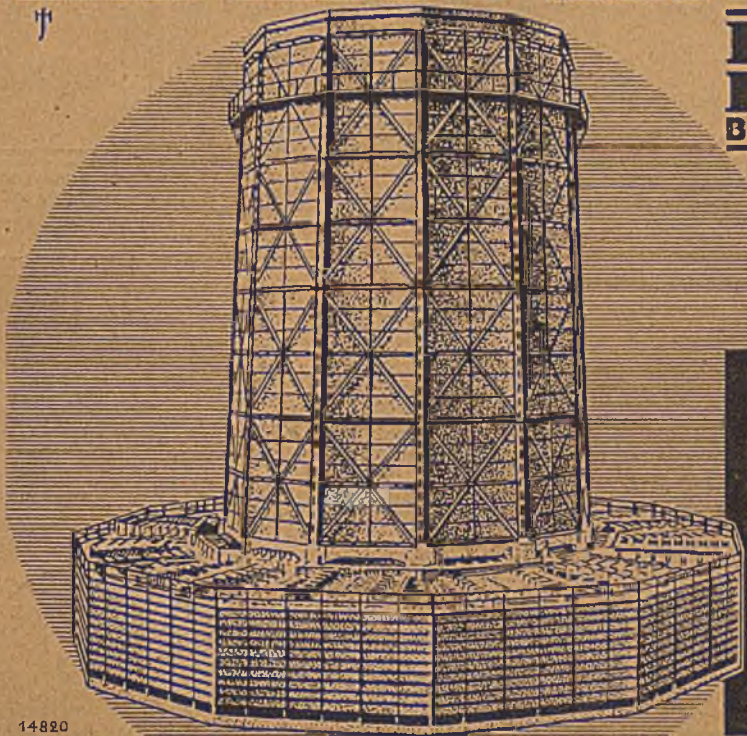


ETZ

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

DIEMAG



**KAMIN-
KÜHLER**
BAUART THYSEN

in allen Größen u.
Ausführungen.

Genauere Beobachtungen
u. zahlreiche Messungen
an unseren vielen aus-
geführten Anlagen, die
wir formelmäßig ausge-
wertet haben, setzen uns
in den Stand, für jeden
vorkommenden Betriebs-
fall die günstigste Aus-
führungsart zu berechnen

14820

DUISBURG

Inhalt: Sichter, Gefahren bei Verwend. v. Gleichstromnetzen f. Rundfunkempfänger. 417 — Müller, Die versch. Verschleißvorgänge b. d. Herstell. d. Starkstromkabel (Schluß). 419 — Meyer, Elektrizitätswirtschaft. d. V. S. Amerika im J. 1926. 423 — Diebelhorst, Zur Defin. physikal. Größen u. Formulier. physikal. Gesetze, insb. d. Grundgleich. d. elektromagn. Feldes. 426 — Wallot, Bemerk. z. d. vorsteh. Äußerungen d. Herrn Diebelhorst. 430 — Lange, Üb. Ausbildungsweisen u. Schulamt im OPD-Bezirk Frankfurt a. M. 433 — Rundschau; Sonderbare Stromversorgung. 432 — Selbstlät, Verteilungsnetz in Memphis (V. S. A.). 435 — Voransberechn. v. Kurzschlussankerrot. — Vakuumschalter f. hohe Leist. 436 — Bestraf. weg. fahrläss. Brandstift. inf. mangelh. Instandsetz. einer el. Anl. — Schwere Akkumulator-Lokomot. m. benzolol. Hilfsatz. 437 — El. Betrieb Wörgl—Innsbruck — Objekt. Klangaufzeichn. mitt. d. Kondensatormikrophons. 438 — Townsends Theorie u. d. Durchschlag d. Luft bei Stoßspann. — Erhöhd. d. Wirtschaftlichk. v. Dampfturbinenanl. 439 — Prüf. v. Isolierlacken — Überquerung d. Ärmelkanals durch einen Damm. 440 — Direktorenkonferenz. 441 — Energiewirtschaft. 442 — Vereinsnachrichten. 443 — Sitzungskalender. 450 — Persönliches. 450 — Literatur: Prüfstelle d. VDE, A. v. Lippmann. 450 — Geschäftliche Mitteilungen. 451 — Bezugsquellenverzeichnis. 452

13. HEFT / 48. JAHRG. / VERLAG VON JULIUS SPRINGER, BERLIN / 31. MÄRZ 1927
(417—452)



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

BERLIN-SCHÖNEBERG

**Original-
WESTON**

Meßinstrumente

für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom



Zur Messung
 von
 Strom
 Spannung
 Leistung
 Kapazität
 Frequenz und Leistungsfaktor



Dipl. Ing. *D. Bercovitz*

SALENDERS

TELEPHON-APPARAT-FABRIK

E. ZWIETUSCH & CO

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

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

KABEL, DRÄHTE
UND SCHNÜRE



AFA ACCUMULATOREN

JEDER GRÖSSE UND FÜR ALLE GEBIETE
DER STARK- UND SCHWACHSTROMTECHNIK



ACCUMULATOREN-FABRIK
AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN SW 11

ASKANISCHER PLATZ 3



Gutes Licht schafft Werte

Verwenden Sie die

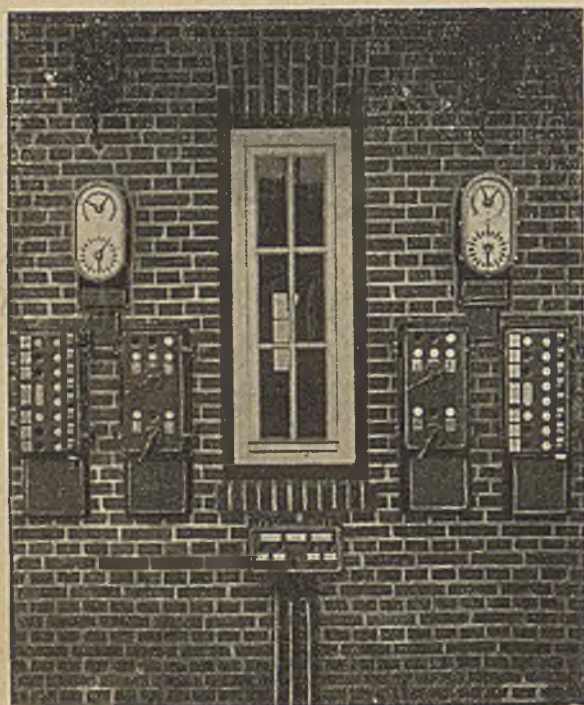
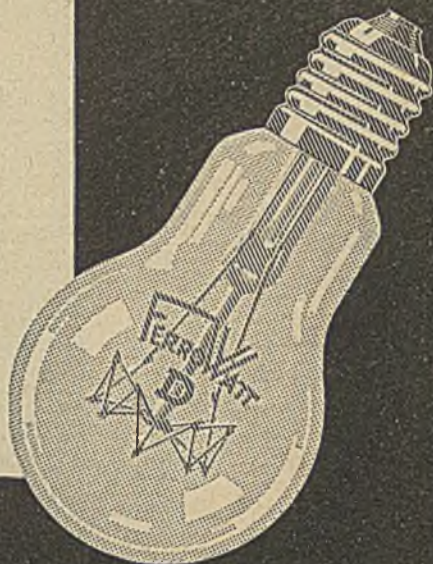
FERROWATT

» **D** «

Lampe

Elektrische Glühlampenfabrik „Watt“ A. G.

Wien XIX, Helliggenstädter Straße 134



Wasserstandsdifferenzfernzeiger der Schleusen in Geestemünde

EUROPAS GRÖSSTE BINNENSCHLEUSE ANDERTEN

WIRD MIT ELEKTRISCHEN



KOMMANDO-TELEGRAPHEN

SCHÜTZEN-FERNZEIGERN

TOR-FERNZEIGERN

WASSERSTANDSDIFFERENZ- U.

WASSERSTANDS-FERNZEIGERN

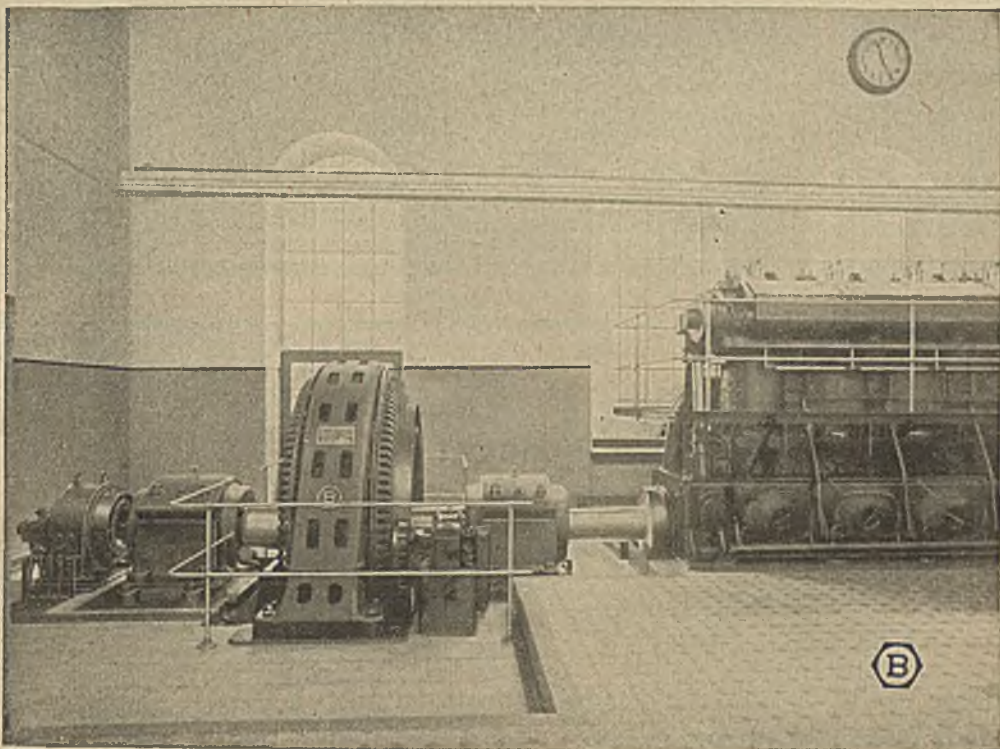
AUSGERÜSTET.

NEUFELDT & KUHNKE BETRIEBS- **KIEL**
G. M. B. H.

BERGMANN

Generatoren

jeder Größe und Leistung



Drehstromgenerator, 1600 kVA, 300 Uml./min., für Baumwollspinnerei
am Stadtbach, Augsburg,
angetrieben durch 10 Zyl. Dieselmotor der MAN

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



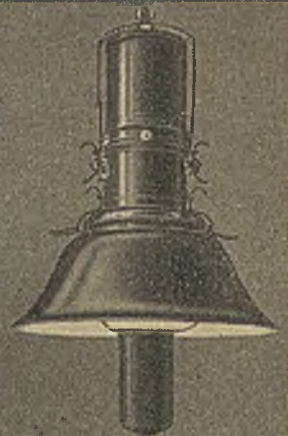
MEHR LICHT
UND
GERINGERE
BETRIEBS-
KOSTEN
ALS BEI GLÜHLAMPEN
02-03 WATT
pro KERZE

DIA-CARBONE- BOGENLAMPE

DIE WIRTSCHAFTLICHSTE STARKLICHT-QUELLE



KÖRTING & MATHIESEN A.-G.
LEIPZIG-LEUTZSCH



TAGESHELLE
STRASSEN-
UND
PLATZ-
BELEUCHTUNG
EINE
GANZ BESONDERE
LICHTWIRKUNG



Platten, Stäbe, Röhren,
Formstücke

Spezialität:

Platten und
Rundstäbe
in

hohen Stärken
nicht verleimt

*

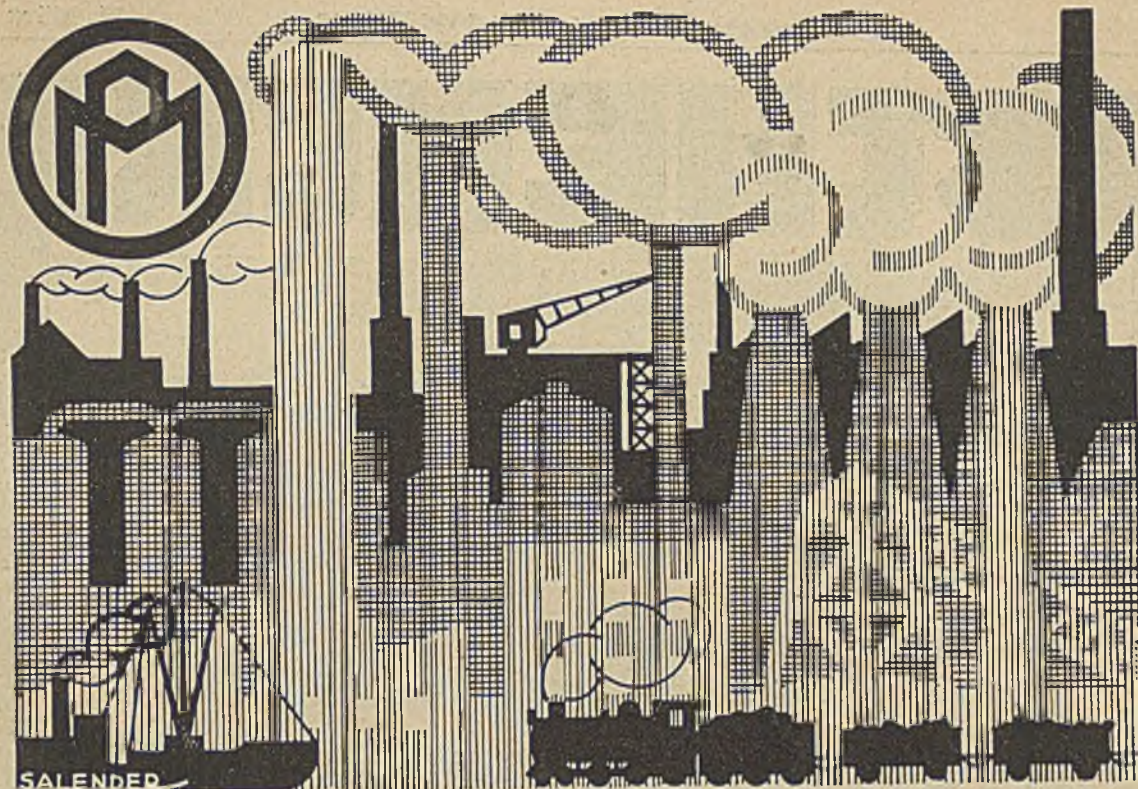
Griffe, Unterlagscheiben, Stöpsel, Zahnradkörper

Anfertigung nach Skizzen oder Vorlagen in eigener Formstückfabrik

I. G. FARBENINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT

Verkaufsgemeinschaft Chemikalien

Frankfurt a. Main, Gutleutstr. 31



ROBUSTE BETRIEBE

BERGWERKE, HÜTTEN,
CHEMISCHE FABRIKEN,
WALZ- U. STAHLWERKE

VERWENDEN

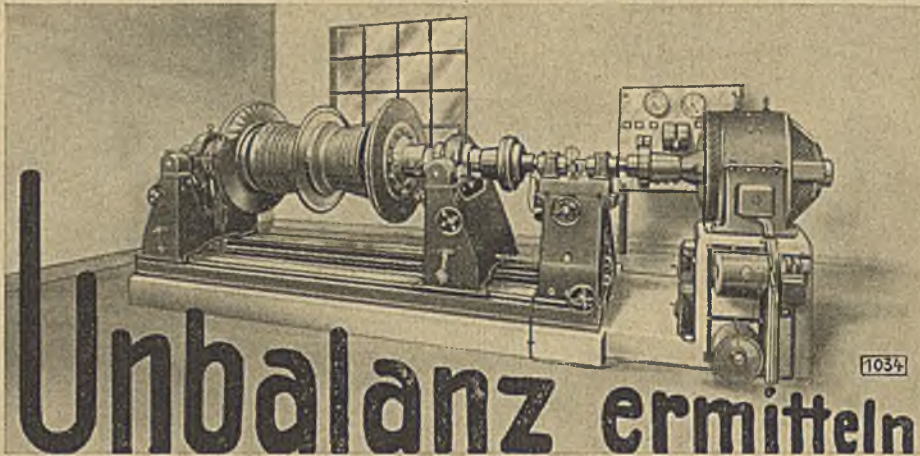
FÜR NASSE, STAUBIGE U.
SÄUREHALTIGE RÄUME

UNSER ZUVERLÄSSIGES, EINWANDFREI ARBEITENDES EISENGEKAPSELTES SCHALTMATERIAL

DR. PAUL MEYER A.G.
SPEZIALFABRIK BERLIN N39

Bitte verlangen Sie unsere soeben erschienene Preisliste G 27
für eisengekapseltes Schaltmaterial.

SCHENCK



Unbalanz ermitteln AUSWUCHTMASCHINEN

System Camaczeck-Heymann

CARL SCHENCK DARMSTADT

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

1032

BAMAG-MEGUIN

Energie-Verwertung der Wasserkraftwerke

vermittels elektrolytischer Herstellung von

Wasserstoff 99,5% durch Bamag-Elektrolyseure

für die mannigfaltigen chemischen und
technischen Verwendungszwecke

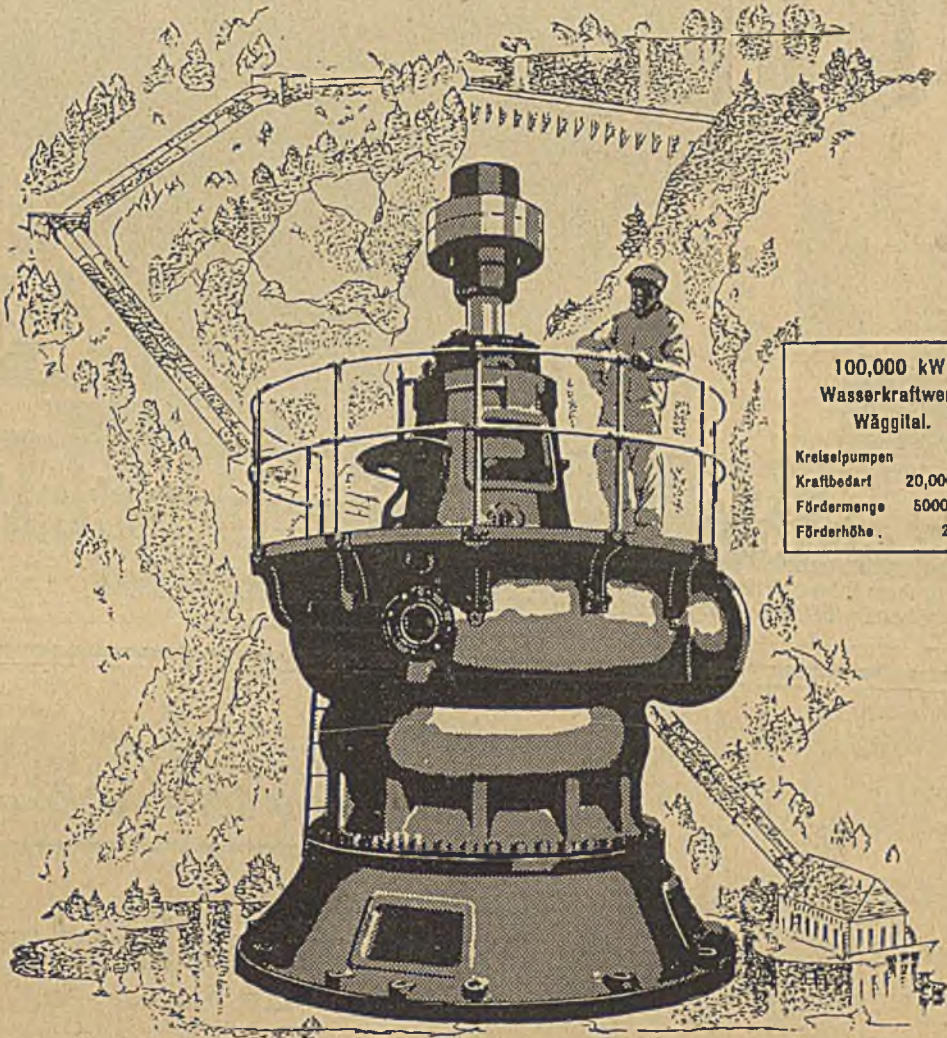
Stromverbrauch 4,5—5,5 kWh je cbm Wasserstoff und $\frac{1}{2}$ cbm Sauerstoff

Platzbedarf 0,1—0,2 qm je cbm Wasserstoff/Std.

Verlangen Sie unsere Broschüre K 96

Bamag-Meguín Aktiengesellschaft Berlin-N.W.87

Sulzer




100,000 kW	
Wasserkraftwerk	
Wäggtal.	
Kreiselpumpen	4 Stk
Kraftbedarf	20,000 PSs
Fördermenge	5000 l/sek
Förderhöhe	245 m

VOITH-SULZER
SPEICHERPUMPEN
FÜR WASSERKRAFTANLAGEN

2,5 MILLIONEN PS SULZER-KREISELPUMPEN IN BETRIEB
 UND AUSFÜHRUNG.

GEBRÜDER SULZER
 AKTIENGESELLSCHAFT
 WINTERTHUR (SCHWEIZ)

GEBRÜDER SULZER
 AKTIENGESELLSCHAFT
 LUDWIGSHAFEN A./Rh




LOPULCO

KOHLLEN STAUB-FEUERUNG

DIE
WIRTSCHAFTLICHSTE
FEUERUNG FÜR
KRAFTWERKE

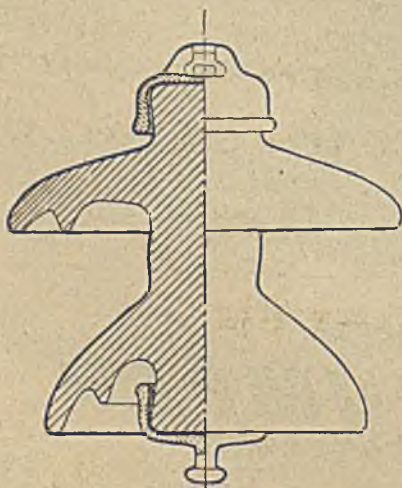
Engel



KOHLLEN SCHEIDUNGS-GESELLSCHAFT MBH
BERLIN - N W 7 FRIEDRICHSTR. 100

Weitere Erzeugnisse: Schwelanlagen eigener Bauart
Anlagen zur Trockenem Kokskühlung Bauart Sulzer

Näheres
Drucksache 117 L



Rosenthal

Motor-Isolator

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

hält bis zum Bruch volle elektrische
Prüfspannung aus

Bisher über 160000 Stück
geliefert und in Auftrag!

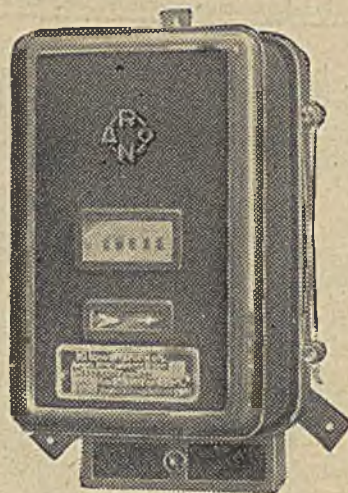
Porzellanfabrik Ph. Rosenthal & Co. A.-G.
Isolatorenwerke
Selb i. Bayern

ARONWERKE



BLINDVERBRAUCHZÄHLER

IM
ZUSAMMENHANG
MIT
WIRKVERBRAUCH-
ZÄHLER
ZUR
VERBESSERUNG
DES
LEISTUNGSFAKTORS



ZUR
ABSTUFUNG
DES
KILOWATT-
STUNDENPREISES
NACH DER
GRÖSSE
DES
LEISTUNGSFAKTORS

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

VERLANGEN SIE LISTE 16 UND OFFERTE

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

SCHALTUHREN

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

MESSWANDLER

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

ELEKTR. UHREN

EINZEL-, HAUPT-, SIGNAL- UND
NEBENUHREN

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

Anlaß-Steuer-Hochspannungs-Apparate



Rheostat

Spezialfabrik elektrischer Apparate Edmund Kussi
Dresden N 23

Steuer-Apparate für Aufzüge



PREIS KONTAKT STÖPSELAUTOMAT

4
Amp 250 Volt
Mk. 2⁸⁰-

6
Amp 250 Volt
Mk. 2⁸⁰-

10
Amp 250 Volt
Mk. 3⁻

15
Amp 250 Volt
Mk. 3⁵⁰-

20
Amp 250 Volt
Mk. 4⁻

WECHSEL-
STROM.



SCHNELL-
AUSLÖSUNG
BEI KURZSCHLUSS
VERZÖGERUNG
BEI STROMSTÖßEN

LAUT PRÜFZEUGNIS DES ELEKTRISCHEN
PRÜFAMTES 3 VOM 21. JULI 26 BEZU
21. AUGUST 26 ENTSPRECHEN DIE
AUTOMATEN 4-15 AMP DEN
LEITSÄTZEN DES VERBANDES
DEUTSCHER ELEKTRO-
TECHNIKER.

KONTAKT AKTIEN-GESELLSCHAFT FRANKFURT A.M.-R.

Bezug durch den Großhandel
und die einschl. Geschäfte.



Elektra- Gebläse

für alle
Stromarten u. Span-
nungen in jeder ge-
wünschten Leistung.
Sowie Exhaustoren

Signal- Sirenen

in vertikaler Aus-
führung mit einer
Hörweite von 0,2-20 km.
Direkter Motorantrieb.
Spezialität:
Feuer-Alarm-Sirenen



Logan & Co. Elektrische Industrie
Lothar Otto, S. m. b. H.
Hagen i. W. Bachstr. 34

VEREINIGTE **I**SOLATORENWERKE **A**KTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-PANKOW

*„Isolieren
ist sicherer und billiger als erden“*

Unser

VIACO-Installationsmaterial

Ist nach diesem Grundsatz aufgebaut.

ZÄHLERTAFELN

VERTEILUNGSGRUPPEN

ETAGENABZWEIGKLEMMEN

MOTORSCHALTTAFELN



VIACO-Universal-Zählertafeln System VU - D. R. G. M.

STEATIT

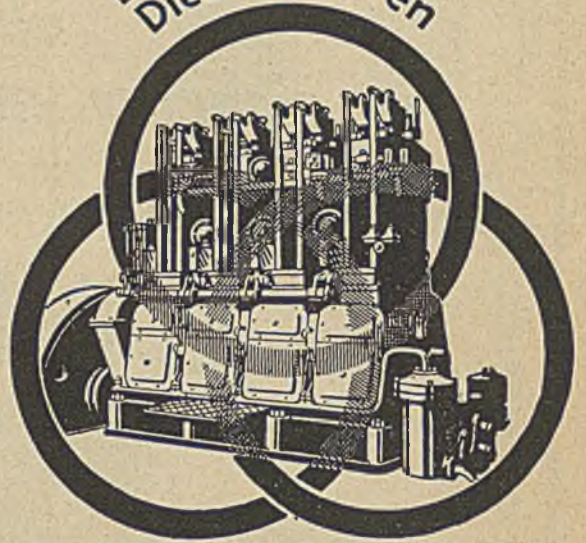
BESITZT HÖCHSTE
ZUGFESTIGKEIT.



STEATIT-MAGNESIA AKTIENGESELLSCHAFT

WERK
HOLENBRUNN,
OBERFRANKEN
(BAYERN)

Ortsfeste Kompressorlose
KRUPP
Dieselmotoren



Fried. Krupp
Germaniawerft
Aktiengesellschaft
Kiel-Gaarden

Hannemann Handlampen

mit
Berührungsschutz

und



Prüfzeichen

entsprechen
den neuesten
Vorschriften



Man verlange
Angebot

Gebr. Hannemann & Cie. G.m.b.H.
Düren (Rhld.)

**Unser
kompensierter
Asynchronmotor
Type KD
ist durch
D. R. P. Nr. 442065
geschützt**

**Wir warnen
vor Nachahmung
und vor Ankauf
von Nachahmungen**



**SACHSENWERK
NIEDERSEDLITZ (SA.)**



DER IDEALE DREHSTROM-MOTOR

FÜR INDUSTRIE, LANDWIRTSCHAFT UND GEWERBE

**muß folgende Vorzüge
aufweisen:**

Selbsttätigen Anlauf,
Hohes Anzugsmoment,
Geringen Anlaufstrom,
Züandsicherheit.

Er darf

Keine Schleifringe,
Keine Bürsten,
Keine Anlaßwiderstände
besitzen.

Alles vereinigt unser



**Weißberg
Simplex D.R.P.**

Verlangen Sie ausführl.
Druckschrift Nr. 562

(W) VOLTA-WERKE (W)
ELEKTRICITÄTS-AKTIEN-GESELLSCHAFT
BERLIN-WAIDMANNSLUST

Unser

**neues
überstromsicheres
Weicheisen-Instrument**



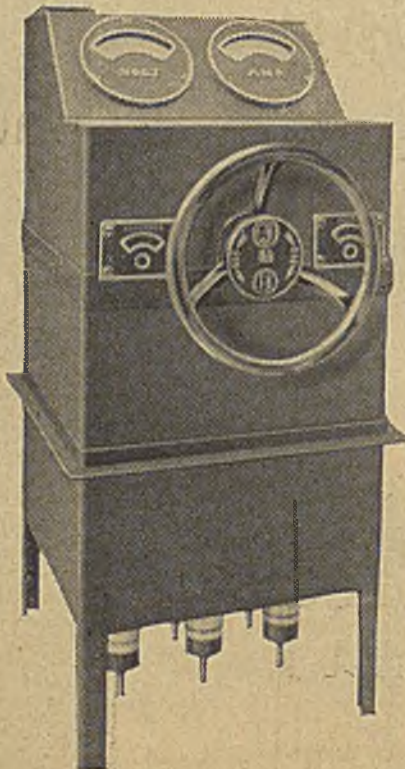
verträgt

**ohne jede Beschädigung
die Stromstöße der Leitung**

Verlangen Sie
Liste E

D. R. P. a.

DR. SIEGFR. GUGGENHEIMER
AKTIENGESELLSCHAFT :: NÜRNBERG.



ÖLSCHALTKÄSTEN

V. D. E. Serie O-III.

**KOMPLETTE
VERTEILUNGSANLAGEN**

E. NEUMANN
Hochspannungs-Apparatefabrik
CHARLOTTENBURG 5

Elektrotechnische Zeitschrift

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

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

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

Die Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch Julius Springer, Sortimentsbuchhandlung, Berlin W 9, Postschließfach 8, bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 7,50 RM. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr, Einzelheft 0,80 RM zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen.

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

Für Ausland Preise auf Anfrage.

Rabatt: bei jährlich

13	26	52maliger Aufnahme
10	20	30 %

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

[Für die gewöhnliche 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 beigelegt.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Rücksendung von Klischees zu Lasten des Inserenten.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

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

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

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

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:

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

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

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:

Diskonto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 9, Potsdamer Straße 120/130.

Postscheckkonto Berlin Nr. 14 335, Julius Springer, Sortimentsbuchhandlung, Berlin W 9.

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

Beim Ausbleiben von Heften sind Bescher werden 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 des Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.



Der technische Fortschritt

beim

H

Kabel

liegt in der geerdeten hauchdünnen
Metallisierung

über der Papierisolation des einzelnen Leiters.

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

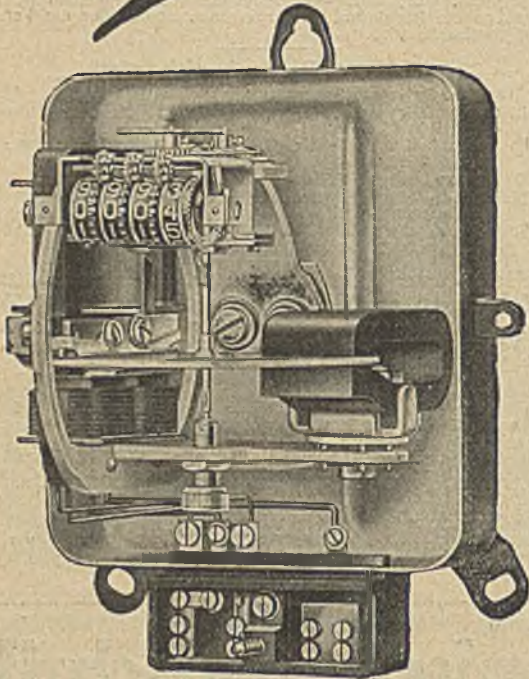
Sie befreit die gefährlichsten Stellen im Kabel, die Zwickel, von jeder elektrischen Beanspruchung.

