zu dieser Induktivität befand sich eine veränderliche Kapazität (Kapazität der Leitung usw.). Die Untersuchung erstreckte sich auf zwei wesentlich verschiedene Vorgänge.

I. Der Ausgleichvorgang beim Erlöschen des Lichtbogens.

Das Erlöschen des Gleichrichters wurde zum Zwecke der oszillographischen Beobachtung periodisch wiederholt, indem der eine Anodenkreis abgeschaltet und der andere mittels Hochspannung periodisch gezündet wurde. Um die Zündung zu erreichen, mußte der Gleichrichter auf 100° C erhitzt werden. In der Hauptsache ergab sich folgendes: Die Induktivität erhält kurz vor dem Erlöschen des Lichtbogens eine sehr hohe Spannung, die nach dem Erlöschen des Lichtbogens in einer gedämpften Schwingung ausklingt, deren Frequenz gleich der Eigenschwingung des aus der Induktivität und seiner Parallelkapazität gebildeten Schwingungskreises ist. Die „Ausschaltungsspannungen" an der Induktivität wurden gemessen, indem in der normalen Schaltung der Gleichstrom so weit herabgesetzt wurde, daß nach einer gewissen Zeit das Erlöschen des Gleichrichters erfolgte. Als Meßinstrument diente eine bestrahlte Funkenstrecke. Die Ausschaltspannungen wachsen mit abnehmender Parallelkapazität. Der größte Wert tritt ohne Parallelkapazität auf, bei einem Großgleichrichter betrug er bei einer Spule von etwa 0,5 Henry mehr als 4 kV. Als besonders gefährlich erwies sich die Zeit kurz nach Inbetriebnahme eines unvorgewärmten Gleichrichters, die Ausschaltspannung betrug dann das Vielfache der angegebenen Werte. Diese Überspannungen vermeidet man, wenn man den Hilfslichtbogen dauernd brennen läßt.

II. Der Ausgleichvorgang beim Übergang des Lichtbogens auf eine andere Anode.

Beim Übergang des Lichtbogens auf eine andere Anode traten freie gedämpfte Schwingungen auf. Diese Schwingungen sind als Ausgleichvorgang anzusehen, der durch die an dem betreffenden Lichtbogen zu Beginn des Stromdurchganges auftretende Zündspannungsspitze hervorgerufen wird. An den Schwingungen waren in der Hauptsache solche Induktivitäten beteiligt, die zur Kapazität in Serie lagen (Streuung des Transformators usw.). Die an diesen Induktivitäten auftretenden maximalen Spannungen wurden in Abhängigkeit von der Frequenz gemessen. Die höchsten Spannungswerte ergaben sich bei niedrigen Frequenzen als ein Vielfaches der normalen Spannung. Außerdem ergab sich eine Resonanz mit den geraden Vielfachen der Grundfrequenz. Besonders hohe Spannungen traten kurz nach dem Einschalten des kalten Gleichrichters auf. Ging man zu höheren Gleichspannungen über, so stiegen die Überspannungen sehr schnell. Es wurde der Einfluß von Induktivitäten im Primärkreis des Transformators untersucht. Diese Induktivitäten beteiligten sich an den Schwingungsvorgängen. Es wurden an ihnen zwar keine bemerkenswerten Spannungen gemessen, sie übten aber einen gefährlichen Einfluß insofern aus, als sie unter sonst ganz normalen Betriebsverhältnissen eine so starke momentane Herabsetzung der Transformatorspannung bewirkten, daß der Gleichrichter erlosch. Außerdem ist damit gezeigt, daß die Schwingungen in die Leitungen übertreten, wo sie durch Resonanz mit etwa vorhandenen Schwingungskreisen Unheil anrichten können. Durch einen Versuch mit einem Großgleichrichter wurde nachgewiesen, daß dort dieselben Schwingungen auftreten. Als wirksamstes Mittel zur Bekämpfung dieser Schwingungen erwies sich ein Widerstand parallel zum Gleichstromkreis (Arch. El., Bd. 13, S. 311). *Sb.*

Die Induktivität von Spulen, Ringen und Stäben. — Hemmeter entwickelt Formeln zur Berechnung

1. der gegenseitigen Induktion von koaxialen eisenlosen Spulen mit rechteckigem Wickelraum (Abb. 13 a),
2. der Eigeninduktion von solchen Spulen, deren Wickelraum sich aus parallel liegenden Rechtecken zusammensetzt (Abb. 13 b u. c).

Durch direkte Integration scheint das Problem nicht lösbar zu sein. Denn schon die Berechnung der Eigeninduktivität von Spulen mit rechteckigem Wickelraum führt auf große Schwierigkeiten. Sie wurden vom Verfasser im Arch. El., Bd. 13, S. 460, mit Hilfe von Differentialgleichungen überwunden. Dabei hängt dieselbe nur ab von drei Größen: den Seiten des rechteckigen Wickelraumes und dem mittleren Radius. Die oben genannten Induktivitäten aber sind erst durch viel mehr Größen bestimmt. In der Tat ist die direkte Integration nur im speziellen Fall der Gegeninduktivität gleicher Spulen von Stefan und von Weinstein versucht worden. Das Ergebnis war aber fehlerhaft und ist von Rosa verbessert worden. Eine bemerkenswerte Lösung für die Gegeninduktivität von Spulen, deren Abstand groß ist gegen ihren Wickelraum, hat Rayleigh gegeben. Für die Eigeninduktivität der oben unter 2. genannten Spulen gab es bisher noch keine Formel.

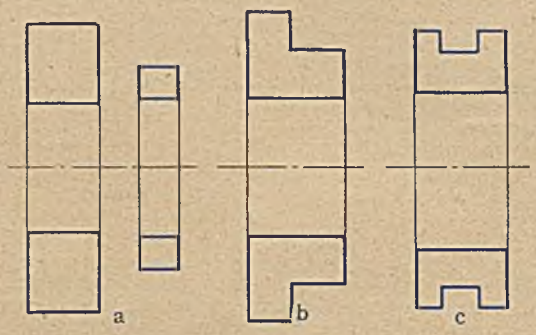


Abb. 13a. Abb. 13b und c.

In der vorliegenden Arbeit wird die Berechnung der genannten Induktivitäten zurückgeführt auf die Selbstinduktion einer Reihe von Spulen mit rechteckigem Wickelraum, die mit der bereits erschienenen Arbeit des Verfassers sicher und mit großer Genauigkeit bestimmt werden kann. Die Schwierigkeit des Problems bringt es mit sich, daß die Formeln beim Gebrauch eine gewisse Rechenarbeit erfordern. Aber sie sind sehr durchsichtig und lassen sich nach einer Methode, die angegeben wird, leicht kontrollieren. Der Fehler, den die Formeln mit sich bringen, kann nach einer gleichfalls angegebenen Methode leicht abgeschätzt werden. Er ist für viele Fälle kleiner als 1 %.

Die Formeln werden abgeleitet aus einem sehr allgemeinen Satz, der neu zu sein scheint und auch an sich ein gewisses Interesse verdient (Arch. El. Bd. 14, H. 2). *Sb.*

Allgemeiner Maschinenbau.

Die 65 000 kVA-Wasserturbinen der Niagara Falls Power Co. — Zu dem in ETZ 1925, S. 89, gebrachten Bericht wird uns geschrieben: Die Annahme, daß die Niagara Falls Nr. 3-Maschinen die größten Einheiten der Welt seien, ist bezüglich der Turbinen nicht zutreffend. Für

I	II	III	IV	V	
		29,7	13,2	81,5	Trollhattan
32,2	3,08	26,0	12,7	95,8	Mittlere Isar
		65,1	70	134	Niagara Falls Power Co. Plant 3c
		44,3	41	140	Shawinigan Water u. Power Co.
396	4,10	10,3	7,7	234	Forshuvudforsen
380	4,50	1,8	0,6	248	Mainkraftwerke
675	4,0	4,0	2,23	280	Propeller-Turbine Tray
		9,77	10	329,5	Kedkuk
425	5,03	10,5	11,5	339	Volhov
		9,92	10,8	347	Cedars Rapids
		18,3	30	384	St. Maurice Power Co.
		17,1	28	398	Manitoba Power Co.
		9,15	11,3	410	Cedars Plant
602	6,00	6,5	10	604	Lawaczek-Turbine Lilla Edet
640	5,80	6,5	11,2	676	Kaplan-Turbine Lilla Edet

I = spezif. Drehzahl n_s
II = größter Laufraddurchmesser m
III = Gefälle m
IV = Leistung in 1000 PS
V = Leistung unter 1 m Gefälle

Abb. 14.

Wasserturbinen bildet diejenige Leistung, welche die Turbine unter 1 m Gefälle abgeben würde und die man als „Einheitsleistung" $N_I = N \frac{1}{\sqrt{H^3}}$ bezeichnet, den exakten Vergleichmaßstab, von welchem wieder die Größenverhältnisse (ausgedrückt etwa durch den Laufraddurchmesser D) nach der Beziehung $D = c \sqrt{N_I}$ abhängen. Es mag in diesem Zusammenhang von Interesse sein, eine augenfällige Gegenüberstellung der bekannten größten (d. h. der Einheitsleistung nach stärksten) Wasserturbinen sich vor Augen zu führen, wie sie Abb. 14 maßstäblich zeigt[1]). Die zu den beschriebenen Generatoren gehörigen Turbinen sind erst die dritte Stufe von unten her. *Rdl.*

Verschiedenes.

Diapositive als Filmstreifen. — Auf dem Gebiet der Lichtbildtechnik ist für gewisse Vorführungen eine recht bemerkenswerte Neuerung zu verzeichnen. Es handelt sich um solche bildliche Darstellungen, die in einer mehr oder weniger langen Reihe irgendwelche Arbeitsprozesse veranschaulichen sollen. Anstatt nun für jede Phase eines solchen Arbeitsprozesses eine eigene Diapositivglasplatte herzustellen, hat die Technisch-wissenschaftliche Lehrmittelzentrale, Berlin NW 87, Sickingenstr. 24, solche Bilderreihen auf einem Filmstreifen kopiert, der entweder in einem besonderen Projektionsapparat, oder mittels einer Vorrichtung, die einem vorhandenen Apparat anzupassen ist, vorgeführt werden kann. Diese Vorführung erfolgt stufenweise von Bild zu Bild, nicht in sehr rascher Folge, wie bei einem kinematographischen Film, wo durch die geringen Unterschiede in dem zeitlichen Verlauf immer ein und derselbe Bildgegenstand gegeben ist. Bei dem vorliegenden Filmstreifen bietet jede Abbildung ein anderes Bild, und der Vorführende kann bei jedem Bild nach Wunsch verweilen. Der große Vorteil dieser Neuerung besteht darin, daß man gewisse Arbeitsprozesse in einer großen Reihe von verschiedenen bildlichen Darstellungen in flotter Folge vorführen kann und hierzu nicht mehr gebraucht als einen einzigen, mit sich zu führenden kleinen Filmstreifen. Trotz der Kleinheit des Filmbildes (18 mal 24 mm) sind scharfe und genügend helle Projektionsbilder bis zu einer Breite von 1,5÷1,75 m zu erreichen, was für Vortragsräume von 8÷10 m Tiefe ausreicht. Eine besondere Kühlung der Filmvorführung ist bei einer 100 W-Lampe noch nicht und erst darüber hinaus erforderlich.

Für die gelegentliche Vorführung einzelner Gegenstände oder in Vorträgen, bei denen die Bildfolge nicht von vornherein streng festgelegt werden kann, werden nach wie vor Plattendiapositive zu bevorzugen sein.

Durch die neue Einrichtung wird es den Industriefirmen unter Anwendung geringer Mittel möglich, die Lehranstalten mit Lichtbildern über ihre Erzeugnisse und vor allen Dingen Arbeitsverfahren zu versorgen. *z*

Abb. 15. Diapositive als Filmstreifen.

Neu erschienene Normblätter des NDI[2]). — DIN LON 262 Domdichtringe — DIN LON 283 Whitworth-Gewinde ohne Spitzenspiel für Stiftschrauben (Einschraubende) — DIN LON 284 Whitworth-Gewinde ohne Spitzenspiel für Stehbolzen, Deckenstehbolzen und Queranker — DIN LON 285 Kegeliges Whitworth-Gewinde ohne Spitzenspiel für Reinigungsschrauben und Stutzen.

Normblattänderungen[3]) sind vorgenommen bei: DIN 179 Zylindrische Bohrbuchsen — DIN 180 Kegelige Bohrbuchsen — DIN 236 Normallehrdorne — DIN 119 Hängelager für Transmissionen — DIN 333 Zentrierbohrer — DIN 334 60°-Spitzsenker — DIN 335 90°-Spitzsenker — DIN 347 120°-Spitzsenker — DIN 493 Nasenkeile — DIN 494 Nasenflachkeile — DIN 495 Nasenhohlkeile.

Jubiläumsstiftung der Bergakademie Clausthal. — Die Bergakademie in Clausthal wird im Herbste 1925 auf das für eine wissenschaftlich-technische Lehranstalt ehrwürdige Alter von 150 Jahren zurückblicken können. Es besteht der Wunsch, diesen Zeitabschnitt nicht nur durch eine Festfeier zu kennzeichnen, sondern auch, falls erreichbar, durch Errichtung eines besonders den akademischen Zielen dienenden Marksteins festzuhalten. Beide Zwecke erfordern Aufwendungen, welche die Mittel der zur Gedenkzeit unmittelbar Beteiligten übersteigen. Es ergeht daher seitens des Rektors und Professorenkollegiums der Bergakademie Clausthal an die früheren Herren Studierenden, insbesondere diejenigen, die an der Bergakademie einen akademischen Grad erlangt haben und an die zahlreichen Freunde der Bergakademie die Aufforderung, einen Beitrag in Geld zu leisten. Die Finanzkommission des Festausschusses wird jede, auch die geringste Spende, mit Dank anerkennen und bittet, Zahlungen an die Beamtenbank Clausthal-Zellerfeld in Clausthal zur Gutschrift auf ihrem Konto zu richten. Die Beamtenbank hat das Postscheckkonto: Hannover Nr. 60 749.

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Deutsche Verkehrsausstellung München 1925. — Nach dem uns vorliegenden Programm soll die von Juni bis Oktober dauernde Ausstellung ein umfassendes Bild des deutschen Verkehrswesens bieten. Sie gliedert sich dementsprechend in die 5 Gruppen Landverkehr, Wasserverkehr, Luftverkehr; Post-, Telegraphie-, Fernsprech- und Funkwesen sowie Allgemeines. Der Abteilung „Bahnverkehr" der 1. Gruppe ist in der größten Halle und in einem besonderen Ausstellungsbahnhof ein weites Feld zur Entfaltung gegeben. Die Grundzüge des Eisenbahnbetriebs werden mit Hilfe eines Modells vorgeführt, das im Maßstab 1 : 33 verschiedene Bahnhöfe mit allen technischen Einrichtungen zeigt. Die Bewegung der Züge erfolgt durch elektrische Lokomotiven. Im Ausstellungsbahnhof erhält der Besucher Gelegenheit, die neuesten Lokomotiven, eine große Anzahl verschiedener Eisenbahnfahrzeuge und auch die neuesten Erfindungen auf diesem Gebiet, wie den zwangläufigen Ablaufbetrieb, die selbsttätige Kupplung, die Vereinheitlichung des deutschen Schmalspurwesens für den Großgüter-Massenverkehr zu studieren. Dieser Untergruppe Eisenbahn schließen sich eine für Straßen- und Kleinbahnen und die Abteilung „Straßenverkehr" an. Die Gruppe Wasserverkehr gliedert sich in „Binnenverkehr" und „Seeverkehr". Für den gesamten Luftverkehr wird in der Arena des Ausstellungsgeländes eine eigene Halle errichtet. Besonderes Interesse dürfte die 4. Gruppe mit den gesamten Einrichtungen des mündlichen und schriftlichen Verkehrs bieten. Hier wird der Radioverkehr sowie der Telegraphen- und Telephonverkehr im Verein mit anderen Einrichtungen der Post zur Vorführung gelangen. Für Gegenstände, die allen Gebieten des Verkehrs gemeinsam sind, ist außerdem eine zusammenfassende Gruppe 5 gebildet, zu der auch das psychotechnische Eignungsverfahren, das Unterrichtswesen usw. gehören. In kinematographischen Bildern soll ferner der Entwicklungsgang der einzelnen Verkehrsmittel, ihre Entstehung und Zusammensetzung bis zum fertigen Erzeugnis gezeigt werden. Da die vorhandenen Ausstellungshallen nicht genügen, sind umfangreiche Neubauten in Arbeit. Eine nach englischem Muster entworfene Liliput-Vollbahn wird das von einem Leuchtturm gekrönte Ausstellungsgelände an der Theresienwiese durchziehen. Die Anteilnahme und Mitarbeit von Reich, Staat und allen im Industrie- und Wirtschaftsleben führenden Stellen und Personen an dem Unternehmen, das kurz nach der Eröffnung des Deutschen Museums (7. V.) beginnen soll, sind, wie wir hören, außerordentlich rege.

Elektrizität und Gas auf der Frankfurter internationalen Messe. — Im Rahmen des „Hauses der Technik" werden zur Frankfurter Frühjahrsmesse, die vom 17. bis 22. IV. stattfindet, in zwei geschlossenen Abteilungen alle Möglichkeiten der Verwendung von Elektrizität und Gas im Haushalt, in den Gewerben und der Industrie gezeigt werden, so daß der Besucher ein gutes Bild der auf diesem Gebiet in den letzten Jahren erzielten Fortschritte erhält.

[1]) Vgl. Wasserkraft 1924, S. 74.
[2]) NDI-Mitt. 1925 H. 2.
[3]) Vgl. a. NDI-Mitt. 1925, H. 4.

Danziger internationale Messe. — Der Senat der Freien Stadt Danzig hat beschlossen, auf dem Messegelände eine Halle „Technik" von über 3000 m² zu errichten, die erstmalig bei der vom 6. bis 9. VIII. stattfindenden Herbstmesse Verwendung finden soll.

Energiewirtschaft.

Das deutsche Hochvoltnetz. — Windel behandelt in einem Aufsatz der Jubiläums-Sondernummer der „Elektrizität" der Deutschen Bergwerkszeitung das deutsche Hochvoltnetz. Er beginnt zunächst mit der geschichtlichen Entwicklung der elektrischen Zentralen, die, von Einzelanlagen ausgehend, zu Blockanlagen, Ortszentralen, Überlandzentralen zu den Großkraftwerken sich entwickelten. Die Energieversorgung macht heute nicht mehr an dem Weichbild der Stadt Halt, sie hat die Versorgung von Kreisen, Provinzunternehmungen übernommen und umfaßt bereits Anlagen, deren Stromabsatz über die Grenzen einer Provinz oder eines Landes herausgreift. Charakteristisch für die Vergangenheit ist es, daß früher die Kraftwerke im Mittelpunkt ihres Versorgungsgebietes lagen und, soweit sie Dampfkraftwerke sind, nur angelegt waren, um Kohle und Wasser auf bequemstem und billigstem Wege heranzuschaffen. Oft mußten auch diese Gesichtspunkte, besonders in großen Städten, hinter denen der bequemen Verteilung des elektrischen Stromes zurücktreten. Selbst die Wasserkraftwerke, die ja durch ihre Antriebskraft an den Ort gebunden sind, unterlagen damals diesem Zwang, sie wurden nur dort ausgebaut, wo sich in ihrer Nähe ein genügend großes Versorgungsgebiet befand. Auch die Erhöhung der Fernleitungsspannung bis auf 50 kV, die in der Epoche der Überlandzentralen (1900 bis 1913) bereits technisch gut ausgebildet und viel benutzt wurde, änderte an dem Prinzip dieser Versorgungsart nichts; sie hatte zur Folge, daß die Versorgungsbezirke der einzelnen Zentralen vergrößert wurden. Erst mit der Einführung einer Übertragungsspannung von 100 kV trat hierin eine wesentliche Veränderung ein. Sie gestattet die Auswahl der vorteilhaftesten Lage für das Großkraftwerk, seine größtmögliche Ausnutzung sowie die günstigste individuelle jeder einzelnen angeschlossenen Anlage. Die Hochspannungstechnik ermöglicht es jetzt, daß die Standorte der großen Erzeugungsanlagen immer mehr dorthin verlegt werden können, wo einerseits die Wasserkräfte und die Kohlen in größtem Maße in billigster Weise nutzbar gemacht und anderseits, wo dies nicht möglich ist, die Frachtkosten der Kohle durch Benutzung von Wasserstraßen auf einen Mindestwert herabgedrückt werden.

Durch den Zusammenschluß im Interessengebiet gelegener Werke läßt die Fernübertragung eine gleichmäßigere Belastung erzielen. Hierdurch kann sowohl der Forderung nach möglichster Ausdehnung der Kraftverteilung entsprochen als auch durch Zusammenarbeiten verschiedenartiger Werke, z. B. von Dampfkraft mit Wasserkraft, die günstigste Ausnutzung jeder einzelnen Anlage erreicht werden. In einer Zahlentafel[1]) wird gezeigt, wie gewaltig in dem Zeitalter der Großkraftversorgung die Leistung der öffentlichen Stromerzeugungsanlagen in Deutschland angewachsen ist und welche Verschiebung die Elektrizitätswirtschaft in dieser Zeit erfahren hat. Im Jahre 1922 hat sich im Gegensatz zu 1913 die Lieferung von Kilowattstunden verdreifacht, während die Maschinenleistung nur verdoppelt ist. Der durchschnittliche Ausnutzungsfaktor aller vorhandenen Stromerzeugungsanlagen ist von 17,6 % auf 27,6 % angewachsen, er hat also eine Zunahme von fast ¾ seines früheren Wertes erfahren. Die Verwendung der Steinkohle zur Stromerzeugung in Deutschland ist von 63 % auf 48 % gefallen, während diejenige der Braunkohle von 23 % auf 41 % stieg.

Zu den angegebenen Kraftleistungen dürften an bereits ausgebauten bzw. demnächst fertiggestellten Leistungen von Großwasserkräften in Deutschland bis zum Jahre 1925 etwa noch folgende[2]) hinzukommen (Zahlentafel 1):

Zahlentafel 1.

Walchensee-werk	160 000 000	kWh	bei	110 000	kW	inst. Leistung
Schwarzenbach-werk	27 000 000	„	„	35 000	„	„ „
Mittlere Isar . .	480 000 000	„	„	100 000	„	„ „
Sonstige Groß-kraftwerke rd.	150 000 000	„	„	30 000	„	„ „
Insgesamt:	817 000 000	kWh	bei	275 000	kW	inst. Leistung

[1]) In ETZ 1924, S. 909 bereits veröffentlicht.
[2]) Wasserkraft 1924, S. 868.

Hierdurch würde sich im Jahre 1925 aller Voraussicht nach sowohl die installierte Leistung wie auch die Jahreserzeugung der Wasserkraftwerke gegenüber dem Jahre 1922 mehr als verdoppeln.

Mit der Weiterentwicklung der Technik nahm sowohl der elektrische wie der maschinen- und leitungstechnische Teil der Kraftwerke immer größere Dimensionen an. In Riesenwerken ballte sich die Krafterzeugung mehr und mehr zusammen. Ihr Bereich erweiterte sich ständig. Die Fernleitungstechnik hat heute einen Grad der Vervollkommnung erreicht, daß selbst weit entlegene Kraftwerke zur gegenseitigen Unterstützung in einem Umfange befähigt sind, der große Landesteile vom technischen Standpunkt schon als ein einheitliches Versorgungsgebiet aufzufassen gestattet, selbst wenn die in ihnen liegenden Zentralen verschiedenen Besitzern gehören. Immer enger führt das gemeinsame Interesse heute die Kraftversorgungsunternehmungen wirtschaftlich zusammen. Mehr und mehr wird die Grundbelastung den Großkraftwerken zugewiesen, die hierdurch einen sehr ökonomischen Betrieb erhalten, während die Spitzenbelastung von den kleineren Ortszentralen übernommen wird, die dann fast durchweg mit nur einer Arbeitsschicht auskommen und in dieser Zeit gleichfalls gut ausgenutzt werden können. Gemeinsame wirtschaftliche Interessen haben die Errichtung von Befehlsstellen herbeigeführt, die als Lastverteiler jedem angeschlossenen Elektrizitätswerk die Belastung vorschreiben, welche für dieses wie für das gesamte Stromversorgungsunternehmen technisch wie wirtschaftlich den größten Wirkungsgrad erzielt.

Vorbedingung einer gesunden Elektrizitätswirtschaft ist aber außer dem Vorhandensein geeigneter Kraftquellen ein Abnehmergebiet, welches die erforderliche Leistung zeitlich wie örtlich in der erwünschten Menge und Preislage aufnehmen kann.

In einem weiteren Abschnitt werden kurz die deutschen Wirtschaftsgebiete gestreift. Die heutige Volkswirtschaft hat sich, von der Hauswirtschaft ausgehend, über die Stadtwirtschaft und Territorialwirtschaft entwickelt. Von maßgebendem Einfluß auf ihre Wirtschaftsgestaltung war hauptsächlich die Kraftquelle einer Gegend. Dieser Energiespender bestimmt einmal Wirtschaftsgebiete, die von anderen Energiequellen unabhängig sind, andererseits lassen sich Wirtschaftsgebiete unterscheiden, die von Kraftquellen anderer Gebiete abhängen.

Eine Übersicht über die heute in Deutschland bestehenden Wirtschaftsgebiete und Kraftquellen gibt Zahlentafel 2:

Zahlentafel 2.

Lfd. Nr.	Wirtschaftsgebiete	Kraftquelle: St. = Steinkohle Br. = Braunkohle T. = Torf W. = Wasser	Im Wirtschaftsgebiet vorhandene Kraftquellen	Unabhängige Kraftwirtschaftsgebiete
1.	Ostpreußen . . .	St. u. W.	W.	—
2.	Ostseegebiet . .	St.	—	—
3.	Hamburg-Schleswig . . .	St.	—	—
4.	Niedersachsen .	St. u. T.	T.	—
5.	Brandenburg-Berlin	St. u. Br.	Br.	—
6.	Schlesien	St. u. W.	St. u. W.	Schlesien
7.	Mitteldeutschland	Br. u. W.	Br. u. W.	Mitteldeutschland
8.	Rheinland und Westfalen . .	Br.	Br.	Rheinland-Westfalen
9.	Rhein-Main-Gau	St. u. Br.	—	—
10.	Bayern	W.	W.	Bayern
11.	Württemberg-Baden	W.	W.	Württemberg-Baden

Die Übersicht ergibt, daß vom Gesichtspunkt der Kohlenenergieversorgung aus betrachtet in Deutschland nur Rheinland-Westfalen, Mitteldeutschland und Schlesien als unabhängige Kraftwirtschaftsgebiete aufzufassen sind; ihnen schließen sich nach vollendetem Ausbau der Wasserkräfte die süddeutschen Staaten Bayern, Württemberg und Baden ebenfalls als solche an. Es ist der Versuch gemacht worden, die Wirtschaftsgebiete mit zu gründenden Elektrizitätsbezirken zur Deckung zu bringen. Dieser Versuch mußte scheitern, da die Elektrizitätsverteilung und ihre Entwicklung stets dahin geregelt ist, ruhende Grenzen zu sprengen. An sich liegt dem Gedanken gemeinsamer Wirtschaftsbezirke ein gesunder wirtschaftlicher Kern zu-

F. KLÖCKNER

MOTOR-SCHALTTAFELN

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

Werke in Köln-Bayenthal und Gummersbach

ACCUMULATOREN-FABRIK WILHELM HAGEN, SOEST

STATIONÄRE BATTERIEN

ERSATZ-PLATTEN

PLATTEN-TABELLE

Bezeichnung der Platten	Höhe mm	Breite mm	Dicke mm +	Dicke mm –	Dicke mm –½	Kapazität 3stündig Amp.-Std.	Ladestrom Amp.
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	36
H 8	730	360	10,4	8,0	5,5	216	72

Original-Ruhstrat-Gleit-Widerstände

Meßinstrumente
Experimentier-Schalttafeln

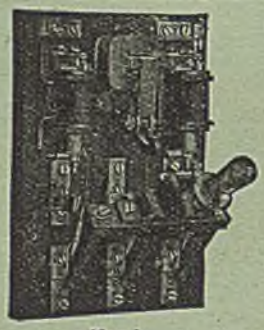
Gegründet 1888

Gebr. Ruhstrat A-G, Göttingen 2

NOSTITZ & KOCH
CHEMNITZ

Unsere Spezialitäten
seit mehr als 25 Jahren

Schaltapparate
für Stromstärken von 25 bis 3000 Amp.



Komb. Max.-Min.-Automat
Type CKD. kleines Modell
verw. bis 18 Amp. Betr.-Strom

Hebelausschalter
Umschalter
Motortafeln-, Streifen- und Porzellanröhren-Sicherungen
Akkumulatoren-Ladeapparate
Automat. Motorschutzschalter
wie
Nullspannungs-Automat.
Maximalstrom-Automat.
für Gleich- u. Wechselstrom mit magnet. Funkenlöschung

Comb. Max.-Minimal-Selbstausschalter
mit Freiauslösung und Dämpfung

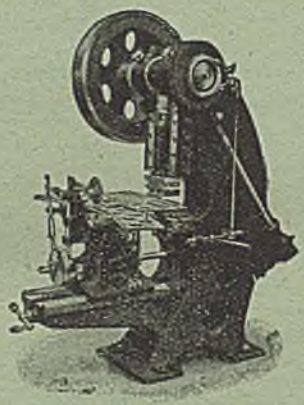
Die Apparate entsprechen den Vorschriften des VDE.

Technisch vollendete Konstruktionen auf Grund langjähriger Erfahrungen bürgen für absolute Betriebssicherheit

1a Referenzen Kurze Lieferzeiten

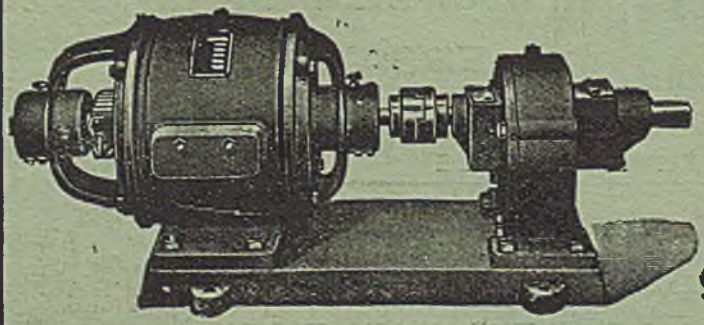
SCHULER

Gegründet 1839 Personal ca. 1600



Nutenstanzmaschine AYy
für Segmentbleche
L. SCHULER A-G
Göppingen (Wttbg.)

