# ETZ

## ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

Inhalt: Keinath, Umschau, Fortschr. der Meßtechn. 1927. 1 — Münzinger u. Probst, Weiteres v. Großkraftw. Klingenberg in Berlin-Rummelsburg. — Müller, Reibungsverhältn. b. Groß-Elektrolokom. 17 — Wild, Üb. d. Grundl. d. Wirtschaftlichk. v. Speicherkraftw. 19 — Rundschau: Einlagenhohlleit. ohne Innenkonstr. f. höchste Spannung. — Verbind. eines armiert. Kabels mit einem nichtarm. Bleikab. — Transform. im Parallelbetr. 21 — Gitterglimmrelais — Lichttechn. Ges. Karlsruhe. 22 — Bügeleisenständer „Oka" — Solco-Fassung — Umspeigeverk. d. Berl. Stadtb. — Gegenw. Stand u. nächste Ausdehn. d. el. Betr. d. S. B. B. 23 — Nutzbremsschalt. d. Lokom. f. d. norweg. Ofotenbahn. — Verringerung d. Aufzugsgeschwindigk. kurz vor d. Halten. 24 Vergleichsvers. mit Schüttelrutschenmot. 25 — Nebenspr. im Fernsprechkabel-Vierer. 26 — Neuer Deutschlandsender. — Lenardröhre hoh. Leist. — Zur Tangensformel v. Breitfeld. — Neue Fortschritte i. d. Elektrochemie. 27 — Gemeins. Regelung v. Dampfkesseln — Verlegung d. erdmagn. Observatoriums. 28 — Elektrot. Neuerungen. 29 — Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen. 29 — Energiewirtschaft. 29 — Rechtspflege. 31 — Vereinsnachrichten. 32 — Sitzungskalender. 37. — Persönliches. 37 — Literatur: P. Munk, Ganzsche Electricitäts-A.-G., G. W. Meyer, W. Sohst, G. Fuchs, R. Heil, F. Auerbach u. W. Hort, A. Goetz, Ausschuß f. wirtschaftl. Fertigung. 37 — Doktordissertationen. 39 Geschäftliche Mitteilungen. 39 — Bezugsquellenverzeichnis. 40.

1. HEFT / 49. JAHRG. / VERLAG VON JULIUS SPRINGER, BERLIN / 5. JANUAR 1928
(1—40)

# WESTON PRÄZISIONS-MESSGERÄTE

für alle
Zwecke der Meßtechnik

Einige Spezialitäten:

**WESTON**-dynamometrische Strom- und Spannungsmesser hoher Genauigkeit

**WESTON**-dynamometrische Wattmeter hoch überlastbar

**WESTON**-Spezial-Wattmeter für geringen Leistungsfaktor

**WESTON**-Mikrofaradmeter direkt ablesbare Kapazitätsmesser

**WESTON**-Thermo-Instrumente für Hochfrequenz

**WESTON**-Junior-Instrumente in Bakelitgehäuse, hochempfindlich, handlich, leicht

Dynamometrisches Weston Amperemeter Modell 370 mit Universal-Stromwandler

db

Generalvertrieb:

Dipl.-Ing. D. Bercovitz & Sohn

BERLIN-SCHÖNEBERG

TELEPHON APPARAT FABRIK

# E. ZWIETUSCH & CO

G. M. B. H.
CHARLOTTENBURG 2

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

KABEL, DRÄHTE
UND SCHNÜRE

# AFA ACCUMULATOREN

JEDER GRÖSSE UND FÜR ALLE GEBIETE
DER STARK- UND SCHWACHSTROMTECHNIK

AFA
ACCUMULATOR

ACCUMULATOREN-FABRIK
AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN SW 11 ASKANISCHER PLATZ 3

Anzeigenpreise, Bezugsbedingungen usw. auf Seite XIII

Hochkiassige Arbeit

Riesige Lohnersparnisse

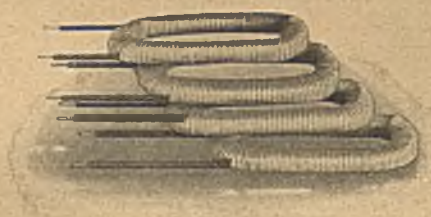
erzielt durch Verwendung

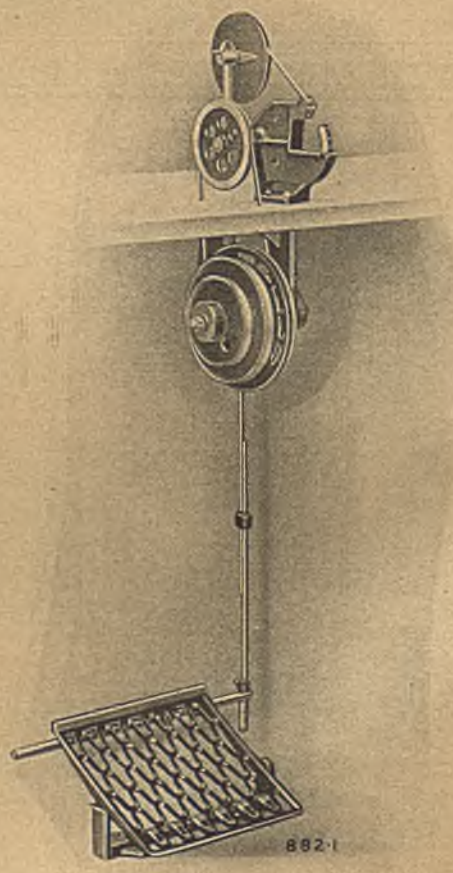
der neuen

MICAFIL

# BAND-EINBINDMASCHINE

Type B-R






Die Maschine wird in verschiedenen Größen hergestellt. So können schon Spulen von 20 mm l. W. maschinell umbändelt werden. Aber auch für Spulen allergrößter Abmessungen sind Modelle vorhanden. Geben Sie uns durch **Einsendung** von **Musterspulen** oder **Zeichnungen** Ihre Gegenstände bekannt. Dann können wir Ihnen **Leistung** und **Maschinentype** angeben. Sie werden über die **Rentabilität** erstaunt sein.

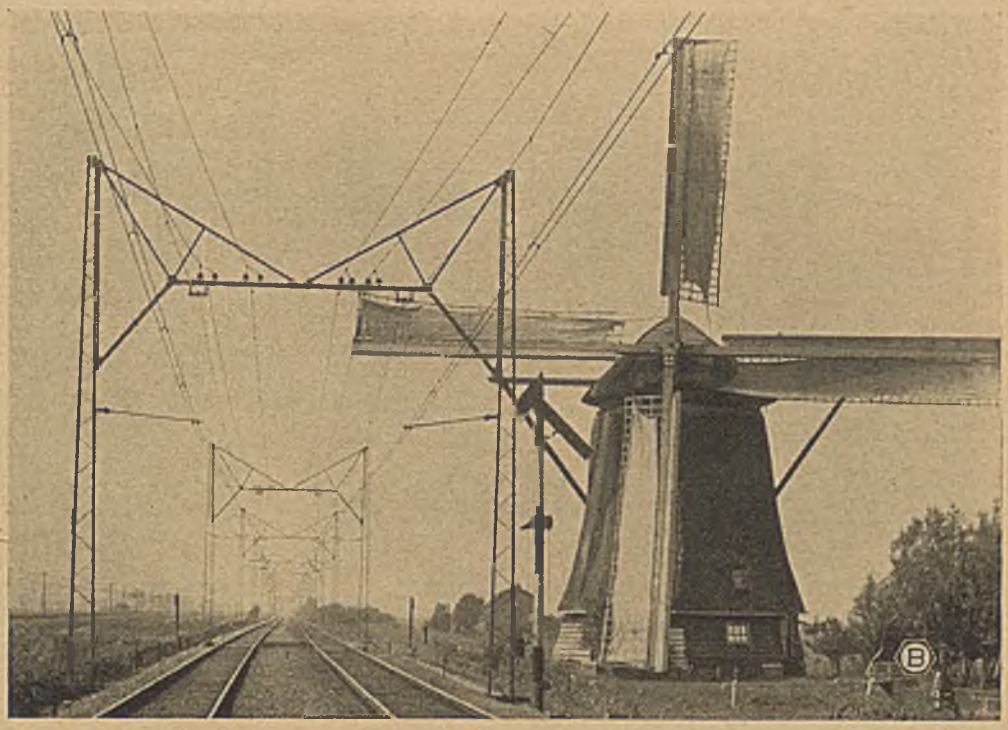
## MICAFIL A.G.

Zürich-Altstetten (Schweiz)

Telephon: Zürich-Uto Nr. 5200
Telegramm: MICAFIL-Altstetten (Schweiz)

# BERGMANN

## FAHRLEITUNGS-ANLAGEN



Fahrleitungsanlage der 1500 Volt Gleichstrombahn Amsterdam — den Haag und Haarlem — Ijmuiden (Holland), ausgeführt für die holländische Staatsbahn, Utrecht (Nederlandsche Spoorwegen)

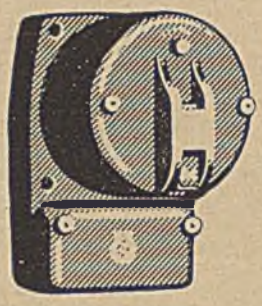
Zweigleisige gerade Strecke mit jochartig ausgebildeten Stützpunkten und doppelter, räumlich getrennter Isolation

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

# SBIK

## RWE (HEINISCH-RIEDL) SCHUTZSCHALTER

KONSTRUKTION BESAG



1

Bild 1:

TYPE H 15/II RWE

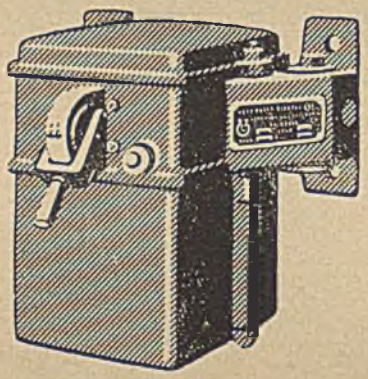
*2-polig. Hausanschlußkasten 250 V, 15 A, mit therm. Zeit- und Freiauslösung nebst RWE-(Heinisch-Riedl-) Schutzspule und Prüfeinrichtung*

Bild 2:

TYPE H 15/IV RWE

*4-polig. Hausanschlußkasten 3×380/220 V, 15 A mit dreiphasiger thermischer Zeit- und Freiauslösung nebst RWE-(Heinisch-Riedl-) Fehlerstromschutz u. Prüfeinrichtung*

2



3

Bild 3:

TYPE H 40/IV RWE

*4-polig. Hausanschlußkasten mit dreiphasiger Überstrom-Zeit- und Freiauslösung mit RWE-(Heinisch-Riedl-) Schutzspule und Prüfeinrichtung*

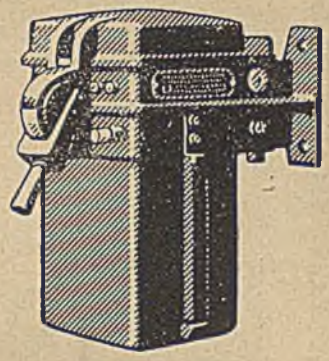
Bild 4:

TYPE T 40/III N J

*Nachinstallationsschalter mit Freiauslösung nebst RWE-(Heinisch-Riedl-) Schutzspule und Prüfeinrichtung*

TYPE O 40/III N J

*wie der vorige, außerdem mit Nullspannungsauslöser*



4

§ 3d

DER V. D. E.-ERRICHTUNGSVORSCHRIFTEN UND DIE DAZU GEHÖRIGEN LEITSÄTZE WERDEN DURCH DIESE SCHUTZSCHALTER IN VOLLKOMMENER WEISE ERFÜLLT

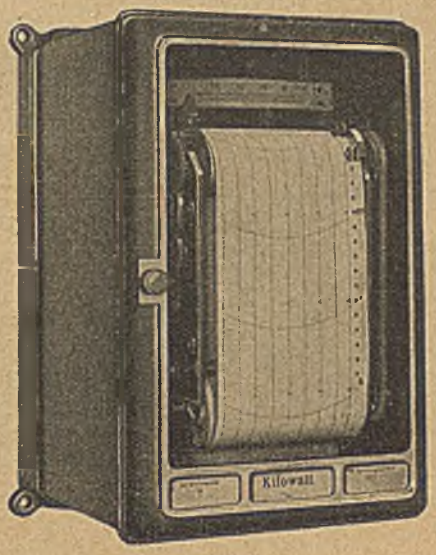
**Die Wichtigkeit der Sache**

*erfordert, daß jedes E.W. einige Probe-Installationen vornimmt, um die Zweckmäßigkeit der Neuerung selbst übersehen zu können*

VERLANGEN SIE ANGEBOT UND MUSTER

SCHIELE & BRUCHSALER-INDUSTRIEWERKE A-G
BADEN-BADEN

# SCHREIBENDE MESSGERÄTE




Leistungsschreiber Modell RD
für Wechsel- und Drehstrom

Von größter Wichtigkeit ist in allen Betrieben, die Elektrizität erzeugen oder verbrauchen, eine dauernde Kontrolle aller Betriebsverhältnisse.

**Unsere Meßschreiber** geben dem Betriebsleiter an seinem Schreibtisch jederzeit einen untrüglichen Überblick über die Vorgänge in seinem Betriebe. Sie geben eine umfassende Darstellung des Verlaufes, der Energieerzeugung, des Verbrauches und der Spannungsschwankungen. Sie gestatten einwandfreie Feststellungen von Fehlern und Unachtsamkeiten und ersparen häufig in kürzester Zeit ein Vielfaches ihres Anschaffungswertes.

## DR. PAUL MEYER A.-G.
## SPEZIALFABRIK, BERLIN N 39

# Kabelfabrik- und Drahtindustrie-Aktiengesellschaft

Zentralbüro: Wien III/1, Stelzhamergasse 4 / Werke: Wien und Ferlach

**Kabelwerke, Gummiwerke, Walzwerke, Drahtzugwerke, Isolierrohrfabrik**

**Bleikabel**
für Stark- und Schwachstrom

**Höchstspannungs-kabel**
glimm- und strahlungsfrei
(Patent Nr. 288 440)

**Kabel-Garnituren**

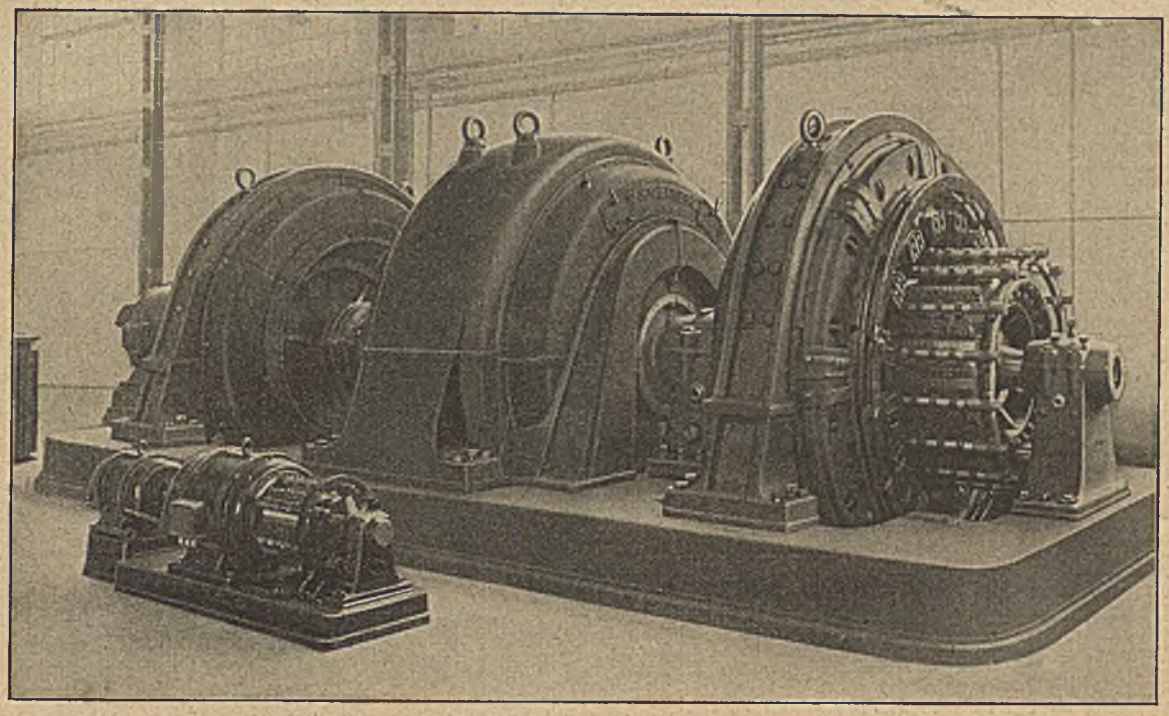
**Isolierte Leitungsdrähte Kabel und Schnüre**

**Blanke Kupferdrähte und -seile**

**Isolierrohre samt Zubehör**

# Asynchrone Motorgeneratoren

und asynchrone Blindleistungsmaschinen bis zu den höchsten Leistungen

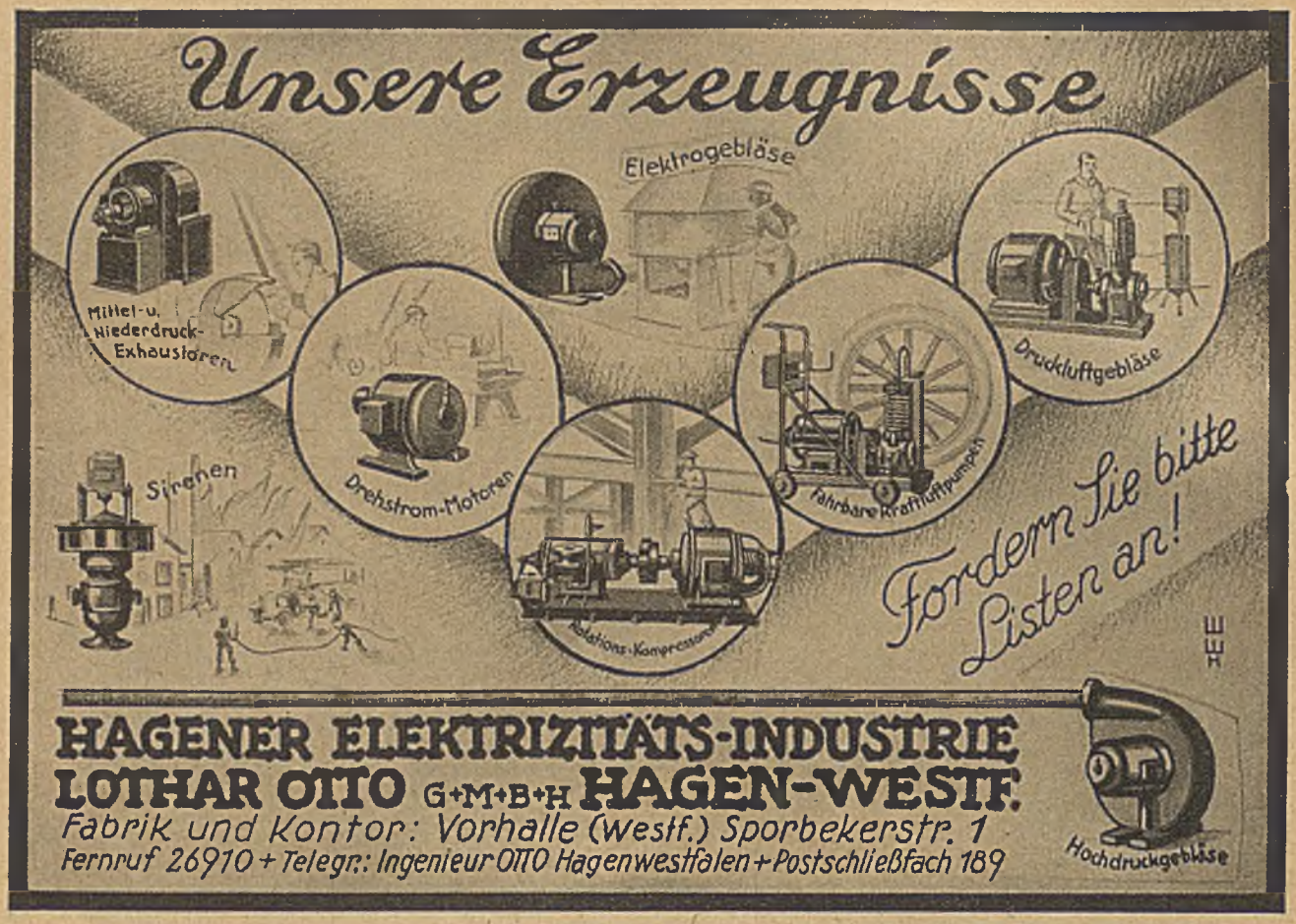


Asynchroner Motorgenerator für
Gleichstrom 3000/3000/2480 kW, Modelleistung 5350 kW,
2×115/2×145/2×205 Volt n = 500
Drehstrom 3240 kW, 5000 Volt, 435/390 Amp., cos $\varphi = {}^{0,9}/_{1,0}$
mit nebenschlußerregtem Drehstromerregeraggregat u. asynchronem Anwurfmotor.

Anlassen mit normalem Schaltwalzenölanlasser. Anlaufstrom max. $^1/_3$ des Vollaststromes. Keine Stillstandsspannung im Asynchronmotor. Niedriger Sekundärstrom, daher kleine Drehstrom-Erregermaschine. Drehstrom-Erregermaschine gesondert aufgestellt, daher geringer Platzbedarf für den Umformer. Cos $\varphi$ u. Blindleistung bei allen Belastungen durch Nebenschlußregler feinstufig regelbar. Kippmoment 3 bis $3^1/_2$fach des normalen. Kein Pendeln, unempfindlich gegen starke Spannungs- und Frequenzschwankungen. Niedriger Stoßkurzschlußstrom. Kein Dauerkurzschlußstrom.

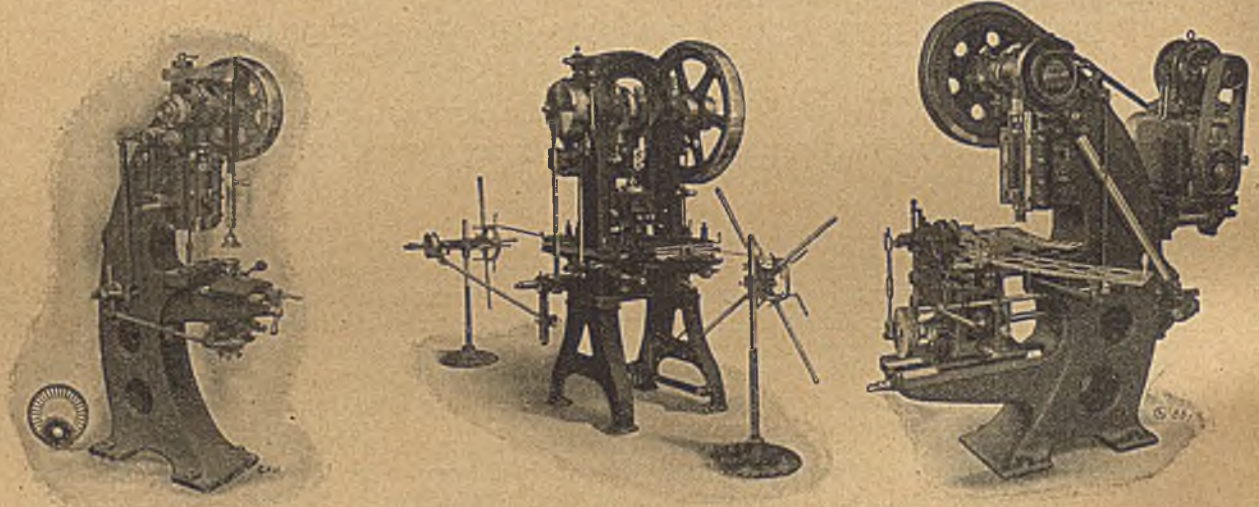
Wirkungsgrade und Anschaffungskosten bei Leistungen von einigen 1000 kW trotz großer technischer Überlegenheit ungefähr gleich denen von synchronen Motorgeneratoren bezw. synchronen Blindleistungsmaschinen.

# SACHSENWERK
NIEDERSEDLITZ (SA.)




# L. Schuler A. G. Göppingen

Werkzeugmaschinenfabriken und Eisengießereien (Württbg.)



**Schnellaufende Nutenstanzmaschine Mod. AJz** zum Stanzen von Stator- und Rotorblechen D. R. P

**Doppelständrige Exzenterpresse Mod. NJz** mit Schwungradantrieb, ausgestattet mit Zangen- (Greifer-) Vorschubapparat, sowie mit Ab- und Aufwickelhaspel

**Schnellaufende Nutenstanzmaschine Mod. BBy** zum Nuten von Dynamosegmentblechen D. R. P.

Wir liefern **komplette Einrichtungen** für **Glühlampenfassungen,** Maschinen und Werkzeuge für **Stator- und Rotorscheiben** bei Verwendung von **Folgeschnittwerkzeugen und Komplettschnitten,** sowie **schnellaufende automatische Nutenstanzen,** schwere Exzenter- und Kurbelpressen, Zieh- und Stufenpressen, von den kleinsten bis zu den größten Leistungen

# ARONWERKE

## FERNMESS-ANLAGEN

### SYSTEM TELEWATT

(IN- u. AUSLANDSPATENTE ANGEMELDET)

sind die Grundlagen jeder zentralen Betriebsführung und übermitteln der Zentralkommandostelle und den Betriebsleitern sämtliche Vorgänge, die sich im Fernstromnetz,

## IN KRAFTWERKEN

in Unterstationen usw. abspielen.

TELEWATT *übermittelt* auf beliebige Entfernung Kilowatt-, BKW-, Volt-, Amp.-Angaben

TELEWATT *summiert* die Leistungsangaben ganzer Kraftwerke n. d. Kesselhaus, den Kommandoräumen

TELEWATT *dient* zur Fernanzeige an beliebig vielen Stellen über beliebige Entfernungen

TELEWATT *ermöglicht* ungestörten Betrieb, dauernde Kontrolle

TELEWATT *arbeitet* ohne jede Hilfsbatterie

TELEWATT *zeigt* kontinuierlich an

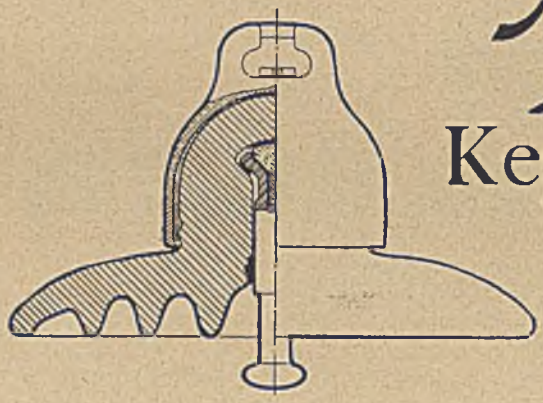
TELEWATT *folgt* allen Schwankungen des Betriebes

Größte Einfachheit, bei Einzelmessungen und

## SUMMATION

Keine Hilfsbatterien

ARONWERKE, Elektrizitätsgesellschaft m. b. H., Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 39



Rosenthal

# Kegelkopf-Isolatoren

mit kittloser Bolzenbefestigung

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

Bisher über 325 000 Stück geliefert und in Auftrag

## Porzellanfabrik Ph. Rosenthal & Co. A-G

SELB i. BAYERN

# DREHSTROMMOTOR

OHNE ANLASSER

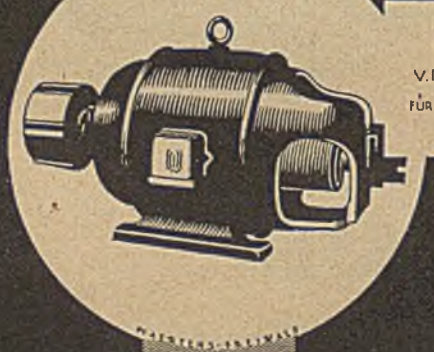
WEISSBERG SIMPLEX D • R • P

EINFACHSTE MONTAGE UND BEDIENUNG

KEIN ANLASSWIDERSTAND KEINE SCHLEIFRINGE MIT BÜRSTEN

HOHES ANZUGSMOMENT GERINGER ANLAUFSTROM

ENTSPRICHT DEN V.D.E. VORSCHRIFTEN FÜR SCHLEIFRINGMOTOREN



VOLTA-WERKE

ELEKTRICITÄTS-AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN-WAIDMANNSLUST

# 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, 6326, 6327, 6328; Amt Nollendorf 755, 756, 757 (Julius Springer). Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.



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


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


### Die Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch Julius Springer, Sortimentsbuchhandlung, Berlin W 9, Postschließfach 8, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40.—; vierteljährlich RM 10.—; monatlich RM 3,50. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft 1,— RM zuzüglich Porto.



### Anzeigenpreise und -bedingungen.

**Preise:** Die gewöhnliche Seite 320 RM, ½-, ¼-, ⅛-seitige Anzeigen anteilig, für Gelegenheitsanzeigen, von Strich zu Strich gemessen, die einspaltige Millimeterzeile oder deren Raum 0,35 RM.

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

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

[Für die gewöhnliche 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.]

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

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

**Beilagen** werden nach Vereinbarung beigefügt.
**Erfüllungsort** für beide Teile Berlin-Mitte.

*Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr*

**Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift** sind zu richten:
a. **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24,
b. **für den Versand der Zeitschrift oder sonstige Bücherbezüge** an Julius Springer, Sortimentsbuchhandlung, Berlin W 9, Postschließfach 8.
**Drahtanschrift:** Springerbuch Berlin. **Fernsprecher:** Amt Kurfürst 6050, 6051, 6052, 6053, 6326, 6327, 6328; Amt Nollendorf 755, 756, 757. Bei telephonischen Gesprächen ist stets anzugeben, ob die Redaktion, die Anzeigenabteilung oder die Versandabteilung gewünscht wird.

*Bank- und Postscheckkonten*

**für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:**
Reichsbank-Girokonto, Deutsche Bank, Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9.
**für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:**
Direktion der Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 9, Potsdamer Straße 129/130.
Postscheckkonto Berlin Nr. 14 385. Julius Springer, Sortimentsbuchhandlung, Berlin W 9.

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

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

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

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

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

Der technische Fortschritt beim H Kabel

liegt in der geerdeten hauchdünnen Metallisierung über der Papierisolation des einzelnen Leiters.

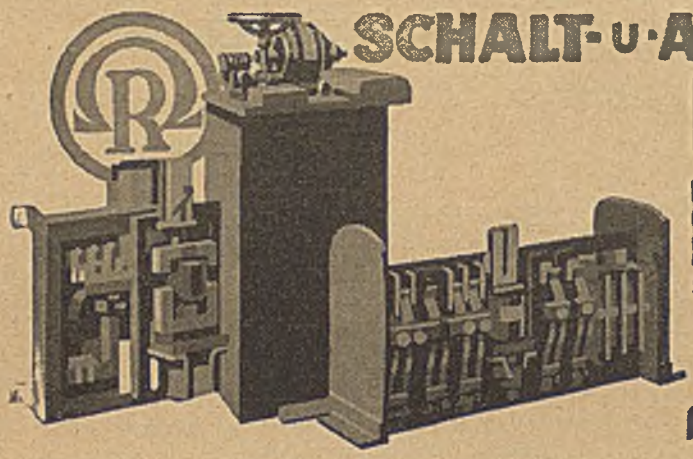
Sie bewirkt, daß die Beanspruchung der Papierisolation in der günstigsten Richtung, nämlich senkrecht zur Schicht erfolgt.

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

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

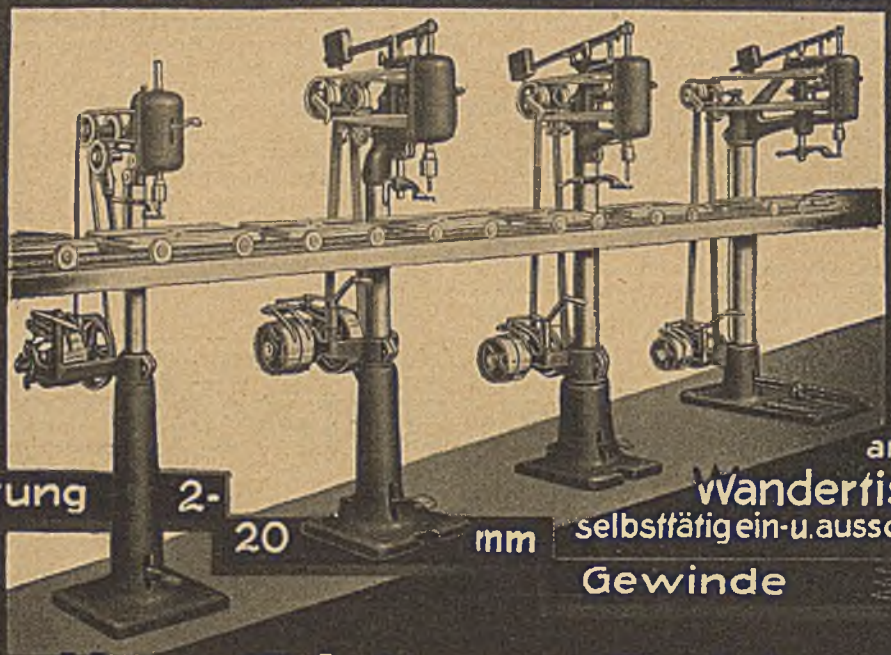
Sie verbessert die Wärmeleitung des Kabels und verleiht ihm damit höhere Belastbarkeit und längere Lebensdauer bei gleichem Preis.

Kabelwerk Duisburg



SCHALT-U-ANLASS-APPARATE
für
Pumpen-
Motoren
Rheostat
Specialfabrik elektr-Apparate Edmund Kussi
Dresden-N.23
*
Anlass-Steuer-
Hochspannungs-Apparate

Thiel's Gewinde-Schneid-Maschinen



Leistung 2- 20 mm Gewinde
am Wandertisch
selbsttätig ein-u.ausschaltbar!

Gebrüder Thiel G.m.b.H. Ruhla i. Thür.
Verlangen Sie ausführlichen Prospekt C.W 13 E.

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

NORMA

Widerstandsmeßgeräte für direkte Ablesung

mit Meßbereichen von 1 Mikroohm bis 1 Megohm

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

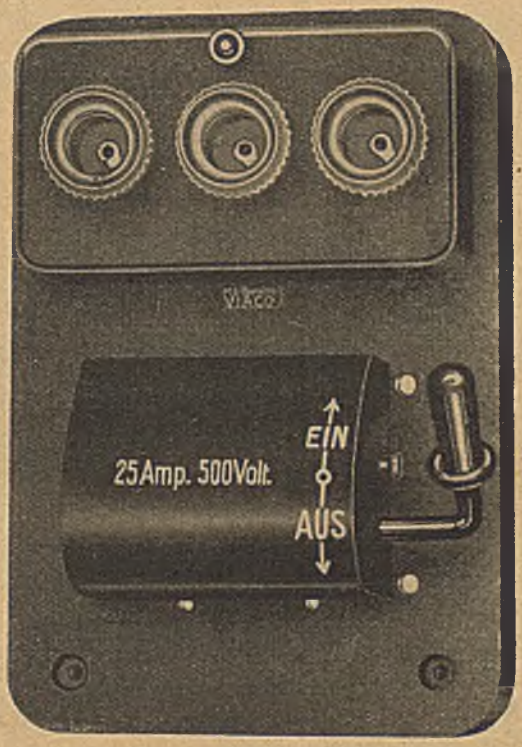
NORMA Instrumenten-Fabriks-Gesellschaft m.b.H.
WIEN XVI, Arltgasse 35

VEREINIGTE ISOLATORENWERKE AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-PANKOW

„Isolieren
ist sicherer und billiger als erden"

Unser
Viaco-Installationsmaterial
ist nach diesem Grundsatz aufgebaut.

ZÄHLERTAFELN
VERTEILUNGSGRUPPEN
ETAGENABZWEIGKLEMMEN
MOTORSCHALTTAFELN




Viaco-Motorschalttafeln System VMS-Type 299

SCHORCH

Spezial-

**Textilmotoren**

für Spinnereien und Webereien

Drehstrom-Generatoren und Transformatoren, Motoren mit Schleifring- und Kurzschlußläufer, Gleichstrom-Dynamos und Motoren.

**Schaltanlagen**

**SCHORCH-WERKE A.G. · RHEYDT**

**Starkstrom-Bleikabel**

bis zu den höchsten Spannungen

Metallisierte H-Kabel nach Patent Höchstädter

OKD

**Fernsprechkabel**

Papierisolierte Luftraumkabel · Induktionsfreie Kabel nach Patent Becker

Telegraphenkabel · Signalkabel · Marinekabel

Säurefeste Bleimantelleitungen „Osnacid"

**Berechnung u. Ausführung ganzer Kabelnetzanlagen**

**Isolierte Leitungen**

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

**Blanke Kupferleitungen und -Seile**

Trolleydrähte · Kupferschienen

OSNABRÜCKER KUPFER- UND DRAHTWERK

Amp.

# 100 Ampere Unterschied

ist ein geringer Überstrom bei 1500 Amp. Einstellung

1600
1500

# Abschaltung in weniger als $\frac{1}{100}$ sec.

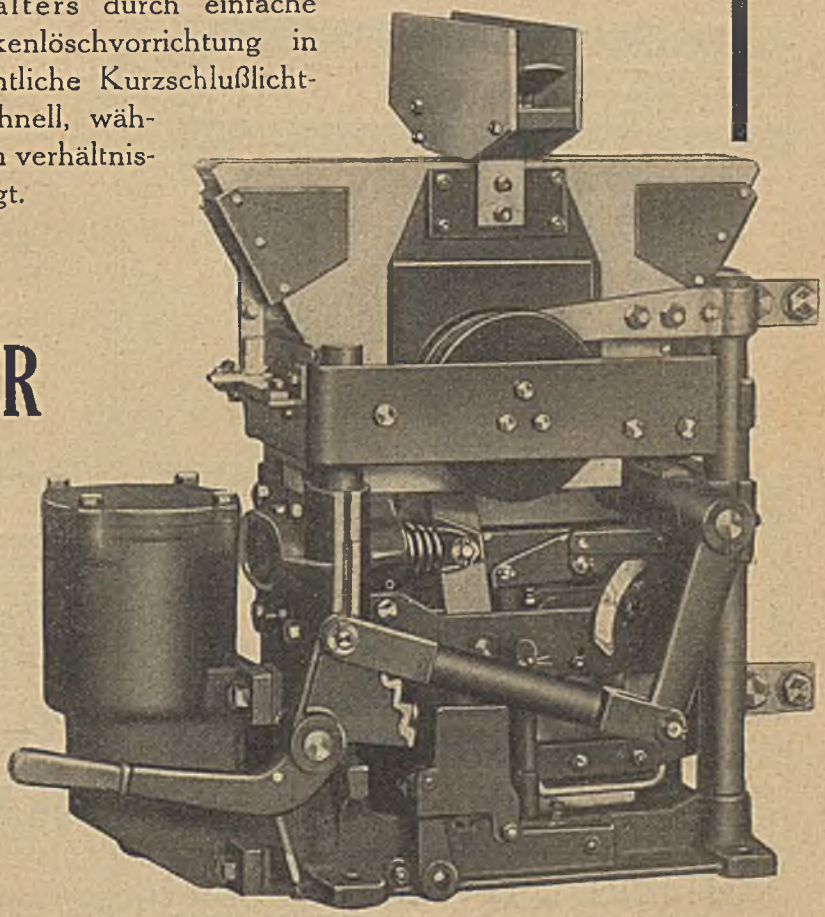
bedeutet eine sehr kurze Zeit für diesen geringen Überstrom

# Auf das Prinzip des Schnellschalters kommt es an!

Unser Schnellschalter hat zwei große Vorzüge:

1. **Hohe Schaltgeschwindigkeit,** welche unter Vermeidung eines besonderen Haltemagneten durch eine neuartige Lamellenkupplung (DRP.) als Haltevorrichtung erreicht wird. Die Preßkraft, welche die Lamellenhälften aufeinander preßt, ist in stromlosem Zustand fünfmal größer als zum Halten erforderlich. Sie nimmt entsprechend der Größe des Überstromes ab und benötigt zum Lösen nur ein verschwindend kleines Maß von Bewegung und Zeit.

2. **Die Anwendung eines zweiten Schalters ist überflüssig.**
Um schädliche Überspannungen beim Abschalten von induktiven Stromkreisen zu vermeiden, erfolgt die Abschaltung ohne Zuhilfenahme eines zweiten Schalters durch einfache Ergänzung der Funkenlöschvorrichtung in 2 Stufen. Der eigentliche Kurzschlußlichtbogen erlischt sehr schnell, während der Restlichtbogen verhältnismäßig langsam abklingt.



# VOIGT & HAEFFNER
A. G.
FRANKFURT A. M.

Lesen Sie Druckschrift Nr. 90 und den Sonderdruck des Aufsatzes von Herrn Oberingenieur Haag aus der ETZ Nr. 47 vom 24. November 1927

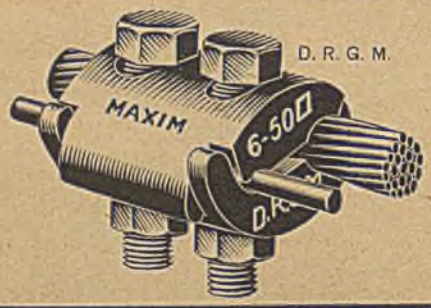
STATISCHE
**KONDENSATOREN**
FÜR DIE GESAMTE
ELEKTROTECHNIK

ELEKTRIZITÄTS-AKTIENGESELLSCHAft
**HYDRAWERK**
Berlin-Charlottenburg 5, I

98% ige
VERSICHERUNG
gegen
**BOHRER-BRUCH**

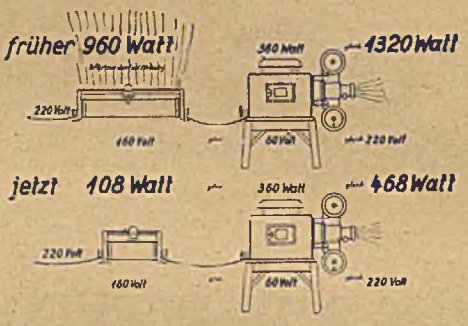
VOLLE SICHERUNG GEGEN
**MATERIAL-UND ZEITVERLUST**
DURCH VERWENDUNG VON
**FLEXO BOHR** ERSCHUTZ FUTTER
FLEXO-INDUSTRIE GMBH.
Berlin W62 · Keithstr. 19. Tel. Lützow 4547-48

**FREILEITUNGSKLEMME**




**MAXIM**

KARL PFISTERER
STUTTGART-UNTERTÜRKHEIM




**also Ersparnis 852 Watt**

Um gleiche oder noch größere Stromersparnis zu erzielen, sollten Sie in Zukunft bei Wechselstrom nur

**Spar-REO**

verwenden

Verlangen Sie Liste 7

**HANNS HASE-REO**
GMBH
BERLIN-NEUKÖLLN

KSG

UNSERE ARBEITSGEBIETE:

1. Schwelanlagen nach unserer bewährten Doppeltrommel-Bauart.
2. Anlagen zur trockenen Kokskühlung, Bauart Sulzer.
3. Kohlenstaubfeuerungen Lopulco einschließlich der gesamten Aufbereitung der Kohle.
4. Kohlenstaubgefeuerte Hochleistungs-Strahlungskessel bis zu den höchsten Dampfleistungen bei wirtschaftlichster Ausnützung.

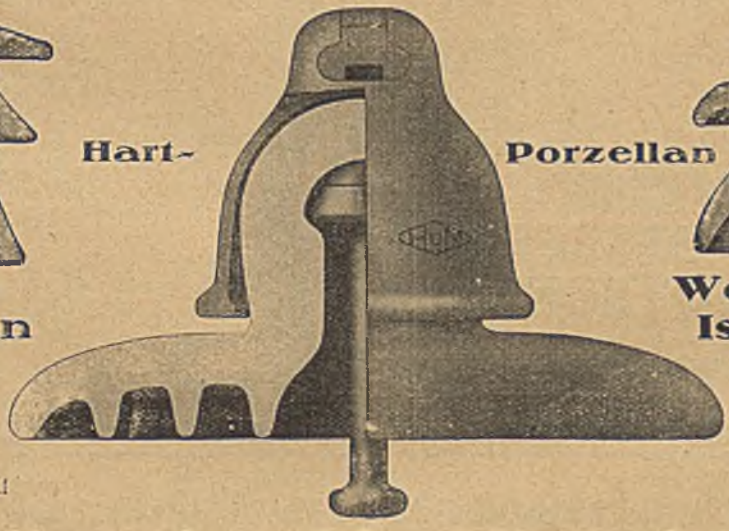
NÄHERES DRUCKSACHE:104 L.

**KOHLEN SCHEIDUNGS-GESELLSCHAFT MBH**
BERLIN-NW7 FRIEDRICHSTR. 100

**Delta-Isolatoren**

Bruch- u. durchschlagsicher

Absolute Betriebssicherheit



Hart- Porzellan

**Weitschirm-Isolatoren**

Bruch- u. durchschlagsicher

Unbegrenzte Lebensdauer

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

liefert als Spezialität in „kittloser" Ausführung

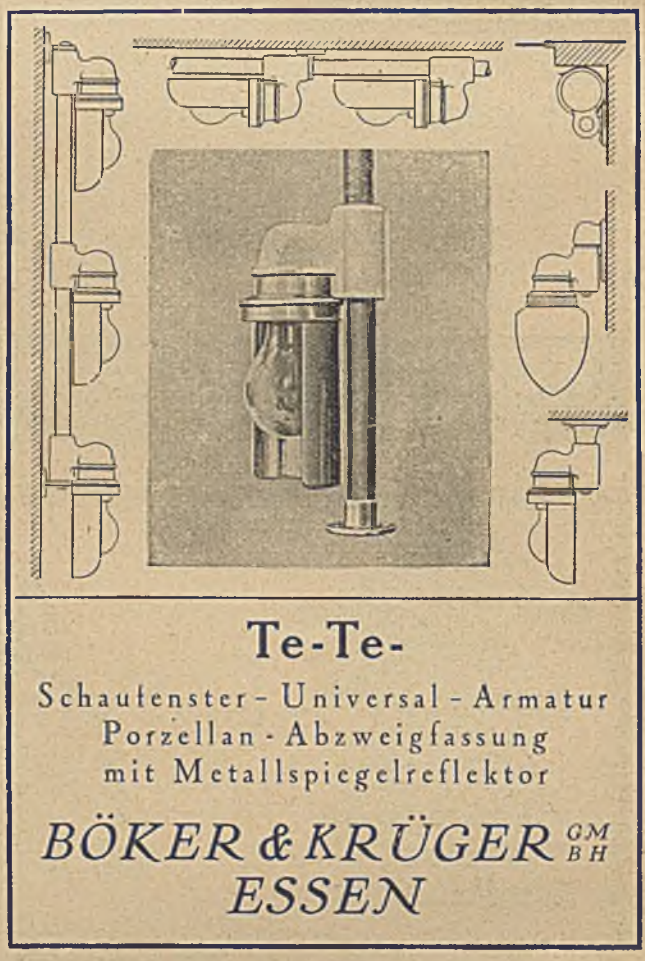
Elektrische und mechanische Versuchsfelder

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

Stoßprüfanlage 500 kV

WÜLFEL-
ISELA-KUPPLUNG
ISOLIEREND-ELASTISCH
GEEIGNETSTE KUPPLUNG FÜR ELEKTROMOT. ANTRIEBE
Einfach in Konstruktion • Kleiner Durchmesser
Geringes Gewicht • Niedriger Preis • Größte Elastizität, daher Schonung der benachbarten Lager.
Verwendbar für Rechts- und Linkslauf und wechselnde Drehrichtung.
EISENWERK WÜLFEL•
HANNOVER-WÜLFEL • TRANSMISSIONEN.
GEBLÄSE-ANTRIEB

TUNGSRAM
TUNGSRAM D
„D"
DER WEG
ZU EINER BESSEREN
LICHTWIRTSCHAFT


Te-Te-
Schaufenster-Universal-Armatur
Porzellan-Abzweigfassung
mit Metallspiegelreflektor
BÖKER & KRÜGER GMBH
ESSEN

Metalldrahtwerk Karlshorst G.m.b.H.
Berlin-Karlshorst, Flugplatz 5
Telefon: Oberschöneweide 551, 3610
Telegramm-Adresse: Feindraht
Spezialfabrik für Emaille-Feindrähte
in den Stärken von 0,04 bis 0,40 mm
In anerkannt erstklassiger Qualität den VDE-Vorschriften entsprechend
Lieferant der maßgebendsten Großverbraucher der Radio- und Elektro-Industrie
des In- und Auslandes • Zur Lieferung seitens der Reichspost offiziell zugelassen
Kürzeste Lieferzeit

# Ariadne Emailledrähte sind unübertroffen

Besonders hochwertig:
Transparente Emailledrähte
Stark-Schicht-Emailledrähte
Wachsfeste Emailledrähte

GADAU

ARIADNE DRAHT-UND KABELWERKE ★ AKTIENGESELLSCHAFT ★ BERLIN O.112

Vollkommensten Berührungsschutz auch bei fehlender Glühbirne bietet die

**G-FASSUNG**

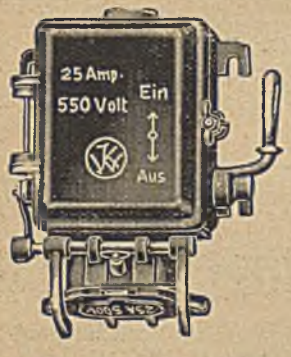
VDE

Fordern Sie Angebot und Muster von

WILHELM GEIGER
G.M.B.H. · LÜDENSCHEID

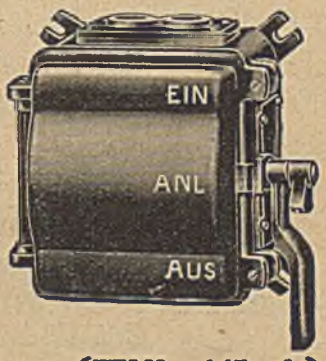
**EXCELSIOR-WERK**
**Rudolf Kiesewetter**
Fabrik elektrischer Meßinstrumente
LEIPZIG 2

*Präzision, Zuverlässigkeit und Preiswürdigkeit meiner Erzeugnisse sind das Fundament meines Werkes.*




Kraftsteckdosen
Steckdosen mit Hebelschalter
Schaltkasten
Hausanschlußkasten
Sterndreieckschalter

*Prompt lieferbar*




**Kontakt-Werk Mühlacker G.m.b.H. Mühlacker (Württbg.)**

# Preis-Ausschreiben

**der H. FULD & Co. Telephon- und Telegraphen-Werke Frankfurt a. M. zur Erlangung formenschöner Entwürfe für Fernsprechapparate**

## Ergebnis:

Das am 12. Dezember 1927 in Berlin unter Vorsitz des Herrn Reichskunstwart Dr. E. Redslob tagende Preisgericht hat folgende Preise einstimmig zuerkannt:

**Ein erster Preis**
kam nicht zur Verteilung infolge nicht restloser Lösung der gestellten Aufgaben.

**Ein zweiter Preis von M. 2500.—**
Ferdi Schaefers und Walter Freyn, Köln-Ehrenfeld, Barthelstraße 76 (Entwurf „Bewegung" einschl. Variante).

**Ein dritter Preis von M. 1500.—**
Rich. Schadewell, München, Adalbertstraße 108 (Modell „Einfache Form").

**Ein dritter Preis von M. 1500.—**
Joachim Grasshoff, Berlin W., Bülowstraße 21 (Entwurf „Norm").

**4 erhöhte Trostpreise von je M. 575.—**

1. Ferdi Schaefers und Walter Freyn, Köln-Ehrenfeld, Barthelstraße 76 (Entwurf „Tempo"),
2. dieselben (Entwurf „Charleston"),
3. Richard Schadewell, München, Adalbertstraße 108 (Modell „Geschlossene Form"),
4. A. L. Galambos, Berlin-Steglitz, Fregestraße 42 (Modell „Progreß").

**4 Trostpreise von je M. 300.—**

1. Friedrich Brinkmann, Berlin-Steglitz, Siemensstraße 27,
2. O. Meyer-Gosters und H. von Fleischbein, Ludwigshafen, Leopoldstraße 23,
3. Manfred Wandel und Hans Otto Deyhle, Stuttgart, Wilhelmsplatz 9,
4. Alois Erbach, Wiesbaden, Kapellenstr. 16.

Von 251 Bewerbern waren 773 Zeichnungen und 54 Modellapparate eingegangen.

Allen Bewerbern besten Dank!

**H. Fuld & Co.**
**Telephon- u. Telegraphen-Werke,**
**Frankfurt a. M.**
**Stammhaus der Prieg- und Gefat-Gesellschaften**

# Neuerscheinungen der Woche

## A. Deutsche Bücher

**Adreßbuch der Direktoren und Aufsichtsräte.** Hrsg. von C. Mossner. Jg. 3, 1927/28. Bd. 2: XLIII, 1339 S., 8°. Lw. RM 40.—
*Früher erschien:*
Bd. 1: III, 2052 S., 8°. RM 40.—

**Elektrizität in festen und flüssigen Körpern.** Redigiert von W. Westphal. VII, 672 S. mit 222 Abb., gr. 8°. (Handbuch der Physik, Bd. 13.) RM 55.50 Lw. RM 58.—
*Ausführlicher Prospekt mit Inhaltsverzeichnis sämtlicher Bände des Handbuchs der Physik kostenlos.*

**Der Elektromotor.** a) Gleichstrommotoren. Von C. Aron. IV, 126 S. mit 44 Abb. u. 113 Aufg. nebst Lösungen, 8°. (Techn. Fachbücher 18 a.) RM 2.25

**25 Jahre VEI.** Ein Rückblick auf die 25 jährige Tätigkeit des Verbandes Deutscher Elektro-Installationsfirmen (VEI) 1902—1927. Von H. Buchwald. 152 S., mehr. Taf., 1 farb. Kt., 4°. RM 5.—

**Die Installations-Zeichnung.** Von Apfel. 8 S. mit 3 Abb., 1 Taf., 8°. (Veröff. d. VEI.) RM —.60

**Das Kapitalverkehrsteuergesetz vom 8. April 1922 in der zur Zeit geltenden Fassung,** nebst d. hierzu ergangenen Verordnungen und Erlassen sowie d. neueren Aus- und Durchführungsbestimmungen vom 22. Juli 1927. Für die Praxis erl. von H. Weinbach. 3. vollst. neubearb. Aufl. VIII, 1026 S., kl. 8°. (Steuerkommentare d. Praxis, Bd. 8.) RM 18.30 Lw. RM 21.—

**Die Werkzeuge des Elektro-Installateurs.** Ihre Anwendung, Herstellung und Behandlung. Von J. Müller. 31 S. mit Abb., 8°. (Veröff. d. VEI.) RM 1.—

## B. Ausländische Bücher

**Electric control gear and industrial electrification.** By W. Wilson. 375 p., 8°. sh 25.—net

**Cours d'électricité théorique.** T. II: 373 p., 8°. br. ffr. 100.—

**Les turbines à vapeur.** Par G. Belluzzo.
T. I: 367 p., 8°. br. ffr. 60.—
T. II: 596 p., 8°. br. ffr. 80.—

*Zu beziehen durch*

**Julius Springer,** Sortiments-Buchhandlg.
Linkstraße 23, Berlin W 9, Postscheckkonto: Berlin 14383

GEW

# Kabelgarnituren

aller Art

**für STARK- und SCHWACHSTROM**

liefert

seit Jahrzehnten als Spezialität in bewährter Ausführung

GEWERKSCHAFT
EISENHÜTTE WESTFALIA
GEGR. 1826 LÜNEN A. D. L. GEGR. 1826

Selbsttätige

# Notbeleuchtungen

D. R. P.

für Theater
Kinos
Restaurants
Geschäftshäuser
usw.
Unbedingte Betriebssicherheit!
Geringster Stromverbrauch

Selbsttätiges Aufladen der Akkumulatoren auch im Anschluß an Wechselstrom
Fast keinerlei Wartung erforderlich!

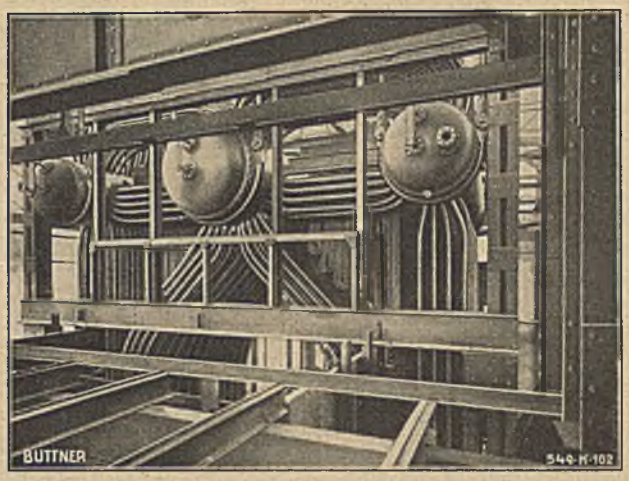
Günstiger Verkaufsartikel für Installationsgeschäfte!

**Regulier-Widerstände und Schalttafeln**

aller Art

Prospekte und Preisliste auf Anforderung

**Elektro-Schalt-Werk A. G.**
**Göttingen 4**




*Kohlenstaub-Spezialkessel in Montage*

# Der neue Kohlenstaub-Spezialkessel im Dauerbetrieb!

Der neue *Kohlenstaub-Spezialkessel* ist seit einigen Monaten für die Verbrennung von Anthrazitstaub im Dauerbetrieb.

Dabei hat sich gezeigt, daß die Temperaturen im Feuerungsraum durch geeignete Anordnung und richtige Bemessung der Kesselheizflächen in wünschenswerten Grenzen gehalten werden.

Trotz des geringen Gehaltes an flüchtigen Brennstoffbestandteilen läßt sich dieser neue Kessel in Voll- und Schwachlasten bei vollkommener Verbrennung und höchstem $CO_2$-Gehalt sehr leicht regeln.

Über Einzelheiten des neuen *Kohlenstaub-Spezialkessels* wird gern eingehende Auskunft erteilt.

**Büttner-Werke**
**Aktiengesellschaft**
**Uerdingen a. Rhein**

Geschäftsstellen: Berlin, Breslau, Braunschweig, Hannover.

# VORWERK

## ISOLIERBAND

**Vorwerk & Sohn / Abt. Gummiwerke / Barmen 9**

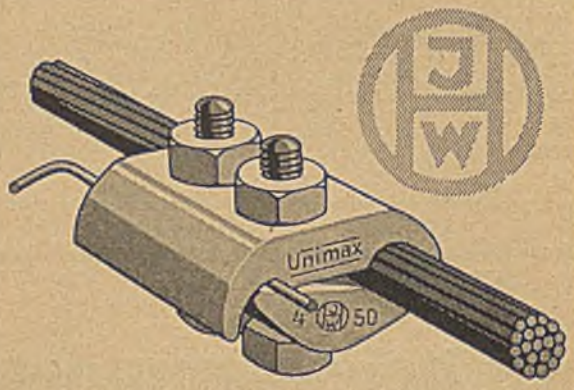
## Schaltschränke

mit zweiphasiger Überstrom-Auslösung

**VDE-Serie O-III**

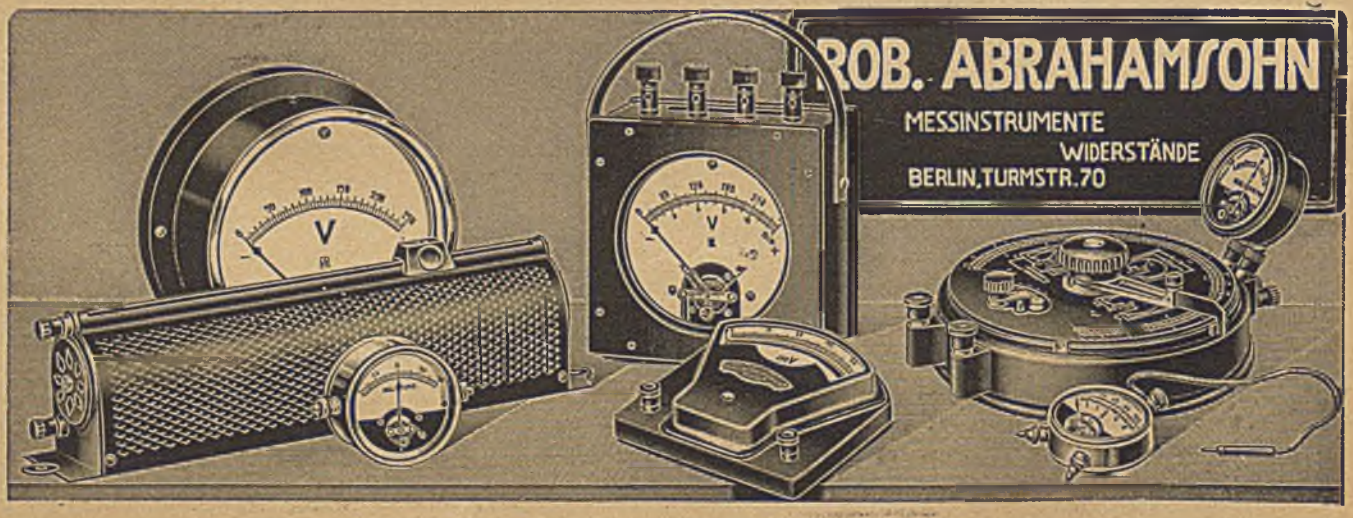
**E. NEUMANN**
Hochspannungs-Apparate-G. m. b. H.
**Charlottenburg 5**

## UNIMAX
### FREILEITUNGS-KLEMME

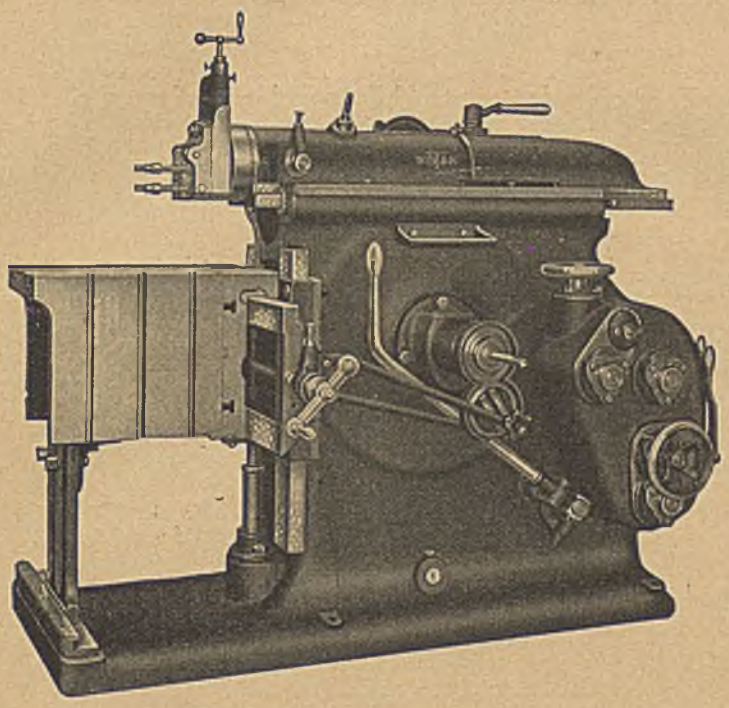



Unimax klemmt alles!

**J. WILHELM HOFMANN**
**KÖTZSCHENBRODA-DRESDEN**



# Zur Bearbeitung von Motorgehäusen



Stückgewicht bis etwa 1000 kg, auf unserem

**WOTAN-**
**Hochleistungs-Hobler**
**Modell G E D**

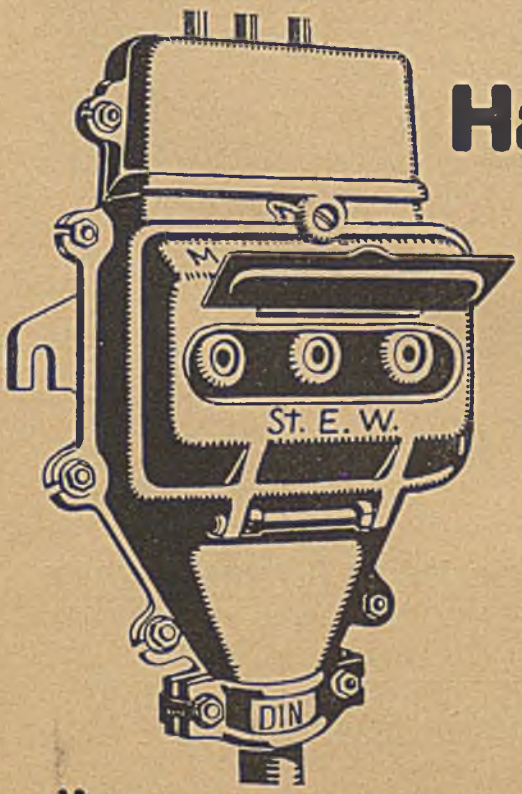
liefern wir SPEZIAL-EINRICHTUNGEN, die die Bearbeitungskosten ganz erheblich ermäßigen. Verlangen Sie unter Einsendung von Zeichnungen nähere Angaben.

Die Wotan-Hochleistungs-Hobler mit Antrieb durch Einscheibe oder Motor, verbürgen hohe Spanleistung bei geringem Kraftverbrauch durch kürzeste Kraftwege und Vermeidung aller Leerlaufverluste. — Hublängen bis 825 mm.

**WOTAN-WERKE A.-G.**
**LEIPZIG C. 1**

Zweigbüro in Berlin: Charlottenburg 1, Charlottenburger Ufer 17–17 a.

DRGM Nr. 991327.1005299




# Der neue Hausanschlußkasten

für Gleich- u. Drehstrom 25—200 Amp. mit Diazed-Sicherungen
erspart Reparaturen und laufende Unterhaltungskosten,
ermöglicht den sofortigen oder späteren
Anschluß mehrerer Zähler

## Die neue Schlitzklemme

erspart Kabelschuhe u. Lötung;
ermöglicht einfache Montage

DRGM
Nr. 1005300/01

Verbilligung durch Serienfabrikation · Einheitstypen

*Verlangen Sie unseren Prospekt K 276*

**SÜDDEUTSCHE KABELWERKE MANNHEIM**

## Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschien:

# Theorie der Wechselstromübertragung
## (Fernleitung und Umspannung)

Von

Dr.-Ing. **Hans Grünholz**

Mit 130 Abbildungen im Text und auf 12 Tafeln. VI, 222 Seiten. 1928.
Gebunden RM 36.75.

**Inhaltsübersicht:** Die Grundgesetze der Energieübertragung mittels Wechselstroms. — Der symmetrische Übertragungskreis. — Der unsymmetrische Übertragungskreis. — Die Zusammenschaltung von Übertragungskreisen. — Beispiele für praktische Anwendung. — Anhang: Die Darstellung von Wechselstromgrößen. Geometrische Beziehungen zwischen Kreisen. Angaben zur Ermittlung der vier kilometrischen Konstanten von Freileitungen und Kabeln. — Literaturverzeichnis. — Zusammenstellung der wichtigsten Formeln.

### Aus dem Vorwort.

Dieses Buch soll Ingenieuren und Studierenden der Elektrotechnik Aufschluß geben über die Gesetze der Energieübertragung mittels ein- oder mehrphasigen Wechselstroms. Das wichtigste Anwendungsgebiet der hier entwickelten Theorie ist die Berechnung und Betriebskontrolle der Übertragungsvorgänge auf langen Wechselstromleitungen, auch einschließlich der Transformatoren. Die Schwachstromtechnik kommt gleichfalls als Anwendungsgebiet in Betracht, sofern es sich um die Fortleitung von zeitlich ungedämpften Sinusschwingungen handelt. Ausgleichsvorgänge werden in diesem Buch nicht besprochen.

Das immer stärkere Anwachsen der Reichweiten moderner Höchstspannungsübertragung brachte neue Probleme mit sich, deren Beherrschung auch eine Erneuerung der theoretischen Hilfsmittel verlangt. An Stelle der komplizierten Formeln, die nur für den mathematisch sehr gewandten Spezialisten brauchbar sind, können in vielen Fällen anschauliche Kreisdiagramme mit Vorteil angewendet werden, die in ihrem Zusammenhang dem Ingenieur einen tiefen Einblick in das Wesen der Übertragungserscheinungen gewähren und durch einfache Konstruktionen die exakte Ermittlung der technisch wichtigen Größen ermöglichen. Auch für die mit der Übertragung zusammenhängenden Probleme, z. B. Ermittlung der Stabilitätsgrenzen sehr langer Leitungen, sind die Diagramme gut verwendbar.

Die im Buche gegebene geometrische Darstellung der Theorie ist einheitlich durchgeführt und verwendet eine große Anzahl meist neuer Diagrammkonstruktionen; auch die meisten der bisher bekannten Übertragungsdiagramme werden besprochen. . . . . .

---

**Hochspannungstechnik.** Von Dr.-Ing. Arnold Roth. Mit 437 Abbildungen im Text und auf 3 Tafeln sowie 75 Tabellen. VIII, 534 Seiten. 1927. Gebunden RM 31.50

---

**Überströme in Hochspannungsanlagen.** Von J. Biermanns, Chefelektriker der AEG-Fabriken für Transformatoren und Hochspannungsmaterial. Mit 322 Textabbildungen. VIII, 452 Seiten. 1926. Gebunden RM 30.—

---

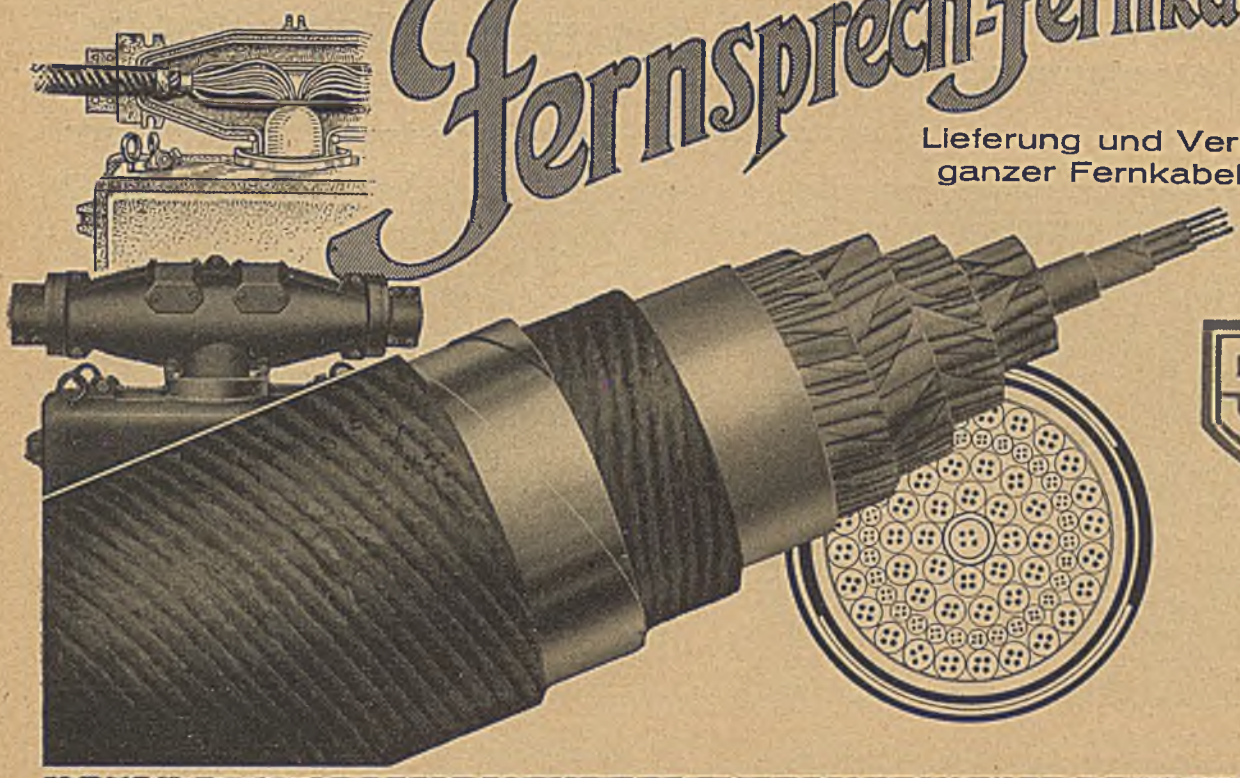
**Herzog-Feldmann, Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis.** Vierte, völlig umgearbeitete Auflage von Prof. Clarence Feldmann, Delft. Mit 485 Textabbildungen. X, 554 Seiten. 1927. Gebunden RM 38.—

---

**Kurzschlußströme beim Betrieb von Großkraftwerken.** Von Prof. Dr.-Ing. und Dr.-Ing. e. h. Reinhold Rüdenberg, Chefelektriker, Privatdozent, Berlin. Mit 60 Textabbildungen. IV, 75 Seiten. 1925. RM 4.80

# Fernsprech-Fernkabel

Lieferung und Verlegung
ganzer Fernkabelnetze



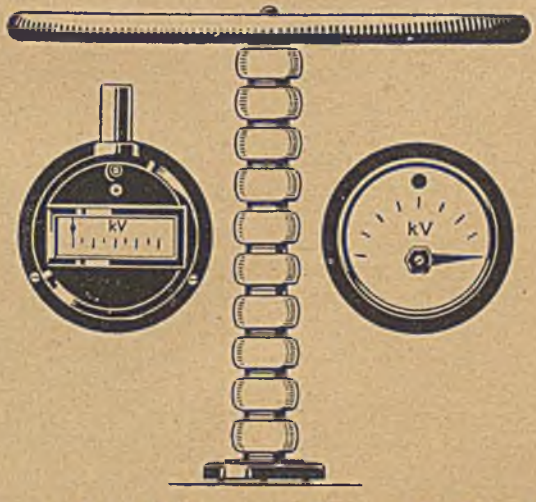
DK W 1920

**DEUTSCHE KABELWERKE AG BERLIN O 112**

# Hartmann & Braun AG

**Frankfurt am Main**

Elektrostatische Voltmeter für hohe Wechselspannungen fertigen wir für Effektivspannungen bis 600 KV, Scheitelspannungen bis 900 KV, verwendbar bei Frequenzen von 15 bis 500 Per./sec.