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

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

Kabelwerk Duisburg

Isaria



**L4g
Hochüberlastbarer
Wechselstromzähler**

Eigenverbrauch 0,5 Watt
Normale Größen: 110 Volt 5 Amp., 220 Volt 3 Amp.

6cmg — Drehmoment		13cmg	
WATT	WATT	WATT	WATT
5 A. 110 V. 25	825	1650	
3 A. 220 V. 50	990	1980	
10 A. 110 V. 83	1650	3300	
5 A. 220 V. 83	1650	3300	
20 A. 110 V. 120	3300	6600	
10 A. 220 V. 110	3300	6600	

Senden Sie bitte Ihre neue Druckschrift über den L4g-Zähler kostenlos an

Fa.....

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



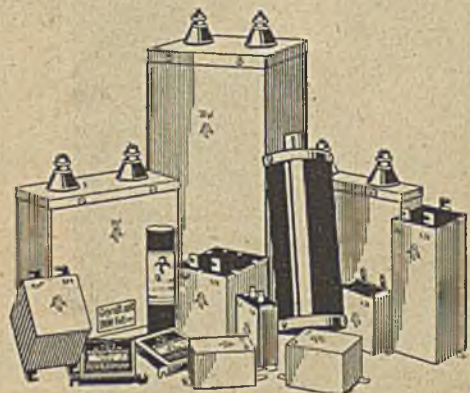
**UD-Kleinautomat
in Drehschalterform**

- * Freiauslösung
- Momentausschaltung von Hand
- Größte Kurzschlußleistung
- Größe eines Sicherungselementes
- Alle Größen gleichzeitig für Gleich- und Wechselstrom

Prospekte von

VOIGT & HAEFFNER
AKT.-GES. • FRANKFURT a. M.

STATISCHE
KONDENSATOREN
FÜR DIE GESAMTE
ELEKTROTECHNIK



ELEKTIZITÄTS-AKTIENGESELLSCHAFT
HYDRAWERK
Berlin-Charlottenburg 5 I





MORGANITE

KOHLLENBÜRSTEN



BRONZE- oder KUPFERKOHLE
ELEKTROGRAPHIT
HARTE KOHLE
GRAPHIT

Weltbekannt wegen der hohen **Qualität** und besonderen **Gleichmäßigkeit** des Materials.
Mit unserer langjährigen praktischen Erfahrung auf allen Gebieten der Bürstentechnik

Industrie-Motoren und Dynamos
Niederspannungs-Dynamos
Einanker-Umformer
Turbo-Generatoren
Straßenbahnmotoren
Bahn-Motoren
Klein-Motoren
Automobil-Maschinen

stehen wir jedem Interessenten zwecks Beratung zur Verfügung

PROBE-SÄTZE

werden gern geliefert

Alle gangbaren Kohlentypen auf Lager
Spezialtypen werden kurzfristig angefertigt

FABRIK

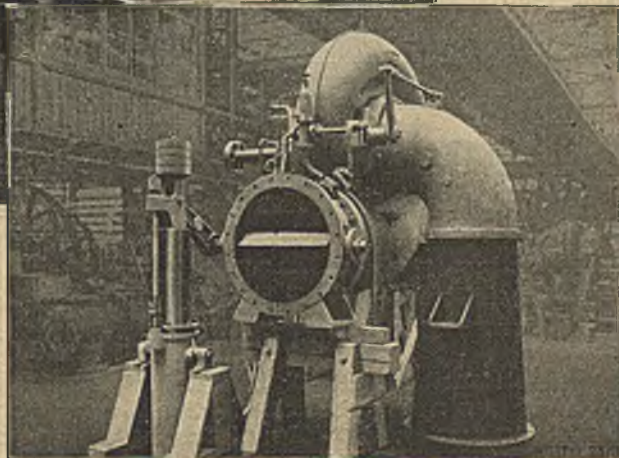
MORGANITE G. M. B. H., BERLIN SO 33, Köpenicker Str. 174 a

Voith-Automatik

für bedienungslose
Wasserkraftanlagen
erspart
Maschinenpersonal
und gibt
erhöhte Sicherheit



Spiralturbine mit
vollautomatischer
Ausrüstung für
eine japanische
Anlage



J. M. Voith

Maschinenfabrik

Heidenheim A 3 a. d. Brenz

Württemberg

Schwesterwerk:

St. Poelten, Nieder-Österreich

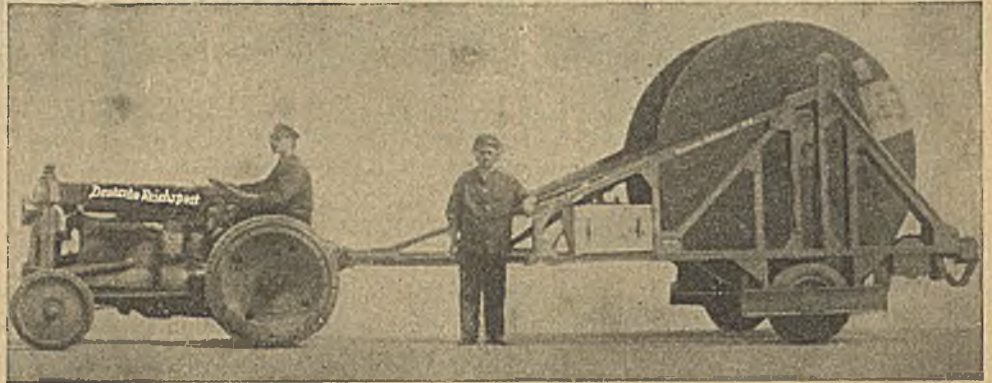
Der Original Kabelkarren

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

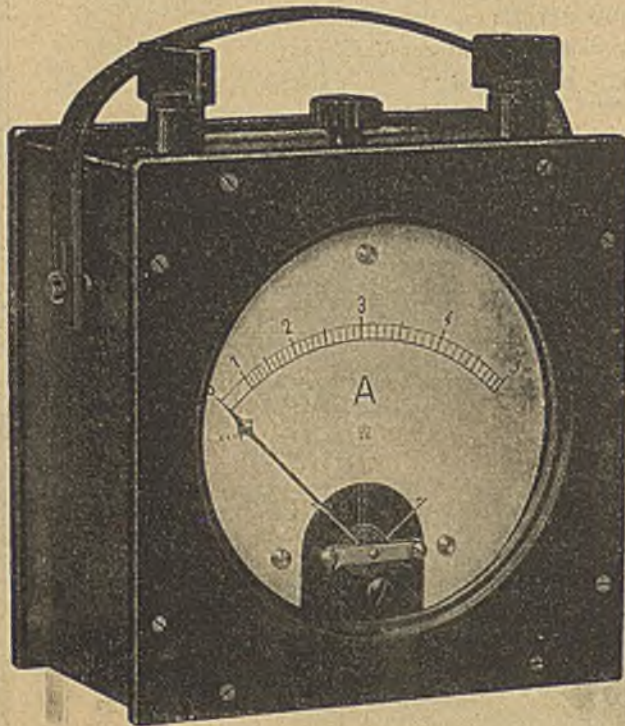
Conrad Möller
Charlottenburg 5
Kaiserdamm 100

Vor Nachahmungen wird im eigenen Interesse gewarnt

Kombinierte Wagen
für Transformatoren-, Kabeltrommel-, Masten-Transporte usw.
bis zu 60000 kg geliefert.
Verlangen Sie Referenzen!



Betriebs-Instrumente



Robert Abrahamsohn
Berlin NW 87, Turmstraße 70

STOTZ DACHSTÄNDERFUS S

die gußgekapselte
Hausanschluss-

Sicherung



Tropfwasser-
freie Montage
der Sicherungs-
elemente, Feuersichere
Kapselung der Strom-
führenden Teile, Für rauhe Be-
handlung besond. geeignet,

STOTZ ^{GM}
^{BH}
MANNHEIM

FORM Nr 2100

DM AS

Metalldrahtwerk Karlshorst G.m.b.H.
Berlin-Karlshorst, Flugplatz 5

Telefon: Oberschöneweide 551, 3610

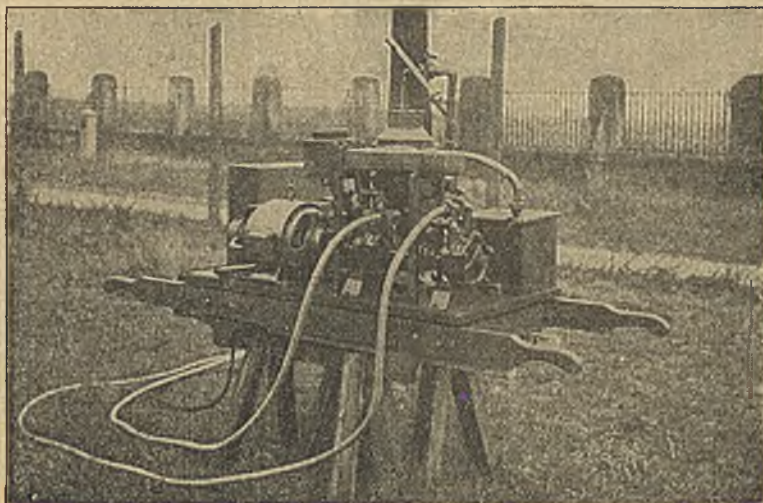
Telegramm-Adresse: Felndraht

Spezialfabrik für Emaill-Feindrähte

In den Stärken von 0,04 bis 0,40 mm

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

Entfeuchten — Entschlammten — Entsäuern!
Die 125 und 300 Liter-Typen



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

Der niedrige Preis macht sie

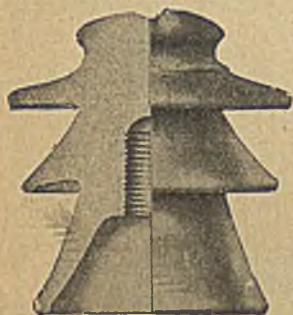
auch bei geringen Betriebsmitteln anschaffbar.

Die neu erschienene Liste 19/27 steht zur Verfügung.

A. GOBIET & CO.

Elektrotechnische Werke CASSEL-B und ROTENBURG a. F.

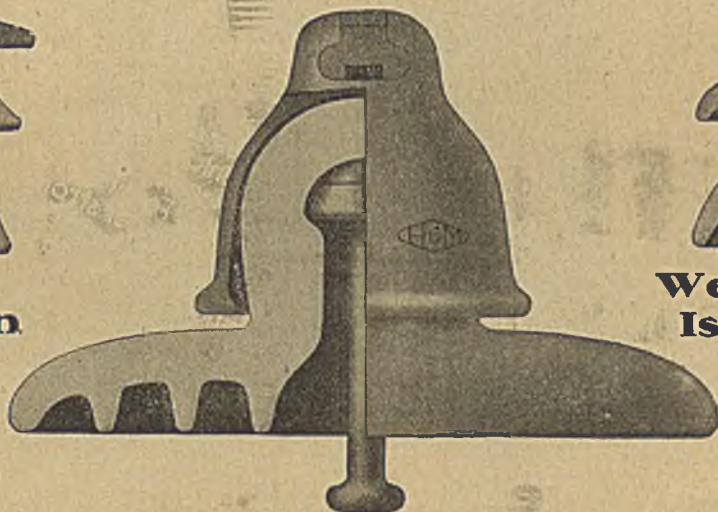
Bezirk Cassel



Delta-Isolatoren

Bruch- u. Durchschlagsicher

Absolute Betriebssicherheit



Weitschirm-Isolatoren

Bruch- u. Durchschlagsicher

Unbegrenzte Lebensdauer

Klein-, Normal- und Groß-Kettenisolatoren jeder Spannungshöhe

liefert als Spezialität in „kittloser“ Ausführung

Porzellan-Fabrik

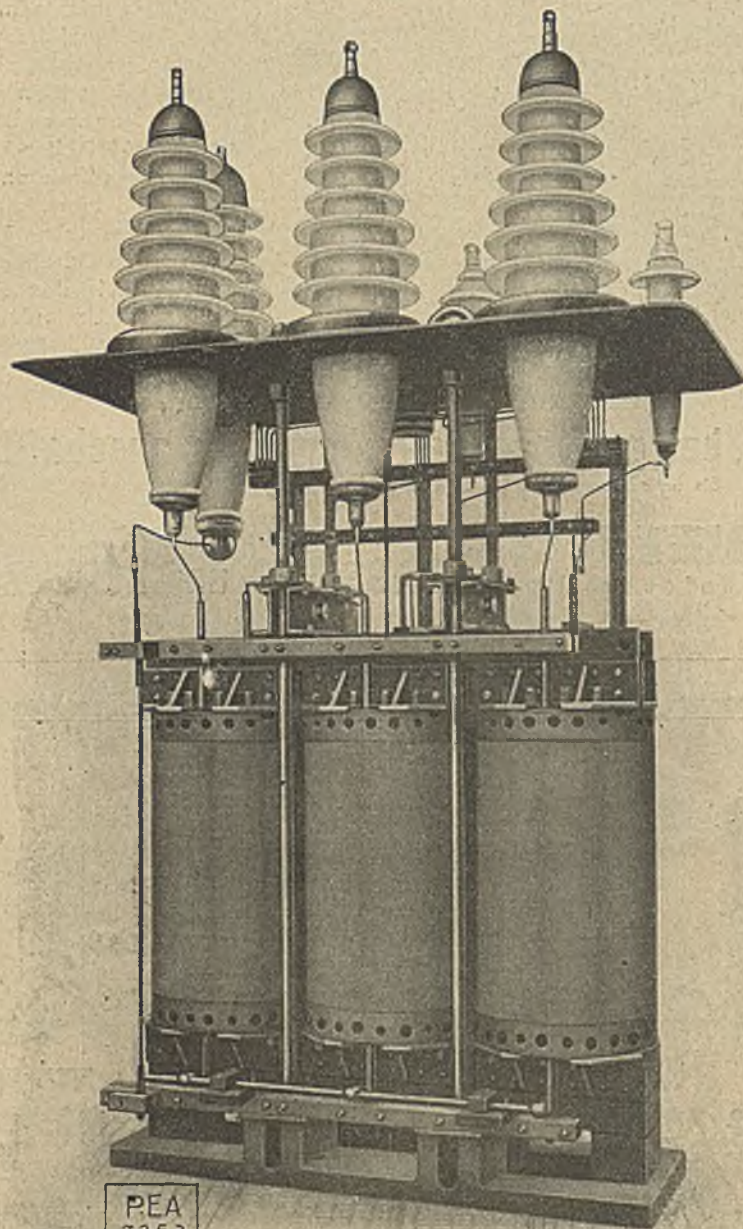
Hentschel & Müller

Meuselwitz 1. Thür.

Elektrische und mechanische Versuchsfelder

Stoßprüfanlage 500 kV

Transformatoren



PEA
2353

2500 kVA, 31 000/6300 V.

PÖGE
Elektricitäts-Aktiengesellschaft
Chemnitz

HÖCHSTSPANNUNGS- KABEL

neuester Konstruktion
D. R. P.

ohne Gürtelisolation



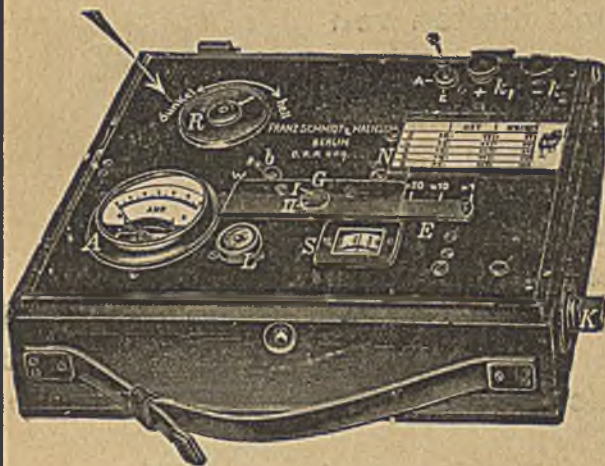
Die metallisierte Oberfläche der Adern verlängert durch Beseitigung der Ionisationsgefahr die Lebensdauer des Kabels und erhöht durch bessere Wärmeableitung die dauernd zulässige Belastung

DEUTSCHE KABELWERKE A.G. BERLIN O 112

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



Meßgeräte
für die

**Hochfrequenz-
technik**

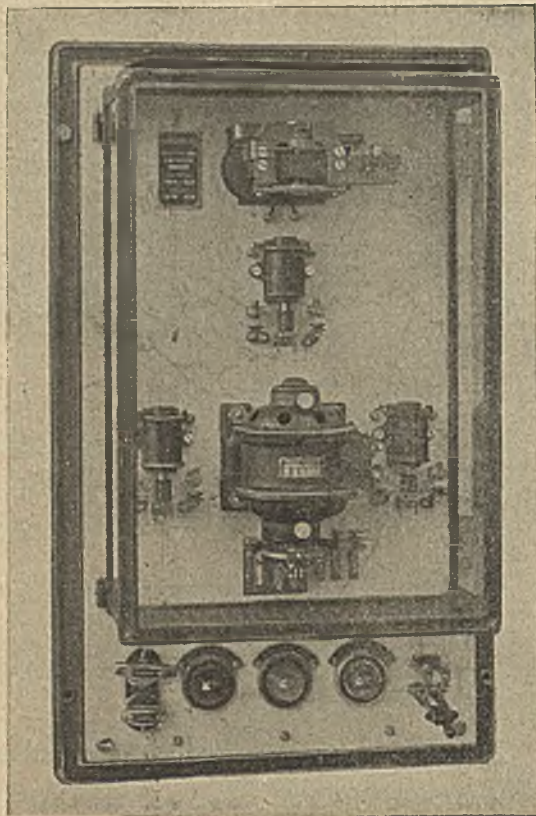
Hartmann & Braun A G

Frankfurt a. M.

1250

Verlangen Sie Liste 21 m

AUTOMATISCHE PARALLEL- SCHALTVORRICHTUNGEN



für
Drehstromzentralen
jeder Leistung und
Spannung, mit Dampf-
oder
Gasmaschinenantrieb

Zum Abpassen der Frequenz-
und Phasengleichheit, oder
zum Einstellen der Frequenz
durch selbsttätiges Regeln
der Drehzahl der Antriebs-
maschinen und zum Ab-
passen der Phasengleichheit

Geeignet für das Parallelschalten von

Generatoren untereinander
Generatoren mit Sammelschienen
Sammelschienensystemen mittels
Kuppelschalter
Sammelschienenengruppen und zum
Parallelschalten vor und hinter dem
Schalter

- Großes Drehmoment des Antriebsmotors,
- somit schnelles und genaues Einstellen



SIEMENS-SCHUCKERT

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

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

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

48. Jahrgang

Berlin, 31. März 1927

Heft 13

Gefahren bei Verwendung von Gleichstromnetzen für Rundfunkempfänger.

Von Obergeringenieur M. Sichter, Berlin.

Übersicht. Durch den Rundfunk tritt für die Lichtnetze ein neuer Stromverbraucher in Erscheinung. Die hierzu benutzten Geräte werden unter dem Gesichtspunkt der durch die Eigenart der Verwendung auftretenden Gefahrenquellen und des Verbotes des VDE für Geräte zur Anschaltung an Gleichstromnetze behandelt.

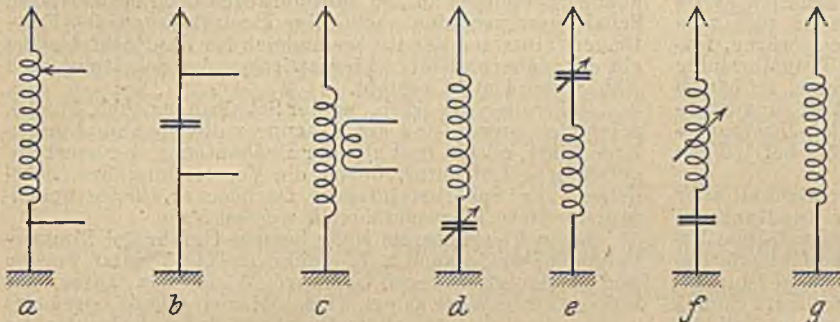
Zu den dringendsten Fragen im Rundfunk gehört die Abschaffung der leidigen Heiz- und Anodenbatterien und die Heranziehung der Lichtnetze zum Betreiben der Rundfunk-Empfänger. Daß von seiten der einschlägigen Industrie diesem Bedürfnis Rechnung getragen wird, bewies die letzte Berliner Funkausstellung im Herbst 1926, wo sogenannte Netzanschlußgeräte in allen Variationen gezeigt wurden.

Die Verwendung des Lichtnetzes zur Speisung der Empfängerröhren ist an sich sehr naheliegend und bereits lange vor Einführung des Rundfunks in Deutschland durch Radiofirmen praktisch benutzt worden. So lange der draht-

schon nach relativ kurzer Zeit stark zersetzt, mehr oder weniger leitfähig und führen dann zur Zerstörung aller zufällig mit diesen Kästen in Berührung kommenden Gegenstände. Durch die unvermeidlichen Stöße beim Transport wird ferner die Lebensdauer der einzelnen Zellen infolge Herausfallens der Masse sehr herabgesetzt. Oxydierte Verbindungsleitungen und Klemmen sind eine ständige Ärgernisquelle für den Benutzer.

Alle diese störenden Mängel der Batterien werden durch die Verwendung der Lichtnetze restlos beseitigt. Dafür treten jetzt aber ganz andersartige Schwierigkeiten und Gefahrenquellen in Erscheinung. Für die Benutzer der Lichtnetze sind die Gefahren im wesentlichen abhängig von der zur Verfügung stehenden Spannungsart.

Bei den Wechselstrom-Netzanschlußgeräten wird die Netzspannung über Transformatoren an einen oder mehrere Gleichrichter gelegt, gleichgerichtet und nun den Empfangsgeräten zugeführt. Hier liegen die Verhältnisse hinter dem Netzanschlußgerät also relativ einfach, da durch den Transformator eine vollkommene elektrische Trennung zwischen dem Netz einerseits und dem Empfangsapparat andererseits zu erreichen ist, wenigstens insoweit, als keine direkte leitende Verbindung zwischen beiden vorhanden ist. In Erkenntnis dieses Gesichtspunktes sind auch von seiten des VDE Wechselstrom-Netzanschlußgeräte für den Rundfunkempfang zugelassen und die Bedingungen in der Vorschrift Nr. 64 des Verbandes festgelegt.



a galvanische Koppelung
b kapazitive Koppelung
c induktive Koppelung
d kapazitiv abgestimmte Antenne
e kapazitiv abgestimmte Antenne
f induktiv abgestimmte Antenne
g aperiodische Antenne

Abb. 1. Koppelung und Abstimmung.

lose Empfangsapparat noch nicht Allgemeingut war, vielmehr lediglich zum Empfang von Telegrammen, Pressenachrichten usw. benutzt wurde, kamen mit derartigen Einrichtungen auch nur technisch gut vorgebildete Personen in Berührung.

Durch die Einführung des Rundfunks haben sich die Verhältnisse auf diesem Gebiete grundsätzlich geändert, indem jetzt auch Empfangsapparate in großer Zahl in die Hände von Laien gelangen, die der Elektrotechnik und ihren Sicherheitsvorschriften völlig fremd gegenüberstehen. Die Höhe der praktisch in Frage kommenden Gleichspannung, bis zu 200 V, zwingt aber, der Gefahrenquelle, in bezug auf Leben und Gesundheit der Benutzer, besondere Beachtung zu schenken.

Für die größeren Empfangsapparate mit 3 und mehr Röhren ist die Leistung der im Handel gebräuchlichen Heiz- und Anodenbatterien nicht ausreichend, so daß die Benutzer derartiger Apparate gezwungen waren, Batterien höherer Amperestunden-Kapazität zu beschaffen. Bei den Heizbatterien, für die größtenteils Blei-Akkumulatoren in Frage kommen, tritt nun aber die leidige Frage des Transports dieser relativ schweren Gegenstände zur Ladestation und zurück in den Vordergrund. Die zum Schutz der Zellen benutzten Holzkästen werden durch überfließende Säure bei unachtsamem Nachfüllen, beim Transport oder aber durch die beim Laden sich bildenden Säuredämpfe



Abb. 2. Prinzip des Gleichstrom-Netzanschlusses.

Wie liegen nun die Verhältnisse bei einem Gleichstromnetz?

Zunächst ist zu berücksichtigen, daß die Rundfunkteilnehmer wohl größtenteils mit Zimmer- oder Hochantennen arbeiten. Diese Antennen werden in fast allen Fällen betriebmäßig einpolig geerdet. Ferner werden, um gewisse kapazitive Einflüsse (Handempfindlichkeit), welche sich beim Bedienen des Empfängers oder Verstärkers außerordentlich störend bemerkbar machen können, aufzuheben, größere Metallteile innerhalb der Apparate, z. B. die einzelnen Schwingungskreise, nachdem sie untereinander galvanisch verbunden sind, oder bei Metallkästen diese selbst, geerdet.

Die Antenne wird mit dem Schwingungskreis entweder galvanisch (Abb. 1 a), kapazitiv (Abb. 1 b) oder induktiv (Abb. 1 c) gekoppelt.

Als Antennen können sowohl nicht abgestimmte als auch solche verwendet werden, die sich entweder durch eine variable Kapazität oder Induktivität auf die zu empfangende Frequenz (Welle) abstimmen lassen (s. Abb. 1 f bis 1 g).

Da die Schaltungen der im Besitze der Rundfunkteilnehmer befindlichen Empfänger sehr verschiedenartig sind, können mit Bezug hierauf genaue Normen nicht aufgestellt werden.

Betrachten wir nun zunächst ein Zweileiter-Gleichstromnetz, bei welchem der Minuspol geerdet ist, so könnte diesem Netz die Heiz- als auch Anodenspannung oder auch nur die Anodenspannung allein entnommen werden, ohne daß sich die Verhältnisse gegenüber den Batterien oder den gleichgerichteten Spannungen aus einem Wechselstromnetz irgendwie ändern würden. Ein derartiges Anschlußgerät könnte z. B. grundsätzlich nach Abb. 2 geschaltet sein:

In dieser Schaltskizze bedeuten D_r Drosseln mit Eisenkern, C Kondensatoren von mehreren μF Kapazität und R einen genügend hochohmigen Widerstand. Für die weiteren Betrachtungen diene der Übersicht halber das Schaltbild eines einfachen rückgekoppelten Audions, da sich die Verhältnisse, welche hier kritisch zu betrachten sind, auch bei Mehrrohrempfängern einschließlich Hoch- und Niederfrequenzverstärkern kaum wesentlich ändern werden.

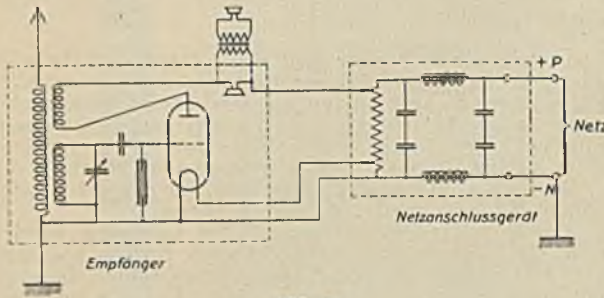


Abb. 3.

einzelnen Netzanschlußgeräten keinen oder nur geringen Einfluß auf die spätere Verwendung der Geräte hat.

Ist nun eine solche Umpolung vorgenommen worden, und verfolgen wir den Stromverlauf an Hand der Abb. 3, so zeigt sich zunächst, daß die Anode jetzt eine negative und die Kathode eine positive Spannung erhält. Da aber zum Arbeiten des Rohres unbedingt eine positive Spannung an der Anode notwendig ist, so würde der Empfänger zunächst, ohne daß der Benutzer über die Gründe des Versagens orientiert ist, nicht arbeiten. Durch eine Vertauschung der Zuleitungen N und P zwischen Netz und Netzanschlußgerät wäre anscheinend alles wieder in Ordnung gebracht. Diese Auffassung ist aber nur bedingt zutreffend. Wie nachstehende Skizze, Abb. 4, zeigt, liegt jetzt zwar wieder eine positive Spannung an der Anode und eine negative an der Kathode, jedoch haben sich die Spannungsverhältnisse gegen Erde vollkommen geändert, und es würde bei dieser Umschaltung bzw. Umpolung der Zuleitungen zum Netz ein Kurzschluß entstehen.

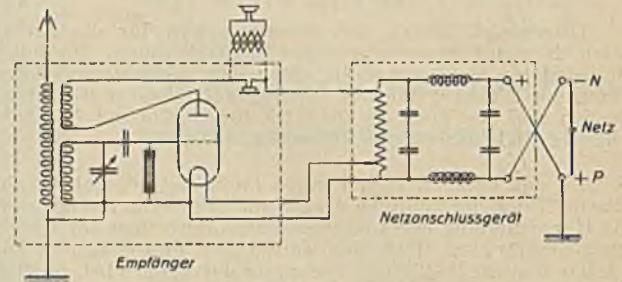


Abb. 4

So lange sich bei dieser Anordnung die Polarität des Netzes nicht ändert, d. h. so lange der Minuspol geerdet ist oder geerdet sein darf, wäre es technisch denkbar, ein Gleichstrom-Netzanschlußgerät herzustellen, welches spannungsmäßig allen Anforderungen gerecht würde. Wenn ferner in den Empfängern alle spannungsführenden Metallteile verdeckt oder der zufälligen Berührung unzugänglich sowie die Verbindungsleitungen zum Netz einerseits und zum Empfänger andererseits ordnungsmäßig verlegt wären, ferner noch der Kopfhörer evtl. über einen Transformator mit dem Empfangsgerät in Verbindung stände, so hätten wir in bezug auf Bequemlichkeit, Sauberkeit und Spannungsicherheit für den Benutzer die idealste Empfangsanlage, welche auch den kritischsten Techniker befriedigen würde.

Wie sehen die Verhältnisse aber in Wirklichkeit aus?

Abgesehen davon, daß die im Besitz der Rundfunkteilnehmer befindlichen Empfänger in bezug auf zufällige Berührung spannungsführender Metallteile, Spannungsfestigkeit der einzelnen Stromkreise untereinander und Isolation im allgemeinen einen sehr geringen oder überhaupt keinen Schutz bieten, ist aber vor allem nur bei einem Teil des Lichtnetzes der Minuspol geerdet, und ferner ist, selbst wenn er geerdet wäre, nicht mit Sicherheit damit zu rechnen, daß dieser günstige Zustand bestehen bleibt.

Soweit Deutschland in Frage kommt, sind Zweileiter-Gleichstromnetze im Verhältnis zu Dreileiternetzen wohl in der Minderheit. Bei Zweileiternetzen ist im allgemeinen der Minuspol der Lichtleitung schon von seiten der Elektrizitätswerke aus betriebsmäßig geerdet. In anderen Fällen, bei Verwendung von Gleichrichtern als Stromerzeuger, ist in einzelnen Netzen der Pluspol betriebsmäßig geerdet.