BLECHBEARBEITUNGS-MASCHINEN



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

EBERT-MOTOREN

u. Generatoren
für alle Stromarten
und Spannungen
Spezialität:
Einanker-Umformer

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

NIKE LAMPE

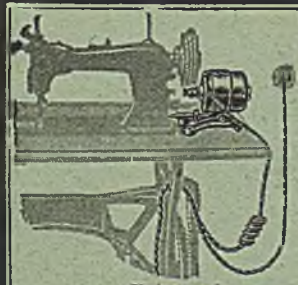
ABTEILUNG LICHTTECHNIK
G. SCHANZENBACH & Co.
G. M. B. H. FRANKFURT A. M. WEST

Rudolf Kiesewetter

Fabrik elektrischer Messinstrumente
Leipzig 2
Telegrammadresse Excelsiorwerk
Gegründet 1903

Isolationsmesser
mit sofortiger
Zeigereinstellung

[699]



Universal-Nähmaschinen-Motor m. Kugellagerung. D. R. G. M. Ohne Montage sofort betriebsbereit. Für angestrengten gewerblichen Dauerbetrieb; verbraucht in etwa 66 Betriebsstunden nur 1 kW-Stunde. Etwa 1/12 PS-Leistung

Fußregler

Max Levy

Berlin N 65 A, Müllerstraße 30 d
Spezialitäten haben Weltruf!

Einzelne Vertretungsbezirke noch frei!

Man verlange Liste IVc. 1, VII. 1 und K. 1

Spar-Umformer
bedeutend wirtschaftlicher als Motor-Generator und Gleichrichter

für Kino-, Lade-, Licht- und Prüfzwecke

Drehstrom-Gleichstrom, D. R. P. (cos φ=1, Leistungsfaktor verbessernd)

Gleichstrom-Gleichstrom

Ohne Montage betriebsfertiger, selbsttätiger, tragbar. Lade-Umformer. D. R. P. a.

Selbsttätiger Lade-Apparat für Radio- und Auto-Batterien D. R. P.

Für hohe Anforderungen nur

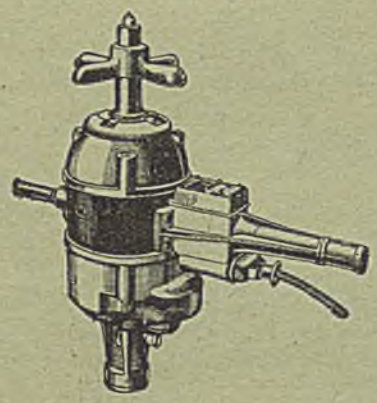
Resistan-Isolierlacke

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

Zweigniederlassungen:

BERLIN Kruppstraße 7 — MÜLHEIM-RUHR Kohlenstraße 21 — MÜNCHEN Amalienstraße 46

CORDES & SLUITER-



Elektro-Werkzeuge sind unübertroffen

CORDES & SLUITER

Fabrik elektrischer Spezial-Maschinen

Hemelingen 2 bei Bremen

Eltax-Radio-Heizbatterien

für Sparröhren

Hohe Kapazität

Große Regenerierfähigkeit

Bei normalem Gebrauch einer Sparröhre Benutzungsdauer **ca. 1500 Stunden je Serie**

Nr. 16685 1zellig 1,5 Volt — Nr. 16686 2zellig 3 Volt
Nr. 16687 3zellig 4,5 Volt — Nr. 16688 4zellig 3 Volt

ELTAX

Elektro-Aktiengesellschaft

BERLIN SW 68

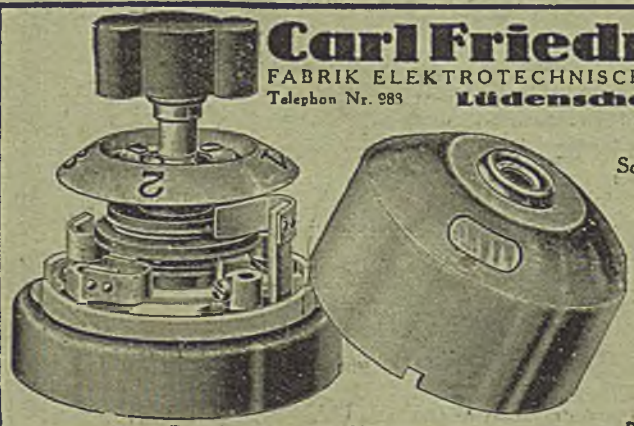
Stettin / Duisburg / Königsberg i. Pr.

Generalvertretung d. Fa. Dr. Georg Seibt, Bln.-Schöneberg

Carl Friedr. Lübold

FABRIK ELEKTROTECHNISCHER BEDARFSARTIKEL

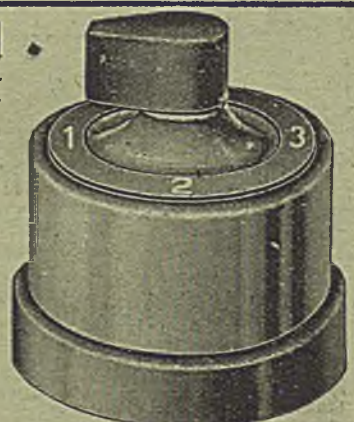
Telephon Nr. 983 **Lüdenscheid i. W.** Tel.-Adr.: Elektrobold



Regulierschalter für Heizkörper

Spezialität:
Schalter in nur prima Ausführung

Vertretung für Berlin:
Firma Kayma & Meier,
Berlin-Schöneberg, Hauptstraße 124



Regulierschalter

grunde. Leider ist aber bei der Gründung dieser der Fehler gemacht worden, daß nicht die wirtschaftliche, sondern die politische Seite der Frage in den Vordergrund gestellt wurde. Wirtschaftliche Fragen machen aber nicht an politischen Schlagbäumen Halt, sondern suchen, diese sprengend, alle die Gebiete in ihren Bereich hineinzuziehen, welche den höchsten Nutzeffekt erzielen lassen.

In einem weiteren Abschnitt werden die technischen Grundlagen für die Energieübertragung durch 100 kV-Leitungen in Wort und Bild behandelt (Spannweite, Leitungsmaterial, Abstand der Leitungen, Isolatoren, gesamte verlegte Leitungslänge, Maste, Kreuzungen, Leitungsschutz, Blitzschutz, Überspannungs- und Überstromschutz, Spannungsregulierung und dergl.). Da diese Fragen hier bereits mehrfach behandelt sind, wird von einer Wiedergabe an dieser Stelle abgesehen.

Der nächste Abschnitt behandelt die technisch-wirtschaftlichen Grundlagen. Zwei Momente waren es hauptsächlich, die zur Einführung der Hochvoltleitungen führten: Einmal die technisch-wirtschaftliche Überlegenheit des Großkraftwerkes gegenüber den kleineren Werken, welche es ermöglichte, daß erstere den Strom bedeutend billiger liefern konnten, als ihn die letzteren vielfach herzustellen in der Lage waren. Andererseits ermöglichte der Zusammenschluß mehrerer Werke einen besseren Belastungsausgleich und eine gewisse Sicherheit und Ersparnis an Betriebskosten und Reservemaschinen. An einem Beispiel wird nachgewiesen, wie die wirtschaftliche Überlegenheit eines Großkraftwerkes zum Vorteil kleinerer Werke sowie der Allgemeinheit ausgenutzt werden kann. Mittels einer Doppel-Fernleitung sollen auf 100 km mit einer Spannung von 100 kV 23 625 000 kWh (kWh_n) nutzbar (einschl. Verluste) von einem Großkraftwerk nach einem kleineren Werk übertragen werden. Die Kosten für die Stromverluste, die Stromfortleitung und die Abnahmestation (3 × 10 000 kVA) hat das Großkraftwerk zu tragen. Der Preisunterschied zwischen den Stromkosten des Großkraftwerkes und des Abnahmewerkes beträgt 2 Pf (g).

Es kosten:

100 km Doppelleitung à 25 000 M	= 2 500 000 M
1 Transformatorenstation (3 × 10 000 kVA)	= 1 000 000 M
zus. 100 km	= 3 500 000 M = A_H

$$\text{also } 1\text{ km} = \frac{3\,500\,000\text{ M}}{100\text{ km}} = 35\,000\text{ M} = a_H$$

Nimmt man den Prozentsatz für die gesamten jährlichen Betriebsausgaben für die Netz- und Stromfortleitungskosten (einschließlich Verzinsung, Tilgung, Abschreibung, Unterhaltung, Bedienung usw) zu $p_H = 13{,}5\,\%$ von $A_H = 472\,500$ M/Jahr an, so ergibt sich die wirtschaftlich höchst zulässige Versorgungsreichweite in km (l_{max}) für das Großkraftwerk aus der Formel:

$$l_{max} = \frac{kWh_n\, g}{a_H\, p_H},$$

im vorliegenden Fall =

$$\frac{23\,625\,000\text{ kWh} \,.\, 0{,}02\text{ M}}{35\,000\text{ M} \,.\, 0{,}135} = \frac{472\,500\text{ M}}{4725\text{ M}} = 100\text{ km}.$$

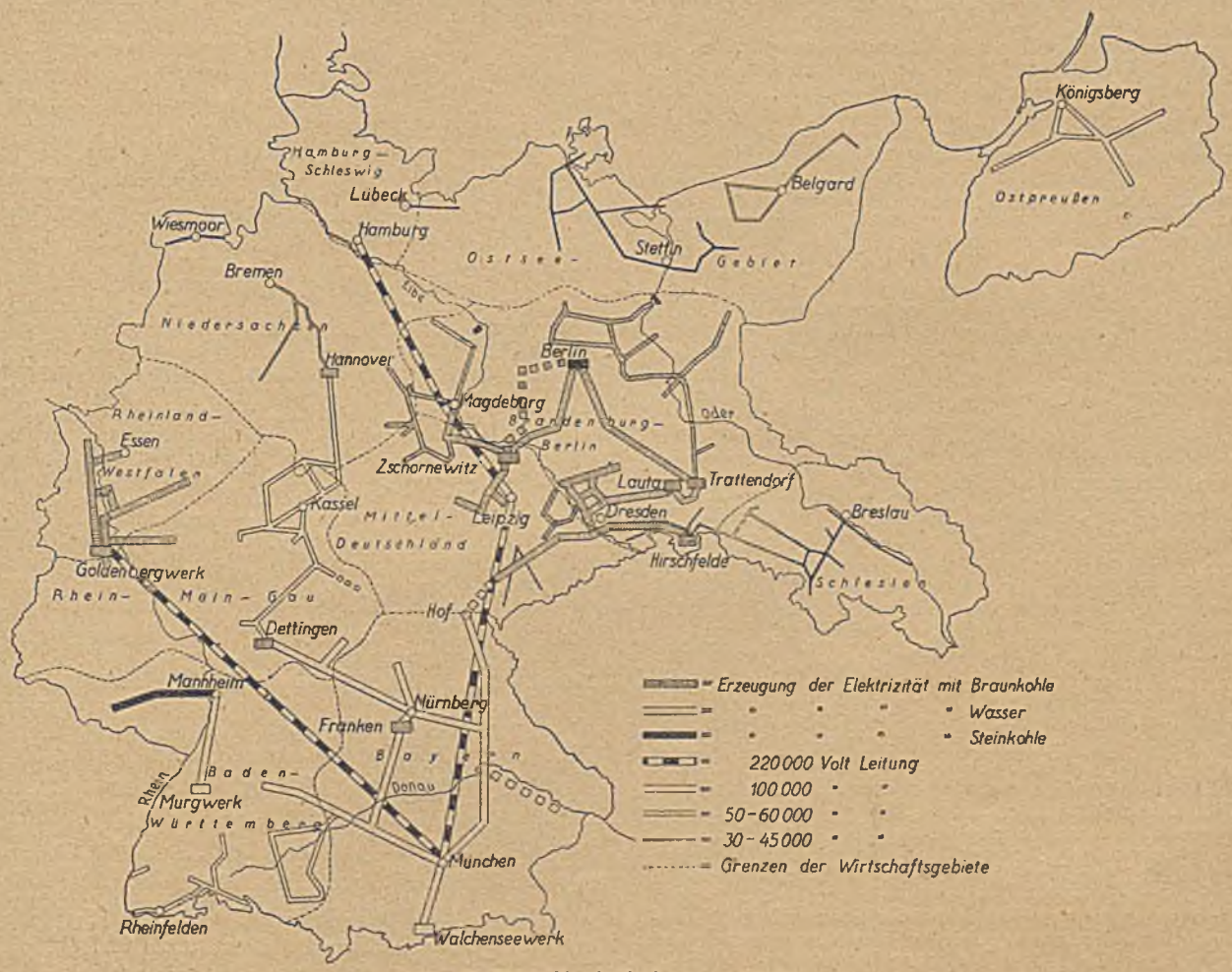


Abb. 16. Deutschlands Hochspannungsnetz[1]).

Diese Entfernung stellt also nach vorliegendem Beispiel den Grenzfall dar. Mit abnehmender Entfernung kann die zu beziehende Energie (kWh_n) bzw. der Preisunterschied der Gestehungskosten (g) fallen, oder umgekehrt können bei gleicher Leistung (kWh_n) und Preis (g) die Anlagekosten (a_H) bzw. die jährlichen Betriebsausgaben ($a_H p_H$) steigen.

Allgemein kann man annehmen, daß die Kosten der Fernübertragung nicht größer sind als die der Verfrachtung der Kohle in den Mittelpunkt des Verbrauchsbezirks, sie sind billiger, wenn es sich um minderwertige Brennstoffe (hohes Gewicht im Vergleich zum Heizwert) bzw. billige Wasserkraft handelt. Planmäßig, wenn auch wohl ursprünglich nicht gewollt, aber sehr erfreulich ist die durch diese Entwicklung bewirkte Ersparnis an Steinkohle sowie die Entlastung der Eisenbahn.

Der folgende Abschnitt behandelt das deutsche Hochvoltnetz sowie dessen weiteren Ausbau

[1]) S. Berichtigung ETZ 1925, S. 404.

(Abb. 16[3]). Ausschlaggebend für die deutsche Kraftwirtschaft sind die beiden Energieerzeuger Kohle und Wasser. Mittels des deutschen Hochvoltnetzes ergänzen sich diese beiden Faktoren in der in der Abbildung dargestellten Weise derart, daß die Wasserkraftwerke des Südens dauernd mit ihrer vollen nach den Jahreszeiten bzw. der Wasserführung verfügbaren Leistung arbeiten, während die Wärmekraftwerke die fehlende Leistung hinzuliefern. Durch dieses Austauschsystem kann unter Umständen sogar der Ausbau von Wasserkräften mit nur 3÷4-monatlicher Wasserführung wirtschaftlich werden. Die Abbildung zeigt deutlich die auch heute noch bestehende Trennung der einzelnen Stromversorgungsgebiete nach den Urkräften des Wassers, der Braunkohle und der Steinkohle.

So werden die großen Gebiete Süddeutschlands (Bayern, Baden, Württemberg) mit Ausläufern über Cassel, Hannover bis Bremen, die kleineren Gebiete von Belgard und Königsberg (auch Straschin-Prangschin) und Teile von Schlesien mit Strom aus Wasserkraftwerken versorgt. Mitteldeutschland, das Gebiet des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes sowie die (nicht besonders eingezeichnete) Umgebung von Dettingen und der Oberpfalz werden von Braunkohlenwerken beliefert, während verhältnismäßig kleine Gebiete Ostsachsens, der Pfalzwerke, Wiesmoor (Steinkohle und Torf), Stettin und ein großer Teil Schlesiens ihre Energie hauptsächlich aus Steinkohlenwerken erhalten. Die Trennung der Versorgungsgebiete ist natürlich nur so zu verstehen, daß die einzelnen Bezirke je nach dem Leistungsangebot und Verbrauch sich gegenseitig aushelfen. Ihre Grenzen schwanken und verlaufen vielfach ineinander. Z. B. beziehen Teile des Bayernwerkes zeitweilig Kohlenstrom von Nürnberg, Dettingen und Arzberg (Oberfranken) (nicht eingezeichnet).

Für die Gegenwart genügt das deutsche 100 kV-Hochvoltnetz sowohl für die Verbindung und Aushilfe der genannten Werke untereinander als auch für die Übertragung der heute ausgebauten Leistungen. Die zukünftige Entwicklung wird dahin gehen, daß ein Ausgleich zwischen den süddeutschen Wasserkräften und den Braunkohlengebieten herbeigeführt wird. Erforderlich ist hierzu einmal die gegenseitige Verbindung mit dem bayerischen und dem württembergischen Hochspannungsnetz, also eine 100 kV-Leitung zwischen München und Stuttgart und eine ebensolche zwischen Baden und Württemberg. Dem süddeutschen Netz wird in absehbarer Zeit auch noch ein großer Teil der Leistung der Vorarlberger Wasserkräfte zugeleitet werden. Es bedarf jetzt nur noch einer Verbindung des mitteldeutschen und des bayerischen 100 kV-Netzes. Dieselbe wird in der nächsten Zeit an der hierfür in Frage kommenden engsten Stelle bei Hof erfolgen.

Der letzte Abschnitt wirft einen Blick in die Zukunft. Wirtschaftliche Untersuchungen haben zu dem Ergebnis geführt, daß für die Energieverteilung in Deutschland ein Hochspannungsnetz von 100 kV ausreicht. Dieses findet in der Lage der natürlichen Kraftquellen und der Hauptverbrauchsgebiete seine Erklärung. Selbst die minderwertigen Brennstoffe sind zu den Industriezentren im allgemeinen so günstig gelagert, daß eine höhere Spannung zur Energieverteilung nicht erforderlich ist. Auch sprechen mit Rücksicht auf die wesentlich gesteigerten Kosten der Verteilungsstationen für erhöhte Spannungen wirtschaftliche Gründe bei den zu bewältigenden Leistungen gegen eine Erhöhung der Spannung der Hochvoltnetze. Anders jedoch wird das Bild, wenn man den Austausch von Kohle und Wasserkraft über ganz Deutschland hin sowie den Ersatz ausländischer Kohle durch heimische in Erwägung zieht. Dann wird eine Fernübertragung größter Leistungen auf weiteste Entfernungen vom Schwerpunkte der Erzeugung des einen Gebietes unmittelbar zu dem des Verbrauchs des andern Gebietes erforderlich, unter Ausschaltung dazwischenliegender, in der Ausrüstung teurer und im Betrieb in vieler Hinsicht unangenehmer Verteilungsstellen. Durch die bestehenden 100 kV-Netze, deren Hauptpunkte unmittelbar verbunden werden, erfolgt die Zusammenfassung der Einzelleistungen auf der Erzeugerseite. Erforderlich sind hierzu die Verwendung einer „Höchstspannung" von 220 kV sowie auf das einfachste eingerichtete Kopfstationen. Letztere benötigen z. B. bei 2 ankommenden Höchstspannungsleitungen nur 5 dreipolige Trennschalter zum Umschalten der Leitungen in stromlosen Zustand, sowie 2 Großtransformatoren von der Höchstspannung auf 100 kV mit je einem Ölschalter ober- und unterspannseitig. Für die Errichtung eines derartigen „Höchstvoltnetzes" in Deutschland sind schon heute alle technischen Voraussetzungen erfüllt. Die Abbildung veranschaulicht, wie dieses Netz, das den gegenwärtigen 100 kV-Netzen übergelagert ist, ausgeführt werden könnte. Hierbei wird München, als der Schwerpunkt der bayerischen Wasserkräfte, mit Leipzig, als Schwerpunkt der Braunkohlenkräfte (Golpa—Lauta—Trattendorf) und Hamburg, als Abnahmepunkt, einerseits, sowie mit dem Goldenbergwerk im Rheinland als Schwerpunkt der rheinischen Braunkohlenindustrie andererseits unmittelbar durch das Höchstvoltnetz von 220 kV verbunden. Schlägt man um die 3 Schwerpunkte der Krafterzeugung (Goldenbergwerk, Leipzig und München) einen Kreis mit 300 km Radius, der etwa der wirtschaftlich möglichen Übertragung mit 220 kV entspricht, so ergibt sich, daß mit der Überlagerung des 220 kV-Netzes über das 100 kV-Netz Deutschlands das gesamte Deutsche Reich mit Ausnahme seiner östlichen und nördlichen Teile zu einem einzigen Versorgungsgebiet zusammengefaßt werden kann.

Der Ernst der Zeit und die Notlage unserer Wirtschaft werden uns dazu zwingen, daß auch diese Zukunftspläne, schon unter dem Druck der Notwendigkeit, mit unseren Bodenschätzen hauszuhalten und unsere Produktionsmittel ständig zu verbessern, in nicht ferner Zukunft verwirklicht werden.

Mit den Großkraftstraßen schafft sich die deutsche Wirtschaft ein Instrument, durch welches sie mittels eines weit verzweigten Verteilungsnetzes die Energie von ihrer Geburtsstätte selbst bis zu dem weitest entlegenen Abnehmer zu leiten imstande ist. Die Not war für die Planung und Ausführung die beste Lehrmeisterin. Unser Vaterland kann nur wiederaufblühen, wenn jeder Deutsche seine eigenen Interessen denen der Allgemeinheit unterordnet und ein einheitlicher Wille das große Ganze belebt.

Sb.

Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft[1]). — Schon im vorigen Jahr hatten wir Gelegenheit, auf eine Opposition verschiedener Interessentenkreise gegen die Inangriffnahme der Arbeiten des Badenwerks an der Schluchseeanlage hinzuweisen. Durch bezügliche förmliche Anfragen im badischen Landtag ist nun kürzlich der Finanzminister veranlaßt worden, sich über dieses Projekt und die daran geknüpften Befürchtungen eingehend zu äußern. Der Hauptzweck des Schluchseewerks besteht nach seinen Ausführungen in der Anpassung des natürlichen Kraftdargebots an den Kraftbedarf des Landes. Wenn durch den zunächst vorgesehenen Ausbau der Oberstufe (Ausnutzung des Schluchsees und der Schwarza zwischen dem See und Schwarzabruck, wo das Krafthaus errichtet werden soll; 200 m Nutzgefälle) mit Ausgleichwerk ohne Speicherpumpbetrieb 44 und mit letzterem 55 Mill. kWh gewonnen würden, so liege die Bedeutung dieser Produktion nicht nur in dem Mehr an Arbeit, sondern darin, daß dieses in der Zeit dringenden Bedarfs zur Verfügung stehe und von anderen Kraftquellen nicht in ebenso wirtschaftlicher Weise geliefert werden könne. Als naheliegendes Mittel, um den notwendigen Kraftausgleich herbeizuführen, wäre der Versuch anzusehen, im Sommer Überschußstrom von dem dann ergiebigsten Oberrhein an das Binnenland abzugeben und umgekehrt im Winter solchen dem Oberrhein zuzuführen. Soweit das technisch und wirtschaftlich möglich sei, solle ein solcher Ausgleich durch die im Bau befindliche 100 kV-Landesschiene des Badenwerks erfolgen, doch könne eine restlose Lösung der Frage von dieser Maßnahme nicht erwartet werden. Ein zweiter Weg biete sich in der Aufspeicherung, wie z. B. beim Murgwerk durch die Schwarzenbachsperre usw., und ein weiteres Mittel knüpfe an die Verschiedenheit des Kraftbedarfs in den einzelnen Tagesstunden an. Hierfür eigneten sich besonders Hochdruckwerke mit einem Speicherbecken, das Schluchseewerk sei aber eben die eigentliche Großspeicheranlage Badens. Durch hohen Ausbau der Maschinensätze (beim Vollausbau der Oberstufe 72 000 kW) könne es auch sehr starke und kurz andauernde Spitzen der Tagesbelastungskurve decken. Bautechnisch müsse man es als Hochdruckregulier- und Speicherwerk, betriebstechnisch als Ergänzungs- und Spitzenwerk ansprechen. Vermöge seines außergewöhnlich großen Beckenraums (108 Mill. m³) und seiner Lage sei es bestimmt, im Zusammenwirken mit den Oberrheinwerken den Bedarf der Überlandversorgung Badens zu decken und die zum elektrischen Betrieb der Bahnen erforderliche Energie in Anpassung an dessen starke Bedarfsschwankungen zu schaffen. Die Kraftlieferung des Oberrheins, der reichsten Energiequelle des Landes, schwanke trotz der verhältnismäßig gut ausgeglichenen Wasserführung noch in ziemlich weiten Grenzen; die 14 zwischen Baden und dem Boden-

[3]) ETZ 1924, S. 910, Abb. 4 und Mitt. V. El. W. 1924, S. 328, Abb. 1.

[1]) Vgl. ETZ 1925, S. 317.

see vorgesehenen Werke haben eine maximale Leistung von rd 0,85, eine kleinste (ohne Bodenseeregulierung) von 0,235 Mill. PS. Würde daher die Kraftversorgung lediglich auf dieses Rheinstück abgestellt, so könne, wenn man aus ihm auch die größten Spitzen decken wolle, ein großer Teil der zur Verfügung stehenden Wasserkraft mangels Verwendung im Sommer usw. nicht abgesetzt werden, und wenn man die Höchstleistung der Werke zur Befriedigung des mittleren Bedarfs heranzöge, würde es den Werken an Deckung für den Spitzenbedarf fehlen. Die Errichtung des Schluchseewerks aber verzögere nicht nur nicht den außerordentlich wichtigen Ausbau des Oberrheins, sondern fördere ihn, weil für dessen große Wasserkräfte ein den Bedürfnissen der Wirtschaft angepaßter Absatz dadurch gesichert werde, daß das Schluchseewerk die fehlende Spitzen- und Ergänzungskraft liefere. So könne man nur aus der allgemeinen Wasserwirtschaft heraus die Bedeutung des letzteren richtig beurteilen. Im übrigen werde das Werk erst dann und nur dann errichtet werden, wenn mit Kapitalzinsen zu rechnen sei, die die Konkurrenzfähigkeit der in ihm erzeugten elektrischen Arbeit mit gleichwertiger Dampfkraft gewährleisten. Denen aber, die eine Schädigung ihrer Interessen durch den Bau des Schluchseewerks befürchten, sei gesagt, daß nach menschlichem Ermessen niemandem Unrecht geschehen werde. Weiter hat der Minister darauf hingewiesen, daß Verhandlungen über die Elektrisierung der Reichsbahnen in Baden nunmehr aufgenommen würden.

Im Staatshaushaltsausschuß des bayerischen Landtags ist nach der Ind. u. Hand.-Zg. auf Meinungsverschiedenheiten zwischen der Rhein-Main-Donau A. G. und dem Bayernwerk hinsichtlich der aus den Main-Kraftstufen gewonnenen elektrischen Arbeit hingewiesen worden. Wie der Minister des Innern sagte, verhandelt man z. Z. über die Verwertung des Stroms aus den Kraftstufen zwischen Aschaffenburg und Würzburg. Es lägen heute schon Bestimmungen vor, die die Differenzen zwischen den beiden Gesellschaften ausgleichen sollen, und das Reich habe erklärt, daß es den Wünschen Bayerns bezüglich der Elektrizitätsversorgung im vollen Maße Rechnung tragen wolle. Die Beteiligung Bayerns an der Rhein-Main-Donau A. G., deren Gesamtbedarf im Rechnungsjahr 1924 12 Mill. RM betragen soll, wurde für dieses von 4,4 auf 5,24 Mill. RM erhöht und für 1925 in Höhe von 4,65 Mill. RM bewilligt.

Wie die Siemens-Zeitschrift mitteilt, wird das Elektrizitätswerk Charlottenburg der Berliner Elektrizitätswerke A. G. von den Siemens-Schuckertwerken umgebaut, u. zw. so, daß sich rechnerisch für Dauerbelastung ein Kohlenverbrauch zwischen 0,55 und 0,60 kg/kW bzw. 4000 bis 4200 WE/kW ergeben. Bei dem Aufbau der neuen Kessel wird auf später etwa anzuwendende Kohlenstaubfeuerung Bedacht genommen.

Das Elektrizitätswerk der sich jetzt günstig entwickelnden Königsberger Werke und Straßenbahn G. m. b. H. hatte Ende 1924 einen Anschlußwert für Beleuchtung und Kraft von 41 825 kW (35 868 i. V.), das bedeutet eine Steigerung um 16,6 %. Selbst erzeugt wurden 23,564 Mill. kWh, vom Ostpreußenwerk bezogen 3,768 Mill. kWh. Da das Überlandwerk Königsberg 2,146 Mill. kWh erhielt, sind im ganzen 25,186 Mill. kWh in das Netz der Gesellschaft geliefert worden, d. s. 8,4 % mehr als 1923 (23,232 Mill. kWh). Die Straßenbahn hat im ganzen 5,105 Mill. Wagenkm geleistet (3,486 i. V.) und 24,588 Mill. Personen befördert (17,888 i. V.).

Nach der Frankf. Zg. hat der Landesausschuß in Wiesbaden im Interesse einer Erweiterung der Elektrizitätsversorgung des Regierungsbezirks den Erwerb des Wasserkraftwerks Roth im Dillkreis beschlossen.

GEWERBLICHER RECHTSSCHUTZ.

Schutz von Fabrik- und Handelsmarken in Guatemala. — Durch Notenwechsel vom 3./6. XII. 1924 zwischen der deutschen Gesandtschaft und dem Staatssekretariat des Äußeren von Guatemala ist festgestellt worden, daß das Abkommen von 1899, betr. Gegenseitigkeit in bezug auf den Schutz von Fabrik- und Handelsmarken, unverändert gültig bleibt.

Wiederherstellung gewerblicher Schutzrechte in Japan. — Die Frist für die Anträge auf Wiederherstellung von Patenten, Mustern und Warenzeichen auf Grund der durch das Erdbeben geschaffenen Sachlage, die bis Ende Januar 1925 verlängert worden war, ist weiterhin bis zum 30. IV. 1925 erstreckt worden.

Statistik der deutschen Geschmacksmuster. — Im Jahre 1924 wurden an 383 deutschen Gerichten von 2014 Urhebern 35 277 Muster und Modelle eingetragen gegenüber 20 943 i. J. 1923, 30 676 i. J. 1922 und 38 310 i. J. 1921. Unter den in Frage kommenden Gerichten stehen an erster Stelle Barmen mit 5872, Berlin mit 2656, Plauen mit 1950, Dresden mit 1928 und Leipzig mit 1698. Im ganzen sind bisher durch das Musterregister rd 4,861 Mill. Muster als neu geschützt bekanntgemacht worden. Das Ausland war dabei in Leipzig mit 237 686 Mustern beteiligt.

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

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftsstelle, Berlin W. 57, Potsdamer Str. 68, Fernspr. Amt Kurfürst Nr. 9329 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 13 302.

Einladung

zur ordentlichen Sitzung am Dienstag, den 24. III. 1925, abends 7½ Uhr pünktlich, in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, Hörsaal 301.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Prof. Dr.-Ing. Emde aus Stuttgart über: „Wechselstromverteilung auf langen Leitungen".

Inhaltsangabe:

Sinus und Tangens einer komplexen Veränderlichen als natürliche Mittel zur Darstellung der Verteilung von synchronen Schwingungen. Übersicht über die möglichen Strom- und Spannungsverteilungen auf langen Leitungen. Stehende und fortschreitende Welle als Grenzfälle. Abhängigkeit der Verteilung von der Belastung. Die verzerrungsfreie, insbesondere die verlustfreie Leitung als bequemer Ausgangspunkt. Die verzerrende Leitung. Wahl der Verteilung für den Betrieb. Die fortschreitende Welle als gleichmäßigste Belastung der Leitung. Geringste Blindstromwärme, wobei jedoch der Strom sehr ungleichmäßig verteilt und die übertragene Leistung klein, die Leitung also schlecht ausgenutzt ist. Nur die verzerrungsfreie Leitung vereinigt gute Ausnutzung mit hohem Wirkungsgrad. Betrieb mit Wellenwiderstand bei allen Belastungen, also mit veränderlichem Strom und veränderlicher Spannung.