Die Messung beruht auf der Unterteilung der Hochspannung durch Kondensatoren und der Messung einer Teilspannung. Der Effektivwert wird mit dem elektrostatischen Voltmeter, der Scheitelwert mit der Glimmröhre gemessen.

# Elektrostatische Voltmeter

**für hohe Wechselspannungen**

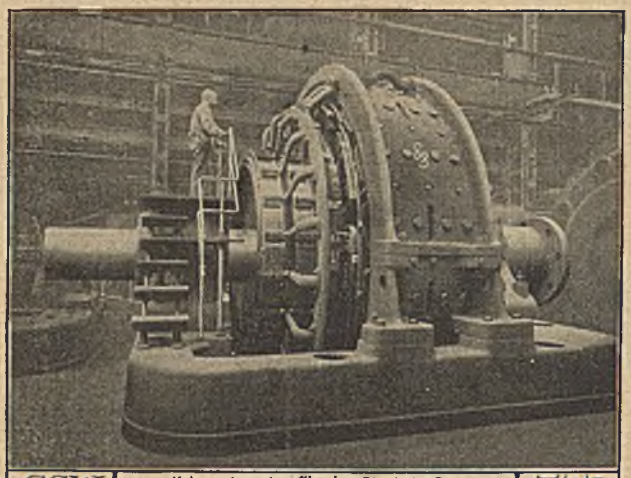
1272

Verlangen Sie Liste 21v

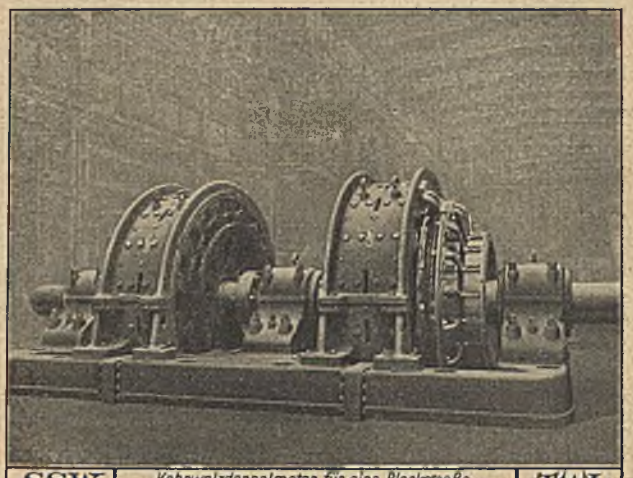
T. W.-Kartei

# Gleichstrom-Umkehrwalzmotor

## Siemens-Schuckert



| SSW 1922 | Kehrwalzmotor für eine Blockstraße Dauerleistung 4920 kW, 1500 V, 63 Umdr/min, 76 tm Ausschaltleistung 15400 kW, 1500 V, 54,4 Umdr/min, 275 tm | TWL 6944 |
|---|---|---|



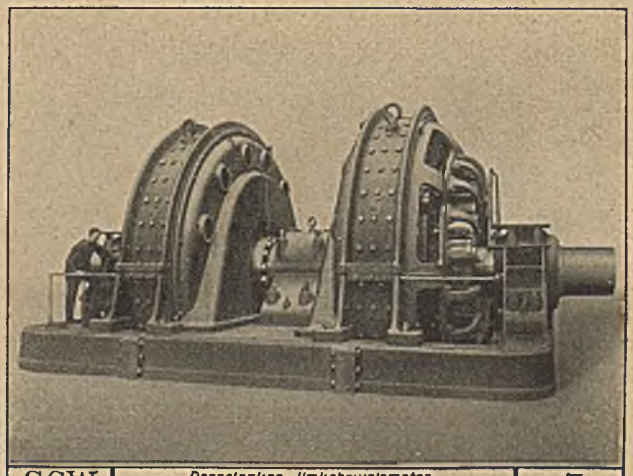
| SSW 1920 | Kehrwalzdoppelmotor für eine Blockstraße Dauerleistung 4900 kW, 1540 V, 53 Umdr/min, 90 tm Ausschaltleistung 14700 kW, 1540 V, 43,5 Umdr/min, 330 tm | TWL 17162 |
|---|---|---|

Vor fast 25 Jahren wurde der erste Versuch unternommen, die bis dahin zum Antrieb von schweren, schwungradlosen Walzenstraßen ausschließlich verwendeten Dampfmaschinen durch Elektromotoren zu ersetzen. Der Gedanke, Umkehrstraßen durch Elektromotoren an Stelle von Dampfmaschinen zu betreiben, bedeutete für den Stand des Elektromaschinenbaues zu Anfang dieses Jahrhunderts einen gewissen Wagemut. Man kannte zwar bereits das anpassungfähige Leonardsystem mit seiner vorzüglichen, beinahe verlustlosen Spannung- und Drehzahlregelung und hatte auch schon seit einigen Jahren Wendepole und Kompensationwicklungen verwendet, doch war die theoretische Beherrschung sowohl wie die praktische Erfahrung auf dem Gebiete hochüberlastbarer Gleichstrommaschinen noch verhältnismäßig gering. Die ersten Ausführungen von derartigen Umkehrwalzmotoren brachten dann den Beweis, daß der leonardgesteuerte Gleichstrommotor mit Wendepolen und Kompensationwicklung allen Ansprüchen, die an den Antrieb schwerer Umkehrwalzenstraßen gestellt werden, vollkommen gewachsen war. Die guten Erfahrungen, die in der Folge mit den elektrischen Antrieben gemacht wurden, haben die Ansprüche an ihre Leistungfähigkeit immer weiter gesteigert. Heute sind Antriebmotoren mit einem Höchstdrehmoment bis 330 mt schon als normal zu betrachten, die als Einanker- oder Doppelanker-Walzmotoren ausgeführt werden. Bei der Wahl zwischen diesen beiden Ausführungformen sind die gestellten Betriebbedingungen, die Platzfrage und die Anschaffungkosten maßgebend.

Von den Siemens-Schuckertwerken wurde eine Modellreihe für Einankermotoren normalisiert. Die entsprechende Reihe der Doppelankermotoren ergibt sich zwanglos durch Zusammensetzung zweier Modelle der Einankerreihe, wobei sich für Momente und Leistungen der Doppelmotormodelle die zweifachen Werte gegenüber den entsprechenden der Einankermodelle ergeben. Die Leistungfähigkeit dieser normalisierten Modelle geht weit über die Anforderungen hinaus, die zur Zeit von den Walzwerken gestellt werden. Das größte Modell der Einankermotorenreihe kann ein Höchstdrehmoment von 450 mt bei einer Höchstleistung von 18 500 kW (25 000 PS) abgeben.

Die beiden Abbildungen TWL 6944 und TWL 17162 stellen Antriebmotoren von schweren Umkehrblockstraßen dar, die sich seit mehreren Jahren in störungfreiem Betrieb befinden.

Der in der Abbildung Z 11 174 gezeigte, zur Zeit im Bau befindliche Doppelankermotor, der ebenfalls für den Antrieb einer schweren Blockstraße bestimmt ist, stellt mit einer Ausschaltleistung von 32 400 kW bei 105 Umdr/min einen Rekord im Gleichstrommaschinenbau dar.



| SSW 1927 | Doppelanker-Umkehrwalzmotor Dauerleistung 10600 kW, 1800 V, 118 Umdr/min, 87 tm Ausschaltleistung 32400 kW, 1800 V, 105 Umdr/min, 300 tm | Z 11174 |
|---|---|---|

TWL-Glasbilder liefert: Technisch-Wissenschaftliche Lehrmittelzentrale, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 35III.

Sonderdruck-Bestell-Nr. 3628 der SSW, Literarisches Bureau

# 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

49. Jahrgang | Berlin, 5. Januar 1928 | Heft 1


## UMSCHAU.

### Fortschritte der Meßtechnik 1927.

Die zunehmende Bedeutung der Vervollkommnung der Meßtechnik für Forschung und Betrieb ist nicht zu verkennen. Obwohl auf den ersten Blick die Durchbildung elektrischer Meßgeräte für viel weniger wichtig gehalten werden mag als die Durchbildung neuer Apparate oder neuer Maschinen, so steht doch fest, daß jeder Fortschritt, jede technische Verbesserung erst eine Messung voraussetzt. Die großen chemischen Werke haben in den letzten Jahren sehr weit gegliederte Energiekontrollstellen durchgebildet, die bis aufs einzelne den verbrauchten Wärmemengen nachgehen und die elektrischen Leistungen kontrollieren. Zweifellos machen sich diese Stellen, die durch ihre reichliche Personalbesetzung und durch die ausgiebige Verwendung von elektrischen Meßapparaten viel Kosten verursachen, doch bezahlt; denn in den neuzeitlichen Großbetrieben genügt es, Ersparnisse von wenigen Prozent zu machen, um doch schon damit viele Tausende von Mark hereinzuholen.

Die Anforderungen des Betriebes an elektrische Meßgeräte haben sich im Laufe der letzten Jahre immer mehr erhöht. Man war früher froh, wenn ein Schalttafelinstrument den doppelten Strom aushielt. Die deutschen Regeln für Meßgeräte haben vorgeschrieben, daß die Instrumente den zehnfachen Stoßstrom aushalten sollen. Deutschland ist dabei weit über das hinausgegangen, was in anderen Ländern dafür vorgesehen wurde und hat trotzdem noch lange nicht das festgelegt, was der Betrieb braucht. In den heutigen Anlagen kommen Kurzschlußströme bis zum 1000fachen Nennstrom vor, auf der Sekundärseite der Stromwandler wirken sie sich bis zum 50- oder 100fachen Nennstrom aus und dafür müssen dann die Instrumente widerstandsfähig genug sein. Es gibt verschiedene Maßnahmen, um dieser wachsenden Beanspruchung zu begegnen. Die nächstliegende ist die, daß man das bewegliche Organ verstärkt und daß man damit schon Kurzschlußfestigkeiten bis zum 50fachen Nennstrom erreicht. Eine Firma hat bei Dreheiseninstrumenten den Kunstgriff angewandt, daß sie neben dem normalen Drehmoment noch ein zweites rückläufiges Drehmoment vorgesehen hat, das bei Überstrom proportional ansteigt. Das wirksame Drehmoment ist zwar im Anfang viel größer als das Gegendrehmoment, infolge der Sättigung des Eisens nimmt es aber nur ganz langsam zu, so daß das rückläufige Drehmoment bei Überstrom bald überwiegt. Auf diese Weise ist es möglich, Dreheiseninstrumente dynamisch vollkommen kurzschlußfest zu machen, während die thermische Kurzschlußfestigkeit, die im allgemeinen beim 30fachen Sekundenstrom liegt, davon nicht berührt wird.

#### VDE-Bestimmungen für Meßwandler.

Wenn auch die deutschen Regeln für Meßwandler erst vor wenigen Jahren aufgestellt wurden, haben sie doch dem Betrieb nicht vollkommen genügt. Es sind damals thermische Überlastungen bis zum 60fachen Sekundenstrom gefordert worden, dynamische Überlastungen bis zum 150fachen Nennstrom. Der Betrieb verlangt noch größere Widerstandsfähigkeit. Einige Leiter von Elektrizitätswerken haben sich schließlich nicht mehr um die Verbandsbestimmungen gekümmert und den Herstellern einfach vorgeschrieben, daß die Wandler alles das auszuhalten hätten, was im Betriebe vorkommt, ohne genau zu sagen, welcher Art die Beanspruchungen sind. Um diesen Unklarheiten zu begegnen, wurden in der Meßwandlerkommission des VDE Erweiterungen der Regeln für Meßwandler bearbeitet[1], die neue Stufen für die thermische und dynamische Sicherheit der Stromwandler festlegten. Wenn man auf Genauigkeit verzichtet, so kann man die Betriebsicherheit eines Meßwandlers in hohem Maße steigern.

Es war weiterhin vorgesehen worden, daß man den Wandler sekundär 1 min soll öffnen können, ohne daß eine Zerstörung eintritt. Dieser Vorschlag hat das Interesse der Elektrizitätswerke in so hohem Maße erregt, daß von verschiedenen Stellen Einspruch gegenüber der vorliegenden Fassung erhoben und gefordert wurde, daß der Wandler nicht nur 1 min, sondern dauernd sekundär offen bleiben kann, ohne daß eine Beschädigung eintritt. Diese Forderung ist aber nicht zu erfüllen mit den normalen Modellen von Stromwandlern, sie ist nur anwendbar auf Ölwandler. Auch hier muß man noch berücksichtigen, daß beim zufälligen Auftreten eines Überstromes und selbst schon beim normalen Strom durch den sinusförmigen primären Magnetisierungstrom außerordentlich hohe Spitzenspannungen auftreten, die in die Tausende von Volt gehen, denen vor allem bei Überstrom keine Isolation gewachsen ist[2]. Hier muß erst noch auf Mittel gesonnen werden, um diese gefährlichen Spannungen herabzumindern. Auch in anderen Ländern hat man die Regeln für Meßwandler neu gefaßt und erweitert, vor allem in Frankreich[3] und in England. Es findet jetzt bereits eine weitgehende Annäherung der Bestimmungen in den verschiedenen Ländern statt, und es hat deshalb auch die IEC auf der letzten Tagung in Bellagio beschlossen, daß für die Stromwandler internationale Regeln aufgestellt werden sollen. Keines der Länder hat bisher so rigorose Vorschriften für Stromwandler herausgebracht wie der VDE. Insbesondere fordern die V. S. Amerika bisher nur den 40fachen Sekundenstrom.

Besondere Anforderungen werden bei Wandlern noch gestellt, wenn Relais angeschlossen werden sollen, die nicht bei normalem Strom arbeiten, sondern bei Überstrom. Für den Differentialschutz verwendet man Wandler in Gegenschaltung, und es wird verlangt, daß sie bei sehr hohem Überstrom noch richtig arbeiten und daß auch kein Differenzstrom solcher Größe zustande kommt, der das Auftreten eines Fehlers in dem geschützten Transformator oder auf der Leitung vortäuscht.

#### Bauweise der Relais und Instrumente.

Hat man bei Meßwandlern in der letzten Zeit die Betriebsicherheit mehr und mehr in den Vordergrund gestellt, so gilt das in gleichem Maße für Relais. Von dem guten Funktionieren eines solchen Sicherheitsapparates, der außerordentlich zarte Teile aufweist, hängt die Betriebsicherheit des ganzen Netzes ab, das Fehlschalten eines einzigen Schaltorgans kann den Betrieb vollständig umwerfen. Es wird deshalb bei diesen Sicherheitsapparaten in neuerer Zeit nicht so sehr auf billigen Preis hin konstruiert, sondern in der Richtung absoluter Betriebsicherheit, wozu auch gehört, daß solche Relais in wasserdichte Gehäuse eingebaut werden. Diese Relais und auch die Instrumente werden jetzt Schüttel- und Fallproben unterzogen, um so die rauhesten Betriebsverhältnisse nachzuahmen. Man macht das auch mit den empfindlichsten Apparaten, bei denen die Zerstörung einzelner Teile unvermeidlich ist. Man will aber dabei

[1] ETZ 1927, S. 705.
[2] Keinath, Technik Elektr. Meßgeräte, 3. Aufl., S. 556.
[3] ETZ 1927, S. 1775.

sehen, ob nicht andere Teile zugrunde gehen, die dieser Probe eigentlich gewachsen sein sollten. Der von dem Verfasser angegebene Wert für den Gütefaktor eines elektrischen Meßinstruments, wonach das Gewicht des beweglichen Organs mit der 1,5. Potenz eingeht, hat im Laufe der Zeit allgemein Anerkennung gefunden, und er hat sich insofern bewährt, als er tatsächlich ein richtiges Bild über die mechanische Festigkeit eines Meßgerätes gibt.

### Einfluß der Herstellung auf die Gestaltung.

Die moderne Fabrikationsweise hat von ihrer Seite aus den Bau elektrischer Meßgeräte gleichfalls stark beeinflußt. Während früher Instrumente in kleiner Stückzahl angefertigt wurden, ist jetzt ein weitgehendes Bestreben nach Typisierung vorhanden. Präzisionsinstrumente sucht man in Massenfabrikation herzustellen. Zur Verminderung der verschiedenen Ausführungen baut man Instrumente mit sehr vielen Meßbereichen. Die neue Fabrikationstechnik verwendet an den verschiedensten Stellen gepreßte Isolierteile, Bakeliterzeugnisse, die bis 150° wärmebeständig sind und auch in leidlichem Maße spannungsfest hergestellt werden. Diese Isolierteile machen die vielfach angewandte Tischlerarbeit überflüssig. Solche Gehäuse sehen nicht nur schöner aus, sie sind auch viel billiger und gegen Beschädigungen außerordentlich viel widerstandsfester als die alten Holzkasten. Die Einführung von Aluminiumspritzguß hat gleichfalls die Bauweise stark geändert, es werden jetzt weniger Stanzteile verwendet, die noch immer erhebliche Arbeitslöhne bei der Montage der Apparate verursachen. Im großen ganzen läßt sich auch sagen, daß auch im Bau elektrischer Meßgeräte die Erkenntnis durchbricht, daß schöne Formen keineswegs mehr kosten, daß sie aber den Benutzer des Instrumentes veranlassen, sorgsamer mit dem Apparat umzugehen, als er es mit einem häßlich gebauten Modell machen würde.

### Groß-Instrumente.

Einige neue Bauweisen von Meßinstrumenten sind durch das Verlangen von Rieseninstrumenten zur Ablesung auf sehr große Entfernungen, z. B. in Kesselhäusern, geschaffen worden. Man verwendet in den letzten Jahren für solche Zwecke Lichtzeigerinstrumente, weil die Preise des Gehäuses zu teuer würden und überhaupt die Herstellung so großer Instrumente sehr kostspielig ist. Es ist, ähnlich wie bei den Spiegelgalvanometern, nur nötig, einen Spiegel auf das bewegliche Organ zu setzen und einen Lichtfleck mit zunehmendem Ausschlag über die verdunkelte Skala gehen zu lassen. Diese Ausführung ist aber wenig schön und unklar, es ist viel zweckmäßiger, ein Lichtband zu nehmen, sei es durch direkte Beleuchtung von einer sehr starken Lichtquelle aus oder durch Verwendung eines Jalousieschiebers vor einer großen Anzahl von Lampen. In London ist beispielsweise ein Riesenthermometer dieser Art gebaut worden mit einer Skalenlänge von 18 m, das auf einem Turm aufgebaut ist[4].

### Neue Meßinstrumente.

Wenn über Fortschritte im Bau der Meßwerke für die Technik bedeutsamer Meßinstrumente zu sprechen ist, so kann gesagt werden, daß auf dem Gebiet der Drehspul-, Dreheisen- und elektrostatischen Instrumente nichts bemerkenswert Neues herausgekommen ist. Auch die Grundformen des Elektrodynamometers sind die gleichen geblieben. Neu entwickelt wurden aber die Induktionsdynamometer oder Doppelspulinstrumente[5], das sind Instrumente, die in ihrer Wirkungsweise die Prinzipien des üblichen Elektrodynamometers mit denen der Induktionsinstrumente vereinigen; sie werden verwendet zur spannungsunabhängigen Anzeige des Quotienten zweier Größen, beispielsweise als Frequenzmesser, als Leistungsfaktormesser, als Widerstandsmesser.

Auf dem Gebiet der thermischen Instrumente haben die Hitzdrahtinstrumente weiter an Bedeutung verloren, sie werden auch auf dem Gebiete der Hochfrequenz allmählich ersetzt durch Gleichstrominstrumente, in Verbindung mit Thermoumformern[6]. Apparate dieser Art haben vor den Hitzdrahtinstrumenten den Vorteil, daß sie den Nullpunkt unabhängig von der Umgebungstemperatur halten und daß sie auch mechanisch etwas widerstandsfähiger sind. Neu sind auf diesem Gebiete auch noch Bimetallstrommesser, die als Überlastanzeiger und als Klein-Maximumzähler verwendet werden[7]. Der besondere Vorzug dieser Meßwerke liegt in der großen thermischen Trägheit, die die Einstellung erst nach Minuten erfolgen läßt.

### Stromwandler.

Auf diesem Gebiete hat sich in der Verwendungsweise der Stromwandler eine Unterscheidung zwischen Zentralen und Umspannwerken einerseits und Abnehmern anderseits herausgebildet. An den erstgenannten Stellen mit großer Kurzschlußleistung braucht man Stromwandler mit sehr hoher thermischer und dynamischer Festigkeit. Insbesondere gilt dies für Mittelspannungen bis etwa 30 kV. Bei den hohen Spannungen, 60 kV und darüber, ist die Kurzschlußfestigkeit der Stromwandler von etwas geringerer Bedeutung, und es können für diese Spannungen die üblichen Topfwandler verwendet werden, bei denen der Einführungsisolator mit der Hin- und Rückleitung des Stromes die gefährliche Stelle bildet. An Stellen großer Kurzschlußleistung werden heute Öl- und Massewandler so gut wie gar nicht mehr verwendet und nur Trockentypen eingebaut, die bei etwa eintretender Zerstörung nicht noch weiteres Unheil anrichten können. In den V. S. Amerika hat man für Schaltanlagen bis etwa 15 kV überhaupt keine Öl- oder Massewandler verwendet und dafür ausschließlich Trockentypen genommen, bei denen die Hochspannungspule stark mit Papier oder Lackleinen bandagiert war[8]. Die Elektrizitätswerke sind jetzt in der Anwendung der Stromwandler viel vorsichtiger geworden, sie legen den Meßbereich der Wandler nicht mehr allein nach dem Nennstrom fest, sondern auch unter Berücksichtigung des Leitungsquerschnittes der Anlage, damit nicht allzu krasse Unterschiede vorkommen, wie es früher oft der Fall war. Am günstigsten sind zweifellos Stabwandler, sie sind aber für Stromstärken unter 500 A nur mit geringer Genauigkeit herstellbar. Aus den Stabwandlern abgeleitet sind die Schleifenwandler mit Hartpapierdurchführungen; sie sind dem Prinzip nach fast ebenso einwandfrei wie die Stabwandler, sind aber für die Mittelspannungen zu teuer und nehmen auch vielfach zu viel Platz weg. Es hat sich deshalb das Bedürfnis nach einem kleineren Durchführungswandler entwickelt mit reiner Trockenisolierung aus Porzellan. Es ist dabei besonders die Querlochtype mit Sandfüllung erfolgreich angewandt worden.

### Erhöhung der Genauigkeit.

Die vom VDE festgelegte höchste Genauigkeit der E-Klasse mit 0,5 % und 40 min ist für Abnahmemessungen und auch für manche Verrechnungszähler nicht ausreichend, und es wird deshalb an verschiedenen Stellen daran gearbeitet, die Genauigkeit der Stromwandler noch über die Klasse E hinaus zu erhöhen. Es stehen dafür drei Wege offen: Der eine ist die Erhöhung der AW-Zahl. Diese Maßnahme ist erfolgreich, es wird aber mit ihr auch die thermische Sicherheit herabgesetzt, wenn man nicht außerordentlich große Modelle verwenden will. Immerhin ist es auf diese Weise möglich, auf die halbe Fehlergrenze der E-Klasse mit praktisch durchführbaren Konstruktionen zu kommen, unter Umständen auch noch weiter. Eine andere Maßnahme ist die, die modernen Nickel-Eisen-Legierungen zu verwenden, die unter den Namen „Permalloy", „Hypernik", „Mumetall" u. dgl. von verschiedenen Stellen in den Handel gebracht werden[9]. Diese Materialien haben etwa 5- bis 10mal höhere Anfangspermeabilität als hochlegiertes Blech, und es kann deshalb bei gleicher Genauigkeit eine viel geringere AW-Zahl angewendet werden. Beispielsweise kann man Stabwandler mit 200 A und Klasse E bauen, oder man kann auch bei der gleichen AW-Zahl unter Verwendung normaler Modelle wesentlich höhere Genauigkeit erzielen. Stromwandler dieser Art werden in England hergestellt. Eine dritte Maßnahme zur Erhöhung der Genauigkeit ist durch den Zweistufenwandler von Brooks und Holtz[9a] gegeben. Es findet hier eine doppelte Transformation statt, und man kann dabei Wandler herstellen mit einer Genauigkeit von etwa 0,1 % und einem Fehlwinkel von nur etwa 3′ bis höchstens 5′ bei 15 VA Sekundärleistung. Eine unangenehme Eigenschaft dieser Wandler ist nur die, daß man sie nicht für normale Wattmeter und Zähler verwenden kann, weil sie zwei Sekundärwicklungen haben, die an zwei getrennte Stromwicklungen angeschlossen werden müssen. Nach Informationen des Verfassers ist deshalb auch die Anwendung des Zweistufenwandlers in den V. S. Amerika wieder zurückgegangen, man wollte die Komplikation der Zähler nicht mit in Kauf nehmen und hat sich auf andere Weise ge-

[4] ETZ 1926, S. 1028.
[5] Blamberg, Arch. El. Bd. 17, S. 281; ETZ 1927, S. 245; Täuber-Gretler, Dissertation „Das Induktionsdynamometer", Fachschriften-Verlag Zürich, 1926; ETZ 1927, S. 1699.
[6] ETZ 1927, S. 505.
[7] Baltzer, ETZ 1927, S. 1333.
[8] Trockenwandler mit Luftisolierung für 110 kV, ETZ 1927, S. 1042.
[9] Spooner, J. Am. Inst. El. Engs. Bd. 45, S. 543; ETZ 1927, S. 85, 736, 1081, 1575.
[9a] ETZ 1927, S. 1411.

holfen, entweder durch Verwendung hochlegierten Bleches oder durch Erhöhung der AW-Zahl.

Zu erwähnen ist noch, daß jetzt Stromwandler mit 0,05 mm starkem Eisenblech allgemein für Hochfrequenz bis zu den kürzesten Wellenlängen verwendet werden. An die Sekundärseite dieser Stromwandler wird dann ein Thermoumformer angeschlossen und zur Anzeige ein Gleichstrominstrument benutzt[10].

### Spannungswandler.

Die übliche Bauweise der Spannungswandler, gewissermaßen die Verkleinerung eines Leistungswandlers, ist nur bis etwa 110 kV Nennspannung durchführbar. Die Entwicklung der Hochspannungsmeßtechnik geht darauf hin, an Stelle der zwei Einphasenwandler in V-Schaltung jetzt drei Wandler zu verwenden, um auch bei Erdschluß die Leistung des Netzes richtig zu messen und richtig zu zählen. An Stelle von drei Einphasenwandlern ist auch ein 5-Schenkel-Wandler entwickelt worden, der in seiner Wirkungsweise gleichfalls die richtige Messung bei Erdschluß ermöglicht[11]. Schon bei 110 kV werden derartige Spannungswandler außerordentlich kostspielig, ein Meßsatz kostet 20 000 ÷ 30 000 RM. Bei 220 kV, der Spannung der projektierten Höchstspannungsleitungen, werden diese Wandler noch weit teurer, sie kommen etwa auf den doppelten Preis und verteuern damit die Schaltanlage ganz beträchtlich. Sie geben zwar eine sehr hohe Leistung ab, aber diese Leistung ist ja unnütz. Es ist überraschend, daß man bei Spannungswandlern, die nur zum Anschluß von Instrumenten dienen, nicht schon früher dasselbe Prinzip zur Erhöhung der Isolation verwendet hat, wie man es mit den Hängeisolatoren macht, bei denen man mit steigender Spannung proportional die Gliederzahl erhöht. Diesen Gedanken hat mit Erfolg Pfiffner in den Kaskadenwandlern aufgegriffen[12], ursprünglich eine Erdungsdrossel, die später mit einer Sekundärwicklung versehen wurde. Hat eine solche Kaskade beispielsweise für 220 kV 6 Glieder, und ist der Mittelpunkt der Wicklung eines jeden Gliedes mit dem Eisenkern verbunden, so sind die maximal innerhalb eines Gliedes auftretenden Spannungen nur $^1/_{12}$ der gesamten Spannung. Die Wirkungsweise dieser Wandler ist nicht einfach zu übersehen[13], es läßt sich aber, wie die Rechnung und der Versuch ergeben hat, eine ausreichende Leistung auch in der Klasse E erzielen[14]. Die Verbilligungen der Anlage, die durch dieses Modell entstehen, sind schon bei 110 kV merklich, bei 220 kV dürfte es der Spannungswandler der Zukunft sein.

### Die „C-Messung".

Noch bevor dieser Spannungswandler weiteres Interesse erweckt hatte, wurde nach einem Vorschlag des Verfassers der Ladestrom der vielfach in Hochspannungsanlagen verwendeten Kondensatordurchführungen zur Spannungsmessung benutzt (sog. C-Messung[15]). Bei konstanter Frequenz ist der Ladestrom, der bei 110 kV und Erdschluß etwa 8 mA beträgt, proportional der Spannung. So einfach dieses Meßverfahren erscheint, bei dem lediglich ein Strommesser zur Messung des Ladestromes eingeschaltet wird, so haben sich doch bei der Entwicklung erhebliche Schwierigkeiten ergeben. Die eine davon war die mangelhafte Isolation der Meßkapazität. Die Verhältnisse werden um so günstiger, je größer die Meßkapazität ist, und es war bereits in Erwägung gezogen worden, an Stelle der Kondensatordurchführung noch besondere Meßkondensatoren für den Zweck der Spannungsmessung aufzustellen. Die Entwicklung der Kaskadenspannungswandler hat diese Anordnung überflüssig gemacht, die C-Messung stellt sich bei 220 kV teurer als die Verwendung von Kaskadenwandlern. Der andere grundsätzliche Nachteil der C-Messung, die Abhängigkeit von der Wellenform, ist durch eine Kunstschaltung ausgeglichen worden, bei der die Oberwellen abgesiebt werden und nur die Grundwellen auf das Instrument wirken. Die C-Messung hat mit ihrer Genauigkeit von etwa 5 % Anwendung gefunden zur Messung der Erdspannungen, vorzugsweise aber zum Synchronisieren zweier Hochspannungsleitungen unter Verwendung von Nullvoltmetern der Dreheisentype und Zungen-Doppelfrequenzmessern. Die Leistungsmessung unter Verwendung von Kondensatordurchführungen ist gleichfalls ausgeführt worden, sie hat aber wegen der Schwierigkeit der Phasenabgleichung weniger befriedigt als die reine Spannungsmessung. In Amerika hat die General Electric Co. das gleiche Prinzip für die Synchronisierung zu verwenden versucht, sie gebraucht aber dazu die Zwischenschaltung eines Verstärkers, offenbar deswegen, weil Durchführungen mit kleinerer Kapazität, z. B. Porzellandurchführungen, dafür vorgesehen werden.

### Registrierapparate.

Auf dem Gebiete der direkt schreibenden Registrierapparate, seien es Punktschreiber oder Tintenschreiber, ist nur ein Apparat herausgekommen, der hier Erwähnung verdient, ein Wirk- und Blindleistungschreiber, bei dem abwechselnd die Wirk- und Blindbelastung einer Verbraucherstelle unter Kurvenunterscheidung registriert wird[16]. Diese Art der Registrierung ist viel sinnfälliger als die Registrierung der kW und des cos φ. Sie kann auch ohne weiteres Anwendung finden an solchen Stellen, wo die Leistungsrichtung wechselt, wo man bisher cos φ-Messer mit 4 Quadranten eingebaut hat.

Es mehrt sich das Interesse für sogenannte Koordinatenschreiber, das sind Registrierapparate, bei denen nicht, wie üblich, der Papierstreifen proportional der Zeit vorgeschrieben wird, sondern proportional einer elektrischen Größe, z. B. proportional der Spannung. Ein Apparat dieser Art ist in dem Saladin-Doppelspiegel-Galvanometer schon lange Zeit bekannt. Neuerdings versucht man derartige Apparate mit Tintenschrift zu bauen, insbesondere zur Aufnahme der Charakteristik von Elektronenröhren[17]. Es scheint dem Verfasser, daß solche Apparate wert sind, durchgebildet zu werden, sie können für viele Zwecke die Arbeit des Prüffeldingenieurs außerordentlich erleichtern, wenn es z. B. gelingen würde, einen Apparat zu bauen, bei dem für einen Motor als Funktion der Belastung unmittelbar das Diagramm des Wirkungsgrades aufgezeichnet wird.

### Oszillographen.

Bedeutende Fortschritte sind auf dem Gebiete der Oszillographen erzielt worden. Die amerikanischen Arbeiten haben darauf hingezielt, den Oszillographen kleiner und handlicher zu machen, so daß er auf die Reise mitgenommen werden kann. Auch in Deutschland ist ein Reiseoszillograph gebaut worden. Das zunehmende Interesse für das Gebiet der elektrischen Überspannungen hat aber die Entwicklung der Kathodenstrahloszillographen in einem außerordentlich raschen Tempo beschleunigt. Nachdem dieser Apparat lange Jahre als einfache Braunsche Röhre bekannt war und benutzt wurde, in der Regel in der Weise, daß man die auf einen Leuchtschirm geworfenen Kurven von außen photographierte, hat etwa im Jahre 1923 Dufour den entscheidenden Entschluß gefaßt, zur Steigerung der Empfindlichkeit die photographische Platte ins Vakuum hereinzubringen. Dufour hat dann einen Apparat entwickelt, der von einer französischen Firma serienmäßig hergestellt wurde und mit dem von Norinder[18], bei der General Electric Co.[19], ferner bei der Westinghouse Co.[20] Versuche gemacht worden sind. Wenig später haben Rogowski[21] und dann im Auftrage der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen Gábor[22] die gleiche Arbeit aufgenommen und haben dann noch weitere Fortschritte gegenüber Dufour erreicht, so daß man heute alle jene Vorgänge oszillographisch aufnehmen kann, die in den letzten Jahren mühsam auf mathematischem Wege durchforscht wurden, wobei immer noch die Unsicherheit geblieben war, ob diese oder jene Annahme richtig war. Man hat mit diesen Apparaten die Höhe und den Verlauf von Wanderwellen mit bewundernswerter Präzision gemessen. Rogowski hat dabei von dem „Blick in die Milliardstel-Sekunde" gesprochen, in dieser Größenordnung liegt ungefähr die mit dem Kathodenstrahloszillographen meßbare kürzeste Zeit. Jedenfalls kann man mit diesem Apparat Mikrosekunden ohne die geringste Schwierigkeit messen.

### Klydonograph.

Gleichzeitig mit dieser stürmischen Entwicklung des Kathodenstrahloszillographen sind mit einem ganz anderen Apparat, dem Klydonographen, der auf dem Prinzip der Lichtenbergschen Figuren beruht, wichtige Betriebsforschungen gemacht worden. Auch diese Entwicklung war außerordentlich schnell. Die ersten Veröffentlichungen darüber wurden vor kaum drei Jahren gemacht, neuerdings kann man in den amerikanischen Zeitschriften fast jede Woche irgend eine neue Veröffentlichung auf diesem Gebiete finden. Der Apparat ist be-

[10] ETZ 1927, S. 1177.
[11] Piloty, AEG-Mitt. 1927, S. 253.
[12] ETZ 1926, S. 44.
[13] Wirz, Bull. SEV Bd. 18, S. 257.
[14] Keinath, Techn.-Elektr. Meßgeräte, 3. Aufl., S. 578.
[15] Keinath, Wiss. Veröff. Siem.-Konz, Bd. 5, H. 2, S. 69.
[16] Siemens-Z. 1927, S. 229.
[17] ETZ 1927, S. 139, 1192.
[18] ETZ 1927, S. 53.
[19] Gen. El. Rev. Bd. 29, S. 678.
[20] The Electric Journ. Bd. 24, S. 383.
[21] Arch. El. Bd. 14 bis 18.
[22] Forschungsheft 1 der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen.

sonders brauchbar zum Studium von Überspanungserscheinungen in Netzen; auf einem fortlaufenden Filmband werden beim Auftreten von Überspannungen charakteristische Figuren gezeichnet, deren Radius, abgesehen von der Deutung der Feinheiten der Figurenform[23], proportional der Spannung ist. Man hat auf diese Weise schon Überspannungen bis zu 2 Mill. V auf einer 220 kV-Leitung einwandfrei registriert[24]. Der Apparat wird neben dem Kathodenstrahloszillographen bestehen; während der letztere mehr ein Laboratoriumsmeßgerät ist, wird der Klydonograph ein Betriebsmeßgerät sein, das in der Anschaffung billig ist, das wenig Wartung erfordert und doch aufzeichnet, was in den Leitungsnetzen vorgegangen ist.

### Meßverfahren.

Auf dem Gebiete der Strom- und Spannungsmessung ist zu erwähnen, daß weitere Versuche gemacht worden sind, zur Messung kleiner Wechselspannungen Elektronenröhren[25] zu verwenden. Abgesehen von Spezialausführungen haben diese Meßgeräte aber noch nicht Eingang in die allgemeine Meßtechnik finden können, vor allem wohl deshalb, weil sie doch zu empfindlich und nicht konstant eichbar sind. Es besteht einige Hoffnung, daß mit den neuen Trockengleichrichtern[26] neue Möglichkeiten für die Messung schwacher Wechselströme und Spannungen geschaffen werden. Eine Anwendung des Röhrenvoltmeters ist die von der Hescho durchgebildete Meßstange zum Prüfen von Isolatorenketten[27].

### Dielektrische Verlustmessung.

Auf dem Gebiete der Hochspannungsprüfung von Apparaten hat man erkannt, daß die einfache Durchschlagsprobe kein richtiges Bild von der Isolierfestigkeit eines Apparates gibt. In der Kabeltechnik mißt man schon seit Jahren den Verlustwinkel des Kabels entweder als Funktion der Spannung oder als Funktion der Zeit und erhält daraus wertvolle Aufschlüsse über die Vorgänge im Innern des Dielektrikums. Man beabsichtigt, dieses Verfahren nun auch auf Apparate anzuwenden[28]; die Elektrizitätswerke interessieren sich für derartige Prüfungen. Leider ist im Augenblick noch nicht abzusehen, wie die bestehenden Schwierigkeiten überwunden werden. Einwandfrei ist die Messung erst hinsichtlich der Einzelelemente, der Durchführungen.

### Widerstandsmessung.

Auf dem Gebiete der Widerstandsmessung ist eine neue Erdungsbrücke zu erwähnen, die unabhängig vom Widerstand der Sonden ohne jede Rechenoperation auch bei ungünstigem Gelände, bei trockenem Sandboden oder bei Kiesschüttungen den Widerstand von Schutzerdungen zum ersten Male einwandfrei zu messen gestattet[29]. Eine Aufgabe von großer Bedeutung ist die Fehlerortsbestimmung auf Hochspannungsleitungen[30]. Man will bei Betriebsunterbrechungen möglichst schnell wissen, an welcher Stelle der Defekt eingetreten ist, damit man nicht nötig hat, die Reparaturkolonne auf der ganzen Leitung suchen zu lassen. Diese Aufgaben werden von den Elektrizitätswerken zusammen mit der Industrie bearbeitet. Ist schon die Fehlerortsbestimmung bei Hochspannungskabeln in besonderen Fällen mit Schwierigkeiten verbunden, so wird dies noch ungünstiger bei Freileitungen wegen der hohen Übergangswiderstände zwischen den Leitungen und der Erde. Es scheint aber hier ein Weg geschaffen zu sein, durch die Ausführung zweier Messungen, einer Wirk- und einer Blindleistungsmessung, um den Fehlerort auch in jenen Fällen zu bestimmen, wo der Übergangswiderstand nahe dem Wellenwiderstand der Leitung ist.

Eine andere Anwendung der Widerstandsmessung ist die Leitfähigkeitsüberwachung von Flüssigkeiten[31]. Dafür besteht in der chemischen Industrie besonderes Interesse, und man hat auch Wechselstrommeßgeräte gebaut, die das Leitvermögen einer Flüssigkeit ohne jede Rechnung unmittelbar anzuzeigen gestatten. Die hier besonders auftretende Schwierigkeit ist das Ausscheiden des Einflusses der Flüssigkeitstemperatur, da bekanntlich der Widerstand einer Flüssigkeit für je 10° Temperaturänderung sich um 20 bis 30 % ändert.

### Fernmessung.

Der Zusammenschluß der Hochspannungsnetze hat den Wunsch nach der Fernmessung elektrischer Größen in den letzten Jahren immer lebhafter gemacht. Oskar von Miller hat schon im Jahre 1919 für das Bayernwerk den Wunsch ausgesprochen, für die Zentralkommandostelle eine drahtlose Fernübertragung der Leistung der einzelnen Kraftwerke und Speisepunkte zu erhalten. Die Industrie konnte diesem Wunsche damals nicht nachkommen, es war auch zunächst noch keine zwingende Notwendigkeit vorhanden. In der Zwischenzeit sind verschiedene Systeme durchgebildet worden. Es sind dabei zwei Hauptwege zu unterscheiden: Der eine ist die Umwandlung der Meßgrößen in Gleichstrom und die Übertragung in der Weise, daß die Größe des übertragenen Stromes oder der Spannung ein Maß für die Größe des Geberausschlages ist. Es sind hier drei Wege eingeschlagen worden. Eine englische Firma formt mit Thermoumformern die zu übertragende Leistung oder den Strom oder die Spannung in eine Gleichspannung in der Größenordnung von etwa 100 mV um und mißt diese mit hochempfindlichen Instrumenten. Eine deutsche Firma benutzt für die Umformung eine kleine Gleichstromdynamo, die mit einem Zähler gekuppelt ist, in der praktischen Ausführung einen Gleichstromzähler mit einem dreiteiligen Kommutator auf der gleichen Achse wie der Wechselstromzähler. Um bei der geringen Drehzahl des Ankers das Pulsieren der Spannung zu vermeiden, wird, genau wie bei den Induktoren der Isolationsmesser, ein Kondensator parallel zu dem Anker geschaltet. Diese Einrichtung erzeugt eine Spannung von etwa 1000 mV und hat dann einen Aktionsradius von etwa 100 km. Einen größeren Aktionsradius hat die Potentiometerschaltung[32], wo mit Hilfe eines Fallbügelmechanismus oder eines Motorgetriebes eine Spannung bis maximal 24 V von einem Potentiometer abgegriffen und diese dann auf die Fernleitung übertragen wird. Der Aktionsradius dieser Einrichtung ist mit 1000 km noch nicht am Ende, da die modernen Kabelleitungen einen hohen Isolationswiderstand haben, der in der Größenordnung von 5000 MΩ/km liegt. Immerhin haben diese Verfahren den grundsätzlichen Nachteil, daß sie für die drahtlose Übertragung nicht anwendbar sind und durch Ableitungen auf der Strecke beeinträchtigt werden.

Es gibt auch noch andere Verfahren, die man als Impulsverfahren kennzeichnen kann und die von diesem Fehler grundsätzlich frei sind. Es werden dann, entweder auf Leitungen oder drahtlos, Impulse ausgesendet, deren Zahl der Größe des Ausschlags des Geberinstrumentes entspricht. Auch auf diesem Gebiete wird von verschiedenen Firmen gearbeitet. Im Rahmen der Fernmessung elektrischer Größen wird auch noch die Summierung verlangt, die sowohl bei dem Gleichstromverfahren als auch dem Impulsverfahren in verhältnismäßig einfacher Weise möglich ist.

### Temperaturmeßtechnik.

Wenn man noch von anderen Meßverfahren sprechen will, so ist zu sagen, daß die chemische Industrie in steigendem Maße sich der elektrischen Meßgeräte bedient[33]. Der Leitfähigkeitsmesser für Flüssigkeiten ist bereits erwähnt worden. Außerdem werden aber noch Gasanalysen auf Grund physikalischer Eigenschaften, z. B. des Wärmeleitvermögens und der katalytischen Verbrennung brennbarer Gase, mit elektrischen Meßgeräten ausgeführt. Diese Apparate sind geeignet, an den meisten Stellen die Handanalyse zu ersetzen, sie sind dort anwendbar, wo man entweder das Wärmeleitvermögen oder die katalytische Verbrennung zur Messung benutzen kann. Weitgehende Anwendung findet das Prinzip bei den Kohlensäuremessern zur Überwachung der Abgase von Feuerungen. Man hat diese Einrichtung auch bereits so durchgebildet, daß alle diese Angaben auch auf Zähler übertragen werden können, in der Weise, daß Elektrolytzähler angeschlossen werden und eine Skala in $CO_2$-Stunden vorgesehen wird. In der eigentlichen chemischen Industrie sind Wasserstoffmesser, $SO_2$-Messer, Methan-Messer, Sauerstoffmesser und viele andere verwendet worden. Eine englische Firma hat einen Apparat durchgebildet, bei dem der Sauerstoffgehalt im Kesselspeisewasser fortlaufend registriert wird, eine Größe, die für die Haltbarkeit der Siederohre praktisch von großer Bedeutung ist.

Dr.-Ing. Georg Keinath.

---

[23] Müller-Hillebrand, Siemens-Z. 1927, S. 547.
[24] Lee u. Foust, Gen. El. Rev. Bd. 30, S. 135.
[25] ETZ 1927, S. 107.
[26] ETZ 1927, S. 1738.
[27] ETZ 1927, S. 283.
[28] Frensdorff, Elektrizitätswirtsch. Bd. 26, S. 433.
[29] Schleicher, Elektrizitätswirtsch. Bd. 26, S. 116.
[30] Arnold und Bernett, Elektrizitätswirtsch. Bd. 26, S. 365; ETZ 1927, S. 18.
[31] ETZ 1927, S. 81.
[32] Siemens-Z. 1927, S. 422.
[33] ETZ 1927, S. 211.

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

## HERMSDORF in THÜRINGEN

# Das Sicherheits-Heizkissen!

**Dieser**
**Temperatur-Regler**

im Glaszylinder ist das Wesentlichste für die Sicherheit des Heizkissens.

D. R. P.

Separatschalter — Beheizte Separat-Sicherung.

## DAS SANOTHERM
### Sicherheits-Heizkissen

**hat folgende Vorzüge: Vacu-Regler (Birka) D. R. P., Separatschalter, Separatsicherung D. R. P., doppelpolige Ausschaltung, Verwendungsmöglichkeit für alle Spannungen (von 110—220 Volt) ohne Umschaltung und feste Einstellbarkeit auf drei konstante Temperaturstufen.**

Es hat das Prüfzeichen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker erhalten, d. h., es ist nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker fabriziert und von der Prüfstelle dieses Verbandes auf Feuer- und Lebensgefährlichkeit, sowie auf mechanische Haltbarkeit geprüft. Heizkissen, die den Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker nicht entsprechen, dürfen das Prüfzeichen nicht tragen.

**Kaufen Sie daher nur Heizkissen mit dem Prüfzeichen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und mit der Schutzmarke Dreimännerbild**

Schutzmarke

**Br.-Preis in Normalgröße 34×38 cm 25,20 RM.**

Diese Zeichen bieten Ihnen Gewähr für höchste Betriebssicherheit!

**Neu! SANOTHERM SON, das neue elektrische Sicherheits-Heizkissen. Größe 25×36 cm, Preis 15,45 RM.**

Ausführliche technische Druckschriften versendet kostenlos die Fabrik:

**Electricitäts-Gesellschaft „SANITAS", Berlin N 24**

# C. G. Tietzens Eidam

KUPFER- U. ALUMINIUM-DRAHT,-WALZ- U. HAMMERWERKE

## BAUTZEN 3

FERNRUF: SAMMELNUMMER 2246 · RUDOLF-MOSSE-CODE
DRAHTANSCHRIFT: KUPFERWERKE · CARLOWITZ-CODE

**Drähte · Seile · Bänder**
**Schienen · Stangen** (vierkant, flach, rund, geformt)
**Trolleydraht, rund und profiliert**

Bleche, Scheiben, Schalen, Böden, Nieten, Nägel und Unterlegscheiben in Kupfer und Aluminium

**Bronzedrähte und -Seile**
**Lamellenkupfer**

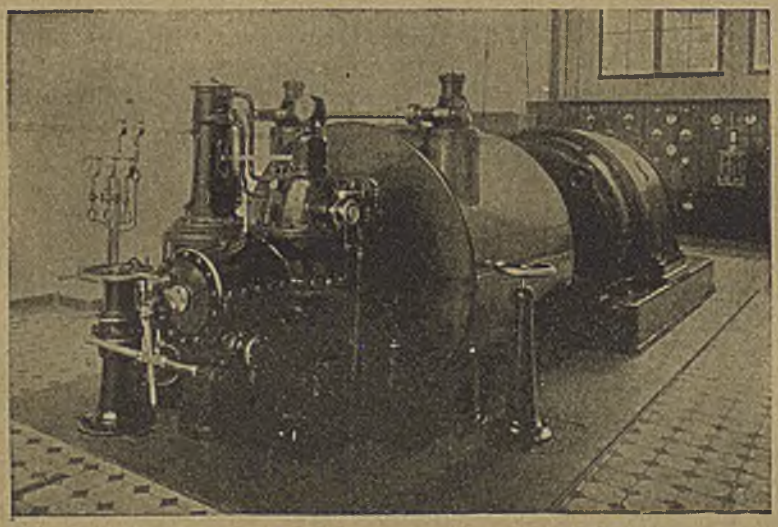
Kupferne Lokomotiv-Feuerbuchsplatten,
Kupferne Sengplatten für Textilfabriken

**Nach DIN-, Post- und Eisenbahnvorschriften, sowie in allen Sonderausführungen**

**Fried. Krupp GERMANIAWERFT Aktiengesellschaft**
**KIEL**

# Dampfturbinen

Bauart Krupp-Brünn für höchste Drücke und Temperaturen



Großwasserraum-
Kammerwasserrohr-
Steilrohrkessel

Hochleistungskessel

# Unsere neuen tragbaren Stromwandler

bieten Ihnen durch Ihre

**vielfache Umschaltbarkeit**

den Vorteil, daß Sie mit einem Wandler einen außerordentlich großen Strombereich erfassen können. Wir liefern folgende Ausführungen:

**Für 650 Volt Betriebsspannung**

kleine Type für 15 bis 600 Ampere in 8 Stufen
große Type für 15 bis 1500 Ampere in 11 Stufen

**Für 12000 Volt Betriebsspannung**

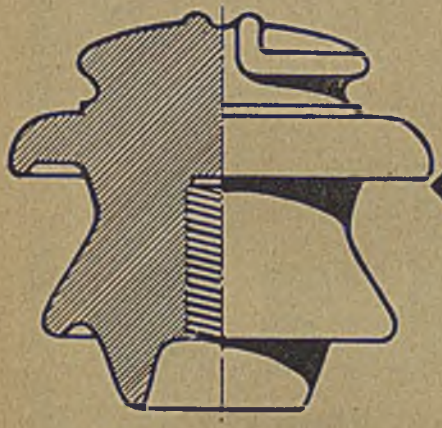
kleine Type für 500 bis 1500 Ampere in 4 Stufen
große Type für 1500 bis 3000 Ampere in 3 Stufen

Alle Wandler können kurzfristig geliefert werden.

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

# Vereinigte Köppelsdorfer Porzellanfabriken

vorm. Armand Marseille & Ernst Heubach



Durchschlagsichere Stützenisolatoren Type „Weitschirm"

Durchschlagsichere Stützenisolatoren Type „Delta"

Köppelsdorf in Thüringen

# ELEKTRISCHE GASREINIGER

sind durch die bahnbrechenden Arbeiten von **Cottrell** und **Möller** das geworden, was sie heute sind, ein **unentbehrliches Rüstzeug** für alle Industrien, die in ihrem Betriebe auf die **restlose Abscheidung von Rauch, Staub und Nebeln aus Abgasen** Wert legen müssen. Die großen Vorzüge der Elektrofilterung: Geringer Energie- und Platzbedarf, gefahrloser Betrieb ohne Wartung und Verschleiß, Unabhängigkeit von hohen Gastemperaturen, Säurefestigkeit usw. stellen alle anderen Methoden zur Abscheidung von festen oder flüssigen Schwebeteilchen aus Gasen in den Schatten. **Wir bauen seit 15 Jahren** elektrische Gasreinigungs- und Entstaubungsanlagen, die wir **in vielen Hunderten im In- und Ausland** lieferten

# LURGI

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

# Weiteres vom Großkraftwerk Klingenberg in Berlin-Rummelsburg.

***Übersicht.*** Nachdem in früheren Aufsätzen der ETZ die Vorarbeiten und die allgemeine Gestaltung des Großkraftwerks Klingenberg, dieses monumentalen Bauwerks deutscher Technik, geschildert worden sind, bringen wir heute Einzelheiten seiner Inneneinrichtung. Die überragende Bedeutung des Werkes liegt auf wärme- und maschinentechnischem und nicht zum wenigsten auch architektonischem Gebiet, worin es geradezu einen Markstein in der Entwicklung des Großkraftwerksbaues bedeutet, ein Denkmal, das seinem geistigen Erbauer, Dr. Klingenberg, noch zu seinen Lebzeiten erstand.

## I.

## Maschineller Teil.

Von F. Münzinger, Berlin.

### 1. Kesselanlage.

Die in Umarbeitung begriffenen Material- und Bauvorschriften für Dampfkessel, die sehr kurze Bauzeit, der Mangel an Erfahrungen über den Temperaturverlauf in kohlenstaubgefeuerten Kesseln, über vorgewärmte Verbrennungsluft und im Regenerativverfahren hochvorgewärmtes Speisewasser, der hohe Dampfdruck von 37 atü sowie das Fehlen deutscher Vorbilder für Kessel von 1500 bis 2000 m² Heizfläche erschwerten den Bau der Kesselanlage sehr. Dazu kam, daß das Klingenberg-Werk ausschließlich auf die in Deutschland gleichfalls wenig erprobten Staubfeuerungen gestellt werden sollte. Es mußte daher nicht nur billig und unter Ausnutzung der letzten Fortschritte, sondern mit größter Vorsicht vorgegangen werden. Zunächst lag weder Feuerungsart noch Zahl, Größe, Leistung und Bauart der Kessel fest. Sicher war nur, daß die Heizflächen mindestens 1500 m² groß sein mußten. Die AEG schrieb daher Kessel von rd. 2000 m² Heizfläche mit Wanderrosten bzw. Kohlenstaubfeuerungen vor.

Ein Vergleich der zahlreichen Angebote zeigte, daß es nicht möglich gewesen wäre, die sehr verschiedenartigen Kessel einigermaßen organisch im Kesselhaus unterzubringen, was unerläßlich war, da, wegen der großen Arbeitslosigkeit und um bei Streiks oder Kapitalschwierigkeiten bei einer Firma wenigstens einige Kessel beizeiten zur Verfügung zu haben, mindestens 5 bis 6 Fabriken zur Lieferung herangezogen werden sollten.

Auch hinsichtlich der Gesamtanordnung von Kessel, Ekonomiser und Luftvorwärmer befriedigte keiner der teilweise sehr originellen Entwürfe voll. Teils war die Gesamtbauhöhe unerwünscht hoch, teils die Zugänglichkeit und Auswechselbarkeit schadhafter Teile zu bemängeln.

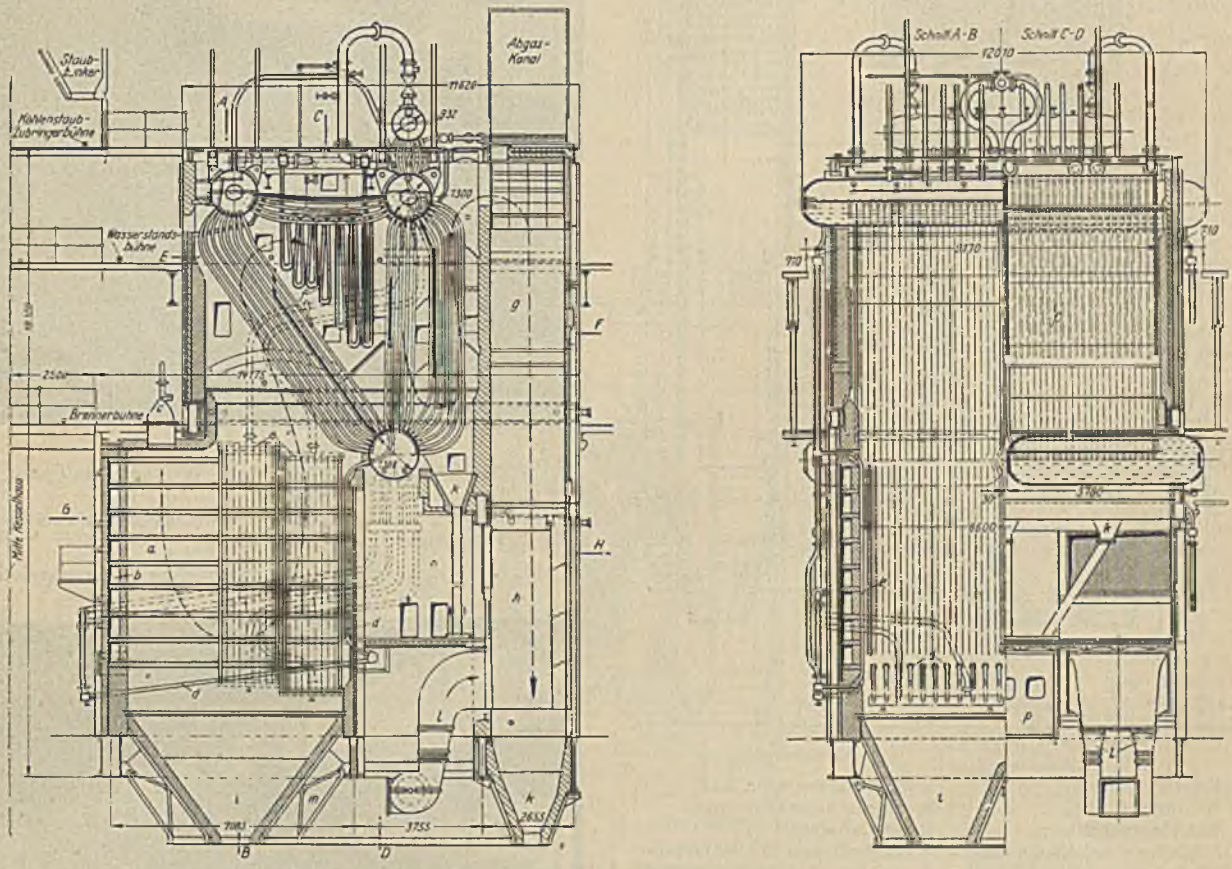
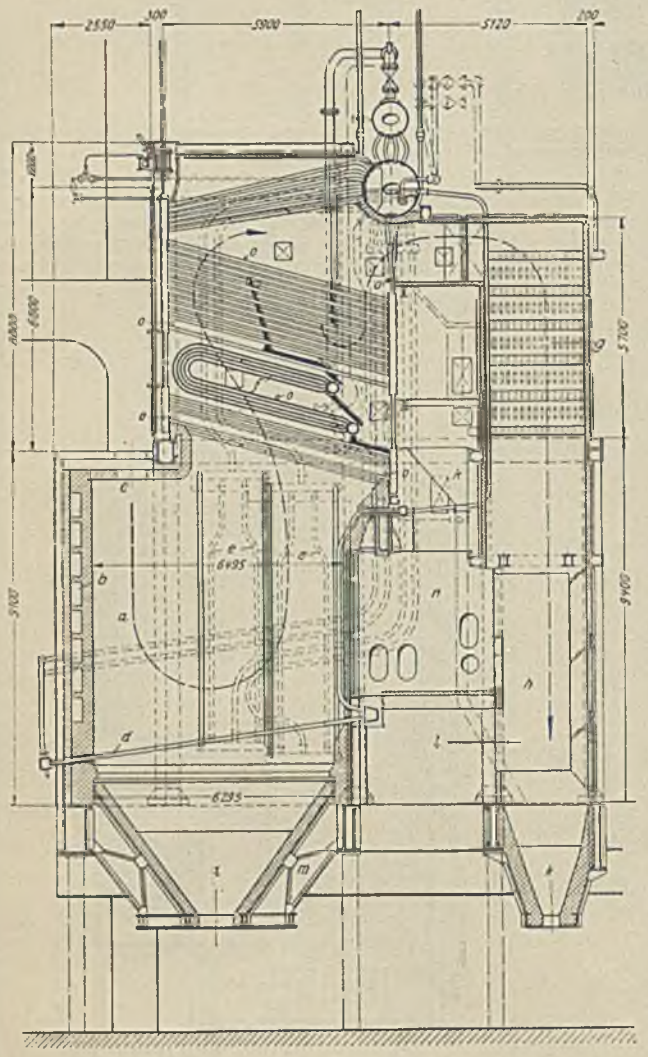



Abb. 1. Schnitt durch einen Steilrohrkessel (Zeichenerklärung s. Abb. 2).
Gesamtanordnung: Bauart AEG - Dr. Münzinger.

Auch die in einigen Angeboten beabsichtigte Warmluftzufuhr zum Feuerraum befriedigte nicht. Freiliegende Blechkanäle, die von einigen Firmen hierfür vorgesehen waren, hätten die Zugänglichkeit behindert, eine teuere und empfindliche Isolierung verlangt und die Wärmeverluste vergrößert. Einige der angebotenen Doppelenderkessel hätten nicht paarweise an einen gemeinsamen Schornstein angeschlossen werden können. Die Aufstellung eines Schornsteines für jeden Kessel schied aber wegen der hohen Kosten von vornherein aus. Vor allem aber mußte wegen der Absicht, die Kessellieferungen unter mehrere Firmen zu verteilen, eine Gesamtanordnung gefunden werden, bei welcher die äußeren Blockabmessungen nahezu dieselben sind, gleichgültig, welche Firmen später die Kessel liefern.

Der AEG kam nun sehr zustatten, daß sie sich bereits seit dem Jahre 1920 mit der Konstruktion von staubgefeuerten Großkesseln eingehend beschäftigte, im Zusammenhang hiermit eigene Versuche an Staubfeuerungen

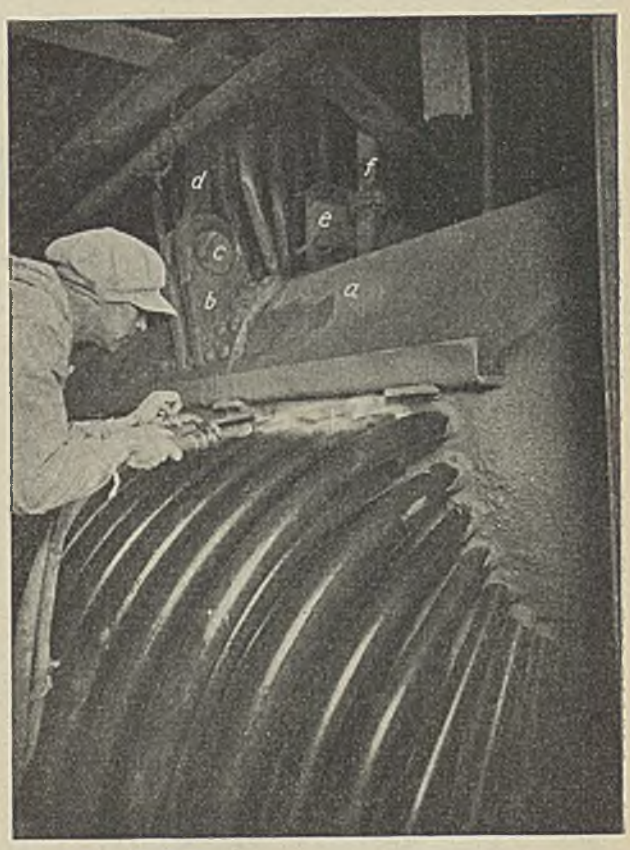
vorgenommen und schon sehr frühzeitig gemeinsam mit einer Spezialfirma einen Luftvorwärmer entwickelt und verschiedene Entwürfe von staubgefeuerten Sonderkesseln durchgearbeitet hatte. Unter Verwertung der dabei gesammelten Erfahrungen arbeitete die AEG im Frühjahr 1925 einen weiteren Entwurf aus, der mit verschiedenen unwesentlichen Abänderungen zur Ausführung gelangte. Abb. 1 zeigt den Schnitt durch den endgültigen Gesamtaufbau der Steilrohrkessel; Ekonomiser und Luftvorwärmer sitzen an der Rückseite des Kessels. Die



*a* Brennkammer
*b* Hohlwand
*c* Kohlenstaubbrenner
*d* Schlacken- und Rückwandkühlrohre
*e* Seitenwand-Kühlrohre
*f* Überhitzer
*g* Rauchgasvorwärmer
*h* Luftvorwärmer
*i* Schlackentrichter
*k* Flugaschen-Sammelraum
*l* Kaltlufteintritt
*m* Kühlluftraum für Schlackentrichter
*n* Warmluftkammer
*o* Ausbläser
*p* Abgaskanal

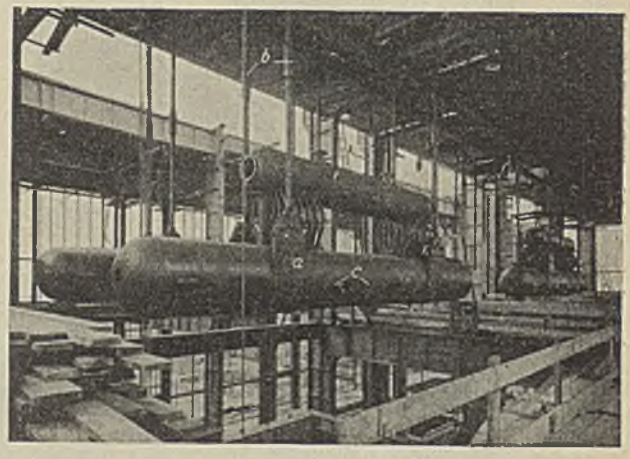
Abb. 2. Schnitt durch einen Sektionalkessel.

Luft umspült vor ihrem Eintritt in den Vorwärmer die Schlackentrichter der Feuerkammer, um sie zu kühlen und um die Wärmeverluste ihrer ausgedehnten Flächen und die dadurch verursachte Erwärmung der Luft im Aschenkeller zu vermeiden. Vom Vorwärmer gelangt sie in eine zwischen ihn und die Feuerkammer eingebaute Warmluftkammer und von dort durch die hohlen Seitenwände nach der Vorderseite des Feuerraumes, in den sie durch zahlreiche Schlitze eintritt. Die Einmauerung des Kessels ist von der der Verbrennungskammer getrennt, damit sich beide ungestört ausdehnen können. Die Kesseltrommeln hängen am Dach; Kesselgerüst und Ausmauerung stehen unabhängig davon auf einem eisernen Tragrost unter völliger Vermeidung von Fundamenten aus Eisenbeton oder Mauerwerk. Bei dieser Anordnung wird die Mantelfläche des Kesselblockes außerordentlich klein und die Gesamthöhe nicht größer als der Kessel selber. Freiliegende Heißluftkanäle sind völlig vermieden. Die Überhitzer können ohne Beschädigung der Kesselmantelung als Ganzes nach oben ausgebaut werden, die Ekonomiserschlangen nach der Seite, die Luftvorwärmertaschen



*a* Obertrommel
*b* Tragpratze
*c* Bolzen
*d* Tragstange
*e* Träger zum Aufhängen des Überhitzers
*f* Dampfüberströmrohre zur zweiten Obertrommel

Abb. 3. Torkretieren der Obertrommel eines Steilrohrkessels.



*a* Tragband
*b* Spannschlösser
*c* Bohrungen für die Steigrohre aus dem Kühlrost und der Rückwandkühlung (s. Abb. 1)

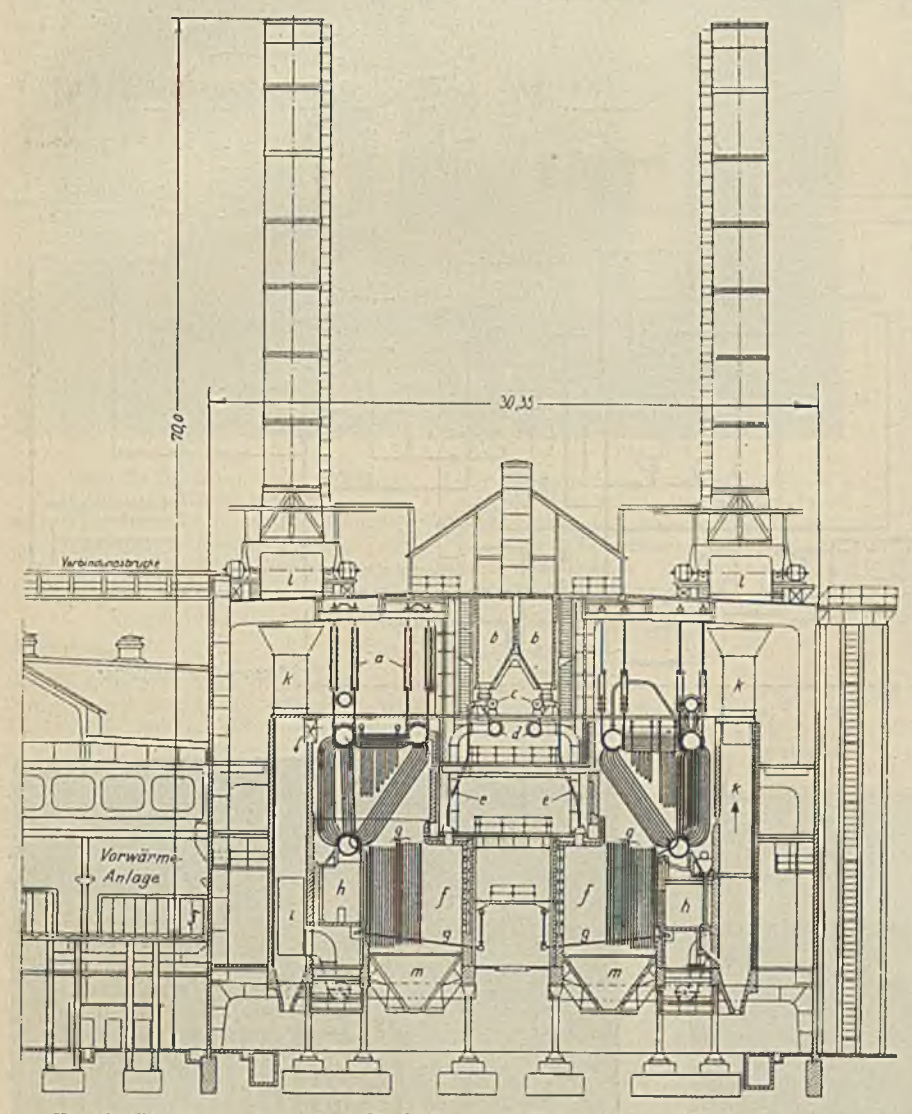
Abb. 4. Aufhängung der Obertrommel am Dach bei den Rota-Kesseln.

nach hinten. Um die Zweckmäßigkeit der gewählten Anordnungen überprüfen und die vorteilhafteste Verbindung zwischen Kessel und Haus ausprobieren zu können, wurde ein Pappmodell angefertigt, das vorzügliche Dienste geleistet hat.

Acht in engere Wahl gezogene Kesselfirmen wurden alsdann gebeten, auf Grund des Entwurfes vom Frühjahr 1925 neue Angebote einzureichen. Die dazu erforderliche

Zeit benutzte die AEG zur Durcharbeitung von Vorschlägen für das Kesselgerüst, die Warmluftkammer, die Kesselaufhängung am Dach und die Einmauerung, und konnte kurz nach Auftragserteilung weitgehend durchgearbeitete Zeichnungen dieser Teile den Kesselfirmen übergeben. Die Bewag hatte den Wunsch, auch mit Sektionalkesseln eigene Erfahrungen zu sammeln und bestellte daher 12 Steilrohrkessel und 4 Sektionalkessel, Abb. 2.

Parallel zu den Verhandlungen mit den Kesselfirmen führte die AEG Verhandlungen mit einigen Hüttenwerken über Herstellung und Abnahme der Kesseltrommeln. Damit nämlich die Kessel zur vorgeschriebenen Zeit fertig-




| | | |
|---|---|---|
| *a* Kesselaufhängung | *e* Staubleitung zum Brenner | *i* Luftvorwärmer |
| *b* Kohlenstaub-Kesselbunker je 65 t Inhalt | *f* Kohlenstaubbrennkammer | *k* Abgaskanal |
| *c* Kohlenstaubzubringer | *g* Kühlrohre | *l* Saugzugventilatoren |
| *d* Warmluftrohr f. Erstluft | *h* Warmluftkammer | *m* Schlackentrichter |

Abb. 5. Schnitt durch ein Kesselhaus.

gestellt werden konnten, mußten die Kesseltrommeln wegen ihrer langen Lieferfrist bereits in Auftrag gegeben sein, bevor die Kesselfirmen den Auftrag auf die Kessel erhalten hatten. Die AEG traf daher mit der August Thyssen-Hütte, der Fried. Krupp A. G. und dem Preß- und Walzwerk Reisholz Abkommen, in welchen sie jeder dieser drei Firmen Aufträge auf eine bestimmte Anzahl von Trommeln zusicherte mit der Verpflichtung, sie serienweise an durch hohe Pönalen gesicherten Terminen zu liefern. Auch sämtliche Material- und Garantievorschriften wurden bereits vor Bestellung der Kessel einheitlich und unmittelbar von der AEG mit den Walzwerken geregelt. Ober- und Untertrommeln haben keinerlei Nietnaht, ihre Böden sind angekümpelt. Bei ausschließlicher Verwendung geschmiedeter Trommeln wären die Kessel nicht früh genug fertig geworden. Mit aus diesem Grunde wurden für die Dampfsammler und die Untertrommeln geschweißte Hochsicherheitstrommeln von Thyssen verwendet. Die AEG schrieb vor, daß über die gesetzlichen Vorschriften hinaus bei der Bemessung der Wandstärken die auftretenden Biegungsbeanspruchungen berücksichtigt werden und daß unter Einsetzung des bei 250 °C geltenden Wertes für die Streckgrenze die Obertrommeln eine Sicherheit gegen Formänderung von 1,9 und die Untertrommeln von 1,8 haben. Die Wasserrohre sämtlicher Kessel haben denselben Krümmungshalbmesser. Sämtliche Untertrommeln sind durch Formsteine und auf der Feuerraumseite noch durch Diatomitsteine abgedeckt. Die Obertrommeln wurden einem Vorschlag der AEG entsprechend durch Torkretierung geschützt (Abb. 3) und auf ¼ bis ⅓ ihrer Länge am Dach aufgehängt, um tunlichst geringe Biegungsbeanspruchungen zu bekommen (Abb. 4).