Bei Dreileiternetzen wird der Mittelleiter auf jeden Fall geerdet, und der dem einzelnen Verbraucher zur Verfügung stehende Außenleiter seines Lichtnetzes muß nun in einem Falle positiv, im anderen Falle negativ sein. Wenn auch die Elektrizitätswerke eine gewisse Garantie übernehmen könnten, daß ihre Netze, soweit die Polarität in Frage kommt, nicht geändert werden, so sind doch bei Nachinstallationen innerhalb eines Wohnhauses oder bei sonstigen Arbeiten an der Hauptverteilung absichtliche oder unabsichtliche Verwechslungen der Außenleiter und damit der Polarität sehr naheliegend. Eine solche Verwechslung der Außenleiter wird bei den Lichtkonsumenten im allgemeinen nicht zu Störungen Anlaß geben, bei Benutzung des betr. Lichtnetzes zur Speisung von Rundfunkempfängern wird sich jedoch eine solche Umpolung außerordentlich störend bemerkbar machen. Hier liegt auch der Angelpunkt, der der generellen Zulassung von Gleichstrom-Netzanschlußgeräten als Einzelapparaten im Wege steht. Ob bei Zweileiteranlagen eine Umpolung praktisch in Frage kommt, ist für unsere Betrachtungen unwesentlich, da ja wohl größtenteils mit Dreileiteranlagen zu rechnen ist und der Hersteller bzw. Verkäufer von

Die Kurzschlußgefahr wäre nicht vorhanden, wenn die Erdung des Empfängers bzw. der Antenne z. B. über einen genügend spannungsfesten Kondensator erfolgt, wie Abb. 5 zeigt. Für diesen Fall ist noch zu bemerken, daß jetzt zwar an der Anode eine positive Spannung herrscht, die aber Erdpotential hat, so daß hierdurch evtl. bei gewissen Schaltungsarten eine nachteilige Beeinflussung des Empfängers eintreten könnte, wengleich für die Hochfrequenz ein erkennbarer Unterschied zwischen der Schaltung nach Abb. 3 und 4 nicht besteht.

Bei weiterer Verfolgung der Schaltungen, Abb. 4 und 5, zeigt sich ferner, daß die Antenne volle Spannung gegen Erde führt, mithin im Falle der Dachantenne, der sonst ungefährliche Luftleiter, durch die Verwendung des Lichtnetzes für Schornsteinfeger, Dachdecker, Telegraphenarbeiter usw. lebensgefährlich werden kann.

In noch erhöhtem Maße besteht Gefahr bei Zimmerantennen, wo ja auch z. T. blanke Drähte benutzt werden und auf Isolation gegen Gasrohre, Wände usw. kaum oder nur geringer Wert gelegt wird. Hier sind ganz besonders Brandgefahren durch Kriechströme und Kurzschluß oder Unfälle durch zufällige Berührung zu befürchten. Ein wirksamer Schutz gegen diese Gefahren könnte z. B. dadurch erreicht werden, daß ein zweiter Kondensator an der Antennenseite des Empfängers eingeschaltet würde, wie in Abb. 6 ausgeführt wurde. Auf den Empfang würden Kondensatoren in der Größenordnung von 0,5 bis 2 μF Kapazität im allgemeinen keinen störenden Einfluß haben. Es ist aber zu beachten, daß der Schutz durch Kondensatoren nur dann einen Zweck hat, wenn ihre Spannungsicherheit gewährleistet ist.

Bisher galten unsere Betrachtungen unter der Voraussetzung, daß sowohl der Heiz- als auch der Anodenstrom aus dem Lichtnetz genommen werden. Der Heizstromverbrauch der z. Z. auf dem Markt befindlichen Röhren schwankt zwischen 50 bis 500 mA je Röhre. Die Schaltungen von kombinierten Empfängern und Verstärkern sehen für die Heizung der Röhren fast ausschließlich Parallelschaltungen vor, so daß z. B. bei einem Dreiröhrenapparat im Mittel 600 mA bei etwa 2 bis 4 V Spannung in Frage kommen. Da es einerseits gewisse Schwierigkeiten machen wird, billige Widerstände, die auch genügend konstant sind, für diese Stromstärke in Verbindung mit dem Potentiometerwiderstand zum Anschluß an das Lichtnetz herzustellen, andererseits manche Benutzer an dem großen Strom- und dadurch Watterverbrauch Anstoß nehmen könnten, wäre die Einführungsmöglichkeit für ein reines Anodenspannungsgerät unter Beibehaltung der lästi-

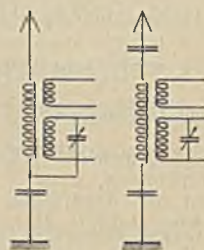


Abb. 5.

Abb. 6.

gen Heizbatterie wohl das Gegebene. Bei einem solchen Gerät kommt dann aber noch eine weitere Gefahrquelle hinzu. Betrachten wir die nachstehende Skizze Abb. 7, so sehen wir, daß jetzt die Heizbatterie gegen Erde die volle Netzspannung führt.

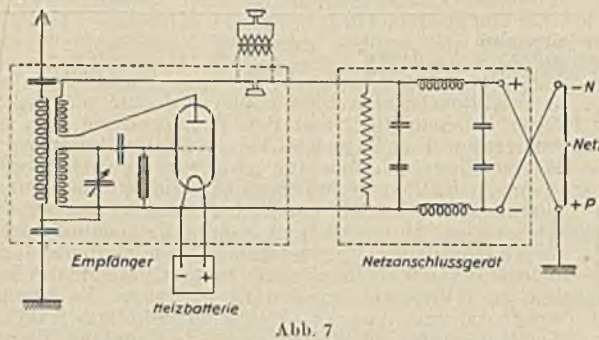


Abb. 7

Bei den handelsüblichen Batterien sind die Anschlußklemmen größtenteils blank und direkt auf dem Holzkasten aufgeschraubt. Wie oben schon näher ausgeführt, wird der Zustand dieser Kästen in bezug auf Isolationsfähigkeit durch die Schwefelsäure schon nach kurzer Zeit so schlecht, daß beim Berühren der Batterien, die ja doch wohl aus praktischen Gründen größtenteils auf dem Fußboden stehen, Spannungschläge hervorgerufen werden und unter Umständen noch weit größere Schäden entstehen können. Aber gerade bei derartigen Heizbatterien mit ihrer geringen Nennspannung von 2 bis 4 V werden weder Laien noch selbst Fachleute eine gefährliche Spannung vermuten. Die Wahrscheinlichkeit, daß z. B. bei Säuberungsarbeiten diese Batterien zu Schädigungen eines Menschen führen, ist jedenfalls außerordentlich groß. Es ist kaum anzunehmen, daß der einzelne Rundfunkteilnehmer über die genaue Schaltung seines Apparates orientiert ist. In den wenigen Ausnahmefällen, wo die genaue Schaltung bekannt ist, erscheint es doch mindestens fraglich, ob alle geschilderten Gefahrmomente richtig gewürdigt und durch entsprechende Umschaltung, soweit überhaupt möglich und wirksam, abgestellt werden.

In bezug auf Spannungschläge sei noch erwähnt, daß sich hier eine Anodenbatterie von 200 V, ganz gleich, ob dieselbe aus einzelnen Trockenelementen oder Akkumulatoren zusammengesetzt ist, genau so verhalten wird, wie

die gleichgerichtete Wechselspannung bzw. die Gleichspannung eines Netzes. Die Anschlußpunkte bei den Anodenbatterien sind aber im allgemeinen so klein dimensioniert, daß schwere Beschädigungen eines Menschen bei den kleinen Berührungsflächen und dem dadurch bedingten hohen Ohmschen Widerstand wohl kaum in Frage kommen. Auch bei den Empfängern gilt analog, daß die spannungsführenden blanken Metallteile, soweit dieselben zugänglich sind, relativ kleine Oberflächen haben und somit auch hier erste Gefahren kaum bestehen.

Ein wesentliches Gefahrmoment bilden bei den Rundfunk-Röhrenempfängern die Kopfhörer, wenn sie ohne Zwischenschaltung eines Transformators benutzt werden. Wir sehen z. B. in Abb. 3, daß bei dieser Schaltung fast die ganze Netzspannung am Telefon liegt, so daß am Kopf des Benutzers Spannungschläge über die Metallteile des Telefons eintreten können.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß Gleichstrom-Netzanschlusgeräte als Einzelapparate für Rundfunkempfänger unter Umständen äußerst gefährlich sind, da die Polarität und die Erdungsverhältnisse der Lichtnetze in den einzelnen Wohnräumen verschieden sein können und die Schaltungen der bereits im Gebrauch befindlichen Empfänger nicht einheitlich sind.

In Würdigung dieser Tatsachen hat auch der VDE in seinen diesbezüglichen Vorschriften die Gleichstrom-Netzanschlusgeräte nicht zugelassen. Wie die letzte Funkausstellung gezeigt hat, wird dieses Verbot in Zukunft nicht ausschließen, daß einzelne Firmen nach wie vor Gleichstrom-Netzanschlusgeräte auch ohne das VDE-Zeichen auf den Markt bringen, analog allen anderen elektrischen Einzelapparaten, die sowohl mit als auch ohne VDE-Zeichen hergestellt und verkauft werden. Die Frage, inwieweit dann bei evtl. eintretenden Unfällen die Hersteller schadenersatzpflichtig sind, mag hier offen bleiben. Auch die Bastler werden sich ihre Netzanschlusgeräte weiterhin selbst zusammenstellen und benutzen. Es ist hier Aufgabe der betreffenden Rundfunkgruppen, aufklärend und warnend zu wirken.

Zum Schluß sei noch besonders hervorgehoben, daß die vorangehende Erörterung der Gefahren sich nur auf Gleichstrom-Netzanschlusgeräte als Einzelapparate bezieht. Es ist technisch wohl denkbar, Empfangsgeräte, die organisch mit einem Netzanschlusgerät vereinigt sind, so zu konstruieren, daß weder Benutzer noch die Netze besonders gefährdet sind. Vorschriften für solche Geräte werden vom VDE z. Z. bearbeitet.

Die verschiedenen Verseilvorgänge bei der Herstellung der Starkstromkabel.

Von Dr.-Ing. Hans Müller, Berlin.

(Schluß von S. 391.)

II. Die Verseilung des Kabels.

Beim Verseilen von isolierten runden⁴⁾ Adern zu einem Mehrleiterkabel wiederholt sich derselbe Vorgang — in größeren Dimensionen —, wie ihn das Verseilen der Drähte zu einer Litze darstellt. Ich kann also die im vorigen gewonnenen Überlegungen übernehmen. Es sind wieder Dralllänge und -richtung, die von einiger Bedeutung sind; neu und besondere Beachtung fordernd tritt hier die Frage der Ausfüllung der Hohlräume hinzu.

Bei dem Querschnittsbild eines Dreileiterkabels mit runden Adern interessiert zunächst einmal der Durchmesser über der Verseilung, d. h. der Durchmesser des die drei Adern umschreibenden Kreises; er wird bekanntlich immer als das 2,15fache (bei Vierleiterkabeln als das 2,4fache) des Aderdurchmessers errechnet. Diese Werte sind unter der Voraussetzung ermittelt, daß die Adern im Querschnittsbild des Kabels genaue Kreisflächen bilden, und sind außerdem noch etwas nach unten abgerundet. Genauer wäre unter der obigen Voraussetzung

$$D = \left(1 + \frac{1}{\cos 30^\circ}\right) d = 2,155 d$$

für Dreileiterkabel und

$$D = (1 + \sqrt{2}) d = 2,414 d$$

für Vierleiterkabel, wenn d der Aderdurchmesser und D der Durchmesser über der Verseilung ist.

Bei der Verseilung von Mehrleiterkabeln mit runden Leitern wählt man für den Drall allgemein $m = 20 \div 30$, also einen im Vergleich zum Litzenaufbau sehr langen Drall; die oben gemachte Voraussetzung trifft somit annähernd zu. Die Entwicklung der Herstellung von Starkstromkabeln geht aber infolge der Bestrebungen, die Betriebsspannungen der Kabel zu erhöhen, dahin, daß bei der Fertigung eine immer größere Präzision erreicht werden muß; es wird daher von Vorteil sein, auch die geringfügigen Einflüsse der Dralllänge des Kabels auf das Querschnittsbild zu untersuchen. Wie bereits im ersten Teil für die Einzeldrähte in der Litze ausgeführt, stellen auch hier die Adern im Querschnittsbild des Kabels Ellipsen dar,

deren große Achsen gleich $d \frac{1}{\sin \alpha}$, also mit m veränderlich sind. Es handelt sich in dem Querschnitt um 3 bzw. 4 sich symmetrisch berührende Ellipsen, um die ein Kreis beschrieben ist (Abb. 7).

Je kleiner m ist, desto flacher werden die Ellipsen, und um so größer ist der umschriebene Kreis. Um diese Tendenz deutlich zu zeigen, wurde in Abb. 7 $m = 4$ gewählt, ein Wert, der praktisch kaum vorkommen dürfte. Nimmt man zunächst an, daß der umschriebene Kreis die Ellipsen in A , B und C berührt, was für ein ziemlich weites Veränderungsgebiet von m richtig ist, so gilt für den Durchmesser des umschriebenen Kreises folgende Gleichung:

$$D = d \left(1 + \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{\lg^2 \gamma + \sin^2 \alpha}\right),$$

wo α wieder der Steigungswinkel der Schraubenlinie der Kabelverseilung und γ der Winkel zwischen der durch

⁴⁾ Es werden nur runde Adern besprochen; für Sektorkabel vgl.: Die theoretischen Grundlagen der Verseilung von Sektorkabeln. ETZ 1926, S. 1578.

einen Berührungspunkt zweier Ellipsen gehenden gemeinsamen Tangente und der großen Achse einer der beiden Ellipsen ist.

Für Dreileiterkabel ist $\gamma = 30^\circ$ und für Vierleiter 45° . Abb. 8 zeigt die Darstellung dieser Gleichung für Dreileiter- und Vierleiterkabel, und zwar in Abhängigkeit von m anstatt von $\frac{1}{\sin \alpha}$. Die dritte Kurve stellt den doppelten Krümmungshalbmesser 2ϱ der Ellipsen in den Scheiteln A, B und C dar, und zwar nach der Gleichung $2\varrho = d \frac{1}{\sin^2 \alpha}$.

Ihr Verhältnis zu den beiden anderen Kurven zeigt den Grad der Berührung zwischen den Ellipsen und dem umschriebenen Kreise. Läßt man die Ellipsen flacher (d. h. m kleiner) werden, so wird einmal ein Zustand erreicht, in dem der doppelte Krümmungshalbmesser und der Durchmesser des umschriebenen Kreises gleich sind. Der Fall tritt ein bei $m = 2,72$ für Dreileiterkabel und bei $m = 2,22$ für Vierleiterkabel (zu errechnen aus der Gleichung $\frac{1}{\sin \alpha} = \sqrt{tg^2 \gamma + 2}$). Die Darstellung zeigt, wie die zwei zuerst benannten Kurven sich der dritten bis zu ihren Schnittpunkten, welche bei diesen Werten für m liegen, allmählich nähern. Je größer diese Annäherung ist, um so

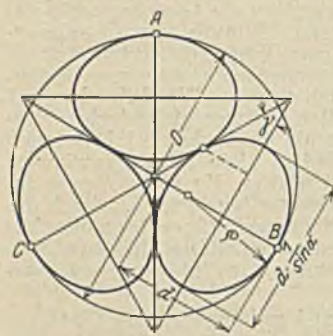


Abb. 7. Einfluß der Dralllänge der Kabelverseilung auf das Querschnittsbild ($m = 4$).

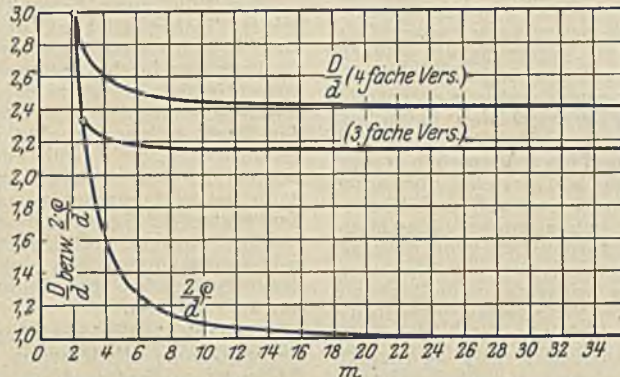


Abb. 8. Darstellung der Beziehungen zwischen Kabeldralllänge und Kabeldurchmesser.

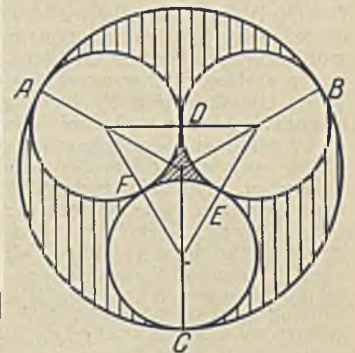


Abb. 9. Die Beilaufräume im Dreileiterkabel.

besser ist die Berührung zwischen dem umschriebenen Kreis und den Ellipsen, um so besser lassen sich die Adern zu einem runden Kabel verseilen. Der Idealzustand würde demnach bei den angegebenen Werten für m liegen. Diese Werte sind leider für die Verseilung völlig unbrauchbar; ich habe die Entwicklung gezeigt, weil sie die Tendenz erkennen läßt, daß das Kabel grundsätzlich mit kürzer werdendem Drall sich besser in eine runde Form bringen läßt. Die Darstellung zeigt auch den Nachteil, den ein kürzerer Drall mit sich bringt: den größer werdenden Kabeldurchmesser; auch hierbei nehmen die Durchmesserzunahmen erst beachtliche Werte an, wenn die üblichen Grenzen für m unterschritten sind. Man kann sich also auch bezüglich des Kabeldurchmessers damit begnügen, aus der vorliegenden Darstellung die Tendenz der Veränderung zu entnehmen und kann zwischen den oben erwähnten gebräuchlichen Werten für m von 20 bis 30 die Durchmesserzunahmen im allgemeinen vernachlässigen.

Ich habe die obige Darstellung der Einflüsse der Dralllänge auf das Querschnittsbild des Kabels deshalb so ausführlich besprochen, weil ich der Ansicht bin, daß man sie kennen muß, wenn man hart isolierte Höchstspannungsadern so verseilen will, daß einerseits ihre runde Form nicht eingedrückt und andererseits das verseilte Kabel rund wird.

Die Richtung der Kabelverseilung muß einheitlich sein, da die Verbindungsmuffe zwischen zwei Kabeln mit entgegengesetzter Drallrichtung das Bestreben haben würde, sich zu drehen und die beiden Kabel zu entseilen (vgl. den Knebel in der Spannvorrichtung einer Oertersäge). Die Kabel erhalten daher — nach einem ungeschriebenen Gesetz — alle Linksdrall.

Die größte Sorgfalt in diesem Fertigungsabschnitt hat man der Ausfüllung der zwischen den Adern verbleibenden Hohlräume zu widmen. Abb. 9 zeigt diese Räume im Querschnitt, und zwar für ein Dreileiterkabel. Es handelt sich einmal um die schraffierte innere Fläche DEF und um die drei untereinander gleichen Bandflächen ABD, BCE und CAF. Die Größe dieser Flächen für Zwei-, Drei- und Vierleiterkabel — bezogen auf den Aderdurchmesser — enthält die Zahlentafel 3. Aus der graphischen Darstellung in Abb. 10 lassen sich zu jedem Aderdurchmesser die entsprechenden Ausfüllflächen ablesen.

Zahlentafel 3.

Querschnittsflächen der auszufüllenden Hohlräume bei Mehrleiterkabeln ($d =$ Aderdurchmesser).

	Innere Fläche	Elne Randfläche	Gesamte Ausfüllfläche
Zweileiterkabel	—	0,785 d^2	1,571 d^2
Dreileiterkabel	0,040 d^2	0,417 d^2	1,291 d^2
Vierleiterkabel	0,215 d^2	0,305 d^2	1,434 d^2

Als Ausfüllmaterial werden Papier und Jute verwendet; die Frage, welchem Stoff man den Vorzug geben soll, ist noch umstritten. Das Papier ist seinen Bestandteilen nach zuverlässiger, legt sich aber nur schwer in die dreieckigen Spitzen der Ausfüllräume, während sich die Jute der Form der Ausfüllräume besser anschmiegt, dagegen aber in ihren Fasern oft Holzreste und andere Fremdstoffe enthält. Wenn man daher Jute verwendet, kommt wenigstens bei Hochspannungskabeln nur die beste Qualität, die bekanntlich als S-Jute gehandelt wird, in Frage. Es kommt nun darauf an, zum Zwecke einer gleichmäßigen Ausfüllung der Hohlräume sorgfältig zu prüfen, welche Menge von Ausfüllmaterial oder „Beilauf“ man in den Räumen unterbringen will: dieser Frage wird vielfach weniger Beachtung geschenkt, als sie verdient.

Das Papier wird von den Papierfabriken in der Regel nach Dimensions- und Strukturbezeichnungen — wie Durchmesserangabe und die Bezeichnung weich, mittel, hart usw. — geliefert; dabei bezeichnet der Durchmesser das Kaliber, durch das das Papiergarn bei seiner Herstellung hindurchgezogen wurde, und sagt zunächst nichts über die Dichte des Garns bzw. das Volumen an Papier, welches zu diesem Garn verarbeitet wurde. Bezieht man z. B. Papiergarn von 6 mm Durchmesser von verschiedenen Lieferanten, so werden die Papiergarne sehr verschiedene Dichte haben: vielleicht werden sich sogar die Garne derselben Lieferanten unterscheiden, wenn sie zu verschiedenen Zeiten bezogen wurden. Ebenso sind die Strukturbezeichnungen keineswegs bestimmt.

Beim Beilauf kommt es aber darauf an, den Füllungsgrad der Ausfüllung genau zu kennen, d. h. zu wissen, wie groß der effektive Papierquerschnitt der in den Hohlraum eingeführten Papiergarne ist; dazu muß man zunächst den effektiven Papierquerschnitt der einzelnen Garne kennen. Man bestimmt ihn derart, daß man das Garn senkrecht durchschneidet und die Länge der gesamten Schnittkanten der einzelnen Papierlagen mit ihrer Stärke multipliziert. Ein Papiergarn, welches aus 0,10 mm starken Papierstreifen von einer Breite bzw. Schnittkantenlänge von zusammen 180 mm besteht, hätte demnach einen effektiven Papierquerschnitt von $180 \cdot 0,10 = 18 \text{ mm}^2$.

Für die Struktur des Papiergarnes gibt die Stärke des verarbeiteten Papiers einen ausreichenden Anhalt: je dünner das Papier ist, desto weicher ist das Garn; man kann bis zu 0,05 mm Stärke heruntergehen. Außerdem ist die Art der Verarbeitung von Einfluß; man kann die einzelnen Papierstreifen zu einem Garn verseilen oder parallel quetschen und mit einer schraubenlinienförmig aufgebracht Papierdecklage, die auch durch einen Baumwollfaden ersetzt werden kann, zusammenhalten. Das parallele Garn ist am schmiegsamsten. Hat man die Papiergarne nach diesen Grundsätzen geordnet, so hat man eine sichere Handhabe für eine gleichmäßige und kontrollierbare Ausfüllung der Kabel, wobei noch zu beachten ist, daß die Ausfüllung sich mit möglichst vielen dünnen Garnen besser erreichen läßt als mit wenigen dicken Garnen.

Der günstigste Füllungsgrad, der sich mit Papier bei Verwendung sehr schmiegsamen Materials noch erreichen

läßt, beträgt 50 %. Man hätte also in ein Dreileiterkabel mit Adern von 18 mm Durchmesser nach Abb. 10 einen Beilauf von $0,5 \cdot 13 = 6,5 \text{ mm}^2$ und an den Rändern $3 \cdot 0,5 \cdot 135 = 3 \cdot 67,5 \text{ mm}^2$ Beilauf einzuführen.

Bei der Jute sind die handelsüblichen Dimensions- und Qualitätsbezeichnungen erfreulicherweise bestimmter. Es bedeutet bekanntlich Jute S Nr. 0,45 metrisch, daß ein Jutfaden von 0,45 km 1 kg wiegt, wobei S die Qualität der Faser angibt und erfahrungsgemäß eine hinreichende Gleichmäßigkeit auch bei verschiedenen Lieferanten verbürgt.

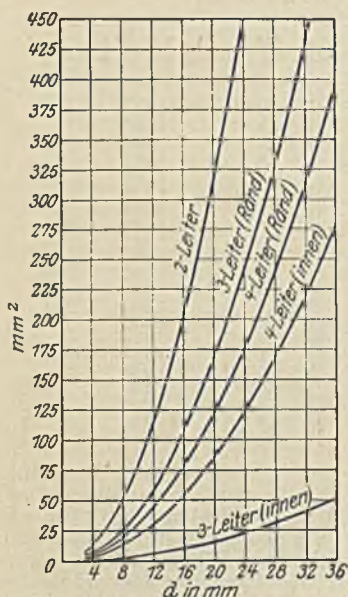


Abb. 10. Darstellung der Beilauf-räume in Abhängigkeit vom Ader-durchmesser.

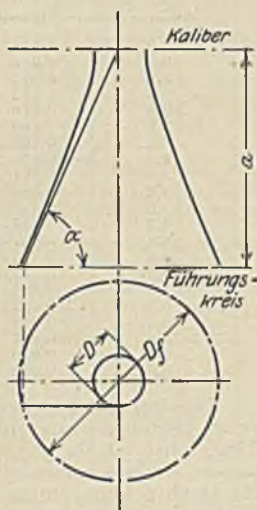


Abb. 11. Das bei der Draht-verseilung entstehende ein-schalige Rotationshyperboloid.

Wenn man durch Versuche für einen beliebigen Querschnitt die Anzahl der Jutfäden einer beliebigen Dimension mit ausreichender Genauigkeit ermittelt hat, so kann man durch die oben gekennzeichnete Dimensionsbezeichnung ein scheinbares spezifisches Gewicht der Jute bestimmen, welches auf das Volumen des auszufüllenden Raumes bezogen ist und den bei der Papierausfüllung besprochenen Füllungsgrad mit einschließt, deshalb nicht eigentlich als spezifisches Gewicht der Jute, sondern besser als spezifisches Gewicht der Juteausfüllung angesprochen werden kann. Aus diesem spezifischen Gewicht und dem aus Abb. 10 zu entnehmenden Querschnitt der Beilauf-räume läßt sich jederzeit errechnen, wieviel Jutfäden einer bestimmten Dimension als Beilauf in ein gegebenes Kabel einzuführen sind.

Das erwähnte spezifische Gewicht der Juteausfüllung ist nach meinen Feststellungen etwa 0,5 ($\approx 0,6$). Ein Vierleiterkabel mit Adern von 14 mm Durchmesser hat nach Abb. 10 einen inneren Beilaufquerschnitt von etwa 42 mm^2 und vier Randquerschnitte von je etwa 60 mm^2 . Der innere soll durch Jute Nr. 0,45, die vier Randräume sollen durch Jute Nr. 0,30 ausgefüllt werden. Ein 0,45 km langes Stück des inneren Beilaufraumes hat das Volumen $0,0042 \cdot 4500 \text{ dm}^3 = 18,9 \text{ dm}^3$ und mit dem spezifischen Gewicht 0,5 das Gewicht 9,45 kg. Da jeder Faden 1 kg wiegt, sind 9 bis 10 Jutfäden Nr. 0,45 erforderlich. Einer der vier Randräume hat bei einer Länge von 0,30 km das Volumen $0,006 \cdot 3000 = 18 \text{ dm}^3$, also ein Gewicht von 9 kg; hier sind jedesmal 9 Jutfäden Nr. 0,30 erforderlich.

Bei starken Kabeln empfiehlt es sich bei Verwendung von Jute, in die großen Randräume einen verseilten Jute-kern miteinlaufen zu lassen, da infolge der größeren Schmiegsamkeit die Jute andererseits auch nachgiebiger gegen Eindrücken ist. Man kann den Kern, da er aus normalen Jutfäden verseilt wird, von der Summe der Jutfäden absetzen, um die Anzahl der neben ihm einlaufenden Einzelfäden zu ermitteln.

Die sorgfältige und möglichst homogene Ausfüllung der Hohlräume ist besonders für Höchstspannungskabel mit Gürtelisololation eine Lebensfrage, da gerade der Beilauf in hohem Maße Träger der dielektrischen Verluste ist. Das Aufbringen der Gürtelisololation über den verseilten Adern geschieht grundsätzlich in derselben Weise wie das Aufbringen des Papiers auf den Leiter; nur ist bei der Gürtelisololation der Steigungswinkel der Schraubenlinie,

nach der das Papier aufgebracht wird, kleiner, da Adern und Beilauf durch das Papier zusammengehalten werden sollen; dies geschieht am vollkommensten, wenn die Papierstreifen der Gürtelisololation und die Adern sich senkrecht kreuzen, was dann der Fall ist, wenn der Steigungswinkel der Adern und der Steigungswinkel des Papiers des Gürtels zusammen 90° betragen. Mit den weiter oben erwähnten Werten für m von 20 bis 30 bewegt sich der Steigungswinkel α der Adern zwischen 81° und 84° . Der günstigste Steigungswinkel für das Papier des Gürtels liegt also zwischen 6° und 9° .

Einzeladerkabel mit Metallbelegungen auf den Adern bieten bei der Verseilung im Vergleich zu den Gürtelkabeln keine besonderen Schwierigkeiten.

III. Die Bewehrung des Kabels.

Die Bewehrung des Kabels mit Draht oder Bandeseisen bringt nach den vorangegangenen Erörterungen wenig grundsätzlich Neues mehr. Das Jutepolster wird nach einer mehrgängigen Schraubenlinie mit kurzem Drall aufgebracht. m bewegt sich in ziemlich weiten Grenzen um den Wert $1\frac{1}{2}$ bis 2. Die Tränkung der Jute erfolgt entweder derart, daß das Kabel, nachdem die Jute aufgebracht ist, durch ein Bad geführt wird, oder, indem man die einzelnen Jutfäden auf ihrem Wege von der Spule zum Kabel über einen gezahnten Kranz durch ein Bad laufen läßt. Das zweite Verfahren (Fadentränkung) bietet die sicherste Gewähr für eine gute Durchtränkung.

Das Aufbringen der Runddrahtbewehrung stellt genau denselben Vorgang dar wie das Verseilen irgend einer Lage der Litze und bietet auch keine besonderen Schwierigkeiten. Allerdings liegt die Anzahl der Drähte hier — wie auch bei dem noch zu besprechenden Flachdraht — nicht ohne weiteres fest, sondern muß unter Berücksichtigung von Drall, Kabel- und Drahtdurchmesser von Fall zu Fall berechnet werden. Man sucht die Zahl der Ecken für das regelmäßige Vieleck, dessen Seite bei Runddraht, wie bereits früher erwähnt, $\delta \frac{1}{\sin \alpha}$, bei Flachdraht $b \frac{1}{\sin \alpha}$ ist, wo b die Breite des Flachdrahts bedeutet. Der Durchmesser D des dem Vieleck umschriebenen Kreises ist bei Runddraht der Durchmesser des durch die Drahtmitten gelegten Kreises, bei Flachdraht, welcher sich durch geringe Krümmung der Unterlage anpassen soll, der über dem Draht gemessene Durchmesser. Dann ist die Anzahl der Drähte

$$z = \frac{\pi}{\arcsin \left(\frac{\delta \frac{1}{\sin \alpha}}{D} \right)}$$

bzw.

$$z = \frac{\pi}{\arcsin \left(\frac{b \frac{1}{\sin \alpha}}{D} \right)}$$

Zahlentafel 4.

$\frac{\delta \frac{1}{\sin \alpha}}{D}$	$\frac{b \frac{1}{\sin \alpha}}{D}$	z	$\frac{\delta \frac{1}{\sin \alpha}}{D}$	$\frac{b \frac{1}{\sin \alpha}}{D}$	z
0,2588		12	0,1012		31
0,2393		13	0,0980		32
0,2225		14	0,0951		33
0,2079		15	0,0923		34
0,1951		16	0,0896		35
0,1838		17	0,0872		36
0,1737		18	0,0848		37
0,1640		19	0,0820		38
0,1564		20	0,0805		39
0,1490		21	0,0785		40
0,1423		22	0,0766		41
0,1362		23	0,0747		42
0,1305		24	0,0730		43
0,1253		25	0,0713		44
0,1206		26	0,0698		45
0,1161		27	0,0682		46
0,1120		28	0,0668		47
0,1081		29	0,0654		48
0,1046		30			

Die Zahlentafel 4 enthält die zu den gebräuchlichsten

Werten von $\frac{\delta \frac{1}{\sin \alpha}}{D}$ bzw. $\frac{b \frac{1}{\sin \alpha}}{D}$ gehörigen Werte von z .

Für die Werte von $\frac{1}{\sin \alpha}$ verweise ich auf die Zahlentafel 1.