Eingeführte Gäste willkommen!

Elektrotechnischer Verein E. V.
Der Vorsitzende:
Dr. R. Rothe.

Sitzung

am Dienstag, den 24. II. 1925, in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Anwesend rund 500 Personen.

Vorsitzender: Herr Direktor Dr. phil. Stern.

Vorsitzender: „Meine Herren! Der Vereinsvorsitzende, Herr Prof. Dr. Rothe, ist leider heute verhindert hier zu erscheinen; ich muß Sie bitten, mit mir vorlieb zu nehmen. Ich eröffne die Sitzung. Einwendungen gegen den Bericht der Sitzung vom 27. I. 1925 liegen nicht vor. Der Bericht ist somit angenommen. Inzwischen sind 48 Neuanmeldungen zur Mitgliedschaft eingegangen; sie sind hier ausgelegt.

Ich möchte dann mitteilen, daß in der nächsten Hauptversammlung, die am 24. III. stattfindet, voraussichtlich Herr Prof. Dr.-Ing. Emde aus Stuttgart einen Vortrag halten wird über Vorgänge auf elektrischen Leitungen in neuerer Darstellung. Dann wird am 27. II. Herr Dr.

Dietz im Fachausschuß für Installationstechnik über „Lichtquellen und Beleuchtung" sprechen, und am 10. III. voraussichtlich Herr Obering. Molly über: „Anforderungen an elektrische Handapparate". Ferner wird Herr Obering. Küpfmüller am 3. III. im Fachausschuß für elektrisches Nachrichtenwesen einen Vortrag halten über: „Scheinwiderstandsmessung bei Hochfrequenz".

In der vorigen Sitzung, die gleichzeitig Jahresversammlung war, sind die Herren Blanc und Lux zu Rechnungsprüfern gewählt worden. Nach den Satzungen sollen die Rechnungsprüfer berichten und nach Befinden den Antrag auf Entlastung des Vorstandes stellen. Ich bitte also Herrn Blanc oder Herrn Lux den Bericht zu erstatten."

Herr Lux: „Meine Herren! In Gemeinschaft mit Herrn Blanc habe ich am Dienstag, den 17. II., eine Prüfung der Bücher vorgenommen. Wir haben ferner eine Reihe von Stichproben gemacht und uns davon überzeugt, daß sich alles in bester Ordnung befindet. Die Buchungen sind sehr übersichtlich und klar vorgenommen; wir beantragen daher, dem Schatzmeister und der Kassenprüfung Entlastung zu erteilen."

Vorsitzender: „Wird hierzu das Wort gewünscht? Das ist nicht der Fall. Ich stelle fest, daß der Antrag des Herrn Lux angenommen und der Vorstand entlastet ist.

Wir kommen dann zum 2. Punkt der Tagesordnung, zur technischen Mitteilung des Herrn Dr. Probst über: „Wie schützt man Anschlußwerke gegen den Kurzschlußstrom der Großkraftwerke?" Herr Dr. Probst ist leider durch Krankheit verhindert, heute zu erscheinen; Herr Jackwirth wird so freundlich sein, uns die Mitteilung zu machen. Ich bitte Herrn Jackwirth, das Wort zu nehmen."

Die technische Mitteilung, ihre Besprechung sowie die am gleichen Abend stattgefundene Besprechung des am 16. XII. 1924 von Herrn Direktor Peucker (Elektrowerke A.-G.) gehaltenen Vortrags über „Elektrotechnische Betriebserfahrungen bei der Groß-Kraftversorgung" (vgl. ETZ 1925, S. 69 ff.) werden in einem der nächsten Hefte veröffentlicht werden.

Neuanmeldungen zum Elektrotechnischen Verein E. V.

Back, Eugen, Ing., Frankfurt/Oder.
Bechmann, Hans, Dipl.-Ing., Tegel.
Birkenbeul, Wilh., Dipl.-Ing., Charlottenburg.
Blendermann, Heinrich, Dipl.-Ing., Steglitz.
Borchmann, Wilhelm, Betr.-Techniker, Berlin.
Brademann, Erich, Ing., Britz.
Ceppi, Juan, Elektroing., Charlottenburg.
Demuth, Hermann, Dipl.-Ing., Charlottenburg.
Ehehalt, Georg, Otto, Obering., Berlin.
Empfenzeder, Josef, Elektroing., Siemensstadt.
Engels, Ernst, Elektroing., Neue Schleuse bei Rathenow.
Engler, Kurt, Techniker, Fürstenwalde.
Fernau, Rudolf, Dipl.-Ing., Karlshorst.
Goldstein, Isaak, Dr., Obering., Oberschöneweide.
Hadamik, Hans, Fernmeldetechniker, Berlin.
Hagen, Franz, Ing., Werneuchen.
Helles, Franz, Dr.-Ing., Reinickendorf-Ost.
Hollstein, Heinrich, Elektro-Ing., Rotenburg a. Fulda.
Holmer, Ragnar, Anders, Ing., Stockholm.
Holzwarth, Karl, Elektro-Ing., Berlin.
Iwienski, Moses, stud. ing., Charlottenburg.
Kohler, Hans, Ing., Schöneberg.
Koslowski, Leo, Konstrukteur, Siemensstadt.
Kujath, Günther, Dipl.-Ing., Tegel.
Kunde, Franz, Montage-Inspektor, Landsberg/W.
Laurence, Edward, Obering., Berlin-Grunewald.
Lehmann, Emil, Techniker, Weißensee.
Lemberg, Josef, Betr.-Ing., Budapest.
von Marcinkowski, Ferdinand, Ing., Berlin.
Massier, Ferdinand, Ing., Neukölln.
Mellenthin, Willi, Dipl.-Ing., Charlottenburg.
Paetzold, Rudolf, Vertreter, Reinickendorf-West.
Plaga, Bruno, Ing., Friedenau.
Physikalisches Institut der Universität Freiburg i. Br.
Salzer, Erwin, Dipl.-Ing., Frankfurt/M.
Silbermann, Salo, Elektro-Großhandlung, Berlin.
Sladowsky, Artur, Dipl.-Ing., Groß-Friedrichsdorf.
Sorge, Rudolf, Dipl.-Ing., Charlottenburg.
von Schaubert, Alexander, Ing., Berlin.
Scheitelich, Franz, Betriebsleiter, Lichterfelde-West.
Schröter, Erich, Elektrotechniker, Treptow.
Schwarzkopf, Erich, Ing., Berlin.
Stielzebach, Erich, Ing., Berlin.
Tauber, Wilhelm, Dipl.-Ing., Baumschulenweg.
Vogl, Leo, Dipl.-Ing., Berlin.
Wachsmuth, Georg, F., Elektroing., Spandau.
Warmbold, Karl, Ing., Charlottenburg.
Weinert, Ruthardt, Techniker, Berlin.
Weismann, Josef, Ing., Schmargendorf.
Zicrahn, Georg, Ing., Berlin.
Zimmermann, Friedrich, Dipl.-Ing., Charlottenburg.
Zimmermann, Rudolf, Dipl.-Ing., Charlottenburg.

Nachtrag
zum Sitzungsbericht vom 25. XI. 1924[1])

Besprechung des Vortrags[2])

„Physikalische Grundlagen des Sendens oder des Empfangs von Schallwellen mit besonderer Berücksichtigung elektrisch betriebener Schallsender großer Leistung"

des Herrn Direktors Hahnemann, Kiel.

(An der Besprechung haben teilgenommen: der Präsident des Telegraphentechnischen Reichsamts, Herr Prof. Dr.-Ing. e. h. Dr. K. W. Wagner, Herr Geh. Oberbaurat Gustav Meyer vom Reichsverkehrsministerium und Herr Oberingenieur L. Schüler.)

Herr K. W. Wagner: „Meine Herren! Die Art, wie Herr Hahnemann die technische Akustik behandelt und darstellt, ist ein gutes Vorbild technischer Arbeit und auch ein schönes Beispiel für den Unterschied in der Stellungnahme des Physikers und des Technikers zu einem bestimmten Gegenstande.

Die Aufgabe des Physikers ist in erster Linie die wissenschaftliche Forschung zu dem Zwecke der Sammlung neuer Erkenntnisse mit dem Ziel der Vermehrung unseres gesamten Wissens von den Vorgängen in der Natur. Auch der Techniker bedarf der wissenschaftlichen Forschung, um seine Arbeiten wirklich erfolgreich durchführen zu können. Aber die technische Forschung hat ein wesentlich anderes Ziel. Die Aufgabe des Technikers ist die Beherrschung der Naturkräfte, was im gegebenen Falle auf die Lösung einer bestimmten technischen Aufgabe, die Leistung irgendeiner technischen Arbeit mit einem Minimum an Mitteln hinausläuft. Sein oberster Grundsatz ist also die Wirtschaftlichkeit. Diese Aufgabe, einen gewissen Zweck mit dem Mindestaufwand von Mitteln zu erreichen, führt insbesondere auch dazu, daß es dem Techniker gleich sein kann, ob er sein Ziel mit den Mitteln neuer und neuester Erkenntnisse erreicht, oder ob seine Mittel seit Jahrhunderten bekannt sind. Das Wesentliche ist, daß der Zweck auf möglichst einfache Art erreicht wird. Ich möchte sogar sagen: Wenn ein technischer Zweck sowohl mit älteren als auch mit neueren Mitteln mit den gleichen Kosten zu erreichen ist, wird man häufig die älteren Mittel bevorzugen, weil die längere Erfahrung die Sicherheit des Erfolges in höherem Maße verbürgt.

Diese Aufgabe des Technikers zwingt ihn auch zu einer Ökonomie des Denkens. Auch hiervon hat der heutige Vortrag ein gutes Beispiel gegeben. Ökonomie des Denkens nenne ich es z. B., wenn gewisse, dem Techniker aus anderen Gebieten geläufige Betrachtungsweisen angewandt werden und sich als fruchtbar erweisen. Ich denke dabei an den mechanischen Transformator, den Ersatz des mechanischen Schwingungssystems durch ein elektrisches, die Übertragung von Begriffen aus der Theorie elektrischer Wellen auf Schallstrahlen, u. dgl. Diese Ökonomie des Denkens führt ferner den Techniker ganz instinktiv dazu, daß er sich von mehreren möglichen wissenschaftlichen Auffassungen eines Gegenstandes die einfachste aneignet. Die Elektrotechniker haben z. B. in der Maxwellschen Elektrodynamik schon gedacht und gerechnet, als in der Wissenschaft noch der Kampf zwischen Nah- und Fernwirkungstheorie tobte, zu einer Zeit, als in den Unterrichtsanstalten ausschließlich die Fernwirkungstheorie gelehrt wurde. Ich glaube, die Mehrzahl unter uns, mit Ausnahme vielleicht der jüngsten Generation, hat die Theorie der Elektrizität nur in dieser Weise auf der Fach- und Hochschule gelernt. Die Praxis hat dann aber dem in dieser Weise theoretisch geschulten (man kann auch sagen: verbildeten) Elektrotechniker bald klar gemacht, daß mit den Fernwirkungsgesetzen in der Elektrotechnik nichts Rechtes anzufangen ist. Man versuche nur, mit dem Biot-Savartschen Gesetz Feldwicklungen von elektrischen Maschinen zu berechnen, oder mit Hilfe des Coulombschen Gesetzes die Durchschlagssicherheit einer Hochspannungsdurchführung zu beurteilen! Solche Aufgaben führen ganz von selbst auf die Betrachtung der magnetischen und elektrischen Kraftlinienfelder, d. h. auf die Faraday-Maxwellsche Theorie.

Die Akustik wird in der Physik seit Jahren als Stiefkind behandelt. Das ist durchaus begreiflich, denn die Aufgabe des Physikers ist doch, wie erwähnt, die Sammlung neuer Erkenntnisse; durch Forschungen auf dem Gebiete der Akustik sind aber nach dem heutigen Stande unserer

[1]) Vgl. ETZ 1925, S. 62/63.
[2]) Vgl. ETZ 1925, S. 408.

Naturkenntnis neue Einblicke in die Geheimnisse der Natur nicht zu erwarten. Viel weniger begreiflich ist, daß die elektrische Nachrichtentechnik sich nicht schon längst mit akustischen Forschungen beschäftigt hat; denn mit der Erfindung des Telephons sind für den Elektrotechniker die akustischen Probleme brennend geworden. Auf die Gründe, weshalb die elektrische Nachrichtentechnik viele Jahre lang die wissenschaftliche Forschung stark vernachlässigt und sich mit einer mehr oder minder rohen Empirie begnügt hat, will ich nicht eingehen. Die Tatsache ist beklagenswert, der technische Fortschritt hat darunter gelitten. Glücklicherweise haben sich diese Verhältnisse in den letzten Jahren vollkommen geändert; wir können heute beobachten, wie überall in der Welt gerade auf dem Gebiete der elektrischen Nachrichtentechnik außerordentlich intensiv wissenschaftlich gearbeitet wird. Gegenwärtig ist die elektrische Nachrichtentechnik wohl das interessanteste Gebiet der Elektrotechnik geworden. Unter den hier vorliegenden Problemen spielen die in das Gebiet der technischen Akustik fallenden keine geringe Rolle; mit Befriedigung können wir feststellen, daß die Herren Hahnemann und Hecht auf diesem Neuland Pionierarbeit vollbracht haben."

Vorsitzender: „Meine Herren! Wir danken Herrn Präsident Wagner für seine außerordentlich interessanten Ausführungen. Ich bitte um weitere Wortmeldung."

Herr **Schüler:** „Bei den Einrichtungen, die der Herr Vortragende uns vorhin gezeigt hat, wird zur Kraftwirkung auf die schwingende Membran durchweg die elektromagnetische Eisenanziehung benutzt. Ich erinnere mich gelesen zu haben, daß man für den gleichen Zweck auch die elektrodynamische Kraftwirkung verwendet. Die Einrichtung, die ich im Auge habe, besteht aus einem Elektromagneten mit einem ringförmigen Luftspalt. In diesem Luftspalt bewegt sich ein Kupferzylinder, in dem Wechselströme induziert werden, so daß auf elektrodynamischem Wege eine schwingende Bewegung zustandekommt. Wenn ich mich recht entsinne, wurde als Vorteil dieser Einrichtung angeführt, daß man mit einer kleineren schwingenden Masse größere Kräfte erzielen kann als bei Verwendung von Eisenelektromagneten. Dem Herrn Vortragenden wird diese Einrichtung sicherlich bekannt sein; es dürfte wohl von Interesse sein, über die Vor- und Nachteile dieser Einrichtung von ihm etwas zu erfahren.

Dann kam mir bei diesem Luftschallsender der Gedanke, welche Vorteile dieser gegenüber einer Sirene besitzt, z. B. in bezug auf Wirkungsgrad. Vielleicht äußert sich der Herr Vortragende auch hierüber."

Vortragender: „Die erste Frage betrifft den sogenannten elektrodynamischen Sender von dem Amerikaner Fessenden, der ungefähr gleichzeitig mit dem elektromagnetischen Sender herauskam. Die ersten Versuche wurden mit elektromagnetischen Sendern angestellt. Dann wurde der Fessenden-Sender gebaut und zuletzt der elektromagnetische Sender in der heutigen Form fertiggestellt. Im Konkurrenzkampf beider Sender haben sich die Meinungen noch nicht endgültig geklärt. Der Fessenden-Sender ist mehr bei den Alliierten in Gebrauch gekommen, während die Mittelmächte hauptsächlich den elektromagnetischen Sender benutzten. Hierbei war wohl auch die Absperrung mitbestimmend.

Heute kristallisiert sich folgender Gesichtspunkt heraus: Der Fessenden-Sender, auf den ich nicht näher eingehen will, wird mit Gleich- und Wechselstrom betrieben, während der elektromagnetische Sender als sogenannter „unpolarisierter" Sender auch nur mit Wechselstrom gespeist werden kann. Wird der Sender nun im freien Wasser in einer durch die jeweils vorliegenden Verhältnisse gegebenen Entfernung von der Küste aufgestellt, so ergibt sich meist ein recht langes Kabel, das beim elektromagnetischen Sender nur einadrig zu sein braucht. Dies ist ein schwerwiegender Vorteil. Berücksichtigt man noch, daß dieser Sender leichter ist als der Fessenden-Sender, so wird man verstehen, warum er jenem vorzuziehen ist. Der Wirkungsgrad ist für beide Sender praktisch gleich groß. Im großen und ganzen kann man annehmen, daß sich im Laufe des nächsten Jahrzehntes der elektromagnetische Sender durchsetzen wird.

Die Beantwortung der zweiten Frage bezüglich der Luftsirene möchte ich Herrn Geheimrat Meyer überlassen, der hier anwesend ist und auf dem Gebiete der Luftsirenen wesentlich größere Erfahrungen besitzt als ich."

Herr **G. Meyer:** „Die Wasserstraßenverwaltung hat nach dem Kriege die Versuche der Signal-Gesellschaft mit Elektromagnet-Unterwasserschallsendern mit regem Interesse verfolgt. In gemeinsamer Arbeit wurde durch mehrjährigen Betrieb an dem vor Stubbenkammer versuchsweise ausgelegten Sender festgestellt, daß eine betriebssichere Anlage mit größerer Reichweite als die der Unterwasserglocke des Feuerschiffs Jasmund geschaffen war. Da das Versuchskabel durch Anker mehrfach beschädigt wurde, ist zur Sicherheit eine doppelte Anlage als Ersatz für das vorerwähnte Feuerschiff errichtet worden. Eine Leucht- und eine Glockentonne bezeichnen die Stelle, wo die Sender auf dem Meeresgrunde liegen. Durch diese Maßnahmen wird eine jährliche Ersparnis von rd 25 000 M eintreten.

Weitere Versuche in Swinemünde führten dazu, auch hier einen Elektromagnetsender zu verlegen.

Sehr vereinfacht wurden die Betriebsverhältnisse einer in Schwansee bei Travemünde vorgesehenen Hebelsignalanlage infolge der Durchbildung des Elektromagnet-Luftsenders. Die dort in Aussicht genommene Herstellung einer Maschinenstation mit Preßluftanlage, Aufstellung von Umformern für den Elektromagnet-Unterwasserschallsender nebst Wohnhaus für den Maschinisten konnte nach dem 9 km entfernt liegenden Travemünde gelegt werden, wo eine Maschinenstation beim Leuchtfeuer Travemünde vorhanden ist. Die für das Maschinenhaus und für das Wohngebäude vorgesehenen Kosten reichen zur Beschaffung des 9 km langen Kabels; erspart werden die persönlichen Kosten für den Maschinisten, auch verringern sich die sachlichen Betriebskosten, da das Luftsignal mit denselben Umformern betrieben wird, die für den Unterwasserschallsender erforderlich sind.

Ebenso günstig werden die Betriebsverhältnisse auf den Feuerschiffen beeinflußt, die bis jetzt mit durch Preßluft betriebenen Sirenen und Unterwasserglocken ausgestattet und deren Leuchtfeuer mit Gasglühlicht versehen sind. Zwei Motordynamos zu je rd 10 PS speisen in Verbindung mit einem Sammler die Umformer, die sowohl den Unterwasserschall-, wie auch den Luftsender antreiben, den Funkpeilsender und einen mit dem Unterwasserschallsender zur Abstandsbestimmung synchronisierten Funksender; sie liefern den Strom für die hochkerzigen Nitrolampen des Leuchtfeuers und für die Lampen der Schiffsbeleuchtung. Ein durch einen Chronometer gesteuerter, elektrisch angetriebener Räumungsgeber erzeugt automatisch die zeitlich genau begrenzten Räumungen der Unterwasser-, Luft- und Funknebelsignale. Durch diese Neuerungen wird außerdem die Verstärkung des Leuchtfeuers um das Zehnfache ermöglicht. Durch die klare Morsekonung der weitreichenden Signale, die eine Verwechselung der Feuerschiffe ausschließen, wird die Sicherheit der Schiffahrt vermehrt und gleichzeitig eine Ermäßigung der sachlichen Betriebskosten erzielt.

Aus den bisherigen Versuchen hat sich ergeben, daß ein 100 W-Luftsender dem Stentorhorn, das 5 bis 6 PS verbraucht, überlegen ist, und daß ein 300 W-Luftsender einer Preßluftsirene — Energieverbrauch 15 PS — gleichwertig ist. Hieraus ergibt sich, daß die primär aufzuwendende Energie bei dem Elektromagnetluftsender bedeutend geringer ist, und da die erzeugte Preßluft nur ausreicht, um alle 10 s einen Ton von 1 s Dauer zu erzeugen, eine bedeutende Verbilligung des Betriebes.

Die wegen des sehr unzuverlässigen Mediums schwierigen und zeitraubenden Versuche werden fortgesetzt."

Vorsitzender: „Meine Herren! Sie werden mit mir übereinstimmen, wenn ich auch Herrn Geheimrat Meyer den herzlichen Dank des Vereins ausspreche für seine interessanten Mitteilungen.

Da niemand weiter das Wort wünscht, möchte ich Herrn Direktor Hahnemann und allen denen, die an der Besprechung teilgenommen und zu unserer Belehrung beigetragen haben, den Dank des Vereins abstatten."

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

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

Kommission für Hochfrequenztechnik.

Der Unterausschuß II hat in der ETZ 1924, S. 963 Entwürfe zu

a) Vorschriften für Verbindungsgeräte, die die Verwendung von Starkstromleitungen bis 440 V Nennspannung als Antenne oder Erde ermöglichen;

b) Vorschriften für Geräte, die zur Entnahme von Heiz- oder Anodenstrom aus Starkstromnetzen mit 440 V Nennspannung dienen (Netzanschlußgeräte)

veröffentlicht sowie nach Ablauf der Einspruchsfrist und nochmaliger Beratung in ETZ 1924, S. 1389, für die unter a) genannten Vorschriften eine neue Fassung bekanntgegeben, die der Jahresversammlung 1925 zur Beschlußfassung vorgelegt werden sollte. Bei dieser Gelegenheit war darauf hingewiesen worden, daß den Interessentenkreisen schon jetzt bei der Erstellung ihrer Anlagen die Einhaltung dieser Vorschriften empfohlen würde. Bezüglich der unter b) genannten Vorschriften war in der letztgenannten Veröffentlichung zum Ausdruck gebracht, daß der endgültige Wortlaut für die Vorlage bei der Jahresversammlung 1925 noch bekanntgegeben würde.

Später hat sich jedoch herausgestellt, daß der in ETZ 1924, S. 1389, veröffentlichte Wortlaut der unter a) genannten Vorschriften einer nochmaligen Überarbeitung bedürfe, ehe er der Jahresversammlung 1925 zur Beschlußfassung vorgelegt werden könnte. Diese nochmalige Überarbeitung ist nunmehr abgeschlossen und es wird daher nachstehend der endgültige Wortlaut, wie er der Jahresversammlung 1925 vorgelegt werden soll, bekanntgegeben mit der Empfehlung an die Interessentenkreise, sich bei der Erstellung ihrer Anlagen schon heute an diese Vorschriften zu halten.

Weiter wird der endgültige Wortlaut für die unter b) genannten Vorschriften, der in dieser Fassung ebenfalls der Jahresversammlung 1925 zur Beschlußfassung zugehen soll, bekanntgegeben.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Generalsekretär:
P. Schirp.

Vorschriften für Verbindungsgeräte, die die Verwendung von Starkstromleitungen bis 440 V Nennspannung als Antenne oder Erde ermöglichen.

a) Jedes Gerät muß ein Ursprungzeichen, die Angabe der zulässigen Spannung „bis 440 V", die Aufschrift „vor Nässe zu schützen" und das Prüfzeichen des VDE tragen.

1. Die Geräte sollen zur Verbindung mit der Starkstromleitung ohne Zwischenschaltung einer Schnur einen Edisonlampensockel 27 (Normal-Edisonsockel) oder Steckerstifte tragen.

b) Die netzseitigen Teile müssen den diesbezüglichen Bestimmungen[1]) des VDE entsprechen; insbesondere müssen die Geräte so eingerichtet sein, daß bei einer Anschaltung an das Starkstromnetz und während des Betriebes eine Berührung Starkstrom führender Teile unmöglich ist.

Eine Einkapselung in Metall ist verboten.

c) Bei den im Gerät verwendeten Schutzkondensatoren muß das Dielektrikum aus Glimmer oder Glas bestehen; Drehkondensatoren sind hierfür nicht zulässig.

d) Zwischen den Anschlußstellen für das Netz und denen für das Empfangsgerät muß an der Außenseite des Verbindungsgerätes ein Abstand von mindestens 20 mm vorhanden sein.

e) Alle verwendeten Baustoffe dürfen, sofern sie als Schutz verwendet werden, bei 70° C und, sofern sie als Träger spannungführender Teile verwendet werden, bei 100° C keine den Gebrauch beeinträchtigende Veränderung erleiden.

f) Die Geräte müssen eine genügende mechanische Festigkeit aufweisen.

2. Als Schutz gegen Berührung und Feuchtigkeit wird Umpressen oder Vergießen mit Isoliermasse empfohlen.

g) Die Geräte müssen unmittelbar nach 24stündigem Lagern in einem bei 20° C mit Feuchtigkeit gesättigten Raum eine Spannung von 1500 V Wechselstrom zwischen den netzseitigen Anschlußstellen untereinander einerseits, zwischen den netzseitigen und den empfängerseitigen Anschlußstellen andererseits, sowie zwischen den netzseitigen Anschlußstellen und einer um das Gerät gelegten Stanniolumwicklung 1 min lang aushalten.

Ein solcher feuchter Raum kann z. B. hergestellt werden, indem die Innenwände eines geschlossenen Kastens mit Löschpapier oder Tüchern bedeckt werden, die ständig in Wasser tauchen und dadurch vollständig feucht gehalten werden.

h) Die Geräte müssen, nachdem sie 1 min unter Wasser gelegen haben, unmittelbar nach dem Herausnehmen aus dem Wasser ihre volle Durchschlagsfestigkeit aufweisen und dürfen keinen größeren Isolationsstrom als 0,5 mA bei 440 V Gleichstrom durchlassen.

i) Diese Vorschriften werden für Verbindungsgeräte, die in Empfangsgeräte eingebaut werden sollen, ersetzt durch die „Vorschriften für Geräte, die zur Entnahme von Heiz- oder Anodenstrom aus Starkstromnetzen mit 440 V Nennspannung dienen (Netzanschlußgeräte)".

Vorschriften für Geräte, die zur Entnahme von Heiz- oder Anodenstrom aus Starkstromnetzen mit 440 V Nennspannung dienen (Netzanschlußgeräte).

a) Netzanschlußgeräte für Gleichstrom sind wegen der unbestimmten Polarität gefährlich und daher im Sinne dieser Vorschriften nicht zulässig.

b) Jedes Gerät muß ein Ursprungzeichen, die Angabe der zulässigen Netzspannung, die Aufschrift „vor Nässe zu schützen", die Klemmenbezeichnung „Netz" bzw. „Empfänger", ein Leistungschild sowie das Prüfzeichen des VDE tragen.

c) Netzanschlußgeräte gelten als Starkstromgeräte und unterliegen den diesbezüglichen Bestimmungen[1]) des VDE. Insbesondere müssen die Geräte so eingerichtet sein, daß bei der Anschaltung und während des Betriebes eine Berührung spannungführender Teile unmöglich ist, wenn nicht mit Sicherheit das Auftreten höherer Spannungen als 40 V gegeneinander und gegen Erde vermieden ist.

d) Die zum Anschluß an das Netz und an das Empfangsgerät dienenden Klemmen sind räumlich voneinander zu trennen.

e) Alle verwendeten Baustoffe dürfen, sofern sie als Schutz verwendet werden, bei 70° C und, sofern sie als Träger spannungführender Teile verwendet werden, bei 100° C keine den Gebrauch beeinträchtigende Veränderung erleiden.

f) Die Geräte müssen eine genügende mechanische Festigkeit aufweisen.

g) Die Geräte müssen unmittelbar nach 24stündigem Lagern in einem bei 20° C mit Feuchtigkeit gesättigten Raum eine Spannung von 1500 V Wechselstrom zwischen den netzseitigen Anschlußstellen einerseits, den netzseitigen gegen die empfängerseitigen Anschlußstellen andererseits, zwischen den netzseitigen Anschlußstellen und einer um das Gerät gelegten Stanniolumwicklung sowie zwischen den empfängerseitigen Anschlußstellen untereinander, sofern nicht mit Sicherheit das Auftreten höherer Spannungen als 40 V gegeneinander und gegen Erde vermieden ist, 1 min lang aushalten.

Ein solcher feuchter Raum kann z. B. hergestellt werden, indem die Innenwände eines geschlossenen Kastens mit Löschpapier oder Tüchern bedeckt werden, die ständig in Wasser tauchen und dadurch vollständig feucht gehalten werden.

h) Für die Erwärmungsgrenze der Geräte gelten die „Vorschriften für den Anschluß von Fernmeldeanlagen an Niederspannung-Starkstromnetze durch Transformatoren (mit Ausschluß der öffentlichen Telegraphen- und Fernsprechanlagen)".

[1]) Besonders wird hingewiesen auf:
Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen.
Vorschriften für die Prüfung elektrischer Isolierstoffe.
Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen.
Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial.
Vorschriften, Regeln und Normen für ungeschützte zweipolige Steckdosen und Stecker 6 A. 250 V.
Vorschriften für den Anschluß von Fernmeldeanlagen an Niederspannung-Starkstromnetze durch Transformatoren.

SITZUNGSKALENDER.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Magdeburg. 20. III. 1925, abds. 8¼ Uhr, Staatl. Ver. Maschinenbauschulen: Vortrag A. Heinke „Neuerungen a. d. Gebiete d. Meßtechnik, insbes. neuzeitl. Prüfeinrichtungen f. Zähler, Maschinen u. Transf. (m. Lichtb.).

Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen e. V. Berlin. 20. u. 21. III. 1925: Tagung über Gewitterstörungen in Cassel. Es werden folgende Herren über „Gewitter als Naturerscheinung" und „Schutzeinrichtungen gegen Gewitterstörungen und die weitere Forschung" sprechen: Prof. Dr. Binder, Dr. Kähler, Dr. Norinder, Prof. Dr. Petersen, Prof. Dr. Toepler, Obering. Neustätter, Baurat Rachel, Dir. Matthias. Anschließend daran wird über die Wege zur weiteren Erforschung und Bekämpfung der Gewitterstörungen beraten werden.

Röntgen-Vereinigung zu Berlin. 26. III. 1925, abds. 8 Uhr, Langenbeck-Virchow-Haus (kl. Saal), Luisenstr. 58/59:

a) Vortrag Prof. Dr. Eggert, „Die physikal.-chem. Grundlagen d. Röntgenphotographie m. Rücksicht a. d. Praxis". II. Teil.

b) Vortrag Dr. Cramer, „Ein Fall v. kongenitaler tiefsitzender Duodenalstenose im Röntgenbilde".

c) Vortrag Dr. Beschl, „Die neueste Methode z. röntgenologischen Darstellung der Gallenblase".

d) Prof. Dr. Levy-Dorn, „Durch Röntgenstahlen geheilte Sarkome der Knochen".

Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit, Berlin. 2. IV. 1925, vorm. 10 Uhr, Plenar-Sitzungssaal d. Reichswirtschaftsrats, Berlin, Bellevuestr. 15:

a) Vortrag Dr.-Ing. Köttgen, „Staatl. u. privatwirtschaftl. Aufgaben d. deutschen Rationalisierung" (mit Diskussion).

b) Vortrag Prof. Schilling, „Erziehung z. Wirtschaftlichkeit a. d. Techn. Hochschulen in Amerika u. Deutschland" (m. Diskussion).

LITERATUR.

Besprechungen.

Atmosphärische Störungen in der drahtlosen Nachrichtenübermittlung. (Die Hochfrequenztechnik, Bd. 1.) Von Dr. A. Koerts. Mit 24 Textabb. u. 148 S. in 8°. Verlag von M. Krayn, Berlin 1924. Preis geh. 10 RM.

An den Anfang der Sammlung: Hochfrequenztechnik in Einzeldarstellungen ist eine wertvolle Untersuchung über die Störungen bei der Nachrichtenübermittlung gestellt. Dieses Problem ist eines der wichtigsten für eine glatte Abwicklung des Telegrammverkehrs auf große Entfernungen und für einen rein ästhetischen Genuß der Rundfunkdarbietungen. Der Verfasser beschäftigt sich eingehend rein theoretisch mit der Materie, wobei er zwar die für die Praxis wichtigen Punkte in den Vordergrund stellt, von denen ausgehend eine Unterdrückung der Störungen durchführbar erscheint. Der Inhalt gliedert sich in die Abschnitte: Allgemeine Theorie der Schwingungssysteme, allgemeine Betrachtung des Störungsproblems, die Störungsfreiheit von gekoppelten Gebilden und der Richtempfang. Diese Kapitel erschöpfen ja den Gegenstand nicht, enthalten in sich auch an verschiedenen Stellen Widersprüche und zeigen mehrmals die völlig theoretische Einstellung des Verfassers. Trotzdem ist das Buch auch jetzt schon dem Praktiker von Wert, da es ihm die Prinzipien klarlegt, die einer sachgemäßen Untersuchung der atmosphärischen Störungen zugrunde liegen müssen. Außer den Hochfrequenztechnikern, denen eine Lektüre dieser Gedankengänge angelegentlich empfohlen werden kann, werden auch viele Freunde der Radiobewegung, soweit sie mathematisch hinreichend vorgebildet sind, an dem Werk ihre Freude haben und Anregungen für die praktische Störungsbefreiung finden. Lübcke.

Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze u. deren erfahrungsmäßige Grundlage. Von C. Bach u. R. Baumann. 9. verm. Aufl. Mit zahlr. Textabb., 2 Buchdrucktaf. u. 25 Taf. in Lichtdruck. XXVIII u. 687 S. in gr 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1924. Preis geb. 24 RM.

Obwohl bei der vorliegenden 9. Auflage C. Bach und R. Baumann als Verfasser zeichnen, ist das Buch doch einheitlich im Bachschen Geiste durchgeführt und bietet ein schönes Beispiel gut abgestimmter Gemeinschaftsarbeit. Bachs Einstellung zur Theorie und Praxis ist geblieben: Der Konstrukteur, der Baustoffe formt, muß über das Verhalten der Baustoffe unterrichtet sein. Daraus folgt die starke Betonung der Versuchsergebnisse und der Wege, die zu ihnen geführt haben. Das Buch ist kein Lehrbuch der theoretischen Festigkeitslehre und will es auch nicht sein. Sein Ziel ist, dem praktisch tätigen Ingenieur Sicherheit in der Beurteilung seiner Konstruktionen zu geben, die er aber nur dann erhalten kann, wenn er die Gleichungen, die er der Rechnung zugrunde legt, dauernd auf ihre Voraussetzungen untersucht und diese Voraussetzungen an der Erfahrung prüft. Zu dieser Art der Behandlung von Festigkeitsaufgaben erziehen die Verfasser auch in der neuesten Auflage den Leser und setzen ihn dadurch in den Stand, sich ein eigenes Urteil zu bilden, das den tatsächlichen Verhältnissen gerecht wird.

Aus diesem Gesichtspunkte heraus vermeiden sie es, die allgemeinen Beziehungen zwischen Spannungen und Formänderungen an die Spitze zu setzen, und treten der Auffassung, daß der wissenschaftliche Gang bei der Behandlung der Elastizitäts- und Festigkeitslehre auch für den Ingenieur vom Allgemeinen zum Besonderen führen müsse, entschieden entgegen. Sie entwickeln Fragestellung und Antworten vom einfachsten Fall zum schwierigen.

Sollen sich Rechnungsverfahren in der Praxis einbürgern, so müssen sie auf einem einfachen Wege abgeleitet werden, der dem Ingenieur keine Schwierigkeiten in der mathematischen Behandlung bietet. Dieser Tatsache, die man beklagen, aber nicht leugnen kann, tragen die Verfasser Rechnung und setzen deshalb nicht mehr als die Grundbegriffe der Differential- und Integralrechnung voraus, so daß das Buch leicht lesbar ist, ohne deshalb etwa an wissenschaftlicher Schärfe irgendwie etwas einzubüßen. Wo umständliche Rechnungen die Durchsichtigkeit eines Verfahrens gefährden, tritt die Zeichnung in den Vordergrund, ja, man ist versucht zu wünschen, daß sich die Verfasser ihrer hätten häufiger bedienen sollen, so z. B. bei der Untersuchung des Stabes mit gekrümmter Achse, für den Tolle ein sehr schönes Verfahren angegeben hat, auf das nur in einer Fußnote hingewiesen wird. Weniger glücklich erscheint mir die zeichnerische Ermittlung der Formänderung eines auf Biegung beanspruchten Stabes mit veränderlichem Querschnitt im § 54, die durch die in Richtung der Stabachse verzerrte Darstellung leicht unanschaulich wirkt. Sehr beherzigenswert dagegen ist die Mahnung, rechnerische und zeichnerische Verfahren in wechselseitiger Ergänzung anzuwenden und sich nicht ausschließlich auf eins zu beschränken.

Zu den neueren allgemeinen Festigkeitstheorien nimmt das Buch leider nicht entschieden genug Stellung, und es ist zu bedauern, daß keine kritische Besprechung von so berufener Stelle erfolgt ist. Hinweise in Fußnoten lassen immer unbefriedigt. Der ausübende Ingenieur hat meist weder die Zeit, noch ist ihm das mathematische Rüstzeug geläufig, das die neueren Arbeiten voraussetzen, um sich schnell in ihre Rechnungsverfahren einzulesen, und er, an den sich die Verfasser in erster Linie wenden, würde es sicher dankbar begrüßen, wenn ihm in einem umfassenden Werke über die Elastizitätslehre die Wege gekennzeichnet würden, die jüngere Forscher eingeschlagen haben. Das gilt namentlich von dem Abschnitt über plattenförmige Körper und auch über die Beanspruchung durch Normal- und Schubspannungen, das ein Eingehen auf die Mohrsche Theorie vermissen läßt. Allerdings treten bei solchen Untersuchungen die allgemeinen Beziehungen zwischen Spannungen und Formänderungen in den Vordergrund, und die Begriffe des Spannungs- und Formänderungszustandes müßten dem Leser geläufig sein. Aber für seine Arbeit würde der Leser auch entschädigt. Wie viel schöner sich unter Umständen Ergebnisse aus den allgemeinen Gleichungen herleiten lassen, zeigt eine Gegenüberstellung der Verfahren in den §§ 50 und 71, die entschieden zugunsten des zweiten ausfällt.

Immer noch recht kurz behandelt ist auch in der neuesten Auflage der Abschnitt über die Knickfestigkeit, was um so bedauerlicher ist, als gerade in der jüngsten Zeit eingehende Untersuchungen veröffentlicht worden sind, auf deren Ergebnisse der Leser ungern verzichtet.

Wenn wir auch nicht unterlassen, Wünsche für künftige Auflagen zu äußern, so soll doch nicht versäumt werden, immer wieder auf die meisterhafte Darstellung hinzuweisen, die das Durcharbeiten des Buches genußreich macht. Es ist schlechterdings das Buch über Elastizität und Festigkeit, das in die Hand jedes Ingenieurs gehört, dem es ernst ist mit dem Studium der Grundlagen dieses Zweiges der technischen Wissenschaften. Für die Güte der Ausstattung bürgt der Name der Verlagsbuchhandlung. Winkel.

Eingänge.

(Ausführliche Besprechung einzelner Werke vorbehalten.)

Bücher.

Der Bau neuer Fernämter. Von Dipl.-Ing. W. Schreiber. I. Teil: Allgemeine Betracht. u. Vorschläge über d. Baugr. Fernämter. Mit einem Anhang u. 14 Zeichn. i. d. beigegeb. Plansammlung. II. Teil: Techn. Richtlinien über d. apparatentechn. Ausbau neuzeitl. einzurichtender Fernämter. Mit einem Anhang u. 63 Zeichn. i. d. beigegebenen Plansammlung. 217 S. in 8°. Verlag von J. Schreiber, München 1924. Preis 20 RM.

Die Gewinde, ihre Entwicklung, ihre Messung u. ihre Toleranzen. Im Auftr. v. Ludw. Loewe & Co. A. G., Berlin, bearb. v. Dr. G. Berndt. Mit 395 Textabb., 287 Taf. XVI u. 657 S. in gr. 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1925. Preis geb. 36 RM.

Sammlung elektrochemischer Rechenaufgaben m. einer kurzen Übersicht über d. wichtigsten Lehrsätze u. Konstanten. Von Dr.-Ing. Gustav F. Hüttig. (Sammlung Göschen.) 102 S. in 16°. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin u. Leipzig 1924. Preis 1,25 RM.

Die elektrische Futterkonservierung. Von Dr.-Ing. Arthur Vietze. 2. verm. u. verb. Aufl. Mit 33 Textabb. u. 78 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1925. Preis geh. 3,30 RM, geb. 4,20 RM.

Skizzen von Gas- und Ölmaschinen. Zusammengestellt v. R. Schöttler. (Aus: Schöttler, Die Gasmaschine, 5. Aufl., u. and. Werken.) 4. neubearb. Aufl. 44 S. in Querquart. Preis geh. 2,70 RM.

Annuaire de la Houille Blanche Française. Von M. Auguste Pawlowski. 8. Jahrgang 1924÷1925. 153 S. in 4°. Verlag der „Revue Générale de l'Electricité" Paris.

Die Gesetze über die Industriebelastung. Industriebetriebsbelastungsgesetz u. Aufbringungsgesetz v. 30. VIII. 1924 nebst d. dazu ergang. Durchführungsbestimmungen, erläutert v. Dr. Wolfgang Reichardt. 309 S. in 8°. Verlag v. Franz Vahlen, Berlin 1925. Preis geb. 9 RM.

Gewerblicher Rechtsschutz. Von Dr. Philipp Allfeld. In 2 Bänden. 1. Bd.: Musterschutz, Erfindungsschutz (Patentrecht). VIII u. 214 S. in kl. 8°. (Hamburger Kaufmannsbücher Nr. 11.) Hanseatische Verlagsanstalt, Hamburg 1923. Preis geb. 3,50 RM.

Elektrochemie u. ihre physikal. Grundlagen. I. Allgem. Elektrochemie. Von Dr. Heinrich Danneel. (Sammlung Göschen.) 4. völlig umgearb. Aufl. Mit 19 Textabb. u. 173 S. in 16°. Verlag von Walter de Gruyter & Co. Berlin u. Leipzig 1924. Preis geb. 1,25 RM.

Die Unfallverhütung im Bilde. Herausgeg. v. d. Tiefbau-Berufsgenossenschaft. 2. neubearb. u. verb. Aufl. Mit 50 doppelseit. Bildtaf. in Quartformat. Verlag von Reimar Hobbing, Berlin 1925. Preis geb. 12 RM. Vorzugspreis b. Bestellung v. 5 u. mehr Stück 10 RM.

Enzyklopädie des Eisenbahnwesens. In Verbind. m. zahlr. Eisenbahnfachmännern herausgeg. v. Dr. Freiherr v. Röll. Sektionschef im k. k. österreichischen Eisenbahnministerium. 2. vollst. neubearb. Aufl. In 10 Bänden. Verlag von Urban & Schwarzenberg, Berlin und Wien. Preis d. Bände 1 bis 9 geh. 12 RM, Leinen geb. 15,60 RM, halbfr. geb. 16,80 RM, Bd. 10 geh. 16,80 RM, Leinen geb. 20,40 RM, halbfr. geb. 21,60 RM.

Schnellaufende Dieselmaschinen. Von Prof. Dr.-Ing. O. Föppl, Dr.-Ing. H. Strombeck, Prof. Dr. techn. L. Ebermann. 3. ergänzte Aufl. mit 148 Abb., 8 Taf., VII u. 239 S. in gr. 8°. Verlag v. Julius Springer, Berlin 1925. Preis geb. 11,40 RM.

Der Wärmeingenieur. Führer durch die industrielle Wärmewirtsch. für Leiter industrieller Unternehmungen u. d. prakt. Betrieb dargest. v. Städt. Baurat Dipl.-Ing. Julius Ölschläger. 2. vervollkommnete Aufl. mit 364 Textabb., 9 Taf. u. 572 S. in 8°. Verlag v. Otto Spamer, Leipzig 1925. Preis geh. 21 RM, geb. 24 RM.

Lehrbuch zur Vorbereitung für die Ablegung der Gehilfen- und Meisterprüfung im elektrotechn. Installations-Gewerbe. Im Auftr. v. Verb. Deutscher Elektro-Installations-Firmen verfaßt v. F. Bode. 9. Aufl. Mit 342 Abb. u. 362 S. in 8°. Verlag der Hauptstelle des VEI, Frankfurt a. M. 1924. Preis geb. 6 RM.

Hilfsbuch für die Elektrotechnik. Unter Mitwirk. namh. Fachgen. bearb. u. herausgeg. v. Dr. Karl Strecker. 10. umgearbeitete Aufl. Starkstromausgabe. Mit 560 Abb. XII u. 739 S. in 8°. Verlag v. Julius Springer, Berlin 1925. Preis geb. 13,50 RM.

Geschäftskalender für den Weltverkehr. Von C. Regenhardt. 50. Jahrgang (1876—1925). Mit 976 S. in 16°. Verlag v. C. Regenhardt, G. m. b. H., Berlin-Schöneberg 1925. Preis geb. 7,90 RM.

Physik in graphischen Darstellungen. Von Felix Auerbach. 2. Aufl. Mit 1557 Abb. auf 257 Taf. XII u. 29 S. in 4°. Verlag v. B. G. Teubner, Berlin u. Leipzig 1925. Preis geb. 12,60 RM.

Die Rechtsprechung des Reichswirtschaftsgerichts zur Verordnung über die schiedsgerichtliche Erhöhung von Preisen bei der Lieferung von elektrischer Arbeit, Gas- und Leitungswasser. Vom 1. Februar 1919 bis 16. Juni 1922. Zusammengest. v. Dr. jur. Erich Riccius. (Schriften d. Reichsverb d. Elektrizitäts-Abnehmer.) Mit VI u. 124 S. in 8°. Verlag v. R. Oldenbourg, Berlin u. München 1925. Preis geh. 5 RM.

Höhere Mathematik für Mathematiker, Physiker u. Ingenieure. Von Dr. Rudolf Rothe. (Teubners Technische Leitfäden, Bd. 21.) Teil I: Differentialrechnung u. Grundformeln d. Integralrechnung nebst Anwendungen. Mit 155 Textabb. VII u. 185 S. in 8°. Verlag v. B. G. Teubner, Leipzig u. Berlin 1925. Preis geh. 5 RM.

Zeitschriften.

Das „Archiv für Elektrotechnik", XIV. Band, 1925, Heft 3, enthält folgende Arbeiten: Gabor, Berechnung d. Kapazität v. Sammelschienenanlagen. Goosmann, Berechnung d. Eigenschwingungen d. zweilagigen kurzen Spule. Kneißler-Maixdorf, Zur elektr. Induktion in Nuten. Toepler, Funkenkonstante, Zündfunken u. Wanderwelle. Droste, Über d. Spannungs- u. Stromverteilung in v. Starkstromleitungen induktiv beeinflußten pupinisierten Kabeladern.

Das „Archiv für Elektrotechnik", XIV. Bd., 1925, Heft 4, enthält folgende Arbeiten: Kafka, Die Leitwertdiagramme des Elektronenröhrenverstärkers im Wechselstromkreis. Schröter, Ein neuer Apparat z. Messung magnet. Felder. Rochow, Über einige Fragen d. elektr. Festigkeitslehre. Andronescu, Das parallel- u. meridianebene Feld nebst Beispielen. Müller, Über eine allgemeine Methode z. Bestimmung d. Konstanten v. Schwingungskreisen: Schwingungszahlen, Strahlungsdämpfungen, Strom- u. Spannungsverteilung. Gabler, Über den Zusammenhang v. Strom- u. Spannung in festen Dielektrizis.

Der „Radio-Amateur", 3. Jahrg., 1925, Heft 11, enthält folgende Arbeiten: Schmucker, Ladeeinrichtungen f. Gleich- u. Wechselstromnetze. Moeller, Über einige Versuche m. d. Detektorröhre. v. Keller, Radioempfang aus großer Entfernung m. Kristalldetektor. Lenz, Herstellung v. Zylinderspulen. Lummert, Hartgummibearbeitung. Kraus, Ein einfacher Lautsprecher. Schenke, Zur Normalisierung. Lehne, Wie steht es mit der Leistungsfähigkeit d. deutschen Sender im Vergl. z. d. ausländischen? Schöpflin, Die Leipziger Frühjahrsmesse 1925.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die Industrie- und Handelskammer zu Berlin über das Wirtschaftsjahr 1924[1]). — Das Jahr 1924 hat in der Aufräumungsarbeit Ansehnliches geleistet, die 1923 gebildeten Keime neuen Lebens weiter gedeihen und sich entwickeln lassen, der Hoffnung auf endliche Wiederherstellung der wirtschaftlichen Grundlagen einer bescheidenen Lebensführung des deutschen Volkes neue Nahrung gegeben. Reichlich sind allerdings dem ernsten Beobachter auch weitere Beweise dafür geliefert worden, wie lang noch der Weg zu diesem Ziel, wieviel Arbeit zu vollbringen und wieviel äußere und innere Gefahr zu bestehen ist, ehe unsere Kinder sich ihm werden nähern können.

Das geschäftliche Leben kann etwa im ersten Viertel des abgelaufenen Jahres als den Umständen nach noch in der Hauptsache befriedigend bezeichnet werden; im Frühling und Sommer ließ es so gut wie alles zu wünschen übrig, gewann aber im Herbst mit dem Umsatz der neuen Ernte, der wirtschaftlichen Räumung des Ruhrgebiets und mit der Beruhigung über unsere nächste außenpolitische Zukunft wieder einige Regsamkeit. Über dem Durchschnitt stand wohl die Elektroindustrie; denn sie ist in der glücklichen Lage, technische Verbesserungen anzubieten, die sich mit Notwendigkeit durchsetzen müssen. Ihr jüngster Zweig, die Radioindustrie, errang mit der Gewalt einer neuen Mode einen großen Markt; freilich warf sich auf ihn alsbald zu gegenseitigem Schaden eine Überzahl von Konkurrenten. Die ersten Monate des Jahres ließen für die Elektroindustrie zunächst allerdings noch keine Besserung erkennen, das Geschäft belebte sich dann aber allmählich, so daß die letzten Monate etwas günstiger verliefen. Hierzu trugen die Sicherung der Währung und später die an den endgültigen Abschluß der Verhandlungen über das Dawes-Gutachten geknüpften Hoffnungen bei, von dem man sich eine größere Stetigkeit der Wirtschaft versprach. Die noch anhaltende Kapitalknappheit legte auch diesem Industriezweig und dem Installationsgewerbe Beschränkungen auf und beeinträchtigte neben dem überall in unseren Ausfuhrländern stark hervortretenden Protektionismus die Verkaufs- und Unternehmungsgeschäfte nach dem Ausland. Die Schwachstromindustrie hat durch den Bau automatischer Fernsprechämter, die Verlegung von Fernkabelstrecken und durch die Ausbreitung des Rundfunks eine Belebung erfahren, die

[1]) Nach dem Jahresbericht der Kammer, der von ihr, soweit der Vorrat reicht, auf Antrag kostenlos abgegeben wird.

Starkstromindustrie durch die Ausgestaltung der Stromlieferungsverträge und die damit verbundene Erweiterung bestehender Elektrizitätslieferungs-Unternehmungen, die jetzt überall zu großen Überlandzentralen entwickelt werden. Allenthalben in der Welt schreitet die Elektrisierung fort, und es fragt sich nur, welchen Anteil die durch besonders ungünstige Zölle und ungeheure Steuern vorbelastete deutsche Elektrotechnik hierbei erlangen kann. In technischer Hinsicht sind wir hinter dem Ausland nicht zurückgeblieben. Die Preise hielten sich, wenn man die außerordentlichen steuerlichen Belastungen, die gegenüber dem Frieden wesentlich erhöhten sonstigen Unkosten in Betracht zieht, im allgemeinen auf einer Höhe, die wenig Nutzen übrig ließ. Die deutsche Elektrotechnik muß also, wie die deutsche Industrie überhaupt, bestrebt sein, durch Verbesserung und Verbilligung der Produktionsmethoden die jetzt unzureichenden Preise auskömmlich zu gestalten.

Man hat 1924 noch durchaus zu den schweren Krisenjahren zu rechnen, und erst die Zukunft wird zuverlässig überschauen können, ob es sich bei der gegenüber 1923 unstreitigen Besserung bereits um den Anfang dauernden Aufstiegs handelte. Die Wirtschaft hat sich auf dem neuen Boden zurechtgefunden, mit schweren Mühen und schmerzlichen Erfahrungen, die aber der kommenden Arbeit unverloren sein werden. Nach der Umstellung aller kaufmännischen Rechnungsgrundlagen kennt man nun wenigstens die Tiefe, aus der es sich heraufzuarbeiten gilt, und darf angesichts der günstigen Erfahrungen des Berichtsjahres wohl die Zuversicht hegen, daß die neue Reichsmarkwährung sich auch ferner behaupten und von dieser Seite keine neue Verwirrung kommen wird. Die schwere Kapital- und Kreditnot ist gegen das Jahresende doch schon geringer geworden, wobei ausländisches Kapital mitgewirkt hat, das die Anlage in Deutschland wieder als sicher betrachten lernte und sie wegen der zu erzielenden sehr hohen Zinsen gern aufsuchte. Freilich werden die Kreditnehmer sich darauf einrichten müssen, daß gerade bei ausländischen Darlehen auf Verlängerung vereinbarter Fristen nicht gerechnet werden darf, weil ausländische Wirtschaftsverhältnisse dem Darleiher die Verwendung seines Geldes daheim plötzlich vorteilhafter erscheinen lassen können. Unsere Hauptkapitalquelle sollten jedenfalls immer die deutschen Ersparnisse bleiben, die wieder ansammeln zu können neben der Rückkehr haushälterischen Sinns freilich eine Reform der Steuergesetze voraussetzt. Wenn dann bei vermindertem Steuerdruck wieder mehr Eigenkapital und billigeres Leihkapital zur Verfügung stehen wird, sollte auch eine rationellere Ausnutzung der industriellen Anlagen zu vergrößerter Produktion mit billigeren Preisen möglich sein, der Absatz im In- und Ausland gehoben und so allmählich die jetzt so sehr hinter der Kapazität zurückbleibende Menge des Güterumsatzes dem normalen Rahmen wieder angenähert werden können. Größere Erzeugung und billigere Preise bleiben nach innen und außen das Hauptproblem für die kommenden Jahre, wie die Zunahme der Handelsbilanz auf der Ausfuhrseite nach wie vor für Deutschland Existenzfrage ist. Leider hat sich, obgleich unsere handelspolitische Stellung seit dem 10. I. stärker geworden ist, beim vertraglichen Abbau der Zoll- und Verbotsmauern doch gezeigt, daß die wirkliche Wirtschaftswelt einstweilen von dem Ideal der Freihandelstheorie noch ungefähr ebensoweit entfernt ist wie die politische Staatenwelt von dem Ideal einer Gemeinschaft untereinander befriedeter, auf Machterweiterung verzichtender Länder. So bleibt die internationale Handelspolitik weiter auf die dornigen Wege mühsamen Handelns um schwer vergleich- und beurteilbare Zugeständnisse angewiesen, und reichliche Hindernisse des Warenaustausches werden verbleiben. Erwägt man ferner, daß im Herbst 1925 das zweite Jahr der Reparationsleistungen nach dem Dawes-Plan uns die Daumenschrauben um eine Drehung fester anlegen wird, so muß man gestehen, daß vor unserer Zukunft eine Reihe von Fragezeichen steht, die schlechterdings nicht im voraus, sondern erst durch die Erfahrung zu beantworten sind. Überall aber lebt im Handel wie in der Industrie der feste Wille, eine günstige Lösung zu seinem Teil herbeiführen zu helfen. Für seine Arbeit glaubt er, anders als beim vorigen Jahresschluß, wieder festen Boden unter den Füßen zu fühlen, und in seiner Arbeit findet er den besten Schutz vor kleinmütigem Verzagen und Sichselbstaufgeben. Schließlich hat auch der Gedanke an die Gemeinschaft der Völker in den großen internationalen Aktionen des vergangenen Jahres bewiesen, daß er lebt und wirkt, und wenn er gleich nicht in Reinheit die Reparationslösung der Sachverständigen und ihrer Auftraggeber leitete, haben diese doch die Idee erkannt, daß ein Mitglied der Völkergemeinschaft gegenüber den anderen ein Recht auf Existenz besitze, daß die Weltgeschichte nicht einen Vernichtungskampf unter den Nationen darstellen dürfe; und Fehlgriffe auf jener Seite ändern nichts an der Tatsache, daß man sich doch vor der Menschheitsidee widerspruchslos beugte, der ähnlich in Beziehung auf andere Probleme bei der Völkerbundstagung in Genf wie auch in den nüchternen Stipulationen der Handelsverträge gehuldigt worden ist. „Möge diese geistige Macht ihre Herrschaft bald und stark erweitern, möge sie uns in unserem gerechten Kampf um unsere Daseinsbedingungen als Verbündete an der Seite bleiben."

Produktionszahlen aus der amerikanischen Elektroindustrie. — El. World[1]) teilt für 1924 Produktionszahlen mit, die zwar nur Schätzungen der Fabrikanten wiedergeben und daher keinen zuverlässigen Anhalt zur Beurteilung der amerikanischen elektrotechnischen Erzeugung bieten können, aber immerhin mangels genauer Statistik ein mitunter erwünschtes Bild der Größenverhältnisse liefern. Die folgende Übersicht enthält diejenigen Gegenstände, deren Herstellungswert im abgelaufenen Jahr 10 Mill. $ überschritten hat:

Erzeugnisse	Herstellungswert Mill. $	Anzahl 1000 Stück
Generatoren (Wasser- u. Dampfturbinen)	35,0	2 800
Transformatoren	31,1	...
Automobilbatterien	28,5	2 750
Lichtanlagen für Farmen	10,5	45
Motoren	99,0	...
Ventilatoren	10,1	775
Staubsauger	30,5	860
Waschmaschinen	40,8	561
Beleuchtungskörper f. Wohnungen	50,0	...
Glühlampen, luftleer	56,0	214 000
„ gasgefüllt	36 0	64 000
Kleinlampen	30,0	210 000
Reklame- u. Effektbeleuchtung	53 0	...
Industrie-Kontrollapparate	25,0	...
Wattstundenzähler	16,5	1 817
Isolierrohre (165 000 tons)	17,9	...
Gummiisolierte Drähte	65,0	...
Amateur-Radioapparate	200,0	...

Das Glühlampengeschäft in den V. S. Amerika. — Die Gen. El. Rev.[2]) schätzt den Absatz von Glühlampen ohne kleinste Lampen in den V. S. Amerika für 1924 auf rd 278 Millionen, d. s. 33 Mill. Lampen oder 13,5 % mehr als im Vorjahr. Dieses Wachsen des Verkaufs läßt sich mit einer Unterbrechung im Jahre 1920 von 1908 an verfolgen und war seit 1921 sehr beträchtlich. 1924 ist mehr als das Viereinhalbfache der vor 16 Jahren abgesetzten Menge auf den Markt gekommen und trotz nur geringer Zunahme des mittleren Wattverbrauchs aller verkauften, aber etwa die dreifache Lichtstärke liefernden Lampen ungefähr das Fünffache an elektrischer Arbeit für Beleuchtung konsumiert worden. Der durchschnittliche Preis der Normallampen (Mazda) beträgt nunmehr ungeachtet der höheren Kosten von Arbeit und Material dank der an den Maschinen vorgenommenen Verbesserungen ein Drittel weniger als vor dem Kriege. Nach der Senkung in den Jahren 1915/17 ist er von 1918 an zunächst gestiegen, seit Ende 1921 aber erheblich gefallen. Die Zahl der 1924 verkauften kleinen Lampen war schätzungsweise 210 Millionen, d. s. etwa 20 % mehr als im Vorjahr. Davon entfallen annähernd $^2/_3$ auf Automobilbetrieb, $^1/_6$ auf Lichteffekte und ein weiteres Sechstel auf die Beleuchtung von Christbäumen.

Die elektrotechnische Einfuhr Siams. — Im Hinblick auf das am 14. II. ratifizierte deutsch-siamesische vorläufige Wirtschaftsabkommen sind Angaben interessant, die El. Review[3]) über die elektrotechnische Einfuhr des Königreichs (via Bangkok) für das im März 1924 abgelaufene Finanzjahr mitgeteilt hat. Danach betrug der Import elektrotechnischer Waren und Apparate wertlich 1,151 Mill. Ticals[4]) und ist gegen 1922/23 (0,798 Mill. Tc) um 0,353 Mill. Tc gewachsen. Deutschlands Anteil daran stellte sich auf 0,328 Mill. Tc, d. s. 0,241 Mill. Tc bzw. fast 280 % mehr als im Vorjahr (0,087 Mill. Tc). Ihm folgen England mit 0,287 (0,307 i. V.) und die V. S. Amerika mit 0,118 Mill. Tc (0,142 i. V.), doch haben beide Länder im Vergleich zu 1922/23 etwas an Lieferungswert eingebüßt. Außerdem waren noch Frankreich, Holland, Italien, Japan und Schweden mit kleineren Beträgen an der Versorgung Siams beteiligt.