Die Überhitzer wurden sehr reichlich bemessen und in der Kesselbreite und -tiefe in mehrere Sektionen unterteilt. Zwischen vorderer und hinterer Überhitzerhälfte wurden leicht verstellbare Zugscheidewände aus Gußeisenplatten eingehängt, um die gewünschte Überhitzung leicht einregeln zu können, falls sich die Überhitzer als zu groß herausstellen sollten. Das Kesselhausdach liegt, um die Überhitzersektionen im ganzen nach oben ausbauen zu können, und im Interesse guter Belichtung und Belüftung, rd. 6,5 m über Kesselhausdecke (Abb. 5).

Zunächst wurden nur zwei Kessel mit Ekonomisern ausgerüstet, weil die Angaben der Kesselfirmen über die erforderliche Ekonomisergröße um über 100 % voneinander abwichen. Es war daher einfacher, zunächst im Betriebe die zweckmäßigste Ekonomisergröße auszuprobieren.

Abb. 6 gibt ein schematisches Kreislaufbild des Speisewassers durch das Kraftwerk wieder. Das gesamte Speisewasser wird im geschlossenen Kreislauf von den Kondensatoren der Hauptmaschine über Mischvorwärmer *I*, den Brüdenkondensator nach dem Mischvorwärmer *II* gedrückt, von wo aus die Speisepumpen das vorgewärmte Speisewasser über den Ekonomiser wieder in die Kessel befördern. In diesen Kreislauf eingeschaltet ist die Speisewasser-Zusatzbereitung der Verdampfer. Das vom Hochbehälter kommende Rohwasser geht über den Entlüfter, Vorwärmer, Filter und wird dann von einer Pumpe in die Verdampfer gedrückt. Das Kondensat aus den Heizschlangen wird in den Mischvorwärmer *I* geführt, während das aufgedampfte Rohwasser (sogenanntes Destillat) in den Brüdenkondensator geht, wo es vom Speisewasser niedergeschlagen wird und ebenfalls in den Mischvorwärmer läuft. Ausgleichs-, Vorratsbehälter, Regler usw. schaffen die erforderliche Beweglichkeit im Speisewasserkreislauf. Zur Vorwärmung des Speisewassers dient der Anzapf- und Enddampf von drei Vorwärmeturbinen. Der Abdampf der Vorwärmemaschine von rd. 0,45 ata wird in den Mischvorwärmer *I* gegeben. Dampf von 4 ata wird zur Speisung der Destillatverdampfer und zur Vorwärmung des Speisewassers im Mischvorwärmer *II* benutzt.

Vierzehn Kessel wurden mit Luftvorwärmern der Firma R. O. Meyer, Hamburg, zwei mit Rotator-Luftvorwärmern ausgestattet.

Die Ausbildung der Warmluftkammer zwischen Feuerraumrückwand und Luftvorwärmer war infolge der stark verschiedenen Wärmedehnungen ihrer Begrenzungswände recht schwierig.

Jede Feuerung hat 10 Brenner, denen der Staub durch Schnecken zugeteilt wird. Die Einblaseluft für den Kohlenstaub wird unter Beimischung von Kaltluft der Warm-

luftkammer entnommen. Jeder Brenner ist einzeln ausschaltbar (Abb. 7). Sämtliche Feuerungen haben Kühlroste, Seitenwand- und Rückenwandkühlung (Abb. 8).

Das Kesselgerüst muß wegen seiner Höhe, der großen auflagernden Lasten und der beträchtlichen Wärmedehnungen sehr hohen Ansprüchen genügen. Es steht völlig unabhängig vom Kesselkörper auf einem Tragrost (Abb. 1, 2 und 5).

Die ganze Einmauerung wurde mit einer Isolierschicht umkleidet, um das Kesselgerüst vor zu hoher Erwärmung zu schützen und die Wärmeverluste niedrig zu halten.

Diese Isolierschicht ist unmittelbar hinter die Blechummantelung verlegt und nicht mit dem Mauerwerk im Verband vermauert, da sonst der Verband zwischen Schamottesteinen und Ziegel hätte gestört werden müssen und nicht dieselbe gute Isolierwirkung erzielt worden wäre.

Wasserohre, Bleche und fertige Trommeln wurden bei der Abnahme sehr sorgfältig geprüft.

Die Wasser- und Überhitzerrohre wurden nach Vorschriften abgenommen, die mit denen der Vereinigung der Großkesselbesitzer weitgehend übereinstimmen, aber durch einige weitere Bestimmungen ergänzt sind. Bereits auf den Walzwerken wurden 7 % der vorgelegten Rohre

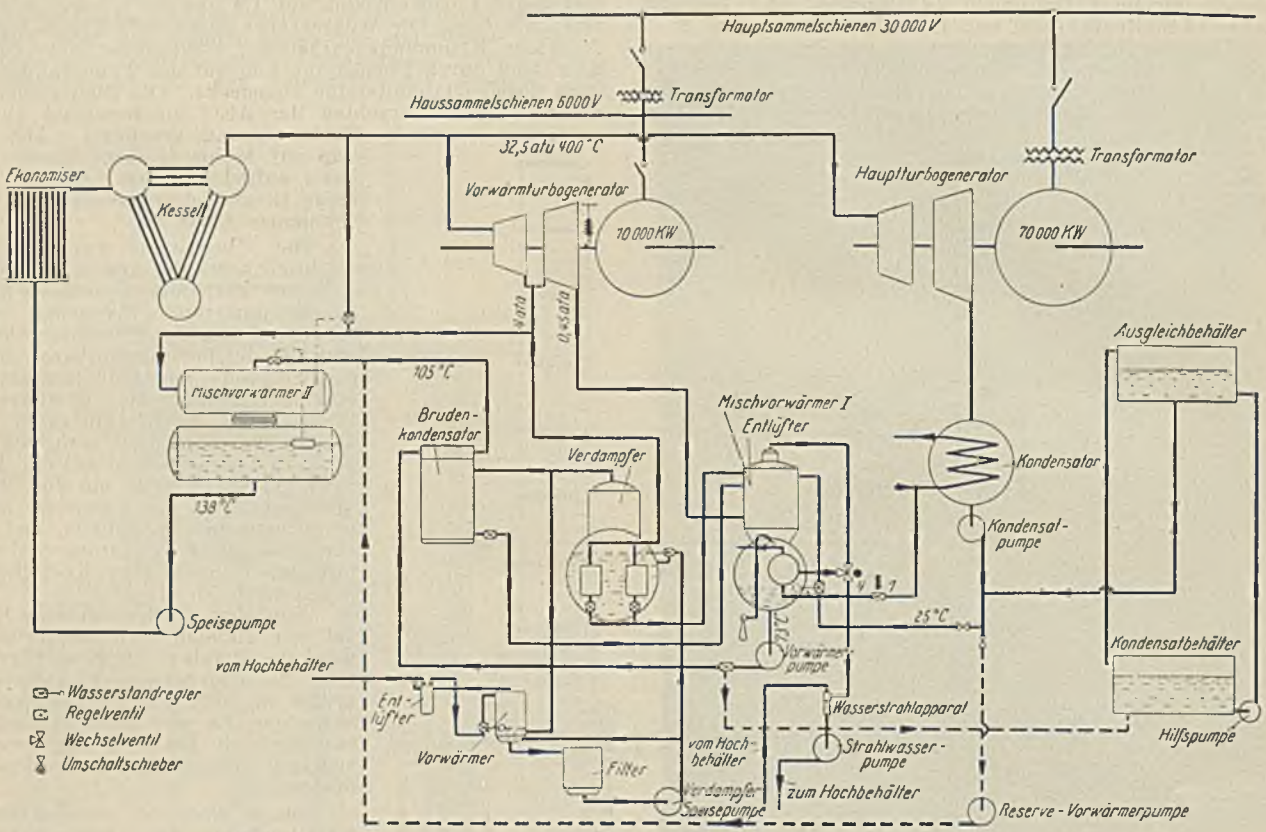
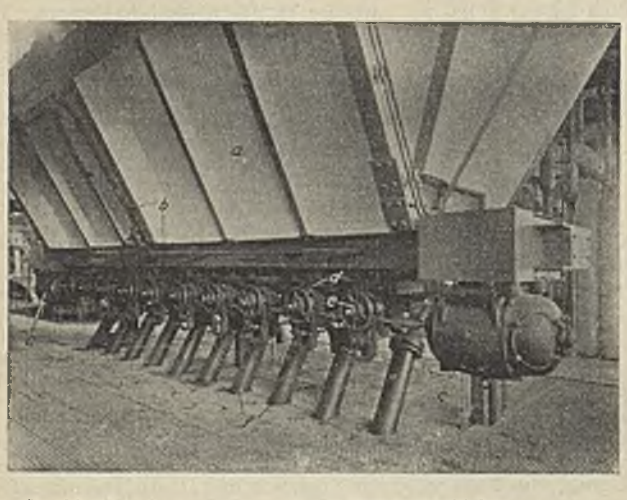
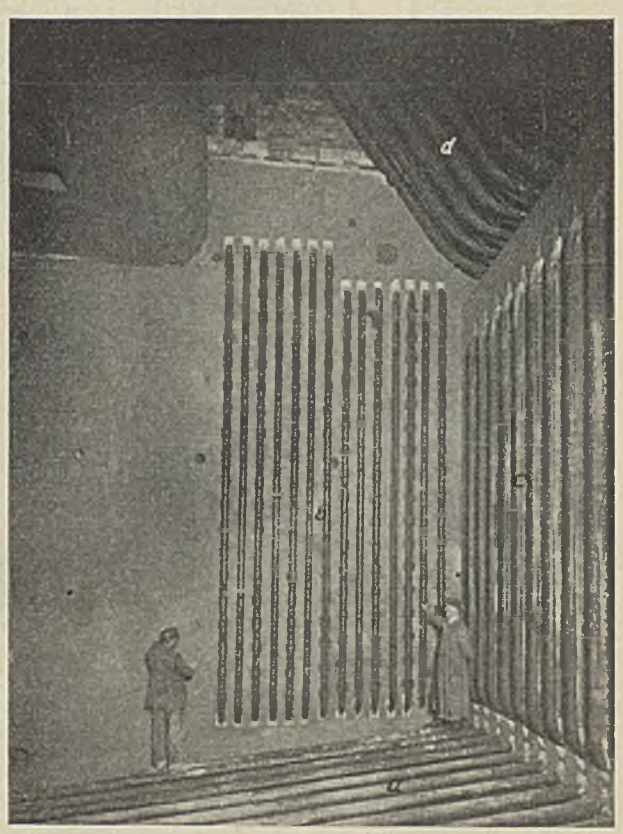



Abb. 6. Dampf- und Speisewasserkreislauf.



*a* Staubbunker
*b* Staubauflockerungsleitung
*c* Motor
*d* Staubabsperrschieber
*e* Kuppelung für die einzelnen Brenner
*f* Rohre zu den Brennern

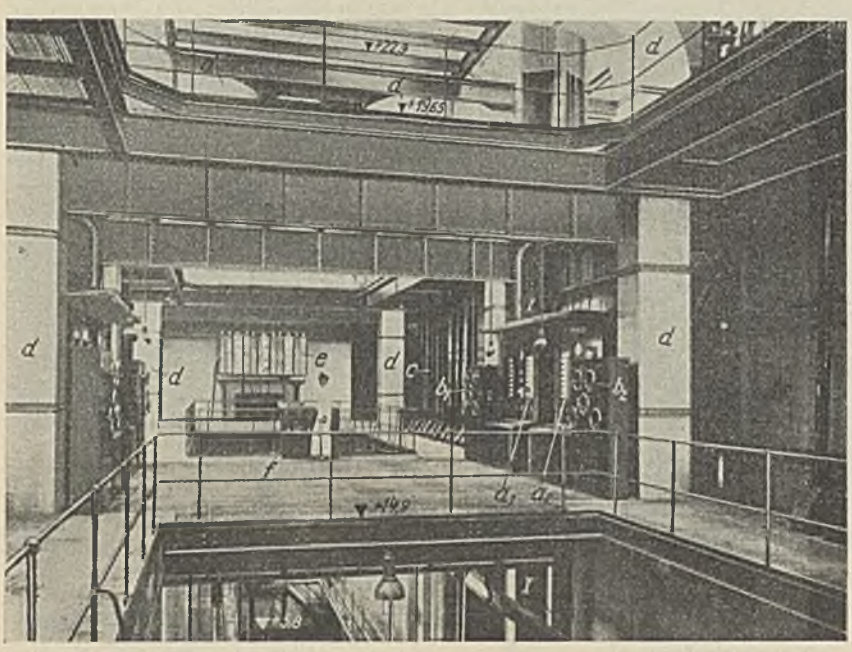
Abb. 7. AEG-Staubzuteiler mit Antrieb.



*a* Kühlrost
*b* Seitenwandkühlung
*c* Rückwandkühlung
*d* Kesselrohrbündel

Abb. 8. Kühlheizflächen in einer AEG-Feuerkammer.

als nicht den Vorschriften entsprechend zurückgewiesen. Auf der Baustelle wurden die Rohre durch Beamte der AEG vor und nach dem Einwalzen nochmals auf das peinlichste geprüft. Von insgesamt 15 000 untersuchten Rohren wurden wegen zu geringer Wandstärke 0,54 %, aus anderen Gründen 0,49 % bereits vor dem Einbau ausgeschieden. Nach oder beim Einwalzen wurden weitere 2,9 % wegen unzulässigen Unrundseins in den Biegungen, für welches sehr kleine Toleranzen vorgeschrieben waren, wegen Beschädigungen beim Einwalzen oder wegen organischer Mängel zurückgewiesen.



$a_1$, $a_2$ Tafel für Instrumente und elektrische Schalter für Kessel *I* und *II*
$b_1$, $b_2$ Tafel für mechanische Betätigungshandräder für Kessel *I* und *II*
*c* Kohlenstaubeinblaseleitungen
*d* Einblaseluftleitungen zwischen Gebläsen und Sammelrohren für die Brenneranschlüsse
*e* Kommando- und Instrumententafel zum Anzeigen der Dampferzeugung der acht Kessel eines Kesselhauses
*f* Schreibpult mit Fernsprecher

Abb. 9. Blick auf den Stand des Kessel-Steuermannes (Bühne + 14,9).

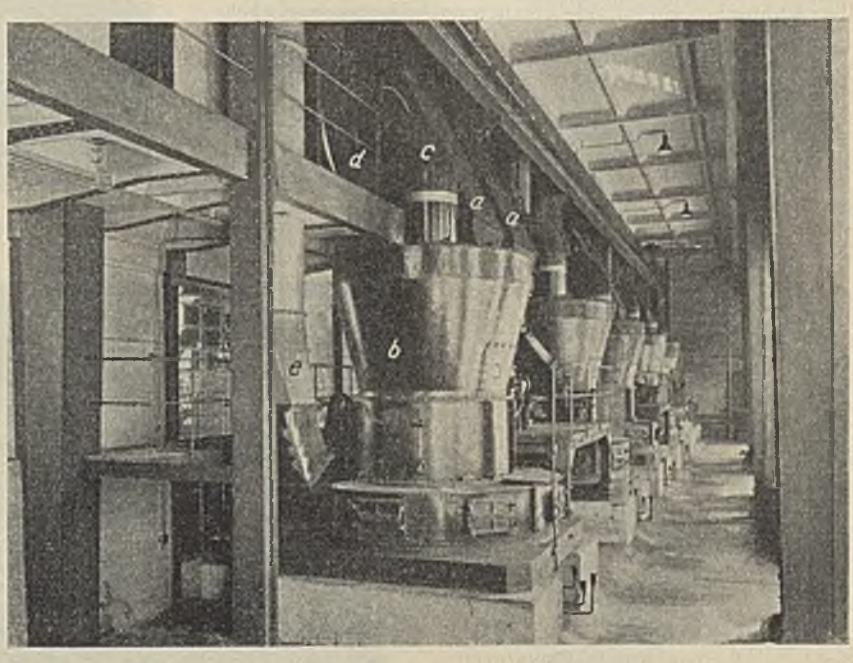
Je zwei Kessel sind mit einem gemeinsamen Blechfuchs an einen Schornstein von 3750 mm oberem lichten Durchmesser, dessen Mündung 70 m über Gelände liegt, angeschlossen. Für den späteren Einbau von Flugaschenfängern wurde über den Kesseln genügend Platz vorgesehen und das Kesselhausdach so kräftig ausgeführt, daß es ein beträchtliches Mehrgewicht tragen kann. Saugzugventilatoren und Schornsteine sind organisch zusammengebaut. Jede Saugzuganlage hat zwei Ventilatorräder, welche die Firma Fröhlich freifliegend aufkeilte und mit ihren einander zugekehrten Ansaugengen an einen zwischen ihnen befindlichen Saugkanal anschloß. Bei den Anlagen der Gesellschaft für Ventilatorzug sind die Räder mit ihren blinden Enden auf einer durchgehenden Welle gegeneinander geschoben und saugen aus zwei getrennten Kanälen an. Bei beiden Firmen kann jede Saugzuganlage wahlweise auf einen der zwei angeschlossenen Kessel geschaltet werden.

Die gesamte Asche und Schlacke wird hydraulisch in offenen, aus Beton hergestellten, im Fußboden des Aschenkellers verlegten Rinnen durch Druckwasser weggespült. Die Asche und Schlacke aus den Trichtern der Feuerräume wird durch eine vom Direktor des Werkes, Herrn Dr. Wellmann, entworfene Vorrichtung, die Flugasche aus Ekonomiser und Luftvorwärmer durch Rothstein-Spülapparate abgezogen.

Die Kesselanlage wurde mit Meßinstrumenten reichlich ausgestattet, die für jeden Kessel auf einer Tafel vereinigt sind. Da ein Steuermann vier Kessel bedient, sind zwischen dem ersten und zweiten bzw. dem dritten und vierten Kessel jeder Reihe die Apparatetafeln einmal rechts und einmal links vom zugehörigen Kessel angeordnet, so daß sie symmetrisch zum Platze des Steuermannes liegen und von ihm leicht überblickt werden können (Abb. 9). Die Instrumente sitzen auf einer senkrechten Tafel, vor welcher ein kleines Schaltpult mit sämtlichen Motorenschaltern angebracht ist. Über den Schaltern sind die zugehörigen Amperemeter angeordnet. Die Kontroller der Motoren für die Saugzug-, die Verbrennungsluft- und die Einblaseluftventilatoren sowie die Zuteilschnecken der Brenner werden vom Schaltpult aus elektrisch ferngesteuert. Links auf der Apparatetafel sind die Zug- bzw. Druckmesser, bestehend aus acht in einem Rahmen vereinigten Profilinstrumenten, rechts die ebenso angeordneten Temperaturanzeiger angebracht. Im Mittelfeld der Tafel sind unten der Dampfmesser, darüber die Messer für den $CO$- und $CO_2$-Gehalt der Rauchgase und den Kesseldruck untergebracht. Die Dampfmesser haben Ferngeber, die die Anzeige auf die Instrumente der Kesseltafeln, auf ein Zentralinstrument *e* an der an das Maschinenhaus angrenzenden Stirnwand des Kesselhauses (Abb. 9) und auf ein Instrument in der Warte übertragen, von wo die Kommandos einheitlich nach dem ganzen Kraftwerk erteilt werden.

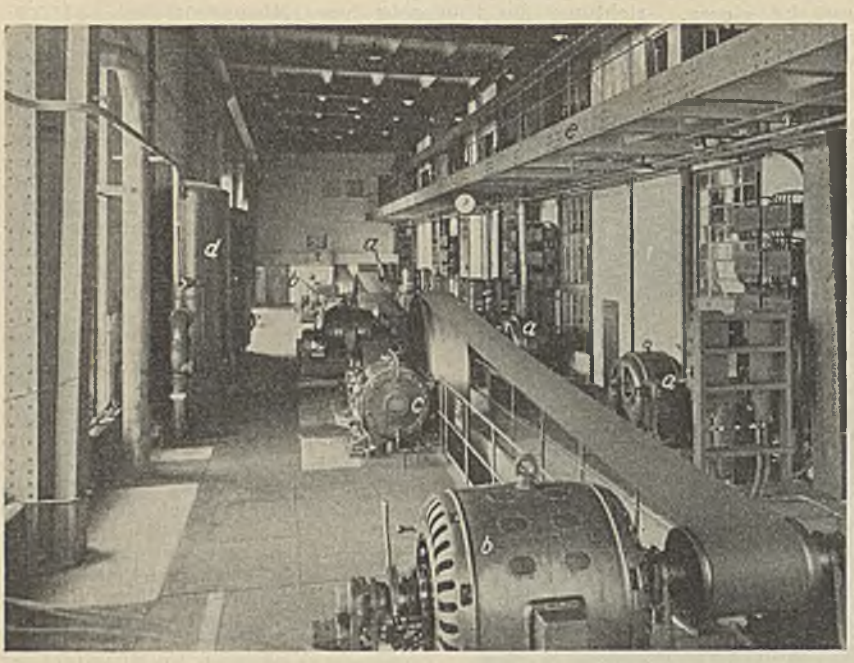
## II. Kohlenstaub-Aufbereitungsanlage.

Auch für die Kohlentrocken- und Mahlanlage gab es keine deutschen Vorbilder. Sogenannte Einheitsmühlen waren im Jahre 1925 noch nicht für größere Kessel entwickelt. Da bei ihnen jedem Kessel mindestens 2 Mühlen hätten zugeordnet werden müssen, wäre die Anlage mit



*a* Trockenkohlenbunker der Mühlen
*b* Windsichter
*c* Mühlenabluft zum Ventilator
*d* Ventilator
*e* Mühlenrückluft vom Zyklon

Abb. 10. Mühlenraum im Aufbereitungsgebäude.



*a* Motoren für Mühlen
*b* Motoren für Kompressoren
*c* Kompressoren
*d* Windkessel
*e* Galerie für die Motoren der Mühlenventilatoren

Abb. 11. Kompressorenraum im Aufbereitungsgebäude.

32 Einzelmühlen recht vielgliedrig geworden. Bei einer Zentralmahlanlage kam man aber im ersten Ausbau mit 6 bis 8 Mühlen aus und brauchte bei einem Mühlenschaden nicht u. U. einen ganzen Kessel stillzulegen. Sie empfahl sich auch deshalb, weil außer den verschiedenartigsten deutschen und englischen Steinkohlen auch die Verfeuerung getrockneter Braunkohle und von Schwelkoks, und zwar mit einem Wassergehalt bis 12 % möglich sein sollte. Feuergasbeheizte Trockner kamen wegen ihres großen Platzbedarfes und ihres unsauberen Betriebes nicht in Betracht. Geheimrat Klingenberg schlug nun vor, die für Braunkohle bestens bewährten rotierenden Dampftrockner für die Trocknung von Steinkohle umzubauen. Zu diesem Zwecke führte die AEG an einem Braunkohlentrockner eingehende Versuche mit Steinkohle durch, die zeigten, in welcher Weise die Trockner umgebaut werden müssen. Ähnlich wie die ungefügen, feuergasbeheizten Trommeltrockner schieden auch die langsam laufenden Kugelmühlen ihres Platzbedarfes und anderer triftigen Gründe wegen aus. Die günstigen Eindrücke während der amerikanischen Studienreise des Verfassers veranlaßten die AEG, die Aufstellung von 6 Raymond-Pendelmühlen von je 12 t/h Leistung vorzuschlagen, die zu je 2 einem Dampftrockner von 24 t/h Leistung zugeordnet wurden.

Die Aufbereitungsanlage wurde etwa 50 m von den freien Stirnseiten der Kesselhäuser entfernt errichtet. Es bestanden zwei grundsätzlich verschiedene Anordnungsmöglichkeiten, je nachdem, ob man die Trockner oberhalb oder neben den Mühlen aufstellt. Im ersten Fall wird das Gebäude verhältnismäßig hoch, die Kohle kann aber in dauerndem Fall von den hoch gelegenen Rohkohlenbunkern durch die Trockner und durch die Mühlen fließen. Man braucht daher kein besonderes Fördermittel zwischen Trocknern und Mühlen. Im zweiten Fall wird das Gebäude erheblich niedriger und breiter, die Trockenkohle muß aber durch Elevatoren in die Einlaufbunker der Mühlen gehoben werden. Da mit überwiegend feuchter Rohkohle gerechnet werden mußte, die erst nach Trocknung gemahlen werden kann, wurde der Aufstellung der Trockner über den Mühlen der Vorzug gegeben, um an Kraftbedarf und Reparaturen der Zwischenförderer zu sparen und mit tunlichst wenig Fördermitteln auszukommen.

Der Mühlenraum, Abb. 10, ist von dem Raum, in welchem die Mühlenmotoren, die Kompressoren für die Versorgung der Kohlenstaubpumpen mit Druckluft und die Motoren für die Mühlenventilatoren aufgestellt sind (Abb. 11), durch eine Wand getrennt, damit kein Kohlenstaub eindringen kann. Sämtliche Rohkohle wird während des Transportes mit einer selbsttätigen Registrierwage gewogen.

Der Kohlenstaub gelangt von den Mühlen zu zwei Vorratsbunkern, an deren Ausläufer je zwei AEG-Kohlenstaubpumpen von je 50 t/h Leistung sitzen. Neben den Vorratsbunkern sind zwei Wägebunker aufgestellt, die gleichfalls in zwei Pumpen von derselben Leistung münden und stündlich bis zu 100 t Staub verwägen können. Nach jedem Kesselhaus führen zwei Leitungen von je 250 mm l. Dmr., die so geschaltet sind, daß je zwei Pumpen auf jedes Kesselhaus arbeiten können. Auch die Pumpen der Wägevorrichtung können auf jeden der beiden nach den Kesselhäusern führenden Stränge fördern. Der größte Förderweg beträgt rd. 250 m, die größte statische Förderhöhe rd. 35 m. In den Kesselhäusern münden die Staubleitungen

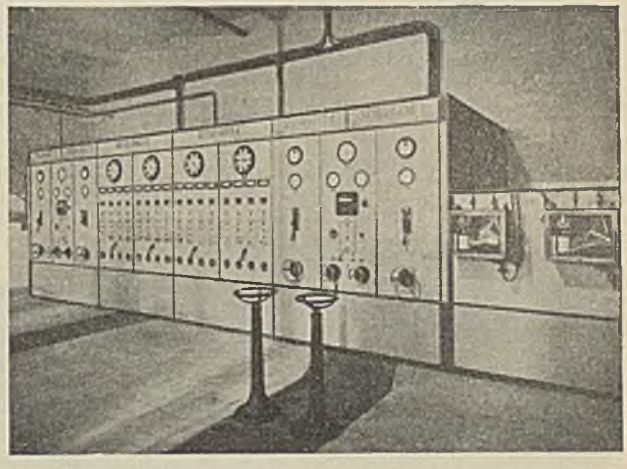


Abb. 12. Schalttafel der Kohlenstaub-Verteilungsanlage.

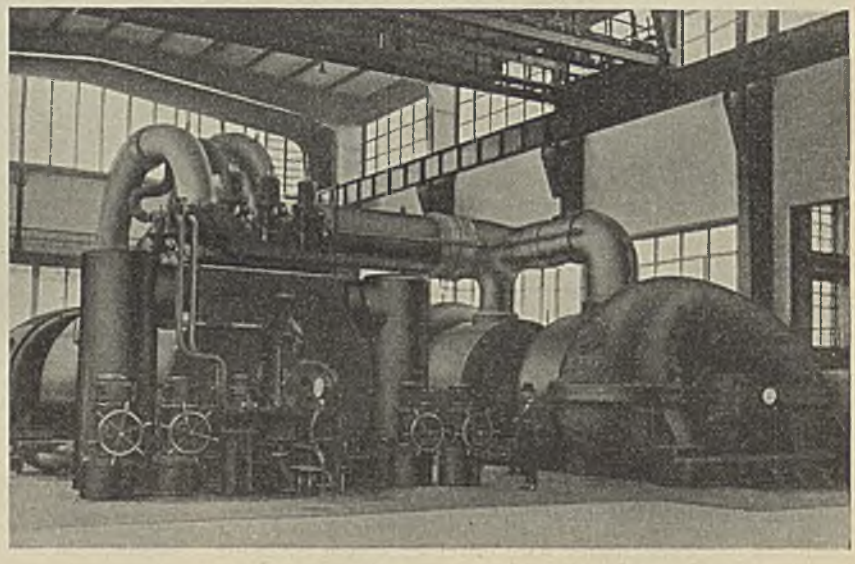


Abb. 13. Hauptturbogenerator, Turbinenseite.

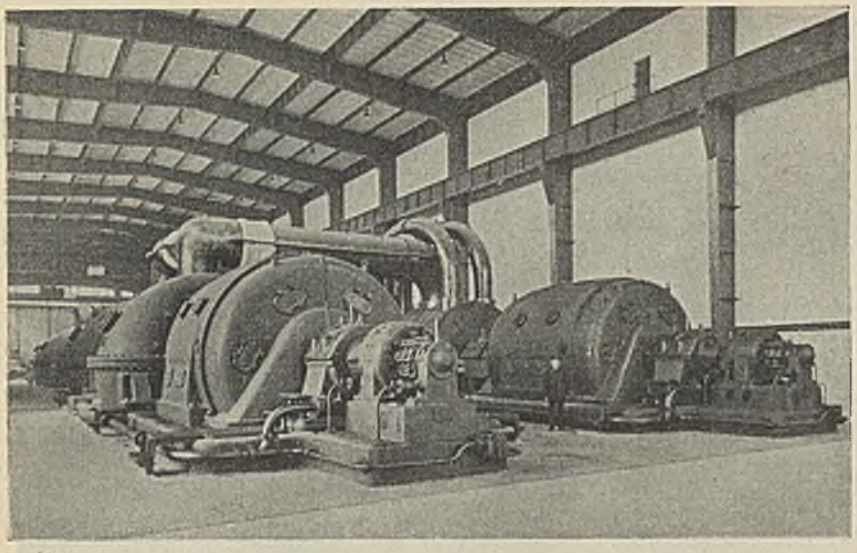
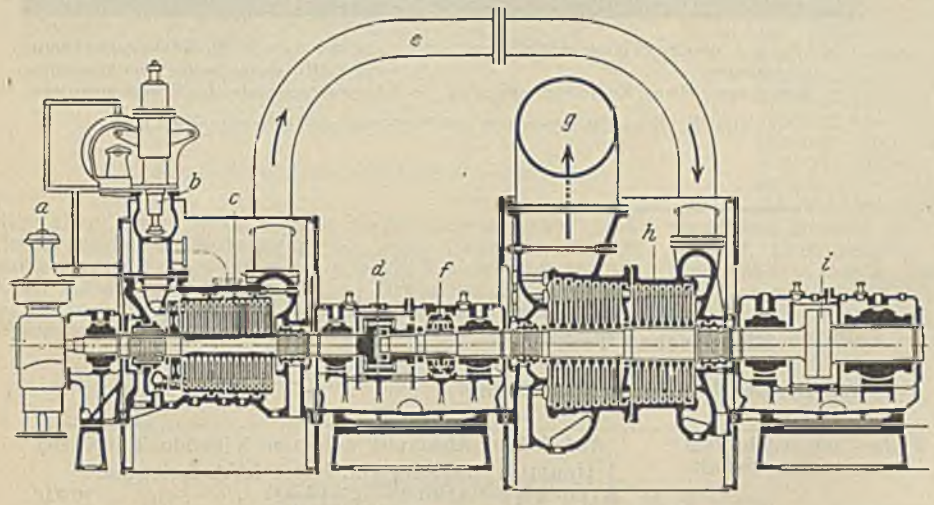
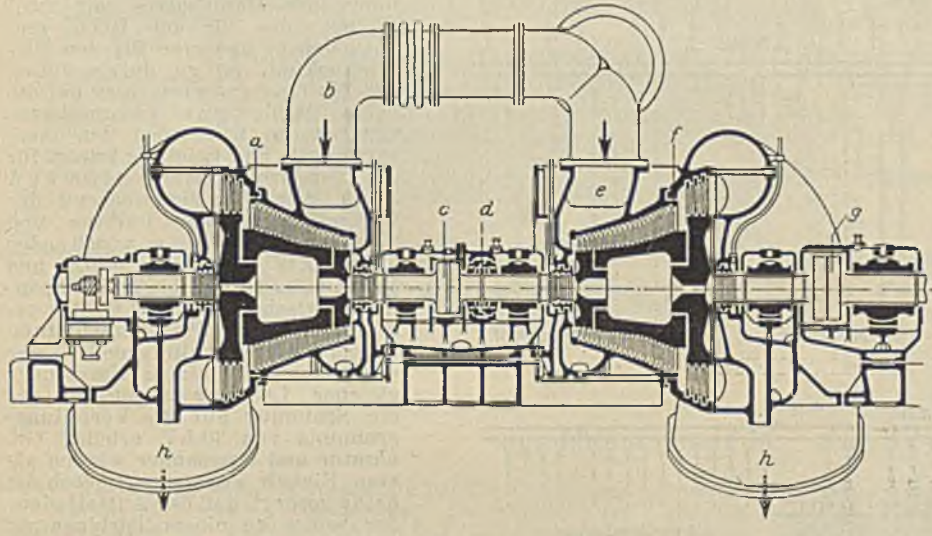


Abb. 14. Hauptturbogenerator, Generatorenseite.




*a* Drehzahlregler
*b* Frischdampfeintritt
*c* HD-Turbine
*d* starre Kuppelung
*e* Überströmung z. MD-Turbine
*f* Einscheiben-Drucklager
*g* Überströmung z. ND-Turbine
*h* MD-Turbine
*i* Dynamowelle

Abb. 15. Schnitt durch HD- und MD-Turbine (AEG).




*a* ND*I*-Turbine
*b* Überströmung von MD-Turbine
*c* starre Kuppelung
*d* Einscheiben-Drucklager
*e* Dampfeinströmung
*f* ND*II*-Turbine
*g* Dynamowelle
*h* Abdampf

Abb. 16. Schnitt durch ND-Turbinen.

axial in Achtwegeschieber, durch welche sie auf die acht Kesselbunker geschaltet werden. Die Schaltung auf einen bestimmten Bunker wird vom Pumpenraum im Mahlgebäude aus elektrisch fernbetätigt. Vor dem Eintritt der Staubleitungen in die Kesselbunker sitzen Strömungsanzeiger, die durch Lichtsignale angeben, ob die Staubförderung richtig arbeitet.

In verschiedener Höhe der Staubbunker angebrachte, gleichfalls elektrisch betätigte Staubstandanzeiger zeigen den Füllungsgrad an. Sämtliche Fernanzeigeinstrumente der gesamten Kohlenstaubtransportanlage wie Stand der Achtwegeschieber in den Kesselhäusern, Signallampen der Strömungsanzeiger, der Staubstandanzeiger der Bunker in den Kesselhäusern und über den Staubpumpen, der elektrische Temperaturanzeiger in den Bunkern usw. sind mit den zugehörigen Betätigungsschaltern und Handrädern übersichtlich auf einer großen Schalttafel im Pumpenraum vereinigt, von wo aus die ganze Anlage von einem einzigen Mann überwacht und betätigt werden kann (Abb. 12).

### III. Die Hauptturbinen.

Jede der drei Hauptturbinen (Abb. 13 u. 14) ist für 1500 Umdr./min als Dreifach-Expansionsmaschine mit doppeltem ND-Teil, und zwar parallelen Wellen ausgelegt. HD- und MD-Turbine auf der einen und die beiden ND-Turbinen auf der anderen Welle sind mit je einem Generator von 44 000 kVA unmittelbar gekuppelt. Die Gesamtleistung von 80 000 kW bei doppeltem Auslaß und einer Luftleere von 96 % stellt gegenwärtig die Grenzleistung für 1500 Umdr./min dar.

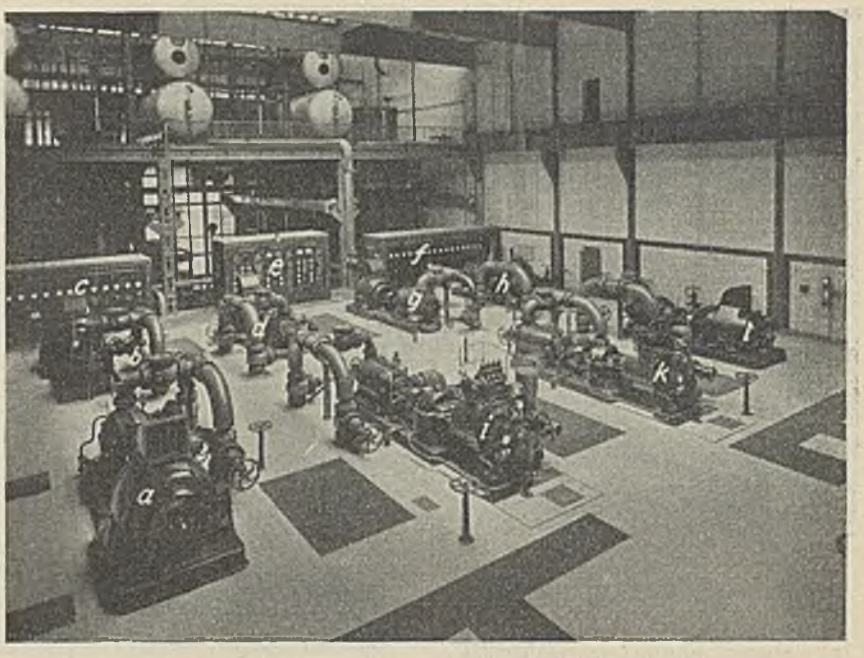
Die Turbine hat bei einer $\Sigma u^2 = 830\,000$ eine Güteziffer von rd. 3000 und arbeitet bei Vollast mit einem Wirkungsgrad von rd. 86 % an der Kuppelung. Die erste HD-Stufe ist ein zweikränziges Geschwindigkeitsrad; der Rest des HD-Teiles und die MD-Turbine besitzen Scheibenaufbau mit Gleichdruckbeschaufelung (Abb. 15). Die ND-Läufer sind als Überdrucktrommeln ausgebildet (Abb. 16). Um den durch den Dampf hervorgerufenen Axialdruck auszugleichen, werden die HD- und MD-Turbinen einerseits und die ND-Turbinen anderseits vom Dampf in entgegengesetzter Richtung durchströmt, so daß das HD-Drucklager nahezu, das ND-Drucklager vollkommen unbelastet ist.

Der Frischdampf strömt der HD-Turbine in zwei Leitungen zu, damit sich der Dampf auf die Einlaß-

organe gleichmäßig verteilt und das Turbinengehäuse durch den Rohrleitungsschub nicht unsymmetrisch beansprucht wird. Die Überströmleitung von der HD- zur MD-Turbine befindet sich an der oberen Gehäusehälfte. Der Abdampf der MD-Turbine strömt zunächst in einem Rohr nach der ND-Seite und verteilt sich erst dort auf die beiden ND-Turbinen. Auch diese Leitungen sind über Flur angeordnet.

Die vier Teilturbinen, HD- und MD-Turbinen auf der einen, die beiden ND-Turbinen auf der anderen Seite sind hintereinandergeschaltet, die Generatoren elektrisch gekuppelt. Nur die Frischdampf-Einströmung zur HD-Turbine wird geregelt. Der Druck vor dem ND-Teil ist so gewählt, daß die Nutzgefälle beider Turbinenteile und damit die Leistungen der beiden Wellenstränge bei Vollast gleich sind. In Zwischenpunkten verteilt sich die Leistung auf die HD- und ND-Seite entsprechend der Gesamtleistung.

Abb. 17 zeigt einen Blick auf die Speisepumpen- und Vorwärmeanlage.




*a, b, d, g, h, l* elektrisch angetriebene Kesselspeisepumpen
*c, f* Schalttafeln für die Kesselspeisepumpen und die Hilfsbetriebe der Vorwärmeanlage
*i, k* dampfangetriebene Kesselspeisepumpen
*e* Überwachungstafel der Vorwärmeanlage

Abb. 17. Kesselspeisepumpen und Speisewasser-Aufbereitungsanlage.

## II.

## Elektrischer Teil.

Von Dr.-Ing. E. h. **H. Probst**, Berlin.

Der Aufbau des elektrischen Teiles ist nach dem einphasig gezeichneten und in Abb. 1 dargestellten Schaltbild erfolgt.

Wie aus dieser Abbildung ersichtlich, sind die 30 kV-Doppelsammelschienen des ersten Ausbaus in drei Abschnitte zerlegt, die über Ölschalter und Reaktanzspulen miteinander verbunden werden können.

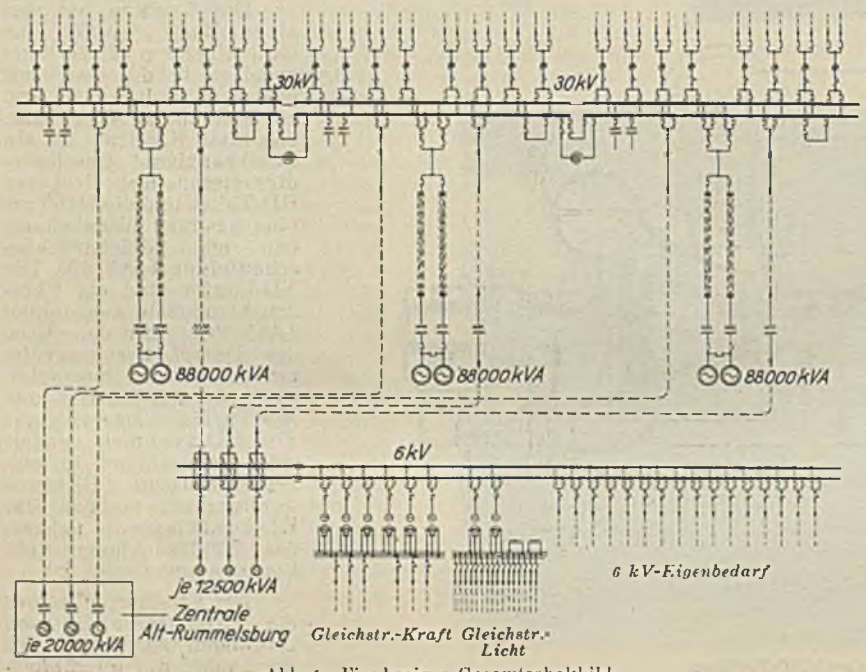



Abb. 1. Einphasiges Gesamtschaltbild.

Auf jedem Abschnitt arbeiten folgende Turbinen:

1 Hauptturbinensatz von 88 000 kVA Leistung,
1 Vorwärmeturbine „ 12 500 „ „ sowie
1 Turbine „ 20 000 „ „ „

die im alten Kraftwerk steht und später von der neuen Schaltanlage aus gesteuert werden soll. Auf jeden Sammelschienenabschnitt arbeiten demnach drei Turbinen mit einer Gesamtleistung von rd. 120 000 kVA.

Die Auslegung der Dampfturbinen des Hauptsatzes mit zwei Wellen, eine für den Hoch- und Mitteldruck- und eine für den Niederdruckteil, ist so durchgeführt, daß die Leistungsverteilung auf die beiden Wellen zwei austauschbare Generatoren für jeden Turbinensatz ergab. Die Leistung beträgt für den einzelnen Generator 44 500 kVA (Abb. 2 u. 3), entsprechend der Gesamtleistung der Turbine von 80 000 kW bei $\cos\varphi = 0{,}9$ oder 70 000 kW bei $\cos\varphi = 0{,}8$ und 1500 Umdr./min. Dabei ist die Spannung zwischen 6000 und 6600 V regelbar. Ohne Zwischenschaltung irgendwelcher Schaltorgane ist jeder Generator mit einem Umspanner gleicher Leistung verbunden, der die Spannung auf die Verteilungsspannung von 30 kV erhöht. Generator und Umspanner werden als eine Einheit angesehen, jedoch ist dafür gesorgt, daß der Ausfall eines der beiden zu einem Turbinensatz gehörigen Transformatoren keinen Stillstand des ganzen Satzes, sondern nur eine Leistungsverminderung zur Folge hat. Durch Verbindungsschienen auf der 6000 V-

Seite kann nämlich auch eine Parallelschaltung der beiden Generatoren derart herbeigeführt werden, daß sie über einen der beiden Transformatoren weiterarbeiten können. Die Nullpunktsenden gleichnamiger Statorphasen sind fest miteinander verbunden und über Stromwandler zu einem gemeinsamen Nullpunkt geführt,

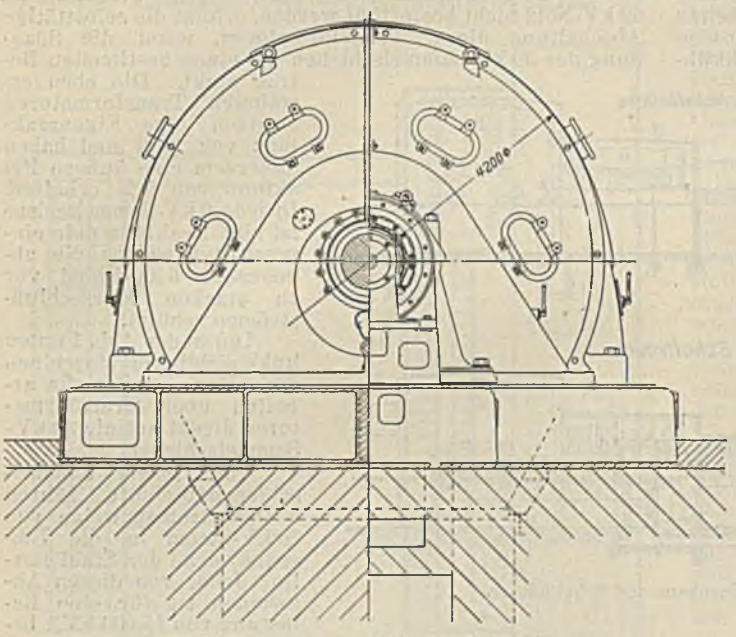


Abb. 2. Stirnansicht eines 44 500 kVA-Generators.

der über einen gemeinsamen Nullpunktwiderstand und Stromwandler an Erde gelegt ist. Jeder Generator besitzt seine eigene Erregermaschine von 220 V Betriebspannung, kann jedoch auch mit Hilfe eines Drehstrom-Gleichstromumformers fremd erregt werden, und zwar wird diese Fremderregung nicht nur als Reserve für die Eigenerregung betrachtet, sondern betriebsmäßig für die Zwecke des Hochfahrens eines Satzes angewendet. Da nämlich der Niederdruckteil der Turbine bekanntlich beim Anfahren ein wesentlich niedrigeres Drehmoment entwickelt als der Hochdruckteil, so ist für das synchrone Hochfahren von Zweiwellensätzen Fremderregung der beiden Generatoren erforderlich. Etwa ⅓ der für Vollast nötigen Erregerstromstärke reicht hin, um die beiden Hälften ohne Pendelungen aus dem Stillstand auf volle Drehzahl zu bringen. Nachdem diese erreicht ist, wird die Eigenerregung der Fremderregung hinzugeschaltet, die letztere fortgenommen und gleichzeitig eine Trennung der Erregermaschinen voneinander bewirkt. Zur Leistung der Einzelgeneratoren ist zu bemerken, daß sie zwar zur Zeit die größten in Deutschland arbeitenden Maschinen für 1500 Umdr./min darstellen, daß sie jedoch von der für Maschinen dieser Drehzahl zur Zeit erreichbaren Grenzleistung noch weit entfernt sind.

Generatoren dieser Größe lassen sich noch in Hälften transportfähig herstellen, so daß nur die Evolventenbügel der aus Stäben und Bügeln bestehenden Wicklung im Kraftwerk angesetzt zu werden brauchten. Die je eine Nut füllenden Stäbe bestehen aus einer großen Zahl nach dem AEG-System miteinander verschränkter Teilleiter und einer 4 mm starken Mikanitumpressung. Die Evolventenbügel sind massiv ausgeführt, wobei durch Parallelschaltung von Wicklungszweigen dafür gesorgt ist, daß ihr Querschnitt in mäßigen Grenzen bleibt. Die gewählte Stabbügelwicklung mit Versteifungstücken aus Bronze und Haltekämmen am Austritt der Stäbe aus den Nuten besitzt den Vorteil einer außerordentlich hohen mechanischen Festigkeit, verbunden mit Zugänglichkeit aller Teile.

Die Rotoren zeigen eine Trommelkonstruktion, bei der das Hauptschmiedestück eine glatte, auf einen Dorn geschmiedete Trommel ist, die auch in großen Abmessungen gut durchgeschmiedet und daher mit voller Zuverlässigkeit hergestellt werden kann. Die Wellenstümpfe sind beiderseits mit Schrumpf- und Bolzenbefestigung eingesetzt. Die Wandstärke der Trommel ist mäßig, weil die Zähne, der bekannten AEG-Bauart entsprechend, nicht aus dem Vollen gefräst, sondern als Stahlblechpakete eingesetzt sind. Dementsprechend konnten die Spulen vor dem Einbringen gewickelt, hart gepreßt und fertig isoliert werden. Die Spulenenden liegen auf Unterlagen der Wellenstümpfe auf und sind durch Stahldrahtbandagen verankert. Die Schleifringe liegen symmetrisch auf beiden Seiten der Maschine zwischen Lager und Schutzkappe, und die

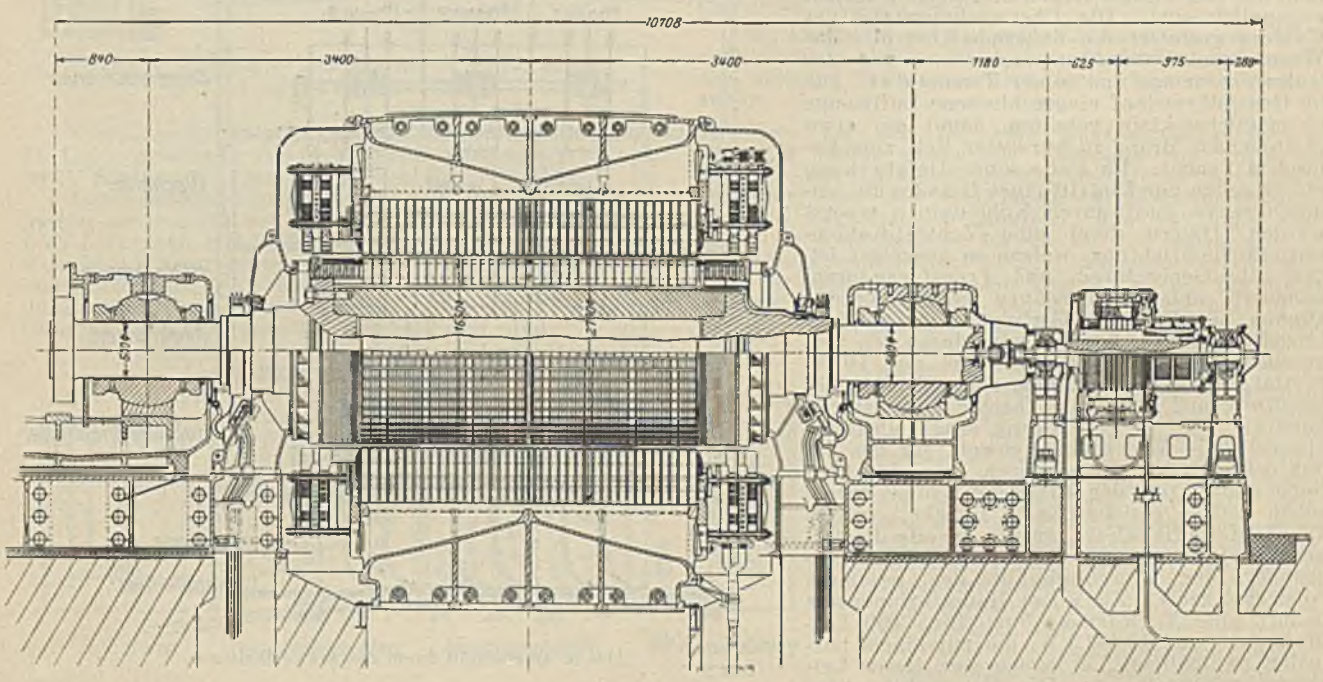



Abb. 3. Längsschnitt durch den 44 500 kVA-Generator nebst Erregermaschine.

Bürstenkonstruktion ist mit Rücksicht auf leichte Zugänglichkeit aller Teile durchgebildet. Die fertigen Induktoren wurden vor dem Versand eine halbe Stunde lang mit dem 1,3fachen der Nenndrehzahl geschleudert.

Die sonst vielfach übliche freitragende Anordnung des Erregerankers ist hier verlassen. Vielmehr bildet die Erregermaschine eine unabhängige zweilagerige Einheit, die mit der Generatorwelle durch eine halbstarre Kuppelung

verbunden ist, um einen möglichst ruhigen Lauf des Kommutators zu erreichen. Die Kühlluft wird mit zwei unmittelbar am Induktor angebauten Ventilatoren dem Stator zugeführt, und zwar beträgt die Kühlluftmenge für jeden Generator etwa 36 m³/s. Sie bestreicht in parallelen Kreisen die Rotorwicklung, den Luftspalt zwischen Stator und Rotor sowie vom Statorrücken her die Luftschlitze und die Statorwicklungen. Die erwärmte Luft wird je zwei voneinander unabhängigen Kühlern zur Rückkühlung auf etwa 30° zugeführt. Die unterhalb der Generatoren aufgestellten Kühler verwenden nicht das Kondensat, sondern ausschließlich Kaltwasser als Kühlmittel, so daß die Anzahl der hintereinander geschalteten Kühlerelemente auf vier beschränkt bleiben konnte. Dabei ist es möglich, jedes der Elemente einzeln abzuschalten und nötigenfalls im Betrieb zu reinigen, wobei die volle Generatorleistung aufrecht erhalten werden kann. Die Anordnung der Ventile ist so getroffen, daß sie außerhalb des Luftkreises liegen und somit jederzeit zugänglich sind. Die Überwachungstafel des Kühlers gestattet die dauernde Kontrolle der Warm- und Kaltlufttemperaturen sowie der Kühlwassermenge und seiner Temperatur. Die im Gesamtkreislauf eingeschlossene Luftmenge ist möglichst klein gehalten, damit ein etwa entstehender Brand in kürzester Zeit zum Erlöschen kommt. Im Falle einer Gefahr kann jedoch schon vor Eintritt eines Brandes die eingeschlossene Luft durch Kohlensäure ersetzt werden. Hierzu dient eine Zentral-Kohlensäurelöscheinrichtung, welche so ausgelegt ist, daß alle Generatoren- und Transformatorenkammern unter Kohlensäure gesetzt werden können. Im Falle des Auftretens eines Wicklungsfehlers im Generator wird durch den vorgesehenen Relaisschutz, bestehend aus Differential- und Erdschlußrelais, eine sofortige Abschaltung und Entregung beider Generatoren bewirkt. Für die Entregung sind selbsttätig einschaltbare Widerstände sowohl für den Induktorkreis der Generatoren wie für den Nebenschlußkreis der Erregermaschine vorgesehen, welche gleichzeitig in Tätigkeit treten. Der Differentialschutz umfaßt jeweils die Generatorwicklung und den zugehörigen Umspanner, der Erdschlußschutz den gesamten Niedervoltkreis. Zu jedem Hauptturbinensatz gehört eine Vorwärmeturbine für 3000 Umdrehungen und 10 000 kW, die mit einem normalen zweipoligen Turbogenerator dieser Leistung gekuppelt ist. Die Konstruktion des letzteren entspricht der üblichen Ausführung und bedarf daher keiner weiteren Beschreibung.

Die beiden 44 000 kVA-Transformatoren eines Hauptmaschinensatzes werden also nur auf der 30 kV-Seite parallel geschaltet und arbeiten dann als eine Einheit, mit den beschriebenen Schutzvorrichtungen ausgerüstet, über einen gemeinsamen Ölschalter auf die 30 kV-Sammelschienen. Jeder Hauptturbinensatz hat zwei Ölschalter erhalten, wovon der eine als Reserveschalter zu betrachten ist. Diese Reserve ist deshalb gewählt, damit die großen Maschineneinheiten, die für die Grundlast bestimmt sind, nicht der Kontrolle eines Ölschalters wegen stillgesetzt werden müssen. Die Vorwärmeturbinen von 12 500 kVA arbeiten entweder auf die in Abb. 1 unten dargestellten 6 kV-Sammelschienen, oder über einen Transformator gleicher Leistung direkt auf die 30 kV-Sammelschienen. Damit die für den Eigenbedarf des Kraftwerkes bestimmten 6 kV-Sammelschienen durch eine Störung im 30 kV-Netz nicht beeinflußt werden, erfolgt die selbsttätige Abschaltung dieser Transformatoren, wenn die Spannung der 30 kV-Sammelschienen um einen bestimmten Betrag sinkt. Die eben erwähnten Transformatoren besitzen eine Eigenreaktanz von 10 % und haben außerdem eine äußere Reaktanz von 5 % erhalten. In jede 6 kV-Sammelschiene ist eine Reaktanzspule eingeschaltet, welche die abgehenden 6 kV-Kabel vor zu starken Kurzschlußströmen schützt.

Die in der Abb. 1 unten links sichtbaren Maschinen des alten Kraftwerks arbeiten über Transformatoren direkt auf die 30 kV-Sammelschienen.

Von jedem Sammelschienenabschnitt führen 8 Drehstromabzweige den 30 kV-Strom in die Umspannwerke der Stadt Berlin. Jeder von diesen Abzweigen ist für eine Belastung von 15 000 kVA bestimmt. Um diese Leistung übertragen zu können, werden 2 Drehstromkabel parallel geschaltet, die über Trennschalter, Stromwandler sowie über 5prozentige Reaktanzspulen und über einen gemeinsamen Ölschalter an die Sammelschienen angeschlossen werden.

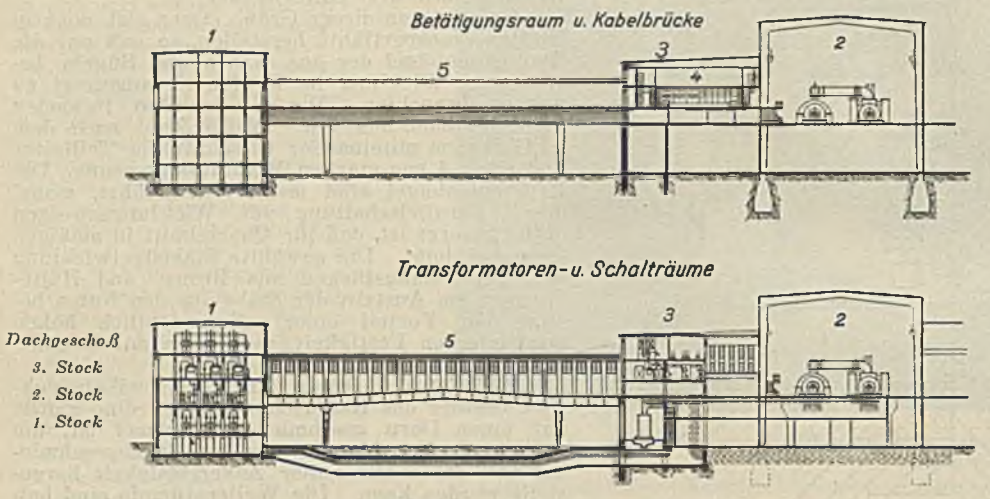



Abb. 4. Querschnitte durch Maschinenhaus und Schalthäuser.

Den Querschnitt durch die Schaltanlage und das Maschinenhaus zeigt Abb. 4. Man sieht in dieser Abbildung links, mit *1* bezeichnet, das 30 kV-Schalthaus und rechts, mit *2* bezeichnet, das Maschinenhaus mit den mit *3* bezeichneten Anbauten für Transformatoren und für die 6000 V-Schaltanlage des Kraftwerkes. Zwischen dem Schalthaus und dem Maschinenhaus liegt die Cöpenicker Chaussee.

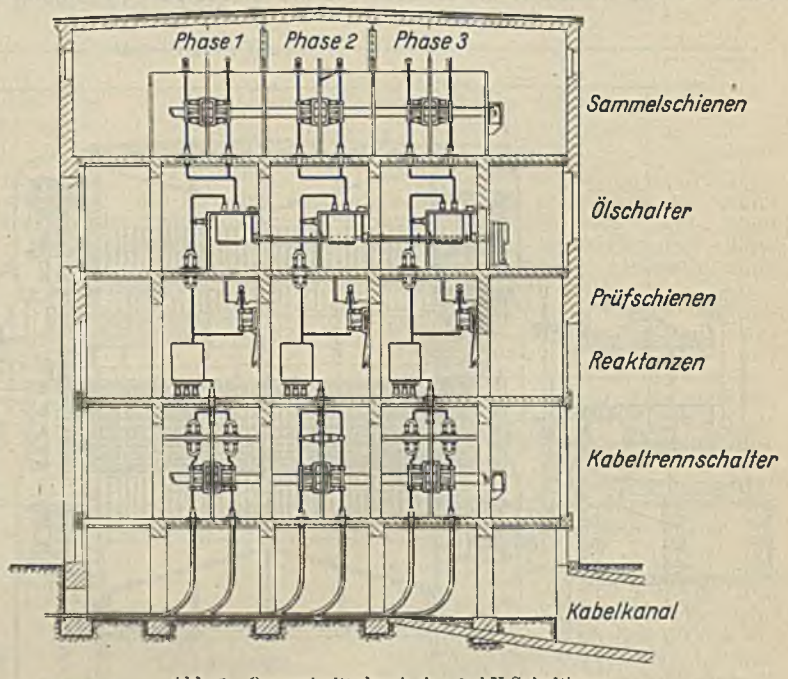



Abb. 5. Querschnitt durch das 30 kV-Schalthaus

Das 30 kV-Schalthaus näher an das Maschinenhaus, also an die andere Seite der Straße zu stellen, war nicht möglich, weil das Hauptgrundstück, das zwischen der Reichsbahn und der Cöpenicker Chaussee liegt, nicht breit genug war.

Der Betätigungsraum befindet sich, wie aus dem oberen Querschnitt rechts — mit *4* bezeichnet — ersichtlich, an der Längsseite des Maschinenhauses. In der Höhe

des Fußbodens dieses Betätigungsraumes führt eine Brücke *8* über die Cöpenicker Chaussee, die eine Verbindung zwischen dem Betätigungsraum und dem Schalthaus darstellt. In dem unteren Teil dieser Brücke liegen die Meß- und Betätigungskabel, die zwischen dem 30 kV-Haus und dem Kommandoraum verlegt werden mußten.

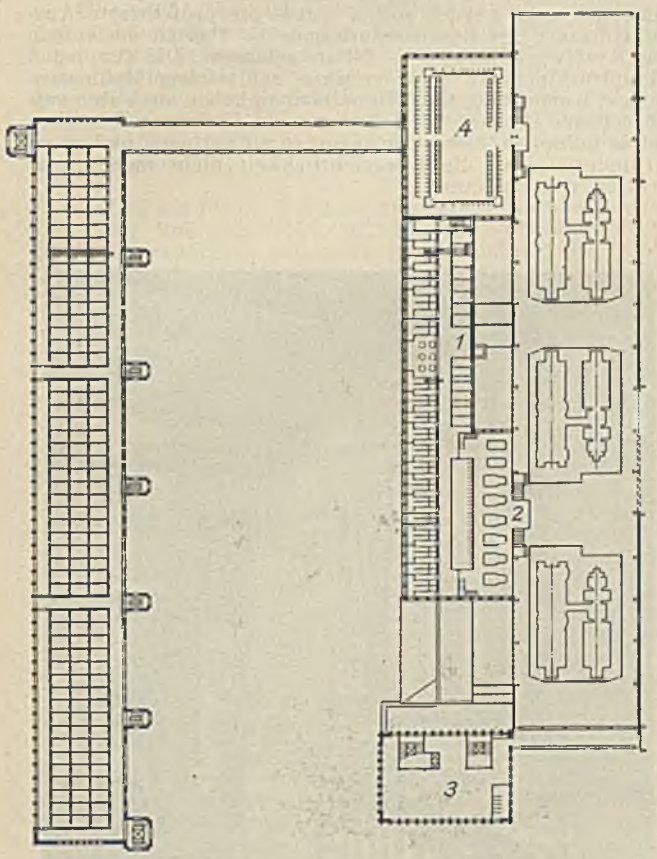



Abb. 6. Grundriß des Maschinenhauses mit Vorbauten und des 30 kV-Schalthauses.

Verfolgen wir jetzt im unteren Querschnitt der Abb. 4 die Leitungsführung von den Generatorenklemmen bis zum 30 kV-Schalthaus, dann ergibt sich folgendes Bild:

Unter der Kellerdecke des rechts stehenden Maschinenhauses entlang führen die vom Generator kommenden 6 kV-Leitungen, auf Isolatoren verlegt, direkt zu der links stehenden Transformatorenkammer. Von dieser Kammer aus führen die 30 kV-Kabel, die einphasig verlegt sind, durch einen begehbaren Tunnel unter der Cöpenicker Chaussee hindurch zum 30 kV-Schalthaus.

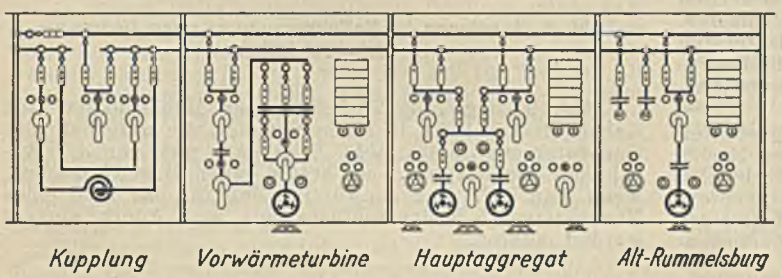



Abb. 7. Schaltpult für eine Maschinengruppe.

Jede Hauptturbinengruppe erhielt einen besonderen Kanal, so daß also im ersten Ausbau 3 Kanäle unter der Straße liegen.

Aus der Abb. 5 geht hervor, daß für den Aufbau des 30 kV-Schalthauses außer dem Kellerraum 4 Stockwerke erforderlich sind. Im ersten Stock sitzen die Kabel-Trennschalter und Endverschlüsse, die für die 30 kV-Kabel gebraucht wurden. Im zweiten Stock stehen die Reaktanzspulen. Außerdem ist in diesem Stockwerk noch eine Kabel-Prüfsammelschiene mit den erforderlichen Trennschaltern untergebracht. Im dritten Stockwerk haben die Ölschalter und im Dachgeschoß die Sammelschienen ihren Platz gefunden.

Der mehrstöckige Aufbau des 30 kV-Schalthauses war im vorliegenden Falle notwendig, weil das an der Spreeseite liegende Grundstück in der Tiefe nicht weiter bebaut werden durfte. Eine zweistöckige Anordnung konnte daher nicht in Frage kommen. Durch die Fernbetätigung nicht nur der Ölschalter, sondern auch der Trennschalter können jedoch von dem Betätigungsraum aus sämtliche Umschaltungen leicht vorgenommen werden, d. h. ein Betreten des Hochspannungsraumes ist bei Schaltvorgängen nicht erforderlich.

Bestimmend für den Raumbedarf des 30 kV-Schalthauses waren in erster Linie die Reaktanzspulen. Diese erfordern für ein Schaltfeld in der Grundfläche wesentlich mehr Platz als ein Ölschalter in der bisher üblichen Aufstellungsart. Um nun eine günstige Leitungsführung zu erzielen, wurden die drei Elemente eines Ölschalters nicht wie bisher üblich, nebeneinander, sondern hintereinander aufgestellt, wie unten aus dem Grundriß (Abb. 6) am besten ersichtlich ist. Die Hochspannungsapparate der einzelnen Phasen bilden vom Kabelendverschluß ab bis zu den Sammelschienen-Trennschaltern eine vertikale Linie.

Es handelt sich bei diesem Aufbau aber nicht etwa um eine Phasentrennung in der bekannten Ausführungsart; denn es befinden sich in diesem Schalthaus die einphasigen Ölschalter eines Stromkreises nicht nur in einer Kammer, sondern auch mit dem zugehörigen Antriebsmechanismus auf dem gleichen Flur. Alle Ölschalterantriebe befinden sich in dem rechts sichtbaren Bedienungsgang, während der Rauchabzug aus der Kammer in den links sichtbaren Gang stattfindet.

Aus dem Grundriß Abb. 6 geht hervor, daß der Betätigungsraum oben links an der mit *4* bezeichneten Stelle, und zwar an jenem Ende des Maschinenhauses liegt, an dem später die Erweiterung erfolgt. Bei vollem Ausbau würde der Kommandoraum sich demnach in der Mitte des Maschinenhauses befinden. Wo in der Abb. 6 die Zahl *1* steht, befindet sich die 6 kV-Anlage, und wo die Zahl *2* angegeben ist, die Gleichstromanlage. Die Zahl *3* bezeichnet die Stelle, an der das Verwaltungsgebäude als Hochhaus errichtet ist.

Mit Rücksicht auf die große Leistung, die jeder Drehstromabzweig auf der 30 kV-Seite überträgt, erhält außer den üblichen Schutzapparaten jede Phase ein Amperemeter.

Oben auf den für jede Kabelabzweiggruppe bestimmten Tafeln sitzen die Voltmeter als große und darunter alle Leistungsanzeiger als kleine Instrumente. Darunter sind die markierten 30 kV-Sammelschienen mit den Signallampen montiert, und es folgen nach unten die Kontaktgeber für die an den Sammelschienen sitzenden Trennschalter, die drei Amperemeter in Profilform für jeden Abzweig, die Kommandogeber für die Ölschalter, die Signalrelais und die Kontaktgeber für die Kabeltrennschalter. Alle diese Teile sind in der Form eines Schaltbildes übersichtlich gruppiert und daher sehr leicht zu verfolgen. Schauzeichen gelangten nicht zur Anwendung.

Die zum Einbau gelangten Systemlampen, welche die Einschaltstellung markieren, haben einen größeren Durchmesser als diejenigen Lampen, welche die Ausschaltstellung anzeigen. Außerdem sind sämtliche Einschaltlampen und sämtliche Ausschaltlampen in zwei horizontalen Linien montiert, so daß die Übersicht wesentlich erhöht wird gegenüber derjenigen Anordnung, die bis jetzt im Gebrauch war. Dadurch, daß man für die Ein- und Ausschaltlampen verschiedenen Durchmesser wählt, kann man eine Farbe verwenden, und es können sich daher auch farbenblinde Wärter nicht irren.

Bei der Ausbildung der Generatorenfelder für den Hauptturbinensatz war folgendes zu beachten:

Man wünschte jede Phase eines 44 000 kVA-Generators durch ein Amperemeter zu kontrollieren, und da nun jeder Hauptsatz aus 2 Generatoren besteht, bedeutete dieser Wunsch nichts anderes, als daß 6 Amperemeter für jedes Feld eines Hauptsatzes einzubauen waren, d. h. also an Amperemetern allein soviel Instrumente, wie sonst ein normales Generatorenfeld im ganzen als Kontrollapparate erhält. Da außer der Gesamtmessung noch jeder Generator

1 Kilowattmesser erhalten sollte, waren außer den 6 Amperemetern noch 3 Wattmeter unterzubringen. Hierzu waren, weil jeder Generator auch eine eigene Erregermaschine besitzt, 4 Erregerinstrumente erforderlich, abgesehen von den üblichen Blindkilowattmetern und Voltmetern, d. h. also jedes Feld des Hauptsatzes mußte statt der sonst üblichen 6 in diesem Falle 15 Meßinstrumente erhalten.

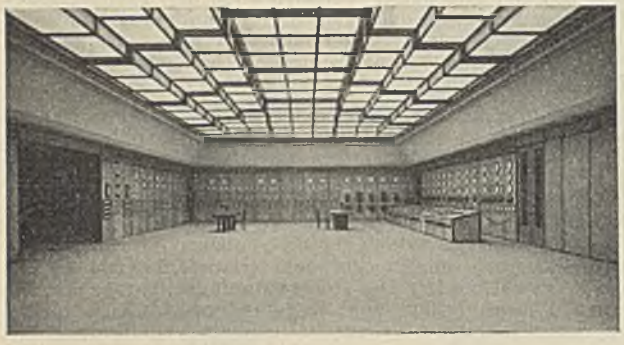


Abb. 8. Gesamtansicht der ausgebauten Hälfte des Betätigungsraumes.

Die zuerst unter Benutzung von nur runden Instrumenten gedachte Gruppierung wurde fallen gelassen. Es gelangte eine Anordnung zur Ausführung, bei der sich in der untersten Reihe die Instrumente runder Form für die beiden Erregermaschinen befinden. In der darüber liegenden Reihe sitzen die 6 Amperemeter für die beiden Generatoren, in Profilform ausgeführt. In der dritten — also mittleren — Reihe befinden sich 3 Kilowattmesser, wobei das große Instrument die Gesamtlast beider Generatoren angibt, während die beiden kleinen Instrumente die Leistung jedes 44 000 kV-Generators anzeigen. Die beiden oberen Instrumente sind die Blindkilowatt-Anzeiger und Voltmeter.

Diese Art der Einstellung erstreckt sich über die ganze Anlage, soweit die Maschinen und Kuppelungsfelder in Betracht kommen. Trotz der zahlreichen Instrumente ist es gelungen, die Gruppierung so vorzunehmen, daß die typische AEG-Anordnung wieder zur Geltung kam, bei der sich die Instrumente gleicher Art in einer horizontalen Linie befinden.