Die Rechnung ergibt natürlich in den meisten Fällen für z gebrochene Zahlen, die nach oben oder unten abzurunden sind. Eine genaue Errechnung der Drahtzahlen ist deshalb wichtig, weil die Bewehrung geschlossen sein soll und eine nachträgliche Änderung der Drahtzahl — d. h. eine

Änderung, nachdem das Kabel bereits in die Maschine eingezogen ist —, sehr unangenehm ist: die Einzeldrähte werden durch Kaliberplatten oder ähnliche Vorrichtungen, deren Teilung gleich der Drahtzahl sein muß, geführt, und man wäre durch eine Änderung der Drahtzahl gezwungen, jedesmal die Platte zu wechseln und sämtliche Drähte neu einzuziehen.

Die Bewehrung mit Flach- oder Profildraht macht teilweise Schwierigkeiten, die sich nur durch genaue Kenntnis des Vorganges überwinden lassen. Gerade auf diesem Gebiete wird m. E. mehr probiert als nötig wäre, wenn man sich in jedem Falle die Mühe machen würde, den Vorgang konstruktiv und rechnerisch zu untersuchen. Während die Verseilung von Runddrähten sowohl beim Aufbau von Litzen als auch bei der Bewehrung mit Hilfe der bekannten Planetenbewegung der Drahtspulen erfolgt und die Drähte auf diese Weise keine Torsion erfahren, ist man bei Flach- oder Profildraht leider gezwungen, die Drahtspulen derart festzustellen, daß die Spulenwellen immer tangential zur Drehbewegung des Verseilkranzes liegen; hieraus folgt die bekannte Torsion der Drähte, die während einer Dralllänge 360° beträgt. Diese Torsion ist die Hauptursache dafür, daß Flach- oder Profildrähte sich nur schwer glatt auf das Kabel legen lassen; hinzu kommt, daß es sich gerade bei Flach- oder Profildraht häufig um große Drahtquerschnitte und Material von großer Festigkeit handelt. Es ist daher wesentlich, die Einzeldrähte sorgfältig und richtig zu führen. Die Drähte bewegen sich während der Verseilung um die windschief zu ihnen gelegene Achse des Kabels, bilden also eine Hälfte eines einschaligen Rotationshyperboloides, das sich leicht konstruieren läßt (Abb. 11). Der Kehlkreisdurchmesser dieses Hyperboloides ist gleich dem über der Drahtbewehrung bzw. durch die Drahtmitten der Bewehrung gemessenen Kabeldurchmesser D , der Durchmesser des Begrenzungskreises ist gleich dem Durchmesser des Führungskreises D_f . Führungskreis nenne ich den Kreis, in dem die Drähte — sei es durch Einzelkaliber in einer Platte, durch einen Ring mit eingefrästen Rillen oder durch andere Vorrichtungen — geführt werden. Während zwischen Kehlkreis und Führungskreis die Drähte zwar die Erzeugenden des Hyperboloides, nicht aber seine Meridiankurven sind, gehen sie jenseits des Führungskreises in Meridiane eines Kegelstumpfes über, erhalten also in der Führung einen Knick, und zwar jeder in einer Ebene, die nicht durch die Achse des Kabels geht. Will man diese Knickebenen der Kabelachse näher bringen, was für die Führung der Drähte wegen des dadurch etwas mehr radial gerichteten Anpressungsdruckes in den Einzelkalibern von Vorteil ist, soholt man durch einen in kleinem Abstand jenseits des Führungskreises angebrachten Ring vom Durchmesser des Führungskreises die Drähte derart zusammen, daß sie zwischen Führungskreis und Ring, also zwischen Hyperboloid und Kegelstumpf, eine Strecke lang einen Zylinder bilden.

Man braucht im allgemeinen halb soviel Kaliberplatten zum Einsetzen der Einzelkaliber als Drahtzahlen vorkommen, da bei jeder Drahtzahl alle Drähte gleichmäßigen Abstand voneinander haben müssen. Ich setze dabei voraus, daß jede Platte zwei Kreise von Bohrungen für die Einzelkaliber enthält. Man kann evtl. auch noch durch einen Kreis mit 40 Bohrungen 40 und 20 Drähte ziehen; niemals sollte man aber durch einen Kreis mit 23 Bohrungen 23 und etwa auch 20 Drähte ziehen wollen.

Während der Kehlkreisdurchmesser und der Führungskreisdurchmesser immer gegeben sind, ist der Abstand zwischen Kehlkreis und Führungskreis, der in der Abb. 11 mit a bezeichnet ist, durch die Verschiebbarkeit des Kabelkalibers veränderlich. Das Kabelkaliber ist mit seinem Halter durch eine Spindel in der Richtung der Kabelachse verschiebbar, und es hängt sehr viel davon ab, den Abstand des Kabelkalibers von der Platte, der der oben erwähnte Abstand a ist, richtig einzustellen. Dieser Abstand läßt sich errechnen. Die Meridiankurven des Hyperboloides sind Hyperbeln der Gleichung

$$\frac{x^2}{\frac{D^2}{4}} - \frac{y^2}{\frac{D^2}{4} \operatorname{tg}^2 \alpha} = 1.$$

Hierin ist x der Abstand eines Kurvenpunktes von der Rotationsachse und y der Abstand von der Kehlkreisebene. Für $y = a$ ist $x = \frac{D_f}{2}$. Ersetzt man noch den unbequemeren Steigungswinkel der Drahtbewehrung α durch m aus der Beziehung $\operatorname{tg} \alpha = \frac{m}{\pi}$, so erhält man für den gesuchten Abstand a die Gleichung

$$a = m D \frac{1}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{D_f}{D}\right)^2 - 1}.$$

Wenn man gewohnt ist, anstatt mit dem Faktor m mit der Dralllänge λ zu rechnen, kann man $m \cdot D$ durch λ ersetzen; die Gleichung lautet dann

$$a = \lambda \frac{1}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{D_f}{D}\right)^2 - 1}.$$

Die gebräuchlichsten Werte der unbequemen Wurzel, bezogen auf den Quotienten $\frac{D_f}{D}$, sind in Zahlentafel 5 enthalten.

Zahlentafel 5.

$\frac{D_f}{D}$	$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{D_f}{D}\right)^2 - 1}$	$\frac{D_f}{D}$	$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{D_f}{D}\right)^2 - 1}$
2,0	0,276	6,2	0,974
2,2	0,312	6,4	1,008
2,4	0,347	6,6	1,039
2,6	0,382	6,8	1,071
2,8	0,416	7,0	1,103
3,0	0,450	7,2	1,135
3,2	0,484	7,4	1,167
3,4	0,517	7,6	1,199
3,6	0,551	7,8	1,231
3,8	0,584	8,0	1,264
4,0	0,617	8,2	1,296
4,2	0,649	8,4	1,328
4,4	0,682	8,6	1,360
4,6	0,715	8,8	1,392
4,8	0,747	9,0	1,424
5,0	0,780	9,2	1,456
5,2	0,812	9,4	1,488
5,4	0,845	9,6	1,520
5,6	0,877	9,8	1,552
5,8	0,910	10,0	1,584
6,0	0,942		

Die bereits beschriebene Vorrichtung zur Drahtführung, bestehend aus einer Platte mit Einzelkalibern und Ring, halte ich für die einfachste und gleichzeitig brauchbarste. In besonders schwierigen Einzelfällen lassen sich die Drähte über einen Kegelstumpf führen, dessen Oberfläche sich möglichst gut der Oberfläche des Hyperboloides anschmiegt und geradlinige schräge Rillen enthält, durch die die Drähte geführt werden. Einen derartigen Kegelstumpf kann man aus dem Hyperboloid konstruieren; man kann — worauf es besonders ankommt — die Schräglage der Rillen aus den Erzeugenden des Hyperboloides genau ermitteln. Aber auch nur dann, wenn eine derartige Vorrichtung für einen bestimmten Fall genau konstruiert ist, kann man sie mit Erfolg benutzen, und während die vorher beschriebene Platte nur mit der Drahtzahl veränderlich ist — der Einfluß von Drall und Durchmesser wird durch den veränderlichen Abstand a geregelt —, ändert sich die zweite Vorrichtung mit Drahtzahl, Drall und Durchmesser: wenn man sie allgemein verwenden wollte, würde man daher eine ganz unwirtschaftlich große Zahl von ihnen vorrätig halten müssen.

Die Dralllänge der Drahtbewehrung schwankt etwa zwischen den Grenzen für m von 7 bis 12. (Abb. 11 ist für $m = 7$ gezeichnet.) Der kürzere Drall ist besonders dazu zu verwenden, wo die äußere Juteschicht fortbleibt. Die Drallrichtung ist allgemein rechts, entgegengesetzt zur Drallrichtung der Kabelverseilung.

War die Drahtbewehrung der gleiche Vorgang wie die Litzenverseilung, so läßt sich die Bandeisensbewehrung mit dem Aufbringen der Papierisolation vergleichen: ich entnehme daher die theoretischen Grundlagen aus früheren Ausführungen über diesen Gegenstand⁵⁾. Die zwei Bandeisenslagen sollen sich um ein Drittel der Bandeisensbreite überdecken; zwischen den Bändern in einer Lage besteht eine negative Überlappung von $k = -0,25$ (auf den Vorschub v bezogen). Die Beziehungen zwischen k , v und dem Kabeldurchmesser D — den man, um die beste Annäherung zu erhalten, zwischen den beiden Bandeisenslagen zu messen hat — werden durch die Gleichung bestimmt

$$\frac{b}{1+k} = \frac{v D \pi}{\sqrt{v^2 + D^2 \pi^2}}.$$

Nach dieser Gleichung kann man zwischen der Abszisse D und der Ordinate v Kurven gleicher b -Werte darstellen (Abb. 12). Man wählt die Kurven für die vorrätig gehaltenen Bandeisensbreiten und kann dann zu jedem Kabeldurchmesser Bandeisensbreite und Vorschub aus dem Diagramm ablesen. Die Überlappung ist dabei um so größeren Toleranzen unterworfen, je größer die Abstände zwischen den in der Maschine möglichen Vorschüben sowie zwischen den vorrätig gehaltenen Bandeisensbreiten sind. Das Arbeitsgebiet des Diagramms ist — ähnlich wie bei dem Aufbringen der Papierisolation — durch einen größten

⁵⁾ Das Aufbringen der Papierisolation auf Leiter von Starkstromkabeln. ETZ 1926, S. 145 u. 269.

und kleinsten zugelassenen Steigungswinkel zu begrenzen. Die Linien gleicher Winkel erscheinen im Dv -Diagramm als durch den Nullpunkt gehende Strahlen und sind durch die Gleichung $\operatorname{tg} \alpha = \frac{v}{D\pi}$ bestimmt. In Abb. 12 sind für die stärkeren und schwächeren Kabeldurchmesser verschiedene Winkelbereiche zugelassen: die Winkel für die stärkeren Durchmesser sind kleiner, da hier wegen der relativ kleineren Trommelkerndurchmesser die Biegebeanspruchung meist größer ist.

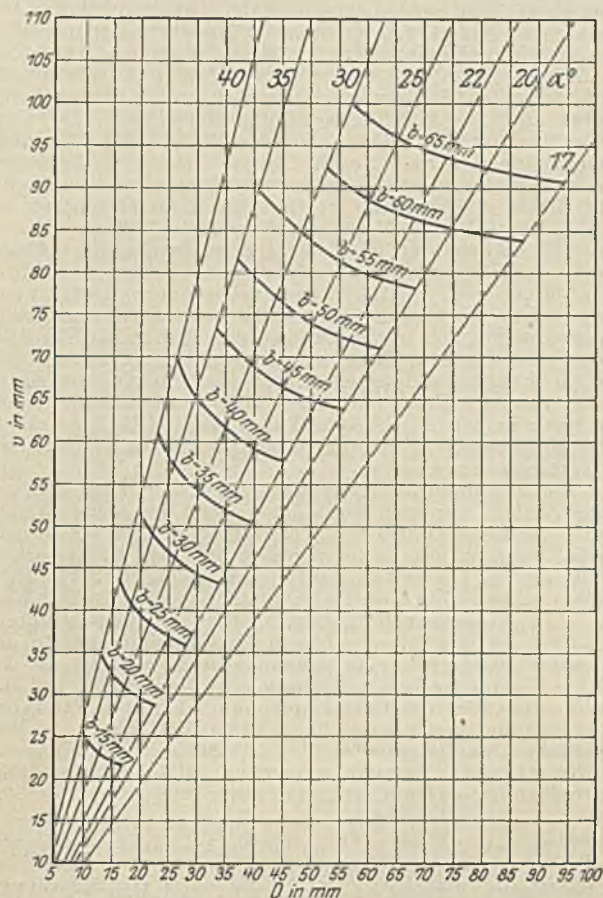


Abb. 12. Das Bandediagramm.

Die Konstruktion des Bandedisenners verlangt Sorgfalt und Kenntnis des Arbeitsvorganges: der Spinner soll Verstellungsmöglichkeiten in mindestens zwei Richtungen enthalten. Einmal müssen die Ebenen der Bandedisenscheiben und damit die Arme, die die Scheiben halten, derart drehbar sein, daß jeder Auflaufwinkel eingestellt werden kann. Außerdem muß jeder der beiden Arme unabhängig von dem anderen in einer Richtung parallel zur Kabelachse verschiebbar sein, und zwar aus folgendem Grunde: Da die beiden Bandedisenscheiben des Spinners und mit ihnen die Auflaufstellen des Eisens auf dem Kabel um 180° einander gegenüberliegen, so würden die beiden Bandedisenslagen in axialer Richtung um $\frac{v}{2}$ versetzt sein, wenn die Mittelpunkte beider Bandedisenscheiben in derselben senkrecht zur Kabelachse liegenden Ebene liegen würden. Bei dieser Anordnung würde die verlangte Über-

deckung erreicht. Da es für den Maschinenführer unübersichtlich und vor allem für das Nachlegen von Bandedisen unbequem ist, wenn die Auflaufstellen beider Lagen so dicht beieinander liegen, läßt man gern die innere Lage etwas voreilen; dafür ist die zweite, oben angegebene Verschiebbarkeit erforderlich. Dabei ist zu beachten, daß die Verschiebung immer gleich v oder einem Vielfachen von v sein muß. Mir sind Konstruktionen bekanntgeworden, die diese Verschiebbarkeit nicht besaßen und daher immer große Schwierigkeiten bereiteten. Das Einstellen der Bandedisenspinner könnte wesentlich erleichtert werden, wenn sich das Maß, um das die beiden Arme gegeneinander versetzt sind, auf einer Skala ablesen ließe; es brauchten zu diesem Zwecke nur die Führungen, auf denen die Arme verschoben werden, mit Skalenteilung versehen zu werden.

Es sollte darauf gehalten werden, daß auch bei der Bandedisenbewehrung das Eisen immer rechts steigend aufgebracht wird, d. i. entgegengesetzt zur Steigungsrichtung der Kabelverteilung.

Zum Schluß möchte ich noch kurz auf die Kabeltrommeln hinweisen. Die Abmessungen der Trommeln, und zwar Breite und Flanschdurchmesser, werden meistens durch die Raumverhältnisse des Betriebes und der Transportmittel bestimmt, wobei zu beachten ist, daß es mit Rücksicht auf den Abwärtzvorgang beim Rollen der Trommeln, welcher ein Wandern des Kabels auf der Trommel verursacht, vorteilhafter ist, viele Lagen nebeneinander und wenige übereinander zu wickeln als umgekehrt, daß also breite Trommeln vorteilhafter sind als schmale. Die Größe des Kerndurchmessers sollte nur durch den Durchmesser des Kabels, das auf die Trommel gewickelt wird, also um den Kern gebogen werden soll, bestimmt werden, und zwar sollte man das 20fache des Kabeldurchmessers möglichst nicht unterschreiten. Das Fassungsvermögen der Trommeln errechnet man mit hinreichender Annäherung, indem man das nutzbare Volumen der Trommel (von dem der außen freibleibende Rand bereits abgesetzt ist) durch das Quadrat des Kabeldurchmessers dividiert; denn das Kabel würde mit quadratischem Querschnitt das nutzbare Volumen der Trommel vollständig ausfüllen. Man kann zur Vereinfachung Trommeln bei der Herstellung gleich mit dem nutzbaren Volumen in m^3 signieren oder die Zahl, die das nutzbare Volumen angibt, als Typenbezeichnung einführen, so daß die Ermittlung des Fassungsvermögens beinahe durch Kopfrechnung draußen im Betrieb erfolgen kann.

Will man ganz genau rechnen, so hat man das Produkt der Lagenzahlen in der Höhe und in der Breite mit der Länge des mittleren Ringes zu multiplizieren; die Kabellänge L , die sich auf eine Trommel von dem Kerndurchmesser D_1 , dem nutzbaren Flanschdurchmesser D_2 und der lichten Breite B wickeln läßt, entnimmt man aus der Gleichung

$$L = \frac{1}{2} (D_2 - D_1) \cdot \frac{B}{D} \cdot \frac{D_1 + D_2}{2} \pi,$$

wo D der Kabeldurchmesser ist. Dabei ist zu beachten, daß die ersten beiden Faktoren stets ganze Zahlen sein müssen, also nach unten abzurunden sind; außerdem hat man von dem Produkt der ersten beiden Faktoren 1 abzuziehen, da durch das Anfangs- und Schlußende des Kabels zusammen genau der Raum eines Ringes verlorengeht. Genauer müßte die Formel also heißen

$$L = \left[\frac{1}{2} (D_2 - D_1) \cdot \frac{B}{D} - 1 \right] \cdot \frac{D_1 + D_2}{2} \pi.$$

Die zuerst angegebene Rechnungsmethode wird jedoch wegen ihrer größeren Einfachheit fast überall den Vorzug haben und gibt hinreichend richtige Ergebnisse.

Die Elektrizitätswirtschaft der V. S. Amerika im Jahre 1926¹⁾.

Von Dr. Walter G. Meyer, Berlin.

Die Elektrizitätswirtschaft der Vereinigten Staaten hat — wie nicht anders zu erwarten war — im Jahre 1926 ihre schnelle und kräftige Entwicklung fortgesetzt. Die wachsende Zusammenschlußbewegung unter den an der Stromlieferung beteiligten Gesellschaften sowie die bessere Ausnutzung der bestehenden Anschlüsse haben dazu beigetragen, die Wirtschaftlichkeit innerhalb der Stromversorgung weiter zu erhöhen. Neue Abnehmer sind in

großer Zahl der Elektrizitätslieferungsindustrie zugeströmt, die ihrerseits durch den Ausbau ihrer Werke und insbesondere der Leitungsnetze alles getan hat, um dem vorhandenen Strombedarf zu genügen und für eine weitere Zunahme in der Nachfrage gewappnet zu sein. Die nachstehenden Ausführungen, die das bisher veröffentlichte Material umfassen²⁾, sollen ein ungefähres Bild von der Entwicklung geben, welche die Elektrizitätswirtschaft der V. S. Amerika im vergangenen Jahre genommen hat.

¹⁾ Vgl. ETZ 1926, S. 643.

²⁾ Vgl. El. World, Bd. 89, Nr. 1.

Die Gesamtproduktion der an der öffentlichen Stromversorgung beteiligten Elektrizitätsunternehmen erreichte im Jahre 1926 68 732 Mill. kWh gegenüber 61 159 Mill. kWh im Vorjahre. Nutzbar verkauft wurden 55 468 Mill. kWh gegen 49 355 Mill. kWh in 1925, d. s. 12,4 % mehr. Von dieser Arbeitsmenge wurden verwendet für:

	1926	1925
Beleuchtung . . .	14 562 Mill. kWh	13 476 Mill. kWh
Kraft	34 307 " "	29 578 " "
Bahnen	6 599 " "	6 301 " "
	55 468 Mill. kWh	49 355 Mill. kWh
Selbstverbrauch und Leitungsverluste betrugen	13 264 " "	11 804 " "
	68 732 Mill. kWh	61 159 Mill. kWh

Der Verbrauch von Lichtstrom hat somit gegen das Vorjahr um 1086 Mill. kWh, der von Kraftstrom um 4729 Mill. kWh zugenommen; an Bahnstrom wurden 298 Mill. kWh mehr abgesetzt. Selbstverbrauch und Leitungsverluste stiegen um 1460 Mill. kWh.

Die aus diesen Umsätzen im Jahre 1926 erzielten Bruttoeinnahmen betrugen 1684 Mill. \$ und überstiegen somit die des Vorjahres in Höhe von 1506,6 Mill. \$ um 11,8 %. Von den Einnahmen entfielen auf:

	1926	1925
Licht	1072 Mill. \$	991 Mill. \$
Kraft	443 " "	378,4 " "
Bahnen	56 " "	53,6 " "
andere Elektrizitätswerke	113 " "	83,6 " "
	1684 Mill. \$	1506,6 Mill. \$

Das außerordentliche Anwachsen der Einnahmen aus gegenseitiger Stromlieferung ist eine deutliche Folge der Zusammenschlußbewegung. Die Zunahme der Bruttoeinnahmen aus der Kraftlieferung entspricht der starken Steigerung des Kraftstrombedarfes. Bemerkenswert sei noch, daß die vorstehenden Ziffern aus Erhebungen des U. S. Geological Survey gewonnen, die Werte für 1926 auf der Basis der ersten zehn Monate geschätzt sind.

Von der Gesamtproduktion des Berichtsjahres wurden 36,7 % in Wasserkraftanlagen und 63,3 % in Wärmekraftwerken erzeugt. Im Vorjahre betrug das Verhältnis 35,9 % : 64,1 %; es hat sich in 1926 also etwas zugunsten der Erzeugung in Wasserkraftwerken verschoben. Trotzdem sind die Zukunftsaussichten für die Wasserkraftanlagen nicht gleich günstig, da die verbesserte Ausnutzung der Kohle den Wärmekraftwerken eine steigende Wettbewerbsfähigkeit verleiht.

In dieser Verbindung ist die Entwicklung des Brennstoffbedarfs der amerikanischen Wärmekraftwerke interessant. Es wurden verfeuert³⁾:

	1926	1925	1924
Kohle in short tons	36 889 000	35 321 502	32 556 970
Öl in barrels . . .	9 249 000	9 742 238	16 096 675
Gas in 1000 cubic-feet	49 053 000	45 479 189	46 993 070

Hieraus geht hervor, daß bei vermehrtem Kohleverbrauch und stärkerer Anwendung von Gasfeuerung die Verfeuerung von Öl weiter zurückgeht.

Geographisch gesehen, entfällt von der Gesamtstromerzeugung in Höhe von 68 732 Mill. kWh der Hauptanteil auf die Atlantic States, deren Produktion mit 24 715 Mill. kWh angegeben wird. An zweiter Stelle steht das North Central-Gebiet mit 21 305 Mill. kWh. Es folgen die Mountain-Pacific States mit 12 710 Mill. kWh, das South Central-Gebiet mit 5410 Mill. kWh und schließlich — mit dem kleinsten Anteil — die Neu England-Staaten mit 4592 Mill. kWh. Bemerkenswert ist eine besonders starke Zunahme im South Central-Gebiet, in welchem 1925 nur 4608 Mill. kWh erreicht wurden. Man erwartet für diesen Landesteil eine weitere schnelle Ausdehnung der Elektrizitätsversorgung.

Die Zahl der im Jahre 1926 neu angeschlossenen Stromabnehmer beträgt rd. 1,460 Mill., darunter rd. 1,223 Mill. Privatstromverbraucher. Gegenüber dem Zugang des Jahres 1925 von rd. 1,502 Mill. Abnehmern ist somit ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Diese Entwicklung stand indessen zu erwarten, da in den letzten Jahren ungewöhnlich große Massen neuer Stromabnehmer angeschlossen wurden. Hierdurch ist man — jedenfalls

in den Städten — einer Befriedigung des vorhandenen Bedarfes in der Anschlußbewegung näher gekommen; außerdem hat sich die Zahl der Häuserneubauten im letzten Jahre stark verringert.

Die Anschlußbewegung des vergangenen Jahres ist in den einzelnen Landesteilen ganz verschieden gewesen. Während die Gesamtzahl der neu hinzugekommenen Abnehmer gegen 1925 abgenommen hat, gab es einzelne Gebiete, die, für sich betrachtet, eine Steigerung der Zunahme gegenüber dem Vorjahre erzielen konnten. Hierzu gehören vor allem die Middle Atlantic States, bei denen sie mehr als 480 000 oder 10 % des Abnehmerbestandes am Jahresbeginn betrug. Von den neuen Zugängen entfallen allein 260 000 auf New York und 115 000 auf New Jersey. Überhaupt ist für die ganze Ostküste eine Steigerung der Anschlußbewegung gegenüber dem Vorjahre festzustellen. Das Gleiche gilt auch für die Industriegebiete der East South Central States, wo indessen die Entwicklung im Landgebiet die Ergebnisse beeinflusst. Die Elektrizitätswerke, welche die Industriezentren im North Central-Gebiet versorgen, melden Zugänge von 7 bis 8 %. Auch hier wird der Gesamtdurchschnitt durch die kleinen Gemeinden verschlechtert. Ferner haben die Staaten an der Pacific-Küste, insbesondere Kalifornien, eine sehr verstärkte Anschlußbewegung aufzuweisen. Insgesamt wurden in der Union Ende 1926 rd. 19,529 Mill. Anschlußanlagen gezählt; hiervon entfallen rd. 15,923 Mill. auf Wohnungsanschlüsse. Unter Zugrundelegung einer Zahl von 4,3 Personen als Durchschnittsfamilie leben demnach in den V. S. Amerika rd. 68,5 Mill. Einwohner oder 58 % der Bevölkerung in mit Elektrizität versorgten Wohnungen.

Um der dauernd steigenden Nachfrage nach elektrischer Arbeit genügen zu können, sind im abgelaufenen Jahre die Erzeugungs- und Verteilungsanlagen sehr großzügig ausgebaut worden. Die in den Kraftwerken neu installierte Leistung betrug 2,389 Mill. kVA⁴⁾, u. zw. 1,780 Mill. in Dampfzentralen und 0,609 Mill. kVA in Wasserkraftwerken. Unter Berücksichtigung der nicht mitgezählten kleinen Kraftanlagen dürfte die gesamte zusätzliche Maschinenleistung mindestens 2,4 Mill. kVA ausmachen. Hiervon entfallen allein auf die Middle Atlantic und East North Central States mit ihren großen Industriegebieten über 1,120 Mill. kVA. In den westlichen Staaten wurden über 311 000 kVA von Wasserkraftwerken in Betrieb genommen. Die größten 1926 fertiggestellten Dampfzentralen sind:

Kearny-Station der Public Service Electric & Gas Co. mit 205 100 kVA im ersten Ausbau (410 000 kVA im endgültigen Ausbau),
die Werke Trenton Channel und Marysville der Detroit Edison Co., die im ersten Ausbau zusammen über 162 500 kVA verfügen (Trenton Channel im endgültigen Ausbau 300 000 kVA),
ferner Colfax-Station der Duquesne Lt. Co. und Hudson Ave-Station der Brooklyn Edison Co., beide mit einer installierten Leistung von 90 000 kVA.

Von den neuen Wasserkraftwerken sind die bedeutendsten:

Martin Dam-Station der Alabama Power Co. mit 135 000 PS (endgültig 180 000 PS),
Big Creek Nr. 2A der Southern California Edison Co. mit 112 000 PS,
Bear Creek der California-Oregon Power Co. mit 90 000 PS und
Cheat River-Station der West Penn Power Co. mit 72 000 PS.

Eine sehr starke Ausdehnung hat das Fernleitungsnetz erfahren, u. zw. besonders im Gebiet östlich des Mississippi und an der Pacific-Küste. Sehr bedeutende Fernleitungsanlagen wurden auch im Süden erstellt. Im Jahre 1926 wurde die erste 220 kV-Anlage des Ostens in Pennsylvania dem Betrieb übergeben. Besonderes Interesse verdient ferner die Verlegung von 132 kV-Kabeln in New York und Chicago. Die Inbetriebnahme soll im Laufe dieses Jahres erfolgen. Vor allem sind aber im Zusammenhang mit der Zusammenschlußbewegung unter den an der amerikanischen Stromversorgung beteiligten Unternehmen Hoch- und Höchstspannungsnetze zur gegenseitigen Stromlieferung in großem Ausmaße neu geschaffen worden. Es ist bezeichnend für die Bedeutung der bestehenden Tendenz zum Zusammenschluß, daß in den letzten vier Jahren die Zahl der Stromlieferungsunternehmen von 6355 auf 4827, also um rd. 24 % zurückgegangen

³⁾ Ebenfalls nach Erhebungen des U. S. Geological Survey und für 1926 auf Basis der ersten zehn Monate geschätzt.

⁴⁾ Die gesamte installierte Leistung betrug Ende 1926 26,813 Mill. kVA.

gen ist. Aus der großen Zahl der Fusionen und Interessengemeinschaften des letzten Jahres, von denen auch nur die wichtigeren aufzuführen, hier der Raum verbietet, seien als die bedeutendsten erwähnt die Angliederung der Georgia Railway & Power Co. durch die Southeastern Power & Light Co. sowie die Einordnung der National Electric Power Co. in den Insull-Konzern.

Die Baukosten für die großen Neu- und Erweiterungsbauten des Jahres 1926 werden mit 841,344 Mill. \$ beziffert³⁾. Von dieser Summe entfallen 400,107 Mill. \$ oder 47,5 % auf die Erzeugungsanlagen und 441,237 Mill. \$ oder 52,5 % auf die Verteilungsanlagen. Diese Zahlen bestätigen die bereits in den Vorjahren gemachte Beobachtung, daß trotz absoluten Ansteigens der Ausgaben für Erzeugungsanlagen der prozentuale Anteil der Kraftwerke am Bauprogramm zugunsten des Anteils der Netze seit 1924 dauernd abnimmt. Die näheren Zahlen gibt die folgende Zusammenstellung:

Jahr	Gesamtbauaufwendungen Mill. \$	Aufwendungen für Erzeugungsanlagen Mill. \$	Aufwendungen für Leitungsanlagen Mill. \$	Anteil der Erzeugungsanlagen am Gesamtaufwand %	Anteil der Leitungsanlagen am Gesamtaufwand %
1924	692,440	379,240	313,200	54,8	45,2
1925	721,300	380,000	341,300	52,7	47,3
1926	841,344	400,107	441,237	47,5	52,5

Ergänzend sei bemerkt, daß die Summe der einzelnen Bauvorhaben für 1927 das Rekordjahr 1926 voraussichtlich überbietet wird. Nach den bisherigen Angaben der einzelnen Elektrizitätswerke rechnet man mit einem Bauprogramm in Höhe von etwa 958 Mill. \$; hiervon sollen 397 Mill. \$ oder 41,5 % für neue Erzeugungsanlagen und 561 Mill. \$ oder 58,5 % für Leitungsanlagen beansprucht werden. Behalten diese Ziffern Geltung, so würde dies eine weitere Verschärfung der vorerwähnten Tendenz bedeuten. Genaueren Aufschluß über die Verteilung der Neuinvestitionen sollen die nachstehenden Übersichten geben, in denen den Ziffern für 1926 zum Vergleich die Werte für 1925 und die Schätzungen für 1927 beigelegt sind:

Aufwendungen in Mill. \$ für:

	1925	1926	1927
Wärme- und Wasserkraftwerke			
im Osten . . .	95,000	80,107	140,000
im Süden . . .	20,000	30,000	40,000
im Norden . . .	100,000	120,000	54,000
im Westen . . .	25,000	25,000	18,000
	240,000	255,107	252,000
Wasserkraftanlagen			
im Osten . . .	15,000	20,000	70,000
im Süden . . .	50,000	60,000	20,000
im Norden . . .	20,000	20,000	10,000
im Westen . . .	55,000	45,000	45,000
	140,000	145,000	145,000
Übertragungsleitungen			
im Osten . . .	35,000	50,000	40,000
im Süden . . .	45,200	60,456	80,000
im Norden . . .	80,200	60,605	90,000
im Westen . . .	45,300	60,000	45,000
	205,700	231,061	255,000
Verteilungsleitungen			
im Osten . . .	45,300	50,000	80,000
im Süden . . .	15,300	40,044	60,000
im Norden . . .	60,000	80,000	116,000
im Westen . . .	15,000	40,132	50,000
	135,600	210,176	306,000

Diese gewaltigen für Neubauten beanspruchten Mittel hat der amerikanische Geldmarkt den Elektrizitätsgesellschaften ohne Schwierigkeiten zur Verfügung gestellt. Die Stromlieferungsunternehmen haben im Laufe des Jahres 1395,565 Mill. \$ aufgenommen. Von dieser Summe wurden 369 Mill. \$ zur Ablösung bestehender Schulden gebraucht, während der Rest für Bauten, Beteiligungen usw. Verwendung fand. Die Finanzierung über die Banken erfolgte in Höhe von

813,860 Mill. \$	durch hypothekarisch gesicherte Obligationen,
158,250 " "	durch Obligationen,
41,050 " "	durch kurzfristige Schuldverschreibungen,
123,705 " "	durch Vorzugsaktien,
11,800 " "	durch Stammaktien,
1148,665 Mill. \$	
246,900 Mill. \$	wurden im Wege des customer ownership Systems (die finanzielle Beteiligung des Verbrauchers am Lieferwerk) abgesetzt
1395,565 Mill. \$.	