Rekordziffern der Commonwealth Edison Co., Chicago. — Das abgelaufene Jahr war für dieses bedeutende Unternehmen der V. S. Amerika eines der günstigsten. Die Pro-

[1]) Bd. 85, 1925 S. 69.
[2]) Bd. 28, 1925, S. 50.
[3]) Bd. 96, 1925, S. 116.
[4]) 13 Ticals = etwa 1 £.

duktion betrug nach El. World[1]) rd 2787,1 Mill. kWh (2573,3 i. V.), hat sich mithin um rd 8 % erhöht, und die Zahl der Abnehmer war am Jahresschluß 0,755 Millionen, was einen Zuwachs um rd 67 000 bedeutet. Am Tage vor Weihnachten allein hat die Gesellschaft in 24 Stunden rd 10,492 Mill. kWh erzeugt, d. h. mehr als im ganzen Weltausstellungsjahr 1893. Für Erweiterungen und Verbesserungen wurden über 30 Mill. $ ausgegeben, von denen etwa 51 % auf die Kraftwerke entfielen. Ihre Reineinnahme weist die Gesellschaft mit 9,108 Mill. $ aus, d. s. nahezu 11 % des 84,972 Mill. $ betragenden Aktienkapitals (7,552 Mill. $ oder 10,5 % von 72 Mill. $ i. V.). Nach Abzug der Dividende ist der Surplus auf 15,563 Mill. $ gestiegen.

Aus der Geschäftswelt. — Das Grundkapital ist bei der Elektrizitäts-Versorgungs-A. G., Nürnberg, um 50 000 RM auf 0,1 Mill. RM und beim Großkraftwerk Erfurt A. G., Erfurt, um 2,45 auf 3,85 Mill. RM erhöht worden. — Die Vereinigte Bühler- und Kocher-Elektrizitätswerke G. m. b. H., Sulzdorf, haben ihren Sitz nach Ilshofen (Württ.) verlegt. — Die Elektrische Bahn Altona-Blankenese A. G., Altona, hat ihre Firma in Verkehrs-A. G. Altona geändert. — Die Elektromotor G. m. b. H., Bielefeld, und die Firma Osnabrücker Electricitäts-Werk G. m. b. H., Osnabrück, wurden aufgelöst.

Neue Gesellschaften. — Gesellschaft für automatische Telephonie m. b. H., Düsseldorf (Herzogstr. 31): Bau und Instandhaltung von Fernsprech- und Signalanlagen jeglicher Art; 12 000 RM. — Wibex Gesellschaft für Industrie-Neuheiten m. b. H., Berlin: u. a. Herstellung von Massenartikeln für die elektrische Industrie; 10 000 RM. — Elektro-Apparatebau G. m. b. H., Dresden: Herstellung und Vertrieb elektrischer Maschinen und Apparate usw.; 5000 RM.

Ausschreibungen. — Ägypten. 30. IV. Generaldirektor der ägyptischen Staatseisenbahn-, Telegraphen- und Telephonverwaltung in Kairo: Errichtung einer großen Fernsprechzentrale und Lieferung von Fernsprechmaterial. (D. W.) — Bulgarien. 6. IV. Kreisfinanzverwaltung Sofia: Lieferung von 50 tragbaren Fernsprechapparaten für die technische Kontrolle der Postverwaltung; Sicherheit 5 % des Angebots. — Australien. Postmaster-General's Department, Melbourne: Lieferung von Fernsprechgerät. (D. O.) — Stadtrat von Sidney: Lieferung von 15 Spannungstransformatoren. (D. O.) — Südafrika. Elektrizitätsabteilung der Gemeinde Kapstadt: Lieferung von Transformatoren und Abschaltkästen (disconnecting boxes.) (D. O.) — Belgien. Hafenverwaltung von Antwerpen: Lieferung und Errichtung von 30 elektrisch betriebenen Portalkranen zu je 3 t. (D. O.) — Ministerium der Eisenbahnen, Posten und Telegraphen: Lieferung von Fernsprechapparaten und Zubehör. (D. O.)

Isolierrohre. — Die Interessengemeinschaft Deutscher Isolierrohrwerke G. m. b. H., Berlin SW 61, hat mit Wirkung vom 16. III. ab eine Preisermäßigung vorgenommen. Bezügliche Anfragen sind an sie direkt zu richten.

Preise metallener Halbfabrikate. — Nach dem Bericht der Rich. Herbig & Co., G. m. b. H., Berlin S 42, vom 10. III. betrugen die Grund- und Richtpreise, freibleibend je 1 kg, bei Lieferung direkt vom Werk: für Aluminiumbleche, -drähte, -stangen 3,15; Aluminiumrohr 4,50; Kupferbleche 1,98; Kupferdrähte, -stangen 1,70; Kupferrohre o. N. 2,07; Kupferschalen 2,80; Messingbleche, -bänder, -drähte 1,78; Messingstangen 1,58; Messingrohre o. N. 1,95; Messing-Kronenrohr 2,25; Tombak (mittelrot) -bleche, -drähte 1,78; Messingstangen 1,58; Messingrohre o. N. 1,95; gen 3,25; Schlaglot 2,05 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 2. III. bis 7. III. sind folgende unverbindlichen Preise für sofortige Bezahlung netto Kasse je 100 kg genannt worden: Elektrolytkupfer (wire bars) 138,50; Raffinadekupfer (99 %) 127,50/128,50; Reinnickel (98 bis 99 %) 340/350; Hüttenaluminium (98/99 %) 235 bis 240; Zinn (Banka oder Austral.) 517/522; Hüttenrohzink 72,50/73,50; Remeltedzink 64/65; Hüttenweichblei 73,50/74,50; Hartblei (je nach Qualität) 73,50 bis 74,50; Antimon-Regulus 123/125 RM; unter Altmetallen (tiegelrecht verpackt in geschlossenen Quantitäten) Altkupfer 116/120: Altrotguß 110/115; Messingspäne bis 74,50; Antimon-Regulus 123/125 RM; unter Altmetallen (tiegelrecht verpackt in geschlossenen Quantitäten) Altkupfer 116/120;; Altrotguß 110/115; Messingspäne 88/92; Gußmessing 90/95; Messingblechabfälle 110/115; Altzink 44/48; neue Zinkabfälle 58/60; Altweichblei 58/62; Aluminiumblechabfälle (98/99 %) 210/240; Lötzinn (30 %) 210 bis 220 RM. Bei kleineren Posten der Altmetalle entsprechender Ab- bzw. Zuschlag. — Die Notierungen der Vereinigung für die deutsche Elektrolytkupfernotiz bzw. der Kommission des Berliner Metallbörsenvorstandes (letztere verstehen sich ab Lager in Deutschland für prompte Lieferung und Bezahlung) lauteten in RM je 100 kg:

Metall	13. III.	11. III.	9. III.
Elektrolytkupfer (wire bars), prompt, cif Hamburg, Bremen od. Rotterdam	137,50	138,25	139,00
Raffinadekupfer, 99/99,3%	126,5—127,5	127—128	128—129
Originalhüttenweichblei	72,5 - 73,5	73,5—74 5	73,5— 74,5
Originalhüttenrohzink, Preis im freien Verkehr	71,25 - 71,75	72—73	73— 74
Plattenzink (remelted) von handelsüblicher Beschaffenheit	63,5—64,5	64—65	64,5— 65,5
Originalhüttenaluminium, 98/99% in Blöcken, Walz- od. 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	500—510	495—500	505—515
Hüttenzinn, mindestens 99%	490—500	485—490	495—505
Reinnickel, 98/99%	340—350	340—350	340—350
Antimon-Regulus	121—123	121—123	121—123
Silber, fein, für 1 kg	94— 95	94,5— 95,5	94,5— 95,5

An der Londoner Metallbörse wurden nach Mining Journal am 6. III. für 1 ton (1016 kg) notiert:

	£	s	d		£	s	d
*Kupfer: best selected	67	10	0	bis	68	15	0
* „ electrolytic	69	10	0	„	69	15	0
„ wire bars	69	15	0	„	—	—	—
* „ standard, Kasse	64	5	0	„	64	7	6
* „ „ 3 Monate	65	7	6	„	65	10	0
Zinn: standard, Kasse	248	17	6	„	249	0	0
„ „ 3 Monate	252	0	0	„	252	5	0
„ straits	252	0	0	„	252	10	0
Blei: spanisches oder nicht-engl. Weichblei	37	12	6	„	36	7	6
„ gew. engl. Blockblei	39	0	0	„	—	—	—
Zink: gew. Sorten	36	6	3	„	35	13	9
„ remelted	35	10	0	„	—	—	—
„ engl. Swansea	36	17	6	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. . . . . 24 £.
Quecksilber: für die 75 lb.-Flasche . . . . . 12 £ 10 s/12 £ 15 s.
Wolfram: 65% je Einheit . . 14 s 3 d/14 s 6 d.

An New York notierten am 12. III.: Elektrolytkupfer loco 14,50; Blei 9,00; Zink 7,37; Zinn loco 54,12 cts/lb.

*) Netto.

Bezugsquellenverzeichnis.

Anfragen, denen Rückporto nicht beigefügt ist, bleiben unbeantwortet.

Frage 20: Wer stellt Wickelmaschinen mit zwangläufiger Fadenführung zur Erzeugung einer lagenweisen Wicklung bei veränderlichem Drahtdurchmesser her?

Frage 21: Wer fertigt den elektrisch beheizten Kaffeeröster „Santos" oder „Sonto" mit elektrischem Antrieb an?

Abschluß des Heftes: 14. März 1925.

[1]) Bd. 85, 1925, S. 492.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Es sind des öfteren Beschwerden an uns gelangt, daß die in anonymen Anzeigen verlangten Zeugnisse, Photographien, Zeichnungen usw. den Einsendern derselben entweder gar nicht oder erst nach wiederholter Reklamation und oft ohne Angabe der Chiffre der betr. Anzeige wieder zugehen.

Da es ohne Frage Pflicht der Inserenten ist, die den Angeboten auf Verlangen beigefügten Anlagen, welche den Einreichern bedeutende Kosten und viel Mühe verursacht haben, zurückzugeben, so richten wir hiermit an die Inserenten der Zeitschrift das Ersuchen, solche Anlagen stets tunlichst bald kostenfrei und ohne nochmalige Aufforderung seitens der Einsender unmittelbar an letztere unter Angabe der betr. Anzeigen - Chiffre zurückzusenden.

Den Bewerbern können wir nur empfehlen, ihren Offerten auf Chiffreanzeigen Anlagen nicht ohne weiteres beizufügen, sondern Lichtbild, Zeugnisabschriften, Zeichnungen usw. erst einzureichen, nachdem sie von der betr. Firma hierzu aufgefordert worden sind, da wir für den Wiedererhalt derartiger Anlagen nicht eintreten, noch aufkommen können. Die Vermittelung bei anonymen Anzeigen erstreckt sich lediglich auf Annahme von Briefen und deren Weitergabe an die Inserenten.

Verlag und Expedition der „Elektrotechnische Zeitschrift"
Berlin W 9, Linkstraße 23/24

Rundfunkfachmann

Dr.-Ing., erste Kraft, große Laboratoriumserfahrung, sucht sich in leitende Stellung bei erster Firma zu verändern. Literarische und künstlerische Fähigkeiten, beste Referenzen. Zuschriften erbeten unter E. 5530 durch die Expedition dieser Zeitschrift. [5530]

OBERINGENIEUR

ungekündigt, erstklassiger Fachmann der **Beheizung** durch Elektrizität, Dampf, Kohle, Gas, Öl für Haushalt u. Gewerbe, leitend tätig gewesen als Konstrukteur, Betriebsleiter und im Laboratorium, sucht sich in leitende, selbständige Stellung zu verändern. Off. unt. E. 5426 d. d. Exp. d. Z. [5426]

Elektrokaufmann

Anfang 40, verh., akad. gebild., repräsentationsfähig, energ., organ. veranlagt, gute techn. u. kaufm. Kenntn. u. prakt. Erfahr., beste Refer., z. Z. bei Überlandwerk, sucht Stellung als kaufm. Leiter eines Elektr.-Werkes oder Handelsunternehmens der Elektrobranche, ev. auch Übernahme entwicklungsfähiger Vertretung [5533]

in Südwestdeutschland

Angebote unter E. 5533 d. d. Exp. d. Ztschr.

Arbeitsfreudiger, tatkräftiger

Kaufmann

led., im 28. Lebensj., m. gründl. Warenkenntn. u. gutem techn. Verständnis, organisat. befäh. u. erfahr., bilanzsicher, gewandt im schriftlichen u. persönlichen Verkehr m. der Kundschaft, m. guter Allgemeinbildung, mit langj. Erf. auf leitend. Post. b. größer. Firma, sucht neuen, verantw., selbständ. Wirkungskreis i. In- od. Ausld. Sprachkenntn. im Englisch. u. Spanisch. Angebote erb. unt. E. 5174 d. d. Exp. d. Z. [5174]

Technischer Direktor

Anfang 30er Jhr., bish. Vorst.-Mitgl. e. A.-G. f. elektrot. Install.-Mat., s. gleiche od. ähnl. Pos. als Dauerstellung. Selbiger ist gut. Organisator u. verfügt üb. gute Kenntn. dieser sowie Maschinen- u. Drahtbranche. Gefl. Offert. unter E. 5344 durch die Exp. d. Ztschr. [5344]

Elektroingenieur

26 J., ledig, 5 J. Werkstatt- u. Montageprax., perfekt i. Licht- u. Kraftanl., sow. Schalttafelb., Absolvent höh. techn. Staatslehranst., 2 J. Hochsp.-Versuchsfeld, gew. i. Verkehr m. d. Kundschaft, flott. Konstrukt., gute engl. Sprachk. i. Wort u. Schrift, sucht, gest. a. gute Zeugnisse entspr. Wirkungskreis. Gefl. Ang. unt. E. 5546 d. d. Exped. d. Zeitschr.

Werkmeister

m. langjähr. Prüffeldpraxis, erfahr. in allen im mod. Großbetrieb vorkommend. Reparaturen an elektr. Maschinen, Transformatoren und Apparat., sucht für 1. 4. 25 oder später Stellung als Meister. Gefl. Off. unter E. 5507 durch d. Exped. d. Zeitschr.

Elektroingenieur

24 J., bisher. Tätigk. Vortrags-Ing. für gesamte Radiotechn. u. Akquis., für Inst.-, Licht- u. Kraftanl., gediegen. Kenntn., leichte Auffassg., anpassungsfähig, produktiv, sucht Stellung zum 1. April oder auch später. Ang. unt. E. 5511 durch die Exp. d. Zeitschr. [5511]

Strebsamer

Elektroingenieur

25 J., Absolv. eines Technikums, seit 4 Jahren als Projekteur für Hoch- und Niedersp.-Anlagen sowie Schalt- und Transformatoren-Stationen bei Großfirma tätig, entsprech. Praxis, sucht Veränderung. Zuschr. erbeten unter E. 5568 d. d. Exped. d. Zeitschr. [5568]

Dr.-Ing.

Elektrotechniker, besonders erfahren in Stark- und Schwachstromanlagen einschl. Funktelegraphie auf Schiffen, repräsentabel und verkehrsgewandt, sucht, gestützt auf Ia Zeugnisse und Referenzen, entwicklungsfähige Stellung bei bedeutendem Unternehmen. Angebote unter E. 5531 d. d. Exped. d. Zeitschrift. [5531]

Oberingenieur

Spezialist in Elektr. Schweißmaschinen, langjähriger Reisevertreter, bei Behörden u. Privaten best. eingeführt, sucht neuen Wirkungskreis. Evtl. Übernahme von erstklass. Vertretungen. Gefl. Angebote unter E. 5512 durch die Exped. dieser Zeitschrift. [5512]

Elektroingenieur

28 J., Abs. einer höh. techn. Lehranstalt, 6 J. Praxis. Feinmechanik, Installation, Motoren- u. Apparatebau, Massenartikel, gute Zeugn., sucht Stellg. in Kraftwerk (Montage od. Zentrale), in d. Elektroind. (Install.-App., Motoren- u. Apparatebau, Heiz- u. Kochapparate) od. anderweitig. Reiseposten angenehm. Angebote unter E. 5508 d. d. Exped. d. Ztschr.

Kaufm. Direktor

40 Jahre alt, energisch u. zielbewußt, seit Jahren bei angesehener elektrotechnisch. Fabrik tätig,

wünscht sich zu verändern

Zuschriften erbeten unter E. 5563 durch die Expedition dieser Zeitschrift. [5563]

Ingenieur-Kaufmann

Akademiker, firm in der spanischen Sprache, schriftgewandt, anpassungsfähig, mit tadellosen Kenntnissen der Elektrotechnik, gewandt im Umgang, sucht Wirkungskreis. Off. unt. E. 5551 d. d. Exp. d. Zeitschr. [5551]

Fortsetzung auf Seite XXXXII.

Elektroingenieur

32 J., 10 J. Praxis, mit reichen, bei Weltfirmen erworbenen Erf., z. Z. in ungek. Stellung als techn. Leiter einer Werk-Abteilg., sucht zum 1. 4. 25 entwicklungsfähige Position, am liebsten bei größerem Werk in Montage- oder Betriebsüberwachung, Norddeutschland bevorzugt. Offerten unter E. 5509 d. d. Exp. d. Z.

Betriebsingenieur

Suchender ist 31 J. alt, verheirat., hat bereits ein groß. Werk vollkomm. eingericht., ist firm in allen Zweigen der Elektrotechnik u. des Maschinenbaues, hat Erfahrung in Grubenbetrieb., Eltwerken, Glashütten und Ziegeleien. Eintritt kann sofort oder später erfolgen. Angebote unt. E. 5576 d. d. Exp. d. Zeitschr. [5576]

Elektroingenieur, Absolvent höherer Maschinenbauschule, unverheiratet, mehrjährige Erfahrung als **Laboratoriums-Ingenieur** sucht Stellung auch als **Berechnungs-Ingenieur** **Ideenreich**; Inhab. mehr. Schutzrechte, eins davon von staatl. Institut zur weit. Entwicklung angenommen. Neue Idee für Radiobranche vorhanden. [5580]

Gefl. Angebote unter **E. 5580** durch die Expedition d. Zeitschrift.

Elektro-Kaufmann

26 Jahre, Christ, mit Mittelschule und Technikum, zuletzt selbständig, sucht geeigneten Wirkungskreis. München bevorzugt. Gute Referenzen, sehr gute Zeugnisse. Angeb. u. **E. 5592** d. d. Exp. dieser Zeitschrift. [5592]

Ingenieur

30 J., 9 J. Pr., 3 J. davon Überlandzentrale, Projekt. von Turbinen-Dampfkessel- u. Rohrleitungsanlag., Dieselmotorenkonstrukt., Betriebskontrolle, Statistik, Versuche, Umbauten, Kenntn. Verbandsvorschrift., Elektrotechn., Wärmewirtschaft, gewissenh., fleißiger Arbeiter, sucht Stellung. Bureau, Montage, Betrieb. Antritt sofort. Gute Refer. Offert. unt. E. 5577 d. d. Exp. d. Zeitschr.

Elektroingenieur (Bayer), 23 J., l., Absolv. d. Techn. Bingen, 3 J. Prax. i. Proj. u. Bau v. Ortsnetz., Fernltg., v. Licht- u. Kraftanl., m. gut. Zeugn., sucht für sof. Stellg. Off. u. **E. 5564 d. d.** Exp. d. Zeitschr.

Ingenieur

Absolv. ein. Technik., 1½ J. Praxis a. Kleinmaschinen (Motoren u. Transform.) u. Zähler, sucht, gest. a. gute Zeugn., Anfangsstellg. Gefl. Ang. unt. E. 5532 d. d. Exp. d. Zeitschr.

Junger Elektrotechniker

24 J., led., in ungekünd. Stellg. bei größ. Überlandwerk, m. gut. prakt. u. theoret. Kenntn. in Licht-, Kraft- u. Ortsnetzanlagen sowie Akquisition, etwas Hochspannung erfahren, wünscht sich zum 1. V. 1925 zu verändern.

Angeb. unt. E. 5587 durch die Exped. dies. Zeitschrift. [5587]

Elektroingenieur

48 Jahre, unverh., mit reichen Erfahrungen i. Projektieren, Ausführen sowie Akquisition größerer elektr. Starkstromanlagen, Hoch- u. Niederspann., spez. für Industriebetriebe, z. Z. in langjähr. ungekünd. Stellung bei größerer Firma, sucht, da Weiterentwicklung nicht mehr möglich, geeignete, entwicklungsfäh. Tätigkeit, leitenden Posten, eventl. mit Beteiligung an einem Unternehmen. Süddeutschland bevorzugt.

Gefl. Offerten unter E. 5586 durch die Exp. dies. Ztschr. [5586]

Elektroingenieur

Absolv. ein. Technik., 22 J., sucht Anfangsstellg., am liebsten in Radiobranche, auch Reiseposten, Installations- u. Laborator.-Prax. Off. unt. E. 5590 d. d. Exp. d. Z. [5590]

100 Mark

demjenigen, der mir zu einer Anfangsstellung verhilft. Ich bin

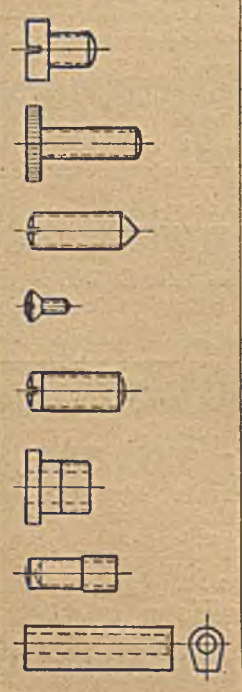
Elektroingenieur

31 J., ledig, Absolvent eines Technik., Stud. der Hochschulen Darmstadt-Karlsruhe, 1 Jahr technische und 2 Jahre kaufmännische Praxis, Sprachenkenntnisse. Angebote erbeten unter E. 5585 durch die Exp. dies. Ztschr. [5585]

Elektroingenieur

mit guter Werkstatt- u. 2jähr. Berechnungs- u. Konstruktionspraxis im Elektromotorenbau, sucht sofort Stellung. Offerten erbeten unter E. 5559 d. d. Exp. d. Zeitschr. [5559]

„INDEX O"-Automat
Brutto-Leistg. i. d. Stunde
Material: Messing *
Eisen **
Maßstab 1:1



	i. d. Std.
	*2400
	*1380
	*1260
	**1380
	* 630
	* 630
	*1620
	* 900

Ein Urteil

über die Leistung

des Index-Automaten Größe O.

(Erzeugnis der INDEX-Werke, Hahn & Kolb, Esslingen)

Aus dem Geschäftsbericht einer führenden deutschen Firma für den Bau von Apparaten für Telegraphie und Telephonie, die Index O in ihrem Betrieb erprobt hat, entnehmen wir folgende Äußerung:

„Unser Bedarf an Schrauben beträgt jährlich etwa 50 Millionen Stück. Der neueste unserer Schrauben-Automaten **liefert in jeder Minute 40 Schrauben** von 4–5 mm Gewindedurchmesser mit fertig geschlitztem Kopf, während die bisher verwendeten Automaten **nur 10–12 Schrauben** gleicher Größe herstellen konnten".

HAHN & KOLB
STUTTGART

Verlangen Sie Leistungsangaben für Ihre Teile und Prospekt Nr. 114c

Abrechnungs-beamter

24jähr., ledig, Erfahrung bei erster Elektr.-Ges., gute Material- u. Fachkenntnisse, selbständig in Abrechnung elektr. Fernleitungen, Ortsnetz- und Hausinstallationen, sucht sich, ohne gekündigt zu sein, zum 1. Mai 1925 zu verändern. Gefl. Zuschriften unter E. 5534 durch die Expedition dies. Zeitschrift. [5534]

Elektroingenieur

27 Jahre alt, mit mehrjähriger praktischer Erfahrung im Betrieb v. E.W., Gleich-, Wechselstrom, Installation, Ortsnetzbau, Transformatoren, Motoren, in ungekündigt. Stellung, sucht, gestützt auf gute Zeugnisse, zum 1 oder 15. April entsprechend. Stellung, Balkanländer bevorzugt, da m. deren Verhältnissen gut vertraut.

Off. erb. unt. **E. 5591** durch die Expedition dieser Zeitschrift. [5591]

Elektroingenieur

4½ J. Praxis, prima Zeugnisse, vertraut mit Berechnung und Konstruktion elektr. Maschinen, sucht Stellung. Angebote unter E. 5554 d. d. Exped. d. Zeitschr. [5554]

Suche zum 1. Mai od. 1. Juni [5553]

Anfangsstellung

als Assistent o. dergl., 25½ J., 8 Sem. Elektrotechn. (Polytechnik. Cöthen). Gefl. Angebote unt. E. 5553 d. d. Exp. d. Zeitschr.

Junger, strebsamer

Elektroingenieur

27 J., ledig, Absolv. einer Ing.-Schule (mit sehr gut bestanden), gute Praxis in Allg.-Installation, elektr. Licht- u. Kraftanlag., Schalttafelbau, sowie im Verlegen von Niederspannungsfreileitg., Kabelleitg., sucht, gestützt auf I a Zeugnisse, jetzt oder für später Anfangsstellg. Angebote erb. unter E. 5545 d. d. Exped. d. Zeitschr. [5545]

Montage-Inspektor

37 Jahre alt, mit abgelegter Meisterprüfg., firm in allen Stromart., bei Überlandzentrale als Leiter einer Betriebs-Abteilung tätig gewesen, sucht Stellung. Gefl. Offerten unt. E. 5544 d. d. Exped. d. Zeitschr. erb.

WANTED for our **South American Cable System, experienced**

Cable Station Electricians

and

Mechanicians.

3—4 years contracts. Apply for further particulars of service, stating past experience and salary required to. [5569]

Compagnia Italiana dei Cavi Telegrafici Sottomarini, 19, Gt. Winchester Street, London. E. C. 2.

Wir suchen zum sofortigen Antritt einen tüchtigen, zuverlässig.

Zählerrevisor

(gelernter Zähler-Mechanik. od. Uhrmach.)

Bewerber woll. sich unter Beifügung von Zeugnisabschr., insbesondere des Lehrzeugnisses, u. Aufgabe von Referenz. sowie eines Lichtbildes u. lückenlosen Lebenslaufes melden bei der

Direktion der Landelektrizität G. m. b. H. Überlandwerk Weferlingen. [5514]

Wir suchen z. möglichst sofortigen Eintritt einen

Elektroingenieur

für unsere **Radio-Abtlg.** mit abgeschlossenem Studium, der das Gebiet nach dem derzeitigen Stande theoretisch u. praktisch vollkommen beherrscht u. sich für den Verkehr mit Kundschaft u. Anlagenrevisionen durchaus eignet; außerd. ein.

Elektroingenieur

mit reichen Erfahrungen in vollautomatisch. und manuellen Fernsprecheinrichtungen u. Signalanlagen für **Akquisition** und zur Ausarbeitung von Projekten.

Ausführliche Bewerbungen m. Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Lichtbild sowie Angabe des frühesten Eintrittstermines einzureichen unter E. 5437 durch die Exp. d. Ztschr. [5437]

Elektrizitätswerk Westdeutschlands sucht für das Laboratorium einen jüngeren

Ingenieur

der in der Lage sein muß, die vorkommenden Untersuchungen an Kohlen, Wasser, Turbinen- und Transformatoren-Ölen selbständig auszuführen.

Angebote sind unter Beifügung eines ausführlich. Lebenslaufes, von Zeugnisabschrift., der Gehaltsansprüche und eines Lichtbildes unter **E. 5501** durch die Exped. dieser Zeitsch. einzureichen. [5501]

Für die Anfertigung von statischen Berechnungen für Bahn- und Postkreuzungen wird ein

Statiker

oder

Elektroingenieur

mit Erfahrungen auf diesem Gebiet zum baldigen Eintritt gesucht.

Bewerbungen m. Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen sind zu senden an [5306]

Märkisches Elektrizitätswerk A.-G., Berlin W 62, Keithstr. 15, Abt. L. 1.

Wir suchen

für

PATENTABTEILUNG

Ingenieur erste Kraft

möglichst mit Erfahrungen auf dem Gebiete der Elektrotechnik (Schwachstrom). Kennwort „Patin".

Diplom-Ingenieur

(Elektrotechniker oder Maschineningenieur), der Interesse hat für die begriffliche Auffassung der Technik und für Rechtsfragen und im mündlichen und schriftlichen Ausdruck gewandt ist. (Es kommt nur ein Herr in Betracht, der, genügende Eignung vorausgesetzt, die Absicht hat, sich **dauernd dem Patentfach** zu widmen.) Kennwort „Peha".

Ferner werden gesucht:

zu möglichst baldigem Eintritt

INGENIEURE

und

TECHNIKER

mit längerer Werkstatt- und Konstruktionspraxis in der Feinmechanik sowie mit Erfahrung in moderner Präzisions-Massenanfertigung. Bewerber müssen befähigt sein, Arbeitsunterlagen für die Werkstatt auszuarbeiten. Kennwort „Prämas".

Einen

KONSTRUKTEUR

mit mehrjährigen Erfahrungen im Bau elektrischer Kleinmaschinen. Hochschüler oder Absolventen höherer Maschinenbauschulen werden bevorzugt. Kennwort „Kama".

Mehrere

KONSTRUKTEURE

mit guter Fachschulbildung und langjähriger Erfahrung in der Konstruktion von Apparaten der Fernmeldetechnik, insbesondere von Telegraphen-Apparaten. Kennwort „Labfern".

Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, Eintrittstermin, zu Kennwort „Patin" und „Peha" auch Lichtbild, unter Angabe des jeweils in Frage kommenden Kennwortes, sind zu richten an die: [5561]

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

Für unser **Draht- u. Kabelwerk** suchen wir einen in allen Zweigen der Fabrikation und Kalkulation usw., erfahrenen

Betriebsingenieur

Ausführliche Bewerbungen unter E. 5556 d. d. Exp. d. Zeitschr. erbeten. [5556]

Fortsetzung auf Seite XXXXIV.

Erster

Prüffeldingenieur

mit mehrjähriger Praxis bei Großfirmen im Prüfen elektrischer Maschinen und Transformatoren sowie im Außendienst zum sofortigen Antritt gesucht. [5453]

Nur Herren mit abgeschlossener Hochschulbildung wollen ausführliches Angebot mit Bild und Zeugnisabschriften senden unter **E. 5453** d. d. Exp. d. Ztschr

---

Für die Leitung der elektrotechnischen Beratungsstelle und Prüfabteilung des Pfälzischen Gewerbemuseums Kaiserslautern, Rheinpfalz, wird ein

Diplomingenieur

(für Elektrotechnik und Maschinenbau)

mit längerer praktischer Tätigkeit gesucht.

Verlangt wird Selbständigkeit in Ausarbeitung und Prüfung von Ortsnetz- und elektrischen Stromversorgungsanlagen jeder Art und Vertrautheit mit allen Neuerungen der elektrotechnischen Gebiete. Gewandtes, sicheres Auftreten und Befähigung zur Führung schwieriger Verhandlungen wie zur Abhaltung von Vorträgen und Kursen ist Vorbedingung. Kenntnisse im Radiofunkwesen erwünscht. Bewerbungsgesuche mit Lebenslauf und Zeugnissen nebst Gehaltsansprüchen sind bis **längstens 25. März** zu richten an die [5489]

Direktion des Pfälzischen Gewerbemuseums, Kaiserslautern.