Jede der drei Maschinengruppen des ersten Ausbaus besteht aus 4 Feldern, und zwar sitzen im ersten Feld links die Apparate für die Kuppelung der Sammelschienen. Im zweiten Feld befinden sich die Instrumente für die Vorwärmeturbine und ihren Transformator. Im dritten Feld sind die Apparate des 88 000 kVA-Satzes montiert, während das vierte Feld die Instrumente für die im alten Kraftwerk stehende Turbine aufnimmt. Die Instrumententafel baut sich also in derselben Weise auf wie das einphasige Schaltbild. Vor diesen Instrumententafeln stehen die Schaltpulte (Abb. 7), auf denen das Schaltbild und sämtliche Apparate montiert wurden, die für die Bedienung der Maschinen und elektrische Apparate erforderlich sind. Auf den Schaltpulten selbst sitzen keine Instrumente. Die Relais, Zähler und registrierenden Instrumente sind auf Marmortafeln untergebracht, die hinter der Meßinstrumententafel bzw. in einem darüberliegenden Raume aufgestellt wurden.

Die verschiedenen im Betätigungsraum aufgestellten Schalttafeln (Abb. 8) wurden in der Form eines Rechtecks montiert. Auf der einen Längsseite dieses Rechtecks, dem Schalthaus am nächsten, stehen die Meßinstrumententafeln, die für die Regulierung des elektrischen Teiles des Kraftwerkes erforderlich sind. Auf der gegenüberliegenden Seite sind die Meßinstrumententafeln für die Regulierung und Überwachung des Dampfteiles des Kraftwerkes aufgestellt.

Auf den beiden schmäleren Seiten des Rechtecks stehen die Marmortafeln mit den Schnellreglern und den Apparaten für die abgehenden 30 kV-Kabel. Weil der Dampfteil des Kraftwerkes ebenfalls im Betätigungsraum untergebracht werden sollte, wurde die projektierte Ausführungsart des Kommandoraumes — ähnlich derjenigen im Kraftwerk Moabit — fallen gelassen. Die für jeden Hauptturbinensatz erforderlichen zahlreichen Meßinstrumente, Kommandogeber, Signallampen haben auch eine entsprechende Anzahl Meßleitungen im Gefolge. Trotzdem ist es gelungen, diese Leitungen so zu verlegen und so zu gruppieren, daß die Übersichtlichkeit nicht mehr übertroffen werden kann.

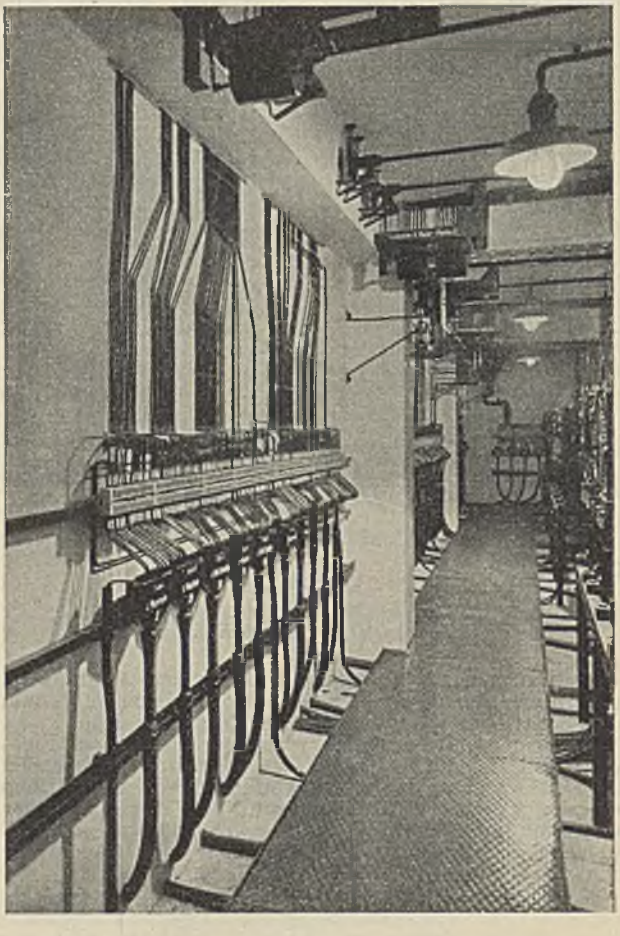


Abb. 9. Anordnung der Meßleitungen unter einem Generator-Schaltpultfeld.

Abb. 9 zeigt die Verlegung der Meßleitungen und Kabelendverschlüsse in einer Kammer, die unterhalb des Generatorschaltfeldes steht. Man kann sich von der Anzahl der Meßleitungen am besten einen Begriff machen, wenn man sich vergegenwärtigt, daß für das Feld eines Hauptsatzes 25 Endverschlüsse mit je 8 Adern verlegt werden mußten.

# Reibungsverhältnisse bei Groß-Elektrolokomotiven.

Von Dipl.-Ing. A. E. Müller, Genf.

***Übersicht.*** Für die wirtschaftliche Gewichtsausnutzung und Leistungsbemessung der Elektrolokomotiven ist die Kenntnis der Reibungsverhältnisse zwischen Schiene und Rad von grundlegender Bedeutung. Verfasser stellt kurz das Grundsätzliche über die Schienenreibung zusammen und gibt an Einzelachsantrieb-Lokomotiven betriebsmäßig festgestellte Reibungsziffern bekannt, welche der Projektierung dienlich sein können.

Bedingung für die Fortbewegung eines Eisenbahnzuges auf einer Reibungsstrecke ist, daß die vom Motordrehmoment herrührende Zugkraft am Radumfang des Triebfahrzeuges die der Bewegung entgegenwirkenden Widerstände (Anfahr- und Fahrwiderstände) in jedem Punkt der Bahn überwindet. Diese Widerstände umfassen bekanntlich den Rollwiderstand (Reibung der Räder gegen die Schienen und Achslagerreibung) den Luft-, Steigungs- und Krümmungswiderstand sowie die Beschleunigungswiderstände. Anderseits ist die Ausübung von Zugkräften am Radumfang an die passive Reibung zwischen Rad und Schiene gebunden, welche zunächst von der Beschaffenheit der berührenden Oberflächen abhängig ist. Dieser Zusammenhang wird durch das Coulombsche Reibungsgesetz in der Form

$$R_0 = \mu_0 . 1000 . Gr \quad . . . . . (1)$$

zum Ausdruck gebracht. Dabei ist:

$R_0$ die Schienenreibung (Reibungskraft in Kilogramm),
$\mu_0$ die Reibungsziffer oder der Reibungsbeiwert der statischen Reibung (im Bahnbetrieb geläufig mit Adhäsionskoeffizient bezeichnet),
$Gr$ die Pressung der treibenden Achsen in Tonnen (geläufig als Reibungsgewicht oder Treibgewicht des motorisch bewegten Fahrzeuges bezeichnet).

Da auch beim rollenden Rad in den Berührungspunkten des Radreifens und der Schienenoberfläche die Relativgeschwindigkeit Null ist (weil hier die Umkehr der Bewegungsrichtung der eine Zykloide beschreibenden Punkte des Rollkreises stattfindet), wird auch die Ausübung von Zugkräften während der Fahrt im Beharrungszustand durch die Reibung der Ruhe bewirkt. Der Höchstwert der am Radumfang entwickelbaren Zugkraft entspricht somit in jedem Augenblick der voll entwickelten statischen Reibung $R_0$. Übersteigt die ausgeübte Zugkraft $Z_{max}$ den Grenzwert $R_0$, so bricht der passive Schienenreibungswiderstand zusammen, und es tritt Rädergleiten („Schleudern") ein. Die Reibung während des Gleitens ist wiederum der Pressung der Triebachsen proportional nach der Beziehung

$$R = \mu . 1000 . Gr, \quad . . . . . (2)$$

wobei $\mu$ jedoch die Reibungsziffer der dynamischen (im Gegensatz zur statischen) Reibung darstellt. Ist anderseits die Zugkraft $Z_{max}$ kleiner als $R_0$, so wird sie durch die Reibung im Gleichgewicht gehalten. Die Schienenreibung hat in diesem Falle keine bestimmte Größe, sondern paßt sich der am Radumfang wirkenden, veränderlichen Zugkraft bis zum Grenzwert $R_0$ an. Die voll entwickelte statische Reibung $R_0 = \mu_0 \cdot 1000 \cdot Gr$ ist im Moment, da noch Gleichgewicht herrscht, etwas größer als die Reibung $R = \mu \cdot 1000 \cdot Gr$, welche entwickelt wird, wenn das Gleiten bereits begonnen hat. (Praktische Auswirkung: Verkleinerung der Bremswirkung bei Rädergleiten infolge Blockierung durch die Bremsklötze). Ferner wirkt die gleitende Reibung im Gegensatz zur statischen Reibung als energieverzehrender Widerstand.

Wie vorstehend ausgeführt, ist die bestmögliche Ausnutzung eines gegebenen Reibungsgewichtes bzw. die Entwicklung der maximalen Zugkräfte am Radumfang beim Anfahren und Befahren von Steigungen durch die jeweils vorhandene Schienenreibung festgelegt:

$$Z_{max} \leqq R_0 = \mu_0 . 1000 . Gr \quad . . . . . (3)$$

Für die Erfüllung der wichtigen betriebstechnischen Forderung nach rationeller Gewichtsausnutzung und Leistungsbemessung der Triebfahrzeuge sind somit die numerischen Annahmen über die den Berechnungen zugrunde gelegten Reibungsziffern von wesentlicher Bedeutung.

Die Reibungsziffer $\mu_0$ ist, wie bereits erwähnt, in hohem Maß von der Oberflächenbeschaffenheit der Schienen, z. B. den Witterungseinflüssen, abhängig. Ferner spielen Faktoren, welche im Triebfahrzeug selbst ihren Ursprung haben (Achsanordnung, Antriebsart, Schaltung der Motoren, Feinstufigkeit der Steuerung, Art der Zugkraft-Geschwindigkeitscharakteristik sowie Zufälligkeiten) für den Ausnutzungsgrad der Schienenreibung eine gewisse Rolle. Sodann ist die Reibungsziffer eine Funktion der Fahrgeschwindigkeit, was durch Beobachtungen in der Praxis ziffernmäßig festgelegt ist. Es ist daher unzulässig, die Schienenreibung als von der Geschwindigkeit unabhängig anzunehmen und auf dieser Grundlage Zugbewegungsberechnungen durchzuführen, wie dies noch oft geschieht. Insbesondere ist die Abhängigkeit $\mu_0 = f(v)$ bei der Aufzeichnung von Anfahrdigrammen (auf welchen Umstand Verfasser bereits früher hingewiesen hat[1]) und beim Befahren von großen Steigungen mit voller Geschwindigkeit zu berücksichtigen.

In Lehrbüchern und Veröffentlichungen wird die Reibungsziffer als Verhältniszahl $\frac{\text{Zugkraft am Radumfang}}{\text{Reibungsgewicht}}$ landläufig mit

$$\mu_0 = 0{,}166\ (1/6) \text{ für Fahrt und}$$
$$\mu_0 = 0{,}20 \div 0{,}25\ (1/5 \div 1/4) \text{ bei Anfahrt}$$

angegeben und bemerkt, daß dieselbe durch Sandstreuen auf den Wert 0,5 (½) gebracht werden kann, währenddem sie bei schlüpfriger und nasser Schienenoberfläche auf 0,1 (1/10) und darunter sinkt. In der „Revue Générale des Chemins de Fer Bd. 42, Nr. 4, finden sich die in Zahlentafel 1 zusammengestellten Werte.

Zahlentafel 1.

| Schienenzustand Witterung | Reibungsziffer | Größte Zugkraft am Radumfang |
|---|---|---|
| sehr trockene Schienen . | 1/5 | 20% des Reibungsgewichtes |
| schönes Wetter ..... | 1/6 | 16% „ „ |
| starker Regen ..... | 1/7 | 14% „ „ |
| neblig, feucht ..... | 1/8 | 12,5% „ „ |
| starker Nebel ..... | 1/9 | 11% „ „ |
| ölige Schienen ..... | 1/10 | 10% „ „ |
| fallendes Laub ..... | 1/12 | 8% „ „ |

Zu diesen Angaben ist zu bemerken, daß dieselben zu summarisch sind und insbesondere keinen Aufschluß über die Abhängigkeit der Reibungsziffer von der Geschwindigkeit geben. Auch ist, wie gezeigt wird, die Ausnutzung des Reibungsgewichtes der neuzeitlichen Elektrolokomotiven wesentlich günstiger als allgemein (wohl aus Gründen der Sicherheit in Anlehnung an den früheren Dampfbetrieb) angenommen.

Es ist einleuchtend, daß sichere und zweckmäßige Annahmen über die Reibungsziffer nur an Hand von im praktischen Betrieb ermittelten Versuchswerten gemacht werden können. Verfasser hat es sich zur Aufgabe gemacht, betriebsmäßig (ohne Sanden) ermittelte Werte in ihrer Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit und dem Schienenzustand zusammenzustellen (vgl. Abb. 1). Mit der Bekanntgabe dieser Ergebnisse, welche mit Einzelachsantrieb-Lokomotiven erhalten worden sind, soll die Anregung zu weiteren Versuchen bezweckt werden, um über die noch nicht genügend abgeklärten Beziehungen zwischen $Gr$, $\mu_0$ und $v$ weitere, vergleichende Ergebnisse zu erhalten. Wünschenswert sind insbesondere auch Angaben über das Verhalten von Stangenantrieb-Lokomotiven, um über die umstrittene Reibungsgewichts-Ausnutzungsmöglichkeit von einzeln angetriebenen und gekuppelten Achsen näheren Aufschluß zu erhalten.

Für eine richtige Auslegung und sinngemäße Verwertung der Kurven Abb. 1 ist die Kenntnis der Umstände, unter welchen dieselben erhalten wurden, von Wichtigkeit. Es handelt sich um Meßfahrten mit Einzelachsantrieb-Lokomotiven der Sécheron-Werke auf der Gotthard- und Loetschberglinie[2] (26 und 27 ‰ Steigung), d. h. auf Strecken, auf welchen die Schienenreibung nicht nur bei Anfahrt, sondern auch bei Fahrt im Beharrungszustand voll ausgenutzt wird. Die im Schaubild eingetragenen Punkte entsprechen den momentan aufgetretenen, aus Ablesungen

[1] Vgl. BBC-Mitt. Baden, 1923, S. 109; Schweiz. Techn. Z. Bd. 20, S. 38.
[2] ETZ 1918, S. 1275, 1918, S. 261; 1927, S. 193.

an den Motoramperemetern oder aus Zugkraftdiagrammen ermittelten Zugkraftspitzen (nicht Mittelwerten!), bei welchen noch keine Schleudertendenz vorhanden war. Punkte, bei welchen Rädergleiten wirklich eintrat, sind mit *s* bezeichnet. Sodann sind die Kurven $\mu_0 = f(v)$ in möglichster Annäherung als Grenzlinien zwischen diesen Werten eingezeichnet. Kurve *I* bezieht sich auf guten Schienenzustand (trockene, saubere Schienen), Kurve *II* auf schlechten Schienenzustand (nasse Schienen infolge Regen und Nebel). Die für die Beurteilung des Einflusses auf die Ausnutzung der Schienenreibung charakteristischen Merkmale der Versuchslokomotiven sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Zahlentafel 2.

Betriebssystem: Einphasen-Wechselstrom, 15 000 V, $16^2/_3$ Hz

| | | | |
|---|---|---|---|
| Serie-Nummer | 12 501 | 10 203 | 201 |
| Achsfolge | 1AA1+AA1 | 1AAA1 | 1AAA+AAA1 |
| Triebraddurchmesser | 1610 mm | 1610 mm | 1350 mm |
| Zahl der Zwillingsmotoren | 4 | 3 | 6 |
| Schaltung der Zwillingsmotoren | parallel | parallel | parallel |
| Adhäsionsgewicht | 71,8 t | 55,8 t | 114,6 t |
| Spitzenwert der Anfahrzugkraft | 20 400 kg | 15 000 kg | 33 400 kg |
| Stundenzugkraft | 12 000 kg | 8 300 kg | 24 300 kg |
| Zahl der Regelstufen | 28* | 18** | 24* |
| Durchschn. Spannungssprung in % der Endspannung | 3,3*) | 5,5**) | 4,5*) |
| Höchstgeschwindigkeit | 75 km/h | 90 km/h | 75 km/h |
| Stundenleistung | 2400 PS | 2000 PS | 4500 PS |

* Gebirgsdienst ** Tal-Schnellzuglokomotive

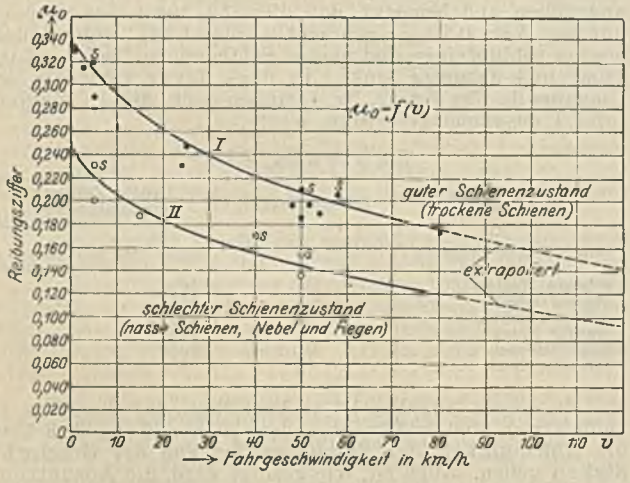



Abb. 1. Betriebsmäßig mit Einzelachsantrieb-Lokomotiven ermittelte Reibungsziffern. (Bei den mit *s* bezeichneten Werten ist Schleudern eingetreten.)

Zu diesen Angaben ist folgendes zu bemerken: Die Kurven $\mu_0 = f(v)$ weichen in ihrem Verlauf etwas von denjenigen ab, welche A. Wichert über Versuche mit einer 1 Do 1-Einzelachsantrieb-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft bekanntgegeben hat[3], weisen aber in der Größenordnung der Reibungsziffern gute Übereinstimmung auf. Die Kurven von Wichert entsprechen Messungen auf Talstrecken, während die Schaulinien der Abb. 1 auf Gebirgstrecken aufgenommen sind, wo sie durch das Moment der Hakenzugkraft bedingte Entlastung einzelner Triebachsen bereits mehr in Wirkung tritt. Dagegen entsprechen die Schaulinien *I* und *II* in ihrem Verlauf den von Poirée aufgenommenen Versuchskurven[4].

Bei ganz schlechten Verhältnissen (schmutzige, fettige und ölige Schienen, fallendes Laub, Frost, starker Schneefall) ist gegenüber Kurve *II* eine Verschlechterung der Reibungsverhältnisse von 35 ÷ 40 % konstatiert worden. Die Reibungsziffer schwankt somit je nach dem Schienenzustand etwa im Verhältnis

| trocken | feucht | schlüpfrig |
|---|---|---|
| 100 | : 70 | : 40 . |

Bei den die jeweils verfügbare Schienenreibung voll ausnutzenden Bahnen sollte daher die Wagenzuglast je nach Witterung und Jahreszeit etwa den genannten Verhältnissen entsprechend festgesetzt werden, um die Durchführung eines fahrplanmäßigen Betriebes sicherzustellen. Was die durch die Stufenregelung bedingten Zugkraftschwankungen anbelangt, so hat die Erfahrung gezeigt, daß die in Zahlentafel 2 erwähnten Lokomotiven allen Anforderungen an Feinstufigkeit genügen. Bekanntlich sind beim Wechselstrommotor die Regelkurven infolge des größeren Ohmschen Widerstandes und der geringeren Eisensättigung steiler als beim Gleichstrommotor, welchem Umstand bei der Festlegung der Anfahr- bzw. Fahrstufen von Gleichstromlokomotiven Rechnung zu tragen ist. Während anderseits der Gleichstrommotor ein ganz konstantes Drehmoment erzeugt, schwankt dasselbe beim Einphasen-Wechselstrommotor entsprechend der Periodenzahl, ohne daß jedoch praktisch eine Beeinflussung der Reibungsverhältnisse entsteht, da die Elastizität und Massenwirkung des Übertragungsmechanismus ausgleichend wirken. Diese Ausgleichwirkung ist um so vollkommener, je elastischer die Übertragung im Verhältnis zur Motormasse ist. Insbesondere weist der Federantrieb der Sécheron-Lokomotiven den Vorteil auf, daß vorübergehendes Rädergleiten etwa infolge einer Erschütterung oder einer schlüpfrigen Stelle sich nicht weiter auswirkt, da die sehr elastischen Antriebsfedern sich sofort entspannen, wodurch die Zugkraft am Radumfang so weit nachläßt, daß die Räder wieder an den Schienen haften und die Rollbewegung wieder hergestellt wird.

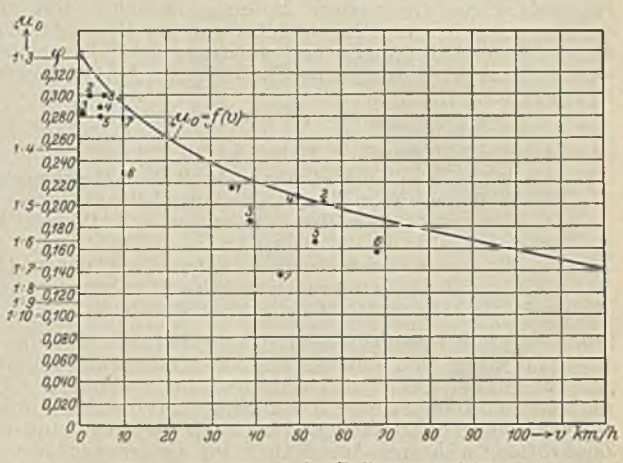



Abb. 2. Ausnutzung des Reibungsgewichtes

$$\varphi = \frac{\text{Zugkraft am Radumfang}}{\text{Reibungsgewicht}}$$

von neuzeitlichen Groß-Elektrolokomotiven (vgl. Zahlentafel 3).

Im Zusammenhang mit der Frage der bestmöglichen Reibungsausnutzung insbesondere bei Einzelachsantrieb-Lokomotiven, soll noch auf die Motorschaltung hingewiesen werden. Die dauernde Reihenschaltung der Triebmotoren ist zu vermeiden, da bei derselben beim Schleudern eines Triebradsatzes infolge der erhöhten Gegen-EMK des rascher drehenden Motors die Stromstärke zurückgeht und die Zugkraft des zweiten Motors infolgedessen auf den Wert der Reibungskraft $R = \mu \cdot 1000 \cdot Gr$ des schleudernden Radsatzes sinkt, so daß schließlich die nötige Zugkraft zur Überwindung der Fahrwiderstände nicht mehr aufgebracht wird. Als Beispiel sei der Fall der SBB-Einzelachsantrieblokomotive 1AA1 + 1AA1 Nr. 11 000 erwähnt, bei welcher je zwei Motoren dauernd in Reihe geschaltet sind, und mit welcher der Betrieb am Gotthard nur möglich war, nachdem die für andere Lokomotiven vom gleichen Reibungsgewicht normale Anhängelast von 300 t bedeutend herabgesetzt worden war. Dagegen kommen bei parallel geschalteten Triebmotoren die Radsätze mit besserer Reibung im kritischen Augenblick dem schleudernden Radsatz zu Hilfe, indem sie selbsttätig mehr Strom aufnehmen und damit eine größere Zugkraft entwickeln. Durch vergleichende Beobachtungen am Loetschberg zwischen den neuen 4500 PS-Einzelachsantrieb-Lokomotiven und den bisherigen 2500 PS-Stangenantrieb-Lokomotiven ist entschieden festgestellt, daß die Einzelachsantrieb-Lokomotiven das Reibungsgewicht mindestens so gut ausnutzen, wie die Lokomotiven mit gekuppelten Achsen. Über die auf dem Netz der SBB im Betrieb befindlichen Einzelachsantrieb-Lokomotiven erwähnt der Obermaschinening. Weiss[5], daß der Einzelachsantrieb sich nach den Erfahrungen bei den SBB nicht als ungünstiger erwiesen hat als der Stangenantrieb, sofern die Motoren parallel geschaltet sind.

[3] El. Bahnen Bd. 3, S. 90.
[4] ETZ 1920, S. 426.

[5] Schweiz. Bauzg. Bd. 87, S. 136.

Zahlentafel 3. Angaben über Ausnutzung des Reibungsgewichtes von neuzeitlichen Groß-Elektrolokomotiven.

| Lfd. Nr. | Bahn | Lok.-Gattung | Antriebsart | Lieferant des elekt. Teils | Stromart Spannung | Tot. Stundenleistg. am R. U. PS | Dienstgewicht t | Reibungsgewicht t | Fahrgeschwindigkeit km/h bei Stundenleistg. | Fahrgeschwindigkeit km/h max. | Ausnutzung des Reibungsgewichtes $\varphi = \frac{\text{Zugkraft am Radumfang}}{\text{Reibungsgewicht}}$ bei Anfahrt (Stillstand u. geringe Geschwindigkeit) | Ausnutzung des Reibungsgewichtes $\varphi = \frac{\text{Zugkraft am Radumfang}}{\text{Reibungsgewicht}}$ bei Stundenleistg. | Literatur |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SBB ... | 1 C+C 1 | Stangen | Oerlikon | Einphasen 15 000 V 16,6 Hz | 2960 | 132 | 105,5 | 35 | 65 | 0,35 (1:2,85) | 0,216 (1:4,62) | Schweiz. Bauzg. 1925, Bd. 86, Nr. 13 |
| 2 | Preuß. St. B. | 2D1 | ,, | Bergmann | ,, | 3000 | 108 | 66 | 56 | 90 | 0,30 (1:3,3) | 0,224 (1:4,5) | Seefehlner 1922 |
| 3 | Schwed. ,, | 1C+C1 | ,, | AEG/SSW | ,, | 2000 | 132 | 102 | 39 | 60 | 0,284 (1:3,5) | 0,186 (1:5,35) | ,, ,, |
| 4 | Loetschberg ..... | 1AAA+AAA1 | Einzelachsantrieb | Sécheron | Einphasen 15 000 V 16,6 Hz | 4500 | 141,6 | 114,6 | 50 | 75 | 0,20 (1:3,4) | 0,21 (1:4,7) | ETZ 1927, S. 193 |
| 5 | SBB .... | 1AA1+AA1 | Einzelachsantrieb | Sécheron | ,, | 2400 | 111 | 71,8 | 54 | 75 | 0,28 (1:3,5) | 0,167 (1:6) | Schweiz. Bauzg. 1922 |
| 6 | SBB .... | 1AAAA2 | Einzelachsantrieb | BBC | ,, | 3100 | 117 | 78 | 68 | 90 | 0,23 (1:4,3) | 0,158 (1:6,35) | Schweiz. Bauzg. Bd. 86 |
| 7 | P. O. ..... | AA+AA | Einzelachsantrieb | Oerlikon | Gleichstrom 1500 V | 1800 | 76,7 | 76,7 | 46 | 100 | 0,28 (1:3,5) | 0,137 (1:7,3) | Schweiz. Techn. Zg. Bd. 24, Nr. 30 |

In welchem Maße bei neuzeitlichen Groß-Elektrolokomotiven das Reibungsgewicht ausgenutzt wird, geht aus der Zahlentafel 3 hervor; in Abb. 2 sind die bezüglichen Reibungsziffern in ihrer Lage zu der gemäß Abb. 1 betriebsmäßig ermittelten Grenzlinie I für guten Schienenzustand eingetragen.

## Über die Grundlagen der Wirtschaftlichkeit von Speicherkraftwerken.

Von Regierungsbaumeister Karl Wild, München.

***Übersicht*** Es wird gezeigt, in welcher Weise die verschiedenen Kostenanteile für die Erzeugung elektrischer Arbeit durch Speicherkraftwerke beeinflußt werden und inwieweit sich demnach wirtschaftliche Vorteile von solchen Kraftwerken erwarten lassen. Eine größere Zahl von in letzter Zeit in dieser Zeitschrift erschienenen Aufsätzen über Speicherkraftwerke verfolgte größtenteils den Zweck, das Besondere der verschiedenen Speichermöglichkeiten zu beleuchten. Im Gegensatz dazu soll im folgenden das allgemein Gültige des Problems untersucht und auf besondere Fälle kurz angewendet werden.

Die Selbstkosten eines Kraftwerkes setzen sich bekanntlich aus zwei wesentlich voneinander verschiedenen Anteilen zusammen: 1. aus einem Anteil zur Verzinsung des Anlagekapitals, zur Schaffung von Rücklagen für die Erneuerung der veralteten Anlage sowie zur Deckung der Personalkosten, Steuern und sonstigen festen Abgaben. Dieser Anteil (Kapitaldienstanteil) werde im folgenden K-Anteil genannt. Er ist proportional den Anlagekosten je 1 kW ausgebauter Leistung und umgekehrt proportional der jährlichen Benutzungsdauer des Kraftwerkes; 2. aus einem Anteil für Betriebstoffe und für durch den Betrieb nötig gewordene Vornahme von Instandhaltungsarbeiten der gesamten Anlage. Dieser Anteil (Betriebskostenanteil) ist im folgenden als B-Anteil bezeichnet und also abhängig von dem je 1 kWh aufzuwendenden Betriebsmaterial und von dem Umfang der nötigen Instandhaltungsarbeiten.

Wird nun einem normalen Kraftwerk die Deckung von Belastungspitzen zugewiesen, so arbeitet das Werk unter sehr ungünstigen wirtschaftlichen Bedingungen: Die Spitzen treten sehr kurzzeitig auf, so daß die jährliche Benutzungsdauer klein und damit der K-Anteil je 1 kWh bei allen Arten von Kraftwerken groß wird. Bei Wärmekraftwerken kommt noch eine Vergrößerung des B-Anteils je 1 kWh dazu; denn das wiederholte Anlaufen und das starke Schwanken der Belastung bedeutet bei Wärmekraftanlagen einen hohen Brennstoffverbrauch und starke Beanspruchung, also hohe Kosten für Instandhaltung.

Dieser Übelstand hat dazu geführt, die Spitzendeckung nicht normalen Kraftwerken zuzuweisen, sondern hierfür eigene Spitzenkraftwerke in Form sogenannter Speicherkraftwerke zu verwenden. Der Speicher kann dabei ein Wärmespeicher, ein Wasserspeicher oder ein elektrischer Speicher (Akkumulatoren) sein.

Man könnte der Ansicht sein, der wirtschaftliche Vorteil eines Speicherwerkes gegenüber einem normalen Kraftwerk als Spitzenwerk bestünde, abgesehen von der Senkung des B-Anteiles je 1 kWh, vor allem darin, daß das Speicherwerk eine bessere Heranziehung auch zur Deckung kleiner und kurzzeitiger Spitzen erlaube und damit seine Benutzungsdauer steige, also sein K-Anteil je 1 kWh sinke. Diese Ansicht ist z. B. auch in dem Aufsatz von Direktor Dr. R. Werner, „Die Zukunftsmöglichkeiten der Elektrizitätsversorgung" (ETZ 1927, S. 717 ff.) zugrunde gelegt, wo rechnerisch die bedeutende Senkung des K-Anteils je 1 kWh im Speicherwerk nachgewiesen wird. Eine genaue Überlegung zeigt aber, daß eine gerechte wirtschaftliche Würdigung eines Speicherwerkes oder eines Spitzenwerkes überhaupt nicht dieses Werk allein zum Gegenstand nehmen darf, sondern auch die anderen, mit dem Spitzenwerk zusammenarbeitenden Kraftwerke berücksichtigen muß. Das Spitzenwerk beeinflußt die Betriebsverhältnisse und damit den kWh-Preis der Grundkraftwerke ganz wesentlich, und dieser Einfluß ist natürlich zu beachten.

Im folgenden soll, ohne auf Einzelheiten näher einzugehen, untersucht werden, wie die Wirtschaftlichkeit eines Speicherwerkes als Spitzenwerk grundsätzlich beurteilt werden muß. Es ist angenommen, eine gegebene Belastung sei durch eine Gruppe von Kraftwerken zu decken. Dabei soll untersucht werden, welche Änderung des mittleren kWh-Preises, der auf die ganze Gruppe zu beziehen ist, man zu erwarten hat, wenn ein Kraftwerk als Speicherwerk ausgebaut und zur Spitzendeckung verwendet wird. Die Untersuchung erstreckt sich getrennt auf den K-Anteil und den B-Anteil je Kilowattstunde.

### 1. Der K-Anteil je Kilowattstunde.

Er ist (wenn wir hier der Einfachheit halber gleiche Quoten für Erneuerungsrücklagen bei allen Arten von Kraftwerken annehmen) abhängig vom mittleren Anlagepreis je 1 kW der ganzen Gruppe und von deren mittleren Benutzungsdauer. Die mittleren Anlagekosten je 1 kW werden nur niedriger, wenn ein Speicherwerk je ausgebautes Kilowatt billiger erstellt werden kann als ein normales Kraftwerk. Die mittlere jährliche Benutzungsdauer der Gruppe bleibt, gegebene Gesamtbelastung für die ganze Gruppe vorausgesetzt, konstant. Sie ist also in unserm Fall eine feste Stundenzahl und ganz unabhängig

davon, wie sich die Belastung auf die einzelnen Kraftwerke verteilt, wie weit also auch insbesondere das Spitzenwerk zur Spitzendeckung herangezogen wird. Daß die mittlere jährliche Benutzungsdauer der Kraftwerksgruppe konstant bleibt, läßt sich aus Nachstehendem einsehen.

Es bedeute:

$N_a$ die gesamte notwendige Ausbauleistung in Kilowatt,

$N_{a_1}, N_{a_2} \ldots N_{an}$ die Ausbauleistung der $n$ Einzelwerke in Kilowatt,

$A$ die gesamte jährlich zu liefernde Arbeit in Kilowattstunden,

$A_1, A_2 \ldots A_n$ die Arbeiten der Einzelwerke in Kilowattstunden,

$T$ die aus der Gesamtbelastung sich ergebende jährliche Benutzungsdauer in Stunden,

$T_1, T_2 \ldots T_n$ die jährliche Benutzungsdauer der Einzelwerke in Stunden.

Dann ist die mittlere jährliche Benutzungsdauer $T_m$ der Gruppe (wobei den Einzelwerken entsprechend ihrer Ausbauleistung verschiedenes Gewicht beizulegen ist):

$$T_m = \frac{T_1 N_{a_1} + T_2 N_{a_2} + \ldots + T_n N_{an}}{N_{a_1} + N_{a_2} + \ldots + N_{an}}.$$

Weiter ist definitionsgemäß:

$$T = \frac{A}{N_a}$$

Da aber gilt:

$$T_1 N_{a_1} + T_2 N_{a_2} + \ldots + T_n N_{an} = A$$

und

$$N_{a_1} + N_{a_2} + \ldots + N_{an} = N_a,$$

so folgt:

$$T_m = T = \text{konst.}$$

Eine Erhöhung der Benutzungsdauer des Spitzenwerkes bedeutet also wohl eine Erniedrigung des K-Anteiles je 1 kWh für dieses Werk, aber keinen Gewinn für die ganze Gruppe, da die Benutzungsdauern der Grundkraftwerke entsprechend sinken und ihr K-Anteil je 1 kWh steigt.

Zusammenfassend läßt sich also über den ersten Bestandteil der Wirtschaftlichkeit, den K-Anteil je 1 kWh, sagen: Ein Speicherwerk irgend welcher Art verbilligt den K-Anteil je 1 kW der Gruppe nur dann, wenn seine Gestehungskosten je 1 kW niedriger sind wie bei normalen Kraftwerken. Dieser Fall tritt praktisch wohl nur bei Wärmespeicherwerken ein, während Wasserpumpenspeicherwerke und Akkumulatorenspeicherwerke wegen der nötigen Hilfseinrichtungen für Speicherung und Rückgewinnung der Energie immer teuerer wie normale Dampf- oder Wasserkraftwerke sein werden.

### 2. Der B-Anteil je Kilowattstunde.

Bei Untersuchung des mittleren B-Anteils wollen wir zunächst den B-Anteil des Speicherwerkes allein überlegen. Außer Instandhaltungskosten kommt vor allem der Preis für Kohle (Wärmespeicherwerk) und elektrische Arbeit (Wasserpumpen- und Akkumulatorenspeicherwerk) je 1 kWh in Frage. Ersterer ist relativ niedriger, weil die weiter unten angeführten Vorteile gleichmäßiger Kesselbelastung auch dem Speicherwerk selbst zugute kommen. Letzterer ist auch bei Bezug von billigem Abfallstrom kaum besonders niedrig, da die Verluste bei Energiespeicherung- und Rückgewinnung stark verteuernd wirken. In allen Fällen ist die Höhe des B-Anteils des Speicherwerkes allein nicht von wesentlicher Bedeutung für den B-Anteil der Gesamtanlage; denn die vom Speicherwerk gelieferte elektrische Arbeit ist klein gegenüber derjenigen der Grundkraftwerke.

Es bleibt noch der Einfluß eines Speicherwerkes auf den B-Anteil der Grundkraftwerke zu betrachten. Dabei ist von Bedeutung, welcher Art die Grundkraftwerke sind. Sind sie Wasserkraftwerke, so werden die Instandhaltungs- und Betriebskosten durch ein Spitzenwerk nicht beeinflußt. Die gesamten Betriebskosten je 1 kWh, also der B-Anteil, die bei Wasserkraftanlagen ohnedies sehr gering sind, können also durch irgendein Speicherwerk keinesfalls heruntergedrückt werden, ein Speicherwerk bietet hier hinsichtlich des B-Anteils je 1 kWh keinen Vorteil. Dabei ist allerdings vorausgesetzt, daß immer genügend laufendes Wasser zur Verfügung stehe, um auch die Belastungspitzen decken zu können. Ist das nicht der Fall, so läge die Notwendigkeit vor, die Spitzen mit einem eigenen Wärmespitzenwerk zu decken, was hohen B-Anteil je 1 kWh zur Folge hätte. In diesem Fall kann durch Schaffung eines Speicherspitzenwerkes, das je nach der Lage des Falles verschiedener Art sein kann, der gesamte B-Anteil je 1 kWh erniedrigt werden.

Sind dagegen die Grundkraftwerke Dampfkraftanlagen, so hängen Instandhaltungs- und Betriebskosten ganz wesentlich davon ab, ob der Betrieb in den Grundkraftwerken mehr oder weniger gleichmäßig verläuft, ob also durch ein Speicherwerk die Möglichkeit gegeben ist, die Grundkraftwerke von Spitzen zu entlasten oder nicht. Bei gleichmäßiger Belastung der Grundkraftwerke spart man ganz erheblich an Kosten für das Anheizen der Kessel, der Kohlenverbrauch je 1 kWh sinkt wegen des besseren Gesamtwirkungsgrades einer gleichmäßig belasteten Dampfanlage, und die Kosten für Reparaturen und Erneuerungen in der Dampfanlage werden wesentlich vermindert, da besonders die Kessel gegenüber Belastungschwankungen ja sehr empfindlich sind. Alle diese Vorteile äußern sich zusammen in einer bedeutenden Senkung des B-Anteiles je 1 kWh bei den Grundkraftwerken und sind durch Schaffung eines Speicherwerkes erreichbar. Dieses kann dabei je nach den Verhältnissen verschiedener Art sein. Der B-Anteil je 1 kWh im Speicherwerk allein braucht nicht einmal besonders niedrig zu sein, da ja die vom Speicherwerk abgegebene kWh-Zahl klein gegenüber der von den Grundkraftwerken abgegebenen ist. In diesem letzten Fall, wo also ein Speicherwerk mit Dampfkraftwerken zusammenarbeitet, ist der wirtschaftliche Vorteil am bedeutendsten. Wir sehen, daß hier nicht das Speicherwerk als solches allein wirtschaftlich zu sein braucht, sondern daß es mittelbar durch seine günstige Einwirkung auf die Grundkraftwerke die Gesamtwirtschaftlichkeit hinsichtlich des B-Anteiles je 1 kWh hebt.

Zusammenfassend läßt sich über den B-Anteil je 1 kWh für die Gesamtanlage sagen: Sind die Grundkraftwerke Wasserkraftwerke, so bietet ein Speicherwerk irgendwelcher Art Aussicht auf wirtschaftlichen Vorteil, wenn die Wasserkraft nicht so ergiebig ist, daß auch alle Spitzen unmittelbar gedeckt werden können. Sind die Grundkraftwerke Dampfkraftwerke, so können durch ein Speicherwerk bedeutende Ersparnisse am gesamten B-Anteil je 1 kWh auch dann erzielt werden, wenn das Speicherwerk für sich allein mit nicht gerade niedrigen Betriebskosten arbeitet.

### 3. Die Gesamtwirtschaftlichkeit (K- und B-Anteil).

Zur Beurteilung der Gesamtwirtschaftlichkeit ist natürlich eine zahlenmäßige Berücksichtigung der unter 1. und 2. erwähnten Faktoren notwendig, die, wie wir sahen, im Einzelfall zugunsten eines Speicherwerkes bald positive, bald negative Beiträge liefern. Die zahlenmäßige Behandlung der Aufgabe ist dabei dadurch erschwert, daß gerade für den besonderen Vorteil versprechenden Fall der Zusammenarbeit eines Speicherwerkes mit Dampfkraftanlagen wenig sicheres Zahlenmaterial zur Verfügung steht darüber, inwieweit die Kohlen- und Instandhaltungskosten sinken, wenn ein Dampfkraftwerk von Spitzen entlastet wird.

Das Ergebnis der Untersuchung der Gesamtwirtschaftlichkeit wird i. a. sein, daß bei Zusammenarbeit mit Dampfkraftwerken auch ein für sich allein teuer arbeitendes Speicherwerk wirtschaftliche Vorteile bringt, daß dagegen bei Zusammenarbeit eines Speicherwerkes mit Wasserkraftwerken nur dann wirtschaftliche Vorteile möglich sind, wenn die verfügbare Wasserkraft nicht auch unmittelbar zur Spitzendeckung ausreicht oder wenn ein Spitzenwerk im Vergleich zu den Grundwerken billig gebaut werden kann.

Auf die wichtige Frage der Beeinflussung der Verteilungskosten durch Spitzenwerke soll hier nicht eingegangen werden. Grundsätzlich kann man die Kosten der Verteilungsanlage im Anlagepreis je 1 kW, also im K-Anteil, die Kosten für Energieverluste der Leitungen im B-Anteil unterbringen.

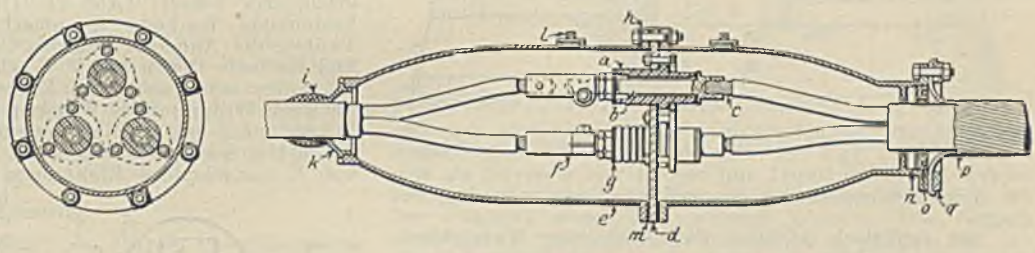
# RUNDSCHAU.

## Leitungen.

**Einlagenhohlleiter ohne Innenkonstruktion für höchste Spannungen.** — Als Leitungselemente für Höchstspannungsanlagen sind nach dem Vorgang Amerikas auch in Deutschland Hohlseile zur Anwendung gelangt. Es wurden verschiedene Konstruktionen entwickelt[1], die sich grundsätzlich als Leiter mit Innenkonstruktion und als freitragende Hohlseile unterscheiden lassen. Insbesondere bestehen bei den Formen, die die Siemens-Schuckertwerke und das RWE diesen Leitergebilden gegeben haben, die Außenleiter aus zwei gegenläufig geschlagenen Lagen aus Profildrähten; sie würden sich bei mathematisch genauer Innehaltung der Profile gegeneinander abstützen und damit die Innenkonstruktion entlasten. Unvermeidliche Toleranzen des Herstellungsganges bewirken indes, daß sich die einzelnen Profildrähte gegeneinander ein wenig verschieben und daher verschiedene Zugspannungen erfahren, auch wird die Innenkonstruktion mehr oder minder mitbelastet. Von diesen Nachteilen sollen die von der Metallbank Frankfurt a. M. entwickelten Einlagenhohlleiter frei sein, bei welchen die einzelnen Profildrähte konisch ineinandergreifen und sich dabei so fest gegeneinander abstützen, daß eine besondere innere Tragkonstruktion entbehrlich wird. Es tritt demnach eine gleichzeitige Gewichtsersparnis ein. Zerreißversuche in der Staatlichen Materialprüfungsanstalt der T. H. Darmstadt haben in der Tat eine geringfügige (praktisch wohl bedeutungslose) Festigkeitsüberlegenheit des Einlagenhohlleiters gegenüber den Leitungen mit Innenkonstruktion gezeigt, die in der größeren Gleichmäßigkeit der Zugspannungsverteilung begründet sein soll. Gleichzeitig soll die Oberfläche eines solchen Einlagenhohlleiters besonders glatt gestaltet werden können, so daß man geringe Koronaverluste erhält; hierüber liegen indes keine Meßergebnisse vor (dieser Einfluß wird wohl meist überschätzt). Auch mit Rücksicht auf die Montage zeigen die Einlagenhohlleiter günstige Eigenschaften, während bei der Verlegung von Seilen mit Innenkonstruktion ein Bruch des Innenleiters gelegentlich vorgekommen sein soll, der eine örtlich beschränkte Schädigung der Seileigenschaften zur Folge hat. Besonders beachtenswert in mechanischer Beziehung ist der experimentelle Nachweis eigenartiger Schwingungserscheinungen an Hohlseilen, die auf einer von BBC eigens erstellten Versuchsanlage beobachtet wurden: Das Seil zeigt als Ganzes vertikale Oszillationen mit einer Frequenz von etwa 5 in der Sekunde, die von gleichfrequenten Schwankungen der mechanischen Zugspannung im Seil begleitet werden. Als Folge hiervon kann das Material ermüden und vorzeitig zu Bruche gehen, so daß trotz ihrer geringen Intensität diese Schwingungen wohl zu beachten sind. In Amerika hat man denn auch mit Erfolg versucht, diese Vorgänge durch Anordnung geeigneter Hilfseile hintanzuhalten. Inwieweit die einzelnen Seilkonstruktionen sich hierbei verschieden verhalten, wird leider nicht angegeben. — Neben den rein technischen Unterschieden der verschiedenen Hohlseile hat man wirtschaftliche Fragen zu beachten, die zugunsten des Einlagenhohlleiters sprechen sollen, doch ist hierin die Entwicklung noch nicht abgeschlossen. (M. F. Dahl, Bull. SEV Bd. 18, S. 409.) *Oldff.*

[1] Vgl. R. Schien, Fachberichte der XXXI. Jahresversammlung des VDE in Wiesbaden 1926, S. 40. — ETZ 1927, S. 719 u. 812; 1926, S. 969.

**Verbindung eines armierten Kabels mit einem nichtarmierten Bleikabel.** — Eine amerikanische Muffenkonstruktion zur Verbindung verschiedenartiger Kabel, bei welcher die auf das Kabel wirkenden Zugbeanspruchungen von dem Muffengehäuse aufgenommen werden sollen, stellt Abb. 1 dar. Während die Armierungsdrähte des einen Kabels am einen Flansch der Muffe festgeklemmt werden, ist der Bleimantel des anderen Kabels mit dem auf der anderen Seite die Muffe abschließenden Deckel innig verlötet. Die Abdichtung des anderen Muffenendes erfolgt mittels Stopfbüchse. Die Muffe selber ist zweiteilig ausgeführt; dazwischen befindet sich eine Metallplatte, welche die Isolatoren zur Aufnahme der Klemmverbindungen trägt. Die Kabelleiter sind durch Bolzen miteinander verbunden, in deren eines Ende der eine Kabelleiter eingelötet ist, während der korrespondierende Leiter einen Kabelschuh trägt, der um das andere Ende des Bolzens festgeklemmt wird. Zuletzt wird die Muffe mit Kabelmasse ausgegossen. Es erscheint allerdings zweifelhaft, ob man dem Lötwulst *i* die erforderliche mechanische Festigkeit zutrauen darf. (El. World Bd. 90, S. 416.) *Ka.*



*a* Porzellanisolator
*b* kupferner Verbindungsbolzen
*c* Kabelleiter
*d* Metallscheibe
*e* gußeisernes Muffengehäuse
*f* Kabelschuh
*g* Asbestscheibe
*h* Kupferband
*i* Lötwulst
*k* Metalldeckel
*l* Verschlußschraube der Einfüllöffnung
*m* Gummidichtung
*n* Asbestseil-Packung
*o* einschraubbarer Deckel
*p* Armierungsdraht
*q* Ring zum Festklemmen der Armierungsdrähte

Abb. 1. Kabelverbindungsmuffe

## Elektromaschinenbau.

**Transformatoren im Parallelbetrieb.** — Bekanntlich wird beim Parallelbetrieb von Transformatoren eine den Nennleistungen genau proportionale und phasengleiche Lastverteilung nur erreicht, wenn die Leerlaufübersetzungsverhältnisse sowie die Ohmschen und induktiven Spannungsabfälle völlig übereinstimmen (bei Drehstromtypen sind selbstverständlich auch gleiche Schaltgruppen erforderlich). Die Forderung gleicher Ohmscher und induktiver Spannungsabfälle bedeutet für die Praxis eine unbillige Härte, da der Parallelbetrieb häufig Transformatoren verschiedener Leistung und Bauart zusammenführt. In einer richtig aufgebauten Typenreihe sinkt der Ohmsche Spannungsabfall ungefähr mit der vierten Wurzel aus der Leistung. Außerdem ist er um so höher, je wirksamer die angewandte Kühlmethode ist, denn die Kühleinrichtung muß durch eine entsprechende Kupferersparnis bezahlt werden, wenn sie nicht sinnlos werden soll. Die VDE-Vorschriften verzichten daher auf die Gleichheit der Ohmschen Spannungsabfälle und fordern für einen einwandfreien Sammelschienen-Parallelbetrieb lediglich eine Übereinstimmung der Kurzschlußspannungen mit einer Toleranz von ± 10 % vom Mittelwert.

Bei gleichen Kurzschlußspannungen, aber verschiedenen Ohmschen Spannungsabfällen sind die Belastungsströme zwar den Nennleistungen proportional, weisen aber untereinander den gleichen Phasenwinkel α auf, um den sich die Kurzschlußphasenwinkel beider Transformatoren unterscheiden. Die von dem Parallelläufersatz abgegebene Leistung ist daher kleiner als die algebraische Summe der tatsächlichen Belastungen der einzelnen Transformatoren. Bei Entnahme der Summennennleistung werden also beide Parallelläufer überlastet. Der Überlastungsfaktor errechnet sich, wenn die Nennleistungen der beiden Transformatoren im Verhältnis $1 : n$ stehen ($n \geq 1$), zu:

$$K = \frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}\sqrt{1+\left(\frac{n-1}{n+1}\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}\right)^2}}.$$

Mit zunehmendem Größenunterschied der Transformatoren nimmt die Überlastung scheinbar ab; es ist jedoch

zu bedenken, daß im allgemeinen der Phasenwinkel α gleichzeitig wächst. Die VDE-Normen warnen deshalb mit Recht vor Parallelbetrieben von Transformatoren, deren Leistungsverhältnis größer als 1 : 3 ist. Mit $n = 1$ und $\alpha = 45°$ erreicht die Überlastung einen Wert von 8 %, mit $\alpha = 30°$ einen solchen von 4 %.

Größere Schwierigkeiten entstehen, wenn die Kurzschlußspannungen nicht gleich groß sind. Die Verbandsvorschriften gestatten unumwunden Abweichungen von max. 20 %. Nimmt man zunächst gleiche Kurzschlußphasenwinkel an, so liegt die Lösung des Parallellaufproblems auf der Hand: Die Belastungsströme weichen offenbar von den idealen, den Nennleistungen entsprechenden Strömen in dem gleichen Maße, aber im umgekehrten Sinne ab, wie die Kurzschlußspannungen von ihrem Mittelwert. Irrtümlicherweise setzt nunmehr M. Vidmar für diesen Mittelwert der Kurzschlußspannungen das algebraische Mittel ein statt desjenigen Mittelwertes, den man als die Aggregat-Kurzschlußspannung bezeichnen kann, und der sich zu

$$e_{km} = \frac{n+1}{\frac{n}{e_{k1}} + \frac{1}{e_{k2}}}$$

bestimmt. $e_{k_1}$ bezeichnet hierin die Kurzschlußspannung des größeren Transformators. Das Verhältnis der Belastungsströme ($n'$) ist dem der Kurzschlußimpedanzen umgekehrt proportional und weicht von $n$ soviel ab, wie die Verschiedenheit der Kurzschlußspannungen dies bedingt.

Der praktisch wichtige Fall ungleicher Kurzschlußspannungen und Kurzschlußphasenwinkel erledigt sich nun sehr einfach: Die im Verhältnis $n'$ statt $n$ zueinander stehenden Belastungsströme schließen den Winkel α ein, addieren sich also geometrisch. Wird dem Parallelläufersatz die Summennennleistung aufgebürdet, so tritt außer der durch die Lastverschiebung bedingten Überlastung des einen Transformators eine weitere, für beide Transformatoren prozentual gleiche Zusatzlast auf. Der aus dem Parallelogramm der Ströme errechnete zusätzliche Überlastungsfaktor lautet:

$$K' = \frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}\sqrt{1+\left(\frac{n'-1}{n'+1}\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}\right)^2}}.$$

Beispiel (unter Berichtigung der Fehler in der Originalarbeit): Ein 300 kVA-Transformator soll mit einem solchen für 100 kVA parallel geschaltet werden. Die Kurzschlußspannungen seien 2,7 bzw. 3,3 %. Der Unterschied der Kurzschlußphasenwinkel betrage 60°.

Die Aggregat-Kurzschlußspannung ist

$$e_{km} = \frac{3+1}{\frac{3}{2{,}7} + \frac{1}{3{,}3}} = 2{,}83\,\%.$$

Demnach belastet sich der größere Transformator mit

$$300\,\frac{2{,}83}{2{,}7} = 314\,\text{kVA},$$

und der kleinere mit

$$100\,\frac{2{,}83}{3{,}3} = 86\,\text{kVA}.$$

Mithin

$$n' = \frac{314}{86} = 3{,}65.$$

Die Nutzleistung beträgt jedoch nicht $314 + 86 = 400$ kVA, sondern wegen des Phasenwinkels von 60° nur

$$400\,\frac{1}{K'} = 400\cos\frac{60}{2}\sqrt{1+\left(\frac{3{,}65-1}{3{,}65+1}\operatorname{tg}\frac{60}{2}\right)^2} = 363\,\text{kVA}.$$

Wenn der 300 kVA-Transformator nicht überlastet werden soll, sinkt die Nutzleistung sogar auf $363\frac{300}{314} =$ 347 kVA, was einer Ausnutzung des Parallelläufersatzes von 87 % entspricht.

Wollte man dem Aggregat volle 400 kVA entnehmen, so würden sich beide Transformatoren gemäß $K' = 1{,}1$ um weitere 10 % belasten, so daß sich für den 300 kVA-Transformator eine Belastung mit $314 \cdot 1{,}1 = 345$ kVA, für den 100 kVA-Transformator eine solche von $86 \cdot 1{,}1 =$ 95 kVA ergäbe.

Die vorstehenden Untersuchungen beziehen sich auf den Sammelschienen-Parallelbetrieb. Beim Netzparallelbetrieb, bei welchem also längere Leitungstrecken zwischen den Transformatoren liegen, werden die erwähnten Unzuträglichkeiten, die man sich durch das Fließen eines Ausgleichstromes $I$ erklären kann, geringer, da der Scheinwiderstand der Leitungen diesen Ausgleichstrom herabsetzt.

Schließlich wird darauf hingewiesen, daß man durch gewollte Ungleichheit der Leerlauf-Übersetzungsverhältnisse einen künstlichen Ausgleichstrom $I_0$ hervorrufen kann, der den Ausgleichstrom $I$ teilweise kompensiert. Die Güte der Kompensation ist von der Belastung und dem Leistungsfaktor abhängig, da $I_0$ der Größe und Phase nach konstant ist, während $I$ die Schwankungen der Belastung und der Phasenverschiebung mitmacht. (M. Vidmar, El. u. Maschinenb. Bd. 45, S. 457.) *R. K.*

## Apparate.

**Gitterglimmrelais.** — Ein hochempfindliches Relais, das seinerseits ein normales Kontaktrelais betätigen kann, wird auf Anregung von D. D. Knowles von der Westinghouse Electric & Mfg. Co. gebaut. Das Relais ist eine mit einem Edelgas (z. Z. Neon) gefüllte Dreielektrodenröhre besonderer Bauart (Abb. 2). Die aus einem *Al*-Zylinder bestehende Kathode *K* umschließt konzentrisch zwei Drähte, die Anode *A* und das Gitter *G*. Zwischen Anode und Kathode liegen 440 V Wechselspannung. Das Gitter ist isoliert und kann durch Einschaltung irgendeines hochohmigen Widerstandes *W*, einer Photozelle, einer Flamme, Wasser oder dgl. an Erde gelegt werden. Ist das Gitter isoliert, so kann zwischen *A* und *K* kein Strom fließen. Die von *K* ausgehenden Elektronen sammeln sich auf *G* und bilden dort eine Ladung, die den Spannungsgradienten zwischen *K* und *G* erniedrigt, zwischen *G* und *A* erhöht. Der niedere Gradient zwischen *K* und *G* kann eine Glimmentladung nicht einleiten, jedoch ist auch trotz des hohen Gradienten zwischen *G* und *A* keine Entladung möglich, da der Abstand zwischen den Elektroden kleiner gewählt ist, als die mittlere freie Weglänge der Elektronen beträgt. Erst wenn der Gitterladung durch den bei *W* eingeschalteten bzw. entstehenden Widerstand die Möglichkeit zum Abfließen gegeben ist, vermag die angelegte Spannung einen Glimmstrom zwischen *A* und *K* zu erzeugen, der durch die Spule *S* ein normales Kontaktrelais betätigt. (El. World Bd. 89, S. 751.) *Wi.*

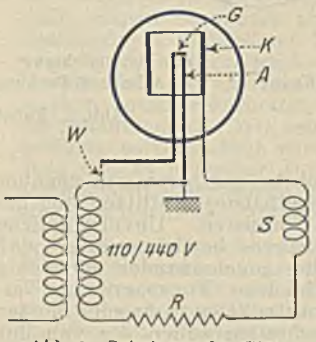


Abb. 2. Schaltung des Gitterglimmrelais.

## Beleuchtung.

**Lichttechnische Gesellschaft Karlsruhe.** — In der Sitzung vom 8. XI. 27 berichtete der Vorsitzende über die Tagung der internationalen Beleuchtungskommission in Bellaggio, an der auch Deutschland zum ersten Male seit dem Kriege teilgenommen hatte. Die Programmarbeiten für die im nächsten Jahre in den V. S. Amerika stattfindende Hauptversammlung sind unter den Mitgliederstaaten aufgeteilt worden, Deutschland hat die Bearbeitung der „Straßen- und Fabrikbeleuchtung" sowie des „Beleuchtungsglases" zugewiesen erhalten. Professor J. Teichmüller arbeitet an dem lichttechnischen Wörterbuche mit.

In dem darauf folgenden Vortrage von Dipl.-Ing. R. G. Weigel sprach dieser über „Lichttechnik in den Siedlungshäusern der Stuttgarter Werkbund-Ausstellung". Die moderne Wohnungsarchitektur wird von dem Grundsatze der Sachlichkeit beherrscht, der Architekt tritt hinter dem Techniker zurück. Das ist ein Fortschritt, aber die Überspitzung dieses Grundsatzes kann leicht ins Verkehrte umschlagen. Technisches Raffinement kann der Wohnung den Charakter und die Stimmung des Heimes rauben. — Die neue Wohnungsbauform stellt auch der Beleuchtung neue Aufgaben, da sich diese nach den architektonischen Gesichtspunkten zu orientieren hat. Also auch die Leuchten müssen sich nach Form und Art in den Charakter des neuen Innenraumes einfügen; ihre Gestaltung muß den Gesetzen der einfachen Linie folgen; sie müssen sich der bewußten Raumbeschränkung und Raumausnutzung anpassen. Von neuen Leuchten, die diesen Anforderungen entsprechen, waren charakteristische Typen in Stuttgart anzutreffen, die an Hand von Lichtbildern vom Vortragenden kritisch besprochen wurden. Aber bei ihrer Anwendung wurde in zahlreichen Fällen gegen die elemen-

tarsten Forderungen verstoßen, die an eine gute Beleuchtung gestellt werden muß, gegen die Forderung der Blendungsfreiheit: Nackte oder ungenügend verhüllte, blendende, zumindest ungemütlich irritierende Glühlampen, besonders Soffittenlampen wurden nicht nur zur Allgemeinbeleuchtung (an niederen Decken oder an der Wand sitzend), sondern sogar zur Platzbeleuchtung (überm Arbeitstisch, am Herd usw.) verwendet. Manchmal boten sie sich dazu noch in unerträglichem Kontrast zu einer dunklen (bis schwarzen) Decke oder Wand dar (dann unglücklicherweise gerade in Augenhöhe). — Mitunter waren auch an sich gute und brauchbare Leuchten so ungeschickt angewandt (im falschen Raum, nicht am rechten Platz usw.), daß der durch sie hervorzubringende Beleuchtungserfolg doch wieder in Frage gestellt sein mußte. So war es z. B. verkehrt, mit einem ausgesprochenen Tiefstrahler (aus Aluminiumblech) als Familientischlampe, der zwar den Tisch ausreichend beleuchtet, den ganzen Raum aber in undurchdringlichem Dunkel verborgen sein läßt, Wohnzimmerbeleuchtung schaffen zu wollen.

Die Ausstellung ließ erkennen, daß der bedeutsame Versuch ein lehrreiches und für die fernere Entwicklung unstreitig wertvolles Spiegelbild davon war, wie die Architektur und als deren Begleiterin — durch sie angeregt und veranlaßt — auch die Lichttechnik zielbewußt um neue Form, neue Lösung ringen, beide beherrscht von dem Grundsatz neuzeitlicher Sachlichkeit. *lx*

## Heizung.

**Bügeleisenständer „Oka".** — Durch Unachtsamkeit beim Gebrauch elektrischer Bügeleisen entstehen häufig Brandschäden; auch brennen vielfach, wenn das Eisen unter Strom stehen gelassen wird, die Heizdrähte durch. Man verwendet daher eine selbsttätige Ausschaltung des Stromes in den Bügelpausen, wodurch sich auch eine Stromersparnis ergibt. Ingenieur O. Kirsten, Berlin, baut jetzt einen Bügeleisenständer „Oka" mit selbsttätiger Ausschaltung, dessen Wirkungsweise aus Abb. 3 hervorgeht. Ein Druckknopfschalter *S* für 4 A wird durch einen zweiarmigen Hebel ein- und ausgeschaltet. Der Hebel ist an dem einen Ende mit der Platte *P* verbunden, auf welche das Bügeleisen gesetzt wird. Wird die Platte *P* heruntergedrückt, so geht der auf *S* ruhende Hebelarm in die Höhe und der Strom wird unterbrochen. Wenn man das Eisen wieder in die Hand nimmt, schnellt die Platte *P* durch die Spiralfedern *Sp* nach oben. Dann drückt der längere Hebelarm auf den Schalter *S*, wodurch der Strom wieder eingeschaltet wird. *Kst.*

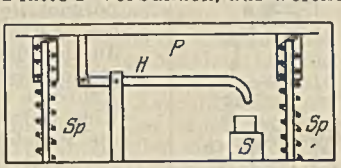


Abb. 3. Bügeleisenständer.

## Installation.

**Solco-Fassung.** — Bei den bisher üblichen Fassungen ergeben sich Schwierigkeiten, einmal wenn die Fassung innerhalb einer Kaschierung montiert wird, wobei man mit einer Hand den Fassungsstein hochhalten und mit zwei Fingern der anderen Hand den Mantel an den Fassungsboden anschrauben muß. Ferner kann sich beim Einschrauben der Lampe in ein Schnurpendel die Fassung leicht auseinanderschrauben, so daß der Laie plötzlich die auseinanderfallende Fassung in der Hand hat. Endlich läßt sich die Rohrnippelsicherung (Madenschraube) gegen unbeabsichtigtes Linksdrehen der Fassung bei geschlossenen Schalenhaltern nicht anziehen. Auf den letzteren Umstand sind in der Tat eine Reihe von Kurzschlüssen in Hausinstallationen zurückzuführen.

Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, verzichtet die Firma Solmersitz & Co., Berlin, zunächst auf das übliche die Fassungsteile zusammenhaltende Mantelgewinde. Wie Abb. 4 erkennen läßt, sind nur zwei Hauptteile vorhanden: der einteilige gewindelose Mantel *a* und der den Berührungsschutzrand *c* tragende Stein *b*. Der Stein *b* wird im Mantel *a* durch die Schieber *f*, *g* gehalten, die in eine Ausbuchtung *h* des Mantels *a* eingreifen. Die Herausnahme des Steines *b* aus dem Mantel *a* erfolgt durch Zurückdrehen des den Mittelkontakt bildenden Kegels *i* mittels eines einfachen Schraubenziehers. Die Schieber können dadurch nach innen ausweichen, und der Stein läßt sich ohne Behinderung aus dem Mantel herausziehen. Berührungsschutz ist dadurch gegeben, daß das Gewinde *k* (Abb. 5), welches als Träger der Lampe dient, stromlos ist und die eingeschraubte Lampe erst dann durch den in Achsrichtung der Fassung ausweichenden Kontaktlappen *e* Strom erhält, wenn der Lampenhals durch den Rand *c* gegen Berührung geschützt ist. Nach Lösen des Kegels *i*, der gegen völliges Abschrauben gesichert ist, und durch teilweises Herausziehen des Steines aus dem Mantel läßt sich der Ring *c* abnehmen, so daß Seidenschirme oder

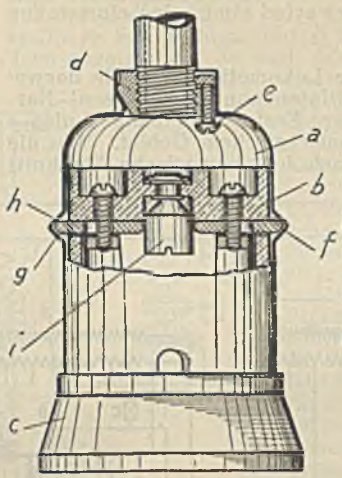


Abb. 4. Solco-Fassung.

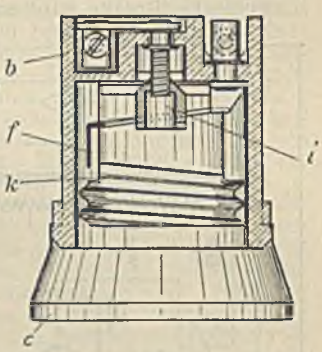


Abb. 5. Fassungsstein der Solco-Fassung.

Schalen mit Hilfe der bisher gebräuchlichen Deckringe an der Fassung angebracht werden können. Die Nippelmutter *d* ist quer zur Achsenrichtung geschlitzt; der dadurch geschaffene obere Ring wird nach Anschrauben der Fassung an den Rohrnippel durch die Druckschraube *e* hochgedrückt; er wirkt also dann als Gegenmutter, und der Nippel ist gesichert. *fi*

## Bahnen und Fahrzeuge.

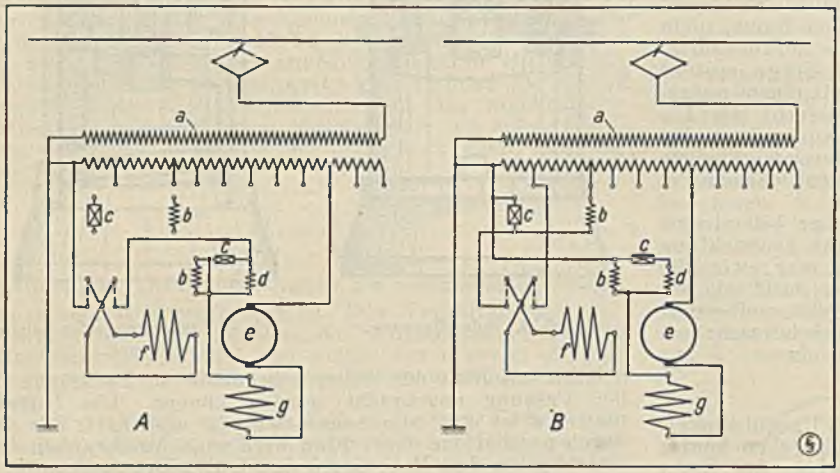
**Umsteigeverkehr der Berliner Stadtbahn.** — Vom 1. I. 1928 ist ein Umsteigeverkehr zwischen der Stadtbahn und der Nahzone des Vorortverkehrs (Reichsbahn) einerseits und den übrigen Berliner Verkehrsmitteln (Straßenbahn, Omnibus und Hochbahn) anderseits zugelassen. Der Preis beträgt 0,30 RM bei Benutzung der dritten Wagenklasse auf der Reichsbahn; bei der zweiten Klasse kommt ein Zuschlag hinzu.

**Gegenwärtiger Stand und nächste Ausdehnung des elektrischen Betriebes der Schweizerischen Bundesbahnen.** — In den letzten Tagen des Jahres 1927 haben die Schweizerische Bundesbahnen (SBB) wiederum auf zwei wichtigeren Schnellzugslinien den elektrischen Betrieb neu aufnehmen können, nämlich auf der westschweizerischen Strecke Yverdon—Biel—Olten und auf dem Hauptstück Richterswil—Sargans der ostschweizerischen Strecke Richterswil—Chur; (man vergleiche hierzu die Abb. 1 auf S. 16 der ETZ 1926). Zugleich mit Richterswil—Sargans ist auch das laut S. 813 der ETZ 1927 nachträglich zur sofortigen Elektrisierung bestimmte Stück Sargans—Buchs für die elektrische Betriebsaufnahme bereit geworden derart, daß nunmehr die auf dem Bahnhof Buchs eintreffenden elektrisch geführten Züge der österreichischen Arlbergbahn auch wieder rein elektrisch durch die ganze Schweiz hindurch zur entgegengesetzten Grenze geführt werden. Der auf S. 15 und 16 der ETZ 1926 dargestellte Elektrisierungsplan ist damit zu rund 90 % verwirklicht; die für das Jahr 1928 noch verbleibenden 10 % (d. h. die Strecken Bern—Biel—Delsberg, Zürich—Schaffhausen, Winterthur—Romanshorn—Rorschach und Sargans—Chur) werden programmgemäß auf Ende 1928, zum Teil schon erheblich früher, für die Aufnahme des elektrischen Betriebs bereitstehen. Die erste Elektrisierungsperiode, entsprechend rund 50 % der Bahnlänge, erreicht damit ihren Abschluß, mit dem Ergebnis, daß rd. zwei Drittel des Gesamtverkehrs der genannten Bahnverwaltung endgültig elektrisch bewerkstelligt wird.

Vor kurzem hat nun die Verwaltung der SBB das Programm einer zweiten Elektrisierungsperiode bekanntgegeben, das weitere elf Strecken von zusammen 418 km Bahnlänge umfaßt und innerhalb eines Zeitraumes von 7 Jahren, mit einem jährlichen Geldaufwande von rd. 6,8 Mill. Fr (ohne etwaige Kraftwerksbauten, aber einschließlich Rollmaterial) abzuwickeln sein wird. Die Reihenfolge und die Einzellängen der bezüglichen Strecken sind die folgenden: Neuenburg—Chaux de Fonds (30 km), Delsberg—Basel (34 km), Delsberg—Delle (41 km), Wallisellen—Uster—Rapperswil (34 km), Biel—Locle (54 km), Bern—Luzern (84 km), Rorschach—Buchs (49 km), Neuenburg—Verrières (37 km), Uznach—Ziegelbrücke (13 km), Sonceboz—Moutier (25 km) und Giubiasco—Locarno (18 km). Der Zeitpunkt des Beginns dieser zweiten

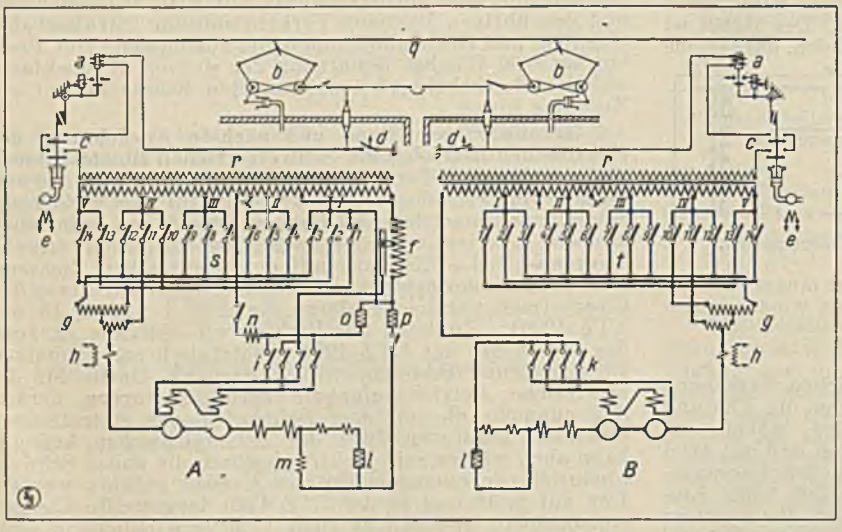
Elektrisierungsperiode, von der im Hinblick auf den geringeren Verkehr der bezüglichen Linien wirtschaftliche Vorteile vorerst nicht zu erwarten sind, wird einstweilen noch offen gelassen. *W. K.*

**Nutzbremsschaltung der Lokomotiven für die norwegische Ofotenbahn.** — Die Ofotenbahn Riksgränsen—Narvik ist die Fortsetzung der Erztransportbahn Lulea—Kiruna—Riksgränsen auf norwegischem Gebiet. Wie die schwedische Strecke wird auch der norwegische Abschnitt mit Einphasenstrom 15 kV bei 15 Hz betrieben. In Richtung Riksgränsen—Narvik werden die vollbeladenen Züge von etwa 530 m Meereshöhe auf etwa 10 m gesenkt. Bei einer Streckenlänge von 38 km ergibt sich hierbei ein anhaltendes Gefälle von rd. 14 ‰. In umgekehrter Fahrtrichtung fahren die Züge mit nur geringer Fracht hinauf. Es liegt also ein ausgesprochener Ablauf-Betrieb vor. Unter diesen Umständen lag es also nahe, elektrische Nutzbremsung vorzusehen. Für die vier Doppellokomotiven, die den bekannten (1 C + C 1)-Lokomotiven für die Riksgränsbahn sehr ähnlich sind[1], wurde eine von den S S W ausgearbeitete Schaltung angenommen, die im Prinzip in Abb. 6 dargestellt ist. In der Bremsschaltung, die auf Grund eingehender Untersuchungen entwickelt wurde[1], wird der Reihenschluß-Motor in einen Nebenschluß-Generator verwandelt. Die Geschwindigkeit hängt dann von der Ankerspannung ab, die mit Hilfe der normalen Fahrschütze geregelt werden kann. Hört die Bremskraft auf, so läuft die Maschine als Nebenschlußmotor weiter. Im Nutzbremsbetriebe muß nun der Erregerstrom ungefähr in Phase mit der Netzspannung sein, dann ist es möglich, mit einem cos φ von nahezu 1 oder etwas Phasenvoreilung Strom ins Netz zu drücken. Dieser Umstand ist wichtig, weil er gestattet, Kraftwerksgeneratoren und Leitungsanlage von wattlosen Strömen zu entlasten.