Die hypothekarisch sichergestellten Obligationen wurden in 134 Emissionen mit einer durchschnittlichen Effektivverzinsung von 5,4 % verkauft. Beachtenswert ist hierbei, wie sich die Geldbeschaffung verbilligt hat, mußten doch die im Jahre 1924 emittierten, mit entsprechenden Sicherheiten ausgestatteten Obligationen noch eine durchschnittliche Effektivverzinsung von 6 % und die Emissionen des Jahres 1925 eine solche von 5,48 % tragen.

Etwas anders war die Entwicklung am Markt der gewöhnlichen Obligationen und kurzfristigen Schuldverschreibungen. Obligationen, die im Jahre 1926 in 23 Emissionen auf den Markt gebracht wurden, boten eine durchschnittliche Verzinsung von 6,20 %, kurzfristige Schuldverschreibungen aus 21 Emissionen eine solche von 5,50 %. Die Vergleichswerte der Vorjahre hierfür betragen — lang- und kurzfristige Schuldverschreibungen zusammen gerechnet — für 1924 6,25 % und für 1925 5,30 %. Für Vorzugsaktien ergibt sich aus den 38 Emissionen des Jahres 1926 eine durchschnittliche Effektivverzinsung von 6,84 %, während 1924 über 7 % und 1925 6,87 % gewährt werden mußten.

Die starke Heranziehung der hypothekarisch gesicherten Obligationen zur Finanzierung erklärt sich durch die schnellere Verbilligung des Geldes für derartige langfristige Bonds gegenüber den sonstigen Schuldverschreibungen und Aktien. Die Emission von Stammaktien ist von 33,500 Mill. \$ im Jahre 1925 auf 11,800 Mill. \$ in 1926 zurückgegangen.

Im Berichtsjahre waren nach den vorstehenden Ziffern an der Gesamtfinanzierung beteiligt:

hypothekarisch gesicherte Obligationen	mit rd. 59 % (1925: 39 %)
Obligationen und kurzfristige Schuldverschreibungen	mit rd. 15 % (1925: 13 %)
Vorzugsaktien	mit rd. 8 % (1925: 22 %)
Stammaktien	mit rd. 1 % (1925: 3 %)
Beteiligungen der Abnehmer	mit rd. 17 % (1925: 23 %)

Auch die customer ownership-Bewegung hat 1926 in ihrer Zunahme, verglichen mit den beiden Vorjahren, durch die stärkere Verbreitung der Bonds einen Rückschlag erlitten. Die Zahl der abgesetzten Shares — 3 143 240 — übersteigt jedoch die des Vorjahres um 7 %. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß in großem Umfang Abschnitte im Werte von 25 \$ verkauft wurden. Die Zahl der Abnehmer, die an ihrem Lieferantenwerk beteiligt sind, beträgt heute etwa 1,380 Millionen; damit ist etwa jeder zwölfte Abnehmer stockholder geworden.

Um die weitere Finanzierung ihrer großen Bauvorhaben für das Jahr 1927 braucht sich die Elektrizitätslieferungsindustrie der Union keine Sorgen zu machen. Die Werte der „public utilities“ und von ihnen insbesondere die der Elektrizitätsgesellschaften genießen am Kapitalmarkt allgemeine Bevorzugung. Bezeichnend war hierfür auch, daß bei den starken Kursrückschlägen im Frühjahr 1926 diese Werte nur etwa 10 % verloren, während auf andern Wertpapiermärkten die Verluste wesentlich größer waren. Die Werte der public utilities haben sich auch seit Beginn der neuen Aufwärtsbewegung als erste und im Vergleich zu den Industriewerten viel gleichmäßiger von ihren Kursabschlägen erholt. Wichtig ist ferner, daß einige Staaten hypothekarisch gesicherte Obligationen der public utilities als „legal“ für Sparbanken und Treuhandanlagen erklärt haben. Diese Vorzugsstellung ist von verschiedenen Voraussetzungen abhängig gemacht, u. zw. muß u. a. die Gesellschaft nach amerikanischem Gesetz gegründet und öffentlicher Aufsicht unterworfen sein, Elektrizität oder Gas vertreiben und 80 % ihrer Geschäfte in den V. S. Amerika führen. Ferner darf die fundierte Schuld 60 % der Gesamtinvestitionen nicht überschreiten.

Ihre wichtigste Aufgabe sieht jetzt die Elektrizitätslieferungsindustrie der Vereinigten Staaten in der Verbesserung der Ausnutzung ihrer Anschlußanlagen. Sie hat

³⁾ Insgesamt waren Ende 1926 8400 Mill. \$ in der amerikanischen Elektrizitätslieferungsindustrie investiert.

sich deshalb ganz besonders um die Verbreitung elektrischer Haushaltsapparate bemüht und kann auf diesem Gebiet auch recht erfreuliche Ergebnisse verzeichnen. Elektrische Apparate für Wohnung, Laden und Werkstatt, besonders aber die großen Haushaltsapparate, wie Eisschrank, Herd und Heißwasserspeicher usw., sind 1926

in großen Mengen verkauft worden. 1927 will man noch eine wesentliche Steigerung dieser Umsätze erzielen. Damit hoffen die amerikanischen Elektrizitätswerke ihrem Ziel, den durchschnittlichen Verbrauch je Abnehmer (Wohnung) von jetzt 365 kWh auf mindestens 1000 kWh zu bringen, im Jahre 1927 ein Stück näher zu kommen.

Zur Definition physikalischer Größen und Formulierung physikalischer Gesetze, insbesondere der Grundgleichungen des elektromagnetischen Feldes.

(Bemerkungen zu Vorschlägen von Herrn Wallot).*)

Von H. Diebelhorst, Braunschweig.

Einleitung. Im Zusammenhang mit den Bestrebungen des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen ist Herr Wallot in verschiedenen Aufsätzen¹⁾ für folgende beiden Punkte eingetreten:

I. Die physikalischen Gleichungen sollen als „Größengleichungen“ betrachtet, d. h. die Größen als Produkte von Maßzahl und Maßeinheit für die Formelzeichen eingesetzt werden.

II. Die Grundgleichungen der Elektrodynamik sollen nicht mit Hilfe absoluter Maßsysteme spezialisiert und dadurch die elektrischen Einheiten auf drei Grundeinheiten zurückgeführt werden, sondern es gibt eine natürlichste Schreibweise der Gleichungen, bei der vier Grundeinheiten bleiben und man die Möglichkeit hat, die gesetzlich definierten Einheiten des praktischen Maßsystems zu benutzen.

Im zweiten Punkt hat Wallot viel Klarheit gebracht, insbesondere dadurch, daß er die Einführung und Definition der elektrischen Größen, wie sie in der Feldtheorie gebraucht werden, in wirklich systematischer Weise vornimmt. Es sind mehr Nebendinge, in denen der Verfasser hier andere Meinungen vorbringt. Beim ersten Punkt liegt die Sache so, daß der praktische Gebrauch der Wallotschen Forderung vielfach entspricht. Beim Gravitationsgesetz sagt man, daß die Anziehungskraft zweier Massen ihrem Produkt proportional sei. Ein Joule, sagt man, ist gleich einem Volt mal einem Coulomb. Legt ein Wagen in 3 h 90 km zurück und will man nach der Formel $v = \frac{s}{t}$ die Geschwindigkeit ausrechnen, so setzt man $s = 90$ km und $t = 3$ h als Größen ein und erhält $v = 30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Fragt man aber einen Mathematiker, ob die Formelzeichen physikalische Größen oder Zahlen bedeuten, so wird man wohl so gut wie ausschließlich die Antwort erhalten: „Zahlen“. Wallot erklärt dagegen, daß der Sprachgebrauch zu Recht bestehe und die Formelzeichen wirklich die physikalischen Größen, nicht bloß ihre Maßzahlen bedeuten. Diese Meinung ist nach Ansicht des Verfassers unhaltbar, während trotzdem das Einsetzen der Produkte aus Maßzahl und Einheit bei Zahlenrechnungen ein erlaubtes Rechenverfahren darstellt, das stets zu richtigem Resultate führt. Herrn Wallot kommt das Verdienst zu, dieses in der Mechanik und Wärmelehre häufig, in der Elektrizitätslehre seltener geübte Verfahren auch für das letztere Gebiet nachdrücklich empfohlen zu haben. Im folgenden wird versucht, bei der Begründung des Verfahrens der Kritik des Mathematikers Rechnung zu tragen.

I. Die „Größengleichungen“.

Die Kritik des Mathematikers besteht in dem einfachen Einwand, daß man mathematische Operationen, die in den Formeln vorkommen, wie Multiplizieren, Dividieren, Potenzieren, Logarithmieren usw., nur mit Zahlen, aber niemals mit Elektrizitätsmengen, Kräften, Zeiten vornehmen könne. Diesem Einwand will Wallot dadurch entgegen²⁾, daß er erklärt: „Die Gleichung $v = \frac{s}{t}$ soll nur bedeuten, daß v stets n -mal größer wird, wenn s n -mal größer oder t n -mal kleiner wird. Ja, was soll dann rot $\mathcal{G} = -\frac{\partial \mathcal{B}}{\partial t}$ bedeuten? Später kommt Wallot noch

einmal darauf bei dem Satz³⁾, daß die Größen in den physikalischen Formeln stets zu dimensionslosen Potenzprodukten zusammengefaßt werden können, etwa in der Form $f(A, B, \dots) = 0$, wo A, B, \dots solche dimensionslose Produkte, also Zahlen sind. Er meint, daß hierdurch ausgedrückt werde, daß man zwar Größengleichungen definieren, aber schließlich nur mit Zahlen rechnen könne. Es ist aber gar nicht das Rechnen mit den Zahlen A, B, \dots gemeint, sondern das Rechnen innerhalb des Produktes A , das nach Wallot aus Größen gebildet ist.

Die Sache ist durchaus nicht schwierig, aber es sollte doch eingehend begründet werden, warum denn das Rechnen mit Einsetzen der Größen erlaubt ist und zu einem sinnvollen Ergebnis führt. Und wenn man überzeugt ist, daß die Formelzeichen keine Größen, sondern nur Maßzahlen bedeuten können, so kann man es nicht einfach hinnehmen, daß von ihnen ausdrücklich behauptet wird, sie bedeuten Größen. So läßt es sich leider nicht vermeiden, manches Bekannte zu wiederholen.

Zwischen physikalischen Größen bestehen Beziehungen; aber von diesen kann man zu Gleichungen nur dann gelangen, wenn man jeder Größe einen Zahlenwert zuordnet und Gleichungen zwischen diesen Zahlen aufstellt. Zahlen erhält man, wenn man das Verhältnis zweier Größen derselben Art durch Messung bestimmt, und die physikalischen Formeln sind Gleichungen zwischen solchen Verhältniszahlen. Es ist zweckmäßig, bei derselben Größenart die Verhältnisse stets zu einer ganz bestimmten, durch Übereinkunft festgelegten Größe zu bilden. Diese willkürlich festgelegte Größe bezeichnet man als „Einheit“ und das Verhältnis einer beliebigen Größe zu ihrer Einheit als „Maßzahl“. Hat man für jede Größenart eine Einheit festgesetzt und besitzt man Meßverfahren zur Bestimmung des Verhältnisses, so ist damit jeder Größe eine Maßzahl zugeordnet. Im allgemeinen bedeuten die Formelzeichen solche Maßzahlen. Nur in einfachen Proportionen, wie z. B.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{G_1}{G_2} \dots \dots \dots (1)$$

wo die beiden F untereinander und die beiden G untereinander gleichartig sind, die F und G aber verschiedenartig sein dürfen, kann man unter den Zeichen auch die Größen selbst verstehen. Aber schon mit der Umformung

$$F_1 G_2 = F_2 G_1 \dots \dots \dots (2)$$

kann man nur noch dann einen Sinn verbinden, wenn die Zeichen Maßzahlen bedeuten.

Ist G die Maßzahl einer Größe, so bezeichnen wir mit fettem Buchstaben \mathcal{G} die Größe selbst und mit $[G]$ die zugehörige Einheit. Dann hat man

$$G = \frac{\mathcal{G}}{[G]} \dots \dots \dots (3)$$

Die Größe ist ein Vielfaches der Maßeinheit und kann in diesem Sinne als Produkt von Maßzahl und Maßeinheit geschrieben werden

$$\mathcal{G} = G [G] \dots \dots \dots (4)$$

Führt man in Gl. (4) eine neue Einheit $[G]_1$ ein, die mit $[G]$ in der Beziehung steht $[G] = n [G]_1$, so kann man dies in Gl. (4) einsetzen und erhält $\mathcal{G} = n G [G]_1$, wo $n G$ die neue Maßzahl darstellt.

Als eine Zerlegung in einen quantitativen und qualitativen Faktor, wie Wallot will, kann ich die Darstellung einer Größe als Produkt von Maßzahl und Einheit nur in dem Sinne ansehen, daß die Größe als Vielfaches einer anderen Größe derselben Art dargestellt ist. Die

*) Weitere Äußerungen zum Beitrag von Wallot werden im nächsten Heft veröffentlicht werden.
1) J. Wallot, Z. Phys. 1922, Bd. 10, S. 329. — ETZ 1922, S. 1329 und 1331; 1923, S. 176; 1926, S. 1009, 1035 und 1555. — Mitt. NDL 1926, Bd. 9, S. 818. — Handb. d. Physik, herausg. von H. Geiger u. K. Scheel, Bd. 2, S. 1 bis 41. — ETZ 1927, S. 337.
2) Handb. d. Physik, Bd. 2, S. 2.

3) Handb. d. Physik, Bd. 2, S. 15.

5 Volt x 10 Amp = 50 VA
zu einer Leistung = 50 Watt
Körper
Zeit
Licht
Strom

2
8

ale

den

Einheit ist nichts als eine willkürlich herausgegriffene Größe derselben Art, aber keineswegs eine Zusammenfassung der qualitativen ohne quantitative Eigenschaften.

In komplizierteren Ausdrücken, wie z. B. Produkten oder Potenzen, lassen sich die Formelzeichen in keiner Weise mehr als Symbol für die Größen, sondern nur für die Maßzahlen ansehen. Nachdem wir dies ausdrücklich festgestellt haben, wollen wir trotzdem dem allgemeinen Sprachgebrauch gemäß der Kürze halber von den Formelzeichen als Zeichen für physikalische Größen sprechen, wollen uns aber immer dessen bewußt bleiben, daß sie Maßzahlen bedeuten.

Wie wir schon sagten, kann man für jede Größenart eine Einheit ganz willkürlich festsetzen. Bei gewissen Größen, die mit anderen in sehr einfacher Beziehung stehen, geschieht die Festsetzung zweckmäßigerweise so, daß man die Einheit einer Größe auf die bereits festgesetzten Einheiten der damit verknüpften Größen zurückführt. Sind z. B. die Einheiten der kinematischen Größen Länge l und Zeit t als $[l]$ und $[t]$ festgesetzt, etwa cm und sec, so nimmt man als Einheit $[v]$ der Geschwindigkeit v diejenige Geschwindigkeit, bei der in der Zeiteinheit die Längeneinheit zurückgelegt wird. Eine solche Einheit wollen wir „abgeleitete Einheit“ nennen im Gegensatz zu den „unabhängigen Einheiten“, die direkt festgesetzt sind. Bei diesen Einheiten gilt bei gleichförmiger Bewegung (für die Maßzahlen)

Dimensionale Einheit

$$v = \frac{l}{t} \dots \dots \dots (5)$$

Ein System von Einheiten, das einer bestimmten Gleichung oder einem System von Gleichungen angepaßt ist, wollen wir mit Wallot „darauf abgestimmte Einheiten“ nennen.

Wollte man in Gl. (5) an Stelle der Maßzahlen die Größen als Produkt aus Maßzahl und Maßeinheit in abgestimmten Einheiten einsetzen, so erhielte man formal, aber ohne definierten Sinn

$$v [v] = \frac{l [l]}{t [t]} \dots \dots \dots (6)$$

Man kann nun durch einen Kunstgriff diese Gleichung formal mit der richtigen Gl. (5) identisch machen, nämlich indem man als Symbol für die abgeleitete Einheit der Geschwindigkeit wählt

$$[v] = \frac{[l]}{[t]} \dots \dots \dots (7)$$

Hierdurch heben sich in Gl. (6) die Einheitsymbole heraus, und die richtige Maßzahlengleichung bleibt übrig. Ein so gewähltes Symbol einer abgeleiteten Einheit wollen wir „wohlpassend“ nennen. So sind cm, sec und $\frac{cm}{sec}$ auf Gl. (5) abgestimmte Einheiten mit wohlpassenden Symbolen. Wohlpassende Symbole zu wählen ist der ganze Kunstgriff, den man anwenden muß, um in die Formeln anstatt der Maßzahlen ihre Produkte mit den Einheiten einsetzen zu dürfen.

Allerdings haben wir zunächst nur die Produkte aus Maßzahl und Einheit in abgestimmten Einheiten genommen. Man kann aber die Größen auch in beliebigen Einheiten einsetzen. Sind es nicht die passenden, was man daran erkennt, daß die Symbole sich nicht fortheben, so rechnet man in der üblichen Weise — indem man 1 m gleich 100 cm usw. setzt — die Einheiten so lange um, bis bei wohlpassender Bezeichnung der abgestimmten Einheiten die Symbole sich fortheben. Das Resultat ist die richtige Maßzahlgleichung, genau als hätte man vor dem Einsetzen in die Formel die Maßzahlen auf abgestimmte Einheiten bezogen.

Will man eine der durch die Formel verbundenen Größen aus den anderen berechnen, z. B. $l = vt$, wo $v = 24 \frac{km}{h}$ und $l = 5$ min gegeben sind, so hätte man streng die angegebenen Werte erst auf abgestimmte Einheiten, z. B. $\frac{km}{min}$ und min, oder $\frac{km}{h}$ und h umzurechnen, die Maßzahlen einzusetzen und erhielte die Maßzahl für l in der abgestimmten Einheit km. Es kommt aber genau auf dasselbe hinaus, wenn man die Größen direkt in den gegebenen Einheiten einsetzt und die Umrechnung auf abgestimmte Einheiten erst in dem Formel Ausdruck vornimmt, also z. B. setzt $l = 24 \frac{km}{h} \cdot 5$ min, dazu $1 h = 60$ min, woraus $l = 2$ km. Daß die Einheitenumrechnung fertig ist, erkennt man daran, daß ein für die gesuchte Größe passendes Einheitsymbol übrig bleibt. In dieser sozusagen automatischen Kontrolle liegt der Vorteil des Verfahrens.

Analog wie die Geschwindigkeitseinheit definiert man die Einheit der Beschleunigung b in bekannter Weise und gibt ihr das wohlpassende Symbol

$$[b] = \frac{[l]}{[t]^2} \dots \dots \dots (8)$$

Die Bewegungsgleichung

$$K = Mb \dots \dots \dots (9)$$

stellt eine Beziehung zwischen Kraft, Masse und Beschleunigung dar und fordert zugleich eine Beziehung zwischen den Einheiten dieser Größen, die so gewählt sein müssen, daß die Kräfteinheit der Masseneinheit die Beschleunigungseinheit erteilt. Nur bei derart abgestimmten Einheiten ist die Gleichung zwischen den Maßzahlen gültig.

Da durch Gl. (9) zu den kinematischen Größen zwei physikalische, K und M , zugleich eingeführt werden, kann man für eine der letzteren die Einheit willkürlich wählen, die andere ist „abgeleitet“. Für diese muß dann das wohlpassende Symbol so gewählt werden, daß die formale Gleichung $[K] = [M][b]$ nach Einsetzen desselben identisch wird. Nimmt man noch für $[b]$ die Bezeichnung nach Gl. (8), so müssen die Symbole so gewählt werden, daß

$$[K] = \frac{[M][l]}{[t]^2} \dots \dots \dots (10)$$

identisch wird. Also wenn $[K]$ abgeleitet ist, muß an Stelle von $[K]$ der Ausdruck auf der rechten Seite von Gl. (10) genommen werden.

Der Ansatz (10) bedeutet also keine Gleichung zwischen den Einheiten, sondern die Einführung zweier Namen für dasselbe Ding.

Nehmen wir noch als zweites Beispiel für diese doppelte Namengebung die elektrische Energieeinheit „Joule“, die durch die Energiegleichung

$$W = UJt \dots \dots \dots (11)$$

als abgeleitete Einheit definiert und zu Volt, Ampere und sec abgeleitet ist. Damit man in Gl. (11) die Größen als Produkte von Maßzahl und Einheit einsetzen kann, gibt man dem Joule den zweiten Namen „VoltAmpsec“, setzt also Joule = VoltAmpsec, aber von einer Multiplikation des Volt mit Amp und sec ist dabei keine Rede.

Auch hier sieht man ohne weiteres, daß die Größen zunächst in beliebigen Einheiten eingesetzt werden können. Will man wissen, welcher Strom bei einer Spannung von 100 V in 10 s die Wärme 5 cal entwickelt, so setzt man nach Gl. (11)

$$J = \frac{W}{Ut} = \frac{5 \text{ cal}}{100 \text{ V} \cdot 10 \text{ s}}$$

und rechnet mit der Einheitenbeziehung $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ und dem Doppelnamen Joule = VoltAmpsec so lange um, bis das Symbol einer Stromeinheit erscheint, was bei den wohlpassenden Symbolen notwendig eintreten muß. Es kommt dies wiederum genau auf dasselbe hinaus, als hätte man nach der ursprünglichen Vorschrift zunächst die gegebenen Größen auf die zu Gl. (11) abgestimmten Einheiten umgerechnet und die erhaltenen Maßzahlen in die Gleichung eingesetzt.

Zwischen Kraft und Masse besteht noch ein zweites Gesetz, das Gravitationsgesetz, das die Anziehungskraft zweier Massen ihrem Produkt direkt und dem Quadrat ihrer Entfernung umgekehrt proportional setzt (gemeint sind dabei natürlich immer die Maßzahlen). Würde man diese Proportionalität wie in Gl. (9) als Gleichheit

$$schreiben $K = \frac{M_1 M_2}{r^2}$, so wäre damit eine zweite Beziehung$$

zwischen Kräfteinheit und Masseneinheit gegeben, also beide zu abgeleiteten Einheiten geworden und nur Längen- und Zeiteinheit als Grundeinheiten übrig geblieben. Es böte dies aber nur für astronomische Rechnungen Vorteile und hätte den Nachteil, daß bei der Ungenauigkeit, mit der Gravitationskräfte sich nur messen lassen, die Einheiten nicht scharf genug definiert wären. Will man also bei drei Grundeinheiten bleiben, so muß man eine Proportionalität ansetzen, d. h. einen Proportionalitätsfaktor f einführen

$$K = f \frac{M_1 M_2}{r^2} \dots \dots \dots (12)$$

Eigentlich bezieht sich ein solches Gesetz immer auf mehrere beobachtete Fälle. Aus einer einzigen Messung der Kraft K , die von den Massen M_1 und M_2 aus der Entfernung r aufeinander ausgeübt wird, läßt sich noch kein Gesetz aufstellen. Hat man aber noch in einem zweiten

Gravitationsgesetz x Km = ab ...

Falle zusammengehörige Werte K', M_1', M_2', r' gemessen, so findet man

$$\frac{K}{K'} = \frac{M_1 M_2}{M_1' M_2'} \left(\frac{r'}{r} \right)^2 \dots (12a)$$

In dieses Gesetz gehen nur Verhältniszahlen gleichartiger Größen ein, die sich prinzipiell sogar ohne Benutzung irgendwelcher Einheiten messen lassen. Benutzt man Einheiten, so spielen sie nur eine vermittelnde Rolle.

Um den Zahlenwert f in Gl. (12) zu bestimmen, mißt man zusammengehörige Werte von Kraft, Entfernung und Massen. Der damit aus Gl. (12) berechnete Wert f hängt von den zugrundegelegten Einheiten ab, die also angegeben werden müssen. Man findet

$$f = 6,68 \cdot 10^{-8} \text{ bei cm, g, sec als Grundeinheiten.} \dots (13)$$

Diese Grundeinheiten und die daraus abgeleiteten (also für K das sogenannte Dyn mit dem Symbol $\frac{g \text{ cm}}{\text{sec}^2}$) müssen beim Rechnen mit Gl. (12) benutzt werden, wenn man den Zahlenwert f aus Gl. (13) einsetzt.

Würde man in Gl. (12) mit dem Zahlenfaktor f an Stelle der Maßzahlen K, M_1, M_2, r ihre Produkte mit den Einheiten einsetzen, so würden sich deren Symbole nicht fortheben. Dies rührt daher, daß die Gl. (12) aus Gl. (12a) dadurch entstanden ist, daß man für K', M_1', M_2', r' bereits Maßzahlen, die den Einheiten cm, g, sec entsprechen, eingesetzt hat. Dadurch ist man gezwungen, auch für K, M_1, M_2, r Maßzahlen bei denselben Einheiten einzusetzen. Man kann aber das Einsetzen der „Größen“ in Gl. (12) auf folgende Weise wieder zu einer erlaubten Operation machen.

Wir setzen die Maßzahlen als Quotienten aus Größen und Einheiten ein und erhalten

$$\frac{K}{[K]} = f \frac{M_1 M_2}{r^2} \frac{[l]^2}{[M]^2}$$

und weiter durch formales Umrechnen

$$K = f \frac{M_1 M_2}{r^2} \dots (14)$$

wo

$$f = f \frac{[K] [l]^2}{[M]^2} \dots (15)$$

gesetzt, d. h. f analog einer Größe durch das Produkt von Zahlenwert und Maßeinheit dargestellt ist. Das Symbol dieser Einheit ist wohlpassend zu den übrigen, d. h.: Wenn man in Gl. (14) die Größen einschließlich f einsetzt, so heben sich die Einheitsymbole fort und die richtige Maßzahlgleichung (12) bleibt übrig.

Die Gleichungen, in denen das Einsetzen der Größen als Produkt von Maßzahl und Einheit erlaubt ist, sind die, die Wallot „Größengleichungen“ nennt. Bei vorsichtiger und zurückhaltender Anwendung sehe ich kein Bedenken, diesen Namen beizubehalten. Nur der Sinn, der hier damit verbunden wird, ist ein anderer.

Da zwischen den Einheitsymbolen in Gl. (15) die Namengleichheit (10) besteht, kann man das Symbol von f hiermit in formaler Rechnung umformen in

$$[f] = \frac{[K]^3}{[M] [l]^2} \dots (16)$$

Trotzdem bleiben die Symbole in Gl. (14) wohlpassend, d. h. heben sich fort, wenn man nur die formale Umrechnung mit der Beziehung (10) hinzunimmt. Zu einer abgeleiteten Einheit gehört ein Doppelname, was durch eine formale Gleichung zwischen den Symbolen ausgedrückt wird. Zu einer „Größengleichung“ gehört das System formaler Symbolgleichungen, d. h. Doppelnamen, das den vorkommenden Größen mit abgeleiteter Einheit entspricht.

Mit dem in Gl. (13) gegebenen Zahlenwert für cm, g, sec erhält man nach Gl. (16)

$$f = 6,68 \cdot 10^{-8} \frac{\text{cm}^3}{\text{g sec}^2} \dots (17)$$

Der Fettdruck der „Größen“ ist hier und im folgenden unterblieben.

Das System aus der „Größengleichung“ (14) mit (17) und der Symbolbeziehung (10) ist dem System aus der Maßzahlgleichung (12) mit Angabe des Zahlenwertes und der Einheiten in Gl. (13) äquivalent. Die Maßzahlgleichung erhält man aus der Größengleichung durch Fortheben der Einheitsymbole und umgekehrt die Größengleichung aus der Maßzahlgleichung, wenn man die Maßzahlen als Quotienten aus Größe und Einheit einsetzt.

Daß letzteres auch bei jeder speziellen Maßzahlgleichung möglich ist, scheint nicht immer beachtet zu

sein. Hat man z. B. die Maßzahlgleichung für die Kapazität

$$C = \frac{\epsilon F}{4 \pi a} \dots (18)$$

(Einheiten im elektrostatischen cm-g-sec-System),

wo ϵ die gewöhnlich Dielektrizitätskonstante genannte dimensionslose Materialkonstante bedeutet, so erhält man mit den zugehörigen elektrostatischen Einheiten $[C]_s$, ein durch Einsetzen von $\frac{C}{[C]}$ usw. die Größengleichung

$$C = \Delta \frac{F}{a} \text{ mit dem Proportionalitätsfaktor } \Delta = \frac{\epsilon}{4 \pi} \frac{[C]_s}{\text{cm}}$$

Drückt man $[C]_s$ in Farad aus nach der Einheitsgleichung $[C]_s = \frac{1}{9} \cdot 10^{-11}$ Farad, so erhält man $\Delta = \frac{10^{-11}}{36 \pi} \frac{\text{Farad}}{\text{cm}}$

Oder hat man das Induktionsgesetz in der Form

$$U = -10^{-8} \frac{d\Phi}{dt} \text{ (Volt, Gauß cm}^2 \text{ sec),} \dots (19)$$

so setzt man $\frac{U}{\text{Volt}}$ usw. ein und erhält die Größengleichung

$$U = -\beta \frac{d\Phi}{dt} \text{ mit } \beta = 10^{-8} \frac{\text{Volt sec}}{\text{Gauß cm}^2} \dots (20)$$

Wir heben zum Schluß noch einmal hervor:

1. Mit Ausnahme der Proportionalitäten zwischen gleichartigen Größen lassen sich die physikalischen Formeln nur als Maßzahlgleichungen auffassen.

2. Formeln, bei denen nicht bereits für eine oder mehrere Größen Maßzahlen eingesetzt sind, die also noch keine auf bestimmte Einheiten bezogene Zahlenwerte enthalten, werden „Größengleichungen“ genannt. Auch sie sind dem Sinne nach Zahlenwertgleichungen.

3. Bei den Größengleichungen ist es ein bei Einführung von Zahlenwerten zulässiges Rechenverfahren, anstatt der Maßzahlen die Größen selbst als Produkt von Maßzahl und Einheit in ganz beliebigen Einheiten einzusetzen, wenn man nur in der Formel die Größen auf solche Einheiten umrechnet, die zu der Formel abgestimmt sind. Bei Benutzung wohlpassender Symbole für die abgestimmten Einheiten heben sich die Symbole fort, und die richtige Maßzahlgleichung bleibt übrig. Das Fortheben der Symbole ist ein Kennzeichen dafür, daß die Einheiten abgestimmt sind.

4. Berechnet man nach einer Größengleichung eine Größe aus den übrigen und setzt letztere als Produkte von Maßzahl und Einheit ein, so lassen sich die Einheiten so umrechnen, daß bei Benutzung wohlpassender Symbole eine der bekannten Einheiten für die zu messende Größe herauskommt. Alsdann stellt der Zahlenwert auch die zugehörige Maßzahl dar.

5. Maßzahlgleichungen mit Angabe der Einheiten und Größengleichungen mit Angabe der den abgeleiteten Einheiten entsprechenden Symbolbeziehungen, die einen Doppelnamen für die abgeleitete Einheit ausdrücken, sind einander gleichwertig und lassen sich ineinander umformen.

II. Die Grundgleichungen des elektromagnetischen Feldes.

Daß die Einheiten Ampere und Ohm durch Gesetz unabhängig definiert sind, ist nicht zufällig und zwecklos, sondern ebenso wie die Einführung von Meter und Sekunde meßtechnisch begründet, nämlich dadurch, daß man nur auf solche Weise gut definierte und sicher festzuhaltende Einheiten gewinnen kann. Darum stimme ich der Forderung, die Formeln so zu schreiben, daß man diese Einheiten direkt anwenden kann, vollkommen zu.