Großer Berliner Elektro-Konzern sucht für den Bau von Bahnfahrleitungen (Straßen- und Vollbahnen) energische, mit dem Bau von Fahrleitungen vertraute

Montageingenieure

und

Bauleiter

Angebote mit Angabe bisheriger Tätigkeit, Lichtbild und Gehaltsansprüchen erbeten unter E. 5294 d. d. Exp. d. Ztschr. [5294]

Großes Berliner Kabelwerk sucht für die Fabrikation von Gummiadern einen mit allen einschlägigen Fragen der Fabrikation vertrauten

Meister

Es wollen sich nur solche Bewerber melden, die die Herstellung von Grund auf kennen und dies durch Zeugnisse nachweisen können. Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften usw. erbeten unter J. N. 14849 an **Rudolf Mosse, Berlin SW 19.** [5520]

Zum möglichst sofortigen Eintritt werden von einem linksrheinisch. Eisenwerk, das die Fabrikation von Metallmassenartikeln betreibt, gesucht:

Konstrukteur

oder

Techniker

mit nachweisbarer erfolgreicher Betriebspraxis in Anfertigung von Kabelarmaturen, Hochspannungsapparaten nebst zugehörigen Kleinarmaturen usw., der auch in der Lage ist, Vorschläge nach modernen Gesichtspunkten z. weiteren Ausbau dieser Abteilung zu machen sowie [5496]

ein tüchtiger

Vorarbeiter

der in vorstehender Branche schon längere Zeit tätig ist, und dem Gelegenheit gegeben wird, seine gesammelten Erfahrungen zur vollen Entfaltung zu bringen. Angebote m. Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unt. **E. 5496** durch die Exped. dieser Zeitschr.

Für die Werbung von Groß-Konsumenten suchen wir einen geeigneten, möglichst unverheirateten

Ingenieur

mit mehrjähr. Praxis, welcher in der Lage ist, Betriebskostenberechnungen aufzustell. und größere Projekte für industrielle Anlagen auszuarbeiten.

Angebote mit Lichtbild, kurze Angaben über bisherige Tätigkeit sowie Gehaltsansprüche unter **E. 5495** d. d. Exp. d. Zeitschr. erbeten. [5495]

Berechnungsingenieur

mit reichen Erfahrungen im Berechnen von

Transformatoren

bis zu den höchsten Leistungen und Spannungen, zum baldigen Eintritt gesucht. Nur Bewerber mit langjähriger Praxis und guten Referenzen finden Berücksichtigung.

Angebote mit Zeugnisabschrift., Bild, Gehaltsansprüchen, Eintrittsdat. unt. **E. 5515** d. d. Exp. d. Zeitschr. erbeten. [5515]

Wir suchen:

1. Zur Unterstützung des Oberingenieurs einen jüngeren

Betriebsassistenten

der möglichst schon Erfahrungen in allen mit der Betriebskontrolle eines Kraftwerkes zusammenhängenden Fragen sowie Auswertung von Versuchen hat;

2. für unsere Verkehrs-Abteilung einen

Techniker

zur Erledigung aller vorkommenden Arbeiten, insbesondere für die Prüfung und Abnahme elektrischer Anlagen jeder Art und Größe. Derselbe muß mit den Vorschriften des VDE. vollkommen vertraut und für den Verkehr mit Stromabnehmern und Installateuren geeignet sein;

3. für unsere Kabelnetz-Abteilung einen

Techniker

mit Erfahrungen im Ausbau und Betrieb von Kabelnetzen für Gleich- und Drehstrom.

Bewerber mit gut abgeschlossener technischer Mittelschulbildung wollen Meldungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin umgehend an uns einreichen. [5535]

Städt. Elektrizitätswerk Halle (Saale).

Diplomingenieur

mit mehreren Jahren Installationspraxis zu möglichst baldigem Eintritt von Großfirma nach Baden gesucht. Offerten unter Beifügung von Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter Angabe von Gehaltsansprüchen unter **E. 5594** durch die Exped. dies. Ztschr. erbeten. [5594]

Elektroingenieur gesucht

mit Erfahrung im Bau von Kleinautomaten f. bald. Eintritt. Ausf. Angebote erwünscht.

Electro-Automaten m. b. H., Heilbronn a. N. [5510]

Elektrobauingenieur

als Bezirks-Ingenieur für 2 Landkreise gesucht für Bau, Betrieb u. Unterhaltung von 10- und 30 kV Hochspannungsleitungen und Niederspannungsleitungsnetzen. Selbständig u. verantwortungsbewußt. Bedingung: Absolvent eines Technikums oder Maschinenbauschule, nicht unter 25 Jahre. Nachweis guter Praxis in Bau und Betrieb. Vorlage der Zeugnisse mit Lebenslauf und möglichst Lichtbild bis spätestens 25. März unter Angabe des frühesten Eintrittstermins an

Niedersächsische Kraftwerke A.-G. Osnabrück. [5570]

Physiker

mit praktischen Erfahrungen auf dem Gebiete der **Quecksilberdampfapparate** und Kenntnis der einschlägigen Patentfragen gesucht von aufstrebendem ausl. Werk. — Ausführl. Offerten mit Lichtbild u. L. P. 5837 an Rudolf Mosse, Leipzig. [5505]

Mitteldeutsches Ueberlandwerk
sucht

Werbeingenieur

mit Hochschulbildung, der gute praktische Vorkenntnisse, Erfahrungen in der Anwendung der Elektrizität in Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft, sowie in der Aufstellung von vergleichenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen besitzt. Gewandtheit im Verkehr mit der einschlägigen Kundschaft in Wort und Schrift sowie Kenntnisse im Tarifwesen Vorbedingung. Nachweis guter Werbeerfolge erwünscht.

Neben Gehalt können eventl. Provisionsgebühren vereinbart werden.

Angebote mit lückenlosem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsforderung, Referenzen nebst Angabe des Eintrittstermins unter E. 5537 durch die Exp. d. Ztschr. [5537]

Zum Vertrieb von Hochspannungs-Isolatoren suchen wir für **Bureau und Reise** einen

Elektroingenieur

welcher bereits in gleicher Eigenschaft mit Erfolg tätig war. [5504]

Wegen Wohnungsmangel kommen nur ledige Herren in Frage. Gefl. ausführliche Angebote mit Lichtbild, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Angabe des Antrittstermins unter E. 5504 d. d. Exp. dieser Zeitschr. erbeten.

ELEKTROINGENIEURE

mit abgeschloss. Hoch- oder Mittelschulbildung

werden zum baldigen Antritt von größerer Elektrizitätsfirma gesucht. Reflektiert wird auf tüchtige, erfahrene Ingenieure, die selbständig projektieren und anbieten müssen. Wegen etwaiger späterer Verwendung im Auslande ist gute Kenntnis fremder Sprachen, insbesondere der englischen, unerläßliche Bedingung.

Bewerbung mit üblichem Zubehör, auch Lichtbild, erbeten unter **E. 5527** durch die Exp. d. Zeitschrift. [5527]

Konstrukteure
Technische Zeichner

für Elektrizitätszähler, mit guten Erfahrungen auf diesem Gebiete, von großer

ZÄHLERFABRIK

gesucht. Ausführliche Angebote mit Gehaltsansprüchen erbeten unter **E. 5565** durch die Exped. d. Zeitschrift. [5565]

An der

Beuth-Schule

(Höhere technische Lehranstalt der Stadt Berlin) sind ab 1. IV. 1925 mehrere Lehrerstellen durch Dipl.-Ing zu besetzen.

Fachrichtung: Hebemaschinen od. Elektromasch. od. Kraftmasch usf. Monatl. Vergütung zunächst 95 % v. Gr. X.

Meldung, mit Lebenslauf und Referenzen an die Schule Berlin N 65.

Jüngerer

Techniker

mit guter praktischer und theoretischer Vorbildung für Installationsabnahm., Bureau usw. zum baldigsten Eintritt gesucht.

Städtische Licht- und Wasserwerke
Peine. [5541]

Schwachstrom-Ingenieure

für Projektierung vollautomatischer und handbedienter Fernsprechzentralen mit Erfahrung im Bau von Schwachstromanlagen gesucht. Herren mit guten Schaltungskenntniss. werden bevorzugt.

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Eintrittstermins erbeten unter E. 5540 d. d. Exp. d. Zeitschr. [5540]

Ingenieur

Spezialist für automatische und Reihenfernsprechanlagen
in leitende Stellung gesucht.

Bewerbung mit Lebenslauf, Lichtbild und Referenzen an [5552]

Leipziger Privat-Telefon-Gesellschaft m. b. H.
Leipzig, Plauensche Straße 13.

Bekannte

Kohlenbürsten Fabrik

hat infolge Organisationsänderung nachstehende Vertreterbezirke neu zu vergeben:

Köln, Mannheim, Cassel, Magdeburg, Bremen, Hamburg, Stettin, Königsberg und Breslau.

Es kommen nur Herren in Frage, möglichst Ingenieure mit Fachkenntnis, welche langjährige beste Beziehungen nachweisen können. Angebote unter E. 5542 d. d. Exp. d. Zeitschr. [5542]

Fortsetzung auf Seite XXXXVI.

Großes Berliner Werk sucht zu baldigem Eintritt

Berechnungsingenieure

mit Hochschulbildung und Praxis in der Berechnung elektrischer Maschinen jeder Stromart und Größe sowie [5566]

tüchtige Konstrukteure

mit längerer Bureaupraxis.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften erbeten unter **E. 5566** durch die Expedition dieser Zeitschrift.

Wir suchen einen

jüngeren Ingenieur

zur Berechnung von Widerständen und Bearbeitung von Bestellungen zum sofortigen Eintritt. Herren möglichst mit Erfahrungen auf diesem Gebiete wollen Bewerbungen unter Beifügung von Zeugnisabschriften, Bildungsgang u. Lichtbild richten an:

Schaltapparate-Gesellschaft m. b. H.
Eisenach. [5538]

Für die Fabrikation von Radioapparaten wird ein

Betriebsingenieur

mit guten Erfahrungen in der Massenfabrikation schnellstens gesucht. [5524]

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild erbeten unter **E. 5524** d. die Expedition dieser Ztschr.

Namhafte Elektromotorenfabrik
sucht für Verkaufsbureau

Hannover

kaufm. u. techn. gutgeschulten, fachkund. **Leiter.**

Gefordert wird: Vollk. Beherrsch. des Fachs, gute Beziehungen z. Kundschaft (Großhändler, Install., Elektr.-Werke, Industrie), gründliche kaufm. Erfahrung, ausgesprochenes Organisations- u. Verkaufstalent, unermüdl. Fleiß und Energie, unbedingt ehrenh. Charakter.

Geboten wird: Gutes Geh. u. steigende Bezüge durch Umsatz-Prov. auf alle Verkäufe.

Herren, die sich in gleichen oder ähnl. Posten nachweislich bewährt haben, bitten wir um Bewerbung mit lückenl. Lebensl., Zeugnisabschrift., Ref., Lichtb., Ang. des Antrittstermins. [5575]

Löcknitzer Eisenwerk G. m. b. H.,
Löcknitz bei Stettin.

Wir suchen zum sofortigen Eintritt:

1 Techniker

für die Bauaufsicht moderner Hochspannungsfreileitungen im Weitspannsystem. Derselbe m. Grundstücksverhandlungen führen und einem größeren Monteurpersonal vorstehen können.

1 Techniker

für die Montageüberwachung größerer Umspannwerke.

Verlangt wird eine längere Praxis im Außendienst und gute Allgemeinbildung.

Schriftl. Angebote mit Zeugnisabschrift., Referenzen und Lichtbild, sowie Gehaltsansprüche sind zu richten an [5513]

Aktiengesellschaft Sächsische Werke
Bauleitung
Sebnitz i. Sa.

Für die **elektrotechnische Betriebsabteilung** eines großen Berliner Werkes wird zum sofortigen Eintritt ein

Betriebstechniker [5562]

gesucht. Es kommen nur Bewerber in Frage, die ein Technikum besucht haben und eine mindestens 3jährige Praxis im **Projektieren und Beaufsichtigen von elektrischen Licht- und Kraftanlagen für Hoch- und Niederspannungen** nachweisen können und Erfahrungen im Ausführen von **Energiemessungen** besitzen.

Geeignete Bewerber werden ersucht, ausführliche Bewerbungen m. Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsanspr., Empfehlungen sowie Angabe d. frühesten Eintrittsterm. einzureich. unt. **J. B. 13030** an **Rudolf Mosse, Berlin SW 19.**

Wir suchen zu möglichst sofortigem Eintritt bzw. nach Übereinkunft **selbständige, fleißige** und **zielsichere**

Konstrukteure

mit langjährigen gründlichen Erfahrungen und nachweisbaren Erfolgen auf dem Gebiet des Hochfrequenz-Apparatebaues, insbesondere der Entwicklung drahtloser Sende- u. Empfangsstationen.

Schriftliche Angebote sind zu richten an das Sekretariat der [5521]

C. LORENZ Aktiengesellschaft
Berlin-Tempelhof.

Wir suchen zum baldigen Eintritt zwei tüchtige und durchaus erfahrene

Reiseingenieure

je mit Sitz in Leipzig bzw. Magdeburg. Beide Stellungen sind bei erfolgreicher Tätigkeit sehr entwicklungsfähig und gut dotiert. Nur Herren mit nachweislich guten technischen Kenntnissen und Verkaufserfahrungen sowie mit erstklassigen Beziehungen zur mitteldeutsch. Industrie werden um ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen, Gehaltsansprüchen u. frühestem Eintrittstermin gebeten. [5526]

Maffei-Schwartzkopff Werke G.m.b.H.
Ingenieur-Büro
Halle/Saale, Kaiserstr. 9.

Schriftleitung der ETZ

sucht für Dauerstellung einen **tüchtigen** mit Englisch und Französisch gut vertrauten

Elektroingenieur

Herren mit Hochschulbildung und längerer Praxis wollen sich unter Vorlage von Lebenslauf und Zeugnisabschriften sowie Angabe des frühesten Eintrittstermins bewerben bei

Julius Springer, Berlin W 9

[5593]

Wir suchen für die Bedienung von Schaltstationen einige durchaus zuverlässige

Stationsaufseher

Es kommen nur Bewerber in Frage, die insbesondere mit dem Betrieb und der Unterhaltung von Schaltstationen, Transformatorenstation. u. Hochvoltleitung. für 15 kV völlig vertraut sind und dies durch Zeugnisse usw. nachweisen können.

Ferner suchen wir für unser technisches Bureau einen

Techniker

oder

Ingenieur

der in der Lage ist, die Prüfung und Abnahme elektrisch. Anlagen durchzuführ. u. alle hiermit in Verbindung zu bringenden Arbeiten zu erledigen. Vollkommene Beherrschung der Verbandsvorschriften ist Bedingung.

Des weiteren beabsichtigen wir für unser technisches Bureau einen jüngeren

Elektrotechniker

mit Fachschulbildung zur Erledigung zeichnerischer und statistischer Arbeiten einzustellen.

Bewerbungen, denen nebst Lebenslauf, lückenlosen Zeugnisabschriften sowie Lichtbild, Referenzen und Gehalt- bzw. Lohnforderung. beilieg., sind einzureichen. Im Hinblick auf die schwierigen Wohnungsverhältnisse erhalten ledige Bewerber den Vorzug. Tunlichst bald. Dienstantritt ist erwünscht.

Angebote werden erbeten unt. E. 5543 d. d. Exp. d. Zeitschr.

Für die Berechnung von Gleich-, Wechsel- und Drehstrom-Maschinen wird ein mit den neuesten Erfahrungen auf diesem Gebiete geübter

Berechnungsingenieur

zum baldigen Eintritt gesucht. [5516]

Ausführl. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Referenzen, Gehaltsansprüch., Bild, Eintrittsdatum erbeten unt. E. 5516 durch die Exped. dies. Zeitschr.

Elektroingenieur

Für große chemische Fabrik im Rheinland

wird tüchtiger

Elektro-Betriebsingenieur

gesucht [5550]

der sowohl den elektrischen Betrieb (Gleichstrom) als auch die Werkstatt für Reparaturen und Neuanlagen, verbunden mit Wickelei, zu leiten hat.

Nur Bewerber mit großer, langjähriger Erfahrung im Betrieb, Werkstattsleitung und Projektierung werden berücksichtigt. Bewerbungen mit lückenlosem Lebenslauf, Zeugnisabschr., Refer., Gehaltsanspr. und Lichtbild unt. Angabe des früh. Eintrittsterm. unt. **K. F. 4218** an **Rudolf Mosse, Köln.**

Zum möglichst baldigen Eintritt ein

jüngerer, energischer Elektroingenieur

mit guten **praktischen** Kenntnissen in der Fabrikation v. **Elektromotoren, Transformatoren, Umformern** und **Hochspannungsapparaten** als **Assistent des Betriebsdirektors gesucht.**

Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermins unter **H. A. 2101** an **Ala, Haasenstein & Vogler, Köln.** [5409]

APPARATE-KONSTRUKTEUR

mit langjährigen praktischen Erfahrungen und theoretischen Fachkenntnissen in der Installationstechnik von großem Unternehmen gesucht.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild erbeten unter **E. 5407** d. d. Exp. d. Z. [5407]

Dipl. Ingenieur

mit längerer Praxis in **Meßinstrumenten, Laboratorium** für Versuchsarbeiten und Neukonstruktionen gesucht. Bewerber, welche möglichst Erfahrung in Pyrometrie besitzen, wollen ihre ausführlichen Bewerbungsschreiben unter „K. 3715" an Haasenstein & Vogler A.-G., Wien, I., Schulerstraße 11, richten. [5522]

Für die Fabrikation von Schwach- und Starkstromkabeln werden von größerem Berliner Kabelwerk mehrere, mit allen einschlägigen Fragen der Fabrikation vertraute

MEISTER

gesucht. [5517]

Es wollen sich nur solche Bewerber melden, die die Herstellung von Grund auf kennen und dies durch Zeugnisse nachweisen können. Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften usw. erbeten unter **J. O. 14850** an **Rudolf Mosse, Berlin SW 19.**

Esslingen

Wir suchen

zu möglichst baldig. Eintritt einen

Berechnungs-Ingenieur

mit mehrjährigen Erfahrungen im Berechnen von Gleich- und Drehstrommaschinen, einen

Transformatoren-Konstrukteur

mit mehrjährigen Erfahrungen bei ersten Firmen, einen

KONSTRUKTEUR

für Fahrzeugantriebe mit besonder. Erfahrungen auf diesem Gebiet, einen

Projekten-Ingenieur

zur Ausarbeitung von Projekten auf kleinere Wasserkraftanlagen (sowohl maschinentechnischer als hydraulischer Teil). [5471]

Bewerbungen mit Lebenslauf Zeugnisabschriften, Referenzen, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin erbeten an

Maschinenfabrik Esslingen
Werk Cannstatt, Sekretariat.

Selbständiger

Konstrukteur

für Freileitungsmaterial mit guter theoretischer Vorbildung und genauer Kenntnis der Vorschriften des VDE. besonders der Erdungsvorschriften, von erstem Unternehmen gesucht. [5525]

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Lichtbild erbeten unt. E. 5525 d. d. Exped. d. Ztschr.

Fortsetzung auf Seite XXXXVIII.

Betriebsingenieur

mit abgeschlossener Hochschulbildung und Erfahrungen in der Fabrikation von emaillierten und umsponnenen Drähten, wie auch Gummiaderleitungen gesucht von

Kabelwerk in Wien

Angebote, wegen Wohnungsmangel nur lediger Bewerber, mit Lebenslauf und Gehaltsansprüchen unter „K. 3719" an **Haasenstein & Vogler A.G., Wien, I., Schulerstraße 11.** [5523]

Große Elektrizitätsfirma Norddeutschlands sucht für **Hannover, München und Stettin**

gewandten
Akquisiteur

vornehmlich für **Transformatoren**, der über mindestens zweijährige Praxis verfügt. — Bewerbungen mit Lebenslauf, Referenzen, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin erbeten unter Kennwort „Transformatoren-Akquisiteur" E. 5560 d. d. Exp. d. Z. [5560]

Großes Elektrotechnisches Werk in Süddeutschland sucht als **Vorstand der Verkaufsabteilung** d. Stammhauses einen energischen und erfahrenen

Oberingenieur

im Alter von 30 bis 40 Jahren.
Ausführliche Angebote unter E. 5555 d. d. Exped. d. Zeitschr. [5555]

Gesucht nach Süddeutschland

BETRIEBSINGENIEUR

von Fabrik für baumwoll- und seidebesponnene [5497]

Dynamodrähte

In Frage kommen nur Herren mit langjährigen Betriebserfahrungen in ersten Werken, die in der Lage sind, einen Betrieb auf die Höhe zu bringen. Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüch. unt. E. 5497 d. d. Exped. d. Zeitschr.

Für Berechnung und Konstruktion von

Transformatoren

wird von rhein. Schweißmaschinen-Fabrik [5567]

Spezialingenieur

mit mehrj. Praxis und gediegenen theoretischen Kenntnissen gesucht. Bewerbung. mit Lichtbild, Zeugnisabschr. und Lebenslauf unt. E. 5567 d. d. Exp. d. Z.

Erfahrene

Techniker
oder [5500]
Ingenieure

zur Ausarbeitung von Projekten im Signal- und Fernsprechwesen, für Schiffe, gesucht. Bewerber mit gründlichen Fachkenntniss. wollen unt. eingehender Angabe über Ausbildung usw. schreiben unter **B. N. K. 8063** an **Ala-Haasenstein & Vogler, Berlin NW 6.**

Große mitteldeutsche Überlandzentrale sucht erstklassigen

Betriebs-Ingenieur

für das Leitungsnetz als Vorstand einer Betriebsabteilung.

Bewerber mit entsprechender theoretischer Vorbildung, die gründliche Erfahrung in Betrieb und Unterhaltung v. ausgedehnten Hoch- und Niederspannungsleitungen, Wandlerstellen u. Umspannwerken besitzen, wollen Lebenslauf mit Lichtbild und Gehaltsforderung einreichen unt. E. 5579 d. d. Exp. d. Zeitschr. [5579]

Für die Kabelnetzabteilung des städtischen Elektrizitätswerks Stuttgart wird **ein gewandter jüngerer**

Diplom-Ingenieur

gesucht. Derselbe muß besondere Erfahrung auf diesem Spezialgebiet, möglichst auch der Kabelfabrikation, im Bau von Ortsnetzen u. Freileitungen aller Systeme und Spannungen besitzen. Außerdem muß derselbe befähigt und in der Lage sein, den Abteilungsvorstand zu vertreten. Bei Bewährung kann spätere Anstellung als Beamt. nach Gruppe X d. Besoldungsordnung in Aussicht genommen werden.

Bewerbungen m. Lebenslauf, Zeugnisabschriften u. Referenz., mit Angabe der Gehaltsansprüche sowie des frühesten Eintrittstermins wollen umgehend an die unterzeichnete Stelle eingereicht werden.

Stuttgart. [5574]
den 11. März 1925.
Stadtschultheissenamt.

Je ein tüchtiger

Konstrukteur

für **Glüh- und Schmelzöfen**, sowie für **elektrische Koch- und Heizgeräte** wird zum baldigen Antritt gesucht. Ausführliche Bewerbungen m. Zeugnisabschr. erbeten unter E. 5539 durch die Expedition dieser Zeitschrift. [5539]

Wir suchen zu möglichst sofortigem Eintritt für den Außendienst gewissenhafte, tüchtige

Zählerrevisoren

welche mit der Prüfung, Reparatur und Eichung von Wechselstrom- und Drehstromzählern eingehend vertraut sind und bereits ähnliche Stellungen bei Überlandwerken innehatten. Mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten der Wohnungsbeschaffung erhalten ledige Bewerber den Vorzug. [5557]

Bewerbungsschreiben mit vollständig. Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsanspruch und Angabe des Eintrittstermins erbeten an:

Ueberlandwerk Jerichow II G. m. b. H.
Genthin.

Elektromaschinen

Ingenieur gesucht, der kleinere und mittlere (bis 150 PS) Elektromotoren, insbesondere Spezial- und Einbaumotoren nach gegebener Berechnung und allgemeiner Anweisung selbständig konstruieren kann. Gute Werkstatt- und mehrjährige Konstruktionspraxis Bedingung. Angebote nur mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen und Gehaltsansprüchen unter **F. T. 12 894** an **Ala Haasenstein & Vogler, Frankfurt a. Main.** [5578]

Süddeutsches Ingenieurbureau einer Elektrizitäts-Großfirma sucht für sofort

Montageingenieur

oder erfahrenen gewandten Montage-Inspektor mit guten Kenntnissen u. ausreichenden Erfahrungen.

Schriftl. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen unt. E. 5536 durch die Exped. dies. Zeitschrift. [5536]

1. Kaufmann

per 1. IV. 1925 gesucht. Bedingung: firm im Kassenwesen, Statistik, Anlagenabrechnung, Motorenverkauf und sämtl. vorkommenden kaufm. Arbeiten. Angebot mit Gehaltsansprüchen, Referenzen und Lichtbild an: [5581]

Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G.
Ingenieurbureau Karlsruhe, Werderstr. 2.

Elektromaschinenfabrik sucht für die Berechnung von Maschinen aller Größen und Stromarten älteren

Berechnungsingenieur

mit Erfahrungen auf diesem Gebiete. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Ansprüchen u. Eintrittstermin befördert unt. E. 5503 d. Exp. d. Zeitschr. [5503]

Technischer Beamter

für Nachkalkulation und Fabrikationsunkostenerfassung, mit gut. Schulbildung und längerer Werkstattpraxis von größerer Berliner Fabrik der Metallindustrie zum möglichst baldigen Eintritt gesucht. Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen, Zeugnisabschriften usw. erbeten unter **J. H. 13036 an Rudolf Mosse, Berlin SW19.** [5589]

Projekteningenieur

per sofort gesucht für selbständige Projektierung v. Hoch- und Niederspannungsanlagen. Es wollen sich nur solche Herren melden, die über eine mehrjährige Tätigkeit auf diesem Gebiete verfügen. Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen erbet. unt. E. 5584 durch die Exp. dies. Ztschr. [5584]

Energische Persönlichkeit

befähigt, das Techn. Bureau einer mittleren Fabrik (A.-G.) für elektrotechnische Installationsmaterialien, Heiz- u. Kochapparate, Beleuchtungskörper zu leiten für **sofort** gesucht. Normensicherheit und organisator. Veranlagung Bedingung. Offerten mit Lichtbild und Gehaltsanspruch. unt. E. 5571 d. d. Exp. d. Zeitschr.

Berechnungsingenieur [5399]

für Gleichstrommaschinen oder Drehstromgeneratoren von großem elektrotechnischen Werk in Süddeutschland zum möglichst sofortigen Eintritt gesucht; verlangt wird mehrjährige Erfahrung bei Großfirmen. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, Lichtbild, Eintrittstermin und Referenzen sind einzusenden unter S. S. 1012 an die Invalidendank Ann.-Exp., Frankfurt a. M.

Statiker

mit mehrjähr. Erfahrungen in Entwurf, Berechnung und Konstruktion von Eisenkonstruktionen f. Fernleitungsbauten f. uns. Abteilung

Freileitungsbau

gesucht. Nur Herren m. nachweislich mehrjähr. Erfahrungen auf diesem Spezialgebiet find. Berücksichtig. (Kennzeichen „C".) [5502]

Konstrukteure

für **Anlaß- u. Steuergeräte, Hochspannungs-Schaltgeräte u. Niederspannungs-Schaltgeräte** gesucht. (Kennzeichen „Ap.")

Ausführl. Bewerbg. mit Lebenslauf, Zeugnisabschr., Ang. d. Gehaltsanspr. u. des frühest. Eintrittsterm. zu richten unt. dem betr. Kennzeichen an das Personalbureau der

Bergmann-Elektricitäts-Werke Aktiengesellschaft. Berlin N 65

Erfahrene

Projektierungsingenieure

für Ausarbeitung von Angeboten über Spezialantriebe f. Industrieanlagen gesucht.

Ausführl. Angebote, die über bisherige Tätigkeit lückenlose Auskunft geben, mit Zeugnisabschr., Angabe der Gehaltsansprüche und des frühest. Eintrittstermins sind zu richten unt. Kennzeichen **„Si"** an das Personalbureau der [5598]

Bergmann-Elektricitäts-Werke Aktiengesellschaft Berlin N. 65.

Tüchtig., erfahrener

Zählerrevisor

gelernt. Feinmechan., vertraut mit Hochspannungsmessung. f. Außendienst zum baldigen Eintritt gesucht. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschrift., Eintrittstermin und Gehaltsansprüchen erbeten an: [5519]

Vereinigte Elektricitätswerke Westfalen G. m. b. H., Betriebsdirektion Bochum.

Betriebstechniker

jüngerer, mögl. unverheiratet, mit Akkordwesen vertraut, für Elektromotorenfabrik, Vorort Berlin, gesucht. Angebote mit Gehaltsansprüch. unt. E. 5573 d. d. Exp. d. Zeitschr.

Gebrauchter, gut erhaltener [5451]

250 PS-Motor

Drehstrom 500 V, $n = 490$, Garbe Lahmeyer, wegen Betriebsumstellung **zu verkaufen.** Offerten erbeten an

Chemische Fabrik Buckau Zentral-Einkauf. Ammendorf (Saalkreis)

Kabelwerk sucht zur

Vertretung

in den Bezirken Kiel, Schwerin, Neustrelitz und Stettin tüchtige eingeführte Herren oder Firmen zum Vertrieb von N. G. A. Leitungen, Pendelschnüren, Litzen usw. Lagerräume erwünscht. Angebote unter E 5595 an die Exp. dieser Zeitschrift. [5595]

Drehstrom-Generatoren
mit Erregermaschinen u. kompl. Zubehör

kVA	Volt	Fabrikat	Umdr.	Befund
16	120/210	E. W. Heidenau	1000	wie neu
25	120/210	Hansa	1000	vollk. neu
35	120/210	M. Eßlingen	1000	sehr gut erh.
220	110/190	Rhein. E. M.	500	sehr gut erh.
7,5	220/380	Hansa	1500	vollk. neu
10	„	Hansa	1500	vollk. neu
15	„	Schumann	1500	vollk. neu
20	„	E. W. Heidenau	1000	vollk. neu
34	„	Siem.-Schuck.-W.	1000	wie neu
40	„	D.E.W. Lahmeyer	1000	vollk. neu
50	„	Pöge	1000	vollk. neu
75	„	E. W. Heidenau	1000	vollk. neu
100	„	Bergmann E. W.	1000	sehr gut erh.
105	230	Siem.-Schuck.-W.	1000	vollk. neu
130	220/380	Siem.-Schuck.-W.	1000	vollk. neu
150	„	E. W. Heidenau	750	vollk. neu
243	„	Siem.-Schuck.-W.	750	sehr gut erh.
100	500	Allg. Elektr. Ges.	500	sehr gut erh.
24	3000	Siem.-Schuck.-W.	1000	sehr gut erh.
40	3150	D. E. W. Lahmeyer	1000	sehr gut erh.
75	3000	Allg. Elektr. Ges.	1000	sehr gut erh.
250	3000/5000	Siem.-Schuck.-W.	500	sehr gut erh.