*a* Haupttransformator
*b* Drosselspule zur Wendepolerregung
*c* Widerstand
*d* Wendepol
*e* Anker
*f* Erregung
*g* Kompensation
*h* Drosselspule zur Hauptfelderregung

Abb. 6. Vereinfachte Schaltung der SSW-Lokomotive mit Nutzbremsung.




*a* Hochspannungs-Höchststromauslöser und Auslösespule des Ölschalters
*b* Scherenstromabnehmer
*c* Ölschalter
*d* Erdungsschalter mit Hochspannungskammertür blockiert
*e* Einschaltspule für Ölschalter (elektropneumatisch)
*f* Erregertransformator (Spannungsteiler)
*g* Schaltdrosselspulen
*h* Meßwandler
*i* Fahrtwendeschütze für Bremsen
*k* Fahrtwendeschütze für Fahren
*l* Kommutierungswiderstand
*m* Kommutierungsdrosselspule
*n* Drosselspule im Erregerkreis
*o* Widerstand im Erregerkreis
*p* Begrenzungswiderstand

Abb. 7. Schaltbild der Ofotenbahn-Lokomotive.

Die Erzielung der richtigen Phasenlage des Erregerstromes ist bei der SSW-Schaltung aus betriebstechnischen Gründen nicht durch umlaufende Maschinen, sondern durch zwei ruhende Geräte, Drosselspule *h* und Widerstand *c*, die keiner besonderen Wartung bedürfen, vorgenommen. Zwar wird ein Teil der Bremsenergie in dem Widerstand vernichtet und dadurch die nützlich an das Netz zurückgegebene Energie vermindert, doch stehen diesem praktisch belanglosem Nachteile die Einfachheit, Betriebsicherheit und ein günstiger Leistungsfaktor als große Vorteile gegenüber.

Eine Regelung im Erregerkreise ist im allgemeinen nicht notwendig und daher nicht vorgesehen. Für den funkenfreien Kommutatorgang wird beim Bremsbetrieb eine kleine zusätzliche Drosselspule *b* parallel zur Wendepolwicklung *d* geschaltet, die beim Fahrbetrieb kurzgeschlossen wird. Um hierdurch nicht auch zugleich die Wendepolwicklung *d* kurzzuschließen, liegt die Kurzschlußbrücke hinter einem Justierwiderstand *c*, der also zum Einstellen des richtigen Wendefeldes beim Fahren u n d beim Bremsen benutzt ist. Eine Selbsterregung des Motors über die Wendepole ist durch diese Wendepolschaltung ebenfalls vermieden. Anderen Möglichkeiten, durch die eine Selbsterregung mit Gleichstrom oder Wechselstrom hervorgerufen werden könnte, ist durch die SSW-Nutzbremsschaltung an sich der Weg verlegt. Die Gesamtschaltung der Lokomotive zeigt Abb. 7. Die Lokomotiven haben im Herbst 1925 ihren Dienst aufgenommen und allen hinsichtlich der Nutzbremsung gehegten Erwartungen entsprochen.

Sie arbeitet bei der Normalgeschwindigkeit von 40 km/h mit einem cos φ = 0,98, also recht günstig. Es hat sich auch gezeigt, daß außer der Lokomotive mit Sicherheit 850 t Zuggewicht elektrisch abgebremst werden können, was eine entsprechend geringere zusätzliche Benutzung der Zugbremse gestattet, die ursprünglich etwa zwei volle Drittel der gesamten Anhängelast von 100 t abbremsen sollte, also der Nutzbremsung nur etwa 650 t Last zuwies. *fi*

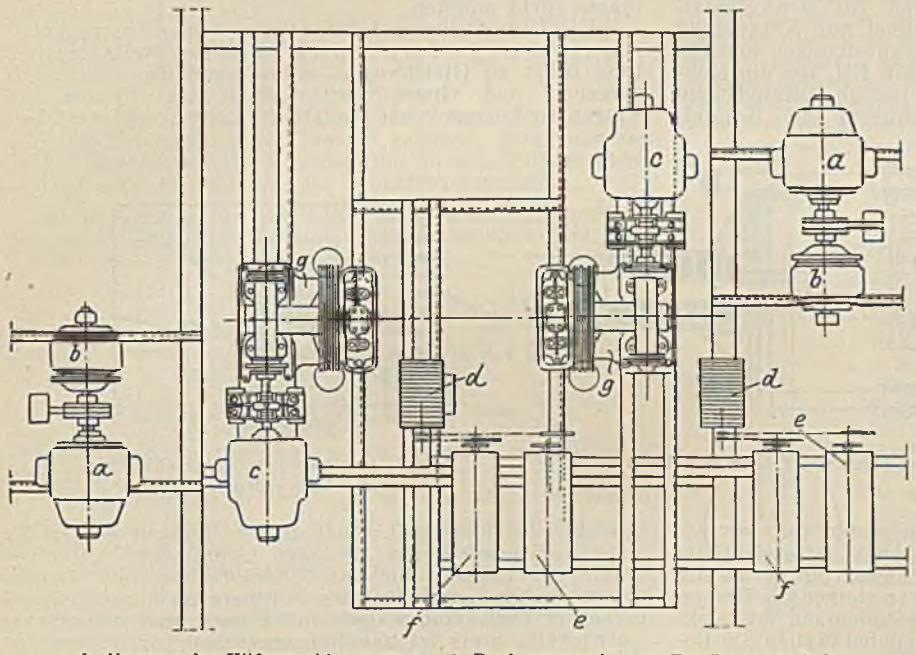
[1] ETZ 1915, S. 399 u. 412.

## Hebezeuge und Förderanlagen.

**Verringerung der Aufzugsgeschwindigkeit kurz vor dem Halten.** — Je mehr man die Geschwindigkeit von Aufzügen erhöht, um so größer wird die Schwierigkeit, den leeren oder belasteten Korb immer genau in Stockwerkhöhe zum Stillstand zu bringen. In Génie civil Bd. 91, S. 221, wird von E. B o u c h i n o t eine von den Etablissements Baudet, Donon et Roussel ausgearbeitete Methode beschrieben, um die Geschwindigkeit kurz vor dem Halten des Fahrstuhls herabsetzen zu können, ohne daß die bestehende

[1] ETZ 1920, S. 541 u. 567.

mit Drehstrom betriebene Aufzuganlage geändert zu werden braucht. Man stellt einen aus einem Schleifring-Asynchronmotor *a* (Abb. 8) und einem damit gekuppelten Hilfsmotor *b* bestehenden Maschinensatz auf und verbindet die Schleifringe des erstgenannten Motors mit den Schleifringen des Aufzugsmotors *c*. Wenn der Rotor von *a* durch




*a*, *b* Motoren des Hilfsmaschinensatzes *c* Aufzugsmotor *d* Reglertrommel *e* Etagenschalter *f* Verzögerungsschalter *g* Winde

Abb. 8. Doppelaufzug mit Hilfsmaschinensatz.

den Hilfsmotor *b* gezwungen wird, eine Geschwindigkeit $\omega'$ anzunehmen, welche dem Werte $\omega$ des speisenden Netzes nicht entspricht, ergibt sich im Sekundärkreis eine Frequenz von $\omega - \omega'$ bzw. $\omega + \omega'$, je nachdem die Drehung des Rotors von *a* im Sinne bzw. entgegen der Netzfeldrichtung erfolgt. Um von einer Geschwindigkeit auf die andere überzugehen, braucht man nur die Anschlußleitungen des Stators von *a* zu vertauschen. Der Motor *b* kann ein synchronisierter Asynchronmotor oder ein Synchronmotor sein. Wichtig ist, daß die Verzögerung und die Bremsung, wie bei Gleichstrom, auf einen wenig umfangreichen Rotor wirkt, der infolgedessen auch ein geringes Trägheitsvermögen besitzt. Der Anlauf vollzieht sich mit normaler Geschwindigkeit, kurz vor Ankunft des Fahrstuhls in der betreffenden Etage treten die selbsttätigen Umschalter in Tätigkeit, und die Verlangsamung vollzieht sich ohne große Stöße. In der durch Abb. 8 dargestellten Ausführung eines Doppelaufzugs für ein Pariser Geschäftshaus besitzt der Aufzugsmotor eine Umdrehungszahl von 1500 min bei 50 Hz; der Hilfsmaschinensatz setzt sich zusammen aus einem Motor von 1000 Umdr./min und einem Motor von 1500 Umdr./min, der mit dem Aufzugsmotor schleifringseitig verbunden ist. Der mit einer leichten Bremse ausgerüstete Hilfsmaschinensatz läuft an und hält an gleichzeitig mit dem Hauptmotor. Er ist also stets bereit, die gewünschte Leistung für die Verlangsamung abzugeben, ohne daß er in den Pausen Energie verbraucht. Während die normale Geschwindigkeit im vorliegenden Falle 1,35 m/s beträgt, findet infolge Einschaltung des Hilfsmaschinensatzes Verringerung auf 0,45 m/s statt. Von der bestehenden Möglichkeit einer Erhöhung der Geschwindigkeit auf 2,25 m/s wurde kein Gebrauch gemacht. (E. Bouchinot, Génie civil Bd. 91, S. 221.) *Ka.*

## Bergbau und Hütte.

**Vergleichsversuche mit Schüttelrutschenmotoren.** — Der Dampfkessel-Überwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund hat auf der Zeche Arenberg-Fortsetzung Versuche mit Schüttelrutschen durchgeführt, bei denen die Förderleistung und der Kraftbedarf sowie einige weitere Eigenschaften über das Verhalten im Betriebe geprüft wurden. Die Versuchsanlage war über Tage aufgestellt; die verwendete Rollenrutsche hatte gerade Laufbahnen, von denen die oberen eine Neigung von 8° hatten, die unteren söhlig verlagert waren; die Rutschenlänge betrug 105 m. Für den Antrieb wurden der Druckluft- und der Elektromotor herangezogen. Der in Abb. 9 dargestellte Motor der SSW treibt mittels Kuppelung ein Zahnradvorgelege an. Von einer Kurbelscheibe auf der Zahnradwelle wird die Rutsche durch eine verstellbare Schubstange unter Zwischenschaltung von Federn angetrieben. Je nach der Übersetzung des Motorgetriebes kann die Umdrehungszahl der Kurbelwelle verändert werden, ebenso lassen sich die Räder *1* und *2* auswechseln. Zwecks Einstellung verschiedener Hublängen besteht die auf der Kurbelwelle *a* angebrachte Kurbelscheibe *d* aus zwei getrennten Scheiben *e* und *f*. Die Scheibe *e* sitzt exzentrisch auf der Kurbelwelle *a* und bildet mit ihr ein Stück. Die Scheibe *e* trägt exzentrisch den Kurbelzapfen *g*. In den Scheiben ist auf einem Kreise eine Anzahl von Löchern für die Aufnahme von Schraubenbolzen angeordnet, welche zum Zusammenhalten der Scheiben dienen. Durch Verdrehen der Scheiben gegeneinander sind vier verschiedene Hublängen einstellbar. Beim elektrischen Rutschenmotor (Abb. 10) der Firma Frölich & Klüpfel, Barmen, sind zur Erreichung verschiedener Hublängen die Lager *e* und *f* exzentrisch auf die beiderseitigen Kurbelzapfen *g* und *h* aufgeschoben. Durch Verdrehen der Lager um die Zapfen läßt sich ein mehr oder weniger großer Hub einstellen. Von dem Kurbelzapfen *g* aus erfolgt der Antrieb der Rutsche durch ein verstellbares Schubgestänge unter Zwischenschaltung einer Federbatterie. Die Hubzahl wird durch Veränderung der Zahnradübersetzung eingestellt. Die exzentrische Verlagerung der Kurbelwelle gegenüber dem Antriebszahnrad *a* soll eine Verstärkung der Bewegungsvorgänge bewirken, wie sie beim einfachen Kurbeltrieb auftreten.

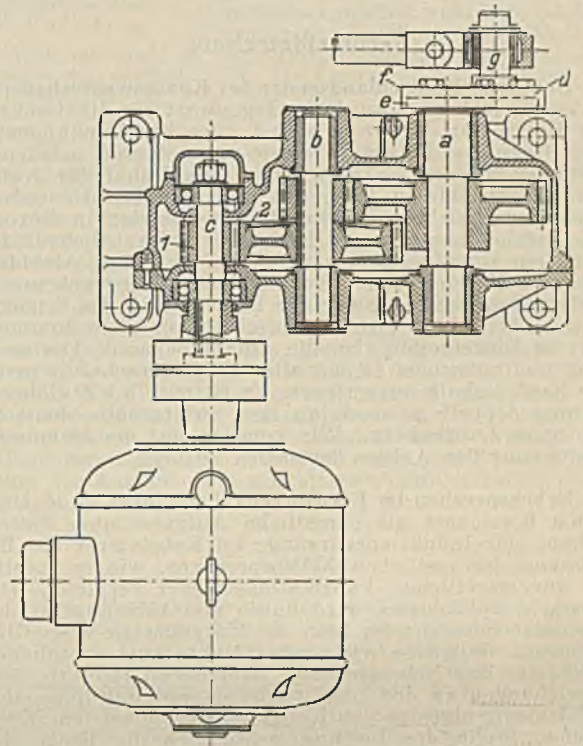



Abb. 9. Schüttelrutschenantrieb der SSW.

Ein Vergleich der von 6 Firmen zur Verfügung gestellten Druckluftantriebe mit den beiden vorstehend beschriebenen elektrischen Antrieben ergab, daß der elektrische Antrieb, wenn man die Rutschenmaschine allein

in Betracht zieht, ungefähr den doppelten Leistungsaufwand wie der Druckluftantrieb erfordert. Dieser Verbrauch erklärt sich daraus, daß die Getriebe, welche die kreisende Bewegung des Elektromotors in eine hin- und hergehende umsetzen, viel Kraft verzehren. Die Betriebskostenberechnung ergab bei einem Preise von 0,03 RM/kWh für Druckluftbetrieb 0,85 RM/h und für den elektrischen Betrieb nur 0,29 RM/h, während zur Verzinsung des Anlagekapitals einschließlich Abschreibungen und Reparaturen für den Druckluftmotor 0,76 RM, für die elektrische Antriebsmaschine 2,70 RM täglich aufzubringen sind. Berücksichtigt man Betriebskosten und Kapitaldienst, so ergibt sich, daß die Gesamtkosten von der täglichen Betriebszeit abhängen. Aus Abb. 11 ist ersichtlich, daß die Gesamtkosten für beide Betriebsarten geradlinig mit der Betriebszeit wachsen, und zwar steigen die Kosten des Druckluftbetriebes schneller als diejenigen des elektrischen. Beide Geraden schneiden sich bei täglich 3½ Betriebstunden, d. h. also: unter 3½ Stunden ist der Druckluftantrieb und darüber der elektrische Antrieb billiger. Bei Einschluß der beiderseitigen Netzkosten, welche in Abb. 11 außer Betracht gelassen wurden, würde sich dieser Schnittpunkt nach rechts verschieben und dürfte dann etwa bei 6 Betriebstunden zu suchen sein. Die Lage des Schnittpunktes hängt natürlich auch von der täglichen Förderleistung ab. (Glückauf Bd. 63, S. 553). *Ka.*

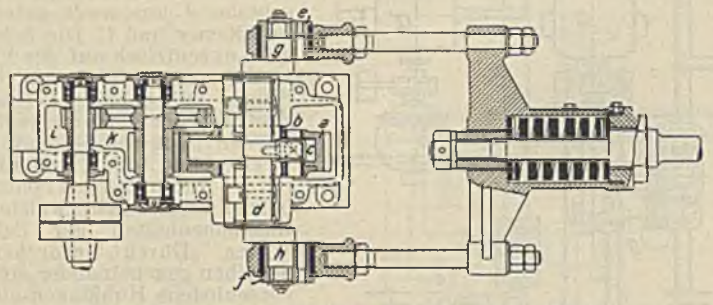


Abb. 10. Schüttelrutschenantrieb von Frölich & Klüpfel.

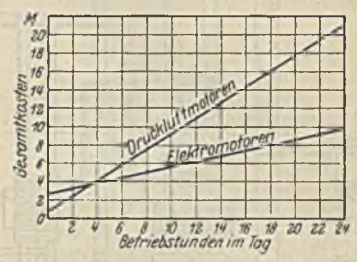



Abb. 11. Gesamtkosten bei verschiedener Betriebsdauer.

## Fernmeldetechnik.

**Der neue Deutschlandsender bei Königswusterhausen.** — Am 20. XII. v. J. wurde in Gegenwart des Staatssekretärs Herrn Dr. Feyerabend, des Rundfunkkommissars Herrn Dr. Bredow sowie einer Anzahl geladener Gäste der von der Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. im Auftrag der Deutschen Reichspost errichtete größte Rundfunksender in Europa dem Betrieb übergeben. Hiermit ist der Ausbau des deutschen Rundfunknetzes zu einem gewissen Abschluß gelangt. Herr Postrat Semm vom Telegraphentechnischen Reichsamt gab vor der Einschaltung des Senders, die dann mit einem Druckknopfschalter erfolgte, in einem Vortrag Einzelheiten über die Anlage bekannt. Der neue Großrundfunksender ist mit allen Errungenschaften neuester Sendetechnik ausgerüstet. Er ist mit 75 kW Röhrenleistung doppelt so stark als der zweitgrößte deutsche Sender in Langenberg. Wir kommen auf die technische Ausführung der Anlage demnächst zurück.

**Nebensprechen im Fernsprechkabel-Vierer.** — R. Dunand bezeichnet als eigentliche Aufgabe einer Untersuchung der Induktionsvorgänge im Kabelvierer die Berechnung des restlichen Nebensprechens, wie es infolge der unvermeidlichen Fabrikationsmängel verbleibt. Die Lösung des Problems wird durch die Abhängigkeit des Nebensprechens von der Lage der Unsymmetrie wesentlich erschwert. Folgende wichtigste Punkte sind ausführlich behandelt: Das Nebensprechen infolge von Induktivitätsabweichungen an der Lage nach bekannten Pupinspulen und dasjenige infolge von Kapazitätsunsymmetrien an gegebener Stelle der Leitung, schließlich die Frage des etwaigen gegenseitigen Sichaufhebens ihrer Wirkungen. Auf zwei neuere Arbeiten von M. Rosen[1] und M. J. Carvallo[2] wird hingewiesen.

Zunächst wird die homogene Leitung auf ihre an sich bekannten Abgleichbedingungen untersucht; die elektromagnetische Koppelung bleibt außer Betracht. Dem Fernsprechvierer wird ein Telegraphierstrom mit Erdrückleitung überlagert angenommen. Für die somit vorhandenen 4 Stromkreise werden Gleichungen aufgestellt, welche die Unabhängigkeit der 4 überlagerten Verbindungen voneinander ausdrücken. Eine Widergabe der Ableitungen und Gleichungen der Originalarbeit ist wegen ihres Umfanges nicht möglich.

Die Untersuchung des Einflusses einer Unsymmetrie der „linearen Impedanz" an einer Stelle der Leitung führt zu Gleichungen, mit deren Hilfe das Nebensprechen und Gegen-Nebensprechen von Stamm auf Vierer und umgekehrt beurteilt werden kann; Übersprechen entsteht nicht. Analoge Gleichungen werden für eine Unsymmetrie der „linearen Admittanz" an einer Stelle der Leitung für das Übersprechen und Gegen-Übersprechen sowie für das Nebensprechen und Gegen-Nebensprechen von Stamm auf Vierer und umgekehrt entwickelt. Stets ist das Nebensprechen für Stamm auf Vierer und umgekehrt gleich.

Die entsprechenden Betrachtungen der gleichmäßig belasteten Pupinleitung für beide Fälle von Abweichungen ergeben wiederum Ausdrücke für das Nebensprechen und Gegen-Nebensprechen; ersteres ist wieder dasselbe für Stamm auf Vierer und umgekehrt, letzteres dagegen für beide Richtungen verschieden. Übersprechen entsteht wieder nur durch Admittanzunsymmetrie.

Alle diese Beziehungen setzen sich aus je zwei Faktoren zusammen: Der erste hängt nur von der Größe der betreffenden Abweichung und den Wellenwiderständen der beteiligten Kreise ab, er wird vom Verfasser „eigentliches Nebensprechen" genannt. Der zweite, als „Lagefaktor des Nebensprechens" bezeichnete hängt fast nur davon ab, an welchem Ende sich der Beobachter befindet: in den Lagefaktor gehen die Fortpflanzungskonstanten der betreffenden Kreise ein.

Die vereinfachten Endformeln für das „eigentliche Nebensprechen" gestatten, das Verhältnis des jeweils induzierten Stromes zum induzierenden im Produkt mit der Wurzel aus dem Quotienten der betreffenden Wellenwiderstände als Funktion von $\omega/\omega_0$ zu berechnen, wenn die Größe der Abweichung ($\Delta L$ bzw. $\Delta C$) und die Konstanten $L =$ Spulenduktivität bzw. $C =$ Spulenfeldkapazität der Pupinleitung gegeben sind. Z. B. gilt für das Nebensprechen vom Stamm auf Vierer:

$$\frac{\Phi_1}{J_1}\sqrt{\frac{Z_v}{Z_{St}}} = -\frac{j\Delta L}{\sqrt{L_{St}\,L_v}}\,\frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

$$\text{bzw.} = -\frac{j\Delta C}{\sqrt{C_{St}\,C_v}}\,\frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}.$$

Die Indices $St$ bzw. $v$ kennzeichnen Stamm bzw. Vierer; $J_1$ bzw. $\Phi_1$ sind die Ströme am Anfang von $St$ bzw. $V$, $Z_{St}$, $Z_v$ die Wellenwiderstände, $\omega_{St}$, $\omega_v$ die als wenig verschieden vorausgesetzten Grenzfrequenzen und $\omega_0 = \sqrt{\omega_{St}\,\omega_v}$ die mittlere Grenzfrequenz. Beim Gegen-Nebensprechen tritt links $\Phi_2$ (Endstrom im Vierer) an die Stelle von $\Phi_1$. Die Formel gilt auch für Nebensprechen und Gegen-Nebensprechen in Richtung $V/St$, wenn die linke Seite sinngemäße Indices erhält.

In der folgenden Zahlentafel sind hiernach für ein Kabel mit 1 mm Leiterstärke und Spulen von 0,176 bzw. 0,106 H in Abständen von 1,83 km „eigentliche Neben-

[1] Rosen, J. Inst. El. Engs. London, Bd. 44, S. 849.
[2] Carvallo, Ann. des Postes Bd. 14, S. 887.

sprech-Werte" für bestimmtes $\Delta L$ bzw. $\Delta C$ berechnet; dabei ist $\sqrt{L_{St}\,L_v} = 0{,}136$ H und $\omega_0 = 18\,400$.

| | $\omega =$ | 5 000 | 8 000 | 10 000 | 15 000 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| eigentliches Nebensprechen | bei $\Delta L = 10^{-4}$ H | 125 | 220 | 300 | 650 | $10^{-8}$ |
| | bei $\Delta C = 100\ \mu\mu$F | 78 | 113 | 190 | 400 | $10^{-6}$ |

Das „eigentliche Nebensprechen" wächst also stark mit der Frequenz; es ist um so geringer, je größer $\omega_0$; somit müssen die Pupinspulen um so sorgfältiger abgeglichen sein, je niedriger die Grenzfrequenz liegt.

Der Lagefaktor lautet für das Gegen-Nebensprechen bei Betrachtung *V/St* für kap. Abweichung im $n$. Feld einer Pupinleitung von $N$ Belastungspunkten

$$e^{-\frac{N}{2}(\Theta_{St}+\Theta_v)+\left(\frac{N}{2}-n+1\right)(\Theta_{St}-\Theta_v)};$$

bei ind. Abweichung der $n$. Spule steht in der 2. Klammer ½ statt 1. Es bedeuten

$$\Theta_{St} = \sum_{St} l \text{ und } \Theta_v = \sum_v l,\ \sum_{St} \text{ bzw. } \sum_v$$

die Fortpflanzungskonstanten des Stammes und Vierers und $l$ den Spulenabstand.

Die komplexen Größen $\Theta_{St} - \Theta_v$ bzw. $\Theta_{St} + \Theta_v$ lassen sich für einigermaßen von $\omega_0$ verschiedene Frequenzen in ihrem reellen Teil als Differenz bzw. Summe der Dämpfungskonstanten $\alpha_{St}$ bzw. $\alpha_v$ darstellen; erstere kann gleich Null gesetzt werden, und man erhält für das Gegen-Nebensprechen den merklichen von der Lage der Abweichung unabhängigen Ausdruck

$$D_i\, e^{-\frac{N}{2}(a_{St}+a_v)},$$

worin $D_i$ das „eigentliche Nebensprechen" bedeutet. Die Nebensprechdämpfung ermittelt man wie üblich als $\log_e$ des reziproken, vorstehend errechneten Betrages.

Der Phasenunterschied der in 2 Spulenfeldern $n_1$ und $n_2$ von gleichartigen Abweichungen herrührenden Nebensprechströme ist für beide Abweichungsarten ausgedrückt durch

$$A = 2(n_1 - n_2)\,\frac{\omega_{St}-\omega_v}{\omega_0}\,\frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

im Bogenmaß. Die gegenseitige Kompensation der Abweichungen ist nur für kleine Werte von $A$ (etwa $A < 1$) wirksam. Für obiges Beispiel erhält man $[n_1 - n_2] < 4$ für $\omega$ zwischen 0 und 14 000 und $A < 1$. Die Nebensprechströme können sich hier also teilweise aufheben, wenn ihre Entstehungsorte um höchstens vier Spulenfelder voneinander entfernt sind.

Der Lagefaktor lautet für das Nebensprechen bei kap. Unsymmetrie zwischen den Spulen $n$ und $n-1$

$$e^{-(n-1)\left(a_{St}+a_v+4j\arcsin\frac{\omega}{\omega_0}\right)},$$

für eine ind. Unsymmetrie der Spule $n$

$$e^{-\left(n-\frac{1}{2}\right)\left(a_{St}+a_v-4j\arcsin\frac{\omega}{\omega_0}\right)}.$$

Das Nebensprechen nimmt also schnell in dem Maße ab, wie sich die verursachende Abweichung vom Kabelanfang entfernt.

Beispiel: Ein Kabel mit $N a_{St} = N a_v = 1$ hat bei einer Abweichung, welche ein $D_i$ von 100 Einheiten erzeugt, ein Nebensprechen von 100 bzw. 37 bzw. 13,5 Einheiten, wenn die Abweichung am Anfang bzw. in der Mitte bzw. am Ende der Leitung liegt.

Die Phasendifferenz der beiden von einer kap. Unsymmetrie eines Spulenfeldes und einer ind. Unsymmetrie der nächstgelegenen Spule herrührenden Nebensprechströme ist

$$2\arcsin\frac{\omega}{\omega_0}.$$

Diese Größe wächst schnell mit $\omega$; hierdurch wird die gegenseitige Kompensation zweier benachbarter Abweichungen im Fernsprech-Frequenzbereich unmöglich. Je niedriger $\omega_0$, um so enger ist der Bereich, in welchem überhaupt diese Kompensation wirksam wird. (R. Dunand, Rev. Gén. de l'El. Bd. 20, S. 621 u. 661.) *Eg.*

## Physik und theoretische Elektrotechnik.

**Eine Lenardröhre hoher Leistung.** — Da es P. Lenard als erstem gelang, Kathodenstrahlen aus einer Entladungsröhre durch eine dünne Metallfolie in die Luft austreten zu lassen, bezeichnet W. Hofmann, Rudolstadt, derartige Röhren allgemein als Lenardröhren[1]. Die von Hofmann benutzte Röhre ist bereits am Schluß eines Aufsatzes[2] erwähnt, in dem die von W. D. Coolidge[3] entwickelte Röhre und die mit ihr erzielten Leistungen genannt sind. Hofmann hat seine Röhre gleichzeitig und unabhängig von Coolidge gebaut, indem er alle technischen Fortschritte welche im Bau von Glühkathoden-Röntgenröhren gemacht waren, auf die Konstruktion einer Lenardröhre anwandte. Er kommt im wesentlichen zu ganz ähnlichen Ergebnissen wie Coolidge. Es wird hier deshalb auch nur auf die Einzelheiten hingewiesen, in denen sie sich unterscheiden. Die Abb. 12 ist mit der Abb. 1, S. 687, zu vergleichen. Man hat eine Glühkathode mit Sammelvorrichtung $g$ (bei Coolidge $c$ und $t$) und ein Anodenrohr $r$ ($k$). Der Anodenkopf $a$ ($r$) ist ebenfalls durchlöchert $u$ ($b$), mit einer Kühlvorrichtung $k$ ($m$) versehen und trägt eine hart aufgelötete Nickelfolie $l$ ($a$) von 0,03 mm (0,0127 mm) Stärke. Die Entgasung ist so vorzüglich, daß der Ansatz $d$ von Coolidge mit der unbequemen Kühlung mit flüssiger Luft fehlen kann. Um diese gründliche Entgasung zu erzielen, ist noch eine besondere Glühkathode $d$ eingebaut, mit deren Hilfe das Anodenrohr $r$ gut entgast werden kann. Im Gegensatz zu Coolidge enthält das Anodenrohr $r$ eine Metallplatte $m$ mit der Öffnung $o$. Man erreicht durch diese Platte zwischen der Kathode und Anode eine solche Potentialverteilung, daß eine größere Zahl von Elektronen durch die Öffnung im parallelen Strahl tritt und ungestört durch das Anodenrohr $r$ zum Lenardfenster $l$ gelangt. Derartige Röhren werden mit etwa 150 kV und 5 mA betrieben. Anwendungsmöglichkeiten liegen zunächst wohl hauptsächlich auf dem Gebiet der Biologie und Medizin[4], jedoch ist auch an eine Beeinflussung chemischer Vorgänge zu denken. (W. Hofmann, Forschungen und Fortschritte, Bd. 3, S. 239.) *Lü.*

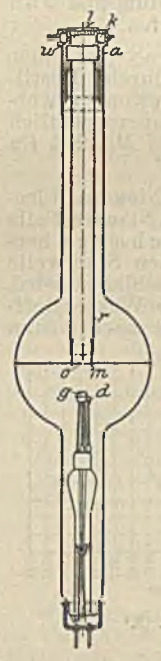


Abb. 12. Lenardröhre nach W. Hofmann.

**Zur Tangensformel von Breitfeld.** — G. Hauffe weist nach, daß die von Breitfeld 1899 veröffentlichte Formel[5] zur Berechnung der Phasenverschiebung in einem symmetrisch belasteten Drehstromsystem einen Spezialfall darstellt von einer allgemeinen Gleichung, die für das symmetrisch belastete $n$-Phasensystem ohne Nulleiter aus den Angaben der $(n-1)$ notwendigen Leistungsmesser den Tangens des Phasenverschiebungswinkels zu berechnen gestattet. Aus der Summe der Angaben dieser Leistungsmesser und aus einer völlig beliebigen additiven Kombination, in der mindestens eine Leistungsmesserangabe negativ eingesetzt werden muß, läßt sich $\operatorname{tg}\varphi$ berechnen. Die Freizügigkeit in der Kombination der Angaben ergibt eine entsprechende Vielzahl von Gleichungen für $\operatorname{tg}\varphi$. Durch zweckmäßige Zusammenfassung der Angaben läßt sich eine verhältnismäßig einfache Gleichung erzielen. (G. Hauffe, Arch. El. Bd. 19, H. 1, S. 104.)

## Chemie.

**Neue Fortschritte in der Elektrochemie[6].** — In den V. S. Amerika und Kanada hat die Elektrometallurgie im letzten Jahrzehnt gewaltige Fortschritte gemacht. Abb. 13 zeigt, wie stark die Zahl der Elektrostahlöfen von 1910 bis 1925 zugenommen hat. Für die Herstellung der Edelstähle ist die Erzeugung von Ferrolegierungen, besonders kohlenstoffarmem Ferrochrom, wichtig. In der Gelbgießerei hat der elektrische Ofen mit Widerstands- oder Induktionsheizung den alten

[1] W. Hofmann, Forschungen u. Fortschritte, Bd. 3, S. 239.
[2] Lübcke, ETZ. 1927, S. 686.
[3] W. D. Coolidge, J. Franklin-Inst. Bd. 202, S. 693.
[4] W. E. Pauli, Dt. Med. Wochenschr. 1927, und frühere Veröffentlichungen desselben Verfassers.
[5] Breitfeld, ETZ 1899, S. 120.
[6] Prof. Colin G. Fink, New York, Mining and Metallurgy Bd. 8, S. 52.

Tiegelofen mit seinem starken Abbrand und den giftigen Dämpfen verdrängt. Wünschenswert ist ein Ofenfutter, welches der höchsten Hitze standhält. Reine Magnesia verträgt 2200°; ein Gemisch von Thor- und Zirkonoxyd schmilzt erst bei 3000°, ist aber zu teuer.

Aluminium wird durch elektrolytische Raffination bis auf 99,97 % gebracht. Die Aluminum Co. of America verwendet hierzu eine Fluoridschmelze, welche durch Zusatz von Bariumfluorid so schwer gemacht ist, daß das kathodisch abgeschiedene reine Aluminium auf ihr schwimmt. Als Anode dient das unreine Aluminium, welches mit Kupfer legiert wird, damit es am Boden des Bades bleibt. Das reinste Aluminium ist weicher und dehnbarer als das gewöhnliche 99,45proz. Aluminium und wird von Salzsäure nur sehr langsam angegriffen.

Magnesium wird jetzt nach Harwey aus einer Fluorid-Magnesiaschmelze abgeschieden; durch Destillieren kann daraus ein Metall mit 99,97 % gewonnen werden. Von Magnesiumlegierungen sei das außerordentlich zähe Dow-Metall genannt, welches etwa 95 % *Mg*, 2 % *Cu* und ein wenig Nickel enthält.

Elektrolyteisen wird von der Niagara Electrolytic Iron Co. in einer großen Anlage in Niagara-Falls nach dem Verfahren von Boucher-Bouchayer hergestellt, in dem es auf einer sich drehenden Stahlwelle (etwa 12 cm Dmr. und 3 m lang) niedergeschlagen wird. Durch Erhitzen wird dem Niederschlag der Wasserstoffgehalt entzogen, welcher das Eisen brüchig macht; dann wird er zwischen Rollen etwas ausgewalzt, so daß sich das fertige Eisenrohr von der Welle abziehen läßt. Die Brüchigkeit des elektrolytisch niedergeschlagenen Eisens ist im Gegenteil der Western Electric Co. wertvoll; in ihrer Anlage zu Hathorne, Ill., wird das Eisen auf Stahlblechkathoden bis zu einer Dicke von etwa 5 mm niedergeschlagen und dann mit dem Hammer zerkleinert. Die Bruchstücke werden fein gemahlen, mit Schellack und etwas Zinkoxyd gemischt und endlich in Ringe für Pupinspulen gepreßt.

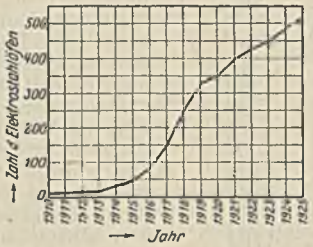


Abb. 18.

Beim Vernickeln ist der Mißstand, daß Nickelüberzüge nicht selten infolge eines Wasserstoffgehaltes abblättern, von Fink und Madsen dadurch beseitigt worden, daß dem Nickelsulfatbade Wasserstoffperoxyd zugesetzt wird, welches den Wasserstoff zu Wasser oxydiert. Auf diese Weise werden von der International Nickel Co. auch nahtlose Rohre aus reinem Elektrolytnickel erzeugt, welche chemisch sehr widerstandsfähig sind.

In der Metallurgie des Kupfers ist neben dem Flotationsverfahren auch im Laugen von geringhaltigen Kupfererzen ein großer Fortschritt erzielt worden. Bei der Utah Copper Co. wird das zerkleinerte, weniger als 1½ % Kupfer enthaltende Erz in hausgroßen Zementgefäßen gelaugt, welche mit Asphalt ausgekleidet sind. In Chuquimata (im nördlichsten Chile) werden täglich gegen 120 000 t Erz ausgezogen. Hier wird bei der Elektrolyse dieser nitrathaltigen Laugen eine Anode aus einer Kupfersiliziumlegierung verwendet.

Elektrolytzink wird heute in fünf großen Anlagen gewonnen, von denen die größten sich in Anaconda, V. S. Amerika, in Trail (Kanada) und in Risdon (Tasmanien) befinden. Das chlorierende Laugen des Zinkerzes wird, wie Hale und Fink fanden, durch eine Spur von Brom sehr beschleunigt.

Der elektrolytische Schutz von Kesseln gegen Korrosion wird nach dem Kirkaldy-Verfahren von verschiedenen großen Firmen durchgeführt. Die kathodische Reduktion wurde von Fink und Eldridge ausgenutzt, um alte römische Bronzemünzen wiederherzustellen, deren Oberfläche im Erdboden zu Kupferkarbonat verrottet war. Sie wurden zwischen Bleianoden in zweiprozentige Natronlauge gehängt; nach drei bis sechs Wochen, einigemal nach 2½ Jahren, war die Oberfläche zu Kupfer reduziert und zeigte oft alle Feinheiten des Gepräges!

Zum Schluß weist Fink auf die Vorzüge des Verchromens hin, welches den besten Schutzüberzug für hohe Temperaturen und stark beanspruchte Flächen gibt.

*K. A.*

## Allgemeiner Maschinenbau.

**Gemeinsame Regelung von Dampfkesseln.** — James Ingalls, der Vorstand der Prüfabteilung des Brooklyn-Manhattan-Elektrizitäts-Konzerns, berichtet über Erfahrungen im Kraftwerk Williamsburgh, dessen 72 Kessel von 560 m² seit dem Juli 1926 vollkommen selbsttätig durch 180 Feuerungsregler der Smoot Engineering Corporation betrieben werden. Durch die Regler wurde nicht nur Kohle gespart, sondern die Betriebsweise der Kessel ließ sich grundlegend verbessern.

Bevor der vollkommen selbsttätige Betrieb eingeführt wurde, gelang es nicht, alle Kessel, die in zwölf Reihen mit je sechs Einheiten stehen, gleichmäßig zu belasten, trotzdem schon früher einzelne Feuerungsregler benutzt wurden. Ferner kann jetzt das Aufbänken der Feuer auf die Nachtstunden beschränkt werden, da sich durch die feinfühlige stetige Rostregelung die tiefste Dauerlast um 40 % senken ließ. Dadurch geben auch die Kessel die Morgenspitze ohne jedes Überspeisen der Roste nach der Tieflast während der Nacht mühelos her. Die Kosten für Instandsetzung der Roste und Feuerräume haben sich vermindert, denn beim selbsttätigen Betrieb werden nicht einzelne Kessel wegen ungleichmäßiger Lastverteilung oder alle Kessel bei starken Laständerungen überregelt, sondern die Kessel folgen in jedem Augenblick genau der Belastung. Seitdem die Regler in Betrieb sind, entstand kein Zusammenbruch der Anlage mehr. Gelegentlich einer Arbeitsruhe sank die Last plötzlich von 80 000 kW auf 26 000 kW und stieg dann nach einigen Minuten annähernd wieder auf den früheren Wert. Diese Laständerung wurde von den Reglern ohne den geringsten Eingriff durchgeführt, der Dampfdruck wich dabei nur um ± ⅛ at vom normalen ab. Im gewöhnlichen Dauerbetrieb ändert sich der Dampfdruck von 14 at nur um ± ⅛ at, trotzdem die Last zwischen 18 000 und 106 000 kW schwankt.

Für die ganze Regelanlage ist ein gemeinsames Hauptsteuerwerk vorgesehen, das den Dampfdruck als Maß für die Belastung durch Druckluft auf 4 Gruppensteuerwerke überträgt, die ihrerseits je 18 Kessel steuern. Die Rostantriebe von je 6 Kesseln einer Reihe haben eine durchgehende Steuerwelle, die von einem Brennstoffregler (mit einer Reserve) gesteuert werden. Je 6 Kessel erhalten ferner ihre Luft vom gleichen Unterwindkanal, in den zwei turbinenangetriebene Gebläse speisen, von denen jedes unter dem Einfluß des Gruppensteuerwerkes steht. An jedem einzelnen Kessel wird außerdem die Unterwindklappe und damit die Luftzufuhr vom Gruppensteuerwerk geregelt und die Rauchgasklappe vom Unterdruck im Feuerraum.

Die Kraftgetriebe der Regler arbeiten mit Drucköl von 9 at, das für die ganze Anlage gemeinsam von einer zweistufigen Pumpe (mit einer Reserve) gefördert wird. Die Druckluft, durch welche die Belastung vom Hauptsteuerwerk auf die Gruppensteuerwerke und von dort auf die Einzelregler übertragen wird, entnimmt man dem allgemeinen Druckluftnetz mit einer dampf- und einer elektrischangetriebenen Pumpenreserve, die selbsttätig bei sinkendem Druck der Luftleitung eingreifen.

Für die vielen Regler genügt ein Mann in jeder Schicht, der sich in der Warte des Hauptsteuerwerkes aufhält, und zwei Monteure während der Tagesschicht für die übrigen Regler. Von kleineren Eingriffen abgesehen, brauchen die Regler nur halbjährlich überholt und vollkommen gereinigt zu werden.

Der Mann in der Warte des Hauptsteuerwerkes steht durch Lichtsignal, Horn und Telephon mit den einzelnen Teilen des Kesselhauses in Verbindung. Er veranlaßt das Stillsetzen oder Einsetzen von Kesseln. Notwendige Änderungen im geregelten Luftüberschuß werden nach der Warte gemeldet und von dort aus eingestellt.

Auf diese Weise soll sich die umfangreiche Kesselanlage, die sich bisher nur schwer und unwirtschaftlich betreiben ließ, durch die Regler leicht beherrschen lassen. (I. A. Ingalls, Power Bd. 66, S. 770.) *T. St.*

## Verschiedenes.

**Verlegung des erdmagnetischen Observatoriums.** — Der im nächsten Frühjahr beginnende elektrische Betrieb der Stadtbahnstrecke bis Potsdam, bei dem Gleichstrom mit Schienenrückleitung zur Verwendung kommt, wird so starke vagabundierende Ströme hervorrufen, daß das Potsdamer erdmagnetische Observatorium nicht länger imstande sein wird, wissenschaftlich brauchbare Ergebnisse zu gewinnen. Eine Verlegung der bisher hier noch fortgesetzten Beobachtungen an die Hilfstationen bei Seddin, in der be-

reits seit 20 Jahren (wegen der Störungen durch die Potsdamer Straßenbahn) die Hauptregistrierungen ausgeführt worden sind, würde große Kosten verursachen, ohne dauernde Hilfe zu bringen, da auch die Vorortstrecke bis Beelitz-Heilstätten, die in 2 km Entfernung von der Seddiner Station vorüberführt, in absehbarer Zeit elektrisiert werden soll. Es erschien deshalb am zweckmäßigsten, das, was nach wenigen Jahren doch unvermeidlich werden wird, sogleich zu tun, d. h. den gesamten magnetischen Beobachtungsbetrieb schon jetzt an einen anderen voraussichtlich dauernd vor solchen Störungen geschützten Ort zu verlegen. Dabei mußte nach Möglichkeit darauf gesehen werden, daß der Abstand von dem bisherigen Beobachtungsort nicht größer als unbedingt nötig sei, damit die Beobachtungen der neuen Station noch mit hinreichender Genauigkeit als Fortsetzung der bisherigen Reihe angesehen werden können. Auch praktische Erwägungen machten es wünschenswert, die neue Station in solcher Nähe zu haben, daß sie bequem und schnell (mit Auto) von Potsdam aus erreicht werden kann. Die gesamte Verwaltung sowie die Bearbeitung der Ergebnisse der Beobachtungen soll nämlich hier weitergeführt werden, was aus verschiedenen Gründen vorteilhaft, um nicht zu sagen notwendig ist. Es wird deshalb voraussichtlich ein Punkt an der von Treuenbrietzen aus westwärts führenden Landstraße gewählt werden. Doch ist die endgültige Entscheidung zwischen mehreren in Betracht gezogenen Stellen noch nicht erfolgt. *St.*

**Elektrotechnische Neuerungen.** — Die in der ersten Märzwoche 1928 im Hause der Elektrotechnik zu Leipzig stattfindende Frühjahrsausstellung wird wieder eine Fülle von Neuerungen der elektrotechnischen Industrie aufweisen. Wer über seine Neuerungen noch nichts veröffentlicht hat, tut gut, einen kleinen Originalbericht mit Abbildungen für das Frühjahrsmesseheft der ETZ bis 20. 1. 1928 an die Schriftleitung der ETZ, Berlin W 9, Linkstraße 23/24 IV, zu senden.

## Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

**Ausstellungen, deren Beschickung der Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie nicht empfiehlt.** — Nach Mitteilung des Deutschen Ausstellungs- und Messe-Amtes hat der Z.V. seinen Mitgliedern empfohlen, die Fleischereimaschinen-Ausstellung Breslau 1928 ebenso wie die gleiche für 1929 geplante Ausstellung und die Wohnungsbau-Ausstellung Ludwigshafen 1928 nicht zu beschicken.

**Der VDMA auf der Leipziger Frühjahrsmesse.** — Der Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten, Berlin, hat erstmalig zur kommenden Großen Leipziger Technischen Messe und Baumesse (4./14. III.) die Hallen 6, 8 und 21, vorläufig auf drei Jahre, in eigene Regie übernommen. In ihnen können Mitglieder und Nichtmitglieder Aufnahme finden. Der Verein strebt, wie das Leipziger Meßamt schreibt, eine starke Konzentrierung der messefähigen deutschen Maschinenindustrie sowie eine eindrucksvollere Gruppierung der ausgestellten Erzeugnisse in den einzelnen Hallen an und setzt sich für den weiteren Ausbau der Messe in bezug auf solche Fachzweige ein, für die sich die Leipziger Messe besonders eignet.

**Erweiterung der Fachveranstaltung für Schleiftechnik auf der Kölner Frühjahrsmesse.** — Die zur Kölner Frühjahrsmesse (12./17. II.) vorgesehene Fachveranstaltung für Schleiftechnik soll zu einer alle Verfahren des Oberflächenschutzes umfassenden Schau erweitert werden, so daß außer den schleiftechnischen Verfahren vor allem auch das Galvanisieren, Verchromen und Anstreichen zur Darstellung gelangt. Dementsprechend werden sich die mit der Veranstaltung verbundenen technisch-wissenschaftlichen Tagungen auf das erweiterte Ausstellungsgebiet einstellen.

**Breslauer Frühjahrsmesse.** — Die Dauer der diesjährigen Breslauer Frühjahrsmesse ist nach dem Berl. Börs.-Cour. der Kostenersparnis wegen auf den 11. und 12. III. beschränkt worden.

**Eine französische Industrie-Ausstellung in Griechenland 1928.** — Wie die Ind. Handelszg. berichtet, besteht der Plan, in Athen (Palais der olympischen Ausstellungen) eine große französische Ausstellung zu organisieren, um die industriellen und Handelskreise Griechenlands auf die Erzeugnisse der französischen Industrie aufmerksam zu machen und für diese Absatzgebiete zu gewinnen. Der Berichterstatter bemerkt dazu, daß das Unternehmen dem englischen wie auch dem deutschen Handel auf den griechischen Märkten Schwierigkeiten bereiten werde, um so mehr, als Deutschland trotz der Aufnahmefähigkeit des griechischen Platzes es immer mehr vernachlässige, dort Industriepropaganda zu treiben.

**Internationale Ausstellung der Großindustrie, der reinen und angewandten Wissenschaften, Lüttich 1930.** — Die Geschäftstelle des hier[1] schon erwähnten Unternehmens (Lüttich, Place St. Lambert 4) hat nunmehr das amtliche Programm für die zur Hundertjahrfeier der Unabhängigkeit Belgiens geplante Ausstellung versandt. Aus ihm geht u. a. hervor, daß der Elektrizität als Gruppe 13 in der Abteilung Großindustrie die zehn Klassen 21/30 zugewiesen sind. Diese umfassen die Erzeugung elektrischer Arbeit, deren Übertragung und Verteilung, die Anwendung der Elektrizität in den verschiedenen Industrien, Fabrikbeleuchtung, Fernsprech- und Telegraphenindustrie, Apparate und Geräte zum Messen, Registrieren und Regeln nebst Sicherheitsvorrichtungen sowie endlich Pläne, Statistiken, Entwürfe und Veröffentlichungen, die sich auf die Elektrizität beziehen. Natürlich hat man die Elektroindustrie auch in Gruppe 5, „Angewandte technische Wissenschaften" berücksichtigt.

**Ständige Ausstellung technischer Neuheiten und Erfindungen in Moskau.** — Nach der Ind. Handelszg. hat die Staatliche Handelsstelle der RSSR. (Gostorg) in Moskau eine dauernde Ausstellung technischer Neuheiten und Erfindungen eröffnet, die in alle drei Monate wechselnde Sektionen eingeteilt ist. Außer speziell für diese Schau bestimmten Gegenständen werden auf die Dauer von zwei bis drei Monaten auch die vom Gostorg aus dem Ausland für die Ausrüstung der Industrie eingeführten Maschinen gezeigt, soweit sie technisch letzte Neuheiten darstellen.

## Energiewirtschaft.

**Wärmespeicher.** — Das Archiv für Wärmewirtschaft und Dampfkesselwesen behandelt in Heft 12 des letzten Jahrganges die Frage der Wärmespeicher in einer Reihe von Aufsätzen, die einen geschlossenen Überblick über den heutigen Stand der Erkenntnis und namentlich über die praktischen Aussichten der Anwendung von Wärmespeichern liefern sollen. In einer einleitenden Abhandlung von Pauer werden die Aufgaben, Formen und Anwendungsgebiete von Energiespeichern ganz allgemein behandelt. Es wird gezeigt, daß Schwankungen im Energiebedarf unvermeidlich sind und zu Störungen der Energieerzeugung führen müssen, wenn letztere eine Umwandlung der Energie in mehreren Stufen, also z. B. die Umwandlung von Brennstoffwärme in mechanische und von mechanischer Energie in elektrische, bedingt, weil sich diese Umwandlungen niemals gleich schnell oder zu gleichen Zeiten vollziehen. Neben den mechanischen Kraftspeichern, unter denen die hydraulischen Speicher die bekanntesten sind, werden sodann die verschiedenen Formen der Wärmespeicher und die elektrischen Speicher gekennzeichnet.

Mehrere Aufsätze weisen ferner an Beispielen aus der Praxis die Vorteile nach, die in gewissen Fällen durch den Einbau von Wärmespeichern erzielt worden sind. In einem Textilbetrieb hat man z. B. durch Aufstellung eines Speichers von 80 m³ Inhalt und 5000 kg Speichervermögen zwischen 5 und 1 atü in allen Abteilungen das Ausbringen in der Lohnstunde um 35 bis 65 % steigern können und außerdem erreicht, daß der kleinere der vorhandenen Dampfkessel außer Betrieb gesetzt werden konnte, während früher sogar beide Kessel kaum imstande waren, die Spitzen im Dampfbedarf zu decken. In einer Zuckerfabrik konnte man nach Einbau eines Ruthspeichers die täglich verarbeitete Menge von 1300 auf 1925 t steigern, ohne das Kesselhaus erweitern zu müssen. Daneben ließ sich auch der spezifische Wärmeaufwand für die Einheit der erzeugten Zuckermenge um etwa 10 % vermindern. Besonders deutlich zeigen sich diese Erfolge des Ruthsspeichers in dem Fall einer chemischen Fabrik mit einem mittleren Dampfverbrauch von etwa 7000 kg/h, deren Betrieb wegen der starken Schwankungen im Dampfbedarf während der Tagesschicht nur mit zwei Kesseln von je 250 m² Heizfläche aufrecht erhalten werden konnte. Nach Einbau eines

[1] ETZ 1927, S. 1464.

Ruthsspeichers von 64 m³ Inhalt und 4000 kg Speichervermögen vermochte man in der Tagesschicht mit einem der Kessel durchzufahren, obgleich der mittlere Dampfbedarf auf etwa 9000 kg/h gestiegen war. Hier hat man also die im Betrieb zu erhaltende Heizfläche der Kessel auf die Hälfte verringern und trotzdem das Ausbringen um 30 % erhöhen können. Daß sich unter so günstigen Verhältnissen die Baukosten der Speicheranlage sehr schnell herauswirtschaften lassen, ist leicht einzusehen.

Auch von erfolgreichen Anwendungen der Speicherung in elektrischen Kraftbetrieben werden mehrere Beispiele mitgeteilt, die als kennzeichnend für die verschiedenen Möglichkeiten angesehen werden können. Als Beispiel der reinen Ausnutzung der überschüssigen Energie einer Wasserkraftanlage zur Gewinnung von Dampf und Heißwasser in Elektrokesseln dient eine Anlage, die im Frauenspital Basel errichtet wurde und in der ein Drehstrom-Elektrodampfkessel für 1200 kW Leistung, Bauart Escher, Wyss & Cie., in Verbindung mit einem Speicher von 31 m³ Inhalt für 12 atü betrieben wird. Der im Elektrokessel erzeugte Dampf wird in das Wasser des Speichers eingeführt, dem man den Dampf oben im Dampfdom entnimmt. Im Betriebsjahr 1926 hat die Anlage 3 Mill. kWh Überschußenergie verarbeitet und der Stadt eine Ersparnis von etwa 450 t Koks eingebracht. Als wertvoll hat sich namentlich die Verbindung von Elektrokessel und Speicher erwiesen, weil beim Ausbleiben des Stromes der Speicher imstande ist, Störungen von 1 bis 2 h Dauer zu überbrücken. Das ist für einen so lebenswichtigen Betrieb wie ein Krankenhaus besonders zu beachten.

Als zweites Beispiel der Speicherung im elektrischen Kraftbetrieb wird das reine Elektrizitätswerk behandelt. Hier machen sich die Vorteile der Speicherung nach zweierlei Richtung hin geltend. Einmal kann man zur Bewältigung der ständig zunehmenden Winterspitzen Speicher verwenden und die Aufstellung neuer Kessel sparen, die höhere Anlagekosten verursachen würden, wenn wenigstens ein Teil der Dampfturbinen für den gemischten Frischdampf- und Speicherdampfbetrieb eingerichtet ist. Dann aber ist der mit Dampf geladene Speicher als Augenblickreserve von hohem Wert, weil er Störungen in der Stromabgabe verhindert, wenn z. B. der Strom aus einer Überlandleitung ausbleibt. Eine Anlage dieser Art, die aus zwei Ruthsspeichern von je 300 m³ Inhalt und einer Turbodynamo von 6000 kW für gemischten Frischdampf- und Speicherdampfbetrieb besteht, stellt die AEG z. Z. im Kraftwerk Oberlungwitz auf. Die Kesselanlage dieses Werkes reicht zwar nur zur Erzeugung von Dampf für 5000 bis 6000 kW aus, doch kann das Werk Lastspitzen von 9600 kW bewältigen. Im Sommer, wenn es den gesamten Strombedarf aus dem 30 kV-Überlandnetz entnimmt, wird nur ein kleiner Kessel in Betrieb erhalten. Der voll aufgeladene Speicher sichert aber die Stromabgabe für einige Zeit auch dann, wenn das Überlandnetz versagt, jedenfalls so lange, bis alle vorhandenen Kessel aufgeheizt sind und das Werk den Strom selbst erzeugen kann.

Besondere Vorteile ergeben sich endlich, wie der Bericht von Mattersdorf über das Kraftwerk der Hamburger Hochbahn lehrt, bei der Anwendung von Dampfspeichern im Schnellbahnbetrieb. Die Aufgabe der Speicher ist hier nicht etwa, die Laststöße auszugleichen, die das Anfahren der Züge hervorruft; denn diese kleinen Lastspitzen entsprechen i. a. nur etwa 20 kWh oder 100 kg Dampfverbrauch und lassen sich im Rahmen der zulässigen Druckschwankungen der Kessel von höchstens 0,3 at ohne weiteres bewältigen. Alle sonstigen Schwankungen in der Stromentnahme aber, namentlich also die länger andauernden Lastspitzen und die infolge von Störungen auftretenden Überlasten, gleicht die Speicheranlage aus, so daß sich die Führung des Kesselbetriebes sehr zum Nutzen seiner Wirtschaftlichkeit außerordentlich vereinfacht. Die Eigenart des Speichers, große Leistungen fast augenblicklich zur Verfügung stellen zu können und dadurch dem Betrieb über Augenblicke des Strommangels hinwegzuhelfen, die beim Fehlen des Speichers unbedingt zur Stillegung des Werkes führen würden, kommt im Bahnbetrieb ebenfalls vorteilhaft zur Geltung.

Die Einführung der Speicherung bei allen Anlagen für die Krafterzeugung ist hiernach geeignet, die Wirtschaftlichkeit unserer Kraftwerke, die allgemein unter dem Einfluß der starken Schwankungen der Kraftentnahme leiden, zu steigern und ihre Betriebsverhältnisse denen der amerikanischen Werke zu nähern, die mit wesentlich höheren Belastungsfaktoren arbeiten. *Hr.*

**Energiewirtschaft und Statistik.** — In einer Betrachtung über dieses Thema stellt C. Reindl[1] Forderungen für technisch-wirtschaftlich verwertbare Statistiken auf. Besonders drei Punkte machen bisher die elektrizitäts- und die energiewirtschaftlichen Statistiken fast aller Länder, speziell die von den Behörden bearbeiteten, fragwürdig: 1. Erfassung, Vergleiche und Folgerungen auf Grund der Leistungsabgaben statt der Jahresarbeitsmengen; 2. Lückenhaftigkeit der Aufstellung wegen Erfassung meist nur der öffentlichen Elektrizitätsversorgung unter Außerachtlassung der Arbeitsmengen der Selbsterzeuger (Industrien), so daß nur die Hälfte oder meist noch weniger der Gesamtarbeit eines Landes Berücksichtigung findet, trotzdem daraus Schlüsse gezogen werden; 3. verschiedene Vergleichsgrundlagen, z. B. hinsichtlich der Wasserkraftdarbietung (bald aus dem Jahresmittel, bald aus der Ausbauleistung, dann als sechs- oder neunmonatige oder andersdauernde Leistung). Nicht selten zeigen von verschiedenen Seiten über dieselben Fragen aufgestellte Statistiken des gleichen Landes erhebliche Abweichungen, auch läßt die Sachverständigkeit der Bearbeitung seitens statistischer Ämter oft zu wünschen übrig.

Zur Durchführung brauchbarer Arbeitsstatistiken bedarf es einmal der Erfassung aller Arbeitserzeuger (bzw. im engeren Rahmen der Elektrizitätswirtschaft aller verkaufenden und selbstverbrauchenden Stromerzeuger); diese Lückenlosigkeit müßte und könnte durch die Staatsgewalt geschaffen werden; die gesetzliche Auskunftspflicht anderer Länder ist hier vorbildlich ebenso wie es als Folge davon deren statistische Ergebnisse sind. Dann ist sachkundige kritische Sichtung und Verarbeitung nach fachlichen Gesichtspunkten nötig, und dafür müßten und würden die einschlägigen technisch-wirtschaftlichen Korporationen (Elektrizitätswerks-Vereinigungen, wasserwirtschaftliche Verbände, Kohlensyndikate usw.) gewiß ihre Dienste und Fachkenntnisse zur Verfügung stellen. Die Ausführung der Arbeiten selbst dürfte im Hinblick auf deren staatswirtschaftlichen Wert mit öffentlichen Mitteln zu fördern sein.

Auf am angegebenen Ort im einzelnen gezeigte Unvollkommenheiten und andererseits auch z. T. beneidenswerte Vollkommenheiten anderer Länder (z. B. Italien, Schweden, Schweiz) der elektrizitäts- und wasserwirtschaftlichen Statistiken kann hier nicht näher eingegangen werden. Zur Beurteilung mag nur angeführt sein, daß die Außerachtlassung der Stromerzeugung elektrochemischer Großselbsterzeuger allein die Ergebnisse um etwa 30 % fälscht. Ein Nachweis der Verteilung der Jahresarbeit unserer Elektrizitätswirtschaft auf die einzelnen Energiequellen (Kohlenarten, Wasser, Öl) mangelt schon für die öffentliche Elektrizitätsversorgung und erst recht für die Energiewirtschaft des Reiches völlig. Über die immer wichtiger werdende hydraulische Speicherwirtschaft, für welche die Kennzahlen: Kubikmeter Speicherinhalt durch installierte Gesamtleistung oder, noch besser, Jahresarbeitsvermögen der Speicher durch Jahresarbeit aus Wasserkraft (oder Gesamtjahresarbeit) für verschiedene Länder in der Zahlentafel gegenübergestellt sind, fehlen mit Ausnahme weniger Länder (Italien, Schweiz) alle brauchbaren Unterlagen bzw. sie müssen geschätzt werden.

Verbrauch elektrischer Arbeit je Einwohner und Speicherwirtschaft verschiedener Länder.

| Land | Verbrauch je Einwohner | | Speicherwirtschaft | | Speicherinhalt $A_w$ Mill. kWh |
|---|---|---|---|---|---|
| | brutto kWh | netto kWh | $J/L = \frac{m^3}{kW}$ | $A_w/A_d$ % | |
| Deutschland . . . | 740 | 185 | 543 | 5,5 | 345 |
| Bayern allein . . . | 335 | 147 | 198 | 4,9 | 90,4 |
| Bayern m. Achenseeanteil . . . . | | | 234 | 6,2 | 114,5 |
| Österreich . . . . | 375 | 140 | 358 | 9,2 | 159,6 |
| Schweiz . . . . . | 900 | 530 | 440 | 11,5 | 400 + |
| Italien . . . . . | 186 | 140 | 395 | 9,5 | 650 + |
| Frankreich . . . . | 150 | 95 | 30 | ? | ? |
| Schweden . . . . | 780 | 380 | ? | ? | ? |
| Norwegen . . . . | 2250 | 463 | ? | ? | ? |
| V. S. Amerika . . . | 760 | 323 | ? | ? | ? |

Verbrauch je Einwohner „brutto" = einschl. Export, Industrie und Bahnen.
Verbrauch je Einwohner „netto" = reine Allgemeinversorgung des Landes.

[1] El. u. Maschinenb. Bd. 45, 1927, Heft 43, Das Elektrizitätsw. S. 85.

Speicherwirtschaft: die Zahlen gelten „brutto";
$J$ = Speicherinhalt in m³,
$l$ = install. Wasserkraftleistung,
$A_w$ = Speicher-Arbeitsinhalt in kWh,
$A_g$ = Wasserkraft-Jahresarbeit.
+ = geschätzt aus $J$ und Gefälle.

Für Bayern ist Mittlere Isar ohne Grundwasserspeicher, Achensee mit ½ seines Jahresarbeitsvermögens gerechnet.

Die Kennzahlen: Arbeitsverbrauch je Einwohner und Benutzungsdauer der installierten Leistung, diese scharf zu trennen nach öffentlicher Versorgung und gesamter Elektrizitätswirtschaft[1], sind in den heutigen Zusammenstellungen meist noch recht inkommensurable Größen auf verschiedenen Grundlagen (bald mit, bald ohne Bahnversorgung bezw. Export und Industrie gerechnet), werden aber trotzdem um so öfter zitiert und — natürlich meist falsch — kommentiert.

Von elektrizitätswirtschaftlichen Statistiken, welche auch energiewirtschaftliche Anhaltspunkte bieten, seien nur die italienischen Arbeiten des Consiglio Superiore[2], des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, beide auch mit Speicherdaten, dann die jeweils schon Ende Januar in El. World erscheinende Statistik der V. S. Amerika für das abgelaufene Jahr hervorgehoben. Letztere umfaßt die ersten 10 Monate des Berichtsjahres bereits genau und die beiden letzten Monate geschätzt; ein Schätzungsfehler sogar von 20 % im November und Dezember würde das Gesamtergebnis nur um rd. 3¾ % ändern, also vernachlässigbar sein. Von nicht jährlichen Statistiken großer Brauchbarkeit mögen nur das Buch von Dr. Ornig für Österreich[3] und, auf Wasserkraft beschränkt, jenes der bayerischen Obersten Baubehörde[4] als bemerkenswerte Ausnahmen genannt sein.

Nach einer ausführlichen programmatischen Aufstellung dessen, was in einer wirtschaftlich brauchbaren Energiewirtschaftstatistik enthalten sein müßte, sei es nun eine reine Elektrizitätswirtschaftstatistik oder eine Satistik der gesamten Energiewirtschaft, um sie vom bisherigen Standpunkt der „PS"-Statistik zur „kWh"-Statistik, von der Leistungs- zur Arbeitstatistik zu bringen, wird anerkannt, daß die letztjährigen elektrizitätswirtschaftlichen Zusammenstellungen der VdEW. wie des E. V. zu Wien immerhin z. T. bereits den Anforderungen Rechnung tragen. Die Lücken hinsichtlich der Einbeziehung der gesamten Stromerzeuger und bezüglich der Ursprungsnachweise der Jahresarbeit wie der Speicherwirtschaft sind aber noch erheblich; von einer Landesenergiestatistik brauchbarer Art sind wir trotz dieser Verbesserungen noch sehr weit entfernt. *R.*

## RECHTSPFLEGE.

**Wiederholte Mängelrüge im Elektrohandelsgeschäft.** — In den Lieferungsbedingungen einer elektrische Gebrauchsgegenstände herstellenden Fabrik heißt es, daß der Käufer etwaige Mängel der übersandten Ware innerhalb acht Tagen nach Empfang gegenüber der Lieferfirma zu rügen habe. Diese Vertragsbestimmung entspricht der gesetzlichen Vorschrift des § 377 HGB., wonach — vorausgesetzt, daß der Kauf für beide Teile ein Handelsgeschäft ist — der Käufer unverzüglich nach Ablieferung die Ware zu untersuchen und etwaige Mängel unverzüglich zu rügen hat, will er nicht die Ware als „genehmigt" gelten lassen; sie bezeichnet also lediglich den Begriff „unverzüglich" näher und setzt 8 Tage als Ausschlußfrist fest. Die Käuferin, eine Elektrohandlung, hatte Veranlassung, die ihr übersandten Waren nach Untersuchung zu bemängeln und rügte rechtzeitig den Mangel gegenüber ihrer Lieferantin. Es wurde dann vereinbart, daß die Ware zur Nachbesserung und Abstellung der Mängel zurückgehen solle. Das geschah auch, und demnächst wurde der Käuferin die Ware wiederum als „nachgeprüft und als nunmehr tadellos arbeitend befunden" zugesandt. Jetzt unterließ die Käuferin die nochmalige Untersuchung und stellte erst nach Ablauf von 8 Tagen fest, daß die Apparate noch dieselben Mängel aufwiesen. Die Ware wurde zur Verfügung gestellt und Zahlung abgelehnt. Die Lieferantin klagte auf Zahlung, da die Käuferin, zu erneuter Mängelrüge vertraglich und gesetzlich verpflichtet, diese unterlassen habe und folglich die Ware als „genehmigt" gelte. Die beklagte Elektrohandlung unterlag in beiden Instanzen. (Urteil des OLG. Stuttgart 4. U. 580/27.)

Ihren Rechtsstandpunkt begründete die Beklagte damit, daß durch Rücknahme der Apparate zur Nachbesserung das ursprüngliche Vertragsverhältnis nicht aufgelöst worden sei, also ein neuer Vertrag, der auch zu neuer Mängelrüge verpflichten könnte, nicht entstanden wäre, und daß die Nachbesserung der Apparate auf einer Einigung beruhe, auf die die Lieferungsbedingungen keine Anwendung haben könnten. Damit entfalle ihre Pflicht, innerhalb 8 Tagen, unverzüglich oder überhaupt noch einmal zu rügen, wie auch folglich die Ware nicht als genehmigt gelte. Nun ist gewiß richtig, daß durch die Rücknahme der Apparate das ursprüngliche Vertragsverhältnis nicht aufgelöst und durch ein neues ersetzt worden ist. Auch stellte die Einigung über die Rücknahme keinen neuen Vertrag dar, aber die erste, zum Zwecke der Vertragserfüllung erfolgte Lieferung der Apparate, d. h. der Erfüllungsakt selbst, wurde durch die Einigung rückgängig gemacht und sollte durch einen anderen ersetzt werden. Mit anderen Worten, der Vertrag mitsamt den Lieferungsbedingungen blieb durch die Einigung der Parteien über die Nachbesserung unberührt, und die zweite Ablieferung der Apparate an die Käuferin war nichts anderes als vertragliche Lieferung, da man doch die erste als gleichsam nicht geschehen behandelt hatte. Infolgedessen blieb die Käuferin verpflichtet, nach Ablieferung die Ware zu untersuchen und — wie im Vertrage stand — nach 8 Tagen gegebenenfalls zu rügen. Da sie es unterließ, mußte die Ware als „genehmigt" gelten und folglich die Klage auf Zahlung des Kaufpreises Erfolg haben.

Es ist bereits darauf hingewiesen, daß § 377 HGB. nur für solche Käufe gilt, die für beide Teile ein Handelsgeschäft sind; es müssen sich also vertraglich „Kaufleute" im Sinne des Handelsgesetzbuches gegenüberstehen, und nur für diese gilt die Norm von der Mängelrüge. Grundsätzlich werden demnach alle Geschäfte, die zwischen Fabrikant, Großhändler und Kleinhändler zum Abschluß kommen, Handelsgeschäfte sein, bei deren Abwicklung auf § 377 HGB. Rücksicht zu nehmen ist, auch wenn die Lieferungsbedingungen über Mängelrüge oder Ausschlußfrist nichts enthalten sollten. „Unverzüglich" im Sinne des § 377 HGB. bedeutet: ohne schuldhaftes Zögern. Der Käufer muß ohne jeden bei ordnungsmäßigem Geschäftsgange vermeidlichen Zeitverlust mit der Untersuchung der Ware beginnen, sie vollenden und, falls Grund vorhanden, unmittelbar nach beendeter Untersuchung die Mängelrüge dem Lieferanten übermitteln. Wird aber an den Verbraucher geliefert, ist das Geschäft zum mindesten für einen Teil kein Handelsgeschäft, und so hat der Verbraucher auch nicht die Pflicht unverzüglicher Untersuchung und unverzüglicher Mängelrüge, wie auch die Ware nach Ablauf der sonst bei Handelsgeschäften verkehrsüblichen Frist nicht einfach als genehmigt gilt. Er kann vielmehr ohne formelle Rüge seine Rechte geltend machen, wobei natürlich auch er sich innerhalb angemessener Frist melden muß. Vielfach weisen in der Praxis die Lieferscheine und Rechnungen aber die Klausel auf, daß Reklamationen nur innerhalb bestimmter Frist zulässig seien. Sie ist rechtlich gültig und wirksam und bleibt es, falls auch hier einmal die Ware zur Nachbesserung zurückgenommen und dann nochmals „geliefert" wird.

Dr. jur. C. von dem Busch.

**Haftung des Elektrizitätswerkes für sein Installationspersonal bei einem Brande infolge Erdschlusses.** — Vor einiger Zeit konnten wir auf eine Reichsgerichtsentscheidung über die Bestrafung eines Installateurs und Elektrizitätswerkbesitzers wegen fahrlässiger Brandstiftung hinweisen[1]. Ein nicht minder lehrreiches Urteil erging am 8. VI. 1927 von der 1. Zivilabteilung des Schweizerischen Bundesgerichtes in Lausanne.

Folgender Tatbestand war nach den Feststellungen der Vorinstanz, des Appellationshofes Bern, gegeben: Am 30. XI. 1923 brannte das Anwesen des Klägers infolge eines Erdschlusses ab, „welcher sich infolge der defekten Isolation der Leitung im Stalle ereignet haben muß". (Im Kniestück der Einführungsleitung in das Stalldach war durch Kondenswasser die Isolation verfault, so daß die Leitung mit 250 statt mit 125 V gespeist wurde.) Am 29. XI. vormittags bemerkte der Besitzer, daß eine

[1] Vgl. Reindl, Zum Ausbau weiterer Wasserkräfte. Statistisches und Wirtschaftliches. El. u. Maschinenb. Bd. 44, 1926 H. 4, S. 71/84.
[2] Vgl. ETZ 1927, S. 1388.
[3] Ing. Dr. J. Ornig. Österreichs Energiewirtschaft. Verlag von Julius Springer, Wien 1927.
[4] Die Wasserkraftausnutzung in Bayern. Vom Staatsministerium des Inneren, München 1925.