Bei der Aufstellung der Gleichungen wird man also außer für Länge und Zeit noch für zwei elektrische Größen unabhängige Einheiten einführen und die Gleichungen dann in der einfachsten Weise so schreiben, daß für die übrigen elektrischen Größen und auch für die mechanische Kraft abgeleitete Einheiten entstehen. So kommt man zu einer ganz bestimmten Schreibweise der elektromagnetischen Feldgleichungen, eben der, die Wallot vorschlägt. Nur in wenigen Punkten möchte ich von den Wallotschen Vorschlägen abweichen.

a) Definition der Hilfsvektoren \mathfrak{D} und \mathfrak{H} .

Wallot benutzt den von Maxwell zum „Verschiebungsgesetz“ erweiterten Gaußschen Satz

$$\int \mathfrak{D}_n d\mathfrak{f} = \sum Q \dots (21)$$

und den von Emden „Durchflutungsgesetz“ genannten Maxwell'schen Satz

$$\int \mathfrak{H}_s ds = \sum J \dots (22)$$

zur Definition der elektrischen Verschiebung \mathfrak{D} und der magnetischen Feldstärke \mathfrak{H} . Dann ergibt sich als Erfahrungsergebnis, daß die Quotienten

$$\frac{\mathfrak{D}}{\mathfrak{E}} = \epsilon \dots \dots \dots (23)$$

und

$$\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{J}} = \mu \dots \dots \dots (24)$$

von den Maßeinheiten abhängige Konstanten sind.

Ich würde hierfür folgende Darstellung vorziehen, die schließlich auf dasselbe hinauskommt. Im homogenen Medium gelten für die bereits (vgl. b) eingeführten Feldvektoren \mathfrak{E} und \mathfrak{H} die Erfahrungssätze

$$\epsilon \int \mathfrak{E}_n \, d f = \sum Q \dots \dots \dots (25)$$

und

$$\mu \int \mathfrak{H}_s \, d s = \sum J \dots \dots \dots (26)$$

wo ϵ und μ Proportionalitätskonstanten sind. Hat man diese gemessen, so definiert man durch Gl. (23) und (24) die Hilfsvektoren \mathfrak{D} und \mathfrak{H} und stellt Gl. (21) und (22) als Erfahrungssätze für inhomogene Medien auf. Die Darstellung scheint mir natürlicher zu sein und wird nicht von den Einwänden getroffen, die in der Diskussion des Wallotschen Vortrages von Löbl und Salinger erhoben wurden⁴⁾.

b) Definition der Hauptvektoren. Wallot definiert die Feldvektoren durch die meßbaren Wirkungen des Feldes auf Elektrizitätsmengen bzw. auf Stromelemente oder — was auf dasselbe hinauskommt — durch die Faradaysche Induktionswirkung nach den Formeln

$$\mathfrak{R} = Q \mathfrak{E} \dots \dots \dots (27)$$

$$\mathfrak{R} = J [t \mathfrak{H}] \dots \dots \dots (28)$$

$$U = \int \mathfrak{E}_s \, d s = - \frac{\partial}{\partial t} \int \mathfrak{H}_n \, d f \dots \dots \dots (29)$$

Hierdurch werden $[\mathfrak{R}]$, $[J]$ und $[Q] = [J] \cdot [t]$, $[\mathfrak{E}]$, $[\mathfrak{H}]$ so auf einander abgestimmt, daß zwei dieser Einheiten beliebig wählbar sind und sich auf die gesetzlich definierten Einheiten Ampere und Ohm zurückführen lassen, während die absoluten Maßsysteme teilweise auch in die Formeln (28) und (29) eine von 1 verschiedene Proportionalitätskonstante einführen. Hier stimme ich mit Wallots Ansicht überein, daß die direkte Benutzung der Ansätze zur Definition der Feldvektoren naturgemäßer ist. Danach sind \mathfrak{E} und \mathfrak{H} die eigentlichen Feldvektoren, \mathfrak{D} und \mathfrak{H} Hilfsvektoren. Nur die Konstruktion eines Gedankenexperimentes mit Hilfe der Cottonschen magnetischen Wage, die Wallot in seinem Vortrage gibt, halte ich nicht für glücklich und auch für überflüssig. Schon die Krümmung der Zuleitungen bei der Cottonschen Wage schließt die unendliche Länge der Zuleitungen aus, die Wallot fordert. Aber auch ohne dies ist die vom Feld auf ein „Stromelement“ ausgeübte Kraft vollständig definiert durch die Gegenkräfte, die man an den Teilen eines biegsamen Leiters anbringen muß, um das Gleichgewicht zu erhalten. Gekten lasse ich es natürlich, wenn die Cottonsche Wage als Beispiel für die Ausführbarkeit einer direkten Messung der Kraft gebraucht wird.

Wallot geht auch auf die Definition des magnetischen Feldvektors durch Beobachtungen an Magneten ein⁵⁾ und scheint mir dabei anzunehmen, daß durch die Wirkung des Feldes auf Magnete ebenfalls die Induktion \mathfrak{B} definiert würde. Das ist nicht der Fall. Durch die Feldwirkung auf Magnete wird die magnetische Feldstärke \mathfrak{H} definiert, und eben darin liegt die Berechtigung dieses Namens. Bringt man einen Magneten nacheinander in verschiedene Medien, so erfährt er dann gleiche Wirkung, wenn die magnetische Feldstärke \mathfrak{H} in den Medien gleich ist, während die Wirkung auf einen Strom dann gleich ist, wenn die Induktion \mathfrak{B} übereinstimmt. Der Unterschied im Verhalten des Magneten und des Stromlaufs liegt an der verschiedenen Art der Verdrängung des permeablen Mediums durch die beiden.

Definiert man also das Feld durch die auf Magnete ausgeübte Kraft, so erhält man die magnetische Feldstärke \mathfrak{H} . Für die Kraft auf den Magnetpol p kann man die Formel ansetzen

$$\mathfrak{R} = p \mathfrak{H} \dots \dots \dots (30)$$

durch welche die Einheit der Polstärke auf die früher festgelegten Einheiten der Kraft und der Feldstärke ab-

gestimmt wird, wenn man die Definitionen durch Gl. (27) bis (29) beibehält.

Die Kraft auf Einzelpole läßt sich schlecht messen, sehr gut aber das Drehmoment, das auf eine kurze Magnetnadel vom Moment $m = p l$ ausgeübt wird,

$$M = [m \mathfrak{H}] \dots \dots \dots (31)$$

c) Äquivalenz zwischen Magneten und elektrischen Strömen. Die Möglichkeit der Ersetzung von Magneten durch Elektronenströme tritt am besten hervor, wenn man von der Äquivalenz eines Elementarmagneten und eines Elementarstromes ausgeht. Unter einem Elementarstrom versteht man einen Strom J , der ein Flächenelement $d f$ umrandet. Ist n ein Einheitsvektor in Richtung der Normalen des Flächenelementes, dem Stromlauf im Sinne einer Rechtsschraube zugeordnet, so übt das magnetische Feld, wie aus Gl. (28) gefunden wird, auf den Elementarstrom das Drehmoment aus

$$M = [n \mathfrak{H}] J \, d f \dots \dots \dots (32)$$

Setzt man hier $\mathfrak{H} = \mu \mathfrak{H}$ ein und vergleicht mit Gl. (31), so sieht man, daß der Elementarstrom einem Elementarmagneten vom Moment

$$m = \mu n J \, d f \dots \dots \dots (33)$$

äquivalent ist. Diese Äquivalenzbedingung ist sowohl aktiv wie passiv, d. h. wenn sie erfüllt ist, erfahren Elementarmagnet und Elementarstrom nicht nur gleiche Wirkung, sondern sie bringen auch ihrerseits in ihrer Umgebung das gleiche Feld hervor. Gibt man dem Elementarmagneten nicht nur das Moment nach Gl. (33), sondern auch die Form einer dünnen Scheibe von der Gestalt der Stromfläche, so erstreckt sich die Feldgleichheit bis auf die nächste Umgebung, nur nicht auf das Innere der Scheibe. Der Grund dafür, daß die Permeabilität in die Äquivalenzbedingung eingeht, liegt wiederum darin, daß der Magnet das permeable Medium nicht wie der Stromlauf ins Innere der Scheibe eintreten läßt, so daß beim Magneten an der Grenze der Scheibe freie magnetische Polstärke im Medium auftritt, beim Stromlauf nicht⁶⁾.

Bekanntlich kann man nach Ampère jeden Stromlauf in Elementarströme zerlegen⁷⁾, also umgekehrt auch aus Elementarströmen zusammensetzen, ebenso wie jeden Magneten aus Elementarmagneten, so daß die Äquivalenz von Magneten und elektrischen Strömen vollständig erwiesen ist.

Die Definition des magnetischen Feldvektors durch die Wirkung auf Magnete ist natürlich ebensogut zulässig wie die Definition durch die Wirkung auf elektrische Ströme. Sie ist dazu die ältere, und sie läßt sich bei schwachen Feldern weit besser experimentell durchführen als die andere. Sie versagt allerdings bei starken Feldern, weil durch solche die zur Definition benutzten Magnete verändert werden. Der Hauptgrund, sie gegen die andere zurückzustellen, ist für mich, daß wir heute den magnetischen Zustand der Körper durch Elektronenströme hervorgerufen denken, es danach also immer nur mit einer Wirkung auf Ströme zu tun haben.

d) Fernwirkungsgesetze. Die Gesetze von Coulomb lauten bei den hier zugrundegelegten Definitionen der einzelnen Größen

$$K = \frac{Q_1 Q_2}{\epsilon 4 \pi r^2} \dots \dots \dots (34)$$

und

$$K = \frac{p_1 p_2}{\mu 4 \pi r^2} \dots \dots \dots (35)$$

das Gesetz von Biot-Savart-Laplace (Vektoren!)

$$K = \int \frac{J \, d l \sin(\alpha, d l) p}{4 \pi r^2} \dots \dots \dots (36)$$

Die Wirkung eines Stromlaufs auf einen permanenten Magneten ist in allen Medien dieselbe und ebenso die umgekehrte Wirkung des Magneten auf den Stromlauf.

e) Benennung der Konstanten. Am denklichsten scheint mir von den Wallotschen Vorschlägen die Benennung der dimensionierten Konstanten ϵ und μ . Der Name scheint mir wichtiger als die Buchstabenbezeichnung, die tatsächlich schwankend ist, während die Namen „Dielektrizitätskonstante“ und „Permeabilität“ bisher für die Verhältnisse der dimensionierten Konstanten zu ihren Werten im Vakuum sowohl in der Elektrotechnik wie in der Physik und physikalischen

⁴⁾ ETZ 1926, S. 1035.

⁵⁾ ETZ 1926, S. 1013.

⁶⁾ Weitere Ausführungen über den Einfluß des Mediums auf die ponderomotorischen Kräfte siehe: Graetz, Handb. d. Elektriz. u. d. Magnetismus, Bd. 4, S. 1304, auch S. 1320.

⁷⁾ Vgl. z. B. Graetz, Handb. Bd. 4, S. 1224.

Chemie wohl allgemein gebraucht wurden. Ich glaube nicht, daß es gelingen kann, hier eine Namensänderung durchzusetzen. Vielleicht helfen die Beiworte „relativ“ und „absolut“. „Absolute Dielektrizitätskonstante“ und „absolute Permeabilität“ für die dimensionierten Konstanten und „relative Dielektrizitätskonstante“ und „relative Permeabilität“ für die Verhältniswerte⁸⁾. Wo sie nicht zusammen gebraucht werden, mag man bei häufiger Wiederholung das Beiwort fortlassen. Da die relativen Werte wohl häufiger vorkommen werden, würde ich gern die Buchstaben ϵ und μ für diese wählen und die absoluten Werte mit ϵ_{abs} und μ_{abs} durch Δ und Π bezeichnen, dazu die Vakuumwerte durch Δ_0 und Π_0 , so daß $\Delta = \Delta_0 \epsilon$ und $\Pi = \Pi_0 \mu$ an Stelle von ϵ und μ in den Gl. (23) bis (35) einzusetzen ist.

Wenn man die von Wallot befürwortete und wohl ganz glückliche Benennung „Dielektrizitätszahl“ für die

⁸⁾ Vgl. F. F. Martens, ETZ 1923, S. 520. Die absolute Dielektrizitätskonstante würde man auch „Verschiebungskonstante“ nennen können.

relative Dielektrizitätskonstante nebenher gebraucht und sie sich allmählich einbürgern sollte, so kann auf diese Weise keine Verwechslung geschehen.

f) Absolute Maßsysteme. Noch einige Worte über den Gebrauch der absoluten Maßsysteme, bei denen auf die direkte Anwendung der international angenommenen elektrischen Maßeinheiten verzichtet wird, wenn auch die Umrechnung nicht gar zu schwer ist. Daß der Theoretiker es sich nicht nehmen lassen wird, zur Vereinfachung seiner Rechnungen beliebige Maßsysteme anzuwenden, darüber wird kein Zweifel bestehen. Ich glaube aber auch, daß der Praktiker solche Freiheit nicht aufgeben wird. Das Kapazitätsmaß in cm und die Anwendung des elektrostatischen Systems bei statischen Problemen sind zu bequem, als daß man leicht darauf verzichten wird. Doch darauf hinzuwirken, daß man die Zügel nicht gar zu locker läßt und die Gleichungen den international angenommenen Maßen nach Möglichkeit anpaßt und vor allem niemals Zweifel über die Einheiten läßt, das muß als lohnende Aufgabe gelten.

$A = (k) \mu C, D$
proprietaria

$u = d, J, R$

magazin jeit propriy do J i do R

Bemerkungen zu den vorstehenden Äußerungen des Herrn Diebelhorst.

Von J. Wallot, Berlin-Siemensstadt.

Herr Diebelhorst beschäftigt sich in dem vorstehenden Aufsatz mit einigen Arbeiten von mir, die in den letzten Jahren erschienen sind. Ich danke ihm verbindlichst für das Interesse, das er den von mir ausgesprochenen Gedanken und Vorschlägen entgegenbringt, und erlaube mir im folgenden zu den beiden grundsätzlich wichtigen Fragen, in denen er anderer Meinung ist als ich, ausführlich Stellung zu nehmen.

I.

1. Seine Kritik gilt zunächst dem Begriff der „Größengleichung“. Meine Forderung, daß in den Gleichungen, die ich „Größengleichungen“ nenne, die Formelzeichen nicht die Zahlenwerte der Größen, sondern die Größen selbst (also die Produkte aus den Zahlenwerten und den Einheiten) bedeuten sollen, ist nach seiner Ansicht unhaltbar, weil sich mit den so definierten Größengleichungen kein Sinn verbinden lasse.

Von vornherein gebe ich zu: Was das Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren, Dividieren, Potenzieren usw. von physikalischen Größen bedeuten soll, muß ausdrücklich erklärt werden. Ich habe daher¹⁾ an der Hand zweier einfacher Beispiele festgestellt, daß die Größengleichungen, soweit in ihnen nur Potenzprodukte vorkommen²⁾, nicht mehr und nicht weniger sein sollen als kurze mathematische Ausdrücke für gewisse Proportionalitäten. Eine solche Festsetzung darf nach meiner Ansicht nicht deshalb abgelehnt werden, weil sie etwas abstrakt zu sein scheint; unzulässig wäre sie nur, wenn nachgewiesen werden könnte, daß sie auf Widersprüche führt.

Gegen diese meine Begriffserklärung macht Herr Diebelhorst in der Form einer Frage den Einwand, sie sei nicht zureichend, weil aus ihr die Bedeutung eines Ansatzes wie $\text{rot } \mathcal{E} = - \partial \mathcal{W} / \partial t$ nicht hervorgehe. Warum sollte es aber unter Physikern notwendig sein, ausdrücklich nachzuweisen, daß eine Gleichung, welche Sinn hat, wenn die in ihr vorkommenden Größen endlich sind, ihren Sinn nicht verliert, wenn man in der üblichen Weise zu Grenzwerten und unendlich kleinen Größen übergeht? Sowohl $\text{rot } \mathcal{E}$ wie $\partial \mathcal{W} / \partial t$ sind als Grenzwerte endlicher Ausdrücke definiert; es ist nicht einzusehen, weshalb die Multiplikation der Grenzwerten zutreffenden Zahlenwerte mit den konstanten Einheiten das Sinnvolle sinnlos machen sollte.

Ich kann auch nicht zugeben, daß der Begriff der Größengleichung an die Abstraktionsfähigkeit des Physikers oder Elektrotechnikers nennenswerte Anforderungen stelle. Mir selbst ist es schon während meines Studiums selbstverständlich gewesen, daß in den physikalischen Gleichungen „Größen“ stehen, und viele Fachgenossen haben mir versichert, daß es ihnen ebenso ergangen ist. Vollends die Mathematiker, die an ganz andere Abstraktionen gewöhnt sind, hätten am wenigsten Anlaß, den Begriff der Größengleichung als unverständlich abzulehnen.

Andere Gründe gegen die Größengleichungen als die hier wiedergegebenen kann ich in dem Aufsatz des Herrn Diebelhorst nicht finden; ich glaube daher, daß der Begriff der Größengleichung, solange nicht triftigere Einwände vorgebracht werden, zu Recht besteht.

2. In seinen weiteren Ausführungen bemüht sich Herr Diebelhorst dankenswerterweise zu zeigen, daß man die praktischen Rechenverfahren, die ich unter Benutzung des Begriffs der Größengleichung abgeleitet habe, auch auf andern Wege als zulässig erweisen kann. Bezieht man nämlich die Zahlenwertgleichungen auf „abgestimmte Einheiten“³⁾, so sehen sie genau so aus wie die Größengleichungen; man kann also mit dieser besonderen Art von Zahlenwertgleichungen nach meinen Vorschriften rechnen, ohne das Wort „Größengleichungen“ in den Mund zu nehmen.

Ich gebe Herrn Diebelhorst gerne zu, daß man so verfahren kann. Ob man dadurch aber etwas gewinnt, scheint mir zweifelhaft. Man muß ja beständig den Begriff der Größengleichung umgehen, muß zu dem Begriff der abgestimmten Einheiten den der „wohlpassenden Symbole“ hinzunehmen und muß von „Doppelnamen“ sprechen, um nicht zugeben zu müssen, daß Gleichungen zwischen Einheiten bestehen können⁴⁾. Im Gegensatz dazu braucht man sich, wenn man meinen Vorschlägen folgen will, nur einmal den Unterschied zwischen Größe, Zahlenwert und Einheit und zwischen den beiden Gleichungsformen klar zu machen, um jeder Rechnung und auch jeder theoretischen Überlegung gewachsen zu sein. Verborgene Fußangeln gibt es bei Benutzung der Größengleichungen nicht.

3. Die Vorteile der Größengleichungen liegen aber nicht nur auf dem Gebiete des praktischen Rechnens. Sie bilden nach meiner Ansicht auch die einzige mögliche Grundlage für die Theorie der Dimensionen⁵⁾. Daß die von Fourier geschaffene Grundlage nicht tragfähig ist, steht heute fest; und ebenso sicher ist es, daß die Ähnlichkeitstheorie kein ausreichender Ersatz ist für die Dimensionstheorie. Es gibt daher nur noch zwei Möglichkeiten: Entweder muß man den Dimensionsbegriff über Bord werfen oder die Größengleichungen annehmen. Kein Physiker oder Techniker, der die Vorteile der Dimensionen kennt, wird sich zu dem ersten Schritt entschließen; also bleibt nichts übrig, als die Abneigung gegen die Größengleichungen zu überwinden.

Für den Naturforscher, der sich bemüht, die Naturgesetze in möglichst allgemeiner Form auszusprechen, liegt der größte Vorzug der Größengleichungen in ihrer Unabhängigkeit von der Einheitenwahl. Sie stellen die vollkommenste Gleichungsform dar; denn sie verbinden höchste Einfachheit und Zweckmäßigkeit mit höchster Allgemeinheit.

³⁾ Wie Fußnote 1; Zff. 47.

⁴⁾ Auffällig ist auch die Unbestimmtheit der Fassung des Satzes 2 am Ende des ersten Abschnittes bei Herrn Diebelhorst (S. 428 der ETZ, rechte Spalte).

⁵⁾ Zu der von mir benutzten Unterscheidung zwischen quantitativen und qualitativen Faktoren möchte ich bemerken, daß auch nach meiner Meinung die qualitativen Faktoren zugleich Quantität haben. Vgl. Handb. d. Physik, Bd. 2, Zff. 26.

¹⁾ Handb. d. Physik, herausgegeben von Geiger u. Scheel, Bd. 2, Zff. 2-11.
²⁾ Wegen der komplizierteren Größengleichungen vgl. Fußnote 1; Zff. 31.

Soll den Forschern schreiben
 $v = \frac{1}{2} \pi \omega^2$ $F = c \frac{m_1 m_2}{r^2}$

4. Am Schlusse seines Aufsatzes macht Herr Dießelhorst noch einige Bemerkungen, die ebenfalls mit der Frage der Größengleichungen zusammenhängen und auf die ich deshalb bereits hier antworten möchte.

Herr Dießelhorst spricht da zunächst die Ansicht aus, auch die Theoretiker würden es sich nicht nehmen lassen, überall dort, wo es ihnen zweckmäßig erscheint, mit bestimmten Maßsystemen (also nicht mit Größengleichungen) zu rechnen. Daß Herr Dießelhorst hier — wenigstens für die nächste Zukunft — nicht ganz falsch prophezeit, muß ich leider zugeben; ich behaupte jedoch, daß sich die Theoretiker mit ihrem Festhalten an Gleichungen, die für bestimmte Einheiten spezialisiert sind, ins eigene Fleisch schneiden. Sie werden unter allen Umständen mit allgemeinen Größengleichungen besser fahren. Gewiß, mit Zahlenwertgleichungen können sie manchmal 4π sparen; dafür erscheint dieser Faktor aber wieder in anderen Gleichungen. Sie können ferner bei Verwendung von Systemen gewisse Naturkonstanten, z. B. die Dielektrizitätskonstante ϵ_0 und die Permeabilität μ_0 des leeren Raumes, in den Einheiten verschwinden lassen. Dies bedeutet jedoch, so bequem es für den Zahlenrechner ist, eine dem Zweck jeder Theorie zuwiderlaufende Verschleierung des Sinnes der Gleichungen. So wird z. B. vielfach für den Strahlungswiderstand einer Antenne die Formel

$$R_s = 1580 \left(\frac{h}{\lambda} \right)^2 \text{ Ohm}$$

angegeben, wo h die Antennenhöhe λ die Wellenlänge ist. Diese Gleichung kann als Größengleichung aufgefacht werden; sie ist nur auf die Einheit Ω „zugeschnitten“. Wird jedoch in einer theoretischen Ableitung sie allein angegeben, so muß man die Frage stellen: Was bedeutet das Produkt 1580Ω ? Da die allgemeine Größengleichung

$$R_s = \frac{4\pi}{3} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \left(\frac{h}{\lambda} \right)^2$$

lautet, sind in der zuerst angegebenen zugeschnittenen Größengleichung zwei Naturkonstanten μ_0 und ϵ_0 zusammen mit der mathematischen Zahl $4\pi/3$ zu einer einzigen für sich unverständlichen Widerstandsangabe „ 1580Ω “ zusammenschmolzen: Das ist es, was ich „Verschleierung des Sinnes einer Gleichung“ nenne und für theoretische Ableitungen entschieden verwerfe.

5. Herr Dießelhorst tritt weiter dafür ein, die dimensionsierten Größen „Dielektrizitätskonstante“ und „Permeabilität“ durch besondere Benennungen (und womöglich auch durch besondere Formelzeichen) von den bisher fast allein gebrauchten dimensionslosen Zahlen ϵ/ϵ_0 und μ/μ_0 zu unterscheiden. Ich widerspreche ihm hier — wenigstens in der Frage der Benennungen — keineswegs; Zusätze wie „absolut“ und „relativ“ oder Neubildungen wie „Dielektrizitätszahl“ und „Permeabilitätszahl“ sind zweifellos häufig nützlich, niemals schädlich. Ich kann mich nur nicht davon überzeugen, daß es sich hier um eine besonders dringliche Aufgabe handelt. Nach meiner Ansicht sind die Dielektrizitätskonstante und die Permeabilität benannte Größen, die man — genau wie alle andern benannten Größen⁵⁾ — auf verschiedene Einheiten beziehen kann. Nimmt man die in Wirklichkeit nicht existierende ungeheuer große Dielektrizitätskonstante F/cm und die ebensowenig existierende ebenfalls recht große Permeabilität H/cm als Einheiten, so erhält man für die Konstanten des leeren Raumes die Zahlenwerte $0,886 \cdot 10^{-13}$ und $1,256 \cdot 10^{-9}$; nimmt man dagegen die Dielektrizitätskonstante und die Permeabilität des leeren Raumes selbst als Einheit, so erhält man natürlich für beide Konstanten den Zahlenwert 1. Es ist im allgemeinen nicht üblich, ein- und derselben Größe, wenn sie auf verschiedene Einheiten bezogen wird, verschiedene Namen zu geben; ein „Strom“ bleibt ein „Strom“, ob ich ihn nun auf A oder auf mA beziehe. Ich gebe daher wohl zu, daß es nützlich sein kann, die auf F/cm und H/cm bezogenen Größen anders zu benennen als die auf ϵ_0 und μ_0 bezogenen; aber ich kann nicht einsehen, weshalb dies eine so wichtige Sache sein soll. Im Grunde liegen die Verhältnisse bei der Dielektrizitätskonstante und der Permeabilität ebenso wie bei der Dichte. Man kann die Dichte auf die Dichte g/cm^3 oder auf die Dichte kg/m^3 , ebensogut aber auch auf die Dichte q_W des Wassers bei $4^\circ C$ oder auf die Dichte q_L der Luft bei $0^\circ C$ und 760 tor beziehen. Und es ist gewiß nützlich, den dimensionslosen Verhältnissen q/q_W und q/q_L die besondere Benennung „Dichtezahl“ beizulegen. Aber besonders dringend ist auch das nicht.

⁵⁾ Ich könnte hier den Zusatz „benannt“ weglassen. Vgl. ETZ 1922, S. 1381, Zif. 50.

Auf dem Gebiete der Namengebung hilft kein Drängen und kein Zwang. Die gute Bezeichnung, die den Nagel auf den Kopf trifft, springt häufig plötzlich aus irgend einem — vielleicht mittelmäßigen — Gehirn; und nur das zwanglos Geborene wird sich durchsetzen⁷⁾.

II.

6. Ein zweiter Einwand des Herrn Dießelhorst bezieht sich auf die magnetischen Größen.

Im Zusammenhang mit den Arbeiten des AEF habe ich vor einigen Monaten versucht, die beiden wichtigsten magnetischen Feldgrößen, die Induktion und die Feldstärke, begrifflich voneinander zu trennen.

Die Hauptschwierigkeit auf diesem Gebiet scheint mir darin zu liegen, daß wir von Jugend auf gewöhnt sind, uns die Grundbegriffe auf dem geschichtlich überlieferten Wege klar zu machen, und daß auch diejenigen, die an sich davon überzeugt sind, daß dieser Weg nicht der zweckmäßigste ist, immer wieder unversehens auf ihn zurückgeraten. Der überlieferte Weg führt von der Polstärke über die magnetische Feldstärke zur magnetischen Induktion. Mein erster Hauptvorschlag war der, es einmal ohne Schwanken in der umgekehrten Richtung zu versuchen, also die magnetische Polstärke aus dem Spiel zu lassen und zunächst ohne Benutzung von Magneten zu untersuchen, wie sich die beiden Feldgrößen \mathfrak{B} und \mathfrak{H} auseinanderhalten lassen.

7. So kam ich dazu, die magnetische Induktion durch das Prüfrechteck⁸⁾, die magnetische Feldstärke durch den Durchflutungssatz zu definieren. Ich gebe Herrn Dießelhorst zu, daß ich ebensogut die Prüfdrehspule hätte nehmen können; ich ziehe seit Jahren das Rechteck vor, weil sich mit ihm die Drehgrößennatur der Induktion naturgemäß überzeugender nachweisen läßt als mit der Drehspule.

Die in der angegebenen Weise definierten Feldgrößen \mathfrak{B} und \mathfrak{H} sind sicher von verschiedener Dimension und damit von verschiedener Art⁹⁾. Die magnetische Feldstärke ist eine Stromstärke dividiert durch eine Länge, die magnetische Induktion eine Kraft dividiert durch das Produkt aus einer Stromstärke und einer Länge oder, was auf dasselbe hinauskommt, eine Spannung multipliziert mit einer Zeit dividiert durch eine Fläche.

8. Diese Artverschiedenheit der beiden Feldgrößen möglichst stark zu betonen, war einer der Hauptzwecke meines Vortrags. Um bei meinen Hörern in diesem Punkte keine Zweifel aufkommen zu lassen, hielt ich den Magnetpol mit Absicht im Hintergrunde. Ich mußte ihn zwar ab und zu erwähnen; das geschah aber immer nur flüchtig. Hätte ich anders gehandelt, hätte ich von vornherein klipp und klar ausgesprochen, daß die von mir vorgeschlagene Definition der magnetischen Feldgrößen eine Neudefinition der magnetischen Polstärke nach sich zieht, so wäre bei meinen Hörern die Erinnerung an die altschulmäßigen Definitionen mit einer solchen Lebhaftigkeit erwacht, daß sie mir auf dem Wege, den ich sie führen wollte, wohl kaum gefolgt wären¹⁰⁾.

9. Bei den gründlichen Kennern der magnetischen Erscheinungen mußte diese Taktik natürlich versagen. Sie erheben jetzt Einwendungen, und zwar weisen sie¹¹⁾ vor allem darauf hin, daß für die Kraft auf den Einheitspolerfahrungsgemäß nicht, wie ich behauptet habe, die Induktion, sondern die Feldstärke maßgebend sei.

Wäre dieser Einwand stichhaltig, so wäre er vernehmend für meine Auffassung, ja für den Begriff der Dimension überhaupt. Denn was für eine vernünftige Bedeutung soll der Dimensionsbegriff noch haben, wenn wir durch die Erfahrung genötigt werden könnten, die magnetische Feldstärke, die doch durch das Durchflutungsgesetz mit den felderzeugenden Strömen in einen rein vektorgeometrischen Zusammenhang gesetzt wird, plötzlich für eine Kraftwirkung des Feldes verantwortlich zu machen?

⁷⁾ Für besonders überflüssig halte ich die Einführung besonderer Formelzeichen \mathfrak{J} und \mathfrak{H} : bei der geringen Zahl verfügbarer Buchstaben können wir uns sicher nicht den Luxus einer Doppelbezeichnung für einund dieselbe Größe leisten.

⁸⁾ Nicht nur die Cottonsche Wage mit ihren gehobenen Zuleitungen, wie Herr Dießelhorst anzunehmen scheint.

⁹⁾ Zwei Größen verschiedener Art können dieselbe Dimension haben; zwei Größen verschiedener Dimension sind dagegen immer artverschieden.

¹⁰⁾ Wenn die Diskussion, die vor einigen Jahren in Frankreich über denselben Gegenstand stattgefunden hat, zu keinem klaren Ergebnis geführt hat, so liegt dies zum Teil sicher daran, daß zu viel von Magnetpolen, magnetischen Schalen und dgl. gesprochen worden ist.

¹¹⁾ Außer Herrn Dießelhorst haben diese Frage besonders eingehend die Herren v. Königslöw und Trenkmann in einem an mich gerichteten Privatbrief behandelt. Sie haben dabei auch schon gezeigt, wie man der Schwierigkeit entgegen kann.

10. Prüfen wir doch die dem Einwand zugrundeliegende Erfahrung etwas näher. Als Einheitspol müssen wir uns den einen Pol eines langen dünnen in sich homogenen Stabmagneten (also mit guter Annäherung etwa einer dünnen magnetisierten Stricknadel) vorstellen; die entsprechende Voraussetzung kehrt bei allen Prüf- oder Testkörpern wieder — bei der geladenen sehr kleinen Hollundermarkkugel so gut wie bei dem langen schmalen Prüfrechteck. — und bedeutet daher eine notwendige Voraussetzung der Definition, die ja immer eine Definition durch ein „Gedankenexperiment“ ist. Bringt man einen solchen Einheitspol in ein magnetisches Feld, das zunächst im leeren Raum erzeugt sein möge, so beobachtet man eine Kraftwirkung auf ihn (oder ein Drehmoment auf den ganzen Stab). Diese Kraftwirkung hängt ab von der Beschaffenheit des Magneten und von seiner Lage und ist erfahrungsgemäß der durch das Prüfrechteck an derselben Stelle des Feldes gemessenen Induktion \mathfrak{B} und damit auch der Feldstärke $\mathfrak{H} = \mathfrak{B}/\mu_0$ proportional.