Einphasen-Wechselstrom-Generator
10,5 kVA, 220 Volt, 715 T., Siem. Schuck. W. 23,7 Per., derselbe leistet bei 460 Volt, 21 kVA, 1500 T., 50 Per. vollk. neu mit Erregerdynamo. **Eduard Martin, Elektro-Maschinen-Handlung. Berlin SW 61,** Belle-Alliance-Str. 83. Telephon: Kurfürst 9945 u. 9946. Telegr.-Adr.: Elektromartin, Berlin. **Ältestes Spezialgeschäft der Branche.** Branchekundige Vertreter für An- und Verkauf an allen Plätzen gesucht. [5549]

Sofort abzugeben wegen Umbau
3 Schwungrad-Drehstromgeneratoren m. Welle, jedoch ohne Lager, Fabrikat Schuckert & Co., 800 kW Leistung bei $\cos\varphi = 1$, 5000 Volt, 50 Perioden, Drehzahl 83,5, Fremderregung 110 Volt, einschließlich Magnetregler und Schaltwerk, sehr gut erhalten und völlig betriebsfähig, geeignet zum Zusammenbau mit langsamlaufenden Dieselmotoren. Angebote sind zu richten an [5583]

Städt. Elektrizitätswerke München Luitpoldstraße 15.

E.T.Z. Vollständige Reihen vom 1. Jahre 1880 bis 1923 sowie kleinere Folgen, Einzeljahrgänge u. Nummern liefern **Buchh. Dierig & Siemens** Berlin C2, Kleine Präsidentenstr. 4

Fortsetzung auf Seite L.

Sofort lieferbar!
Gleichstrom-Elektromotoren.

110 Volt

PS	Fabrikat	Umdr.	Befund
175	Allg. Elektr.-Ges.	470	s. g. erh.

Type NEG. 1500, 3lagrig auf gem. Grundpl.

220 Volt

PS	Fabrikat	Umdr.	Befund
1,1	Siem.-Schuck.-W.	1410	neu
5	Siem.-Schuck.-W.	1300	s. g. erh.
7,5	Siem.-Schuck.-W.	1430	neu
8,16	Allg. Elektr.-Ges.	1280	neu
9,5	Allg. Elektr.-Ges.	1500	s. g. erh.
10	Bergmann	1230	neu
11,56	Siem.-Schuck.-W.	1390	neu
12,24	Siem.-Schuck.-W.	1070	neu
15,5	Allg. Elektr.-Ges.	1090	neu
17	Siem.-Schuck.-W.	1400	neu
19	Allg. Elektr.-Ges.	1070	neu
60	Poege	550	s. g. erh.
ca. 95	Siem.-Schuck.-W.	ca. 950	s. g. erh.

440 Volt

2	Allg. Elektr.-Ges.	1960	s. g. erh.
4	DEW. Lahmeyer	1460	neu
7,5	DEW. Lahmeyer	1520	neu
19	Allg. Elektr.-Ges.	850	s. g. erh.
23	Poege El.-Ges.	1200	s. g. erh.

500 Volt

22	Allg. Elektr.-Ges.	1140	s. g. erh.
22	Sachsenwerk	715	s. g. erh.
25	Sachsenwerk	670	s. g. erh.
49	Sachsenwerk	750	s. g. erh.

Gleichstrom-Dynamos.

36/24 Amp	110/150	Lahm.-Frkft.	1700	T. s. g. erh.
40 kW	115	Allg. El.-Ges.	720	T. s. g. erh.
47,5 kW	115	Allg. El.-Ges.	1150	T. s. g. erh.
160 kW	115	Allg. El.-Ges.	525	T. s. g. erh.
9 kW	230/320	Allg. El.-Ges.	1380	T. s. g. erh.
ca. 55 kW	230	Poege	ca. 650	T. s. g. erh.
82 kW	230	Siem.-Sch.-W.	1150	T. s. g. erh.
45 kW	550	Sachsenwerk	1000	T. s. g. erh.

Niederspannungs-Dynamos.

480 Amp.	8 Volt	Langb. Pf.-W.	1450	T. s. g. erh.
400 Amp.	10 Volt	Herm.Schröter	1200	T. s. g. erh.

Dreileiter-Dynamo.

30 kW, 2×110 Volt, 1050 T. Sachsenwerk
2 Kollektoren, sehr gut erhalten.

Drehstrom-Elektromotoren.

PS.	Fabrikat	Umdr. Anker	Befund
1	DEW. Lahm.	1450 Kz.	neu
1,5	Maffei-Schw.	1450 Kz.	neu
3	Bergmann	1430 SA.	neu
4	Bergmann	1430 SA.	neu
6,12	Bergmann	1430 SA.	neu
8,43	Allg. E.-G.	970 SA.	neu gewick. gekaps.
10,9	Dr. M. Levy	1500 SA	neu comp. cos φ = 1
10,9	Allg. E.-G.	970 SAB.	neu, vent. gekaps.
12,25	Allg. E.-G.	1450 SAB.	neu
12,92	Bergmann	1450 SAB.	neu
15	Allg. E.-G.	1450 SAB.	neu
15	DEW. Lahm.	1450 SAB.	neu
20	DEW. Lahm.	1450 SAB.	neu
24	Flohr	1450 SA.	wie neu
24	Flohr	950 SA.	wie neu
43	Dr. M. Levy	1450 SAB.	sehr gut erhalten

500 Volt

13	Allg. E.-G.	1450 SA.	sehr gut erhalten
20	Flohr	1450 SA.	sehr gut erhalten
28	Maffei-Schw.	1450 SAB.	neu

Eduard Martin, Elektro-Maschinen-Handlung, **Berlin SW 61,** Belle-Alliance-Str. 83. Telephon: Kurfürst 9945 u. 9946. Telegr.-Adr.: Elektromartin, Berlin. **Ältestes Spezialgeschäft der Branche.** Branchekundige Vertreter für An- und Verkauf an allen Plätzen gesucht. [5582]

Wir suchen kurzfristig lieferbar

Motor-Generator

ca. 600 kW Gleichstromleistung bei 460 Volt, möglichst mit Spannungsteiler für 2×230 Volt, Motorspannung 6000 Volt, 50 Per., mit Zubehör. [5558]

Elektricitätswerk Minden-Ravensberg G. m. b. H.
Herford.

Gesucht ab Lager, neu oder gebraucht,

Drehstrom-Oeltransformator

400 bis 500 kVA, 50 Perioden, 6000/380 Volt, in Doppelsternschaltg., 2.29 % Kurzschlußspannung, für Parallelbetrieb.

Ang. sind zu richten unt. E. 5498 d. d. Exp. d. Zeitschr. [5498]

Wegen Umstellung des Betriebes verkauf. wir eine sehr gut erhaltene

Lanz'sche Heißdampf-Compound-Lokomobile

Jahrgang 1906 mit Überhitzer, 10 Atm., 41 eff. PS. [5499]

Städt. Elektrizitätswerk Bad Bramstedt.

Heft Nr. 13

Jahrgang 1924 der Elektrotechnisch. Zeitschrift zu kaufen gesucht. Offerten unt. E. 5518 d. d. Exp. d. Ztr.

Das deutsche Patent

Nr. 343201

betreffend „Batterieanordnung für elektrische Motorwagen" ist zu verkaufen oder in Lizenz zu vergeben.

Nähere Auskünfte erteilt [5547]

Svenska Elektrobil Aktiebolaget, Stockholm, Schweden, Rosenlundsgatan 29.

Tirillregler

neu, Type TAB 75, mit 2 Relais für 1 bis 2 Drehstromgeneratoren, 8000 Volt, 50 Per., mit Widerständen, auch f. andere Spannung verwendbar, sofort billig verkäuflich. Offerten **unt. E. 5588** durch die Exp. d. Ztschr. [5588]

E.T.Z. ungb. 1881-1913 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.

Spezialfabrik für Oxyd-Kathoden-Röhren sucht

Interessengemeinschaft oder Zusammenschluß

mit erstklassiger, kapitalskräftiger Verbraucherfirma. Angebote unter E. 5506 d. d. Exp. d. Ztschr. erbeten. [5506]

---

ca. 1100 kg Vulkanfibreplatten

in den Stärken von 1 bis 2,5 mm billig zu verkaufen. [5529]

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. Nürnberger Werk, Nürnberg.

Köpselscher Apparat

verbessert von Kath, Fabrikat Siemens & Halske, zur Messung von Magnetisierungskonstanten, zu kaufen gesucht. Off. unt. **1. 1055** an **Ala-Haasenstein & Vogler, Bln. W. 35.** [5572]

Wegen Werksvergrößerung ist sofort zu verkaufen:

1 **liegende Zweifachexpansionsdampfmaschine** in Tandemanordnung mit unter Flur liegender Einspritzkondensation, Fabrikat Hanomag, mit auf der Kurbelwelle direkt aufgebauter Nebenschluß-Dynamo (Fabrikat Sachsenwerk). Dampfdruck 11/12 Atm., Leistung 120/150 PS eff., Gleichstromdauerleistung 90/100 kW, Spannung 440/500 Volt, Stromstärke 200 Amp., Tourenzahl 150/160.

1 **Drehstrom-Generator** in 3 Lagerausführung auf gemeinsamer Grundplatte, Fabrikat Elektrizitäts-Gesellschaft „Colonia", Köln-Zollstock, Type RDG 23, 228/395 Volt, 150 kW, cos. φ = 1, 50 Perioden, 750 Umdrehungen, mit angebauter Erregermaschine E G 2, 110 Volt, 34 Amp., 3,5 kW.

2 **Stehlager** (Gleitlager) für 190 mm Durchmesser, Höhe der Lagerböcke bis Mitte Welle 615 mm.

1 **Wellenstumpf,** 1800 mm lang, 210 mm Ø, mit 2 Lagerstellen für vorstehende Lager passend, auf einer Seite mit Schraubenkupplungshälfte.

1 **Riemenscheibe,** 3000/455 mm, 210 mm Wellendurchmesser, mit Stahlkranz und schmiedeeisernen Speichen.

Gefl. Angebote an das [5548]

Kreis-Elektrizitätsamt des Kreises Westprignitz,
Abteilung Elektrizitätswerk Wittenberge,
Wittenberge, Bez. Potsdam.

Sofort zu verkaufen:

1 **Drehstrom-Asynchron-Motor,** Fabr. Pöge, Chemnitz, mit Kupferwicklg., Schleifringanker, Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung, 125 PS, 5000 Volt, 50 Per., 960 Umdr., dazu wenn gewünscht:

1 **Schaltanlage** für Anschl. an Ueberlandzentrale mit Hochspannungsapp., Meßinstrum., vollständ. fabrikneu, i. Originalverpackung. Angebote erbet. unter **E. 5597** d. d. Exped. d. Zeitschrift. [5597]

Beilagen

finden die weitgehendeste Verbreitung durch die

ETZ

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 Wochenprogramm 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. = 10/42 Dollar nordamerikanischer Währung). 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 11. Heftes vom 13. März 1925

Ladeeinrichtungen für Gleich- und Wechselstromnetze. Von Gewerbehauptlehrer J. Schmucker. *Ueber einige Versuche mit der Detektorröhre.* Von Dr. F. Moeller. *Radio-Empfang aus großer Entfernung mit Kristalldetektor.* Von Dr. O. v. Keller. *Herstellung von Zylinderspulen.* Von Ing. R. Lenz. *Hartgummibearbeitung.* Von K. Lummert. *Ein einfacher Lautsprecher.* Von stud. ing. G. Kraus. *Zur Normalisierung.* Von P. Schenke. *Wie steht es mit der Leistungsfähigkeit der deutschen Sender im Vergleich zu den ausländischen?* Von Studienrat K. Lehne. *Die Leipziger Frühjahrsmesse 1925.* Von O. Schöpflin.

Verlag von Julius Springer u. M. Krayn-Berlin

Die Auslieferung erfolgt vom Verlag Julius Springer in Berlin W 9

ANGESEHENE FIRMA, ARBEITSGEBIET: BAU VON ZÄHLER-PRÜF & EICH-EINRICHTUNGEN, REVISION & REPARATUR D. ZÄHLER

SUCHT VERTRETER.

PERSÖNLICHKEITEN, DIE ÜBER GUTE BEZIEHUNGEN ZU DEN

ELEKTRIZITÄTSWERKEN

VERFÜGEN UND TECHNISCH MIT DEM

ZÄHLERWESEN

VERTRAUT SIND, BITTEN WIR UM VERTRAULICHE ZUSCHRIFTEN AN DIE EXPEDITION DIESER ZEITSCHRIFT UNTER:

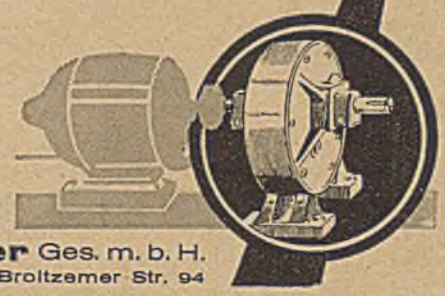
„Zähler 1929"

FREIE BEZIRKE: HANNOVER, BRANDENBURG, MECKLENBURG, POMMERN, FREISTAAT SACHSEN

Übersetzungsgetriebe

Zur Verminderung u. Erhöhung der Drehzahlen. Höchster Wirkungsgrad, geräuschloser Gang, in Öl laufend. Auch als Mehrfachstufengetriebe u. Umkehrgetriebe lieferbar.

SPEZIALITÄT: Übersetzungsgetriebe mit Überlastungsfreilauf.



Kraftregler Ges. m. b. H.
Braunschweig 3, Broitzemer Str. 94

Holzgriffe und Holzringe für alle Zwecke
Saubere Ausführung, rasche Bedienung

Zschocke-Werke Kaiserslautern Akt.-Ges.
Kaiserslautern-Rheinpfalz

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschien:

Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen im elektrischen Betriebe

Aufgestellt unter Mitwirkung des Reichsgesundheitsrates. Gültig ab 1. Juli 1907

7 Seiten mit 2 Abbildungen	0,10	Goldmark
Bei Abnahme von 10 Exemplaren	0,90	„
„ „ „ 100 „	7,50	„

Schnüre für Kopffernhörer

und

Schnüre für Heiz- und Anodenbatterien

in anerkannt bester Ausführung

kurzfristig lieferbar

CARL REINSHAGEN Telefonschnur-, Kabel- und Gummiwerk G. m. b. H.

Ronsdorf-Rheinland

DIE DREI NEUESTEN VDI-BÜCHER

Das Ziehen unregelmäßig geformter Hohlkörper

von Dr. ing. HANS D. BRASCH

aus der Reihe der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens (Heft 268) mit 36 Seiten Tabellen, Abbildungen und Vordrucken.

Preis RM 10.—. Vorzugspreis für VDI-Mitglieder RM 9.—.

Diese Forschung hat die Handhaben für den Betriebs- und Fabrikationsingenieur erarbeitet, die ihm zur planmäßigen Vorbereitung und Ausführung aller Arbeiten der spanlosen Formung bei der Herstellung komplizierter Hohlgefäße dienen sollen. Ihr Ziel ist, die bisher unwirtschaftlich betriebene Arbeit des Planens der Fertigungsfolgen auf ihre wichtigsten Grundformen zurückzuführen und daraus feste Richtlinien abzuleiten, die es ermöglichen, auch ungeschulte Kräfte auf Grund allgemeingültiger Anordnungen zu verwenden; in dieser Tatsache ist der große Fortschritt gegenüber früheren Verfahren zu sehen.

Die Psychotechnik im Dienste der Deutschen Reichsbahn

von Dr. RICHARD COUVÉ

Wissenschaftlichem Mitarbeiter am psychotechnischen Institut der Deutschen Reichsbahn

Preis in Ganzleinen mit Goldprägung RM 8.—.
Vorzugspreis für V. d. I.-Mitglieder RM 7,20.

Der Verfasser legt eingehend die Systeme der Berufseignungs-Prüfungen dar, die zur erfolgreichen Personalwirtschaft der Deutschen Reichsbahn geführt haben. Jeder modern denkende Unternehmer, leitende Beamte, alle Wirtschaftsführer, Betriebswissenschaftler, die es mit ihren Aufgaben ernst meinen, müssen dieses übersichtliche wichtige Buch zur Hand nehmen.

Organisation der Maschinenfabrik

ein Beitrag zur Betriebslehre mit 58 Abbildungen, Vordrucken und graphisch-statistischen Tabellen von

FRITZ WOLFENSBERGER, beratender Ingenieur

Preis in Ganzleinen mit Goldprägung RM 10.—.
Vorzugspreis für V. d. I.-Mitglieder RM 9.—.

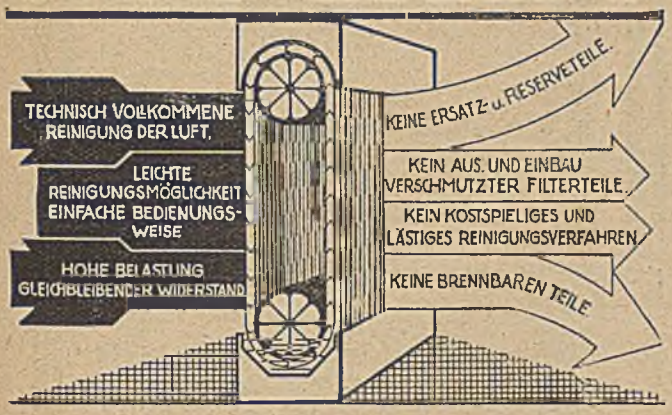
Die in Wort, Bild, Tabellen und Vordrucken festgehaltenen Ergebnisse systematischer Arbeit zur Erhöhung der Leistungen einer Maschinenfabrik sind für jeden klugen Unternehmer und Betriebsingenieur eine wichtige Handhabe, die Ertragsfähigkeit seines Betriebes und damit den Reinertrag in ungeahnter Weise zu steigern. Der Verfasser gibt in diesem Buch unschätzbar wertvolle praktische Erfahrungen preis, die man sich unbedingt nutzbar machen sollte.

Prospekte über die einzelnen Bücher stehen auf Wunsch kostenlos zur Verfügung.

VDI-VERLAG G. M. B. H. BERLIN SW 19 Beuthstr. 7

BAZ A.V

MÖLLER



PHÖNIXFILTER

DER WIRKSAMSTE UND WIRTSCHAFTLICHSTE LUFTREINIGER

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

WICHLER

u. Co. G.m.b.H.

MARKRANSTÄDT i/Sa.

Tel. Nr. 64 ELEKTROMOTOREN Tel. Nr. 65

Bis 75 PS — Bis 50 KW

Gleichstrom- und Drehstrom-Motoren - Einankerumformer, Aggregate - etc. Poliermotore, Niedervolt-Dynamos

Unerreicht Stossfest ist diese Lampe

mit dem neuen Edel-Leuchtdraht

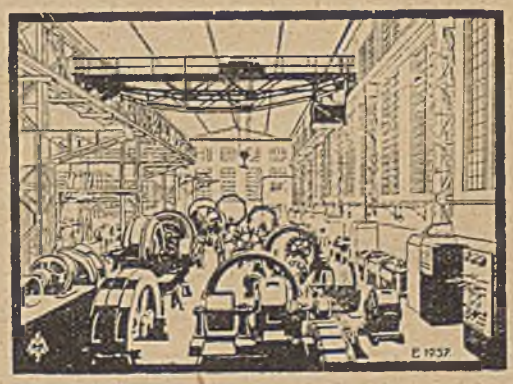
Radium Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H.

Wipperfürth

P·M·E

MASCHINENFABRIK ESSLINGEN

ESSLINGEN a N



Montierungshalle für große u. mittlere Maschinen

Dynamomaschinen — Elektromotoren
Schaltanlagen — Einankerumformer
Transformatoren — Motorgeneratoren
Elektrische Zentralen — Kranausrüstungen

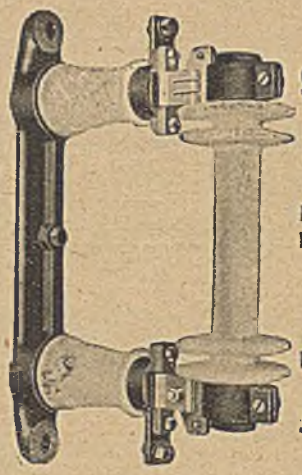
Maschinen und Apparate der
Elektro-Isolier-Industrie

besonders

Emailledrahtmaschinen, vertikal u. horizontal, elektrisch wie Gas beheizt
Papierlackiermaschinen
Röhrenwickelmaschinen
Dynamoblech-Beklebemaschinen
Mikafolium-Maschinen
Rollenschneide- und Wickelmaschinen
Umrollmaschinen
Längs- und Querschneidemaschinen
Abziehapparate für Wickeldorne
Tauchanlagen für Oelleinen, Oelseide, Oelpapier, in horizontaler und vertikaler Ausführung
Rahmen-Tauchungen
Einrichtung ganzer Fabriken
Ziehmaschinen f. feinste Kupferdrähte

Bewährte Systeme,
erstklassige Referenzen,
fachmännische Beratung

Keller & Prahl
Maschinenfabrik · Eschwege



Röhren-sicherungen für Hochspannung
Serie O-III
Mit leicht auswechselbaren Kontakten, auch mit Außenkittung.
Anfertigung von Spezialtypen
Elektr. Apparatebauanstalt
J. Leidel
Duisburg

Elektrische
EMG-Hochleistungs-Punkt- und Naht-Schweißmaschinen
sind in ganz Europa eingeführt

Schnellste Lieferzeit
Erste Referenzen

Muster-schweißungen kostenlos

Electro-Metallurgische Gesellschaft m. b. H.
Fernsprecher 751 Tel.-Adr.: Electra
Hoechst a. Main

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Struktur der Materie

in Einzeldarstellungen

Herausgegeben von

M. Born, Göttingen und J. Franck, Göttingen

Die Sammlung „Struktur der Materie" bringt in knappen, voneinander unabhängigen Bänden eine Darstellung aller für die moderne Atomphysik wichtigen Gebiete der Physik. Sie ist nicht nur zum Studium der erforschten Gebiete bestimmt, sondern soll auch dem experimentierenden oder rechnenden Physiker bei neuen Untersuchungen helfen. Daher ist für jedes einzelne Gebiet ein Autor gewonnen worden, der durch eigene Arbeiten die Forschung gefördert hat und als Autorität gelten darf.

Soeben erschien Band I:

Zeemaneffekt
und Multipletts struktur der Spektrallinien

Von
Dr. E. Back und **Dr. A. Landé**
Privatdozent für Experimentalphysik in Tübingen — a. o. Professor für theoretische Physik in Tübingen

225 Seiten mit 25 Textabbildungen und 2 Tafeln
14,40 Goldmark; gebunden 15,90 Goldmark

Soeben erschien Band II:

Vorlesungen über Atommechanik

Von
Dr. Max Born
Professor an der Universität Göttingen

Herausgegeben unter Mitwirkung von
Dr. Friedrich Hund
Assistent am physikalischen Institut Göttingen

Erster Band. 367 Seiten mit 43 Abbildungen
15,– Goldmark; gebunden 16,50 Goldmark

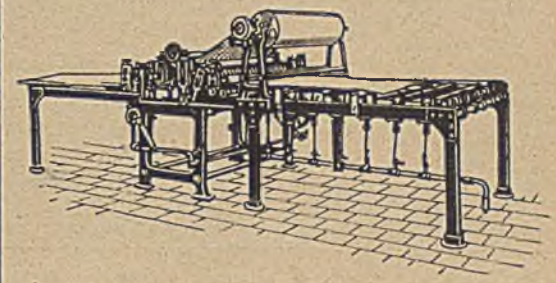
Weiter werden in dieser Sammlung erscheinen:

Anregung von Spektrallinien durch Stöße. Von Prof. Dr. J. Franck.
Strahlungsmessungen. Von Prof. Dr. W. Gerlach.
Graphische Darstellung der Spektren. Von Privatdozent Dr. W. Grotrian und Geh. Rat Prof. Dr. Runge
Lichtelektrizität. Von Professor Dr. B. Gudden.
Die Bedeutung der Radioaktivität für die verschiedenen Gebiete der Naturwissenschaften. Von Prof. Dr. O. Hahn.
Atombau und chemische Kräfte. Von Prof. Dr. W. Kossel.
Bandenspektra. Von Prof. Dr. A. Kratzer.
Starkeffekt. Von Prof. Dr. R. Ladenburg.
Kern-Physik. Von Frl. Prof. Dr. L. Meitner.
Kristallstruktur. Von Prof. Dr. P. Niggli und Prof. Dr. P. Scherrer.
Periodisches System und Isotopie. Von Prof. Dr. F. Paneth.
Das ultrarote Spektrum. Von Prof. Dr. C. Schaefer.

DYNAMOBLECH-BEKLEBEMASCHINE

Automatische Papierbeklebung und Trocknung von Dynamo-Blechen

Bestbewährtes Fabrikat. Hohe Fabrikationsleistung.



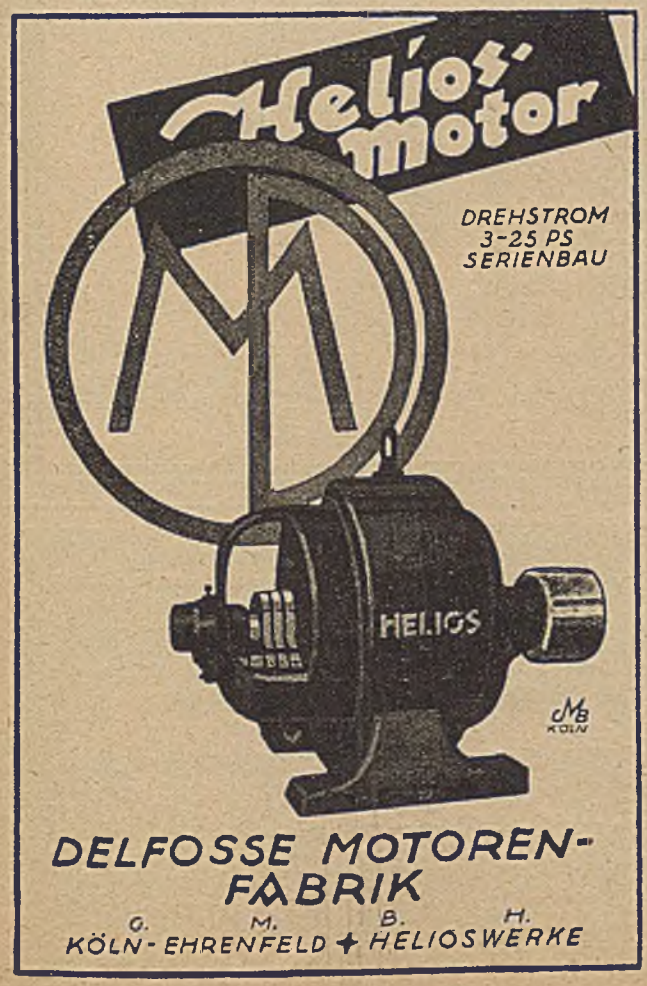
Wir brauchen ferner für die Elektro-Isolier-Industrie:

Röhrenwickelmaschinen
für Isolationsröhren aus bakelisiertem Papier
Drahtemailliermaschinen
Mikafollummaschinen
Rollenlackiermaschinen
Längs- und Querschneidemaschinen
Rollenschneide- u. Wickelmaschinen

Verlangen Sie Angebote.

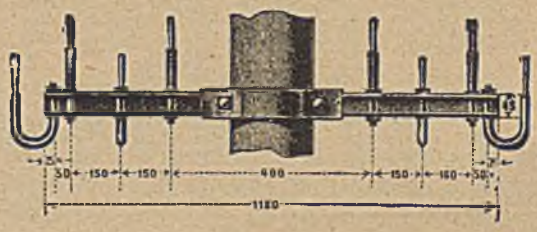
Walter Kellner A-G

MASCHINENFABRIK BARMEN



Jsolatorenstützen

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



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

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

Traversen, Konsolen, Querträger, Erdplatten, Lyraträger, Spannschlösser usw.

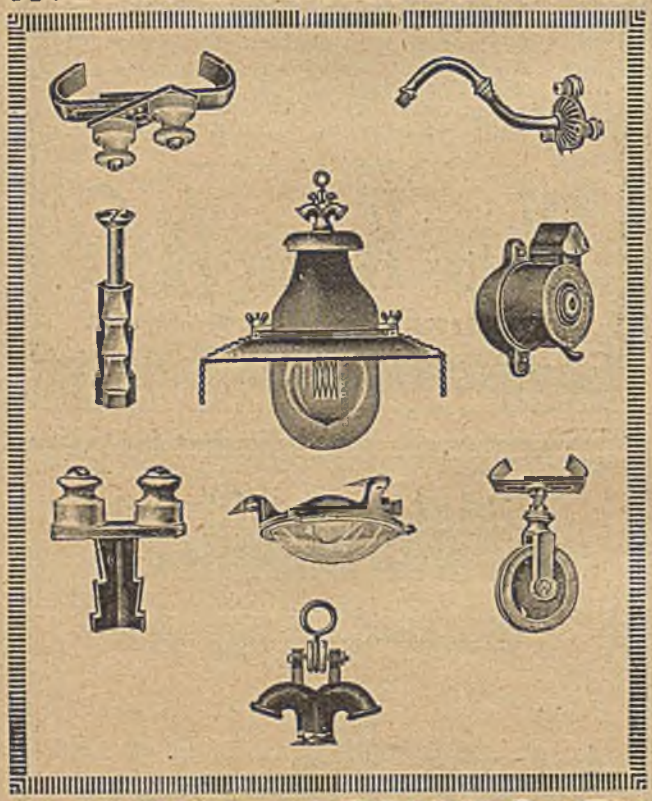
AUGUST WORTMANN
METALLWARENFABRIK
Barmen-Wichlinghausen
Katalog auf Wunsch

Transformatorenstationen

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

Massivbau Aktiengesellschaft
Dortmund
Fernruf 1236 Betenstraße 12

Installationsmaterial



H. KÖTTGEN & Cie
BERG. GLADBACH b. KÖLN

Wego-Werke A.-G.

Freiburg i. Br.