[1] ETZ 1927, S. 437. Inzwischen ist dem dort genannten Installateur S. auf Grund eines von der Handwerkskammer von N. eingereichten Antrages der Betrieb des Elektroinstallateurgewerbes gemäß § 35 Abs. 5 der R. Gew. O. untersagt worden. Nach einer Mitteilung der „Ostbayerischen Elektrizitäts-Wirtschaft" vom 15. VIII. 1927 wurden die Stromverteilungsanlagen des S. nunmehr von der Ostbayerischen Stromversorgungs-A. G. übernommen. Die Stromlieferung erfolgt in Zukunft nicht mehr durch S., sondern durch das Überlandwerk, welches das Netz auf Drehstrom umbauen läßt.

Glühlampe beim Einschalten blitzartig aufleuchtete und sofort durchbrannte. Nachmittags machte er die gleiche Beobachtung und verständigte nun den im Ort wohnenden Monteur der Bernischen Kraftwerke A. G. Als dieser auch am nächsten Tage noch nicht erschien, ließ der Besitzer den Monteur wiederholt zur Instandsetzung auffordern. Gegen Abend brannte das Anwesen ab, ohne daß die Beseitigung des gefahrdrohenden Zustandes an der elektrischen Anlage versucht worden war. Da der Besitzer von der Versicherungsanstalt nur die Hälfte seines Schadens von 35 000 Fr ersetzt erhielt, machte er das Elektrizitätswerk als Werkeigentümer, als Geschäftsherr des Monteurs und wegen Vernachlässigung der Aufsicht über das Leitungsnetz für den nicht ersetzten Restschaden gemäß Art. 58, 55 und 41 OR. haftbar. Diese Klage wurde zunächst vom Appellationshof am 9. III. 1927 als unbegründet abgewiesen. In der Entscheidung des Bundesgerichts vom 8. VI. 1927 wurde jedoch die vom Kläger eingelegte Berufung dem Grunde nach als berechtigt anerkannt und nur zur Feststellung der Höhe des Schadensersatzes an die Vorinstanz zurückgewiesen. Das Gericht ließ sich hierbei von folgenden Erwägungen leiten:

1. Wenn der Kläger auch seinen Anspruch nur auf eine außervertragliche Haftung des Elektrizitätswerkes stützt, so kann das Gericht auch die Frage der vertraglichen Haftung prüfen.

2. Der Elektrizitätslieferungsvertrag ist ein Kaufvertrag oder mindestens ein als kaufmännischer Vertrag zu qualifizierender Lieferungsvertrag. Da das Werk eine eigene Installationsabteilung unterhält, kann, wenn der Strombezieher nicht einen zugelassenen anderen Installateur zuzieht, das durch die Stromlieferung begründete Verhältnis zwischen Stromlieferer und -bezieher zugleich auch einen Werkvertrag in sich schließen.

3. In den vom Besitzer anerkannten Abonnementsbedingungen der Bernischen Kraftwerke A. G. bestimmt Art. 2 folgendes: „Die Installationen im Innern der Gebäude, einschließlich der Hauseinführung, erfolgen auf Rechnung des Abnehmers und dürfen nur durch die Kraftwerke oder durch die von letzteren konzessionierten Installateure ausgeführt werden. Die gleichen Bestimmungen gelten auch für die Erweiterungen der Anlagen sowie für die Abänderungen und Reparaturen an denselben. Jeder Abnehmer hat seine Anlage gehörig zu unterhalten..... Er hat die Kraftwerke über allfällige Erscheinungen in seiner Installation sofort aufmerksam zu machen."

Der Kläger hatte das Werk mit der Instandsetzung beauftragt, so daß er ein vertragliches Recht hatte, zu verlangen, daß auf seine Anzeige hin das Erforderliche rechtzeitig und kunstgerecht vorgenommen wurde. Das Werk haftet gemäß Art. 97 ff. OR. für die Nichterfüllung oder fehlerhafte Erfüllung des Vertrages. Soweit das Werk die Erfüllung vertraglicher Pflichten durch Hilfspersonal vornehmen läßt, haftet es gemäß Art. 101 OR. für Verzögerungen oder unrichtige Erfüllung der Vertragspflichten. Eine Exkulpation im Sinne des Art. 55 OR., die nach den Umständen gebotene Sorgfalt in der Auswahl, Instruktion und Beaufsichtigung des Hilfspersonals angewendet zu haben, ist ausgeschlossen.

4. Der Kläger hat durch seine wiederholte Anzeige beim Monteur der Beklagten die ihm obliegende Pflicht nach Art. 2 Abs. 4 der Abonnementsbedingungen erfüllt: mehr konnte ihm als Laie nicht zugemutet werden. Der Monteur hat die rechtzeitig erstattete Meldung angenommen. Sein Verschulden ist um so größer, weil er wußte, daß es sich um eine ältere, den heutigen Vorschriften nicht mehr entsprechende Anlage handelte, und weil er — bei einem Weg von 5 Minuten zum Hause des Klägers — mindestens hätte nachsehen und dann die unmittelbar drohende Gefahr wenigstens in vorläufiger Weise in kurzer Zeit beseitigen können. (Mitt. d. Vereinigung kantonal-schweizerischer Feuerversicherungsanstalten, Bern 1927, 6. Jahrg., S. 91 ff.) C. D. Beenken.

# VEREINSNACHRICHTEN.

## EV

### Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftsstelle, Berlin W 35, Potsdamer Str. 118 a II, Fernspr. Amt Kurfürst Nr. 9697, zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 13 302.

### Einladung

**zur Fachsitzung für Installationstechnik (EVI) am Dienstag, dem 10. Januar 1928, in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, E. B., Hörsaal Nr. 301.**

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. R. Ritter über: „Die Elektrizität als Wärmequelle im Klein- und Großküchenbetrieb".

Inhaltsangabe:

1. Die maßgebenden Faktoren des Küchenbetriebes:
   a) Heizmittelkosten,
   b) Anschaffungskosten und Unterhaltungskosten,
   c) Bedienung,
   d) Kochgut,
   e) wirtschaftliche und hygienische Betrachtungen.
2. Dispositionen über Küchen:
   a) für die Siedlung,
   b) für den größeren Stadthaushalt,
   c) für den Gutshaushalt,
   d) für Großbetriebe, unterteilt in: Krankenhäuser, gewerbliche Kantinen, Restaurationsbetriebe.
3. Kritische Betrachtungen verschiedener prinzipieller Systeme; Bericht über mehrjährige Erfahrungen in Großküchenbetrieben.
4. Prinzipielle Wirtschaftlichkeits-Betrachtungen über Kohle, Gas und Elektrizität.

Gäste, auch Damen willkommen!

Der Vorsitzende
des Fachausschusses für Installationstechnik:
Baumann.

### Vortragsreihe

**des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule zu Charlottenburg über „Elektrothermie".**

(Untertitel: „Die elektrische Erzeugung hoher Temperaturen und ihre technische Verwendung".)
(8 Doppelstunden.)

9. I. 1928: 1. a) Einleitung (Programm und kurze Übersicht). Herr Prof. Dr. M. Pirani;

b) Theoretische Seite des Problems, mit besonderer Berücksichtigung der technischen Sonderaufgaben, die durch die Erzeugung und Beherrschung der hohen Ströme entstehen. Herr Oberingenieur Groß (Siemens & Halske A. G.).

Elektrochemie als Elektrogroßkraft-Verbraucher. — Elektrothermie hoher Temperaturen. — Physikalische Grundlagen der elektrischen Heizung. — Heizstromerzeuger (Dynamomaschinen, bewegliche und ruhende Umformer). — Fortleitung elektrischer Heizströme abnorm hoher Intensität. — Die verschiedenen elektrischen Heizungsarten (Lichtbogenheizung, Widerstandsheizung). — Vorzüge der elektrischen Heizung gegenüber der rein thermischen.

16. I. und 23. I. 1928: 2. u. 3. a) Systematik der elektrischen Öfen. Herr Oberingenieur Groß (Siemens & Halske A. G.). Indirekter Lichtbogenofen, Lichtbogenstrahlungsofen, direkter Lichtbogenofen, kombinierter Lichtbogenwiderstandsofen, Elektroden für elektrische Öfen und ihre Herstellung, Ofenregulierungen, Schaltschemen für Lichtbogenöfen, direkter Widerstandsofen, Widerstandsmaterialien, indirekter Widerstandsofen, Pincheffekt, Repulsionseffekt, Motoreffekt, Niederfrequenz-, Hochfrequenzöfen, Schaltschemen für Induktionsöfen.

b) Elektroöfen und ihre Anwendung zur Herstellung von Roheisen, Ferrolegierungen, Edelstahl, Qualitätsguß, Elektroöfen für Edelstahlherstellung im Betrieb und für Herstellung von Qualitätsgrauguß im Film.

30. I. 1928: 4. Elektrische Schmelzöfen für Nichteisenmetalle (mit Film). Herr Dipl.-Ing. Tams (Stellvertr. Vorstandsmitglied der Hirsch, Kupfer- und und Messing-Werke A. G., Berlin).

I. Bedeutung des elektrischen Ofens in metallurgischen Betrieben für die gesamte Elektrizitätswirtschaft derselben.

II. Die Eigenschaften der Metalle als Faktoren für die Konstruktion der Schmelzöfen.

III. Die hauptsächlichsten in der Praxis verwendeten Öfen: Lichtbogenöfen, eisengekuppelte Induktionsöfen mit normalen Perioden und eisenlose Induktionsöfen für höhere Perioden.

IV. Die Bedeutung der elektrischen Schmelzöfen in metallurgischer, elektrischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

V. Ausblick in die Zukunft.

6. II. 1928: 5. a) Kalziumkarbid, Graphit, Kalkstickstoff (¾ Stunde). Herr Prof. Dr. Frank (Bayr. Stickstoffwerke, Berlin).

b) Technische Herstellung von Carborundum, Elektrocorund und Elektroschmelzzement (1 Stunde). Herr Dr. Schneidler (Firma Schmirgelwerk Dr. Rudolf Schönherr in Chemnitz-Furth).

Rohmaterialien, Konstruktions- und Arbeitsprinzipien der Öfen, Eigenschaften und wirtschaftliche Bedeutung der Fertigprodukte.

13. II. 1928: 6. a) Geschmolzener Quarz (¾ Stunde). Herr Direktor Dr. phil. Dr.-Ing. Felix Singer (Deutsche Ton- und Steinzeugwerke).

Die Abhängigkeit der fabrikatorischen Erzeugung von der Entwicklung der Elektrotechnik. — Die Schmelzverfahren. — Die Eigenschaften. — Die Verwendung in der Technik.

b) Forschungsmittel und Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Elektrothermie. (¾ Stunde.) Herr Prof. Dr. M. Pirani.

Neue Konstruktionen elektrischer Laboratoriumsöfen für hohe Temperaturen. — Experimentelle Vorführungen an Öfen. — Elektrometallurgische Methoden zur Gewinnung schwer herstellbarer hochschmelzender Metalle und Legierungen. — Bestimmung der Schmelzpunkte der höchstschmelzenden Elemente.

20. II. 1928: 7. Elektrothermie der gasförmigen Körper. Herr Dipl.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Pauling.

Schwefelkohlenstoff. — Blausäure. — Phosphor und Phosphorsäure, Ofen von Taylor. — Elektrische Luftverbrennung (Stickoxyde), Ofen von Birkeland, Ofen von Pauling, Ofen von Schönherr, Ofen von Siebert. — Vorführung der Öfen von Birkeland, Pauling und Schönherr mit etwa 10 kW-Leistung.

27. II. 1928: 8. Meßverfahren der Elektrothermie. Herr Direktor Dr. Keinath (Siemens & Halske A.G.).

Strom-, Spannungs- und Leistungsmessungen an elektrischen Öfen bei Nieder- und Hochfrequenz. — Betriebskontrolle mit Meßgeräten. — Temperaturmessungen an Strahlungsöfen, Widerstandsöfen und Induktionsöfen. — Messungen mit Thermoelementen und Strahlungspyrometern.

Zeit: Montag, abends pünktlich 6½ bis 8 Uhr.

Ort: Hörsaal E. B. 301 der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Teilnehmerkarten: zu haben

a) in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, Zimmer Nr. 138 a;

b) im Elektrotechnischen Verein, Berlin W 35, Potsdamer Str. 118 a II. Postscheckkonto: Berlin Nr. 13 302.

Der Preis für sämtliche Vorträge beträgt:

a) für Mitglieder des Elektrotechn. Vereins 8 RM

b) für deutsche Studenten . . . . . 4 „

c) für andere Teilnehmer . . . . . 12 „.

Karten für einzelne Vorträge werden nicht abgegeben.

## Festabend des Elektrotechnischen Vereins E. V.

am Freitag, dem 13. Januar 1928.

Der in Heft 44 und 51 der ETZ angekündigte „Gesellige Abend" im Marmorsaal des Zoologischen Gartens am Freitag, dem 13. I. 1928, wird folgende Form haben:

7½ Uhr: Versammlung der Gäste, zwanglose Begrüßung durch den Vorstand;

8 bis 9 Uhr: Gemeinsames warmes Essen (an kleinen Tischen);

hierauf: Tanz.

Dunkler Anzug erbeten.

Die Mitglieder nebst ihren Angehörigen und eingeführten Gästen werden gebeten, der Einladung recht zahlreich Folge zu leisten.

Eintrittskarten zum Preise von 5.— RM, die auch zur Entnahme des warmen Abendessens (ohne Getränk) berechtigen, sind in der Geschäftstelle des Elektrotechnischen Vereins, Potsdamer Str. 118 a II, zu haben. Da mit einer Kartenausgabe am Festabend selbst nicht gerechnet werden kann, sind schriftliche Bestellungen bis 10. I. unter gleichzeitiger Einsendung oder Überweisung des Betrages auf Postscheckkonto Berlin Nr. 13 302 an den Elektrotechnischen Verein zu richten.

Vorbestellungen auf Tische werden in der Geschäftstelle des Vereins, in der ein Plan des Marmorsaalkomplexes ausliegt, entgegengenommen.

## Festsitzung

**gemeinsam mit der Heinrich-Hertz-Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens am 28. November 1927 im großen Sitzungssaal des ehemaligen Herrenhauses.**

Anwesend: Rund 800 Personen.

Vorsitz: Zunächst Herr Dr.-Ing. E. h. C. Köttgen, dann Herr Präsident Prof. Dr.-Ing. E. h. Dr. K. W. Wagner.

**Vorsitzender:** Meine verehrten Damen und Herren! Ich eröffne die gemeinsame Festsitzung des Elektrotechnischen Vereins und der Heinrich-Hertz-Gesellschaft und heiße Sie alle herzlich willkommen, insbesondere die zahlreichen Gäste, die heute Abend in unserem Kreise erschienen sind.

Auf Vorschlag von Vorstand und Technischem Ausschuß hat die ordentliche Versammlung des Elektrotechnischen Vereines vom 25. Oktober beschlossen, Herrn Geheimen Hofrat Prof. Dr.-Ing. E. h. Johannes Görges zum Ehrenmitglied zu ernennen. (Lebhafter Beifall.)

Hochverehrter Herr Geheimrat Görges! Nach mehrjährigem Studium von Mathematik, Physik und Naturwissenschaften an den Universitäten Tübingen, Göttingen und Berlin traten Sie mit 24 Jahren im Jahre 1883 in das Konstruktionsbüro von Siemens & Halske in der Markgrafenstraße ein und damit in die elektrotechnische Praxis. Unser Fach befand sich damals noch in den Kinderschuhen. Der Gleichstrom beherrschte nach der Erfindung des dynamoelektrischen Prinzips das Feld; Wechselstrom war noch ein Stiefkind. Sie traten in nähere fachliche und persönliche Beziehungen zu Werner Siemens und seinen älteren Mitarbeitern und widmeten sich sehr bald mit Vorliebe dem Wechselstromgebiet, dessen große Bedeutung für die Entwicklung der Starkstromtechnik Sie schnell erkannt hatten. Ihr wissenschaftlich geschulter Geist erhielt hier die ersten Gelegenheiten zu eigener schöpferischer Arbeit. Eine Fülle von Problemen tauchte auf; teils betrafen sie die Klärung der Vorgänge im Wechselstromkreise, teils waren sie auf konstruktive Anwendung in der Ausführung gerichtet. Im Jahre 1888 veröffentlichten Sie Ihre Untersuchungen über die Vorgänge im Wechselstromtransformator und schufen damit eine der Grundlagen für unsere heutige Theorie des Wechselstromes.

Kurz darauf richteten Sie ein Berechnungsbüro und ein Versuchsfeld für Wechselstrom bei Siemens & Halske ein und entwickelten eine intensive Tätigkeit, bei der die Forschungsergebnisse sofort in konstruktive Neuerungen umgesetzt wurden, die mit der nunmehr einsetzenden Entwicklung der Wechselstrom-Elektrizitätswerke Schritt hielten und der Praxis eine Fülle von Anregungen und Verbesserungen gaben. Ihr Arbeitsgebiet wuchs in dem Augenblicke, als der Drehstrom praktische Anwendung fand. So ziemlich auf allen Gebieten der Wechselstromtechnik wurden von Ihnen grundlegende Fragen aufgeworfen und geklärt, und es ist nicht hoch genug zu veranschlagen, daß Sie Ihre Gedankengänge stets der Fachwelt mitteilten und so auch anderen Kreisen eine fruchtbare Anwendung derselben ermöglichten.

Vor allem waren es die Fragen der Wirkungsweise und des Baues der Generatoren, des Verhaltens kurzer und langer Leitungen, des Anlaufes und der Regelung von Motoren, die sich in Ihren schnell aufeinanderfolgenden Publikationen erläutert finden. Viele von ihnen sind in ihrer wissenschaftlichen und technischen Form von derart meisterhafter Klarheit und Vollständigkeit, daß sie nicht nur zu den ersten Publikationen der Elektrotechnik zählen, sondern auch heute noch sachlich nicht übertroffen sind. Erinnert sei an die Theorie der Asynchronmotoren, an die Bemessung der Anlasser für Motoren, an die Lösung

des einwandfreien Parallelbetriebes von Wechselstrommaschinen, an die graphischen Berechnungsmethoden für das Verhalten der Leitungen, an die Erfindung des Drehstrom-Kollektormotors, der seiner Zeit weit vorauseilte, an die Entwicklung der wichtigen Überspannungsschutzapparate, und schließlich an die Meßgeräte und Elektrizitätszähler, deren heutige Formen vielfach auf Sie zurückgehen. Nicht näher zu umschreiben brauche ich die große Zahl wertvoller Patente, die von Ihrer Erfindungsgabe zeugen.

Bei diesen sachlichen Leistungen erleichterten Ihnen Ihre liebenswürdigen persönlichen Eigenschaften den Umgang mit Ihren Mitarbeitern und Fachgenossen. So kam es, daß Sie sich bald im Inlande und Auslande der höchsten Anerkennung und Wertschätzung erfreuten. Gelegentlich der Pariser Weltausstellung vom Jahre 1900 wurde Ihnen der Grand Prix für Ihre besonderen Verdienste um die Elektrotechnik, speziell im Großmaschinenbau, zuerkannt. In schneller Entwicklung stiegen Sie bald bis zum Direktor von Siemens & Halske empor. Trotzdem zogen Sie es kurze Zeit darauf auf Grund Ihrer wissenschaftlichen Neigungen vor, im Jahre 1901 einen Lehrstuhl als ordentlicher Professor der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule in Dresden anzunehmen, den Sie noch heute in rüstiger Frische bekleiden.

Ihre Lehrtätigkeit gab Ihnen, sehr verehrter Herr Geheimrat, Gelegenheit, unabhängig vom Getriebe der technischen Praxis sich tiefer in wissenschaftlich-technische Arbeiten zu versenken. Zahlreiche Aufsätze und Bücher über die Ihnen liebgewordenen Gebiete, über Maschinen, Leitungen, Beleuchtungsfragen, Hochspannungstechnik, auch über geschichtliche Gegenstände, fanden bei ihrem Erscheinen einen begeisterten Leserkreis von Fachgenossen und werden wegen ihrer gründlichen Analyse und sachlichen Klarheit stets zu den besten Publikationen der Elektrotechnik gehören.

Als akademischer Lehrer können Sie auf einen Kreis hervorragender Fachleute zurückblicken, die zu Ihren Füßen gesessen und von Ihnen vor allem die sichere Beherrschung der Grundlagen ihres Faches gelernt haben, die weit wichtiger ist als die detaillierte Behandlung stets wechselnder Einzelfragen. Dieser Grundzug und die stets objektive, sachliche Einstellung, die sich durch Ihre Denk- und Lehrweise hindurchziehen, sind es auch, die Ihnen ungewöhnliche Wertschätzung als Gutachter und Berater bei schwierigen technischen Fragen brachten.

Dem Elektrotechnischen Verein Berlin gehören Sie seit dem Jahre 1885 an. Nächst Herrn Präsidenten Warburg, den wir heute abend auch in unserer Mitte zu begrüßen die Ehre haben, sind Sie das älteste Mitglied unseres Vereins. Stets, auch noch nach Ihrer Übersiedlung nach Dresden, nahmen Sie in den Versammlungen und bei den Vorträgen des Vereins, in seinen Fachsitzungen und Ausschüssen eine einflußreiche und durch Ihre Sachkenntnis führende Stellung ein. Mit zähem Eifer und in der uneigennützigsten Weise haben Sie an den zahlreichen Arbeiten des Vereins von Anbeginn an teilgenommen. Besondere Verdienste erwarben Sie sich durch Ihre Teilnahme an der Entwicklung der deutschen Sicherheitsvorschriften, die ja zahlreichen anderen Ländern als Vorbild gedient haben. Häufig haben Sie den Verein und den uns befreundeten Verband Deutscher Elektrotechniker im Inland und im Ausland vertreten.

So haben Sie sich als eifriger Förderer des Vereins erwiesen und ihm den reichen Schatz Ihrer Erfahrungen zur Verfügung gestellt. Wenn der Elektrotechnische Verein Sie heute zu seinem Ehrenmitglied ernennt, so trägt er damit eine Dankesschuld an eines seiner prominentesten Mitglieder ab, das das Ansehen unseres Vereins durch seine Arbeiten und sein Auftreten und sein stilles Wirken begründet und stets gesteigert hat.

Ich überreiche Ihnen, sehr verehrter Herr Geheimrat, die Urkunde der Ernennung, die den Wortlaut hat:

„Der Elektrotechnische Verein ernennt den bahnbrechenden Forscher, den maßgebenden Sachkundigen auf sämtlichen Gebieten der Starkstromtechnik, den hervorragenden Hochschullehrer, den weithin bekannten Fachschriftsteller, sein vieljähriges treues Mitglied,

Herrn Geheimen Hofrat Professor Dr. Ing. E. h.

Johannes Görges

wegen seiner hervorragenden Verdienste um die Elektrotechnik im allgemeinen und um den Elektrotechnischen Verein im besonderen zu seinem

Ehrenmitglied."

Unter außerordentlichem Beifall überreicht der Vorsitzende die Urkunde der Ernennung zum Ehrenmitglied.

Herr Görges: Hochverehrte Damen und Herren! Dem Elektrotechnischen Verein, insbesondere seinem Vorstand und seinem Technischen Ausschuß, bin ich zu höchstem Danke verpflichtet für die hohe Auszeichnung, die er mir soeben hat zuteil werden lassen. Ich brauche in diesem Kreise nicht zu sagen, welches Ansehen der Elektrotechnische Verein im Inland und im Auslande hat. Darum schätze ich die hohe Ehre, die mir soeben zuteil geworden ist, ganz besonders hoch ein.

Ich habe das große Glück gehabt, im Frühjahr 1884 eine Stellung im Hause Siemens & Halske unter Herrn Friedrich von Hefner-Alteneck zu erhalten. Dadurch habe ich Gelegenheit gehabt, die Anfänge der Entwicklung der Elektrotechnik zu erleben und mit meinen bescheidenen Kräften an der Entwicklung teilzunehmen. In den sechziger und siebziger Jahren sind ja im allgemeinen die grundlegenden Erfindungen gemacht worden, und noch das Jahr 1879 hatte in der Beziehung einen gewaltigen Schritt vorwärts getan. Nun begann die Ausbeute dieser Erfindungen; in den achtziger Jahren ging das aber noch recht langsam. Noch um die Mitte der achtziger Jahre war es eigentlich ein Glücksfall, wenn der Entwurf eines neuen Maschinentyps die Zustimmung und den Beifall des Konstrukteurs fand, wenn er erreichte, was er von ihm erwartet hatte.

Die Theorie der Maschinen lag in dieser Zeit vollständig im argen. Von der Wechselstromtheorie gab es eigentlich nichts; man konnte sich einige Sätze aus den Physikbüchern herausholen und dann auf die Praxis anwenden. Vielleicht kennzeichnet nichts das Zutrauen oder vielmehr das Mißtrauen, das weite Kreise gegen die Elektrotechnik hatten, besser als ein Wort eines Maschinenwärters im Versuchsfeld von Siemens & Halske, das in seinem Berliner Dialekt etwa so lautete: „Einen richtigen Jas wird det mein Lebtage nich!" (Heiterkeit.) Und noch viel später, 1901, als ich nach Dresden kam und die Entwicklung natürlich schon viel weiter fortgeschritten war, sagte einer meiner Kollegen zu mir: „Was wollen Sie eigentlich noch in der Elektrotechnik? Die Städte haben jetzt alle ihre Zentralanlagen, ihre elektrischen Bahnen, das Feld ist abgegrast". (Heiterkeit.) Damals konnte ich ihm allerdings sagen: „So schnell geht die Sache nicht; jetzt kommen z. B. die Bergwerke hinzu, dann kommen die Überlandzentralen, darauf vielleicht die Vollbahnen, und dann können wir sehen, was wird". So stellte sich auch heraus, daß zunächst tatsächlich die Bergwerke außerordentlich große Aufgaben stellten, die Städte vergrößerten nicht etwa ihre Anlagen, sondern warfen sie zum alten Eisen und bauten völlig neue in viel größeren Ausmaßen. Die weiteren großen Fortschritte, die noch nötig waren, betrafen einmal die Entwicklung der Hochspannungstechnik, zweitens die Erfindung des Mehrphasenstroms und drittens die Erfindung einer wirtschaftlichen Glühlampe. In der ersten Hälfte der achtziger Jahre konnte man tatsächlich sehr im Zweifel sein, ob die Elektrotechnik Aussicht hätte, ihr Arbeitsfeld wesentlich zu erweitern. Man hatte damals das Dreileitersystem mit $2 \times 110$ V, mit dem man den Strom nur auf kurze Strecken fortleiten konnte, so daß man nur kleine Gebiete mit Strom zu versorgen imstande war. Dann waren die Glühlampen sehr teuer und unwirtschaftlich. Die elektrische Beleuchtung war eine Luxusbeleuchtung, die sich eigentlich nur Geschäftshäuser, Hotels und vielleicht auch Villen als Luxusbeleuchtung leisten konnten. Daneben gab es noch die Bahnhofsbeleuchtung mit Bogenlicht. Erst das billige Licht und die wirtschaftlichen Metallfadenlampen haben die ungeheure Verbreitung der elektrischen Beleuchtung möglich gemacht, so daß jetzt die elektrische Lampe gerade das Licht des kleinen Mannes geworden ist. Es ist ein merkwürdiger Zug, daß vielfach in den Großstädten der Anschluß weit geringer ist als auf dem Lande; auf dem Lande hat in vielen Gegenden jedes kleine Haus seine elektrische Lampe, während z. B. in Dresden — wenn mich mein Gewährsmann richtig unterrichtet hat — vor zwei Jahren nur 30 % der Wohnungen elektrisches Licht hatten und 70 % noch mit Gas- und Petroleumlicht versorgt wurden. Ich glaube, daß das auch in Berlin nicht viel anders ist. Jedenfalls gehen jetzt, soviel ich weiß, die Gesuche um Anschluß so reichlich ein, daß die Elektrizitätswerke kaum dem Bedarf folgen können.

Ganz besonders möchte ich noch sagen, daß ich den Herren von Siemens, Werner von Siemens und Wilhelm von Siemens, immer ganz besonders dankbar gewesen bin, daß sie mir Gelegenheit gegeben haben, in ihren Werken zu arbeiten und mich auf diese Weise zu betätigen.

Es ist von dem Herrn Vorsitzenden gesagt worden, daß ich eins der ältesten Mitglieder des Vereins bin. Ich habe dadurch auch dem Verein sehr viel zu danken, ich

habe sehr viele Anregungen von ihm erfahren, und habe auch später die Arbeiten des Vereins immer wieder verfolgt und auf diese Weise sehr viel Neues und Belehrendes von ihm erfahren. Im Jahre 1879 von weitschauenden Männern, Werner von Siemens und Staatssekretär von Stephan, begründet, wußte der Verein bald einen Kreis von bedeutenden Männern um sich zu sammeln und an sehr bedeutenden Aufgaben teilzunehmen. Ich möchte nur daran erinnern, daß in den Anfang der achtziger Jahre die Festlegung des internationalen Maßsystems für die elektrischen Größen fällt, eine Tat von ganz ungeheurer Bedeutung, wenn man bedenkt, daß in der ganzen Welt die elektrischen Größen nach demselben Maß gemessen werden, daß es kein Mißverständnis mehr gibt, keine Schwierigkeiten und keine Umrechnungen erforderlich sind. Das hat zur Förderung der Eelektrotechnik sehr viel beigetragen.

Mit dem Wachsen der Elektrotechnik hat sich auch der Elektrotechnische Verein beständig vergrößert, er hat selbstschaffend immer mitgearbeitet und ist so selbst gewachsen und gediehen. Und mein aufrichtiger und herzlicher Wunsch geht dahin, daß der Elektrotechnische Verein weiter wachsen und blühen und gedeihen möge.

Ich möchte nochmals unserem Herrn Vorsitzenden meinen wärmsten Dank abstatten für die Auszeichnung, die ich soeben aus seinem Munde erhalten habe. (Lebhaftester Beifall.)

**Vorsitzender** (Herr **Köttgen**): Ich übergebe nunmehr den Vorsitz dem Vorsitzenden der Heinrich-Hertz-Gesellschaft, dem Herrn Präsidenten Professor Dr. Wagner.

**Vorsitzender** (Herr **K. W. Wagner**): Hochansehnliche Versammlung! Es gereicht mir zur besonderen Freude, daß die Heinrich-Hertz-Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens ihre höchste Auszeichnung, die goldene Heinrich-Hertz-Medaille, in diesem Jahre wiederum an einen der Pioniere der Funktechnik verleihen kann. Wie ich bereits in unserer Hauptversammlung verkünden konnte, hat der Vorstand unserer Gesellschaft auf den Vorschlag des Wissenschaftlichen Ausschusses beschlossen, die goldene Medaille

Herrn Geheimen Hofrat Prof. Dr.-Ing. und Dr.-Ing. E. h.
Max Wien

zu verleihen „für seine Forschungen über die Schwingungsvorgänge und für die Entdeckung des Löschfunkenprinzips".

Hochverehrter Herr Geheimrat! Unter den Männern, die an der Wiege der Funktechnik gestanden haben und deren Arbeit diese junge Technik ihren sieghaften Aufschwung verdankt, stehen Sie an hervorragender Stelle. Schon frühzeitig haben Ihre Forschungen Problemen gegolten und Ergebnisse gezeitigt, die für die Entwicklung der gesamten elektrischen Nachrichtentechnik von grundlegender Bedeutung geworden sind. Ihre Berliner Doktordissertation aus dem Jahre 1888 galt der Messung der Tonstärke, also einer Aufgabe, die uns heute in Verbindung mit den Lautsprechern wiederum beschäftigt. Diese erste Veröffentlichung war der Auftakt zu einer großen Reihe von Forschungsarbeiten, die zu den Grundsteinen unserer heutigen Technik gehören und in ihrer Gesamtheit ein Lebenswerk von imponierenden Außmaßen darstellen. Anstelle einer umfassenden Würdigung dieses Werkes, zu der mir hier die Zeit fehlt, bitte ich, auf einige wenige Ihrer Arbeiten hinweisen zu dürfen, die uns besonders angehen. Ihre Untersuchungen über Wechselstrommessungen bilden die Grundlage der heutigen Meßtechnik; Ihnen verdanken wir eine Reihe von Meßverfahren, darunter auch die Meßbrücke, die Ihren Namen trägt. Mit Ihren bedeutsamen Arbeiten über die akustischen und elektrischen Eigenschaften des Telephons und über die Empfindlichkeit des Ohres für Töne verschiedener Höhe beginnt die Epoche wissenschaftlicher Forschung in der Telephonie. Im Jahre 1897 — also zur Zeit der ersten Versuche von Marconi, Braun und Slaby über drahtlose Telegraphie — erschien Ihre Arbeit über die Rückwirkung eines resonierenden Systems. Sie eröffneten den Reigen Ihrer berühmten Untersuchungen über die Schwingungserscheinungen in gekoppelten Systemen, durch die Sie die Vorgänge in den Sende- und Empfangskreisen der drahtlosen Telegraphie entschleiert haben. Die Krone dieser Arbeiten ist die Entdeckung des Löschfunkenprinzips. Es war eine Entdeckung von größter Tragweite, die die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie in neue Bahnen lenkte und über ein Jahrzehnt hinaus entscheidend beeinflußt hat. In unserer schnellebigen Zeit geschieht es leicht, daß älteres Verdienst von jüngerem Ruhm überschattet wird. Wer indessen die Entwicklung des Funkwesens von Anfang an miterlebt und mitgemacht hat, wird es nie vergessen, welches Aufsehen es seinerzeit machte, als es durch das Wiensche Löschfunkenprinzip endlich möglich geworden war, schwachgedämpfte, gut abstimmfähige Schwingungen auszusenden. Die drahtlose Telegraphie befand sich damals in einer lebensgefährlichen Krise. Die Erfahrung hatte gezeigt, daß mit dem System der Knallfunken nicht einmal das Mindestmaß an Betriebsicherheit zu erreichen war, das auch von einer drahtlosen Verbindung verlangt werden muß. In dieser Zeit des gesunkenen Vertrauens und der wirtschaftlichen Not kam die Rettung vom Löschfunkenprinzip. In der von Telefunken ausgearbeiteten technisch vollendeten Form der tönenden Funken hat es mehr als ein Jahrzehnt die Lage beherrscht und hat selbst die theoretisch vollkommeneren Lichtbogen- und Maschinensender nur auf dem Gebiete der Großstationen aufkommen lassen.

Als vor dem Kriege zum ersten Male der Plan einer umfassenden internationalen Organisation zum Studium der Ausbreitungsvorgänge elektrischer Wellen auftauchte, stellten Sie sich in Deutschland an die Spitze dieser Bestrebungen; leider hat der Krieg und die in seinem Gefolge aufgetretene Psychose dieses nützliche Unternehmen, wie so viele andere, im Keim erstickt. Im Kriege haben Sie an hervorragender Stelle des militärischen Funkwesens dem Vaterlande gedient. Die beschränkte Zeit verbietet es mir, auf die Fülle der Probleme weiter einzugehen, die von Ihnen und Ihren Schülern in Ihrem Institut bearbeitet worden sind, und deren Ergebnisse die physikalische Wissenschaft und die Technik in gleichem Maße bereichert haben. So bitten wir Sie, diese Medaille als ein Zeichen der Dankbarkeit anzunehmen, die die Fachwelt Ihnen und Ihrem Werk entgegenbringt. Wir verbinden diesen Dank mit dem Wunsche, daß Ihnen die Freude am Schaffen noch viele Jahre erhalten bleiben möge. (Lebhafter, anhaltender Beifall.)

Es folgt die Überreichung der goldenen Medaille und der Verleihungsurkunde.

Herr **Wien**: Meine Damen und Herren! Für die große Auszeichnung, die mir soeben zuteil geworden ist, spreche ich der Heinrich-Hertz-Gesellschaft meinen verbindlichen Dank aus, und insbesondere auch ihrem Vorsitzenden für die freundlichen Worte, die er soeben an mich gerichtet hat.

Ich habe das Glück gehabt, die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie in ihrer allerersten, ich möchte sagen, schöpferischen Zeit mitzuerleben und an ihr mitarbeiten zu können. Das ist aber schon lange her, und ich habe jetzt ein etwas schlechtes Gewissen, weil ich in den letzten Jahren nur sehr wenig mehr auf dem Gebiet der Hochfrequenz gearbeitet habe und auch für die Heinrich-Hertz-Gesellschaft bisher noch nicht viel habe leisten können. Damit nun nicht der Eindruck entsteht, daß ich meiner alten Liebe untreu geworden und fahnenflüchtig geworden wäre, muß ich hier ein paar Worte der Erklärung sagen.

Die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie vollzog sich bisher durch eine ideale Zusammenarbeit von Wissenschaft und Technik; beide ergänzten sich und befruchteten einander. Die Wissenschaft lieferte die Grundlage mit den klassischen Arbeiten von Hertz, durch die Lehre der gekoppelten Schwingungen und durch die Untersuchung der Eigenschaften des Funkens. Die Technik entwickelte Sender und Empfangsysteme, die nicht zuletzt auch den physikalischen Laboratorien zum Vorteil dienen. Gemeinsam wurden Verstärkerröhren und Röhrensender, die Ausbreitung im Raum, die Peilung und vieles andere bearbeitet.

Inzwischen aber hatte sich die drahtlose Telegraphie zu einer großen Technik entwickelt, das Kind war erwachsen und brauchte nicht mehr das Gängelband der Mutter. Es ist mit ihr gegangen wie mit vielen anderen Kindern der Physik, der Geophysik, der Meteorologie, der Telephonie, der Elektrotechnik, die sich alle von der Physik abgelöst haben wie die Wirbel sich von einer großen Flüssigkeitsbewegung ablösen, um ein eigenes getrenntes Dasein weiter zu führen. Die führende Rolle des reinen Physikers ist dann bei ihnen ausgespielt, und er kann nur mit Freude und Bewunderung der Entwicklung folgen, — wenn nicht etwa wieder neue Grundsätze und Probleme einsetzen.

Und davor sind wir gerade bei der drahtlosen Telegraphie nie sicher, bei der ja bisher stets Überraschung auf Überraschung folgte. Überraschend waren die ersten Versuche von Marconi, die von den Physikern zunächst als Humbug angesehen wurden, überraschend die Möglichkeit der drahtlosen Telegraphie auf große Entfernungen, ohne daß die dazwischenliegende Erde die Strahlen abschirmte. Dann kamen die Wunder der Glühkathodenröhre und die drahtlose Telephonie. Nun stehen wir wieder vor neuen

grundsätzlichen Problemen, die mit der unerhörten Reichweite der kurzen Wellen in Verbindung stehen. Damit ergibt sich die Möglichkeit, durch die kurzen Wellen einen Einblick in die Natur der oberen Schichten der Atmosphäre zu gewinnen. Weiter haben die Erfordernisse des Rundfunks die Akustik aus ihrem Dornröschenschlaf geweckt und neue Versuche über Erzeugung und Ausbreitung des Schalles notwendig gemacht.

Hier handelt es sich wieder um grundsätzlich physikalische Dinge. Die Hilfe der Mutter Physik ist hier wieder wünschenswert, vielleicht sogar notwendig. An diesen neuen hochinteressanten Problemen will ich gerne, soweit es in meinen Kräften liegt, mitarbeiten, um so der hohen Auszeichnung, die mir heute zuteil geworden ist, würdig zu bleiben. (Lebhafter Beifall.)

**Vorsitzender** (Herr **Wagner**): Meine Damen und Herren! Neben der goldenen Medaille hat unsere Gesellschaft auch eine silberne Medaille zu vergeben, die nach der Stiftungsurkunde für eine besonders verdienstvolle Liebhaberarbeit auf dem Gebiete des Funkwesens bestimmt ist. Die Stiftung dieser silbernen Medaille geht aus von der Erkenntnis, daß die Verbreitung von technischem Wissen und Können in den weitesten Kreisen des Volkes nicht nur von praktischem, sondern auch von hohem ethischen Wert ist. Wir leben im Zeitalter der Technik, wir sind von der Technik abhängig geworden, daher soll auch der Geist der Technik in uns allen lebendig werden, nicht um die alt-anerkannten sittlichen Werte zu ersetzen, sondern sie mit frischem Lebensblut zu erfüllen. Die Freude am Schaffen beseelt den Techniker nicht minder als den Künstler und begeistert ihn zu seinem Werke. Diese Schöpferfreude ist es auch, die wir als die treibende Kraft in der machtvollen Bewegung der Funkliebhaber erkennen und wertschätzen.

Die Bedingungen, die unsere Gesellschaft an den Preis der silbernen Medaille geknüpft hat, sind nicht leicht zu erfüllen. Sie mögen das daran erkennen, daß die Ausschreibung zweimal erfolglos verlaufen ist. Mit um so größerer Genugtuung hat es uns erfüllt, daß sich unter den in diesem Jahre eingereichten Funkempfangsgeräten eines befunden hat, das die gestellten Bedingungen erfüllt und nach dem Urteil des Prüfungsausschusses als eine hervorragende Leistung zu bewerten ist. Der Erbauer des Gerätes ist Herr Fritz Koch aus Dresden. Auf den Vorschlag des Prüfungsausschusses hat der Vorstand beschlossen, die silberne Heinrich-Hertz-Medaille Herrn Fritz Koch zu verleihen; außerdem erhielt Herr Koch einen Geldpreis von 1000 RM.

Sehr geehrter Herr Koch! Ich beglückwünsche Sie zu dieser Auszeichnung und überreiche Ihnen hiermit die Medaille und die Urkunde über die Verleihung. (Lebhafter Beifall.)

Es folgt die Überreichung der Medaille und der Verleihungsurkunde.

Herr **Fritz Koch**: Höchstverehrte Damen und Herren! Für die mir zuteil gewordene Ehrung spreche ich hiermit meinen herzlichsten Dank aus, insbesondere dem Vorsitzenden der Heinrich-Hertz-Gesellschaft, Herrn Präsidenten Dr. Wagner. (Beifall.)

**Vorsitzender** (Herr **Wagner**): Meine Damen und Herren! Wir kommen nunmehr zu dem dritten Gegenstand unserer Tagesordnung, zu dem Vortrag, den Herr Geheimrat Professor Dr. Nernst liebenswürdigerweise übernommen hat, über das Thema „Die Physik beim absoluten Nullpunkt". (Es folgt der Vortrag, der außerordentlichen Beifall auslöst.)

**Vorsitzender** (Herr **Wagner**): Meine Damen und Herren! Wir Elektrotechniker haben es uns zur guten Gewohnheit gemacht, einmal im Jahre, nämlich auf unserer Festsitzung, die technischen und wirtschaftlichen Probleme, die uns alltäglich beschäftigen, beiseite zu lassen und uns in die höheren Sphären der reinen Wissenschaft zu begeben. Wir haben heute das große Vergnügen gehabt, unsere Phantasie unter sachkundigster Leitung bis in die Gebiete der höchsten Sterntemperaturen und noch darüber hinaus schweifen zu lassen; auf der andern Seite haben wir einen kleinen Einblick gewonnen in das geheime Walten der Natur bei den tiefsten Temperaturen, die erreicht worden sind, und selbst bei denen, die noch nicht hergestellt werden konnten.

Der lebhafte Beifall, mit dem Sie alle dem Herrn Vortragenden gedankt haben, hat ihm schon gezeigt, wie sehr wir uns über diesen Vortrag gefreut haben; ich möchte nochmals am Schluß Herrn Geheimrat Nernst unseren herzlichsten Dank aussprechen. (Lebhafter Beifall.)

Damit ist unser offizieller Teil beendet. Auf dem Programm steht nun noch das zwanglose Beisammensein, zu dem ich Sie recht zahlreich wiederzufinden hoffe.

---

Neuanmeldungen zum Elektrotechnischen Verein E. V.

Altbürger, Paul, Dipl.-Ing., Bln.-Pankow.
Andersson, Nils, Ingenieur, Berlin.
Arndt, Helmuth, Dipl.-Ing., Berlin.
Becker, W. A., Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg.
Berdelle, Josef, Reg.-Baumeister a. D., Bln.-Tempelhof.
Birenbaum, David, Dipl.-Ing., Bln.-Wilmersdorf.
Brauns, Otto, Ministerialrat, Bln.-Friedenau.
Dünner, Ernst, Professor, Zürich.
Feindt, Hans, Dipl.-Ing., Berlin.
Goldstein, Heinz, cand. rer. electr., Bln.-Charlottenburg.
Hopf, Otto, Betriebsdirektor, Bln.-Steglitz.
Lapple, Hanns, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Meinhardt, Hans, Dipl.-Ing., Bln.-Spandau.
Merzig & Cie., Fabrik elektrotechnischer Apparate, Berlin.
Nisselowitsch, Alexander, Dipl.-Ing., Berlin.
Roth, Hermann, Ingenieur, Wildau.
Ruthenberg, Kurt, Dipl.-Ing., Bln.-Spandau.
Sekej, Geza, Oberingenieur, Moskau.
Solesin, Gino D., Dipl.-Ing., Berlin.
Solun, Leonidas, cand. ing., Bln.-Charlottenburg.
Schnitzer, Adolf, Ingenieur, Berlin.
Stäblein, Wilhelm, Dipl.-Ing., Bln.-Reinickendorf-Ost.
Stein, Gerhard, Dipl.-Ing., Bln.-Karlshorst.
Stein, Walter, Konstrukteur, Berlin.
Tormin, E. M., Roxbury, Mass. USA.
Wagner, Georg, Ingenieur, Bln.-Charlottenburg.
Walter, Karl, Dipl.-Ing., Berlin.

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. 213 12

### Bekanntmachung.

Am 1. Januar 1928 treten folgende Bestimmungen in Kraft, deren Sonderdrucke von der Geschäftstelle des VDE erhältlich sind:

VDE 398. Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen.
VDE 397. Vorschriften für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen.
VDE 364. § 7 betr. Zählwerk der bereits am 1. Januar 1927 in Kraft getretenen „Regeln für Elektrizitätszähler R. E. Z./1927".
VDE 408. Regeln für die Bewertung und Prüfung von Anodenbatterien.
VDE 407. Regeln für die Bewertung und Prüfung von dreiteiligen Taschenlampenbatterien.
VDE 406. Regeln für die Bewertung und Prüfung von galvanischen Elementen.
VDE 393. Normen für Betriebspannungen elektrischer Starkstromanlagen.

Ferner sind mit Gültigkeit ab 1. Januar 1928 in den „Vorschriften für Starkstrom-Freileitungen" vom 1. Oktober 1923 die auf das Omega-Verfahren für die Berechnung von Masten bezüglichen neuen Absätze in den Abschnitten II A und D eingefügt worden. (VDE 368 b.)

Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Der Generalsekretär:
P. Schirp.

---

## Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Berlin W 57, Kurfürstenstraße 15/16.

### Bekanntmachung.

Die Firma Erich Helmenstein, Ründeroth-Wichlmünden, bringt von ihr hergestellte Schalter mit dem VDE-Zeichen versehen, in den Verkehr, obwohl sie die Berechtigung zur Führung dieses Zeichens nicht besitzt. Es wird daher vor dem Ankauf von Erzeugnissen der genannten Firma, welche etwa mit dem VDE-Zeichen versehen sind, gewarnt.

# F. KLÖCKNER

**Beim Morgenkaffee** denken Sie nicht daran, daß die Brötchen nur deshalb so früh fertig sind, weil die Teigmaschine schon vor der Arbeitszeit, durch Schaltuhr und Klöckner-Selbstanlasser betätigt, die Vorbereitungen trifft. Auch beim Lesen der Morgenzeitung ist Ihnen nicht gegenwärtig, daß die Setzmaschine mit flüssigem Letternmetall morgens schon betriebsbereit ist, weil sie elektrisch geheizt, durch Schaltuhr mit Klöckner-Selbstschalter betätigt und durch Kontaktthermometer überwacht wird.

**Aber denken Sie daran,** daß zu jeder Stunde des Tages unnötige Warte- und Vorbereitungszeiten durch den tausendfach bewährten Klöckner-Selbstschalter vermieden werden können.

**Ein Gerät von überraschender Vielseitigkeit** ist der neue Klöckner-Selbstschalter Modell 1928. Die Betätigung kann erfolgen:

von Hand — durch Druckknopf oder Handrad mit J-Kontakt in Abhängigkeit vom Willen des Bedienungsmannes von jeder geeigneten Stelle aus, oder

selbsttätig — unabhängig vom Bedienungsmann — entweder:

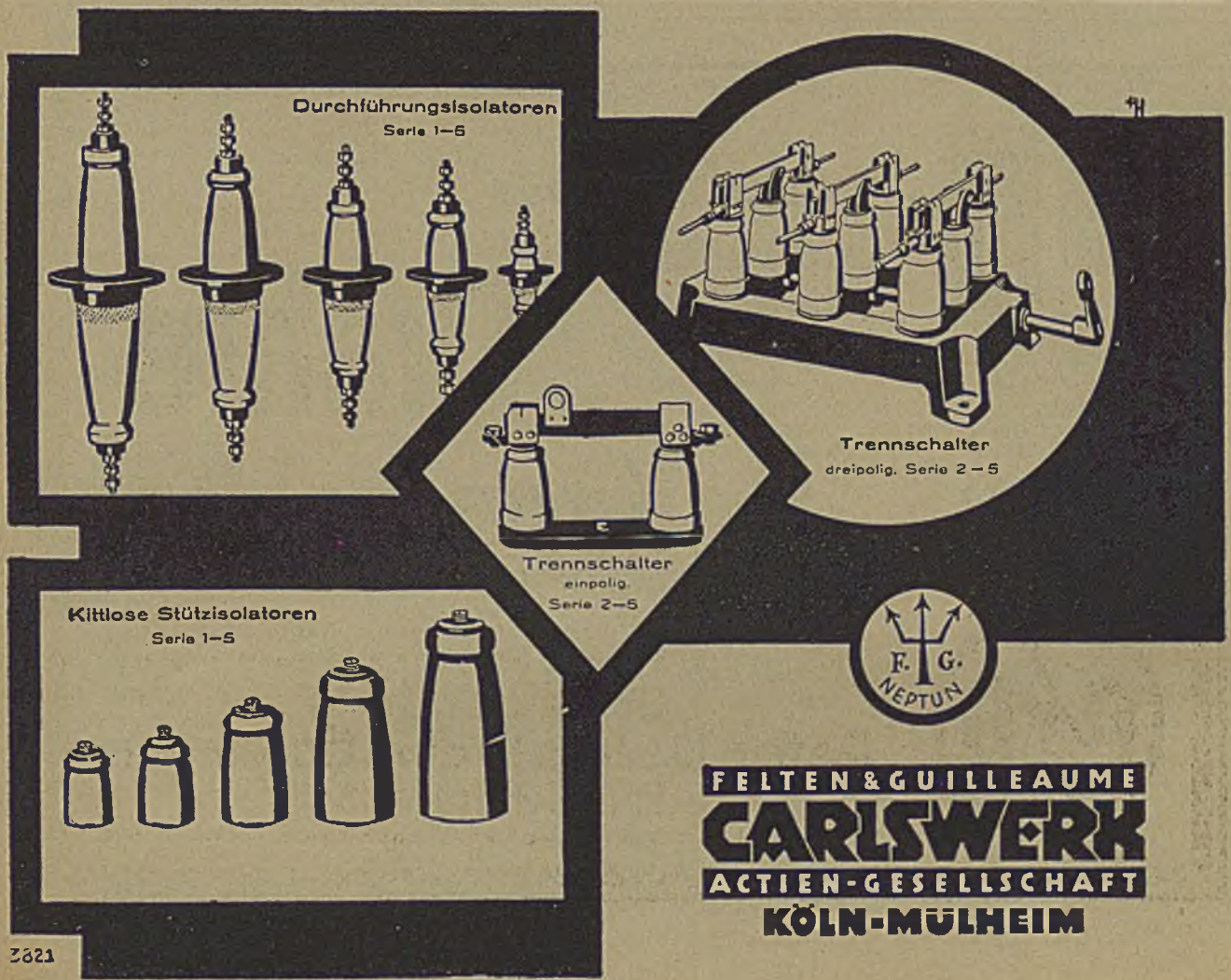
mechanisch — in Abhängigkeit von Zeit, Temperatur, Bewegung, Druck oder Vakuum, oder

elektrisch — in Abhängigkeit von Spannung, Strom oder Leistung.

Kennen Sie die vielseitige Verwendungsmöglichkeit dieses Universalschalters in Ihrem Betriebe?

Druckschrift 11/2 enthält wertvolle Anregungen für Sie.

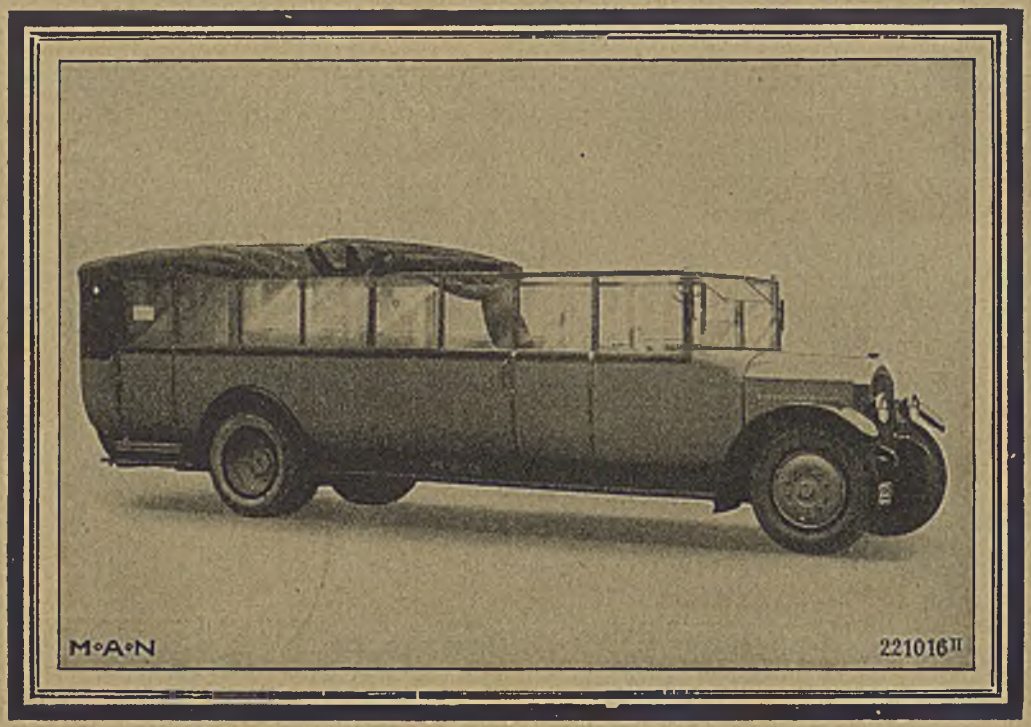
WERKE IN KÖLN-BAYENTHAL u. GUMMERSBACH




FELTEN & GUILLEAUME
CARLSWERK
ACTIEN-GESELLSCHAFT
KÖLN-MÜLHEIM

3821

M A N
MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A.G.
KRAFTOMNIBUSSE




zur Ergänzung von Straßenbahnen und für Überlandverkehr. Nebenstehendes Bild zeigt einen Allwetteromnibus mit halb zurückgeschlagenem Verdeck. Näheres Drucksache E. Z. 22

PD = Widerstands= Sicherungs= Metall= Drähte
die Spitzenmarke!

beste Qualität, günstigste Preise dank modernster Maschinen nach eigenen Patenten bieten Ihnen wirtschaftliche Vorteile

Drahtindustrie
Peter Darmstadt u. Co. G.m.b.H.
Frankfurt a. M.

Vertretung u. Lager: Charlottenburg 5, Königsweg 60, Fernspr. Amt Wilhelm 1405

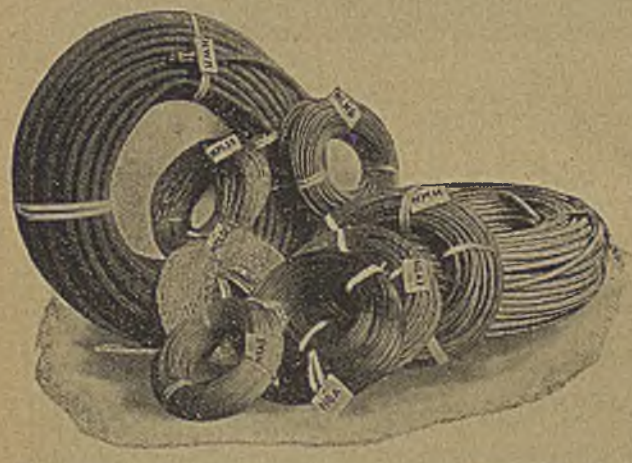
HACKETHAL HANNOVER

**CODEX-LEITUNGEN**

sind gekennzeichnet durch einen dem VDE geschützten schwarz-roten Kennfaden. Nur solche Leitungen sind für Installationen zugelassen. Für die Güte von NGA-Leitungen, Lampenschnüren, Gummischlauchleitungen usw. sind aber auch noch andere Eigenschaften bestimmend: zäh-feste Tränkung der dichten Baumwollbeflechtung und Glätte (wichtig für das Einziehen in Rohr), Gleichmäßigkeit und Dichte der äußeren Beflechtung mit Baumwolle, Eisengarn oder Kunstseide, Zähigkeit und große Widerstandsfähigkeit des Gummimantels, hoher Isolationswiderstand.

Sollen die von Ihnen verwendeten Leitungen auch diese Eigenschaften aufweisen, achten Sie auf den **grün-roten** Fabrikkennfaden der

**HACKETHAL**
Draht- und Kabel-Werke A.-G.
**HANNOVER**



HOCHHITZEBESTÄNDIGE UND SÄUREFESTE CHROMNICKEL- UND SONDER-LEGIERUNGEN, GUSS-STÜCKE, SCHMIEDESTÜCKE, DRÄHTE, BÄNDER

**ELEKTROHEIZUNG**

**Heizdrähte u. Bänder für Industrieöfen Spezialzwecke, Heiz- und Kochapparate**

**Pyrochrom A**

hochhitzebeständige eisenfreie Chromnickellegierung, 80% Nickel, 20% Chrom, für Industrieöfen, Strahler und offene Heizstellen. Keine Oxydation bei Betriebstemperaturen bis 1150° C, spezifischer Widerstand 1,05

**Pyrochrom B**

hochhitzebeständige eisenfreie Chromnickellegierung, 85% Nickel, 15% Chrom, für Spezialzwecke, wie auch für Industrieöfen, Strahler, Heiz- und Kochapparate. Keine Oxydation bei Betriebstemperaturen bis 1100° C, spezifischer Widerstand 0,87

**THERMOCHROM C**

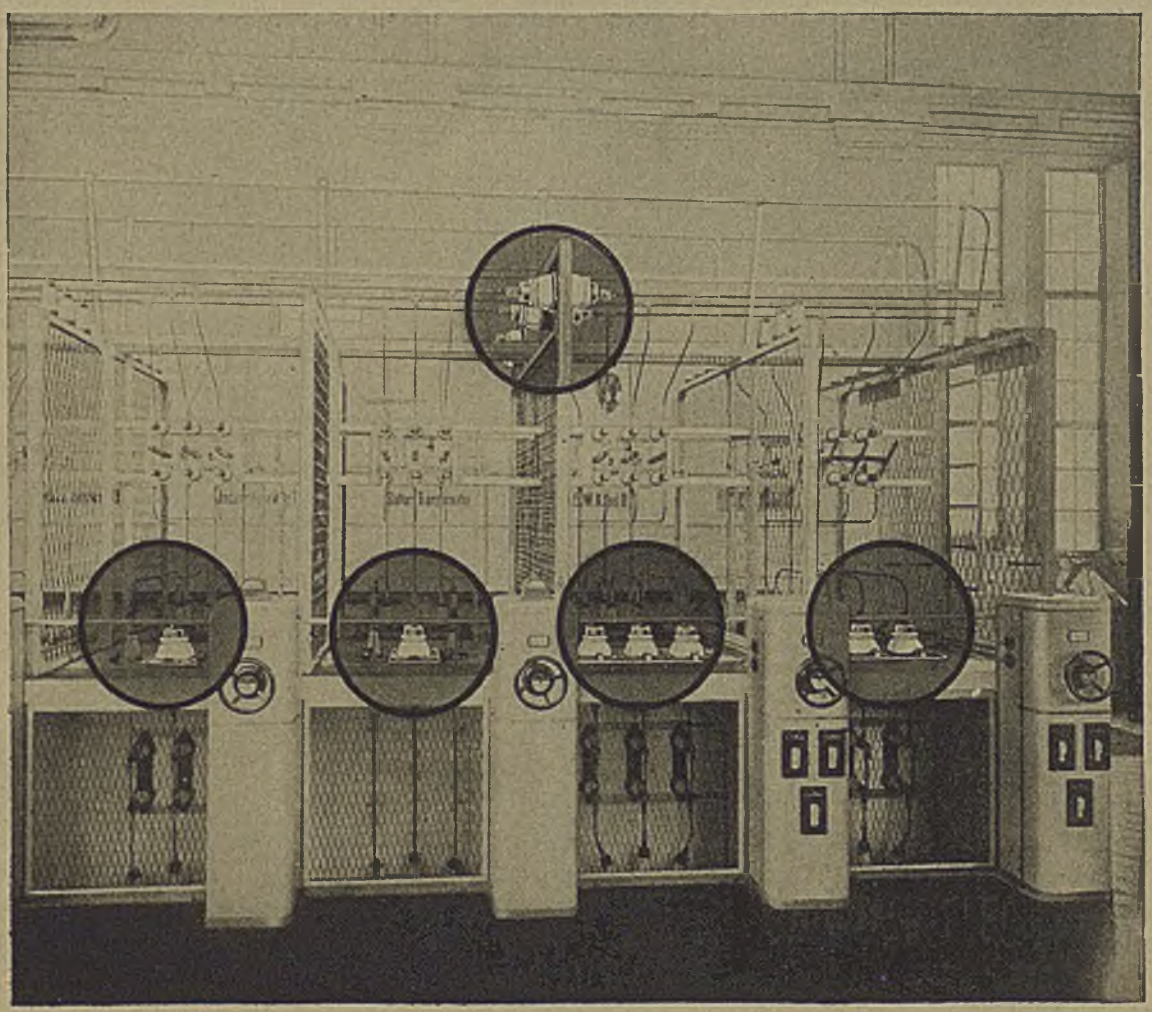
hitzebeständige Chromnickellegierung, 65% Nickel, 15% Chrom, 20% Eisen, für Heiz- und Kochapparate, insbesondere für geschlossenen Einbau, sowie für hochbeanspruchte Widerstands-Elemente bei geringen Raumverhältnissen. Keine Oxydation bei Betriebstemperaturen bis 1000° C, spezifischer Widerstand 1,10

**HOCHHITZEBESTÄNDIGER CHROMNICKELFORMGUSS**

und Formguß in Sonderlegierungen für die Feuerungstechnik fertigen wir nach vorhandenen Modellen, sowie nach Zeichnung an, z. B. Platten zum Abdecken der Heizelemente im Boden und in den Seitenwänden elektrisch beheizter Öfen, rotierende Rohre und Trommeln, Muffeln, Transportkettenglieder für automatische Beschikkung, Laufrinnen, Führungswinkel, Glüh- und Härtekasten, Pyrometer-Schutzrohre sowie Cyan-Blei-Salzbadtiegel usw. Die Herstellung unserer Erzeugnisse erfolgt nach Spezialverfahren in eigener Elektroschmelze, und gibt dies die Gewähr für eine gleichbleibende Qualität.

**Elektrometall**
Schniewindt, Pose & Marré G. m. b. H.
Erkrath-Düsseldorf

# DURCHFÜHRUNGS-STROMWANDLER



Ansicht einer 6 kV-Schaltanlage.- Porzellan-Durchführungs-Stromwandler im Leitungszug der Sammelschienen und als Durchführungen in der Zwischendecke.

**KOCH & STERZEL**

AKTIENGESELLSCHAFT • DRESDEN

A A2-512

Ferner wird darauf hingewiesen, daß die Firma Rudolf Zapf, Marktleuthen (Bayern), die Genehmigung zur Verwendung des VDE-Zeichens für die von ihr hergestellten elektrotechnischen Erzeugnisse gleichfalls nicht erhalten hat. Es wurde aber festgestellt, daß die Firma trotzdem teilweise ihre Erzeugnisse mit dem Prüfzeichen versehen in den Handel gebracht hat. Vor dem Ankauf der etwa mit dem Prüfzeichen versehenen Erzeugnisse der Firma Zapf muß daher gleichfalls gewarnt werden.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Zimmermann.

## SITZUNGSKALENDER.

**Ostdeutscher Elektrotechn. Verein, Königsberg.** 9. I. 1928, abds. 8 h, Physikal. Inst. d. Universität, Steindamm 6: Vortrag Ing. Besag, „Erden-Nullen-Schutzschalten."

**Elektrotechn. Gesellschaft Halle a. S.** 11. I. 1928, abds. 8¼ h, Bierhaus Engelhardt, Bernburger Straße: Lichtbildvortrag Obering. Kähler, „Die Entwicklung des Turbinenbaues im letzten Jahre."

**Pomm. Elektrotechn. Verein, Stettin.** 12. I. 1928, abds. 8 h, Vortrag Baurat Bardtke, „Neuerungen a. d. Gebiete der Schweißtechnik unter Berücks. d. Prüfverfahren von Schweißdrähten ohne Zerstörung derselben."

**Deutsche Beleuchtungstechn. Gesellschaft, Berlin.** 5. I. 1928, nachm. 5½ h, T. H. Charlottenburg, Physikal. Hörsaal: a) Vortrag Reg.-Rat W. Dziobek, „Der jetzige Stand der Lichteinheitsfrage"; b) Vortrag Dr.-Ing. W. Arndt, „Raumhelligkeit als neuer Grundbegriff der Beleuchtungstechnik."

## PERSÖNLICHES.

**Jubiläen.** — Am 15. XII. 1927 konnte Herr Otto Camozzi sein 25jähriges Dienstjubiläum als Direktor des Elektrizitätswerkes Niederlößnitz begehen. Der Jubilar hat es verstanden, das Werk aus kleinen Anfängen zu seiner jetzigen beachtlichen Höhe zu entwickeln. Er ist Mitbegründer des Bezirksverbandes Sächsischer Elektrizitätswerke und hat von Anfang an als Vorstandsmitglied sein reiches technisches und kaufmännisches Wissen in den Dienst der Elektrizitätswirtschaft gestellt. Als Geschäftsführer der „Eltgas" G. m. b. H. hat er auch dieses Unternehmen mit großem Geschick zu einem lebensfähigen Gebilde gestaltet. — Am 1. I. 1928 beging Herr Carl Schiebeler den Gedenktag seiner 25jährigen Zugehörigkeit zur AEG, deren Abteilung für Hebezeuge er leitet. Schiebeler ist an der Entwicklung des elektrischen Hebezeuges in hervorragendem Maße beteiligt. Auch die Schaltungstechnik der Kransteuergeräte hat der Jubilar stark gefördert. Der VDE schätzt in Schiebeler den tatkräftigen Vorsitzenden der Kommission für aussetzende Betriebe.

**Auszeichnungen.** — Die T. H. Darmstadt hat dem Generaldirektor der Kraftübertragungswerke Rheinfelden, Herrn Dr. Robert Haas, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste und wissenschaftlichen Leistungen auf dem Gebiete der Elektrizitätswirtschaft die Würde eines Dr.-Ing. E. h. verliehen.

## LITERATUR.

### Besprechungen.

Tarife für den Verkauf elektrischer Arbeit. Von Dipl.-Ing. P. Munk. (Sammlung Göschen, Bd. 969.) Mit 26 Textabb. u. 97 S. in 16°. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin u. Leipzig 1927. Preis geb. 1,50 RM.

Seit Erscheinen des Standardwerkes über das Tarifwesen „Der Verkauf elektrischer Arbeit" von Dr.-Ing. Siegel, das sich vorwiegend an Fachkreise wendet, ist in der Literatur kein Sammelwerk über Stromtarife erschienen. Lediglich die Fachzeitschriften brachten Veröffentlichungen über dieses für das Wirtschaftsleben außerordentlich bedeutsame Gebiet, doch waren diese Arbeiten fast ausschließlich für den Fachmann geschrieben und behandelten auch vorwiegend Spezialfragen, die für den Laien weniger Interesse hatten. Um so mehr ist das Erscheinen vorliegenden Büchleins zu begrüßen, das in gedrängter, leichtverständlicher Form alle Fragen behandelt, die für die Gestaltung der Tarife von Bedeutung sind und dem Käufer elektrischer Arbeit das Verständnis für die Eigenart des Stromverkaufsgeschäftes vermitteln.

Ausgehend von den Gestehungskosten der Elektrizität, gibt der Verfasser einen Überblick über die hauptsächlichen Tarifformen und berührt dann die bei schwankender Wirtschaftslage bedeutsame Kohlenklausel; weiter widmet er ein Kapitel den Stromlieferungsbedingungen, die als Vertrag zwischen dem Elektrizitätswerk und dem Abnehmer von besonderer Bedeutung sind, geht dann auf die zur Strommessung notwendigen Apparate ein, berührt hierbei auch die gesetzlichen Bestimmungen und läßt den Leser dann noch einen kleinen Einblick in die sogenannte Tarifpolitik der Elektrizitätswerke tun, d. h. er deutet auf die Punkte hin, die für das Elektrizitätswerk neben den Gestehungskosten bei der Festsetzung seiner Tarife maßgebend sind.

Es wäre wohl zweckmäßig gewesen, auf Hilfsmittel hinzuweisen, die geeignet sind, das Verständnis für die Eigenart des Elektrizitätswerkbetriebes zu vermitteln. So könnte im Zusammenhang mit den Belastungskurven das Belastungsgebirge gezeigt werden, das erfahrungsgemäß für den Laien verständlicher ist als eine einzelne Kurve. Auch das in vielen Elektrizitätswerken verwendete Tarifmodell dürfte gerade für den Laien ein wertvolles Anschauungsmittel sein. In die Abb. 5 und 6 hätte man zweckmäßig der hohen Leistung die geringe Benutzungsdauer zugeordnet und umgekehrt, da sonst leicht ein falsches Bild entstehen kann. Weiter wäre es wünschenswert, wenn in dem Abschnitt, der dem Leistungsfaktor gewidmet ist, neben den wohl nur dem Fachmann verständlichen Diagrammen Erklärungen für diese Vorgänge gebracht würden, die dem Laien allgemein leicht begreiflich sind. Es gibt Analoga aus der Mechanik und Hydraulik, die erfahrungsgemäß sehr geeignet sind, den nicht fachmännisch gebildeten Stromabnehmer etwas Verständnis für diese schwierige, ihm wissenschaftlich kaum zu erklärende Frage zu geben.

Die Schreibweise „KVA" verträgt sich kaum mit der Schreibweise „kWh" und „kW" und wäre daher zweckmäßig in die übliche Schreibweise „kVA" abzuändern, die auch bei der Bezeichnung „kVAh" angewendet ist.

Das leicht lesbare und gut verständliche Werk wird dem Stromabnehmer ebenso willkommen sein wie dem Studierenden und dem Ingenieur, soweit er nicht gerade Spezialfachmann auf diesem Gebiete ist. Nissel.

Die vierzigjährige Geschichte des Transformators 1885—1925. Herausg. v. d. Ganzschen Electricitäts-Actiengesellschaft, Budapest 1927. Mit 33 Textabb. u. 41 S. in 8°.

Es handelt sich hier um eine recht interessante und gut illustrierte Werbeschrift der Firma Ganz & Co., deren Ingenieure Déri, Blathy und Zipernowsky bekanntlich im Jahre 1885 den Weg zur zweckmäßigsten Anwendung von Transformatoren für die elektrische Arbeitsübertragung und Verteilung gezeigt haben. Das Heft bringt interessante Einzelheiten über die ersten von der Firma Ganz ausgeführten Wechselstrom-Anlagen, wobei besonders die bekannte Übertragung Tivoli—Rom eingehend behandelt wird. Weiter wird daran erinnert, daß die Firma auch auf anderen Gebieten Pionierarbeit geleistet hat; so war sie die erste, die große langsamlaufende Wechselstrom-Generatoren unmittelbar auf die Welle von Dampfmaschinen setzte (1883). Auch war (und blieb) sie die einzige Firma, die es gewagt hat, Drehstrommaschinen für eine unmittelbar erzeugte Spannung von 30 kV zu bauen (Anlage Subiaco 1905). Außer diesen Maschinen werden noch Transformatoren für besonders große Leistungen oder Spannungen beschrieben und abgebildet, die zur Zeit ihrer Entstehung ebenfalls Spitzenleistungen darstellten. Der Zweck des Heftes, den Leser über die Leistungen der Firma in Vergangenheit und Gegenwart zu unterrichten, wird gut erfüllt.

Zu beanstanden ist nur der Titel, wenn man nicht etwa, ähnlich wie bei der Mathematik, zwischen „reiner" und „angewandter" Geschichte unterscheiden will. Da das Heft naturgemäß nur die Entwicklung des Transformators bei einer Firma behandelt, so ist seine Bezeichnung als „Geschichte des Transformators" nicht am Platze.

L. Schüler.

Kalender für Radio-Amateure. Herausg. v. G. W. Meyer. (4./5. Jahrg. des Mitteleuropäischen Funk-Kalenders.) Mit 66 Textabb. u. 232 S. in 16°. Meyer's techn. Verlag, Bodenbach a. d. Elbe. 1927. Preis geb. 2,50 RM.

Der nunmehr bereits im 4. Jahrgang vorliegende Funk-Kalender weist gegenüber seinen Vorgängern nur geringe Änderungen auf. Hinzugefügt ist ein Abschnitt über Push-Pull-(Gegentakt-)Verstärkung unter Benutzung von Zweifachröhren und Anschluß an das Wechselstromlichtnetz. Ferner wird eine ausführliche Tabelle der wichtigsten europäischen Rundfunksender nach dem neuesten Stand begrüßt werden. Zu bemängeln ist die gänzlich uneinheitliche Darstellung der schematischen Schaltbilder. Die Normung ist glücklicherweise jetzt soweit durchgeführt, daß man ganz allgemein die Anwendung der genormten Schaltsymbole fordern muß.