Die Erfahrungen im leeren Raum stellen es uns daher an sich frei, die Induktion oder die Feldstärke für die Kraftwirkung verantwortlich zu machen. Eine sehr einfache Überlegung jedoch, die von elektronentheoretischen Vorstellungen gar keinen Gebrauch macht, zeigt uns, daß wir uns für die Induktion entscheiden müssen. Man denke sich an Stelle des Magnetstabs eine ebenso lange und ebenso dünne stromdurchflossene Langspule. Für sie ist sicher die Induktion maßgebend. Dann stecke man zuerst den Magnetstab in sie¹²⁾ und lasse dann den Strom auf Null abnehmen. Ich frage: In welchem Augenblicke beginnt die Feldstärke maßgebend zu sein? In welchem Augenblicke wechselt sozusagen die für die Kraftwirkung maßgebende Größe ihre Dimension?

Die Frage stellen, heißt sie beantworten: Für die Kraftwirkung bleibt beständig die Induktion maßgebend und nicht die Feldstärke.

11. Wie steht es aber, wenn wir uns das Feld mit einem Medium der Permeabilität $\mu \neq \mu_0$ angefüllt denken? In diesem Falle zeigt die Erfahrung, daß die Kraftwirkung auf den Einheitspol an den verschiedenen Stellen des Feldes nach wie vor den Größen \mathfrak{B} und \mathfrak{H} proportional ist, daß aber derselbe Magnetpol im Medium μ an einer Stelle, wo — mit dem Prüfrechteck gemessen — dieselbe Induktion herrscht, eine im Verhältnis μ/μ_0 verkleinerte oder vergrößerte Kraftwirkung erfährt.

Muß aber wirklich aus dieser Erfahrung der Schluß gezogen werden, daß nun die Feldstärke maßgebend sei? Wenn diese Frage immer bejaht wird, so ist das nach meiner Ansicht nur ein Beweis dafür, wie schwer es uns allen fällt, von einer Anschauung loszukommen, an die wir von Kindesbeinen an gewöhnt sind. Denn man kann ja einfach den Magnetstab für die Änderung der Kraftwirkung verantwortlich machen! Bis jetzt wissen wir doch nur, daß die Kraftwirkung von seinen Eigenschaften abhängt; irgend etwas Quantitatives darüber haben wir aber noch nicht festgestellt. Mit andern Worten: Wenn wir nicht von dem Magnetpol ausgehen, sondern von den Feldgrößen \mathfrak{B} und \mathfrak{H} , dann haben wir volle Freiheit, die Polstärke zu definieren, wie wir wollen; und wir können sie deshalb auch so definieren, daß sie sich von Medium zu Medium ändert.

Darin liegt nichts Befremdendes; befremdend ist höchstens die Jugendfrische, mit der das Märchen von der „permanenten Polstärke“ auch heute noch den Unterricht und die Lehrbücher beherrscht. Ich halte es für einen der größten Vorzüge der von mir empfohlenen Darstellung, daß sie uns zwingt, hier Farbe zu bekennen und von vornherein zuzugeben, daß es kein magnetisches Etwas gibt, das den unzerstörbaren elektrischen Ladungen vollkommen entspricht, und daß sich die magnetisch weichen und harten Körper durch die Form ihrer Magnetisierungskurven, aber nicht grundsätzlich voneinander unterscheiden.

Wenn sich auf diese Weise die magnetische Ladung, somit auch die Polstärke, von der Feldstärke \mathfrak{H} ableitet¹³⁾, so stört das nicht; denn die elektrische Ladung leitet sich von der Verschiebung \mathfrak{D} ab, und \mathfrak{H} und \mathfrak{D} entsprechen sich. Die Divergenz der Induktion hat so wenig die Bedeutung einer Ladungsdichte wie die Divergenz der elektrischen Feldstärke oder — um eine Divergenz zu nennen, die ebenfalls unter allen Umständen

verschwindet — wie die Divergenz der Dichte des wahren Stromes¹⁴⁾.

12. Um alle Zweifel auszuschließen, gebe ich zum Schluß noch an, wie man die wichtigsten magnetischen Grundgleichungen nach meiner Ansicht schreiben sollte.

Die neue Polstärke werde mit \bar{p} , die bisher übliche mit p bezeichnet. Dann ist

$$\bar{p} = \frac{p}{\mu}$$

und wir erhalten das Coulombsche Gesetz in der Form

$$P = \frac{\mu \bar{p} \bar{p}'}{4\pi r^2}$$

Für die Induktion oder die „schulmäßige“ Feldstärke \mathfrak{B} gilt

$$\mathfrak{B} = \frac{P}{\bar{p}'}$$

also ist in der Umgebung einer Polstärke \bar{p} die Induktion oder die schulmäßige Feldstärke

$$\mathfrak{B} = \frac{\mu \bar{p}}{4\pi r^2}$$

die (Abrahamsche) Feldstärke

$$\mathfrak{H} = \frac{\bar{p}}{4\pi r^2}$$

In der Umgebung eines Stromes I der Länge l dagegen ist die (Abrahamsche) Feldstärke

$$\mathfrak{H} = \frac{I l \sin \varphi}{4\pi r^2}$$

die Induktion und die schulmäßige Feldstärke

$$\mathfrak{B} = \mu \frac{I l \sin \varphi}{4\pi r^2}$$

und daher die Kraft auf einen Pol

$$P = \mu \bar{p} \frac{I l \sin \varphi}{4\pi r^2}$$

Da die Polstärke \bar{p} der Permeabilität μ umgekehrt proportional ist, hängt hiernach die Kraft auf einen Magnetpol in der Umgebung eines Stromes in Übereinstimmung mit der Erfahrung von der Beschaffenheit des Mediums überhaupt nicht ab.

Ersetzt man in den vorstehenden Gleichungen überall \bar{p} durch p , so erhält man die bisher üblichen Gleichungen. Die Neudefinition der Polstärke kann daher, da sie formal mit der Festsetzung einer neuen Abkürzung gleichbedeutend ist, niemals zu Rechenschwierigkeiten führen.

Sonderbare Stromversorgung

Eine Kleinstadt mit rd. 2000 Einwohnern besitzt seit etwa zwanzig Jahren ein eigenes Elektrizitätswerk mit 220 V Gleichstrom (Zweileiter). Zum Betrieb des Werkes dient eine Wasserkraft, die zugleich eine Mühle treibt. Bemerkenswert an der Anlage, die nicht im Gebirge liegt, sondern im Flachland, ist eine kunstgerechte Talsperre, deren Stausee mehrere Kilometer Länge hat. Über das Alter dieses Wasserbauwerkes ist leider nichts Bestimmtes zu erfahren, ohne Zweifel ist es schon vor vielen hundert Jahren errichtet worden; zur Aufschüttung des Staudammes hat man einen alten Burgwall abgetragen, von dem ein Teil bis auf unsere Tage gestehen geblieben ist.

Einzig in seiner Art ist das Ortsnetz der Stadt, das durchweg doppelt angelegt ist mit Trennung von Licht und Kraft, damit die Batterie nur Lichtstrom abzugeben hat, wenn die Maschinen stillstehen¹⁾. Zu diesem Zweck wäre es natürlich ausreichend gewesen, die Trennung auf einem Pol vorzunehmen. Aus heute nicht mehr ersichtlichen Gründen hat man aber auf gemeinschaftlichem Gestänge ganz gesonderte Leitungen verlegt. Die Folge davon war, daß z. B. im Lichtnetz Spannungsverluste von 80 V und mehr auftraten! Erst neuerdings hat man die Leitungen eines Poles zusammengeschlossen und dadurch die Verluste wesentlich herabgedrückt.

1) Die Kraftleitung wird dann abgeschaltet.

12) Den Vorgang des Hineinsteckens könnte man sich in leicht ersichtlicher Weise durch einen stetigen Vorgang ersetzt denken.

13) Dies habe ich schon in meinem Vortrag angedeutet (Zit. 31).

14) Da ich das Thema der magnetischen Einheiten auch heute noch nicht anschnitten möchte, übergehe ich die Frage, wie man bei Annahme der neuen Definition der Polstärke die absoluten magnetischen Einheiten zu definieren hat.

Handwritten notes and diagrams at the bottom of the page, including a diagram of a bar magnet with poles N and S, and various scribbles and calculations.

Über Ausbildungswesen und Schulamt im Oberpostdirektion-Bezirk Frankfurt a. M.

Von F. Lange, Frankfurt a. M.

Übersicht. Die Personalnöte nach dem Kriege trafen die Deutsche Reichspost bei den schnellen Fortschritten der Fernsprechtechnik besonders schwer. Ausbildungskurse des Telegraphentechnischen Reichsamts mußten durch Lehrgänge bei der OPD ergänzt werden. Es wird gezeigt, wie eine große OPD die Fortbildung des Personals mit Hilfe eines Schulamts usw. durchgeführt hat.

Der sogenannte Wiederaufbau bedeutete für die Wirtschaft, die Staatsverwaltungen usw. nicht nur die Wiederherstellung verlorener Sachwerte, sondern mehr noch vielleicht den Ersatz wertvoller Personalverluste und die Hebung der Leistungsfähigkeit der verbliebenen Arbeitskräfte, die außer Übung gekommen waren und neuen inzwischen erwachsenen Aufgaben angepaßt werden mußten. In besonderem Maße galt dies für das technische Personal der DRP, die große Kriegsverluste zu beklagen hatte, und die durch Einführung des selbsttätigen Fernsprechtsbetriebes, durch den Ausbau der Fernkabel und der mit diesem verbundenen Verstärkereinrichtungen usw. vor ganz neue technische Schwierigkeiten gestellt war. Der Hauptanteil an der Aufbauarbeit fiel naturgemäß dem technischen Zentralorgan der DRP, dem TRA, zu, das schon 1919 im Auftrage des Reichspostministeriums mit der Abhaltung von Ausbildungskursen begann, zu denen aus allen Bezirken besonders die höheren Beamten zusammengerufen wurden. Mangel an Zeit und Höhe der Kosten ließen es aber unmöglich erscheinen, alle Beamten sämtlicher Bezirke diesen Weg gehen zu lassen; es mußte vielmehr damit gerechnet werden, daß die einberufenen Beamten das in Berlin Gelernte an die Beamten ihres Bezirks weitergeben würden. Größere OPD waren auch wohl in der Lage, in ähnlicher Weise wie das TRA besondere Ausbildungskurse abzuhalten. So hat die OPD Frankfurt a. M. mehrfach Beamte des Bezirks zusammengerufen und sie in der Technik der verwickelten Nebenstellen, der kleinen und mittleren SA-Ämter, der Wechselstrommessungen und in der Behandlung von Sammlerbatterien unterweisen lassen.

Den Anforderungen der Großstadt war damit aber noch nicht genügt. Immer wiederkehrende Klagen von Teilnehmern mit verwickelteren Nebenstellenanlagen ließen erkennen, daß schnell für die Hebung der Leistungen des Störungspersonals der großen Verkehrsämter etwas Gesehenes mußte. Versuche, einige besonders geschickte Mechaniker als Lehrmeister unter das aus der Laufbahn der Telegraphenarbeiter hervorgegangene Störungspersonal zu mischen, scheiterten zunächst an dem Widerstand der Organisationen, die die Wegnahme von Beförderungstellen durch Angehörige der Mechanikerlaufbahn befürchteten. Erst als gesonderte Mechanikertrupps gebildet und diesen jüngere Leitungsaufsicher und besonders geeignete Telegraphenarbeiter zur Anlernung zugeteilt waren, hatten die Versuche mehr Erfolg. Das Personal erkannte die Absichten der Verwaltung, ergriff die Gelegenheit zum Lernen und half bald selbst, sein Niveau auf eine dem Monteurtyp entsprechende Höhe zu heben. Bald konnte dem Bauamt in Frankfurt a. M. ein Mechanikertrupp überwiesen und die Ausstattung auch der anderen Bauämter mit Mechanikerkräften höherer Orts empfohlen werden.

Daneben liefen die Arbeiten, die die Einführung des Selbstanschluß-Betriebes in Groß-Frankfurt vorbereiten sollten. Die erste Unterweisung des Personals in der SA-Technik war von einem der Referenten übernommen. Schon bald erwies es sich als notwendig, einen besonderen Beamten für den Unterricht ganz frei zu machen, und zwar einen besonders lehrbefähigten Beamten der Gruppe VIII, der erst in Frankfurt a. M. und dann in Berlin ausgebildet war. Zur Veranschaulichung des Vorgetragenen dienten Lichtbilder, die mit Hilfe eines inzwischen beschafften Epidiaskops erzeugt wurden. Als Bilder wurden Diapositive bevorzugt, die auf ein vollständig durchscheinendes, zelluloidähnliches Zeichenpapier mit Tusche aufgezeichnet waren. Die Strömläufe der verschiedenen SA-Ämter waren in weitgehendem Maße zerlegt in Teile, die sich den verschiedenen Bestandteilen der Einrichtungen oder den einzelnen Phasen des Auf- und Abbaus einer Gesprächsverbindung anschlossen. Als Vortragsraum diente zunächst der große Raum der Ingenieurstelle, der mit Ziehwandtafel und Projektionsleinwand ausgestattet ist (Abb. 1).

Der Unterricht an Hand von Bildern, Zeichnungen usw. erwies sich weder bei der Ausbildung des Störungspersonals, noch der für den SA-Dienst vorgesehenen Beamten als ausreichend. Auch die Vorlegung von Apparaten oder sonstigen Bestandteilen technischer Einrichtun-

gen genügte nicht. Es erwies sich als notwendig, den Schülern wirklich und vollständig ausgeführte Anlagen vor Augen zu führen, einmal als Vorbilder für eine gute Ausführung, dann als Unterrichtsmittel, um gewisse Fehlererscheinungen in ihrem Zusammenhange deuten und bis zum Ursprunge verfolgen zu können. Endlich bedingten auch die nach den neuen Vorschriften ausgeführten Prüfungen des technischen Personals das Vorhandensein solcher betriebsbrauchbarer Anlagen. Abb. 2 zeigt, in welcher Weise solche Einrichtungen hergestellt worden sind: sie sind auf Holzwände montiert, die auf Rollen bewegt werden können.

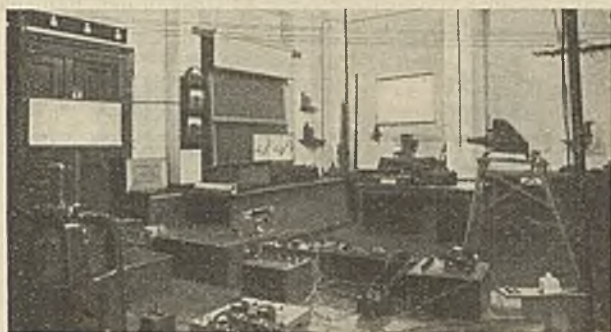


Abb. 1. Ingenieurstelle.

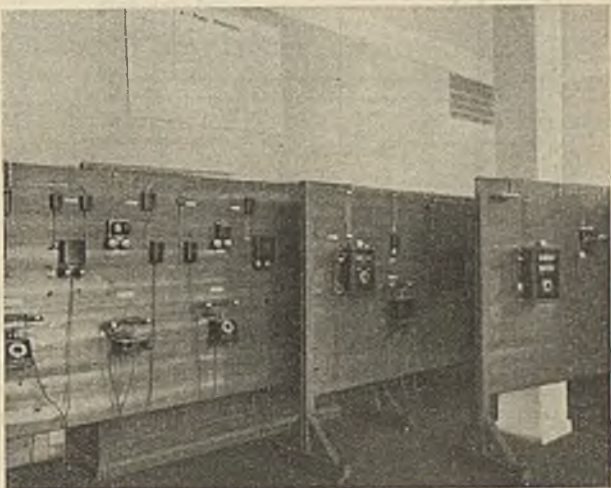
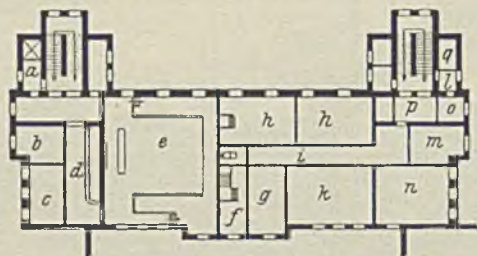


Abb. 2. Auf Holzwände montierte Sprechstelleneinrichtungen.

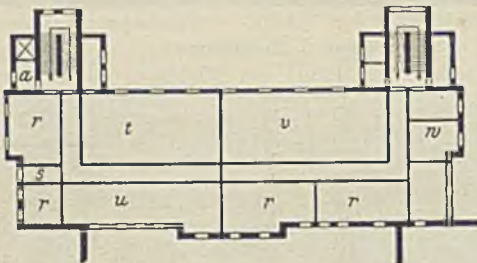
Als der Umfang dieser Anlagen wuchs und die Raumnot auf dem Zeil-Grundstück nötigte, die vorhandenen Schuleinrichtungen des Telegraphenamts und Fernsprechtsamts aus dem Gebäude zu verlegen, lag nichts näher, als die Idee, alle dem Unterricht, der Ausbildung und den Prüfungen des technischen Personals dienenden Einrichtungen zu einem Schulamt zusammenzufassen. Raum dafür bot das von der Verwaltung aus dem Besitz der Stadt übernommene Gebäude der Senckenbergischen Stiftung, in dessen unteren Räumen das Telegraphenbauamt mit den Lehrlingswerkstätten und in dessen oberstem Stockwerk die Betriebsräume der Rundfunksendegesellschaft untergebracht sind. Den Grundriß des 3. und 4. Stockwerks und die Verwendung der einzelnen Räume für das Schulamt ergibt Abb. 3. Die Abb. 2, 4 und 5 geben Ansichten von einzelnen Räumen und ihrer Ausstattung. Das Schulamt besitzt eine eigene Sammleranlage mit $2 \times 60 \text{ V}$ (Typ J₂), die selbst zu Unterrichtszwecken dient und den Strom für den Schulbetrieb, den Glühlampenschrank des TBA sowie für Projektionsapparate und Notbeleuchtung des großen Hörsaals liefert. Der große Hörsaal, der durch Rolläden ganz verdunkelt werden kann, faßt etwa 250 Personen und hat eine Vorrichtung für kinematographische Vorführungen, die auch bei ruhendem Motor, also als Projektionsapparat benutzt werden kann. Wie Abb. 4 und 5 zeigen, sind alle wichtigen Reihen- und

Klappenschrankanlagen in vollem Umfange ausgeführt, so daß in weitestgehendem Maße unterrichtet und — geprüft werden kann. Die aufgebauten Reihenanlagen, Klappenschränke usw. können mit Hilfe eines Klinkenumschalters nach Belieben miteinander verbunden werden. Auch die Rollwände mit den Teilnehmerapparatsätzen sind mit Klinken zum Anschalten ausgestattet.

Das Schulamt ist z. Z. noch einem der technischen Referate der OPD angegliedert. Es ist besetzt mit einem Beamten der Gruppe VIII und einem Hilfsmechaniker, der in der Bedienung des Kinoapparates ausgebildet ist. Da der Mechaniker mit dieser Tätigkeit und der Instandhaltung der technischen Einrichtungen des Schulamts nicht voll beschäftigt ist, ist ihm die Instandsetzung der aus dem Bezirk von kleinen und mittleren SA-Ämtern an das Zeugamt eingesandten Teile der technischen Einrichtung usw. übertragen worden. Der Unterricht der Dienstanfänger ist dem TA und FA belassen worden, doch sind sie mit ihrem Unterrichtsbetriebe zu Gast in den Räumen des Schulamts.



3. Geschloß.



4. Geschloß.

- | | |
|--|--|
| a Aufzug | m Unterrichtsleiter |
| b Dozentenzimmer | n Unterrichtszimmer |
| c kleines Lehrzimmer | o Vorraum |
| d Kleiderablage | p Flur |
| e Vorführungsraum | q Batterie |
| f Werkstatt | r Unterrichtszimmer |
| g und h Lehrzimmer für Nebenstellen- u. SA-Technik | s Unterrichtsmaterial |
| i (links neben dem Flur) Projektionseinrichtung | t Summer-, Klopfer- u. Morseausbildung |
| k Schulamt für den Ortsverkehr | u Schreibmaschinenausbildung |
| l Laderaum | v Vortragsaal |
| | w Bauamt |

Abb. 3. Grundriß des Schulamts.

Von den Beamten des Schulamts werden in der SA-Technik unterrichtet: 1. mittlere Beamte des FA, TBA usw., die als Betriebs- oder Baubeamte mit dem SA-Betrieb Befassung haben; 2. Beamte des unteren Dienstes des FA und TBA, die als Truppführer oder im Störungsdienst beschäftigt sind; 3. Telegraphen-Hilfsmechaniker, die auf großen SA-Ämtern beschäftigt werden sollen. Jeder der Kurse dauert etwa 3 bis 4 Monate bei drei Unterrichtsstunden in der Woche. Zur Zeit laufen seit Mitte Oktober fünf Kurse. Die für den SA-Betrieb neu eingestellten Hilfsmechaniker werden etwa 3 bis 4 Monate zunächst in den Elementen der Elektrizitäts- und Magnetismuslehre sowie in etwas Planimetrie und Algebra unterwiesen. Dabei müssen sie häufig schriftliche Arbeiten machen, um sich mit der Führung der Feder vertraut zu machen. Erst wenn die jungen Leute diesen Lehrgang mit Erfolg erledigt haben, werden sie zum Unterricht in der SA-Technik zugelassen. Ungeeignete werden entlassen.

Von Angehörigen der Mechanikerlaufbahn haben indes keineswegs nur junge, neu angenommene Kräfte an den Unterrichtskursen für den SA-Betrieb teilgenommen. Naturgemäß muß Wert darauf gelegt werden, daß bei den erheblichen Schwierigkeiten, die die SA-Technik bietet, auch möglichst viele der älteren, erprobten Beamten sich den Aufgaben des neuen Dienstzweiges widmen. Da neue Oberwerkmeisterstellen in der Hauptsache bei den SA-Ämtern geschaffen werden, so wurden nicht nur die Werk-

führer und Werkmeister des FA, sondern auch des TA zu den Lehrgängen in der SA-Technik herangezogen. Auch bei diesen Lehrgängen wurden häufig Aufgaben gestellt, die zu Hause oder während des Unterrichts schriftlich zu lösen waren. Der Erfolg der Lehrgänge, denen die Schüler mit regstem Eifer gefolgt sind, war recht gut: es haben im Laufe des letzten Jahres 11 Werkmeister die Oberwerkmeisterprüfung bestanden. Die Prüfungen wurden durchweg nach den neuen Bestimmungen abgenommen, wobei jeder Prüfling u. a. vier bis fünf verschiedene Fehler an den vorhandenen Reihen-, Klappenschrank- und SA-Anlagen des Schulamts zu beseitigen hatte.

Da Frankfurt a. M. ein wichtiger Knotenpunkt im Fernkabelnetz ist, mußte der Ausbildung der bei der Abnahme und Überwachung der Fernkabel tätigen Meßbeamten besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Demgemäß ist die in Abb. 1 wiedergegebene Ingenieurstelle mit folgenden Meßeinrichtungen usw. ausgestattet:

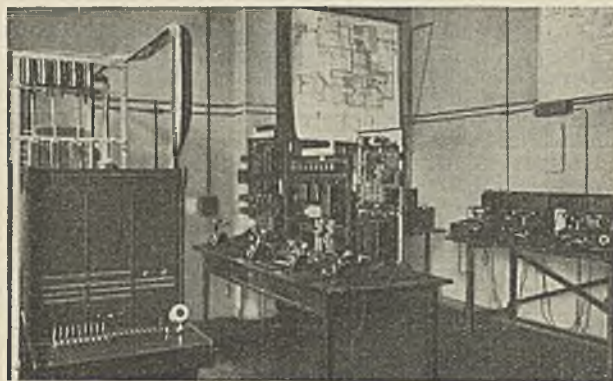


Abb. 4. SA- u. Nebenstellenapparate.

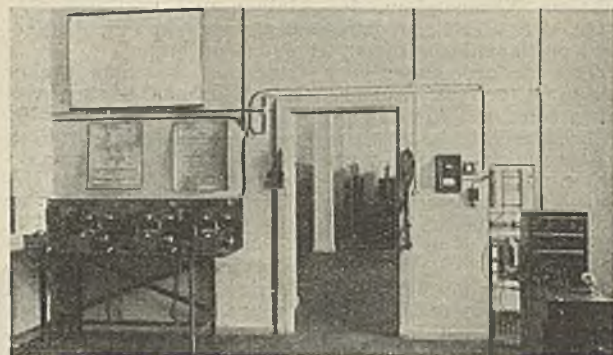


Abb. 5. Nebenstellenapparate.

1. Frankesche Maschine, 2. Brückenmeßanordnung für Wechselstrommessungen mit Hilfsbrücke usw., 3. Vibrationsgalvanometer, 4. Nebensprechmeßgerät nach Breising, 5. dasselbe von S & H, 6. dasselbe von Schuchardt, 7. Z-Meßgerät von S & H, 8. Meßeinrichtung mit Thermozelle, 9. Geräuschspannungsmesser und Symmetrieprüfer, 10. Koppelungsmesser von S & H, 11. Streckendämpfungsmeßsatz mit Zusatz für Pegelmessungen, 12. zwei vollständige Gleichstrommeßeinrichtungen mit Spiegelgalvanometer, 13. Widerstände, Volt-, Ampere- und Wattmeter in mannigfachen Ausführungen. Das in unmittelbarer Nähe liegende Versuchszimmer für Messungen auf dem Gebiete der Telegraphie enthält noch einen Oszillographen.

Damit das beteiligte Personal über Neuerungen in Wissenschaft und Technik auf dem laufenden bleibt, werden einige deutsche und ausländische technische Zeitschriften gehalten. Allwöchentlich werden ein bis zwei Vorträge gehalten. Vortragende sind die Referenten, das Bureaupersonal der technischen Referate und die Postreferendare. Einige der behandelten Themata mögen hier genannt sein: Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Hyperbelfunktionen, Leitungstheorie, Theorie des magnetischen Kreises, Dienstleitungswähleranlage, Echoerscheinungen im Vierdrahtbetriebe und Bekämpfung, Schnellverkehr, Modulationen, Untersuchung der Wartezeiten im Fernverkehr, Entwicklung der Formeln der Leitsätze für Starkstromnäherungen, Berechnung der Abschreibungen für Fernsprechanlagen in Amerika und England usw.

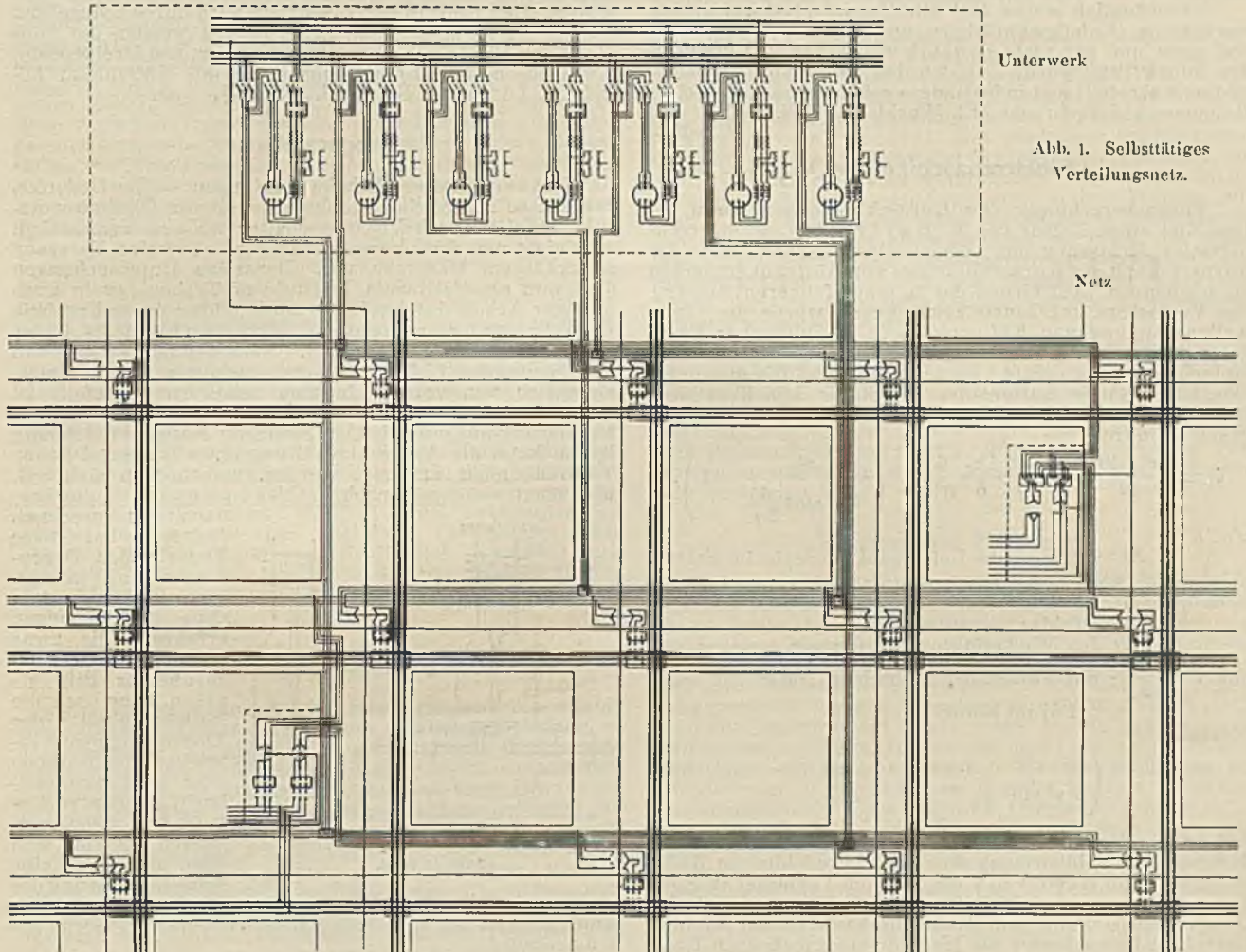
RUNDSCHAU.

Leitungsbau.

Selbsttätiges Verteilungsnetz in Memphis (V. S. Amerika). — Nach der Vereinigung der Merchants Power Company und der Memphis Gas and Electric Company ist das Speise- und Verteilungsnetz von Memphis, welches vorher von verschiedenen Spannungs- und Stromarten versorgt wurde, einheitlich und unter möglichster Ausnutzung des vorhandenen Kabelmaterials neu geordnet worden. Über die nunmehr durchgeführte Anordnung wird folgendes berichtet: Das selbsttätige Verteilungsnetz von Memphis ist seinem Arbeitsprinzip nach den modernen Niederspannungsnetz-Anordnungen, wie sie verschiedene andere Städte auch eingeführt haben, ähnlich. Das Netz wird von einer verhältnismäßig großen Zahl von Transformatoren-sätzen gespeist (Abb. 1), die vom Hochspannungsnetz aus

Netzschalter des betreffenden Stromkreises deshalb, weil der Magnetisierungstrom des Transformators vom Sekundärnetz aufgebracht wird und in den Transformator hineinfließt. Es ist hierdurch möglich, jederzeit einen Primärstromkreis ganz abzuschalten, ohne jeden Schalter von Hand einzeln zu öffnen.

Durch diese Ausbildung des Netzes sind praktisch alle direkt aufgebauten Auslöser, Anschlußmuffen und Transformatorsicherungen beseitigt worden, die sich überall, wo sie angewendet werden, als viel schlimmere Störfriede erwiesen haben, als die Kabel und Transformatoren selbst. Es ist nur noch eine einzige Anschlußmuffe an jeder Hauptspeiseleitung da vorgesehen, wo zwei Stromkreise nach verschiedenen Richtungen laufen, um einen halben Stromkreis für Reparaturzwecke stromlos zu machen oder um Neuanschlüsse anlegen zu können.