Kondensatoren

Vom Telegraphen-technischen Reichsamt als Lieferantin zugelassen

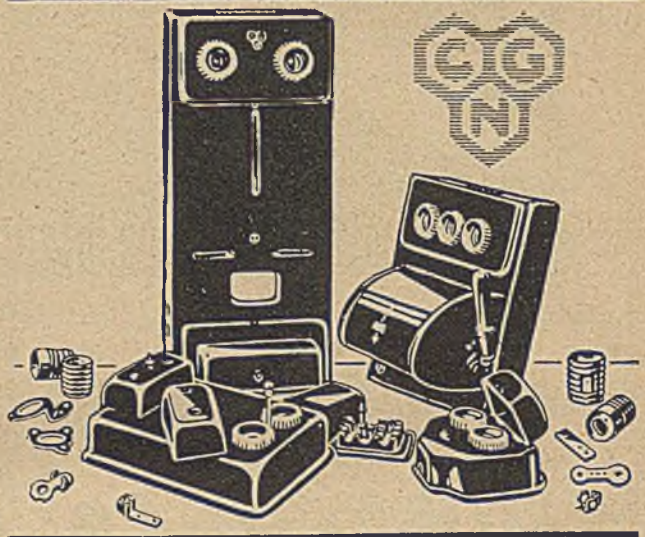
ARIADNE
DRAHT- UND KABELWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN O 112

1899-1924

ERZEUGNISSE:
Emaille- und Seidendrähte bis zu den feinsten Dimensionen
Rund- und Flachdynamodrähte • Widerstandsdrähte
Starkstromleitungen und Schnüre nach den Normalien des V.D.E.
Wetterfeste Freileitungsdrähte • Schwachstromleitungen (Wachs-, Asphalt-, Post- und Schrankdrähte)
Antennen - Hochfrequenzlitzen • Magnetspulen jeder Art • Radio-Spulen • Doppelkopffernhörerschnüre

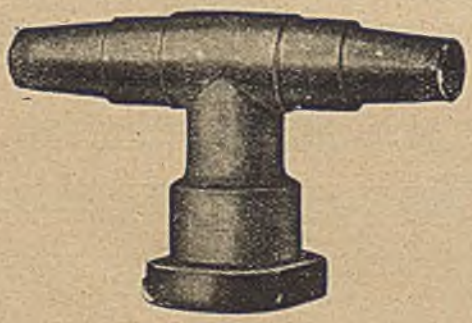
PORZELLANFABRIK TELTOW
G.M.B.H.
TELTOW BEI BERLIN

ELEKTRIZITÄTSWERKBEDARF
HAUSANSCHLUSS-SICHERUNGEN MIT ZEICHEN
ZÄHLERTAFELN · ETAGENABZWEIG- u. SCHALTKÄSTEN



ELEKTROTECHNISCHE- & METALLWARENFABRIKEN
CHRISTIAN GEYER
NÜRNBERG

Süddeutsche Metallindustrie A.-G.
Nürnberg-Schweinau



Pressteile und nahtlose Rohre
in Messing, Kupfer und Aluminium
Feinkupferdrähte [1191]

D.R.P. Ritterfuß D.R.P.
Pfosten

Größte Wirtschaftlichkeit! Höchste Betriebssicherheit

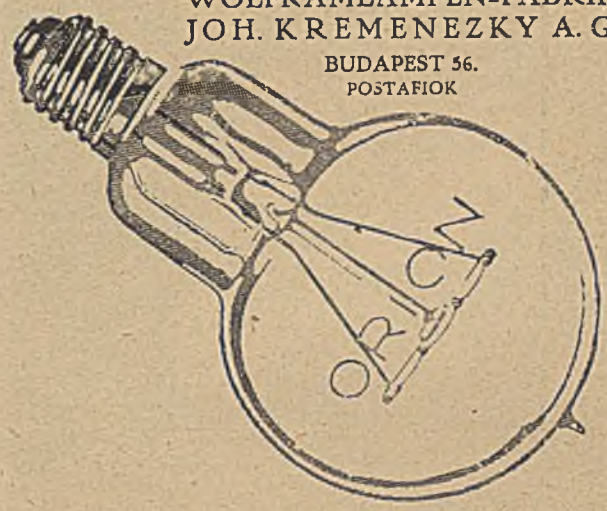
Zange D. R. P.
und
Pfosten
für
Holzmaste
zu Einfach- u. Doppelmasten
z. A-Masten ohne u. mit Erdplatten,
zu Abspann - Winkel-End - masten u. bruchsicheren Kreuzungen,
Vorteilhafter u. wirtschaftlicher als Eisengittermaste und gewöhnliche Gestänge.
PATENTE in allen Kulturstaaten angemeldet u. zu vergeb.

Winterhalder & Nitzsche
G. m. b. H.
SPEZIALFIRMA F. MASTFÜSSE AUS EISENBETON
Hauptsitz: KARLSRUHE I. B. Kaiserallee 4

Vereinigte Isolatorenwerke
Aktien-Gesellschaft
Berlin-Pankow
[154]

GRIFFE
aus verbandsmäßigem Isoliermaterial

ORION
DIE NEUE GLÜHLAMPE
Alle Formen und Typen.
Export nach allen Ländern.
UNGARISCHE WOLFRAMLAMPEN-FABRIK JOH. KREMENEZKY A. G.
BUDAPEST 56.
POSTAFIOK



HOCHSPANNUNGS-GESELLSCHAFT M. B. H.
KÖLN-BRAUNSFELD

★

Öltransformatoren
für alle Spannungen und Leistungen in bekannter mustergültiger Konstruktion und Ausführung

Hochspannungs-Prüfanlagen
in Einzel- und Gruppen- (Dessauer) Schaltung für die höchst. Spannungen

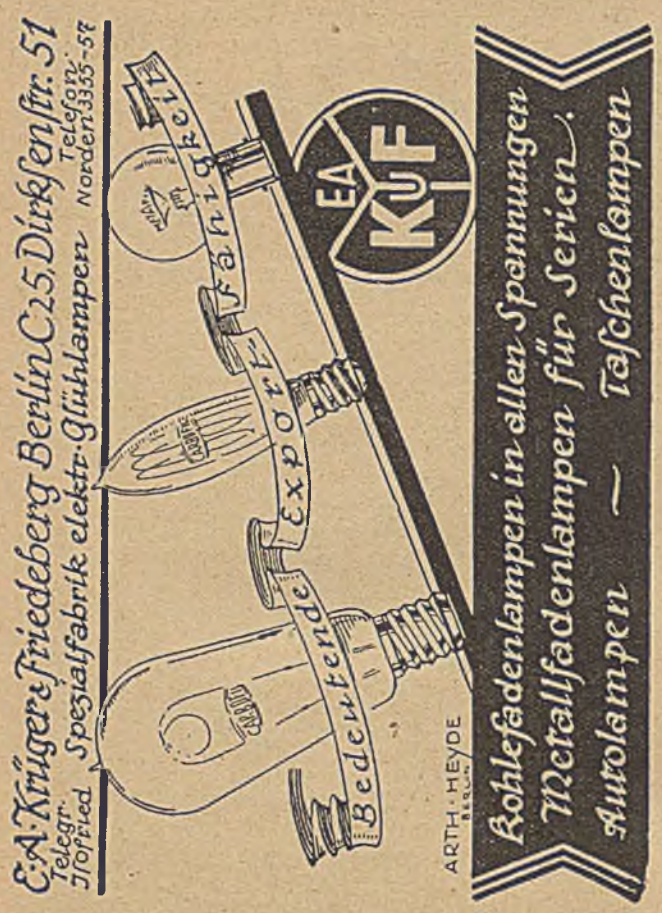
KAB-A:G.

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

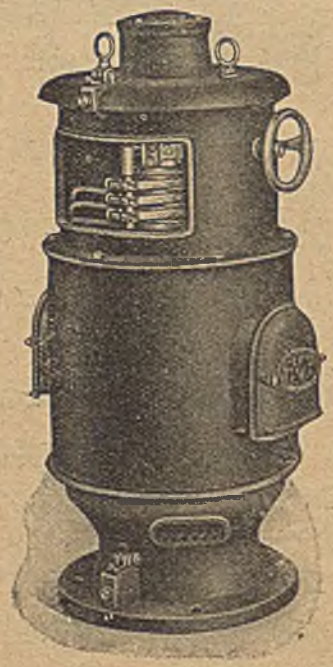
«KAB-AG»
Kabelwerk Barmen A.-G.
Barmen-R.
Fernruf: 6157 und 6228 + Drahtanschrift: KABAG



SCHALTER
in allen Ausführungen
CHROMNICKEL
in Draht- und Bandform
FRITZ VOSS & Co
Elektrotechnische Fabrik
LÜDENSCHEID i. W.

„ORION"
Der elektrische Staubsauge-Apparat
Der Name „Orion" bedeutet:
Wissenschaftlich beste Lösung
Deutsche Präzisionsarbeit
Praktische Handhabung und höchste Leistung
Verlangen Sie Drucksachen und Angebot
Lüdenscheider Metallwerke A.-G.
vorm. Jul. Fischer & Basse
Abt. Ludwig Hirsch, Düsseldorf 29

Vertikal-Motoren
zum Antriebe von
Pumpen und Zentrifugen



Allgemeine Maschinenbau-Gesellschaft
A.-G.
Chemnitz

Lynenwerk G.m.b.H.
Eschweiler, 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

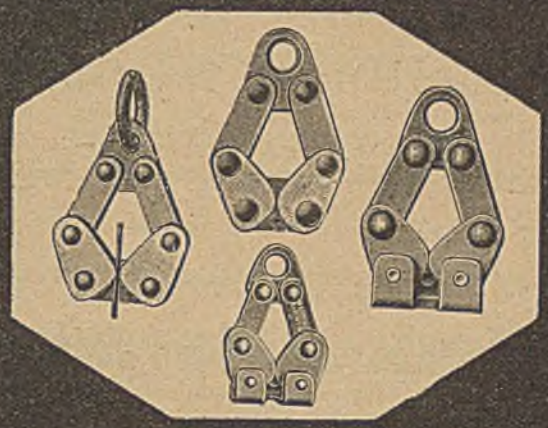
nach Wunsch auch bearbeitet

für Transformatoren, Hochspannungs-Wandler, Hochspannungs-Ölschalter, Hochspannungs-Sicherungen, Funk- und Röntgen-Technik, Stark- und Schwachstromgeräte, Kollektor- und Nutenisolation

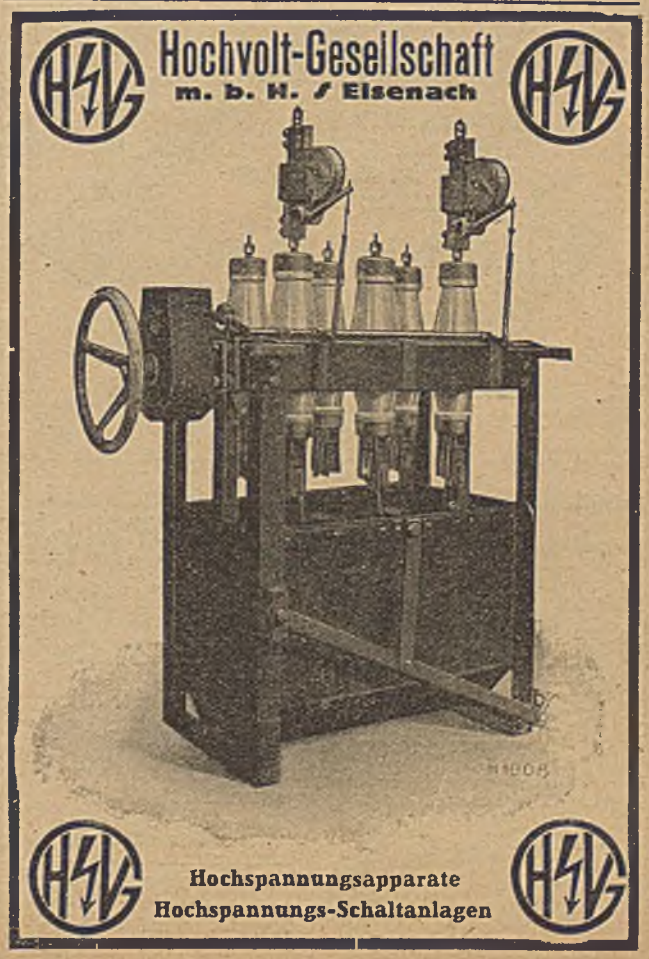
Preßspäne Mikanit Isolierlacke

Eigene, modern eingerichtete Hochspannungs-Prüfanlage bis 500000 Volt

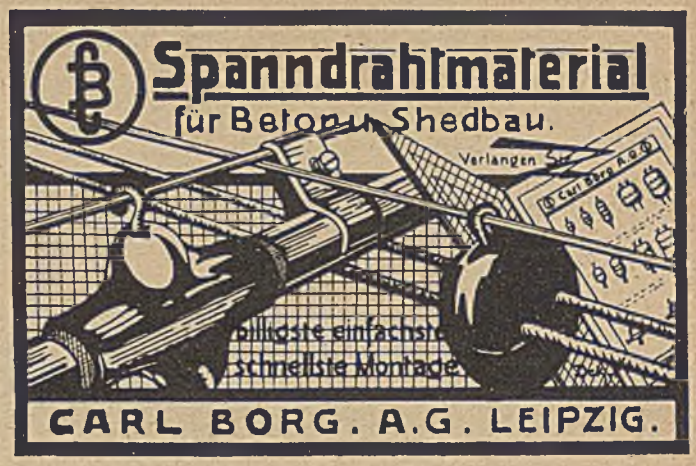
WERKZEUGE
FÜR
ELEKTROTECHNIK, TELEGRAPHEN, STRASSENBAHNEN, BERGBAU.



W. KÜCKE & Co.
G. M. B. H.
WERKZEUG- U. LEDERWARENFABRIKEN
ELBERFELD 10



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

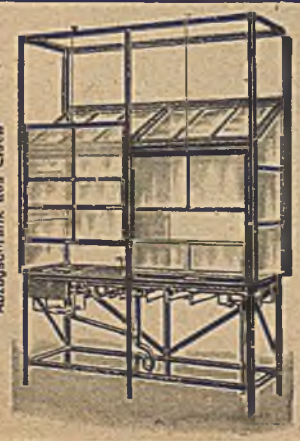


Schalttafeln u. Isolierplatten
aus
Velios-Marmor
Naturprodukt
Jura-Marmor • Hellgelblich • Hochglanz poliert
Nachweislich bester Isolierwert
Frei von Erz- oder Quarzadern — Gut zu bearbeiten
Muster mit Bohrung kostenlos
Konkurrenzlos billig
Man verlange Preislisten mit Rabattstaffel
Velios-Werke A.G.
Langenaltheim (Mittel'r.) **Dresden-A 24** Zellerschestr. 17
Noch einige Vertreterbezirke zu vergeben

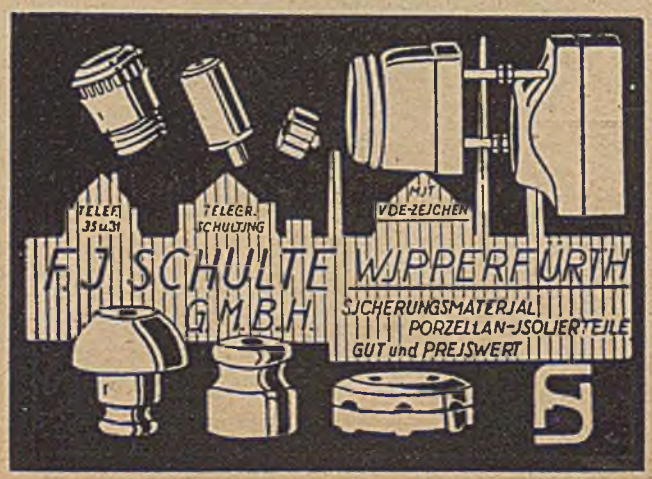
Schniewindtband
Der beste Widerstand:
Spezialfabrik C. Schniewindt
Neuenrade i. Westf.

Elektrische Meß-Instrumente für technische und wissenschaftliche Zwecke
Land- und Seekabel-Werke A. G.
Köln-Nippes

Sondermeßgeräte für
Fehlerorts-Bestimmungen
in Kabeln u. Leitungen
Man verlange Sonderheft über Fehler-, Strom-, Spannungs-, Isolations-, Kapazitäts-, Widerstands- u. Kabel-Längenmessungen mit Type **FOBI**
Direkte Ablesbarkeit in Metern (vielfach patentiert)
JUL. STEPHENSON
Hamburg 36
Präzisions-Meßgeräte für Elektrotechnik



Max Kohl
AKTIEN - GESELLSCHAFT
Chemnitz (7)
Einrichtungen chemischer und industrieller Laboratorien
Abzugschränke
aus Eisen oder Holz
Arbeitstische usw.
mit Wasser-, Gas-, Elektrizitäts-, Druck- und Saugluft-Leitungen
Physikalische Apparate
Sonderlisten auf Verlangen



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 Ankerwickelei im Hause

Schilder
Teilungen
Zifferblätter
« Qualitätsarbeit »
W. Heidenhain
Metallätzerei
Berlin SW 61 · Gitschinerstr. 108

PHYWE-Gleitwiderstände
Absolut zuverlässig * Denkbar einfach * Unerreicht billig
Verlangen Sie Liste ETW
Physikalische Werkstätten A. G., Göttingen

3 × mehr Licht
gibt jede Glühlampe mit
»USA«
Wellenreflektor
50 % Strom-ersparnis
Amtliche Atteste
U-S-A-Fabrik Dresden-Blasewitz

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

Eisenwerk WILLICH
Kessel-, Brücken- und Wagenbau
Hoerde-Dortmund
Spezialabteilung:
Gittermaste

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

PROMETHEUS
Aktiengesellschaft für elektrische Heizeinrichtungen
FRANKFURT a. MAIN-WEST

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

Aluminium-Präzisionsguß
(Fertigguß für Massenbedarf)
Metallwerke Neheim
GOEKE & Co.
Neheim i. W. 25
Lötzinn, Kolbenkupfer,
Schlaglot

Anlasser
Sterndreieckschalter
Regulierwiderstände
Schiebewiderstände
RUD. KNOTE
Leipzig, Moritzstraße 2a

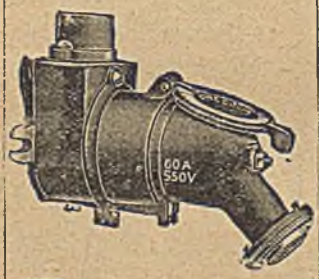
Anlasser
jeder Art und Größe
liefern
WURL & MÜLLER
Fabrik elektr. Steuerapparate
Leipzig-Kleinzschocher
Telephon 40 607

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

Dynamo-Bürsten und -Halter

staunend billige Qualitätsarbeit
Muster oder Maßskizzen erbeten
Typenliste auf Wunsch
Spezial-Fabrik GEBR. HÖHME
Heidenau-Dresden 20



Eisengekapselte Steckvorrichtungen und Drehschalter
BRUNO RAETTIG
Ingenieur
Hoffnungsthal Bez. Köln
Fabrik elektr. Apparate
Man verlange Preisliste 9d

Email-Schilder
Marke Gladiator
wetterfest und lichtecht
SCHULZE & WEHRMANN
Emaillierwerk
Elberfeld

Schnell-Flechtmaschinen
GUIDO HORN
Berlin-Weißensee

Gespritzte Präzisions-Cellonteile
Gepreßte Cellonteile
mit Politur
fabriziert
AUGUST BAUSCHLICHER
Berlin W 57, Bülowstraße 18

Gleichrichter
für Radio-Auto
Telephon
Signaluhren
Batterien
Elektrotechnische Fabrik
H. GUSTAV THOMAS
Dresden-A 19, Spenerstr. 7

Hochspannungs-Apparate
Trennschalter / Sicherungen
Stützisolatoren. Durchführungen
Überspannungsschutzapparate
Kontaktteile jeder Art
WALTER BANK
Spezialfabrik
elektrischer Schaltapparate
Berlin N 113, Kuglerstraße 139

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-Stahlpanzerdosen, Rafi-Starkstromsteckkontakte 2-, 3- u. 4polig.

Lacke:
Isolierlacke / Mattlacke
Emaillelacke / Phasenlacke
Rostschutzfarben
Maschinenanstrichfarben
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

Fortsetzung auf S. LXVI

MERKUR

die wirtschaftliche

DRAHT-LAMPE

Glühlampenwerk Merkur
G. m. b. H. Soest

Kellner Electro Aktiengesellschaft
Charlottenburg, Schillerstr. 76

Emaille-Drähte
Marke „Kellnerdraht"

Von 0,03 bis 0,65 mm Durchmesser
Schnellste Belieferung zu billigsten Preisen
Drahtanschrift: Kellnerdraht Berlin. Tel. Wilhelm 2998

Gans & Goldschmidt
ELEKTRIZITÄTS-GESELLSCHAFT M·B·H
Berlin N 39, Müllerstraße 10
Gegründet 1897

Spezialfabrik elektrischer
Meßgeräte, Widerstände und Schalttafeln

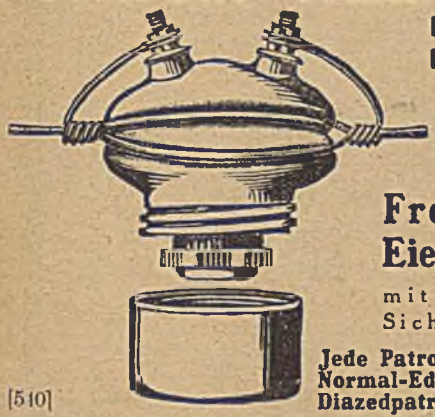
Wir fabrizieren und liefern schnell und preiswert:

Hebelschalter aller Art komplette Schalttafeln

Freileitungsklemmen Metallschrauben etc.

Tittel & Murmann
Metallwarenfabrik
Hirschberg / Schlesien

Jos. Wolff * Frankfurt a. M.



Fabrik für Feinmechanik

Neuheit!

Freileitungs-Eier-Sicherung
mit gekapseltem Sicherungsstöpsel

Jede Patronensicherung mit Normal-Edison-Gewinde und Diazedpatronen verwendbar.

[510]

Rittershaus & Blecher G. m. b. H.
Barmen-U.

Abteilung Hydraulik:
Hydraulische Pressen
für Isolier-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

Eiserne Transformator- und Schaltsäulen
Schalthäuschen in meiner billigen, stabilen Konstruktion
Lichtmaste und Lampenausleger
Schalttafel- u. Hochspannungsgerüste
Eiserne Gestelle für elektr. Zwecke
Transformatorhäuser aus Beton
D.R.G.M. Normale Größen: 1,8×1,8 m, 2,0×2,0 m u. 1,8×2,0 m Grundfläche
Höhe beliebig. Lizenzen werden vergeben.

Julius Scheibe G. m. b. H.
Berlin-Britz
Rudower Str. 25/26 Fernspr. Neukölln 13 u. 9409
Spezialfabrik von Eisenkonstruktionen für die Elektrizitätsbranche

Metalldrahtwerk Karlshorst G. m. b. H.
Berlin-Karlshorst
Flugplat 5
Telegr.-Adr.: Feindraht Teleph.: Oberschöneweide 551, 3610

Wir fabrizieren und liefern

Emailledrähte

in den Stärken von 0.04 bis 0.40 mm für die Elektrotechnik bei kürzester Lieferzeit und anerkannt erstklassiger Qualität, bei billigster Berechnung

ETZ-ANZEIGER

Fortsetzung von Seite LXIV

Messingdrehteile
in Qualitätsausführung für alle Installationsmaterialien und Radioteile. Sondererzeugnisse: Kontaktstifte für alle Verwendungszwecke, Messinggarnituren für Heiz- u. Kochapparate, Lüsterklemmenbolz., Sonderanfertig. nach Muster od. Zeichnung. Mengenangabe erbeten. ELEKTRICITÄTS- U. INDUSTRIEWERKE ALBERT WEDELL & SOHN, Bad Blankenburg (Thüringerwald)

Motorschalttafeln Verteilungstafeln
Schalttafeln jeder Art
Gleichrichter
Elektrotechnische Fabrik
H. GUSTAV THOMAS
Dresden-A 19, Spenerstr. 7

Motoren, Dynamos Dieselmotoren, Elektrisches Leitungsmaterial usw.
verkauft
„UNION"
Elektrizitätsgesellschaft m. b. H.
Chemnitz, Kurfürstenstr. 2
Telephon 1841
Tel.-Adr.: Elektrounion.

Motorschaltkasten
Hebel-, Aus- und Umschalter, Kraftsteckdosen, Minimal-Automaten, Komp.-Maximal-Minimal-Automaten, Schaltkasten-Batterien usw.
UNION
Fabrik el. Starkstromapparate
Naunhof bei Leipzig

Patentbureau
übernehme die Anmeldung, Ausarbeitung und Erwirkung von Patenten, Gebrauchsmustern und Warenzeichen zu mäß. Preisen unt. Garantie, Beratung und Auskunft im Patentwesen, Überprüfung 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

Preßspan Vulkan-Fibre
Sonderheiten von
WREDE & BECKMANN
Spezialfabrik elektrotechnischer Isolationen
HANNOVER

Putzwolle, Putzlappen
weiß und bunt
liefern preiswert
Leipziger Putzwolle-Fabrik
WILLY MEYER & Co.
Leipzig-Kleinzschocher
Dieskaustr. 66/68

Radio- Zubehör, wie Stecker, Kupplungen, Spulenhalter usw. aus Hartgummi ff. poliert, mit vernickelten Metallteilen. Nur Qualitätsware. Spezialfabrik
R. GRAICHEN
Leipzig-Schleußig 32

Radio-Zubehörteile
in Sonderheit Porzellanapparate
HERM. PAWLIK
Elektrotechnische Fabrik
Bad Blankenburg Th. Wald

Schalttafeln
in jeder Ausführung
Verteilungstafeln
Gleichrichter
Elektrotechnische Fabrik
H. GUSTAV THOMAS
Dresden-A 19, Spenerstr. 7

Schriftschablonen.
Bahr, Normograph
DRP. Auslandspat.
Vom Normenausschuß empfohlen
Prospekte kostenlos
FILLER & FIEBIG,
Berlin S42

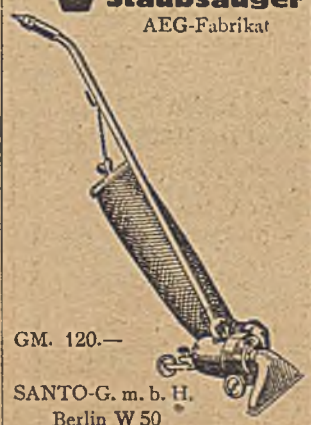
Schnitte, Stanzen
und alle einschlägigen Werkzeuge
liefern preiswert
RÜDESHEIM & VOGT
Werkzeugfabrik
Beuel am Rhein
Fernsprecher 3205

Silberdraht-Lamellen
aller Typen, fabriz. als Spezialität
BERLINER ELEKTROSICHERUNG
vorm. RICHARD KRUSE
Berlin S 42, Wassertorstraße 29

Stahlpanzerrohr
schwarz lackiert u. verzinkt
Isolierrohr verbleit
Von W. V. E. geprüft und als gut befunden
Röhrenwerk
JOHANNES SURMANN
Hüsten, Westf.

Umspinnmaschinen für jede Drahtstärke und jedes Spinngut
liefert
Maschinenfabrik
M. HECKER & Co.
Berlin-Friedrichshagen

Vampyr-Staubsauger
AEG-Fabrikat



GM. 120.—
SANTO-G. m. b. H.
Berlin W 50
Tauentzienstraße 4

Verteilungstafeln
Schaltanlagen jeder Art
Motorschalttafeln
Gleichrichter
Elektrotechnische Fabrik
H. GUSTAV THOMAS
Dresden-A 19, Spenerstr. 7

Spezialitäten:
Verteilungstafeln
Hauptleitungsabzweigkästen, Abzweigklemmen, Rohrschoner, Sicherungen, Abzweigdosen a. Art
Eingetr. Warenzeichen
FRITZ WIELAND, El.-Ind.
Bamberg Z. Bayern

Vorsicht!
Hochspannung.
Lebensgefahr.
Warnungsschilder
nach den Vorschriften des V. D. E.
A. SCHÜFTAN
Berlin SW 19
Jerusalemer Straße 64 E

Wasserstands-Fernmelder
Elektrische Fernpegel
Elektrische Fernsteueranlagen „System Aegir"
D. R. P. und Auslandspatente
GEORG BLOCH
Kommanditgesellschaft
Dresden-A. 19

Anzeigenpreise für den „ETZ-Anzeiger"

Mk.	10.50	14.—	17.50	21.—
für das	30	40	50	60 mm
hohe Kästchen				
abzüglich	10	20	30%	Rabatt
bei	13	26	52	maliger

einwöchentlich hintereinander erfolgender Aufnahme.

Der Name Bakelite ist uns durch Warenzeichen geschützt. Wir warnen vor unberechtigtem Gebrauch!

BAKELITE

Altbewährtes deutsches Kunstharz
für hohe und niedere Spannungen.
Imprägnierung — Lackierung
Pressung — Bindung

Bekannteste Bakelite-Produkte:
Bakelite-Papier
Bakelite-Hartpapier-Platten
Bakelite-Hartpapier-Rohre
Bakelite-Hartpapier-Façonstücke
Bakelite-Stoffplatten, -räder usw.
Bakelite-Pressartikel
Bakelite-Lacke, beste Isolation, hervorragende Widerstandsfähigkeit gegen chemische und mechanische Beanspruchungen.

Bakelite Gesellschaft m.b.H. Berlin W 35.

Die Isoliermittel der Elektrotechnik
liefern wir Ihnen in anerkannter Güte

Wahnerit
(Hartpapierfabrikat) in Platten, Rohren, Rundstäben, Leisten und Formstücken

Busdraht
verzinnt u. unverzinnt, m. Seide od. Baumwoll-Imprägnierung

Isolierschlauch
in Seide und Baumwolle

Emailledrähte
Kupfer, Konstantant, Aluminium, Chromnickel, Eisen

Isolierlacke
schwarz und gelb, luft- und ofentrocknend

Elektro-Isolier-Industrie, m. b. H.
Fabrik isolierter Drähte u. elektr. Isolationsmaterialien

WAHN Rheinland

WAHN Rheinland

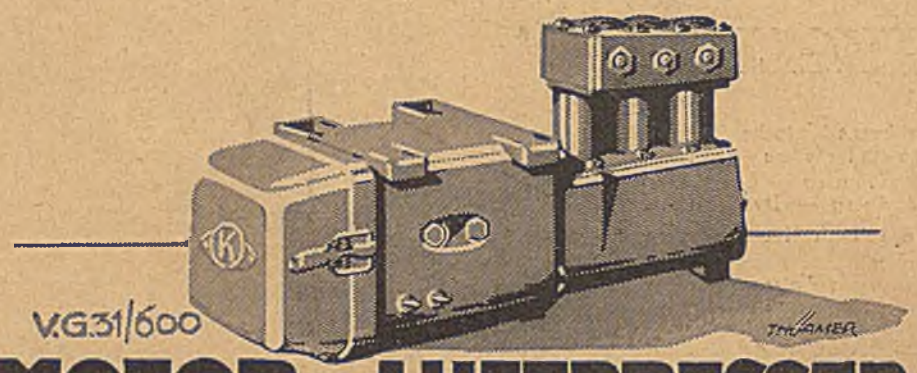
MOLL

Elektrische Schweiß- und Erhitzmaschinen
für die gesamte metallverarbeitende Industrie

Neu:
Wechselstrom-Lichtbogen-Schweißtransformatoren

Maschinenbau-Anstalt-Moll
AKTIENGESELLSCHAFT
• Chemnitz •

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

Kabelwerk Rheydt A.G.

Rheydt

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 Emailledrähte

Walzwerk
für Kupfer, Bronze und Aluminium

Für den Anzeigenteil verantwortlich F. Luckhardt, Berlin SO 26. — Verlag von Julius Springer in Berlin W.
Druck von H. S. Hermann & Co. in Berlin SW.

Hierzu eine Beilage der **Wumag, Waggon- und Maschinenbau-Aktiengesellschaft, Görlitz**