Mendelsohn.

Leithäuser- (Reinartz-) Empfänger. Ein Bastelbuch. Von Ing. W. Sohst. Mit 172 Textabb., 2 Taf., VIII u. 137 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin, 1927. Preis geh. 5,50 RM.

Das Buch ist zum Bau eines Empfängers eine ganz gute Anleitung für Laien, denen das tiefere Verständnis für die Materie fehlt. Dem Fachmann kann es keine weiteren Kenntnisse vermitteln. Das Buch zeigt grobe Fehler, so sei z. B. auf S. 19/20 hingewiesen: Eine Gleichstrombrücke ist nicht abgeglichen, wenn die Summe der Widerstände, sondern immer nur, wenn das Verhältnis der Widerstände einander gleich ist. Die Bedingung für die Wechselstrombrücke ist ebenfalls Gleichheit des Verhältnisses, im angeführten Beispiel muß also zur Abgleichung $L_1/L_2$ gleich $C_2/C_1$ sein.

Vierling.

Die Bildtelegraphie. Von Patentanwalt Dipl.-Ing. Gerhard Fuchs. Mit 35 Textabb. u. 134 S. in 8°. Verlag von Georg Siemens, Berlin 1926. Preis geh. 6 RM, geb. 7,50 RM.

Das Buch, von einem Fachmann in leicht verständlicher und spannender Form geschrieben, wird gerade jetzt, da das Interesse für die Bildtelegraphie neu erwacht ist, vielen willkommen sein. Es unterscheidet sich von früheren Darstellungen dadurch, daß auf eine Untersuchung der möglichen Anwendungen Wert gelegt und eine eingehende Kritik der Fernseh-Ideen gegeben wird, nicht in dem gewöhnlichen optimistischen Sinne, als ob wir es „herrlich weit gebracht hätten" und der wesentliche Teil der Schwierigkeiten hinter uns läge. Das Buch gibt auch schon von den neuesten Resultaten der drahtlosen Bildtelegraphie Rechenschaft und behandelt neben dem photographischen Empfange durch das Saitengalvanometer auch den Oszillographen-Empfänger und den Empfänger, welcher sich der Kerrzelle bedient. Die Hauptabschnitte des Buches sind: I. Die Methode der lichtempfindlichen Zellen und die Reliefmethode. II. Die telautographische Methode. III. Drahtlose Bildtelegraphie, einschließlich der indirekten Methoden mit Hilfe von Buchstabentelegrammen und telegraphischen Lochstreifen. IV. Die möglichen Verwendungen der Bildtelegraphie. V. Das elektrische Fernsehen. Das Buch wird eine willkommene Ergänzung der vorhandenen Werke des Gebietes sein.

A. Korn.

Bildfunk. Anleit. zum Selbstbau eines Bildempfängers. Von Dipl.-Ing. R. Hell. (Radio-Reihe Bd. 21.) Mit 80 Textabb., VIII u. 114 S. in 8°. Verlag von Richard Carl Schmidt & Co., Berlin 1927. Preis geb. 3,50 RM.

Da die Geräte für Bildtelegraphie, welche mit photographischem Empfange arbeiten, für den Radio-Amateur im allgemeinen noch zu kostspielig sind, kommen für einen Bildrundfunk zunächst nur die elektromechanischen und elektrochemischen Empfänger in Betracht. Verfasser beschreibt im wesentlichen nur das Empfangsgerät von Dieckmann (wesentlichstes Merkmal: angeheizter elektromechanischer Schreibstift), nebst Angaben zum Selbstbau von Apparaten; ein kurzer Paragraph (S. 51 bis 54) ist dem elektrochemischen Empfangsgerät von Nesper gewidmet. Eine Einführung des Bildrundfunks, wie sie wohl bald zu erwarten ist, wird vielen Funkbastlern Freude gewähren, und sie kann zu ernsten Fortschritten dadurch führen, daß sie die Anregung zu einer allgemeinen, eventuell international zu regelnden Synchronisierung gibt. Der teuerste Teil der bildtelegraphischen Apparaturen, welcher zur Zeit für die Synchronisierung erforderlich ist, würde dann wesentlich verbilligt werden und die Bildtelegraphie einen ungeahnten Aufschwung nehmen. Gerade in diesem Sinne sind alle Anregungen zum Bildrundfunk zu begrüßen.

A. Korn.

Handbuch der physikalischen und technischen Mechanik. Von Prof. Dr. F. Auerbach u. Prof. Dr. W. Hort. Bd. 1, Lief. 1. Mit 120 Textabb., IX u. 306 S. in 8°. Preis geh. 30 RM. — Bd. 3 komplett. Mit 198 Textabb., IX u. 468 S. in 8°. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1927. Preis geh. 40 RM, geb. 42,50 RM.

Aus Winkelmanns „Handbuch der Physik" ist das vorliegende Werk über Mechanik hervorgegangen, und es haben sich zwei Männer der Wissenschaft und Praxis, Auerbach, Jena, und Hort, Berlin, um die Herausgabe dieses Werkes verdient gemacht. Von dem Werke sind bereits Bd. 1, Lief. 1 und Bd. 3 vollständig erschienen.

In Bd. 1, Lief. 1 erläutert zunächst Auerbach die Grundbegriffe. Alsdann werden von Block die Grundlagen der Meßtechnik dargestellt, die Messung von Raumgrößen, und technische Präzisionsmessungen; ferner die Messung von Zeit und Geschwindigkeit, die Technik der Mengenermittlung, die Messung der Masse, des Gewichtes, der Dichte, der Kraft und der Arbeit. Hierauf behandelt A. Korn unter dem Titel „Potentialtheorie" das Newtonsche und logarithmische Potential, die Theorie der Potentialfunktionen und der Randwertprobleme; dieser Theorie schließt sich als Anhang noch eine geometrische Darstellung von Auerbach an.

In Bd. 3 ist zuerst eine allgemeine Theorie der Elastizität von A. Korn gegeben, welcher sich wieder im Anhang eine ergänzende geometrische Darstellung von Auerbach anschließt. Es folgen dann die Kapitel über Zug und Druck von Auerbach, wo auch die Hertzsche Theorie der Härte behandelt wird. Dann kommt ein Kapitel „Biegung" von Geckeler, in welchem die Ergebnisse der strengen Theorie mitgeteilt werden. In den folgenden Abschnitten wird von Auerbach die Scherung und Drillung dargestellt, die Elastizität der Kristalle mit vielen experimentellen Ergänzungen, und die elastischen Schwingungen und Wellen (Saiten-, Stab-, Membran- und Plattenschwingungen). Nachdem noch Erdbeben und Erdbebenwellen durch Gutenberg mit einem reichhaltigen Bericht über Seismometer zur Darstellung gekommen sind, schließt dieser Band mit den Ausführungen von Auerbach über die thermischen Eigenschaften der festen Körper.

Bei den vorliegenden Bänden des Werkes hat man bereits den Eindruck, daß es sich um eine große Anlage handelt, welche durch ihre weitumfassende und tiefgründige Behandlung der physikalischen und technischen Mechanik eine besondere Stellung in der Literatur einnehmen wird. Neben den Handbüchern der Physik und der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften ist hier von etwa 40 Bearbeitern ein Werk der Mechanik geschaffen, für das bei dem heutigen Stande der wissenschaftlichen Technik unbedingt ein Bedürfnis vorliegt. Die einzelnen Bände sind in sich abgeschlossen, und sie erheben sich über das rein Lehrbuchmäßige hinaus zu einem zusammenfassenden Bericht von großem Wurf, in dem überall der Anschluß und Übergang einerseits an die reine Physik, anderseits an die experimentelle Forschung, bzw. deren wesentlichen Ergebnissen gefunden ist.

Für den sich weiterbildenden und forschenden Ingenieur verspricht das Handbuch — nicht zum geringsten wegen der sehr reichhaltigen Literaturangaben — eine höchst willkommene wissenschaftliche Fundgrube zu werden, wo außer der exaktesten Sprache, der Mathematik, auch noch die Sprache der Zeichnung eindrucksvoll auf ihn wirkt. Es ist hoch anzuerkennen und dankbar zu begrüßen, daß sämtliche Bearbeiter bestrebt sind, durch anschauliche Darstellung in Zeichnung und Tabelle Erleichterung des Verständnisses zu schaffen, was ausgezeichnet gelingt. Auf diesem Wege wird sich das Handbuch sicherlich viele Freunde besonders unter den praktisch-anschaulich denkenden Ingenieuren erwerben. Die Ausstattung des Werkes ist dem Inhalt entsprechend gut gewählt.

V. Blaess.

Physik und Technik des Hochvakuums. Von Dr. A. Goetz. 2., umgearb. u. verm. Aufl. Mit 121 Textabb., 3 Taf., IX u. 260 S. in 8°. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn A.-G., Braunschweig 1926. Preis geh. 16 RM, geb. 18 RM.

An der Physik und Technik des Hochvakuums ist der forschende reine Physiker und der vorwiegend im Hinblick auf praktische Anwendung arbeitende technische Physiker in gleicher Weise interessiert. Wenn sich der Verfasser mit seinen Ausführungen hauptsächlich an den reinen Physiker wendet, so geht er dabei von dem bewährten Grundsatz aus, daß nur das physikalische Verständnis der den einzelnen Operationen zugrunde liegenden Vorgänge dem Techniker systematische Arbeit und

Fortschritt ermöglicht. Dies gilt ganz besonders von dem Gebiet der Hochvakuumarbeiten, bei denen es oft schwer ist, aus der unübersichtlichen Fülle der Erscheinungen ein einheitliches Bild zu gewinnen.

Nach einer Betrachtung über die Grundbegriffe der kinetischen Gastheorie werden im zweiten Hauptteil des Buches die Vor- und Hochvakuumpumpen beschrieben und besonders die verschiedenen Diffusions- und Strahlpumpen ihrer physikalischen Wirkungsweise und technischen Leistung nach miteinander verglichen. Der dritte Hauptteil handelt von der Adsorption und Absorption, Anwendung der Sorptionserscheinungen zur Verbesserung des Vakuums und der Rolle, welche ihnen bei der Entgasung zukommt. Der vierte Hauptteil behandelt die Vakuumkriterien, der fünfte den Bau und Betrieb der Hochvakuumanlagen.

Der Verfasser versteht es, durch geschickte Verknüpfung von theoretischen Überlegungen und experimentellen Betrachtungen den Leser, und zwar sowohl den physikalisch als auch den technisch gerichteten, zu fesseln und zu belehren. In den zahlreichen Tabellen und graphischen Darstellungen des Buches ist eine große Menge wertvollen Zahlenmaterials zusammengetragen.

Pirani.

Kühlen und Schmieren bei der Metallbearbeitung. Herausg. vom Aussch. f. wirtschaftl. Fertigg. (AWF) b. Reichskurat. f. Wirtschaftlichk. Mit 1 Betriebsbl., 1 Textabb. u. 19 S. in 8°. Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin 1927. Preis geh. 1 RM.

Der AWF hat es in dankenswerter Weise übernommen, Erfahrungen und Anregungen auf dem Gebiete des Kühlens und Schmierens von Werkzeugen in einer kleinen Schrift einem großen Kreise zugänglich zu machen. Die sehr gedrängte Form der Darstellung ermöglicht eine gute Übersicht des Inhaltes, der den Zweck der Kühlung, die Anforderungen an die Kühl- und Schmiermittel, deren Arten, Anwendung, Zuführung und Wiedergewinnung behandelt. In einer Tabelle werden außerdem die zweckmäßigsten Kühl- und Schmiermittel für die einzelnen Metalle und Arbeitsverfahren zusammengestellt. Die gedrängte Darstellung machte es allerdings unmöglich, die gebrachten Angaben und Vorschläge wissenschaftlich zu erklären oder zu begründen. Trotzdem ist der Wert solcher Veröffentlichungen nicht zu unterschätzen, da auf diese Weise recht oft wertvolle Anregungen für die weitere Entwicklung gegeben werden. Daher ist der Schrift auch eine weite Verbreitung zu wünschen.

Meller.

### Eingegangene Doktordissertationen.

Erwin Roessler, Zur Fortpflanzung elektromagnetischer Wellen längs Leitern. T. H. Dresden 1927. Sonderabdr. aus „El. Nachr. Techn." H. 7, 1927.)

Otto Fischer, Der Einfluß der Berliner Wasserstraßen auf die Ansiedlung der Industrie. T. H. Berlin 1927.

Bruno Leo, Untersuchung der Strömungsvorgänge an peltonähnlichen Schaufeln. T. H. Berlin 1927. (Auszug.)

Alfred Ninnelt, Über Kraft- und Arbeitsverteilung an Greifern, besonders an Motorgreifern. T. H. Hannover 1926.

Willi Schwarz, Beitrag z. Berücksichtigung bergbaulicher Einwirkungen auf Eisenbetonbauwerke über Tage. T. H. Berlin 1926.

Max Wrba, Vergleichende Untersuchung d. Wirtschaftlichkeit einer Fertigung bei Anordn. d. Werkstätten in Erzeugnis- bzw. Werkzeugmaschinenordnung. T. H. Dresden 1927. Verlag von Julius Springer, Berlin. (Auszug.)

Otto Hebenstreit, Betriebsverhältnisse u. Wirkungsgrade von Kolbenflüssigkeitsgetrieben f. Werkzeugmaschinen an Hand prakt. Untersuchungen. T. H. Dresden 1927. Verlag von Julius Springer, Berlin.

Conrad Hildebrandt, Das Arbeiten der Feilen u. ihr Verhalten während d. Abnutzung. T. H. Dresden 1927. Verlag von Julius Springer, Berlin.

Hermann Kirsten, Die Stückkontrolle als Glied der Fabrikorganisation u. d. Grenzen ihrer Wirtschaftlichkeit. T. H. Dresden 1927. Selbstverlag.

## GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

**Die Bilanzen der deutschen Elektroaktiengesellschaften.** — Aus der soeben vom Statistischen Reichsamt veröffentlichten Bilanzstatistik der deutschen Aktiengesellschaften für die Zeit vom 1. VII. 1925 bis 30. VI. 1926[1] interessieren hier die das Elektrizitätsgewerbe betreffenden, in Zahlentafel 1 zusammengestellten Werte:

1. Die Bilanzen der deutschen Elektroaktiengesellschaften 1925/1926 (in 1000 RM).

| | Elektrizitätswerke | Elektroindustrie |
|---|---|---|
| 1. Anzahl der Gesellschaften | 176 | 194 |
| 2. Nominalkapital abzgl. ausstehender Einzahlungen | 1 106 556 | 533 167 |
| 3. Dvidendenberechtigtes Kapital | 1 085 822 | 509 936 |
| 4. Genußscheine | — | 1 |
| 5. In der Bilanz ausgewiesene echte Reserven | 110 087 | 81 881 |
| 6. Bilanzmäßiges Eigenkapital (3, 4 u. 5) | 1 195 909 | 591 818 |
| 7. Schuldverschreibungen und Hypotheken | 258 830 | 101 326 |
| 8. Beamten- und Arbeiter-Unterstützungsfonds | 12 297 | 11 631 |
| 9. Sonstige Schulden | 506 700 | 377 190 |
| 10. Jahresreingewinn[2] | 95 855 | 33 351 |
| 11. Jahresreinverlust[2] | 1 306 | 8 892 |
| 12. Jahresreingewinn in % des Eigenkapitals | 8,02 | 5,64 |
| 13. Jahresreinverlust in % des Eigenkapitals | 0,11 | 1,50 |
| 14. Dividendensumme | 74 936 | 27 866 |
| 15. Dividendensumme in % von 3 | 6,90 | 5,46 |

Ein Vergleich der Bilanzwerte der Elektrizitätswerke mit den entsprechenden der Elektroindustrie ist infolge der Verschiedenheit der Zahl der erfaßten Gesellschaften, vor allem aber wegen der in beiden Industrien verschiedenartigen Betriebs- und Wirtschaftsverhältnisse nicht möglich. Die arbeitenden Mittel waren wie folgt gegliedert:

| | Elektrizitätswerke 1000 RM | % | Elektroindustrie 1000 RM | % |
|---|---|---|---|---|
| Bilanzmäßiges Eigenkapital | 1 195 909 | 60,59 | 591 818 | 54,70 |
| Fremdkapital | 765 530 | 38,79 | 478 516 | 44,23 |
| Beamten- u. Arbeiter-Unterstützungsfonds | 12 297 | 0,62 | 11 631 | 1,07 |
| Insgesamt | 1 973 736 | 100,00 | 1 081 965 | 100,00 |

Die Verschuldung der Aktiengesellschaften der Elektroindustrie übertraf also prozentual die der Elektrizitätswerke, deren Verhältniszíffern fast genau mit den im Durchschnitt für sämtliche deutschen Aktiengesellschaften (ohne die Banken und Versicherungsgesellschaften) ermittelten übereinstimmen. Trennt man das Fremdkapital in Obligations- und Hypothekenschulden einerseits und sonstige Schulden andererseits, so beträgt der Anteil der langfristigen Verschuldung am Fremdkapital insgesamt bei den Gesellschaften der Elektroindustrie 21,18 %, bei den Elektrizitätswerken jedoch 33,81 %. Der Grund liegt in der außerordentlich raschen Steigerung des Elektrizitätsverbrauchs in den Nachkriegsjahren, der die stromerzeugenden Werke zu Erweiterungen wie auch mehrfach zu Neuanlagen und somit zur Kreditaufnahme zwingt. Bemerkenswert ist, daß bei den elektrotechnischen Fabriken der Jahresreingewinn 5,64 % des Eigenkapitals beträgt; er ist ungefähr ebenso hoch wie im Durchschnitt aller Industriezweige. Bei den Elektrizitätswerken stellt sich diese Gewinnziffer jedoch auf 8,02 % und wird nur übertroffen von den Brauereien, der Gruppe der I. G. Farbenindustrie A. G. und dem Vervielfältigungsgewerbe. Die Jahresverluste sind niedrig, bei den Elektrizitätswerken mit 0,11 % des Eigenkapitals nahezu am geringsten unter allen Gewerbezweigen; auch für die Elektroindustrie bedeuten 1,50 % eine erheblich unter dem Durchschnitt liegende Ziffer.

Zahlentafel 2 unterscheidet Gesellschaften mit Gewinn und Verlust und gestattet den Vergleich mit dem Vorjahr. Die ungünstige Geschäftskonjunktur des Jahres 1925/26 wird aus den Bilanzziffern der Elektroindustrie dadurch erkennbar, daß deren Reingewinn nur 5,55 % des Eigenkapitals gegen 5,63 % im vorhergehenden Jahre ausmachte. Dagegen ist der Reinverlust von 0,88 % auf 1,39 % gestiegen. Da die Elektrizitätswerke leider nicht gesondert

[1] Wirtsch. u. Stat. Bd. 7, 1927, S. 947.
[2] Ausgewiesener Gewinn bzw. Verlust ausschl. des etwaigen Gewinn- bzw. Verlustvortrages und vor Abzug des etwaigen Verlust- bzw. Gewinnvortrages.

2. Die Geschäftsergebnisse der vergleichbaren Elektroaktiengesellschaften 1924/25 und 1925/26.

| | Elektroindustrie | | Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke | |
|---|---|---|---|---|
| | 1924/25 | 1925/26 | 1924/25 | 1925/26 |
| 1. Anzahl der Gesellschaften | 173 | 173 | 229 | 228 |
| 2. Bilanzmäßiges Eigenkapital in Mill. RM | 568 | 577 | 1 434 | 1 468 |
| 3. Gesellschaften mit Jahresreingewinn | | | | |
| a) Anzahl | 107 | 96 | 196 | 193 |
| b) Bilanzmäßiges Eigenkapital in Mill. RM | 524 | 544 | 1 405 | 1 426 |
| c) Reingewinn in Mill. RM | 32 | 32 | 109 | 119 |
| d) Reingewinn in % v. 2 | 5,63 | 5,55 | 7,60 | 8,11 |
| 4. Gesellschaften mit Jahresreinverlust | | | | |
| a) Anzahl | 57 | 72 | 20 | 26 |
| b) Bilanzmäßiges Eigenkapital in Mill. RM | 44 | 32 | 11 | 38 |
| c) Reinverlust in Mill. RM | 5 | 8 | 1 | 1 |
| d) Reinverl. in % v. 2 | 0,88 | 1,39 | 0,07 | 0,07 |
| 5. Saldo aus Jahresreingewinn u. -verlust | | | | |
| a) in Mill. RM | 27 | 24 | 108 | 118 |
| b) in % von 2 | 4,75 | 4,16 | 7,53 | 8,04 |

aufgeführt sind, sei auf die besseren Ergebnisse der Gruppe Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke nur noch hingewiesen.

D. C. Albrecht.

**Chinas elektrotechnische Einfuhr**[1]. — Trotz des zerrüttenden Bürgerkrieges hat China seine Einfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse dem Wert nach im Jahr 1926 gegen 1925 recht beachtlich steigern können, bei elektrischem Material und Zubehörteilen sogar um 2,051 Mill. Taels. Unter den Bezugsländern dieser Warengruppe ist aber eine Verschiebung insofern eingetreten, als Deutschland, das 1925 an zweiter Stelle stand, seinen Platz unter geringer Werteinbuße vor Großbritannien und den V. S. Amerika räumen mußte. Dafür hat es bei Telegraphen- und Fernsprechmaterial im Berichtsjahr die Führung errungen und Japan sowie besonders Großbritannien merklich überflügelt. Auch die Zunahme seines Lieferungswertes, die bei dieser Gruppe im ganzen 1,095 Mill. Taels ausmachte, war wesentlich größer als die der übrigen Hauptbezugsländer. Die Einfuhr Chinas an Maschinerien für Elektrizitätswerke betrug im ganzen 0,831 Mill. Taels und war damit etwas geringer als 1925 (0,858 Mill. Taels). Die bezüglichen Gegenstände kamen vorwiegend aus Großbritannien, Hongkong, Japan und aus Deutschland (0,130 Mill. Taels gegen 0,167 i. V.). Der Wert der vom Ausland nach China gelieferten wissenschaftlichen Instrumente und Apparate ist von 0,988 auf 1,318 Mill. Taels gewachsen; sie stammten hauptsächlich aus Japan, Deutschland (0,377 Mill. Taels gegen 0,228 i. V.) und den V. S. Amerika. El Review[2], der wir die in nachstehender Zahlentafel genannten Beträge entnehmen, weist darauf hin, daß ein großer Teil der über Hongkong eingeführten Erzeugnisse wahrscheinlich wieder dem Vereinigten Königreich gutzuschreiben sei.

| Erzeugnisse und Hauptbezugsländer | 1926 | 1925 | Änderung g. V. |
|---|---|---|---|
| | 1000 Haikuan Taels[3] | | |
| Elektrisches Material nebst Zubehör | 8941 | 6890 | +2051 |
| Japan | 3407 | 2367 | +1040 |
| Großbritannien | 1666 | 1199 | + 467 |
| V. S. Amerika | 1422 | 851 | + 571 |
| Deutschland | 1351 | 1393 | — 42 |
| Hongkong | 379 | 421 | — 42 |
| Telegraphen- und Fernsprechmaterial | 2053 | 958 | +1095 |
| Deutschland | 875 | 167 | + 708 |
| Japan | 271 | 255 | + 16 |
| Belgien | 165 | 8 | + 157 |
| Italien | 147 | — | + 147 |
| Großbritannien | 141 | 194 | — 53 |

[1] Vgl. ETZ 1927, S. 559.
[2] Bd. 101, 1927, S. 1052.
[3] 1 Haikuan Tael 1926 = 3 s 1⅞ d.

**Die Absatzverhältnisse für Elektroartikel in Brasilien.** — Aus einem Bericht der Ind. Handelszg.[1] über die deutsch-amerikanische Konkurrenz in Brasilien geht hervor, daß dort die Absatzverhältnisse für Elektroartikel keineswegs so günstig sind, wie verschiedene Meldungen aus letzter Zeit sie dem deutschen Handel darstellen. Nach der brasilianischen Statistik hat der Import aus den V. S. Amerika, besonders was Leitungsmaterial und Apparate betrifft, 1926 erheblich zugenommen und wertlich selbst bei den Erzeugnissen ein Übergewicht erzielt, mit denen Deutschland der Menge nach gegen die Union im Vorteil war. Lediglich bei Glühlampen betrug der Mehrertrag der deutschen Einfuhr 1,1 Milreis, sie werden aber auch in Brasilien selbst hergestellt, und daher ist ihr Import von 194,9 t in 1925 auf 112,5 t in 1926 zurückgegangen. In der Belieferung Brasiliens mit Elektroporzellan haben die V. S. Amerika gleichfalls nennenswerte Fortschritte gemacht. Der hier angezogene Bericht besagt ferner, daß von der General Electric Co. in verschiedenen Provinzen Elektrizitätswerke aufgekauft worden seien, um sie für ihre Standardfabrikate einzurichten und sich auf diesem Wege wie auch durch den Umbau von Leitungsnetzen eine Art Monopol zu schaffen, Bestrebungen, denen nach Ansicht des Berichterstatters die deutsche Elektroindustrie besondere Beachtung schenken sollte.

**Rentabilität der ungarischen Elektrizitätsindustrien.** — Vor kurzem sind die neuesten offiziellen Angaben über die ungarische Fabriksindustrie veröffentlicht worden. Sie enthalten auch Einzelheiten über die Elektrizitätsindustrien. Es gab 1926 in Ungarn 34 elektrotechnische Fabriken, die insgesamt 8368 Arbeiter beschäftigten. Der Wert ihrer Jahresproduktion betrug 50,23 Mill. GK. Laut den Berichten der Werke wurde von diesem Betrag die nicht unbedeutende Summe von 18,55 Mill. GK als Bruttogewinn gebucht, was eine Rentabilität von 36,9 % ergibt. Die Zahl der elektrischen Kraftwerke betrug nach dieser neuesten Statistik 184, die der in ihnen beschäftigten Arbeiter 6085. Der Wert des erzeugten und abgegebenen Stromes machte 76,54 Mill. GK aus, wovon 34,61 Mill. GK den Bruttogewinn darstellen. Die Rentabilität der Stromerzeugung betrug demnach 45,3 %.

P. P.

**Aus der Geschäftswelt.** — Nach dem Jahresbericht der Süddeutschen Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerke A. G., Nürnberg, für 1926/27 konnte dieses Unternehmen trotz Verringerung der Belegschaft seine Umsätze infolge Betriebsverbesserungen erhöhen. Kabel- und Röhrenfabrik zeigten befriedigende Ergebnisse, während das Apparategeschäft zu wünschen übrig ließ. Automatische Telephonie und die Herstellung von Verstärker- und Fernämtern wurden weiter ausgebaut. Die Tekade-Röhre hat, wie der Bericht sagt, Anerkennung gefunden. Fabrikations- und sonstige Gewinne ergaben 1 810 504 RM (1 621 425 i. V.) und ließen einen Reingewinn mit Vortrag von 269 336 RM (270 752 i. V.); aus diesem verteilte die Gesellschaft wieder 8 % Dividende auf 3 Mill. RM Aktienkapital. — Die Elektrizitätswerk Weißenhorn A. G. hat die Belieferung der an ihr Leitungsnetz angeschlossenen Stromabnehmer mit elektrischer Arbeit, Installationen und den Handel mit elektrischen Bedarfsartikeln zum Gegenstand. Das Grundkapital beträgt 0,15 Mill. RM. — Gegenstand der mit 20 000 RM in München gegründeten Elektro-Holleisen G. m. b. H. ist die Verwertung der Schutzrechte für den von K. Holleis, Partenkirchen, erfundenen elektrischen Bügelapparat „Holleisen“ sowie die Verwertung sonstiger Patente. — In Berlin ist mit 20 000 RM die „Elektros“ Gesellschaft für den Bau elektromedizinischer Apparate m. b. H. eingetragen worden. — Zwecks Einrichtung, Betrieb und Unterhaltung von Apparaten und Anlagen der Fernmeldetechnik, namentlich von Telephoneinrichtungen in Groß-Berlin und der Provinz Brandenburg, wurde in Berlin die Protos Telefon G. m. b. H. mit 20 000 RM gegründet. Entsprechende Gesellschaften sind in anderen Städten des Reichs eingetragen worden.

[1] 1927, Nr. 290.

## Bezugsquellenverzeichnis.

Frage 187: Wer baut Heiz-Regelungsschalter für 4, 5 und 7 Stellungen nach besonderem Schema?

**Abschluß des Heftes: 31. Dezember 1927.**

***Rechtsverbindliche Auflage dieses Heftes 19 500 Expl.***

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

# Drehstrom-Läuferanlasser mit Netzschalter und Sicherungen.

Mitteilung der AEG.

Läuferanlasser für Drehstrommotoren wurden bisher mit Unterbrechungs-Kontakt ausgeführt, so daß durch Zurückführen des Anlassers in die Anfangstellung der Läuferstromkreis unterbrochen und damit der Motor zum Stillstand gebracht werden konnte. Würde dann der Ständer nicht abgeschaltet, so blieben die Schleifringe des Läufers unter Spannung. Da man bei stillstehendem Motor annimmt, daß er spannungsfrei sei, können leicht Unfälle entstehen. Bei Hochspannungsmotoren bestand außerdem noch die Gefahr, daß die Schleifringspannung unzulässig hoch wird, zu Überschlägen und Zerstörungen im Schleifringkörper und beim Abschalten des Ständers bei offenem Läuferstromkreis zu hohen Beanspruchungen des Netzschalters führen kann. Aus diesem Grunde wurde schon frühzeitig bei Hochspannungsmotoren vorgeschrieben, daß die Anlasser nicht ausschaltbar sein dürften. Infolgedessen wurden die Anlasser für Niederspannung und Hochspannung verschieden ausgeführt, diese ohne Ausschaltkontakt, jene mit Ausschaltkontakt. Das konnte leicht zu Verwechselungen führen, da Niederspannungs-Anlasser ohne weiteres auch für Hochspannungsmotoren verwendbar waren.

Nach den jetzt vom VDE herausgegebenen „Regeln für die Bewertung und Prüfung von Anlassern und Steuergeräten" müssen alle Läuferanlasser für Drehstrom-Motoren so gebaut sein, daß sie den Läuferkreis nicht unterbrechen können. Um den Läufer stromlos zu machen, muß also der Ständerkreis geöffnet werden. Wird aber der Ständerkreis durch Öffnen des Netzschalters unterbrochen, ohne daß der Läuferanlasser auf seine Anfangsstellung gebracht wird, so wird beim gebrachter Anlasserkurbel, aber geschlossen gehaltenem Netzschalter ein dauernder Strom durch Läufer und Anlasser fließen, der für beide zu einer unzulässigen Erwärmung führen kann.

Um diese Nachteile zu vermeiden, stellt die AEG eine neue Bauart von Drehstrom-Läuferanlassern her, die mit einem dreipoligen Netzschalter so verbunden sind, daß eine falsche Schalt-Reihenfolge ausgeschlossen ist und ein Stehenlassen des Motors unter Spannung vermieden wird.

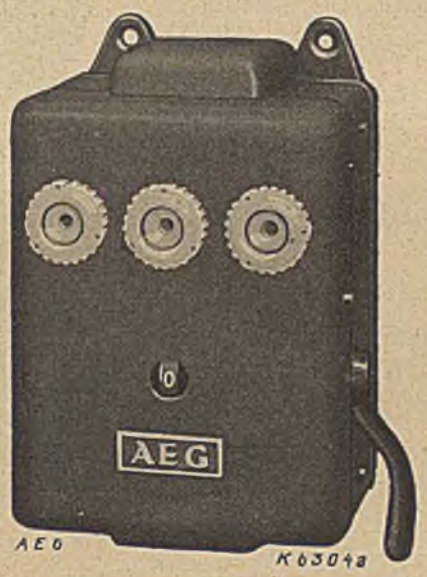



Abb. 1. Drehstrom-Läuferanlasser mit Netzschalter und Sicherungen (geschlossen).

Um die durch die Vereinigung von Läuferanlasser und Netzschalter erreichten Vorteile vereinfachter Installation zu vergrößern, sind die Anlasser noch mit Netzsicherungen ausgerüstet. Für die Installation sind also lediglich die Verbindungen vom Netz zum Anlasser sowie die Ständer- und Läuferverbindungen zwischen Anlasser und Motor auszuführen.

Die neuen AEG-Drehstromanlasser werden in zwei Größen geliefert und zwar:

Gr. 1 { Vollast 3,1 kW 125—500 V / Halblast 6,2 kW 220—500 V Netzspannung

Gr. 2 { Vollast 6,2 kW 125—500 V / Halblast 12,5 kW 220—500 V

(Abb. 1).

Die Gehäuse der Anlasser und die Schutzkappen der Kontaktvorrichtungen sind aus Stahlblech gezogen, infolgedessen äußerst widerstandsfähig und dabei leicht im Gewicht. Die Kontaktvorrichtung ist auf einer aus keramischem Isoliermaterial gepreßten Kontaktplatte befestigt und besteht aus einer Reihe in gerader Linie angeordneter Bronzefedern mit Kupferkontakten, die bei Drehung des ebenfalls aus Stahlblech gepreßten Betätigungsgriffes mittels aus Steatit hergestellter Nockenscheiben auf die Kontakte aufgepreßt werden (Abb. 2). Der Widerstandsdraht ist

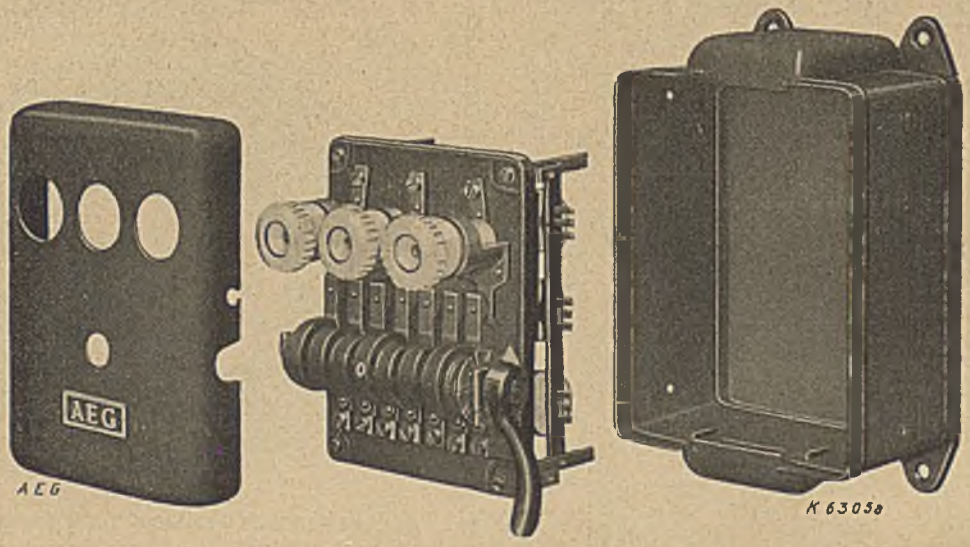



Abb. 2. Drehstrom-Läuferanlasser mit Netzschalter und Sicherungen (geöffnet).

Wiedereinschalten des Netzschalters der Motor als Kurzschlußmotor eingeschaltet. Hierbei tritt ein sehr hoher Stromstoß auf, der sowohl die Wicklungen als auch, infolge des großen Anlaufstoßes, die von dem Motor angetriebene Maschine gefährden kann. Andererseits muß bei ordnungsmäßig in die Anfangstellung auf mit Rillen versehene Porzellan-Zylinder gewickelt, die eine Berührung einzelner Windungen ausschließen. Für die drei Netzsicherungen sind zweiteilige Stöpselsicherungen vorgesehen und zwar für Größe 1 mit Gewinde E 27 (früher E 2) und für Größe 2 mit Gewinde E 33 (früher E 3).

# Umspinnmaschinen
für die
# Kabelindustrie

**Telefonader-Umspinn- u. Verseilmaschinen**
zur Herstellung von Paaren bezw. Sternvierern mit automatischer Ausrückung bei Kordel bezw. Papierbandbruch oder Ablauf.

**Einzelader-Umspinnmaschinen**
mit automatischer Ausrückung und zwangsläufigem Spinnerantrieb.

**Zweitrommel-Schnellverseilmaschinen**
mit und ohne vorgebaut. Spinner bezw. Garnwickler. 3 Typen.

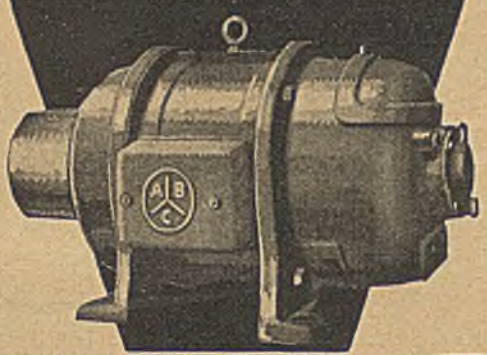
**Hochleistungs-Würgemaschinen D.R.P.**
zur Herstellung von Litzen bei Verarbeitung von Drähten 0,05 bis 0,65 mm Durchmesser. 2 Typen.

Prospekte und Kostenanschläge zu Diensten.

**Hasse & Co., Maschinenfabrik**
**Berlin SO 16, Melchiorstraße 23**

Fernsprecher: F 7 Jannowitz Sammelnummer 2997
Telegramme: Rüttgermangel, Berlin

# BITTER-MOTOREN
ÜBER 10 JAHRE MIT WÄLZLAGERN



# BITTER
U. CO. KASSEL.

# GEYER

C.G.N. **VERTEILUNGS-TAFELN** für alle Zwecke

Fordern Sie Preisliste und Spezialangebote!

**CHRISTIAN GEYER** ELEKTROTECHNISCHE FABRIKEN **NÜRNBERG**

## Zur Kontrolle der Gleichgewichtszustände in Drehstromnetzen

Ermöglicht schon die Beobachtung entstehender Isolationsschäden und verhindert hierdurch Betriebsstörungen.

Direkter Netzanschluß bis 250 Volt. Darüber Anschluß an Wandler. Des weiteren: Asymmeter zur Bestimmung der Wirk- und Blindlastverteilung in Drehstromnetzen.

Referenzen stehen zu Diensten! Verlangen Sie unsere Liste AS!

**P. Gossen & Co., K.-G.**
**Erlangen/Bayern**
Fabrik elektrischer Meßgeräte

## Wer benötigt
**energ., zielbew. umsichtig.**
## Montageleiter
**oder Abnahmebeamten**

33 J., led., reiche Erfahrg. i. Entw., Konstrukt., Bau v. Hoch-, Niedersp.- u. Schaltanl. j. Art f. Industrie- u. Kraftw. Gewandt im Verkehr m. Behörden u. Publik., vollk. vertraut m. V.D.E.-Vorschrift. Bisher nur b. Großfirmen tätig gewes. Genaue Zuschr. unt. E. 3797 d. d. Exp. d. Zeitschr.

## Elektroingenieur

32 J. alt, in fester Stellung, Abs. d. höh. Staatslehranst. Hamburg, 3 J. als Proj. f. Hoch- u. Niedersp. b. erster Weltfirma, 4 J. Betriebsassist. u. Abnahmebeamt. b. Überlandversorg., sicherer Kenner der Verbandsvorschriften, wünscht sich zu verändern in arbeitsreiche, entwicklungsfähige Stellung.

Ang. u. E. 3788 d. d. Exped. d. Zeitschr.

## Kaufmann

37 J., aus der Elektrizitäts-Großindustrie, zur Zeit **Prokurist,** firm auf jedem Gebiete der Branche, sucht leitende bzw. Vertrauensstellung. Kaution bis 5000,— RM kann gest. werden. Offerten unter E. 3698 durch die Exp. dieser Zeitschrift. [3698]

## Fachkaufmann

31 Jahre, ledig, mit vielseitigem kaufmännischen und technischen Wissen, sprachkundig, z. Zt. in ungekünd. gehobener Stellung bei großem Kabel- und Isolierrohrwerk

**sucht leitenden Posten.**

Angebote unter **E. 3827** d. d. Exped. d. Zeitschr. [3827]

**Junger**
## Elektroingenieur

mit Büropraxis zur selbständigen technischen Bearbeitung eingegangener Aufträge und der einschlägigen Korrespondenz zum baldigen Antritt gesucht.

Bewerbungen mit Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsforderung unter **E. 3762** durch die Exped. dieser Zeitschrift erbeten. [3762]

## Elektrokaufmann

Ende 30, g. Allgemeinbild u. techn. Schul., gr. staatl. Ersch., bew. **Verkaufs-** u. Organ.-**Talent,** m. südd. Verh. durch jahrel. leit. Tätigkeit bei Ind. u. Handel im Innen- u. **Außendienst** vollk. verw., sucht sich zu veränd. Angebote unter **E. 3826** durch die Exped. dies. Zeitschr.

*Fortsetzg. der Stellengesuche Seite XXXX.*

## Techniker

für **Projektierung industrieller Starkstromanlagen** baldigst für [3810]

**Bremen**

gesucht. Angebote mit Zeugnisabschriften, Lichtbild usw. unter **E. 3810** durch die Expedition dieser Zeitschrift.

## INGENIEUR

der besondere Erfahrungen in der **Lack- und Dynamodraht-Fabrikation** besitzt, zu baldigem Eintritt von großer Kabelfabrik **gesucht.**

Junge, unverheiratete Bewerber wollen Lebenslauf und Zeugnisabschriften unter Angabe der Gehaltsansprüche unter **E. 3845** durch d. Exp. dieser Zeitschrift einreichen.

*Fortsetzung Seite XXXX.*

Massenherstellung in Email u. Metall

**BOLICHWERKE** OFFENBACH A/M u. ODENHEIM i./BAD.

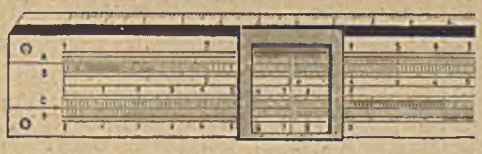
Vertretungen für einige Bezirke noch frei.

**R. Reiss** G.m.b.H. **Liebenwerda**

*Fabrik technischer Artikel*

*Fabrikation von*

*Rechenschiebern aller Systeme wie Rietz, Elektro, Präzision, Stellfix T u. K usw., sowie Spezial- u. Reklameschieber*



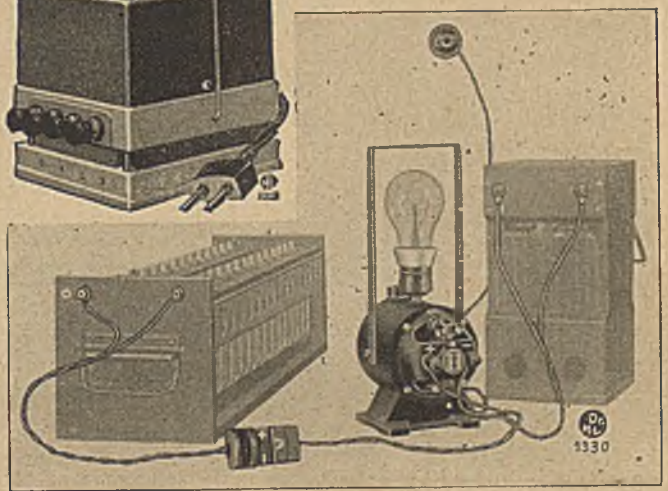
*Einzelverkauf. Bei Sammelbestellungen hohe Rabatte. Verlangen Sie Prospekte!*

Wirtschaftlichste, zuverlässigste und preiswerteste

# Heiz- und Anoden-Radio-Batterie-Ladung

**für Wechselstrom:**

**für Gleichstrom:**



# Dr. Max Levy

**Berlin N 65 z, Müllerstr. 30 B**

Man verlange Liste VII d Z

*Stellengesuche*

## Elektro-ingenieur

27 Jahre, guter Theoretiker, sicher im Entwurf u. Kalk. von Beleuchtungs-, Kraft- u. Hochspann.-Anl. Ausgezeichneter Betriebsmensch, da langjähr. Praxis auf all. Gebiet. d. Starkstr., a. Ankerw., wünscht sich in aussichtsr. Stellg. z. veränd. Gefl. Zuschr. erb. unt. **E. 3809** d. d. Exp. d. Zeitschr.

## Zählereicher

Gleich- u. Wechselstr., sucht Stellg. Zuletzt als Meister 4 J. Perf. engl. Off. u. **E. 3732** d. d. E. d. Z.

## El.-Ing.

ene g., 22 J., 5 Sem. Techn. Mittweida, 3½ J. Werkstatt und Montage, 1 J. Praxis bei groß. Eltwerk, Bau u. Betrieb, Statik, sucht sich zu veränd. Auch Schwachstrom; engl. Sprachk. vorh. Angeb. unt. **E. 3836** durch die Exped. dies. Zeitschrift.

Selbständiger u. leistungsfähiger

## Elektro-Diplomingenieur

30 Jahre, ledig, mit mehrjähriger, gediegener, allgemein. u. spéz. Maschin.-, Prüffeld- u. Montagepraxis (Zentralen, Bergwerke und sonst. ind. Anlag. jed. Art und Größe), bei Großfirma in ungekündigter Stellung, Auslandserfahr., energisch u. repräsentationsfähig, sucht sich (etwa April 1928) i. verantwortungsvolle Stellung zu verändern.

Angeb. unt. E. 3829 erbeten d. d. Exped. d. Zeitschr. [3829]

Junger strebsamer

**INGENIEUR**

6 Semester Polytechn., Hochsp.-, Ortsn.-, Inst.-, Motorenbaupraxis, als Mtr. gearb., fl. Zeichn. u. Berechn., m. Verb.-Vorschr. vertr., s. pass. Anfgstell. unt. **E. 3830** d. d. Exp. d. Ztschr.

Wir suchen für unsere Projektenabteilung einen jungen

## Diplomingenieur

(Anfänger). Gewandtheit im Schriftwechsel mit der Kundschaft und kaufmännische Fähigkeiten Vorbedingung. Gefl. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Lichtbild erbeten an [3834]

**Pöge Elektrizitäts-Aktiengesellschaft**
**Chemnitz,** Abtlg. DKr./Sekr.

Gesucht **akademisch gebildete**

## Projektierungs-Ingenieure

für Licht- und Kraftanlagen.

**Bedingung: Beherrschung der russischen Sprache in Wort und Schrift.**

Ausführl. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschr., Gehaltsanspruch und Eintrittstermin erbeten unter E. 3833 d. d. Exp. d. Zeitschr. [3833]

## Techniker

aus dem **Fernmeldegebiet** mit guter Konstruktionsbefähigung und Erfahrungen in der Leitungstelegraphie, sowie Praxis im **elektrischen Kleinmotorenbau** gesucht.

Nur schriftliche Bewerbungen unt. Beifügung des Lebenslaufes und von Zeugnissen erbeten an [3828]

**Borck & Goldschmidt**
**Berlin O 17**
Fruchtstr. 1-2.

Führende Kabelfabrik sucht zur **Leitung ihres Konstruktionsbüros**

erstklassigen

## Konstrukteur

mit großen Erfahrungen auf dem Gebiete von **Schwachstromkabelgarnituren** und **Fernmeldeanlagen.**

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild unter Angabe von Referenzen erbeten unter E. 3820 d. d. Exp. d. Zeitschr. [3820]

## Elektro-Diplom-Ingenieur

federgewandt, repräsentable Erscheinung, für die Ausarbeitung von Projekten zum Schutze von Starkstromnetzen zum sofortigen Eintritt

**gesucht.**

Bewerbungen erbeten unter E. 3795 durch die Exped. dies. Zeitschr.

Wir suchen z. mögl. sof. Antritt

## Konstrukteure

auf elektromedizin. und Röntgen-Apparate. Schriftl. Bewerbungen m. Angabe bisheriger Tätigkeit u. Gehaltsanspr. sind z. richten an die

**Electricitätsgesellschaft „Sanitas",**
**Berlin N 65,** Müllerstr. 35. [3811]

Zur selbständigen Leitung unserer **Eichstation** und **Reparaturwerkstätte für elektrische Wärmemeßgeräte** wird zum baldigen Eintritt ein durchaus erfahrener

## MEISTER

mit Fachschulbildung von Fabrik in größerer Stadt Rheinlands gesucht. Offert. unt. **E. 3824** durch die Expedition dieser Zeitschrift.

Neuzuerrichtendes Werk in Süddeutschland sucht [3842]

## Kondensatorenfachmann

Ausführliche Bewerbungen (Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften) nur von Herren, die über weitgehende Erfahrungen in der Fabrikation von Kondensatoren, möglichst auch Hochspannungskondensatoren verfügen, erbeten an:

**Patentanwalt Dipl.-Ing. Goldstein**
**Bln.-Johannisthal, Kaiser-Wilhelm-Str. 21**

## Südd. Elektromotoren A.G.

sucht erstklassige Kraft mit praktischer Erfahrung in der Fabrikation von Dreh- und Gleichstrom-, Normal- und Spezialmotoren als

## Fabrikations-Ingenieur

Befähigung zum Normalisieren, krit. Beurteilung der Konstruktionen auf rationelle Fabrikationsmögl. Bedingung.

Bewerbungen mit lückenlosem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter Angabe von Referenzen und Mitteilung des frühesten Eintrittstermines sowie der Gehaltsansprüche erbeten unter **E. 3844** durch die Expedition dieser Zeitschrift.

## Betriebsingenieur

für bekannte Schaltuhrenfabrik in Berlin sofort gesucht. Nur Herren mit großen konstruktiven Facherfahrungen und gediegenen Kenntnissen in moderner Betriebsführung, Massenfabrikation und Rationalisierung, fähig zur konstruktiven Durchbildung von Apparaten u. fabrikationstechnischen Vervollkommnung der Werkstattorganisation, zielbewußt und sicher, können sich glänzende Lebensstellung schaffen. Ausführliche Angebote mit Bild und Ansprüchen unter **E. 3846** durch die Expedition dieser Zeitschrift.

## *Zur gefl. Beachtung!*

Die immer häufiger werdenden Klagen über Einbehaltung von Lichtbild, Zeugnisabschriften usw. seitens der inserierenden Firmen veranlassen uns zu der dringenden Bitte, den wirtschaftlich oft sehr bedrängten Stellesuchenden, falls sie nicht zur engeren Wahl gezogen sind, sämtliche Bewerbungsunterlagen unter Angabe der Chiffre unaufgefordert stets sofort zurückzusenden.

VERLAG UND EXPEDITION DER ELEKTROTECHNISCHEN ZEITSCHRIFT

---

**Wir suchen** zum möglichst bald. Eintritt tücht., theoret. u. prakt. gebildeten

### Zählertechniker

bzw. **Eichmeister** f. Gleich-, Dreh- und Wechselstromzähler und alle and. Apparate. Nur **erstklass. Fachleute** wollen sich melden. Wegen Wohnungsmangels unverh. eir. Bewerber bevorzugt. Angebote mit lückenlosem Lebenslauf, Zeugnisabschr., Gehaltsansprüchen und Angabe von Referenzen an die [3776]

**Frankfurter Localbahn Akt.-Ges.**
Abt. Licht- u. Kraftversorgung
**Bad Homburg v. d. H.**

---

Wir suchen zum baldigen Eintritt einen selbständigen erfahrenen

### INGENIEUR

für **Projektierung und Bauausführung von größeren Transformatorenstationen, Schaltanlagen und Umspannwerken.**

Bewerbungen mit kurzgefaßtem Lebenslauf, Zeugnisabschriften u. Lichtbild unter Angabe des frühesten Eintrittstermines und der Gehaltsansprüche unter **E. 3793** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten.

---

Wir suchen für unsere **Kabelgarniturenfabrik mit elektrotechnischer Werkstätte** (ca. 500 Arbeiter) einen

**erstklassigen**

### Werkstättenleiter

(Diplom-Ingenieur)

mit reichen Erfahrungen in der **Massenfabrikation** und im **Akkordwesen.**

Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild unter Angabe von Referenzen erbeten unter **E. 3819** d. d. Exp. d. Zeitschr. [3819]

---

Technisches Büro großer Firma sucht für Königsberg i. Pr. für Akquisition und Projektierung gut eingearbeiteten

### Fernmeldeingenieur

Es handelt sich um einen entwicklungsfäh. Posten. Angebote erbeten unter **E. 3745** durch die Exped. dies. Zeitschr.

---

**Isolierung elektrischer Leitungsdrähte**

Fachmann im Umspinnen elektrischer Leitungsdrähte und Kabel mit Textilfasern von großer Berliner Firma gesucht. Offert. unt. **E. 3721** d. d. Exp. dies. Ztschr.

---

Ueberlandwerk in Sachsen sucht zu möglichst sofortigem Eintritt mehrere

### Abnahmebeamte

Hierfür geeignete Herren, nicht unter 25 Jahren, mit mindestens dreijähriger Praxis in der Installation, in Niederspannungs-Anlagen und erfolgreichem Besuch eines Technikums (Ingenieur-Examen) wollen sich bewerben unter **E. 3839** durch die Exped. dies. Zeitschrift.

---

### Elektroingenieur

für Akquisition, mit nachweisbaren Erfolgen in der Bearbeitung **elektrischer** Anlagen gesucht.

Montagepraxis, Erfahrung im Projektieren von Industrie- u. landwirtschaftlichen Anlagen vorausgesetzt. Gute Stellung. Herren mit Berliner Verhältnissen vertraut bevorzugt. Ausführliche Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen unter E. 3813 d. d. Exped. d. Zeitschr.

---

### Jüngerer Herr

für Korrespondenz, Propagandawesen mit Führung der Kundenkartothek, Terminkontrolle und kleinen statist. Arbeiten zu mögl. baldigem Antritt gesucht. Branchekenntnisse unbedingt erforderlich.

Schriftl. Bewerbungen mit Lichtbild, Zeugnisabschriften, Gehaltsanspruch und Angabe des evtl. Eintrittstermins erbitten [3799]

**Elektromotorenwerke Heidenau**
Gesellschaft mit beschränkt. Haftung
**Heidenau-Süd**
**(Bez. Dresden).**

---

Großes Werk im Westen sucht als **Vorstand des Konstruktionsbüros**

erfahrenen

### Konstrukteur

(Dipl.-Ing.)

aus dem Ölschalter- und Hochspannungsapparatebau zum baldigen Eintritt.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild unter Angabe von Referenzen erbeten unter **E. 3818** d. d. Exp. d. Zeitschr. [3818]

---

Für **Projektierung** und **Ausführung elektrischer Industrieanlagen** (Büro und Reise)

### jüngere Ingenieure

mögl. Dipl.-Ing. gesucht. Herren mit Erfahrungen auf dem Gebiete des elektrischen Antriebes von Werkzeugmaschinen erhalten den Vorzug.

Ausführl. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschr., Angabe d. Gehaltsansprüche und d. frühesten Eintrittstermins zu richten unter Kennzeichen **„Si“** an das Personalbüro der [3791]

**Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G.**
**Berlin N 65.**

*Fortsetzung auf Seite XXXXII.*

Bekannte elektrotechnische Fabrik in Mitteldeutschland sucht für sofort intelligenten, jüngeren

## Ingenieur

speziell für Offertwesen Bewerber, die beste elektrotechnische Fachkenntnisse besitzen, im Offert- und Kalkulationswesen sowie im Verkehr mit der Kundschaft durchaus erfahren sind und über einen guten Briefstil verfügen, wollen ausführliche Bewerbungsschreiben mit Zeugnisabschriften, Bild, Angabe des frühesten Eintrittstermins und der Gehaltsansprüche einreichen unter **E. 3812** durch die Exp. dies. Zeitschr.

## Betriebsingenieur

gesucht zur Leitung der Kraftwerke (Dampfturbinen 25 000 kW, 6000 Volt, Kessel mit Braunkohlenfeuerung, Umformwerke), mit reichen wärmetechnischen und sonstigen betriebstechnischen Erfahrungen für das Elektrizitätswerk einer Großstadt Mitteldeutschlands. [3790]

Gesuch mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsforderung unter **K. 538/E. 3790** d. d. Exp. dies. Zeitschrift.

Großfirma sucht zu möglichst baldigem Eintritt für eines ihrer Werke in Berlin S, später für Tätigkeit in Hamburg, zur Bearbeitung von Projekten elektrischer Schiffskommando- und Signalanlagen einen

## DIPLOM-INGENIEUR

Bevorzugt wird ein Herr mit Erfahrungen auf diesem Spezialgebiet. [3832]

Angebote mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Lichtbild unter **E. 3832** durch die Exped. dies. Zeitschrift.

Für den Verkauf von Kühlanlagen — mit Sitz in Breslau — suchen wir einen gewandten

## Kältefachmann

welcher die Materie genau kennt, in der Lage ist, möglichst selbständig zu projektieren und nötigenfalls Montagen zu leiten. Bewerber, welche sich auf nachweisliche Erfolge in Schlesien stützen und die einschlägige Kundschaft kennen, erhalten den Vorzug.

Offerten mit Lichtbild, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Referenzen sind zu leiten an [3802]

**Brown, Boveri & Cie. Aktiengesellschaft**
Abteilung Kältemaschinen
**Mannheim O 4, 8/9.**

Führendes Kabelwerk Rheinlands sucht zur

**Leitung des Montage- und Projektenbüros**

## erstklass. Montageingenieur

(Diplom-Ingenieur)

mit großen Erfahrungen in der **Projektierung u. Verlegung großer Starkstromkabel- u. Fernkabelnetze** zum alsbaldigen Eintritt.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild unter Angabe von Referenzen erbeten unter **E. 3817** d. d. Exp. d. Zeitschr. [3817]

Für die Leitung der Installationsabteilung der Elektrizitätswerke der Stadt Köln wird zum sofortigen Eintritt als

## Betriebsdirektor

eine erste Kraft mit abgeschlossener Hochschulbildung gesucht. Die Bewerber müssen das gesamte Gebiet der Stromverteilung und Installation theoretisch und praktisch gründlich kennen und in großen Betrieben schon eine leitende Stellung bekleidet haben. Verlangt werden ferner umfassende Kenntnisse im Tarifwesen, Gewandtheit im Verkehr mit den Verbrauchern und gute verwaltungstechnische Schulung. [3822]

Die Berufung erfolgt zunächst auf einjährige Probe mit beiderseitiger, vierwöchiger Kündigungsfrist. Nach befriedigendem Verlauf der Probezeit ist Anstellung mittels Dienstvertrages auf dreimonatige Kündigung, jedoch mit Ruhegehaltsberechtigung und Anspruch auf Witwen- und Waisenversorgung in Aussicht genommen. Die Besoldung erfolgte bisher nach der staatlichen Besoldungsgruppe XII. Meldungen unter Beifügung des Lebenslaufes, von Zeugnisabschriften und Angabe von Referenzen sind bis zum **15. Januar 1928** einzureichen an **Oberbürgermeister Köln, Rathaus, Hauptverwaltung.** Persönliche Vorstellung ist zunächst nicht erwünscht.

Für die **Verfolgung von Geschäften** aus dem Arbeitsgebiet unserer

## Abteilung für Centralen

insonderheit betreffend die **elektrischen Einrichtungen neu zu errichtender** bezw. **zu erweiternder**

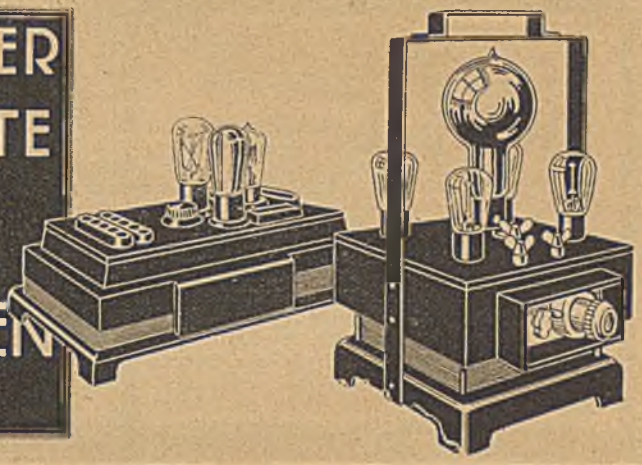
## Kraftwerke

suchen wir zum baldmöglichsten Eintritt eine **Persönlichkeit, tunlichst Diplom-Ingenieur,** welche **nachweislich langjährige Erfolge auf diesem Gebiete nachzuweisen hat** und dementsprechend gut eingeführt ist.

Ausführl. Bewerbungen mit Lichtbild, Lebenslauf, Zeugnisabschr., Gehaltsanspr. und Angabe d. frühesten Eintrittstermins zu richten unter Kennzeichen „C“ an das Personalbüro der [3814]

**Bergmann-Elektricitäts-Werke**
A.-G., **Berlin N. 65.**

AHEMO-GLEICHRICHTER
VERSCHIEDENE TYPEN: 1–10 AMP.
NETZANSCHLUSSGERÄTE
FÜR GLEICH- U. WECHSELSTROM
AHEMO
AHEMO-WERKSTÄTTEN
BERLIN NW 87
ERASMUS STR. 14-15



**Diplomingenieur**

mit guten theoretischen Kenntnissen und praktischen Erfahrungen wird für eine umfassende **Reisetätigkeit** gesucht. Bewerber muß als **Akquisiteur** mit **nachweisbarem Erfolg** tätig gewesen sein. Für die ausgeschriebene Stelle kommt nur eine **repräsentative** und **gewandte Persönlichkeit** in Frage. [3806]

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften sowie Angabe der Gehaltsansprüche u. des frühesten Eintrittstermins sind unter Kennzeichen „Si" zu richten an das Personalbüro der

**Bergmann-Elektricitäts-Werke**
A.-G.,
**Berlin N 65.**

Wir suchen zum 1. Februar einen zuverlässigen

**Betriebsinspektor**

der den Betrieb in einem Teil unseres Versorgungsgebietes zu leiten hat. Es wollen sich nur Herren melden, die über langjährige Erfahrungen beim Bau und Betrieb von 15 kV-Leitungen, Schaltstationen und Niederspannungsortsnetzen verfügen.

Dienstwohnung vorhanden.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen erbeten an: [3804]

**Landelektrizität G. m. b. H., Überlandwerk Weferlingen in Weferlingen, Prov. Sachs.**

**Prüffeldingenieur**

mit abgeschlossener Hochschulbildung für den Innen- und Außendienst von größerer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft zum sofortigen Antritt gesucht.

Herren, die über **mehrjährige Prüffelderfahrung** verfügen, werden gebeten, ihr Angebot mit Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsforderung zu senden unter E. 3816 d. d. Exp. d. Ztschr. [3816]

Wir suchen zu möglichst baldigem Eintritt einen

**Diplom-Ingenieur**

sowie einen

**Techniker**

mit möglichst abgeschlossener Fachschulbildung für die Prüfung, Montage und Bedienung elektroakustischer Anlagen. Kennwort **Akustik.**

Ferner mehrere

**Konstrukteure**

für Stark- und Schwachstromkabel-Garnituren. Kennwort **Kabel.**

Außerdem für eines unserer Werkstattingenieurbüros der Gruppe Fabrikations-Überwachung einen

**Techniker**

möglichst mit abgeschlossener Fachschulbildung. Gute Materialkenntnisse und längere Praxis erforderlich. Kennwort **Efka.**

und flotte, zuverlässige

**Konstrukteure**

für die **Entwicklung** von **gekapseltem Schaltmaterial.** Herren mit mehrjähriger konstruktiver Tätigkeit auf diesem Gebiete wollen sich bewerben unter Kennwort **Esma.**

Angebote mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen sowie Angabe des frühesten Eintrittstermines unter Nennung des jeweils in Frage kommenden Kennwortes sind zu richten an [3831]

**Siemens-**
**Angestellten-Vermittlungsstelle**
**Berlin-Siemensstadt, Hauptverwaltungsgebäude**

*Fortsetzung auf Seite XXXXIV.*

Größeres südd. Überlandwerk sucht zu baldigem Dienstantritt einen oder mehrere

## Werbebeamte

**(Ingenieure oder Elektrofachleute).**

Es wollen sich nur solche Herren melden, die bereits gründliche Erfahrungen auf dem Gebiet moderner Stromverbrauchswerbung, Verständnis für neuzeitliche Tarife und Erfolge im Umgang auch mit der ländl. Bevölkerung nachweisen können.

Angebote mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschrift., Lichtbild, Referenzen, Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Eintrittstermins unter **E. 3792** durch die Exped. dieser Zeitschr. erbeten.

---

Zum baldigen Dienstantritt werden für die städtischen Licht- und Wasserwerke gesucht:

### 1 Elektrotechniker für die Kabelabteilung

mit abgeschlossener Fachschulbildung und mit Erfahrung im Bau und Betrieb von Kabelnetzanlagen und Hochspannungsstationen sowie im Meßwesen für Fehlerortsbestimmungen usw.

### 2 Abnahmetechniker

mit abgeschlossener Fachschulbildung und mit Erfahrung im Installationswesen zur Prüfung von elektrischen Anlagen in der Stadt und auf dem Lande.

Die Anstellung erfolgt auf Privatdienstvertrag mit einer Besoldung nach Gruppe VI des Tarifvertrages. Bewerber mit mehr als dreijähriger Beschäftigungszeit als Techniker nach abgelegter Technikerprüfung können nach Bewährung eine Vergütung nach Gruppe VII erhalten.

Bewerbungen mit Lebenslauf und beglaubigten Zeugnisabschriften sind umgehend einzureichen an den [3815]

**Magistrat in Kiel.**

---

Wir suchen zum möglichst baldigen Eintritt für mehrere unserer Außenbüros einige

## Akquisitionsingenieure

Es kommen nur solche Bewerber in Frage, die in **gleicher Eigenschaft** bereits mit **nachweisbarem Erfolg** tätig waren. Die Bewerber müssen besondere Erfahrung im **Entwurf** und der **Ausführung von Industrieanlagen jeder Art** besitzen. Herren mit **akademischer Vorbildung** erhalten den Vorzug.

Ausführl. Bewerbungen mit Zeugnisabschr., Angabe der Gehaltsanspr. und des frühesten Eintrittstermins sind unter Angabe des Kennzeichens „Si“ zu richten an das Personalbüro der [3807]

**Bergmann-Elektricitäts-Werke**

A.-G.,

**Berlin N 65.**

---

Mittl. Inst.-Fa. i. Stadt von 50 000 Einw. sucht f. ihre Stadtabtg. tüchtigen, strebsamen

## Techniker

Beding.: erfolgr. Akquisiteur, durchaus firm i. Bearbeitg. von Projekten u. Kostenanschlag. Nur Herren, die ähnl. Posten bereits mit Erfolg bekleidet haben u. in erster Linie Wert auf entwicklungsfäh. Dauerstellung legen, wollen sich melden. [3794]

Ausf. Bewerb. m. Lichtbild u. Zeugnisabschr., unter Ang. v. Ref., Gehalts- u. Prov.-Anspr. unt. **E. 3794** d. d. Exp. d. Ztschr. erb.

---

Die Stellung eines zweiten

## Maschinenmeisters

für unser Dampfkraftwerk ist neu zu besetzen.

Nachzuweisen sind: Erfahrung im Betrieb und Instandhaltung von Dampfmaschinen größerer Leistungen, Turbo-Aggregate, Gleich-Drehstromgeneratoren nebst Schaltanlage für Hoch- und Niederspannung und im Dampfkesselbetrieb, evtl. noch Beaufsichtigung der Straßenbahnreparatur-Werkstätten.

Dienstwohnung nicht vorhanden.

Ausführliche Angebote mit lückenlosem Lebenslauf, Lichtbild, Gehaltsforder., Zeugnisabschriften, Referenzen sind zu richten an [3798]

**Elektrizitätswerk & Straßenbahn Tilsit**
**Aktiengesellschaft.**

---

Ein tüchtiger, energischer

## Installationsmeister

der in der Lage ist, einem größeren Montagepersonal vorzustehen, mit der Kundschaft gut verkehren, Kostenanschläge und Zeichnungen selbständig anfertigen kann, von einem Elektrizitätswerk im Rheinland gesucht.

Bewerbungen, unter Beifügung eines ausführlichen selbstgeschriebenen Lebenslaufes, nebst Zeugnisabschriften, Lichtbild und Angabe der Gehaltsansprüche erbet. unter **E. 3823** d. d. Exp. d. Ztschr.

---

Wir suchen für die Leitung unserer Werkstätten einen

## Betriebsdirektor

Wir fordern gründliche Kenntnis neuzeitlicher Fabrikationsmethoden und moderner Betriebsorganisation, Erfahrung im Bau elektrischer Maschinen, Transformatoren und möglichst auch elektrischer Apparate, energisches und zielbewußtes Arbeiten. Wir bevorzugen Herren mit gründlicher technischer Durchbildung. Wir bieten eine leitende und aussichtsreiche Stellung. [3796]

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen, Lichtbild, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin erbeten an

**PÖGE**

**Elektricitäts-Aktiengesellschaft**
**Chemnitz Sekr./DGI.**

---

## Gesucht

1. **Diplomingenieur** des Maschinenbaufachs mit umfassenden Kenntnissen in der neuzeitlichen Wärmewirtschaft und praktischen Erfahrungen im Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken für die Errichtung eines Höchstdruck-Großkraftwerks, und
2. **Maschinentechniker,** Absolvent eines staatlich anerkannten Technikums, geübt im zeichnerischen Entwurf maschineller Anlagen, besonders von Rohrleitungsanlagen.

Die Einstellungen erfolgen auf Privatdienstvertrag. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Angabe der Gehaltsansprüche, von Referenzen und des frühesten Eintrittstermins erbeten bis zum 20. Januar 1928 unter **E. 3801** d. d. Exp. d. Ztschr.

---

**Gesucht**

zu möglichst baldigem Eintritt als Assistenz des Geschäftsführers ein akademisch gebildeter

## INGENIEUR

Die Aufgaben der Stellung erfordern **selbständige Bearbeitung** aller auf dem Gebiet der Elektrizitätswirtschaft auftretenden Fragen. Es wollen sich daher nur Bewerber melden, die auf längere praktische Erfahrungen im Bau und Betrieb großer Elektrizitätswerke und Leitungsnetze hinweisen können.

**Vereinigung der Elektrizitätswerke e. V.**
**Berlin SW 48**
Wilhelmstraße 37 III. [3789]

**Kabelwerk** nahe Berlin **Kapital**

bekanntes Unternehmen besten Rufes, modern und vollständig eingerichtet, mit großem eigenen Grundstück und Gleisanschluß, sucht zwecks

**Vergrößerung des Betriebskapitals**

Anlehnung an ein kapitalkräftiges Unternehmen des In- oder Auslandes. Evtl. kommt tätiger Teilhaber mit entsprechendem Kapital in Frage. Ia Referenzen. Anonym und Vermittler zwecklos. Angebot an

**MITTELDEUTSCHES KABELWERK**
VOIGT & SUNDERHOFF
**LUCKENWALDE.** [3821]

**Apparate-Konstrukteur**

flotter Zeichner, mit einiger Erfahrung in elektr. Anlaß-, Regulier- und Schaltapparaten per sofort gesucht.

Gefl. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen, sowie Angabe des frühesten Eintrittstermins erbeten an das Sekretariat der [3805]

**Schorch-Werke A.-G.**
Rheydt.

Von leistungsfähigem Werk werden

**Vertreterfirmen**

gesucht in:

**Hannover, Frankfurt a. M., Dortmund, Düsseldorf, Köln, Essen, Würzburg, Stuttgart, Freiburg i. B., Mannheim, Ludwigshafen, Kaiserslautern, Leipzig, Dresden, Zwickau, Magdeburg**

für den Vertrieb von altbewährten elektrischen Spezialanlagen, unterstützt von einer festen, erfolgreichen Organisation.

Meldungen unter **F. C. 4614/E. 3838** durch die Exped. dieser Zeitschrift.

**Vertretung**
**mit Lagerhaltung**
**für Berlin**
**und die Provinz Brandenburg**
**von leistungsfähiger Glimmer-, Mikanit- u. Hartpapierwaren-Fabrik**

zu vergeben.

Bewerber müssen die Branche kennen, rührig und insbesondere bei der Elektro-Großindustrie eingeführt sein. Angebote mit Referenzen von gutberufenen Vertreterfirmen unter E. 3835 d. d. Exp. d. Zeitschr. erbeten. [3835]

**Ingenieur**

für den Ausbau eines Drehstromnetzes, firm im Bau von Transformatorenstationen nebst Schaltanl. usw. wird von größerem Elektrizitätswerk in Nähe Berlins möglichst per sofort gesucht.

Bewerb. m. Lichtbild, Zeugnisabschr., Gehaltsanspr. u. frühest. Eintrittstermin unter **E. 3849** durch die Exp. dieser Zeitschrift.

**Berliner Patentanwalt** sucht jüngeren in Patentsachen erfahrenen

**Ingenieur**

möglichst Elektrotechniker, zum 1. Februar 1928. Schriftl. Angeb. an [3808]

**Günther,**
**Steglitz,**
Feuerbachstr. 3.

**Ingenieur**

vertraut mit dem Installationswesen, den Verbandsvorschr., firm im Korresp. u. Umgang mit den Konsumenten, wird von größerem Elektrizitätswerk in Nähe Berlins möglichst per sofort gesucht.

Bewerb. m. Lichtbild, Zeugnisabschr., Gehaltsanspr. u. frühestem Eintrittstermin unter **E. 3848** durch die Exp. dieser Zeitschrift.

**Wie bewerbe ich mich erfolgreich um eine Anstellung?**

Ratgeb. f. Stellensuch. Von Ing. G. W. Meyer. II. Aufl. Geg. 2,40 M (a. Briefm.) v. Meyers Techn. Verlag Schöna (Sachs. Schweiz) und Bodenbach (CSR). [3744]

**Ca. 6000 einteilige Tumbler-Schalter (Douglas)**

in schwarzer, sauberster Ausführung, vollkommen neu, und

**ca. 1500 kg Dynamodraht**

0,7 m/m Kupfer-Durchmesser, zweimal mit Seide umsponnen, 0,8 m/m Außen-Durchmesser, in Originalrollen erstklassigster Werke, zu verkaufen. Angebote erbeten unter **E. 3847** durch die Exped. dieser Zeitschrift.

**Klöppelmaschine**

3gängig, gebraucht, zu kaufen gesucht. [3787]

Gefl. Offerten unter E. 3787 d. d. Exped. d. Zeitschr. erbeten.

**Wir suchen zu kaufen:**

**1 Drehstrom-Öltransformator**

betriebstüchtig, mit Kupferwicklung und einer Leistung von 30—50 kVA, Übersetzungsverhältnis 5000 / 400 / 231 Volt, mit 2 Anzapfungen auf der Hochspannungsseite für Spannungsänderung ± 4 %, mit Ölkonservator und Transportrollen, einschließlich Ölfüllung.

**1 dreipol. Ölschalter gebraucht**

mit vorderseitigem Antrieb, Serie II für 6000 Volt, 200 Ampere, mit 2 aufgebauten Hauptstromzeitrelais mit Schutzwiderständen.

Angebot unter Angabe der genauen Betriebsdaten, des Preises, Fabrikates, Baujahres erbeten an [3774]

**Städtische Elektrizitätsversorgung Bruchsal**

*Fortsetzung auf Seite XXXXVI.*

**Gleichstromdynamo, gebraucht**

gut erhalten, garantiert betriebsfähig für 440 Volt u. 600–800 Umdrehungen mit einer Leistung von 250–300 kW, mit den dazugehörigen Apparaten und Nebenschlußregler **zu kaufen** gesucht. Eilangebote unter **A. H. 2006** an **A'a-Haasenstein & Vogler, Breslau I.** [3841]

**3000.—**

tätig beteiligt sich ält. erf. Elektr.-Kfm., wenn Rentabilität gz. einwandfrei nachgewiesen wird. „Elektro", Bln.-Friedrichshagen, postlagernd. [3803]

**Literaturangaben**

über Drehstrom- und Gleichstrom - Bremslüftmagnete sowie Schützen, Schützenanlasser und Selbstanlasser erbeten unter **E. 3825** d. d. Exp. d. Zeitschr.

**Drehstrommotor**

70—100 PS, möglichst für 3000 Volt, 600—1000 *n* **gesucht.** [3843]

**Städtische Betriebswerke Ortelsburg.**

Die fabrikationsreife Erfindung einer neuen

**Edison-Fassung**

mit Berührungsschutz, den Vorschriften des VDE entsprechend, [3837]

**zu kaufen gesucht.**

Gefl. Angebote unter **S. Y. 549** an **G. Geerkens,** Ann.-Exp., **Hagen i. W.,** erbeten.

**Synchron- oder Asynchron-Motor**

13–1400 kW, 1500 Touren, 5000 Volt, 50 Perioden, mit sämtlichem Zubehör, für direkte Kupplung eines vorhandenen Gleichstrom-Generators **gesucht.** Angebot mit Angabe des Fabrikates, des Baujahres und sämtlichen Daten unter **E. 3840** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten.

**Mancher war schon froh**

erst eine „Kleine Anzeige" aufgegeben zu haben, ehe er zu anderen kostspieligen Maßnahmen griff. Der Erfolg der „Kleinen Anzeigen" steht meist im umgekehrten Verhältnis zu ihrer Größe und ihrem billigen Preis. Darum sollten auch Sie sich in allen vorkommenden Fällen der „Kleinen Anzeigen" in der ETZ bedienen.

## Bei der Schriftleitung der „ETZ" eingegangen:

**Bücher.**

Kurzgefaßtes Handbuch der Elektrizitätszähler-Technik. Von Dr.-Ing. F. Bergtold. Mit 327 Textabb., 1 Anhang m. 42 Abb. VIII u. 250 S. in 8°. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1927. Preis geh. 16 RM, geb. 17,80 RM.

Elektrizität in der Landwirtschaft. Von C. Buschkiel †. (Siemens-Handbücher Bd. 12.) Mit 185 Textabb., XII u. 171 S. in 8°. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin u. Leipzig 1927. Preis geb. 5,40 RM.

Zweckmäßige Verpackung aus Holz. Auf Grund amerik. Untersuch. herausg. v. Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit. (RKW-Veröff. Nr. 5.) Mit 57 Textabb. u. 44 S. in 8°. Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin 1927. Preis geh. 1,50 RM.

Berechnung und Ausschaltung von Saisonschwankungen. Merkblatt II/III der Frankf. Ges. f. Konjunkturforsch. Von Dr. E. Altschul. Mit zahlr. Taf. u. 36 S. in 8°. Verlag von G. Braun, Karlsruhe 1927 Preis geh. 1,80 RM.

The propagation of radio waves along the surface of the earth and in the atmosphere.. Von P. O. Pedersen. Danmarks Naturvidenskabelige Samfund, Nr. 15 a u. 15 b. Mit zahlr. Textabb. u. 244 S. in 8°. Verlag vom G. E. C. Gad, Copenhagen, Vimmelskaftet 32.

Unfallverhütung durch das Bild. Verz. d. v. d. Unfallverhütungsbild G. m. b. H., Berlin, i. Auftr. d. Verb. d. dt. Berufsgenossenschaften herausg. Unfallverhütungsbilder. 4. Ausg. 61 S. in 8°. Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin 1927. Preis geh. 0,50 RM.

Automaten. Die konstrukt. Durchbild., d. Werkzeuge, d. Arbeitsweise u. d. Betrieb d. selbsttät. Drehbänke. Ein Lehr- und Nachschlagebuch von Obering. Ph. Kelle. 2., umgearb. u. verm. Aufl. mit 823 Abb. im Text u. auf 11 Taf., 3 7Arbeitsplänen, 8 Leistungstabellen, XI u. 466 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geb. 26 RM.

Festigkeitslehre für Ingenieure. Von Stud.-Rat Dipl.-Ing. H. Winkel †. Nach dem Tode des Verfassers bearb. u. ergänzt von Dipl.-Ing. K. Lachmann. Mit 363 Textabb., VII u. 494 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geb. 26 RM.

Einführung in die Höhere Mathematik, unt. bes. Berücks. d. Bedürfnisse d. Ingenieurs. Von Prof. Dr. phil. F. Wicke. Bd. 1 mit 231 Textabb., 1 Taf. u. 427 S. in 8°. Bd. 2 mit 173 Textabb., VI u. 492 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geb. je 24 RM.

Quantitative Analyse durch Elektrolyse. Von A. Classen. 7. Aufl., umgearb. v. A. Classen u. H. Danneel. Mit 78 Textabb., zahlr. Tab., IX u. 393 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geh. 22,50 RM, geb. 24 RM.

Wärme — Optik — Elektrizität. Von Prof. Dr. G. Wiegner u. Prof. Dipl.-Ing. P. Stephan. Techn. Physik für techn. Lehranst. u. zum Gebr. in d. Praxis. Bd. 2. 3., neubearb. Aufl. mit 352 Textabb., VII u. 350 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig u. Berlin 1927. Preis geb. 8,80 RM.

Die Elektromotoren. Ihre Arbeitsweise u. Verwendungsmöglichkeit. Von Prof. Dr. F. Niethammer. II. Kommutatormotoren, Mechan. Aufbau. Wirtschaftlichk. Mit el. Anlagen verknüpfte Gefahren. 2. Aufl. mit 62 Textabb. u. 88 S. in 16°. (Samml. Göschen Bd. 799.) Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin u. Leipzig 1927. Preis geb. 1,50 RM.

Gummifreie Isolierstoffe. Technisches u. Wirtschaftliches. Unter Mitarbeit von Fachgen. verfaßt von Dr.-Ing. A. Sommerfeld. Mit zahlr. Textabb. u. 103 S. in 8°. Herausg. v. Zentralverband der dt. elektrot. Ind. E. V., Berlin 1927. Preis geh. 2,80 RM, geb. 3,60 RM.

Costruzioni Elettromeccaniche. Von Prof. Ing. E. Morelli. Bd. 3, Teil 3 a, Lief. 21. Applicazioni elettromeccaniche. Mit 18 Taf., 597 Textabb. u. 205 S. in 8°. Verlag Unione Tipograf.-Editrice Torinese, Turin 1927. Preis geh. 30 Lire.

Überspannung auf elektrischen Leitungen. Von Prof. Ing. G. L. Epstein. (In russ. Sprache.) Mit 176 Textabb., VIII u. 280 S. in 8°. Verlag vom Ispolbüro K.P.I., Kiew 1927. Preis geh. 4 Rbl.

Vom Volksschüler zum Abiturienten. Von Dr. W. Schenkel. Mit 50 S. in 16°. Lumen-Verlag, Potsdam 1927. Preis kart. 0,60 RM.

Schuldnernot. Wie hilft man sich in Zahlungsnöten? Aus der Rechtspraxis des Schuldners. Von Dr. iur. Ed. Karlemeyer. (Dr. Karlemeyers Ratgeber I.) 16., verb. Aufl. aus „Hilfe in Zahlungsverlegenheiten". Mit 40 S. in 8°. Verlag „Organisator" A.-G., München u. Leipzig 1927. Preis geh. 1,70 RM.

Das Wesen der Materie und der Atome. Ein einheitl. physikal. Weltbild. Von G. Weber. Mit zahlr. Abb., Tab. u. 148 S. in 8°. Verlag von Otto Hillmann, Leipzig 1927. Preis geh. 8 RM, geb. 10 RM.

Schrauben, Muttern und Zubehör. Dinbuch 3. Im Auftrag d. Dt. Normenaussch. bearb. u. erläut. von Dr.-Ing. E. h. Schmidt. Mit 225 Textabb., 58 Taf. u. 183 S. in 8°. Beuth-Verlag, Berlin 1927. Preis geb. 5 RM.

Dauerversuche über die Alterung von Dampfturbinen-Ölen im Betrieb. Auf Grund gemeins. Versuche herausg. v. d. Vereinig. d. Elektrizitätswerke E. V. u. d. Verein Dt. Eisenhüttenleute. Mit zahlr. Tab., Abb. u. Kurventafeln u. 49 S. in 8°. Verlag der Vereinigung der Elektrizitätswerke E. V., Berlin 1927. Preis kart. 8 RM.

Das gewerbliche Rechnen. Von Klauser-Rusch-Wallantschek. 1. Teil: Das gewerbl. Rech-

nen d. elektrotechn. u. der metallverarb. mechan. Gewerbe. Von Prof. G. A. Wagner. 9. Aufl. mit 48 Textabb., VII u. 179 S. in 8°. Verlag von Franz Deuticke, Wien 1928. Preis geb. 3,20 RM.

Sechs Rechentafeln (Nomogramme) für elektrische Apparate. Wärme- u. Widerstandsberechn. f. Heizkörper, Glühlampen, Widerstände aller Art. Von Ziv.-Ing. H. Manger. NBW-Verlag, Geislingen-St./Württbg. Preis einschl. Ableselineal 7,50 RM.

Vorlesungen über die Entwicklung der Mathematik im 19. Jahrhundert. Von F. Klein. Teil 2: Die Grundbegriffe der Invariantentheorie und ihr Eindringen in die mathematische Physik. [Die Grundlehren der mathemat. Wiss. Herausg. v. R. Courant. Bd. 25.] Mit 7 Textabb., X u. 208 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geh. 12 RM, geb. 13,50 RM.

La Produzione di energia elettrica in Italia nel 1926. Herausg. vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Rom. Mit 16 Textabb., 26 Tab., 56 S. u. 1 Anh. mit 10 Taf. in 8°. Preis geh. 10 Lire.

DIN-Normblatt-Verzeichnis. Stand der Normung Herbst 1927. Vom Deutschen Normenausschuß. 206 S. Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin. Preis geh. 2 RM, für regelmäßige Bezieher 1,60 RM.

[Die im Jahre 1917 begonnene Normungsarbeit hat sich vom ersten Gebiet, dem allgemeinen Maschinenbau, auf fast alle Wirtschaftsgebiete ausgedehnt. Das halbjährlich erscheinende Normblattverzeichnis ist für jeden, der mit der Normung zu tun hat, ein unentbehrliches Handwerkzeug. Wichtig ist die Aufstellung der Normblattänderungen am Schluß des Sachteils.] y

Aus Georg Simon Ohms handschriftlichem Nachlaß. Briefe, Urkunden und Dokumente. Herausg. v. Oberstudienrat L. Hartmann. Mit 7 Abb. u. 255 S. in 8°. Bayerland-Verlag, München 1927. Preis geb. 5,40 RM.

The wireless amateur's and experimenter's Diary & Note Book. 1928. Mit zahlr. Textabb. u. 192 S. in 16°. Verlag von Iliffe & Sons Ltd., London 1928. Preis geb. 1/— sh. Leder geb. 2/6 d.

Wie bewerbe ich mich erfolgreich um eine Anstellung? Ein Ratgeber für Angestellte und solche, die es werden wollen. Von G. W. Meyer. 2., verb. u. erweit. Aufl. mit 81 S. in 8°. Meyers technischer Verlag, Bodenbach a. Elbe 1928. Preis geh. 2,40 RM.

Kalender für Radio-Amateure 1928/29. Herausg. v. G. W. Meyer. (4./5. Jahrg. des Mitteleuropäischen Funk-Kalenders.) Mit 66 Textabb u. 232 S. in 16°. Meyers techn. Verlag, Bodenbach a. Elbe 1927. Preis geb. 2,50 RM.

### Sonderdrucke.

Keramische Isolierstoffe. Von Dr.-Ing. Dr. phil. F. Singer. El. Betr. Jahrg. 1923, H. 16.

Neue Kontrolle für elektrische Lokomotiven. Von K. Kesl. Elektrotechnicky Obzor. Prag III, Cihelná 2. Jahrg. 1926.

Schnellschalter und der Schutz der Bahnanlagen. I. Teil. Von K. Kesl. Elektrotechnicky Obzor. Prag III, Cihelná 2. Jahrg. 1927.

Des vernis isolants. Von R. Marchand. Rev. techn. Suisse. Jahrg. 1927, H. 32.

Grundlegende Untersuchungen an Mikrophonen. Von G. Schubert. El. Nachr. Techn. Bd. 4. H. 3. Weidmannsche Buchhandlung, Berlin 1926.

Steinzeug als Werkstoff. Von Dr. F. Singer. Z. VDI, Bd. 71, S. 122.

### Drucksachen.

Aronwerke Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Charlottenburg. Liste Nr. 81. Fernmeßanlagen System Telewatt.

[Nach einem neuen System werden Leistungs-, Strom- und Spannungsangaben auf beliebige Entfernungen ferngemessen. Mit demselben einfachen System werden Einzelleistungen summiert, so daß die Summenleistung ganzer Kraftwerke in Kesselhäusern und an beliebigen Stellen abgelesen werden kann.] y

### Listen und Drucksachen.

Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. Prospekte Nr. 1016: Rollenschalter mit dopp. Verriegelung. — 1017: Neue Zählerprüfklemme Modell ZP I. — 988, April 1927: Überstromauslöser Modell MD. — 1006: Überspannungschutzapparate für Verteilungsnetze. — 1002, Mai 1927: Meßschreiber. — 1003: Schreibende Meßgeräte. — 1007, Juni 1927: Preisbl. f. Stützisolat. mit kittloser Armatur. — 999: Hebelausschalter. — 1009: Te-Schutz, der neue Wärmeauslöser. — 1000: Ge-Schutz (Sprungwellenschutz) Modell GUS. — 1021, Okt. 1927: Überlastbare Dreheisen-Strommesser. — 1018, Aug. 1927: El. Meßgeräte f. Betrieb u. Montage. — 1015, Aug. 1927: Eisengekapselte Schaltanl.

Gans & Goldschmidt, Elektrizitäts-Ges. m. b. H., Berlin. Liste IV, 27/28: Techn. Widerstands-Meßeinricht. u. Meßbrücken.

Ringsdorff-Werke A.-G., Mehlem/Rh. Prospekt: Größte Gleichstromanl. d. Welt (Innkraftwerk) benutzt Ringsdorff-Kohlen.

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Druckschr. D 09344, April 1927: Dampfturbinen f. Kondensationsbetrieb. — D 07890, Mai 1927: Transportanlagen. — D 03958, Juli 1927: Gegendruck- und Anzapfturbinen. — D 361438, Sept. 1927: Ortsfeste kompressorl. Viertakt-Dieselmotoren, Typ GVu.

Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit. RKW-Veröffentlichungen Nr. 5. Zweckmäßige Verpackung aus Holz. AWT 213. Beuth-Verlag, Berlin Preis 1,50 RM.

[Um die Beanspruchungen einer Verpackung genauer kennen zu lernen und die Verpackungen wirtschaftlicher auszubilden, hat man in Amerika eine Untersuchungsstelle, das Forest Products Laboratory in Madison, geschaffen. Die vorliegende Druckschrift gibt einen Überblick über die dort mit Verpackungen aus Holz erzielten Ergebnisse, wobei Richtlinien für zweckmäßige Kisten- und Verschlagskonstruktionen aufgestellt und die Vernagelung und Metallbandumschnürung besprochen werden.] y

Paul Firchow Nachf. G. m. b. H. Berlin. 1927. Preisliste 2 u. 3: Schaltuhren.

[In Liste 2 ist bei den Blinkuhren eine neue Type aufgenommen, mit der Dauerlicht allein sowie Dauerlicht in Verbindung mit Blinklicht geschaltet werden bzw. Zweifarbenschaltung erzielt werden kann. Bei anderen Typen ist eine Außenverstellung der Ausschaltezeit angebracht und die Belastbarkeit erhöht worden.] y

Carl Mahr, Spezialfabrik f. Präzisions-Meß- und Lehr-Werkzeuge, Eßlingen. Die Grenzlehre. 5. Aufl. 1928.

[In der Druckschrift sind die letzten Normen berücksichtigt; insbesondere sind die neuesten Abmaße der Edelpassung

*Fortsetzung auf Seite XXXXVIII.*

Neu! Neu!

**Wipu-Spanndrahtklammer**

die ideale Befestigung v. normalem Installationsmaterial

**in Beton- und Shedbauten**

Muster und Preisliste auf Wunsch

**Möllendorf & Heuer G. m. b. H.**

Berlin SO 16 Michaelkirchstraße 17

Fernsprecher: F. 7 (Jannowitz) 1254, 1255

Vertreter gesucht

**Hochspannungsleitungen**
**Niederspannungs-**
**Verteilungs-**
**Netze**

**Starkstrom** G. m. b. H.
Leipzig C1, Matthäikirchhof 12-13

**Schalt-**
**Anlagen**
**Umspann-Stellen**

darin enthalten. Die Schrift wird dem Betriebsleiter und Ingenieur als Handbuch über das gesamte Gebiet der Rundpassungen willkommen sein.] y

Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. Preisl. W 2 b, Juni 1927: El. Hand-Schleifmasch.; W 8 d, Aug. 1927: Gleichstr.-Anlaß- und Regelapp. f. Werkzeugmasch.-Antr.; ES 1, Aug. 1927: Ersatzteile f. Trenn- u. Strecken-Abschalter; BW 4, Aug. 1927: El. Ausrüst. f. Schlagwettergruben; S 12, Mai 1927: Antriebe f. Regel- u. Anlaßapp.; S 8, Juli 1927: Streifen- und Röhrensich.; S 3, II. Teil, Mai 1927: Dreipol. Ölausschalter; S 13 a, Juli 1927: Stützer und Wanddurchführ. aus Repelit; J 9 a, Juni 1927: Rohrdrähte; W 8 h, Juli 1927: Schaltkasten u. Verteilungstaf. f. Werkzeugmasch.-Antr.; S 6, Nachtr. 1, Aug. 1927: Dreipol. Überstrom-Ausschalter m. gemischt verzög. Auslös. f. Wechselstr. bis 750 V; W 1 b, Nachtr. 2, Juli 1927: El. Hochleist.-Handbohrmasch. — Druckschr. 1230: Einpol. Überstr.-Schnellschalter f. Gleichstr. Modell R 891.

Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. Preisl. Z. 9, Juli 1927: Drehstromzähler f. Anl. mit 3 od. 4 Leitungen; Z. 1, Juli 1927: Gleichstr.-Amperestundenzähler; M. 6, Juli 1927: Drehstr.-Motoren bis 80 kW. — Interimspreisl. M. 29, Aug. 1927: Elektro-Hochdruckgebläse; M. 9, Aug. 1927: Drehstr.-Generatoren; M. 30, Juni 1927: Elektro-Schraubenventilatoren.

Siemens & Halske A.-G., Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt. Druckschr. SH 2094: Selbsttät. Haus-Fernsprechanl. f. geringe Teilnehmerzahlen; SH 2015: Venturi-Wassermesser; SH 2081/2082: Abschluß-Gerät f. Fernmeldekabel; SH 2036: Überwachen Sie d. Verdampfungsziffer m. Siemens-Heißwassermessern.

Trüb, Täuber & Co., Zürich. Zusammenstellung der Erzeugnisse. Typen und Preislisten.

F. Klöckner, Köln-Bayenthal. Listenbl. 2—16, Aug. 1927: Steckvorricht., gußeisengekapselt f. Stahlpanzerrohranschluß; 31—11, Sept. 1927: Selbstanlasser m. eingeb. Anlaßwiderständen (ohne Netzschalter) f. nicht häufiges Anlassen v. Drehstrom-Schleifringläufermot.

Vereinigung der Elektrizitätswerke E. V. Verhandlungsbericht der 35. Hauptversammlung in Berlin am 24. u. 25. V. 1927. 53 S. Preis geh. 5 RM.

[In dem Bericht sind beachtenswerte Vorträge enthalten, die über Kabelarmierungen, Ölschalterfragen und einen vom Kraftwerk Västeras in eigener Regie gebauten neuen Dampfkessel für Öl- und Kohlenstaubfeuerung handeln. Ein Vortrag über die Verwendung der Elektrizität im Haushalt behandelt insbesondere den Seves-Herd. Durch die am Schluß jedes Vortrages wiedergegebene Aussprache erfuhr das über die verschiedenen Gebiete vorliegende Erfahrungsmaterial wertvolle Bereicherungen.] y

Paul Franke, Elektro-Großhandlung, Leipzig. Katalog 1927.

Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. Preisliste K 2708, Aug. 1927: El. Hausgeräte. — S. 6, Nachtr. II, Aug. 1927: Einpol. Schnellschalter R 894 für Gleichstrom. — P. 10, Aug. 1927: Ersatzteile für Elmo-Pumpen. — ES 6, Sept. 1927: Ersatzteile f. Selbst- u. Fernschalter. — Flugbl. 3245: Protos Teemaschine. 2944: Protos Küchenmotor. — Druckschr. 3386: Münz-Zähler. — 3296: Die neuen Drehstrommotoren der SSW (Vierer-Reihe). Flugbl. F. 48, Aug. 1927: Selbstdichtende Bohr- u. Schlauchkuppl. u. Anschlußstutzen. — Druckschr. 2192: El. Antrieb in Buchdruckereien; 2910 IV: Neue Anwendungsmöglichk. asynchr. Großmasch.).

Keramische Isolierstoffe. Von Dr. F. Singer. 2. unveränd. Aufl. „El. Betr." H. 16. 1923. Zu beziehen durch Dt. Ton- und Steinzeug-Werke A.-G., Charlottenburg, Berliner Str. 23.

Deutsche Kabelwerke A.-G., Berlin. Broschüre über Hochspannungs-Dreileiter-Kabel für 15 bis 60 kV. Ausgabe Frühjahr 1927. Preis in Lein. geb. 1,75 RM.

AEG, Elektrizitätszähler. 1927.

[Die kleine Schrift enthält eine Zusammenstellung der von der AEG gebauten Zählertypen nebst Zubehör, wie Schaltuhren, Strombegrenzer, Meßwandler, Eicheinrichtungen usw. Charakteristische Einzelheiten werden für jede Konstruktion kurz angegeben.] y

## Zeitschriften.

Der Funk, 5. Jahrg. 1927, H. 1 enthält folgende Arbeiten: Das neue Telegraphengesetz. — Rundfunk aus Java auf Welle 17 m. — Lentze, Der neutralisierte Superhet. — Schwandt, Ein Vierstufenempfänger mit Vierfachröhre. — v. Ardenne, Die Endverstärkung. — Varianten der Ultradyneschaltung. — Die Vormagnetisierung des Transformators. — Briefe an den „Funk-Bastler". — Ratschläge für den Bastler.

# SOLCO

## Berührungsschutzfassung

D.R.P.

Die Fassung mit der sicher wirkenden Rohrnippelsicherung, die vom Fassungsboden aus bedienbar ist.

**Nur zwei Hauptteile**

Einfache Montage

Passend für alle Lampenschirme, Durchm. 3,41 cm

**Solmersitz & Co G.m.b.H.**

**Berlin N 4, Chausseestr. 36**

Telephon: Norden 11750-51 und Uhland 9994



# Aus den Neuerscheinungen

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W9

**Thermodynamische Grundlagen der Kolben- und Turbokompressoren.** Graphische Darstellungen für die Berechnung und Untersuchung von Adolf Hinz, Oberingenieur der Frankfurter Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Pokorny & Wittekind. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 73 Abbildungen und 20 graphischen Berechnungstafeln sowie 19 Zahlentafeln. VI, 68 Seiten. 1927. Gebunden RM 25.—

**Bau und Berechnung der Verbrennungskraftmaschinen.** Eine Einführung von Dipl.-Ing. Franz Seufert, Oberingenieur für Wärmewirtschaft. Fünfte, verbesserte Auflage. Mit 106 Abbildungen im Text und auf 3 Tafeln. V, 138 Seiten. 1927. RM 4.—

**Die Entwicklung der selbsttätigen Einkammer-Druckluftbremse bei den europäischen Vollbahnen.** Von Dr.-Ing. e. h. Wilhelm Hildebrand. Mit 234 Abbildungen im Text. VI, 151 Seiten. 1927. Gebunden RM 18.—

**Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf.** Von Dr. Richard Mollier, Professor an der Technischen Hochschule in Dresden. Fünfte, durchgesehene und ergänzte Auflage. Mit 2 Diagrammtafeln. 23 Seiten. 1927. RM 2.70

**Über die Festigkeit der gewölbten Böden und der Zylinderschale.** Im Auftrag des Schweizerischen Vereins von Dampfkessel-Besitzern herausgegeben von E. Höhn, Oberingenieur. Mit 97 Abbildungen im Text und 21 Zahlentafeln. 223 Seiten. 1927. RM 10.—



# Hochspannungs-Isolier-Material

**Platten, Röhren, Zylinder, Formstücke, bearbeitete Isolatoren, Stäbe u. Streifen**

**Verlangen Sie Angebot von:**

# Akt.-Ges. für Hochvolt-Isolation

**Dresden-Kemnitz**

# TELTOW-C-KETTEN-ISOLATOREN

D.R.P. 342285 u. AUSLANDPATENTE.

**Porzellanfabrik Teltow**
**G. m. b. H.**
**Teltow-Berlin.**

---

**JEDER INGENIEUR**
SOLLTE UNSERE VORZÜGLICHEN

**ZEICHEN- PAUS- ENTWURF- UND LICHTPAUS-PAPIERE**

SONDERHEIT:
**MILLIMETER-PAPIERE**
— IN ROLLEN —
BOGEN / BLOCKS

**NORMAL**
ZEICHNUNGSBLÄTTER IN UNÜBERTROFFENER AUSFÜHRUNG

CARL SCHLEICHER & SCHÜLL DÜREN (RHLD.)

BENUTZEN!

MUSTER AUF WUNSCH!

---

# KLIO
## Büromöbel

Rollschränke
Flachpulte
Rollpulte
Schreibmaschinen-Versenktische
Aktenschränke
Aktenständer
Vertikalschränke
usw.

25 jährige Erfahrung
Solide Ausführung
Niedrige Preise

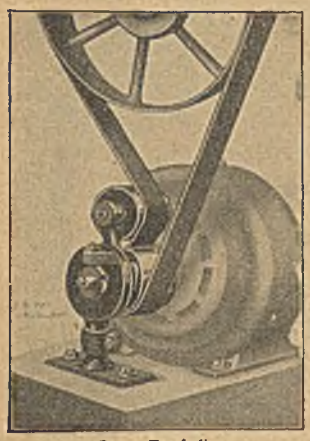
**KLIO-WERK, G. M. B. H.**
**HENNEF-SIEG**
BÜROMÖBELFABRIK

---

# Neolitwerk Aktiengesellschaft
## DESSAU

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Neolit Platten | | | | Neolit Rohre |
| | Ölseide | Neolit Formstücke | Ölleinen | |
| Preßspan | | Micanit | Isolierlacke | Vulcanfiber |

**Fabrik für Hochspannungs-Isoliermaterialien**



Sawa-Reglofix
D.R.P. und Ausl.-Pat.

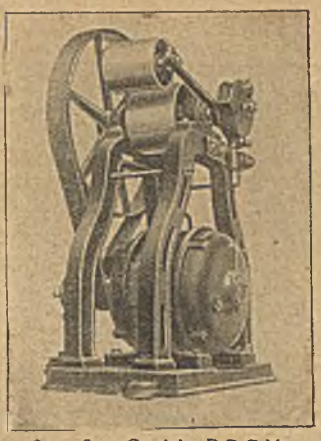
**Sawa-Reglofix**
**Sawa-Spar-Getriebe**

für alle Übersetzungen und Motoren aller Systeme von 0,15 PS bis 1000 PS die **wirtschaftlichsten** Einheitsantriebe für die gesamte Maschinen- und Textilindustrie

**Keine Gewichte** **Keine Zahnräder**

*Liste Nr. 4 und Prospekt verlangen*

**Fritz Sauerwald, Barmen**
**Fabrik für Einzelantriebe**



Sawa-Spar-Getriebe D.R.G.M.,
D.R.P. und Ausl.-Pat.

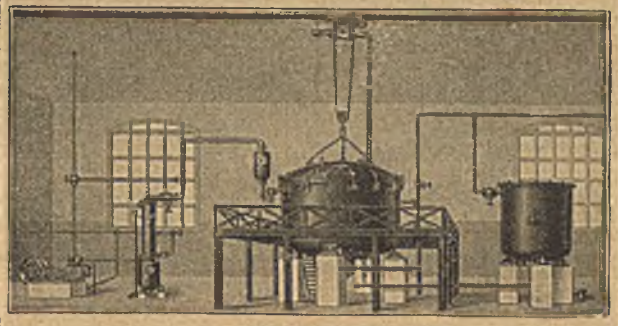
**Hannemann**

Fassungen

mit

**Berührungs-schutz**

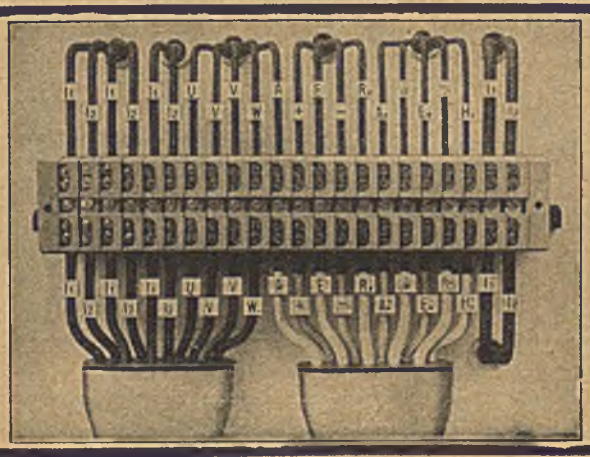
**Gebr. Hannemann & Cie. G.m.b.H.**
**Düren (Rhld.)**



**Vacuum-Trocken- und Tränkanlagen**

für Anker, Spulen, Kabel, Isolierrohre, Kondensatoren unter Verwendung von dünnflüssigen Lacken, Paraffin, Firnissen, Bakelit- und Verbundlacken. Unsere Fachingenieure verfügen über fast 20jährige Erfahrungen. Ziehen Sie daraus Nutzen, indem Sie Prospekte und kostenlose Angebote verlangen.

**Prometheus-Werke, Aktienges., Abt. T.**
**Hannover-Herrenhausen**



D.R.P.

**Bezeichnungsschildchen**
**für isolierte Leitungen.**
Farbig! Zweiteilig! Leichte Montage! Geprägte Zeichen!

Für Starkstrom-Leitungen

Type „G"

Für Schwachstrom-Leitungen

Type „K"

**Bokelmann u. Strassburg, Berlin N 20, Schwedenstraße 9**

Heine
Schnelltrockner
für
Metallwaren

Gebr. Heine Viersen Rhld.
Maschinenfabrik, gegr. 1887

Der Name Bakelite ist uns durch Warenzeichen geschützt. Wir warnen vor unberechtigtem Gebrauch!

BAKELITE

**Altbewährtes deutsches Kunstharz** für hohe und niedere Spannungen. Beste Isolation, hervorragende Widerstandsfähigkeit gegen chemische und mechanische Beanspruchungen.

Imprägnierung — Lackierung
Pressung — Bindung

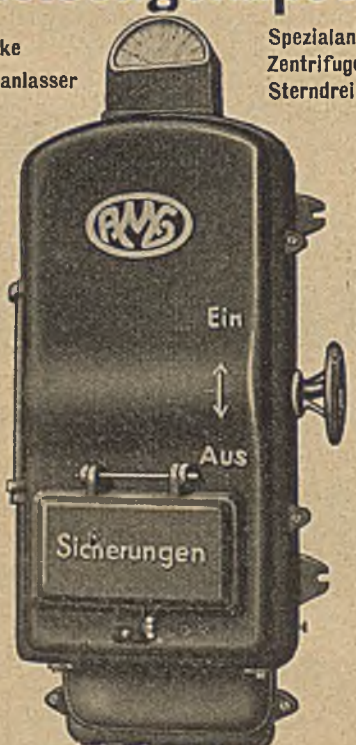
Bekannteste Verwendungen:
Bakelite-Papier
Bakelite-Hartpapier-Platten und Rohre
Bakelite-Hartpapier-Façonstücke
Bakelite-Stoffplatten, -räder usw.
Bakelite-Pressartikel
Bakelite-Lacke.

Bakelite G. m. b. H., Charlottenburg

Gußeisengekapselte

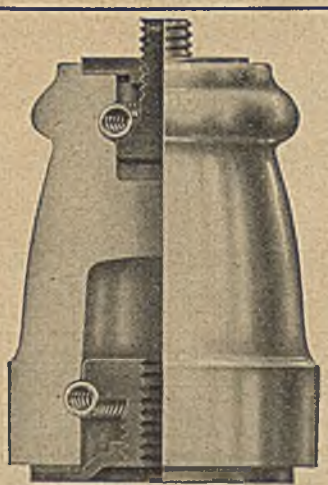
Schaltschränke
Schaltwalzenanlasser

Spezialanlasser für
Zentrifugen-Antriebe
Sterndreieckschalter




Allgemeine
Maschinenbau-Gesellschaft A.-G.
CHEMNITZ

LINDNER & CO
Inh. Kurt Lindner.
JECHA-SONDERSHAUSEN i./Th.



Stützisolatoren bis 80 kV
Trennschalter
Röhrensicherungen
Hörnerableiter
in
Kittloser Ausführung

Fabrik elektr. Nieder- und Hochspannungsapparate

# A.W.FABER

ZEICHENGERÄTE

und

PRÄZISIONS=
RECHENSTÄBE

*Zu beziehen durch alle einschlägigen Geschäfte.*

★

**A. W. FABER**

gegr. 1761

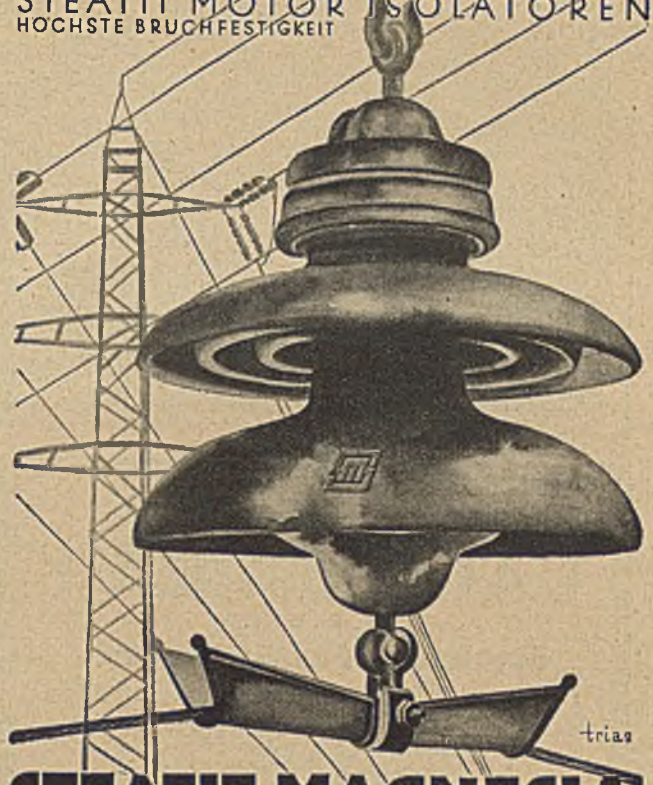
„CASTELL" / *Bleistiftfabrik*

*Stein b. Nürnberg*



STEATIT MOTOR ISOLATOREN

HOCHSTE BRUCHFESTIGKEIT

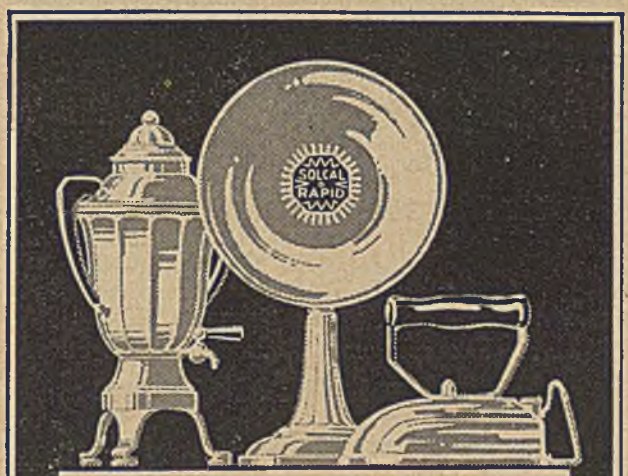



**STEATIT-MAGNESIA**

**AKTIENGESELLSCHAFT**

**HOLENBRUNN, IN OBERFRANKEN-BAYERN-**






**ISRAEL-FRISTER**

AKTIENGESELLSCHAFT

**BERLIN SO 36**

**KOTTBUSER – STR. 9/10**

SOLCAL

**Diese Marke**

bürgt für gute Qualität und Preiswürdigkeit



„Nadir"

Abteilung der Deuta-Werke

**Berlin-Wilmersdorf**

Babelsberger Str. 42

***Ausnahme-Angebot!***

Dieses gediegen ausgeführte, kombinierte Präzisions-Meßgerät, für Gleichstrom, Meßbereiche:

12/120/240 Volt und 6/12/24 Ampere

oder 12/240/480 Volt und 6/12/24 Ampere

bieten wir an, soweit Vorrat reicht,

zum Preise von RM. 68.-

**Leucht-Schaltbilder**

mit spannungsabhängiger Schaltung „Patent"

zur **Schalt-Sicherung** für Energieverteilungen jeden Umfangs

**Alois Zettler**

Elektrotechn. Fabrik G. m. b. H.

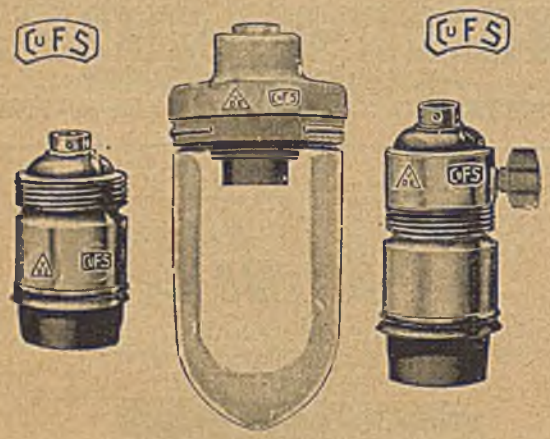
München, Holzstr. 28-30

**C. & F. Schlothauer**

G. m. b. H.

**Ruhla, Thüringen**

Spezialfabrik für Installationsmaterialien der elektrischen Beleuchtungsindustrie

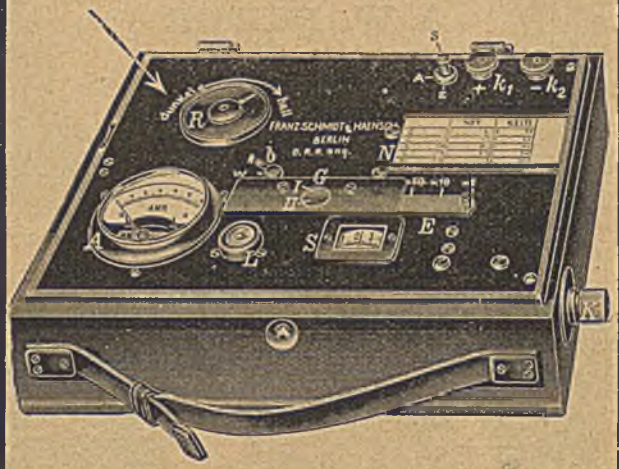


Die wichtigsten Installationsmaterialien unseres Fabrikates werden mit dem Prüfzeichen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker geliefert

**Franz Schmidt & Haensch**

Optisch-Mechanische Werkstätten

**Berlin S 42 · Prinzessinnenstr. 16**

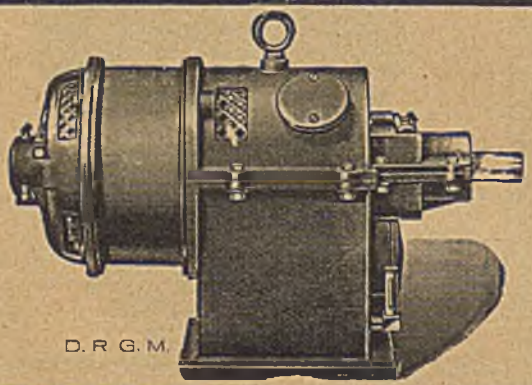


**Neuer Beleuchtungsmesser (Luxmeter)**

nach Bechstein

auch in Verbindung mit Schattenwerfeinrichtung nach Norden zur Kontrolle von Beleuchtungsanlagen

**Photometer für alle Zwecke**



D. R. G. M.

**Heuergetriebe**

**mit angeflanschtem Motor**

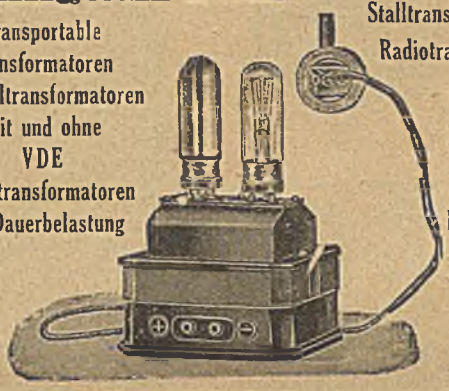
Ist der idealste direkte Antrieb für langsamlaufende Maschinen, sie sind lieferbar für jede niedrige Drehzahl und für jede Leistung, Stromart und Spannung

Preisliste auf Wunsch

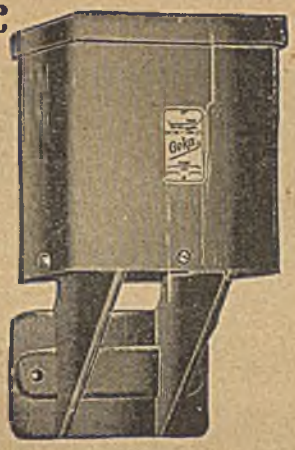
**Saxoniawerk, Dresden 16 s**

**Gebr. Kreuziger, Fabrik elektr. Apparate**
**Oberlungwitz i. Sa.**

Transportable Transformatoren
Klingeltransformatoren
mit und ohne VDE
Kleintransformatoren
für Dauerbelastung



Stalltransformatoren
Radiotransformatoren
Gleichrichter
Netzanschluß
Einzelteile
Drosselspulen



**Radium-Lampen**

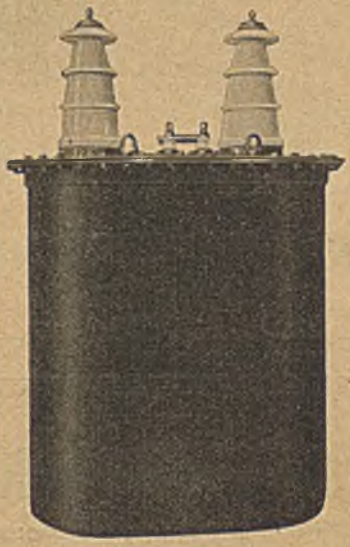
sind mehr wert, als sie kosten!

Der Helligkeits-Effekt und die Strahlenkonzentration im Vergleich zum Stromverbrauch und zum Anschaffungspreis beweisen das. Sie erweisen daher Ihren Kunden einen grossen Dienst, wenn Sie ihnen Radium-Lampen verkaufen.

**Radium Elektr.**
Ges. m.b.H.
WIPPERFÜRTH

Generalvertretung und Verkaufslager für Berlin:
KLÄSSIG & Co., Berlin SO 36, Wiener Straße 65
Tel.: Moritzplatz 12161

**TRANSFORMATOREN**
jeder Leistung und Spannung
in besonders solider, kurzschlußfester Bauart



**EINHEITS-TRANSFORMATOREN**
**SPEZIAL-TRANSFORMATOREN**
für alle Zwecke
**PRÜF-TRANSFORMATOREN**
für höchste Spannungen
Apparate für elektrische Gasreinigung usw.

**Frankfurter Transformatoren-Fabrik**
M. TOPP & CO / FRANKFURT-MAIN

# Rheinisch Westfälische Kupferwerke A.-G., Olpe i.W.

Telefon 9 und 106. Telegr.-Adr.: Kupferwerke.

Kupferbleche, Kupferscheiben, Kupferdrähte und -Seile, blank und verzinnt. Kupferbänder, Rund-, Flach- und Quadratkupfer. Aluminium-Drähte, -Seile, -Stangen und -Bänder. Umarbeitung von Kupferabfällen und Rückständen zu neuen Fabrikaten.

# BAKELITE

Platten, Rohre, Spulen usw.
ISOLIERSCHLÄUCHE

*Emailledrähte*

ANTENNENLITZE
BUSDRÄHTE
LICHT KABEL
ZÜND KABEL
BOWDENZÜGE

ELEKTRO-ISOLIER-INDUSTRIE M.B.H.
WAHN, RHLD.

*Für Ihre Registrier-Apparate*

# Uhrwerke

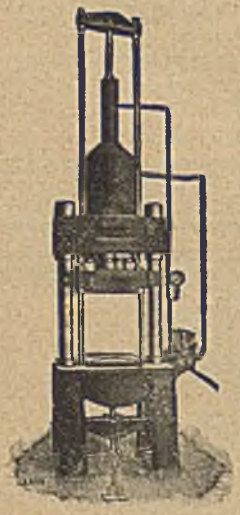
für Registrier-Apparate mit ablaufenden Diagrammstreifen oder Trommeln

liefert die Spezialfabrik

**T. Baeuerle & Söhne**
St. Georgen 15 (Bad Schwarzwald)

# Rittershaus & Blecher

G. m. b. H. Barmen 73 gegründet 1861



Abteilung Hydraulik:

**Hydr. Pressen**

für Isolier-Preßkörper usw. mit Ober- od. Unterdruck, mit Hand- oder hydr. Ausstoß

**Hydr. Preßpumpen**
**Hydr. Akkumulatoren**
**Hydr. Steuerventile**

besonders

**Schnellsteuer-Apparate**

Sonderabteilung für:

**Kabel-, Flecht-, Verseil-Maschinen**

überhaupt alle Arten von Maschinen für die Herstellung von elektrischen Leitungs-Drähten und Kabeln

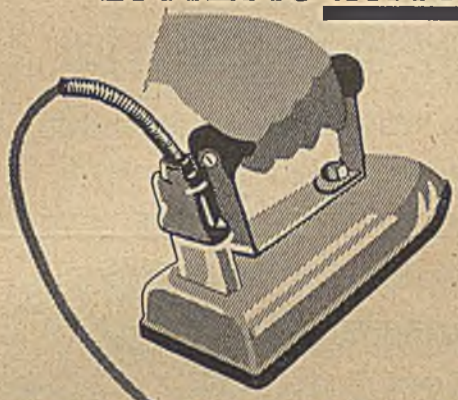
Nicht listenmäßige

# Schmelzstreifen

aller Art nach Zeichnung oder Muster werden sachgemäß, billig und schnell angefertigt

**Schmelzdrähte aus Silber in allen Legierungen**

Du bügelst fest
und sicher nur
mit der
geschmeidigen
**LYNENSCHNUR**



**LYNENWERK**
Eschweiler, Kreis Aachen. GmbH

ASKANIA

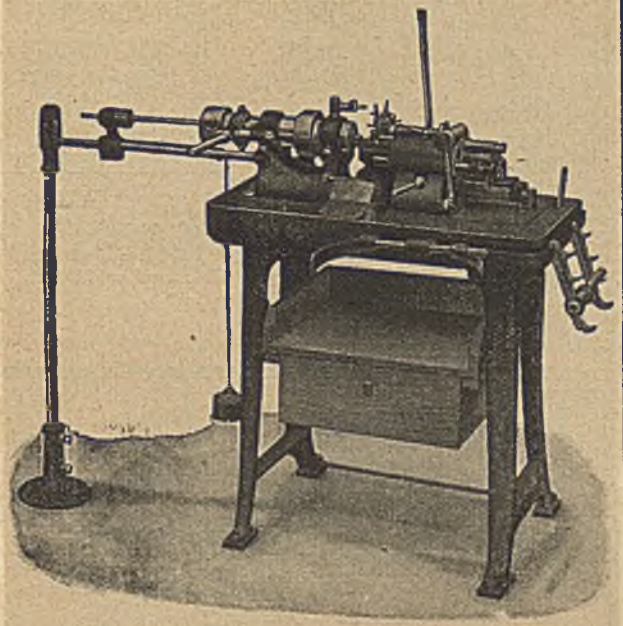
Unsere
**Kesselhaus-Instrumente**

geben dem Bedienungspersonal eine hervorragende Übersicht über alle Betriebsvorgänge an den Feuerungsanlagen. Gefälliges Aussehen, kräftiges, staub- und wasserdichtes Gehäuse, große, leicht erkennbare Skalen und Präzisions-Meßsysteme sind die Kennzeichen der bewährten Askania-Meßinstrumente.

Anzeigend und schreibend für Zug-, Druck-, Mengen- und Temperaturmessungen von Luft, Dampf, Wasser und Gas.

**ASKANIA-WERKE A.G.**
BAMBERGWERK
**BERLIN FRIEDENAU**
KAISERALLEE 87 / 88

Boley
**Präzisions-Revolverdrehbänke**



10-25 mm Durchgang für volles Material
bis 42 „ „ „ Röhren u. Kunstmaterial

**G. Boley**
Werkzeug- und Maschinenfabrik
**Esslingen am Neckar 14**

K

Hochwertigste Erzeugnisse
in
**Kohlenbürsten**
Bronze- und Edelkohlen.

Hochleistungs-
**Edel-Elemente**
für Fernsprech-Signal-u. Radio-Wesen.

CARBONE FRANKFURT-BERLIN

DEUTSCHE
KOHLENBÜRSTEN- u. ELEMENTE-FABRIK
**CARBONE A.G.**
BERLIN N24 FRANKFURT A.M.

**Kabeltransport- u. Verlegewagen**

Oberleitungs-Montagewagen, Öltransportwagen, Säuretransportwagen, Transportwagen für schwere Teile

**Joh. Schmahl**
**Mainz-Mombach 12**
Abteitung Wagenbau

---

H. **MENDE** & CO.
Preßwerk
DRESDEN-N 15

**Isolier-Preßmaterial**
nach den Vorschriften des Materialprüfungsamtes
für die Elektro-, Radio-, Textil- u. chemische Industrie
*Angebote nach Zeichnung oder Muster*

---

PHYWE **Gleitwiderstände**
für alle Zwecke

Verlangen Sie unsere Sonderliste EI

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

---

**PRÄZISIONS-FEILEN**
für alle Zwecke!
Unübertroff. Qualität!
Handfräserfeilen
Feilen für Feilmaschinen
Rotierende Feilen
Wiederaufhauen stumpfer Feilen
**Friedr. DICK G. m. b. H.**
Feilenfabrik ESSLINGEN a. N. Gegr. 1778

„DICK" FEILEN MIT DER MARKE: F.D.

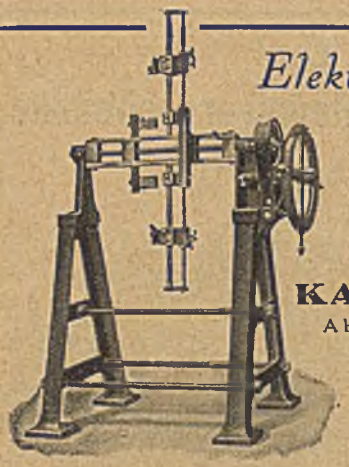
Sägen, Fräser, Werkzeuge usw. d. uns. Schwesterfirma Paul F. Dick

---

ELEKTRISCHES
**BAHNMATERIAL**

**Rheinische Elektro-Werke**
G. M. B. H.
**DUISBURG-MEIDERICH**

---



*Elektrospulen-Wickelmaschinen*
aller Art

Maschinenfabrik
**KARL JURISCH**
Abt. Richard Thieme
**Leipzig O 30**
Konradstraße 36
Fernsprecher 63151
*Auslandsvertreter gesucht*

---

Die einzig sicher arbeitende
**Schwachstromquelle**
für Ihre Klingel-, Signal-, Fernsprech-, Uhren- und Feuermelde-Anlagen ist der

**»Kavau« - Gleichstrom - Reduktor**
**Modell 1927**
D.R.P. und Ausl.P.

Zum Anschluß an Gleichstromnetze 110 und 220 Volt für 8 Volt sec. Spannung

Verlangen Sie kostenlos unsern Prospekt
**KAVAU-PATENT-GESELLSCHAFT m. b. H.**
Leipzig C 1, Burgstraße 1-5 I · Fernsprecher 15399 u. 30817

---

**Hermann Pipersberg jun.**
LÜTTRINGHAUSEN 3, RHLD.
Gegr. 1843
Spezialfabrik für Wechsel- und Drehstromzähler
Außer Konvention

**KABELWERK WILHELMINENHOF**
AKTIENGESELLSCHAFT

Stark- und Schwachstromkabel
Apparatdrähte / Dynamodrähte
Wachsdrähte
Lackdrähte
Drahtseile

Fabrik in
Berlin-Oberschöneweide

Büro in
Berlin SW 11, Anhaltstr. 5

**Patente — Amerika**

Wir sind die größte Gesellschaft in Amerika (gegr. 1904), die wichtige Erfindungen vom Auslande nach Amerika einführt. Die bedeutend-ten amerikanischen Firmen sind unsere Kunden. — Wir suchen immer wirklich gute Erfindungen, die in Amerika patentiert oder patentfähig sind. Ausführliche Beschreibungen und Angebote erbeten. Wenn nötig, werden wir persönlich vorsprechen. — Wir arbeiten gegen Kommission, verlangen keinen Vorschuß und geben höchste Referenzen.

**W. B. Kahn Company, Inc.**
342 Madison Avenue New York

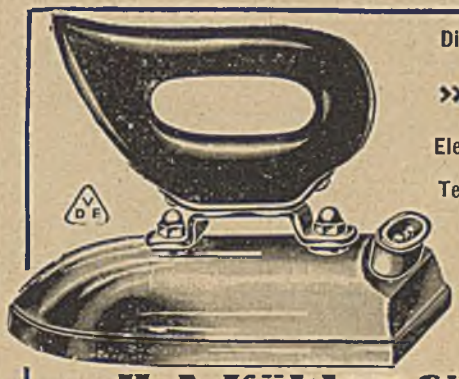
**STEATIT**

Sämtliche Isolationen für Niederspannung aus härtester Steatitmasse. Beste Präzision, Massenartikel. — Widerstandsträger jeder Art für elektrische Beheizung aus temperaturwechselbeständiger Spezialmasse Pyrostat.

Speckstein-Steatit-G. m. b. H. (Sembach)
Lauf bei Nürnberg

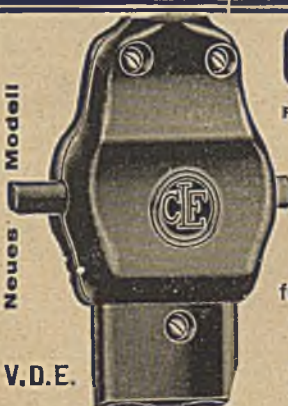
**PYROSTAT**

**Putsch**
**WERKZEUGE**
FÜR HAUSINSTALLATION u. FREILEITUNGS-ARBEITEN
ZUVERLÄSSIGSTE QUALITÄT
H. PUTSCH & COMP.
WERKZEUG- U. MASCHINENFABRIK
HAGEN i. WESTF.
GEGRÜNDET 1871



Die führende Marke:
**»Omega«**
Elektrische Bügeleisen
Wasserkocher
Teekessel / Heizkissen
Haartrockner
Brennscheren
Tauchsieder
Kochplatten
Kaffeemaschinen
Strahlofen
Staubsauger usw.

**H. A. Köhlers Söhne**
Metallwarenfabrik Altenburg i. Thür
OMEGA



Neues Modell
V.D.E.

**Carl Friedr. Lübold, Lüdenscheid i. Westf.**
Fernsprecher Nr. 3988 Fabrik elektrotechn. Bedarfsartikel Telegr.-Adr.: Elektrobold

**Schalter aller Art und Konstruktionen**

**Exzenter-Schalter**
4, 6, 10, 15 Amp.
1, 2 u. 3 pol.

**Schalter**
für Luftduschen
„ Heiz-Kochapparate
„ Staubsauger
„ Heizkissen usw.
Nur Qualitätsware

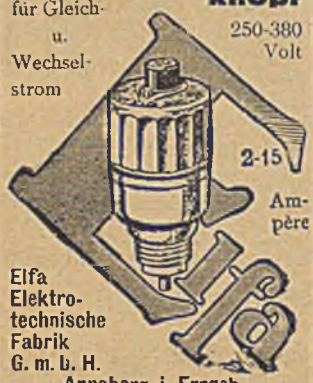
**Schalter mit Überfallkappe**
Exzenter-Ausf. V.D.E.

Vertreten in
Berlin: KAYMA & MEIER
B.-Schöneberg, Hauptstr. 14-15
Leipzig: Ing. E. MOTZ,
Elsterstraße 34

Geräte-Steckerschalter Nr. 212
Heizkissenschalter Nr. 90
Zwischenschalter

# ETZ-ANZEIGER


Vorschriftsmäßige
**Aushänge- u. Warnungsplakate**
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker
J. ED. WUNDERLE
Mainz-Kastel
Man verlange Katalog

**Elfa-Automat 1927 mit Druckknopf**
für Gleich- u. Wechselstrom
250-380 Volt
2-15 Ampère

Elfa Elektrotechnische Fabrik G. m. b. H.
Annaberg i. Erzgeb.

WILHELM KLÖRS,
Frankfurt a. M.-Eckenheim
Fabrik elektr. Werkzeugmasch.
Spezialität:
**Elektro-Werkzeuge**
**Gußeiserne Kraftsteckdosen**

**Filz**
für alle Zwecke
Schleif- u. Polierfilze, Haar- u. Wollfilze, Filzringe, Filzstreifen, Filzscheiben, Filzmassenartikel, gestanzt, geschnitten u. gedreht, Filzsitzauflagen, Verpackungs-Polster u. Unterlagsfilze, Dichtungsfilze in allen Härtegraden, Teerfilze
GUSTAV NEUMANN
Filzfabrik, Braunschweig 21
gegründet 1874

**Gerätestecker**

ges. gesch.
Wandstecker, Kupplungen aus Isoliermaterial u. Porzellan
WILH. HAKENJOS
Spezial-Fabrik
für Steckkontakte
Schwenningen a. N.

**Glimmerwaren**
Rheinische Glimmerwarenfabrik
B. LÖWENSTEIN
Wesseling Bez. Köln
Spezialfabrik elektrischer Isolationen aus Glimmer
Platten, sämtliche Fassonstücke, Heizkörperisolationen, Kollektorisolationen

**Hohlnieten**
Ösen und andere gezog. Massenartikel aus Metall
R. & O. LUX
Metallwaren- u. Maschinenfabr. Aktiengesellschaft
Marienthal / Bad Liebenstein, Thür.

**Isolierrohr-Zubehör**

LANGE & Co.
Lüdenscheid i. Westf.

**PLATIT KONTAKTE**
ELEKTRO-METALLWERK
BERLIN SO 36,
Köllnisches Ufer 54

**Lacke:** Isolierlacke / Schwarzlacke, matt und glänzend, für Telephone, Radio, Zähler, Meßinstrumente, Schieferplatten, Motoren (auch ölfest) / Emaillelacke / Maschinenanstriche / Rostschutzfarben / Phasenlacke usw.
CHEMISCHE FABRIK
GUSTAV HESS
Gegr. 1895 Pirna E. Gegr. 1895

**Motor-Schutzschalter**
„STROB"

Keine thermischen Auslösemittel
Für Dreh- und Wechselstrom bis **400 Amp.**
Verl. Prospekte
P. STROBACH, Görlitz i. Schl.
Tel.-Adr. Motorstrobach
Fernspr. 1191

**Präzisionsholzwaren**
für die gesamte Elektrotechnik, technischen, wissenschaftlichen Instrumentenbau, Feinmechanik. Radiogehäuse in sauberster, präziser Ausführung.
AUGUST KOPPERMANN
Wilkau i. Sa. Gegr. 1884

**Privatschule Gegr. 1901**
für technisch. **Fern**unterricht. Theoretische Ausbildung in Maschinenbau, Elektrotechn. durch Fernunterricht. Programm gratis
Ing. ISSLE
Berlin-Schmargendorf
Sulzaer Str. 12

**Pumpen**
SIHI
Pumpen sind:
1. selbst ansaugende Kreiselpumpen,
2. rotierende Luftpumpen, 99,6% Vac.
SIEMEN & HINSCH
Itzehoe 22, Holstein

**Schilder**
für alle Zwecke
Nürnberger Metallätzwerk
Lessinger & Heymann, Nürnberg
Firmen- u. Leistungsschilder
für Maschinen Apparate
sowie Skalen und
Vertreter überall gesucht

**Schornstein- und Feuerungsbau**
H. R. HEINICKE

Chemnitz Wilhelmplatz 7
Berlin Heinersdorf
Breslau I 3, Kais. Wilh. Str. 32
Düsseldorf, Kais. Wilh. Str. 3
Hannover, A. Jungfernplan 10
Mannheim-Freudenheim
München 13, Tengstr 38
Wien VII/1, Neubaugürtel 4
Erbauer der hohen Esse bei Freiberg

**„Zeva"**

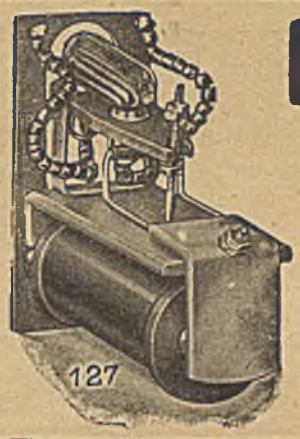
**Hochleistung — Unverwüstlich**
Weitgehende Garantie auf Heizelemente
ZEVA-ELEKTR. A.-G.
Kassel-Wilhelmshöhe 50
Spez.-Fabrik elektr. Lötkolben

Der ETZ-Anzeiger
bietet beste Gelegenheit zur Ankündigung von solchen Artikeln, die keinen großen Reklameaufwand vertragen

# SCHALTTAFELN

für elektrotechnische Zwecke in allen Grössen, sowie sämtliche andere Marmorarbeiten (insbesondere Bauarbeiten) lieferbar

**Saalburger Marmorwerke**
**G. m. b. H.**
**Saalburg/Saale 22**




# Relais

für alle Zwecke.

Lichtsignal-Anlagen
Fernschaltungen

**F. Baumgartner**
Fabrik elektr. Fernmeldeapparate
**Köln-Klettenberg**

# Strecken-Schalter

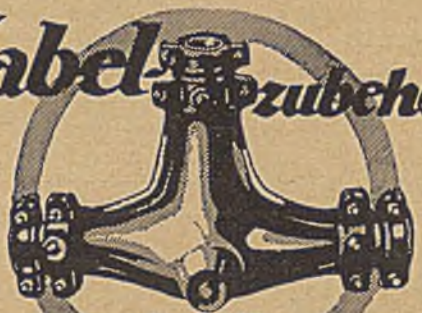
für
Straßen-, Gruben- und Werkbahnen
Elektrotechnische Apparatebauanstalt
**J. Leidel**
**Duisburg**

# PRÄZISIONS-MESS-INSTRUMENTE

für
Schalttafeln, Auto- & Radio-Industrie.

ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
**SCHOELLER & CO G·M·B·H·**
FRANKFURT AM MAIN SÜD

# Kabel-Zubehör



**Potthoff & Flume**
LUISENHÜTTE - LÜNEN a/d LIPPE
Eisengiesserei u. Maschinenfabrik
GEGR. · 1854 · FERNR. 43. 51 67.

# Einbauinstrument mit Tubus

für
Anschluß an Meßwandler

*Verlangen Sie Sonderprospekt von der*

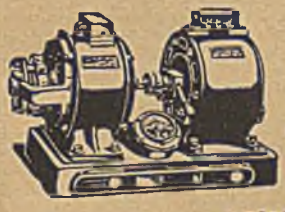
**Gans & Goldschmidt**
Elektrizitätsgesellschaft m. b. H.
Spezial-Fabrik elektr. Meßgeräte
Berlin N 39, Müllerstraße 10
Gegründet 1897

# Ganz wunderbar

laufen u. arbeiten unsere

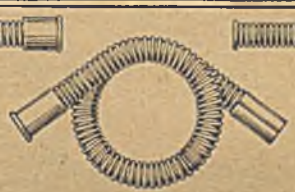
**Lade-Aggregate**

für alle Stromarten prompt lieferbar



Leistung:
95 Volt – 6 Amp. 18 Volt – 12 Amp

**Junghanns & Kolosche**
ELEKTROMOTOREN-WERKE
**Leipzig-R. 18**



Vereinheitlichte

# Metallschläuche

für Isolier-, Stahlpanzer- u. Peschelrohr-Installation
lieferbar in lfd Metern u. Normalbogen.
Gefälliges Aussehen Wesentliche Montageerleichterung.

**Gebrüder Jacob**
Metallschlauchfabrik-Zwickau i/Sa.

# FABRIKZEICHEN


ACCU ESTLER

Accumulatoren-Fabrik
HERMANN ESTLER
Dresden-A. 19

KATHREIN BLITZSCHUTZ

A. KATHREIN, Rosenheim I
(Obb.) Fabr. elektrot. Apparate.
Spez.: Blitzschutzapparate

PORZELLANFABRIK ZU
KLOSTER VEILSDORF A.-G.
Veilsdorf (Werra)

VERLAGSBUCHHANDLUNG
JULIUS SPRINGER
BERLIN W 9
Verlag der ETZ — Technische
Zeitschriften und Fachliteratur

BAYERISCHE
ELEKTRICITÄTS-WERKE
Fabrik Landshut (Bayern)
Elektromotoren / Generatoren
Transformatoren
Gleichstrom-Hochspannungs-
Dynamos für Sender
Lade-Einrichtungen / Umformer

KONTAKT A. G.
Fabrik elektr. Spezialartikel
Frankfurt a. M.-R.
Einheits-
Schalter und -Steckdosen

CARL REINSHAGEN
Telefonschnur-, Kabel- u.
Gummiwerk G. m. b. H.
Ronsdorf-Rheinland
Spezialität:
Original Bleimantel
Leitung „C.R." nach Type
NBU u. NBEU

AUGUST STEMMANN
Münster i. Westf.
Fabrik elektrotechn. Artikel
Spez.: Stütz- u. Hänge-Isolatoren
mit kittloser Stützenbefestigung
— System Stemmann —
Kran- u. Bahn-Stromabnehmer
Mast-, Hörner- u. Trennschalter

Elektrometall
SCHNIEWINDT, POSE &
MARRE G. M. B. H.
Erkrath-Düsseldorf
Chromnickeldrähte und -Bänder
für die Elektroheizung

K.U.
KUGELLA vorm. MAX ROTH
G. m. b. H.
Mittelschmalkalden (Post Wernshausen)
Fabrik für Elektro-
Installationsgegenstände
Spez.: Berührungsschutzfassungen

Nur LR
Sicherungsmaterial!
LUDWIG RICHTER,
GÖRLITZ 6
Elektrotechnische Spezialfabrik

STOTZ
G. m. b. H.
Mannheim - Neckarau
Fabrik
elektrotechn. Spezialartikel

Fein-Fabrikate
C. & E. FEIN, STUTTGART
Erste Spezialfabrik
für Elektro-Werkzeuge
Gegr. 1867

LJS
LINDNER & Co.
Jecha-Sondershausen
(Thür.)
Elektrotechnische Spezial-
Fabrik für Nieder- und
Hochspannungs-Apparate

SBIK
SCHIELE & BRUCHSALER-
INDUSTRIEWERKE A.-G.
Baden-Baden
Sbik-Motorschaltwart u. Blitzwart
RWE-(Heinisch-Riedl-)Schalter

THIEL & SCHUCHARDT
Metallwarenfabrik A.-G.
Ruhla i. Th.
Spezialität:
Fassungen mit Berührungsschutz
UDUBA

„Garbe-Lahmeyer"
AACHEN
Dynamos
Elektromotoren
Transformatoren

Mimag
MEIROWSKY
ISOLATIONSWERKE A.-G.
Berlin-Reinickendorf-West

C u F S
C. & F. SCHLOTHAUER
G. m. b. H.
Ruhla (Thür.)
Spezialfabrik elektrotechnischer
Installationsmaterialien

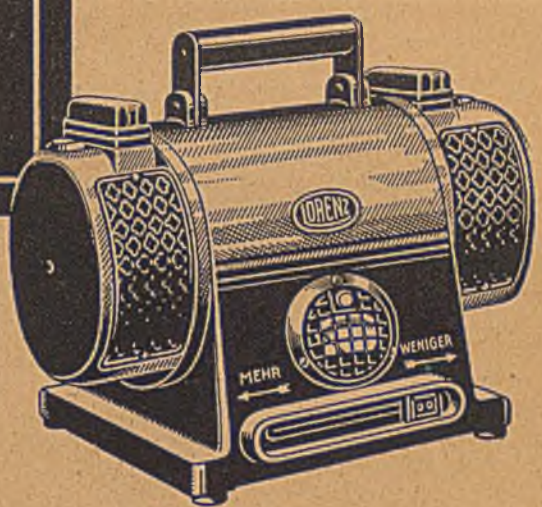
ZIEHL-ABEGG
Elektrizitäts-Gesellschaft
m. b. H.
Berlin-Weißensee
Elektromotoren, Umformer
Kran- und Aufzugsmotoren
Hochspannungs-Dynamos
Hochfrequenz-Maschinen
Ventilatoren

LO • RENZ

# EINANKER-UMFORMER

die einfachste und betriebssicherste
KLEIN-LADE-STATION
für jede
Stromart u. Leistung
tragbar u. ortsfest

LORENZ




# C. LORENZ
AKTIENGESELLSCHAFT
**BERLIN-TEMPELHOF**

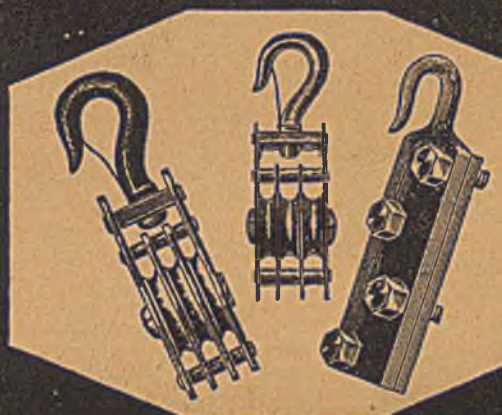
# Elektroheizung

**für Industrie, Gewerbe, Haushalt u. Landwirtschaft**

Küchenherde, Tischkocher, Heißwasserspeicher, Waschautomaten, Zimmeröfen, Wärmespeicheröfen, Back- u. Bratöfen, Heizplatten, Kochanlagen, Kochkessel, Wärmespeicherkessel, Wärmeschränke, Wärmetische, Warmwasserbereitungsanlagen, Raumheizungen, Kirchenheizungen, Durchflußerhitzer, Kaffeemaschinen, Grillapparate, Viehfutterdämpfer, Bahnheizkörper, Öldurchflußerhitzer, Heizeinsätze, Heizelemente für Maschinen, Prägeplatten, Bügelmulden, Gießwerksbeheizungen, Lufterhitzer, Trockenschränke Speisenwärmer, Schalttafeln

**WAMSLER-WERKE**
Aktiengesellschaft
**MÜNCHEN**

# WERKZEUGE
FÜR
ELEKTROTECHNIK, TELEGRAPHEN-, STRASSENBAHNEN-, BERGBAU.



# W. KÜCKE & CO.
G. M. B. H.
WERKZEUG- UND LEDERWARENFABRIKEN
ELBERFELD 10

# Nahtlose Stahlrohr-Maste aus einem Stück

VEREINIGTE STAHLWERKE
★AKTIENGESELLSCHAFT★
VERKAUF STAHLRÖHREN
DÜSSELDORF
DRAHTWORT: STAHLRÖHREN • SCHLIESSFACH 320

VSt 1003
4 168/82


Für den Anzeigenteil verantwortlich F. Luckhardt, Berlin SO 36 — Verlag von Julius Springer in Berlin W.
Druck von H. S. Hermann & Co. in Berlin SW.

Hierzu Beilagen von **Kraftanlagen Aktiengesellschaft, Heidelberg — Geschäftsstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, Berlin W 57.**