Unterwerk

Abb. 1. Selbsttätiges Verteilungsnetz.

Netz

ihren Strom erhalten. Tritt ein Fehler in einem Primärkabel oder in einem Transformator ein, so öffnen sich alle selbsttätigen Netzschalter, die mit der Störungsstelle in Verbindung stehen, wie auch der entsprechende Stationschalter, und es wird die ganze Einheit, bestehend aus Speiseleitung, Verteiler und Transformator, vom Netz abgetrennt, während das ganze Sekundärnetz in Betrieb bleibt, so daß alle anderen Speisekabel und ihre Transformatoren nicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Ist die Störung beseitigt und kommt die Spannung wieder, so schließen sich die selbsttätigen Schalter und verbinden die Transformatoren wieder mit dem Netz. Stimmt die gegenseitige Lage der Phasen nicht, weil sie während der Reparatur vertauscht wurden, so schließen sich die Schalter nicht, bis der Fehler beseitigt ist. Ebenso bleiben die Schalter so lange offen, solange nicht die Spannung der Sekundärseite der Transformatoren ein wenig höher ist als die des Sekundärnetzes, so daß die Energie vom Transformator ins Netz fließt. Wird der Schalter des Speisekabels in der Unterstation geöffnet, so öffnen sich auch die selbsttätigen

Für die Transformatoren dieser Netzart ist eine hohe Reaktanz erwünscht, damit die verschiedenen Transformatoren sich entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit an der Lastübernahme beteiligen. Es wird dadurch zwar der Leistungsfaktor des Netzes verschlechtert, es hat sich jedoch gezeigt, daß man dann die Gesamtleistungsfähigkeit der Transformatoren herabsetzen kann und daß die Ersparnis an Leerlaufverlusten, den Verlust durch den schlechteren Leistungsfaktor, mehr als ausgleicht.

Dort, wo besonders viel Energie verlangt wird, wo z. B. Zeitungspressen, Kältemaschinen und große Aufzüge anzuschließen sind, sind besondere Transformatoren aufgestellt, die durch einen Ölschalter im Primärkreis von einem Speisekabel auf ein zweites umgeschaltet werden können. Alle großen Geschäftshäuser haben die Aufforderung erhalten, sich auf ein Drehstromvierleiternetz umzustellen, um eine gleichmäßigere Verteilung auf die einzelnen Phasen zu erhalten. In vielen Fällen, wo der Kraftbedarf gering ist, ist nur eine einfache Drehstrom-Vierleiteranordnung vorgesehen; die Motoren werden an die

drei Phasen angeschlossen. Ist der Kraftbedarf groß, so wird eine Kraft- und eine Lichtschalttafel vorgesehen.

Der selbsttätige Niederspannungsschalter. Jeder Verteilungstransformator ist auf der Sekundärseite durch einen dreipoligen Kohlekontaktschalter geschützt, der durch Relais geöffnet und geschlossen wird. Statt der gewöhnlichen Strom- und Spannungspulen haben diese Rückstromrelais einen besonderen Satz von Spulen. Diese überbrücken die Schalterkontakte und werden daher nur in den Stromkreis eingeschaltet, wenn der Schalter offen ist, und verfolgen denselben Zweck wie Stromspulen, wenn der Schalter geschlossen ist.

Diese selbsttätigen Schalter öffnen, wenn der Ölschalter des Speisekabels des Unterwerks geöffnet wird. Es ergibt sich dadurch ein Mittel, die Transformatoren absichtlich vom Unterwerk aus abzuschalten, wenn die Belastung gering ist. Wird der Ölschalter im Unterwerk wieder geschlossen, so schließen sich auch die Netzschalter wieder. Die Bedienung im Unterwerk kann also die Eisenverluste bei geringer Last im Netz vermeiden und so die Netztransformatoren mit besserem Wirkungsgrad betreiben.

Ursprünglich waren fast alle Transformatoren in unventilierten Kabelmännlechern untergebracht. Dies hat sich ganz und gar nicht bewährt wegen der sich ergebenden hohen Temperatur. Es wurden daher alle Transformatoren überholt und in besonders gebauten unterirdischen Kammern untergebracht (El. World Bd. 88, S. 855).

M. Schl.

Elektromaschinenbau.

Vorausberechnung von Kurzschlußankermotoren. — Das Ziel einer Arbeit von R. Baffroy ist es, die rechnerische Erfassung der Oberwellenspannung und der Stirnstreuung der Kurzschlußbringe von Käfigankermotoren zu erleichtern. Auf Grund der in einer früheren Arbeit¹⁾ des Verfassers gegebenen Erklärungen wurde die Oberwellenspannung von Käfigankern in geschlossener Form dargestellt und die Streuung der Stirnringe durch einen einfachen Ansatz erfaßt. Es zeigt sich, daß die durch die Oberfelder eines Käfigrotors im Stator scheinbar auftretende zusätzliche Reaktanz bei Dreiphasenmotoren gegeben ist durch

$$X^2 = \frac{2\pi^2 f 10^{-9} (Z_I)^2 l \tau_p}{p \delta \pi^2} k_I^2 \left(\frac{\pi^2}{4 v^2 \sin^2 \frac{\pi}{2v}} - 1 \right)$$

worin

Z_I die gesamte Leiterzahl in Serie im Stator,
 $\frac{l \tau_p}{\delta}$ die magnetische Leitfähigkeit des Hauptfeldes,
 k_I der Wickelfaktor des Stators,

und $v = \frac{Z_{II}}{2p}$ die Anzahl der Stäbe bzw. Nuten für jeden Pol im Rotor vorstellt.

Der Wert $\left(\frac{\pi^2}{4 v^2 \sin^2 \frac{\pi}{2v}} - 1 \right)$ wurde mit x bezeichnet

und ist ein Maß für die Größe der Spannung, welche die Summe aller Feldharmonischen des Rotorfeldes im Käfig induziert. Die Werte von x werden vom Verfasser in einer Zahlentafel zusammengestellt. Der Größe nach ist die Oberwellenspannung von Kurzschlußankern bei kleinen Nutzahlen kaum besser als jene der entsprechenden Dreiphasenwicklungen. Erst bei größeren Nutzahlen, wo der Einfluß der Zahnfelder gegenüber den Wicklungsfeldern in den Hintergrund tritt, macht sich die Überlegenheit der Käfigwicklung bemerkbar. Da sich jedoch bei Dreiphasenwicklungen die Wicklungsfelder durch Schrittverkürzung fast vollkommen eliminieren lassen, ist es nicht überraschend, daß die Oberwellenspannung von Kurzschlußankern praktisch gleich groß ist, wie jene der entsprechenden Dreiphasenwicklung beim Optimum der Schrittverkürzung.

Bzüglich der Stirnstreuung wird darauf aufmerksam gemacht, daß die Berechnung der Streufelder auf Grund der wirklichen Stromverteilung in den Stirnringen durchgeführt werden muß und nicht unter Annahme einer gleichmäßigen Durchflutung aller Ringquerschnitte, wie dies sehr häufig gemacht wird. Mit dieser Anschauung findet sich für die Induktivität der Stirnringe der Wert

$$L_{\text{Ring/Stab}} \approx \frac{4\pi}{10} \frac{1}{2} \mathcal{G}_{\text{Pol}} \frac{v}{2} 10^{-8}$$

¹⁾ Arch. El., Bd. 16, Heft 2, S. 97.

wobei unter $\mathcal{G}_{\text{Pol}} = \tau_p \sigma_{\text{si}}$ die magnetische Leitfähigkeit eines angenäherten Rechteckes zu verstehen ist, welches einerseits von der Mittellinie des Stirnringes über eine Pollänge τ_p , andererseits von der Schwerlinie der Gegendurchflutung (Statorstirnverbindungen) begrenzt wird. Die Berechnung der mittleren spezifischen Streuleitfähigkeit von in der Stromrichtung langgestreckten Rechteckflächen kann mit Hilfe des Ansatzes

$$\sigma_{\text{si}} = \frac{2}{4\pi} \ln \frac{x}{\varrho}$$

(x = Entfernung der Ringmittellinie von der Schwerlinie der Gegendurchflutung im Stator, ϱ = mittlerer geometrischer Abstand des stromführenden Querschnittes von sich selbst) durchgeführt werden.

Für kurze Rechteckflächen $\frac{\tau_p}{x} < 1,5$ müßte nach den von Prof. Sumec, ETZ 1906, S. 1175 angegebenen Formeln gerechnet werden. Um diese immerhin ziemlich umständliche Rechenarbeit zu vermeiden, wurde eine Kurvenschar aufgezeichnet, welche die sofortige Ablesung von σ_{si} gestattet. Der Einfluß der Eisennähe wird durch Spiegelung annähernd berücksichtigt. Zum Schluß werden die vollständigen Werte der Kurzschlußreaktanz von Dreiphasen-, Zweiphasen- und Einphasenmotoren mit Käfiganker angeführt (Arch. El., Bd. 17, H. 2, S. 207). Sb.

Apparatebau.

Vakuumschalter für hohe Leistungen. — Der Gedanke, den mit so zahlreichen Mängeln behafteten Ölschalter gegebenenfalls durch Vakuumschalter zu ersetzen, ist an sich nicht neu, jedoch lagen hierüber noch keine Versuche in größerem Maßstabe vor. Derartige Untersuchungen sind nun am California Institute of Technology in dreijähriger Arbeit durchgeführt worden, über deren Ergebnis R. W. Sorensen und H. F. Mendenhall — leider nur recht kurz — berichten¹⁾. Nach der heute allgemein noch geltenden Lichtbogen-theorie schienen die Versuche eigentlich von vornherein zum Scheitern verurteilt zu sein, denn wenn zum Bestehen des Bogens die Thermionisierung aus einer heißen Stelle der Kathode notwendig ist, so kann die Aufrechterhaltung eines genügend hohen Vakuums nicht erwartet werden, wovon man sich z. B. überzeugt, wenn man nach P. Charpentier²⁾ die Verdampfung berechnet. Indessen hat diese Theorie der Bogenerscheinung in neuerer Zeit verschiedene Abänderungen erfahren, die zwar noch kein neues, abgerundetes Bild ergeben, aber doch die Notwendigkeit der Thermionisierung direkt auf der Kathode sehr in Frage stellen³⁾. Bei den vorliegenden Schaltversuchen zeigte sich denn auch, daß eine Verschlechterung des

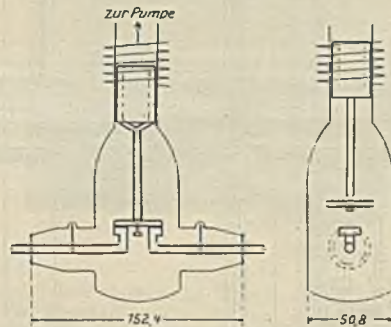


Abb. 2. Einfacher Vakuumschalter (Maße in mm).

Vakuums nicht eintrat, sofern für sorgfältigste Beseitigung alles an den Elektroden absorbierten Gases Sorge getragen wurde.

Es wurden drei Schaltertypen in gesteigerten Abmessungen entwickelt, deren erste und einfachste Abb. 2 zeigt. Der in einem Glasballon eingebaute Schalter besitzt doppelte Unterbrechung zwischen zwei festen Kupferkontakten und einer beweglichen kreisförmigen Kupferscheibe. Letztere trägt oben einen Kolben, der durch eine Magnetspule im Ausschaltmoment nach oben gerissen wird.

Die Öffnungsweite im ausgeschalteten Zustand beträgt etwa 2×13 mm, die Kontaktfläche 2×81 mm², der Luftdruck im Schalterrohr 10^{-5} mm Hg. Der Kontaktdruck bestand lediglich im Gewicht von Scheibe und Kolben. Nach Vorversuchen mit Gleichstrom wurden Wechselstromabschaltungen bei 220, 2300 und 15 000 V vorgenommen. Da jedoch bei letzterer Spannung das Glasgefäß außen überschlagen wurde und deshalb in Öl getaucht werden mußte, wurde eine größere Schaltertype gebaut, bei der statt der Scheibe lamelliertes Federkupfer verwendet

¹⁾ J. Am. Inst. El. Eng., Bd. 45, S. 1203.

²⁾ Vgl. ETZ 1923, S. 1061.

³⁾ Z. B.: J. Slepian, J. Franklin-Inst., Bd. 201, S. 79. — Ferner Versuche von H. Stolt, ETZ 1925, S. 1819.

wurde. Kontaktdruck insgesamt etwa 900 g, Kontaktfläche rd. $2 \times 485 \text{ mm}^2$, Öffnungsweite etwa $2 \times 25 \text{ mm}$. Dieser Schalter unterbrach Ströme bis zu 120 A bei 15 000 V mehr als 500mal ohne irgendwelche Anstände. Er wurde dann von der Luftpumpe getrennt, drei Monate aufbewahrt und nach dieser Zeit im Unterwerk Torrence der Southern California Edison Company zu Kurzschlußabschaltungen an einem Synchrongenerator benutzt. Hierbei wurden z. B. Ströme von 600 A bei 12 780 V unterbrochen. Die oszillographischen Aufnahmen¹⁾ beweisen, daß der Schalter stets in der ersten Halbperiode des Stromes unterbricht. Vergleichende Versuche mit einem Ölschalter zeigten, daß beim Vakuumschalter erheblich geringere Spannungsspitzen entstehen, und mit Hilfe des Klydonographen konnte festgestellt werden, daß auch keine hochfrequenten Spannungen gefährlicher Höhe auftreten.

Es wurde schließlich ein dritter Schalter mit einfacher Unterbrechung nach dem Bajonettprinzip gebaut, dessen Kontaktfläche 1488 mm² und Öffnungsweite rd. 25 mm betragen. Dieser Schalter wurde nicht mittels Kolben ausgelöst, wie die Schalter I und II, sondern die Schaltstange konnte direkt von außen betätigt werden. Wie dabei das Vakuum gesichert wurde, wird von den Verfassern leider nicht mitgeteilt. Die einfache Unterbrechung bewährte sich ebenso gut wie vorher die zweifache. Der Schalter wurde an einem 30 000 kVA-Generator für 6600 V erprobt, an den er über Aufwärts-Transformatoren angeschlossen war. Der Generator wurde vom Netz abgeschaltet, sofort darauf durch den Vakuumschalter einphasig kurzgeschlossen und der Kurzschlußstrom dann vom Schalter wieder unterbrochen. So wurden z. B. 926 A bei 41 500 V abgeschaltet. Bei keinem der Versuche trat eine Anfrassung der Kontakte ein; die Unterbrechung erfolgte stets am Schluß der ersten Halbperiode nach Öffnung der Kontakte. Der sichtbare Abschaltlichtbogen zeigte keine äußeren Besonderheiten, nur war er bedeutend kleiner als in Luft oder Öl. — Es ist hiermit freilich noch kein für die Praxis brauchbarer Schalter gewonnen, immerhin scheint aber eine Fortsetzung der Versuche recht lohnend, allein schon im Hinblick auf eine weitere Klärung des Ausschaltvorganges. Das durch die Erhaltung des Vakuums angezeigte Fehlen von Dampfentwicklung läßt, wie ja auch die Verfasser erwähnen, eine Thermionisierung in diesem Falle recht fraglich erscheinen. Es wäre wohl möglich, daß Elektronen aus der Kathode durch die hohen Feldstärkewerte im Ausschaltmoment ausgelöst werden; eine außerordentlich rasche Kondensation etwa gebildeten Cu-Dampfes wäre ebenfalls in Frage zu ziehen. Schließlich ist es aber auch denkbar, daß eine von der normalen abweichende Bogenform vorliegt, worüber nur genaue Messungen Auskunft geben können. Wz.

Installation.

Bestrafung wegen fahrlässiger Brandstiftung infolge mangelhafter Instandsetzung einer elektrischen Anlage. — Daß durch mangelhaft ausgeführte oder schlecht instandgehaltene elektrische Anlagen leicht Brände entstehen können, ist unbestritten, und daß diese Brände gegebenenfalls auch erhebliche wirtschaftliche Schäden anrichten, ist schon wiederholt dargetan worden²⁾. Obwohl in vielen derartigen Fällen ohne weiteres angenommen werden kann, daß irgendein grobfahrlässiger Verstoß gegen die Errichtungs- oder Bedienungsvorschriften vorgekommen sein muß, gelingt es nur selten, den Schuldigen für sein Tun haftbar zu machen. Ein interessanter Fall stand bei einem bayerischen Gericht zur Verhandlung.

Nach den Zeugenaussagen und Sachverständigenurteilen lag folgender Tatbestand vor: Der Gutsbesitzer St. in O. bemerkte am 31. X. 1924, daß im Dachraum seines Hauses ein Brett, auf dem die Isolierrohre der elektrischen Leitung befestigt waren, unmittelbar unter einem Rohr angebrannt war. Die schadhafte Stelle lag am Ende der Dachständerführung. Der Besitzer verständigte sofort den Installateur S., der die Anlage seinerzeit eingerichtet hatte und als Elektrizitätswerkbesitzer sie auch mit Strom belieferte. S. kam noch am gleichen Tage und behauptete, ohne eine eingehende Untersuchung vorgenommen zu haben, daß diese Brandstelle nicht gefährlich sei, obwohl er sofort die Vermutung aussprach, daß in die Rohre Feuchtigkeit eingedrungen sei. Zur Beruhigung des Besitzers schob er ein Stück Blech unter die Brandstelle und versprach ihm, nach den beiden Feiertagen die Leitung nachsehen zu

lassen. Er lehnte auch den Vorschlag, die Leitung durch Abwickeln stromlos zu machen, als überflüssig ab.

Schon am folgenden Tage entzündete sich das Brett an einer benachbarten Stelle. Nur durch Zufall wurde von einem Nachbar das Aufsteigen von Rauch aus dem Dache bemerkt. Durch beherztes Zugreifen gelang es, das drohende Übergreifen des Brandes auf den Dachraum zu verhindern, obwohl fortgesetzt aus dem Dachständerrohr Funken herausflogen. Die spätere Untersuchung ergab, daß auf dem Dachständer die Schutzkappe fehlte. Da dieser Mangel offenbar schon längere Zeit bestand, war die Isolierung der Leitung völlig verrottet, so daß sich schließlich ein Kurzschlußlichtbogen bilden konnte. Dieser hatte dann den vorbeschriebenen Schaden zur Folge.

Obwohl also glücklicherweise nur ein Brett angebrannt war — ein so geringer Schaden, daß er nicht einmal der Feuerversicherung angezeigt wurde —, erstattete die Polizeibehörde Anzeige, weil in letzter Zeit im gleichen Stromversorgungsgebiet wiederholt Brände vorgekommen waren, die auf mangelhafte elektrische Anlagen zurückgeführt wurden.

Trotz der verschiedensten Einwände des S. kam das Schöffengericht P. zur Überzeugung, daß ein Vergehen der fahrlässigen Brandstiftung gemäß § 306 Ziff. 2, 309 R.St.G.B. vorlag. Am 24. IV. 1925 wurde der Installateur und Elektrizitätswerkbesitzer S. zu 4 Wochen Gefängnis verurteilt. Bei gehöriger Sorgfalt und Umsicht wäre es Pflicht des Angeklagten gewesen, die ganze Leitung sofort zu untersuchen. Jedenfalls dürfte er sich als verantwortlicher Leiter seines Werkes mit dem bloßen Einschleichen eines Blechstückes nicht begnügen. Die Möglichkeit eines Brandes war nach der Sachlage zweifellos für den Angeklagten voraussehen. Bei pflichtgemäßem Verhalten des Angeklagten wäre der Brand, der eine erhebliche Gefährdung des Anwesens bedeutete, vermieden worden.

Die gegen dieses Urteil eingelegte Berufung wurde von der Strafkammer am 19. VI. 1925 verworfen. Mit Rücksicht auf die ganz erhebliche Leichtfertigkeit des Angeklagten wurde die Strafe sogar auf 6 Wochen Gefängnis erhöht. Die beantragte Revision wurde vom Reichsgericht am 29. IX. 1925 als unbegründet verworfen, so daß es bei der Gefängnisstrafe von 6 Wochen sein Bewenden hatte. Becken.

Bahnen und Fahrzeuge.

Schwere Akkumulator-Lokomotive mit benzoelektrischem Hilfsatz. — Akkumulatorenlokomotiven, die ihren Strom lediglich den mitgeführten Batterien entnehmen, werden seit Jahrzehnten vornehmlich im Verschiebedienst der Reichsbahn, von Kleinbahnen und in industriellen Werken mit Gleisanschluß verwendet. Soll die Lokomotive sehr große Leistungen hergeben, so geht man in Deutschland mit Rücksicht auf das Gewicht, das ein gewisses Verhältnis zur mittleren Anhängelast nicht überschreiten soll, dazu über, die stark befahrenen Streckenabschnitte mit Oberleitung zu überspannen und die weniger belasteten Gleise und solche, über denen die Oberleitung durch Rohrleitungen, Krananlagen oder andere Hindernisse unterbrochen werden muß, mit Batteriestrom zu befahren. So entstand die „Gemischte“ Lokomotive, d. h. die Lokomotive für Oberleitungs- und Akkumulatorenbetrieb.

Die z. Z. schwerste deutsche Lokomotive dieser Art wiegt rd. 72 t. Sie enthält eine Batterie von 180 Zellen mit einer Kapazität von 187 kWh bei dreistündiger Entladung. Ihre Motoren leisten zusammen rd. 450 PS. Die Stundenzugkraft am Radumfang beträgt 7300 kg. Die Nachladungen der Batterie werden in der Regel unter der Oberleitung vorgenommen. Erfahrungsgemäß genügen dazu fast stets die Dienstpauzen. Die gemischten Lokomotiven werden entweder mit einem Sparumformersatz (SSW) ausgerüstet, der auch Ladung während der Fahrt ermöglicht, oder für Ladung in Stillstand über die Anfahrwiderstände eingerichtet (AEG).

Auf einem anderen Wege hat die Chicago & North Western Ry. in Verbindung mit verschiedenen Firmen versucht, die Leistungsfähigkeit von Akkumulatorlokomotiven zu heben. Sie hat eine an sich schon ungewöhnlich schwere Akkumulatorlokomotive noch mit einem Verbrennungsmotor-Hilfsatz ausgestattet. Railway Age vom 16. X. 1926 und Gen. El. Rev. vom November 1926 bringen hierüber Mitteilungen. Die Lokomotive wiegt ohne Brennstoff 107 t. Sie ruht auf zwei Drehstellen mit 11,90 m Drehzapfenabstand und mißt in der Länge 15,85 m. Ihre Stundenzugkraft beträgt 7800 kg, ihre Höchstzugkraft bei 30 % Reibung 30 000 kg. In der Lokomotivmitte befindet

¹⁾ Die dem Bericht beigelegten Oszillogramme sind leider zur Wiedergabe nicht geeignet.

²⁾ Vgl. z. B. ETZ 1923, S. 353; 1925, S. 1266.

sich das Führerhaus, davor und dahinter in Vorbauten eine 120zellige Exide-Ironclad-Batterie, eine Masseplattenbatterie, bei der die Masse der positiven Platten in geschlitzte Hartgummiröhren eingebracht ist. Die Batterie hat eine Kapazität von 616 kWh und ist fähig, bei der Entladung bis zu 846 kWh abzugeben. Sie kann im normalen Verschiebedienst einen ganzen Tag ohne Nachladung Strom liefern. Die Batterie wiegt 35,8 t und kann 1000 PS an die Antriebsmotoren abgeben. Da die Panzerplattenbatterie verhältnismäßig leicht ist, ist die Behauptung erklärlich, daß keine andere Lokomotivart mit eigener Kraftquelle bei gleichem Gewicht derartige Leistungen aufzuweisen habe. Jede der vier Lokomotivachsen ist mit einem Motor der General Electric Co. versehen. Der Antrieb erfolgt über ein Rädervorgelege mit einer Übersetzung von 66 : 16. Die Motoren haben Eigenlüftung in der Achsrichtung und Vorrichtungen für Druckluftkühlung. Die Steuerung wird durch Druckluft betätigt. Bei Serien-Parallelschaltung hat man 9, bei Parallelschaltung 7 Widerstandstufen. Die Fahrtrichtung wird umgekehrt durch Umkehrung des Feldes mittels elektromagnetischen Schalters. Die beiden Batteriehälften sind in Reihe geschaltet, wenn die Lokomotive in Fahrt ist oder der Hilfsatz lädt. Sie werden mittels handbetätigtem Serien-Parallelschalter parallel gelegt, wenn von einer Stromquelle außerhalb der Lokomotive geladen werden soll. Eine Verriegelung verhindert falsche Bedienung. Der Ladestromkreis wird, wenn die Batterie geladen ist, von einem Amperestundenzähler selbsttätig geöffnet, gleichzeitig wird der Benzolmotor stillgesetzt.

Der Hilfsatz besteht aus einem Verbrennungsmotor von 200 PS Leistung und einer Nenschlußdynamo von 230 V. Der 6-Zylinder-Winston-Motor hat 181 mm Hub und 200 mm Bohrung. Er macht 1000 Umdr./min. Ein Rippenrohrkühler, der durch zwei Motorventilatoren zusätzliche Kühlluft erhält, ist auf dem Dach aufgebaut. Eine Pumpe für den Kühlwasserumlauf wird von dem Verbrennungsmotor angetrieben. Gegen die Gefahr des Einfrierens des Kühlwassers im Winter ist ein Heizapparat mit Kohlenfeuerung vorgesehen. Der Führerstand kann durch das Kühlwasser geheizt werden. Der Brennstoffbehälter liegt unter der Plattform und faßt rd. 570 l. Durch eine magnetisch gesteuerte Diaphragmapumpe wird der Brennstoff dem Vergaser zugeführt. Für die Luftdruckbremse dient ein Kompressor mit einer Leistung von rd. 3 m³. Im regelrechten Verschiebedienst soll die Batterie die einzige Kraftquelle sein. Die Ladung soll in der Regel von einer ortsfesten Ladestation aus geschehen; ein Maschinensatz für die Lokomotive ist zu diesem Zweck auf dem Güterbahnhof Chicago aufgestellt. Der benzolelektrische Hilfsatz auf der Maschine soll die Aufladung lediglich dann ermöglichen, wenn die Lokomotive ausnahmsweise entfernt von der Ladestation arbeitet. Im Führerstand befinden sich zwei Schalter. Die Schaltung ist so eingerichtet, daß die Triebkraft entweder ganz aus der Batterie entnommen oder z. T. vom Hilfsatz geliefert werden kann. Ist mehr Energie erforderlich als von der Batterie abgegeben werden kann, so kann der Hilfsatz parallel zu ihr geschaltet werden; liefert dieser mehr Strom, als die Motoren aufnehmen, so wird der Überschluß selbsttätig in die Batterie geschickt.

Es ist die Frage, welche Vorteile diese Bauart hat und welche Nachteile in Kauf genommen werden müssen. Zunächst ist offenbar durch das Hinzufügen eines Benzolhilfsatzes mit seiner vierteiligen Apparatur eine starke Erweiterung des Aufgabenkreises für die Führung eingetreten. Es gehört nunmehr neben dem lediglich angeleiteten Führer ein Motorfachmann auf die Lokomotive. Damit wird die Besatzung zweimännig. Das Geräusch der Maschinenanlage, die im Führerstand steht, beeinträchtigt die Hörbarkeit der akustischen Signale des Verschiebedienstes, ein Umstand, der einen schwerwiegenden Nachteil bedeutet. Die Bedienung des Kühlwasser-Heizapparates mit Kohlenfeuerung und die Gefahr des Einfrierens sind weitere Erschwernisse.

Andererseits scheint in Amerika neuerdings immer mehr der elektrische Antrieb als Kraftübertragungsmittel vom Verbrennungsmotor zu den Fahrzeugachsen in Aufnahme zu kommen. Darauf deuten die vielen Bauarten von benzolelektrischen Omnibussen, benzolelektrischen Triebwagen usw. Der Hauptstrommotor eignet sich hierzu vorzüglich. Er überträgt die Zugkraft bei allen Lastschwankungen und Geschwindigkeitsänderungen kontinuierlich und ist dabei einfach im Aufbau, wirtschaftlich und zuverlässig im Betrieb. Ein Mehr an Gewicht und etwas höhere Anlagekosten müssen allerdings in Kauf genommen werden, dafür ist aber beim elektrischen Antrieb das Stufengetriebe vermieden. Da bei diesem bei jedem Umschalten die Zug-

kraftkurve durch den Nullpunkt gehen muß, entstehen bei der im Verhältnis zur Energiequelle ungleich höheren Masse, die zu beschleunigen ist — verglichen mit den Verhältnissen beim Automobil — bedenklich hohe Beanspruchungen.

Nach alledem ist es naheliegend, daß man beim Fahrzeugantrieb durch eine Verbrennungsmaschine die elektrische Kraftübertragung gern in Kauf nimmt; bei der amerikanischen Lokomotive hat man aber den umgekehrten Fall, d. h. man hat einem elektrischen Fahrzeug einen Benzolmaschinensatz beigegeben. Diese Maßnahme gründet sich offenbar darauf, daß derartige Lokomotiven an ganz verschiedenen Arbeitsstätten verwendet werden sollen, daß Energiezuführung durch Oberleitung oder dritte Schiene sich verbietet und ortsfeste Ladestationen nicht immer erreicht werden können. Trautveller.

Elektrischer Betrieb Wörgl—Innsbruck. Am 16. III. d. J. wurde auf der 60 km langen Linie Wörgl—Innsbruck der elektrische Betrieb aufgenommen. Es ist dies die erste im Zuge der zweiten Elektrisierungsetappe für den elektrischen Betrieb umgestaltete Teilstrecke, die auch die erste doppelgleisige elektrische Hauptbahnlinie Oesterreichs darstellt. Die Fahrleitungsanlagen wurden von den österreichischen Siemens-Schuckert-Werken, der „Elin“-A.-G. für elektrische Industrie und der AEG-Union-Elektrizitätsgesellschaft hergestellt. Die Speisung erfolgt von dem seitens der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke errichteten Unterwerk Hall, das mit dem Ruetzwerk durch eine von den Österreichischen Brown-Boveri-Werken hergestellte Übertragungsleitung verbunden ist¹⁾.

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Objektive Klangaufzeichnung mittels des Kondensatormikrophons. — Auf die Wichtigkeit der Klangeigentümlichkeiten für die Fernmeldetechnik hat früher schon K. W. Wagner in dieser Zeitschrift hingewiesen²⁾. F. Trendelenburg beschreibt nun eine Methode, welche es gestattet, das physikalische Bild eines Klanges objektiv aufzuzeichnen und es mit dem durch den Wiedergabeparaat erzeugten künstlichen Klang zu vergleichen. Er verwendet dazu ein Kondensatormikrophon nach Abb. 3.



Abb. 3. Kondensatormikrophon nach H. Rieggor.

Die Aluminiumfolie A von etwa 0,5 μ Stärke wird zwischen zwei sehr dünnen Seidenmembranen in 0,1 mm Abstand von einer mit Schlitzen versehenen Metallplatte P gehalten; 2 mm hinter der Folie ist eine starre Rückwand, die den Empfänger abschließt. Die Membran hat keine Eigenspannung; die Direktionskraft wird durch das hinter P befindliche Luftpolster hervorgerufen. P und A benutzt man als Belegungen eines Plattenkondensators. Die Membranamplitude ist dann bis etwa 5000 Hertz, also bis zur oberen Grenze des Sprachbereichs, der Amplitude der Druckschwankungen des auftretenden Schalls proportional. Wird das kapazitive Mikrophon in einen Hochfrequenzsendekreis als Kondensator eingeschaltet, so wird die Wellenlänge der ausgesandten Hochfrequenzschwingung mit der Kapazität geändert. Diese niederfrequenten Modulationen der Hochfrequenzwelle werden nun unter grundsätzlicher Ausschaltung von Niederfrequenzverstärkern, deren störende Wirkung ja bekannt ist, auf einen Oszillographen übertragen. Die verwendete Schaltung zeigt Abb. 4. Zwei Senderohrkreise (BO-Rohre) von möglichst kurzer Wellenlänge (etwa 50 m) sind so gegeneinander verstimmte, daß ihre Schwebungswelle weit oberhalb des akustischen Bereichs liegt (60 000 Hertz). In B liegt das Kondensatormikrophon, zu dem eine Induktivität parallel- und eine große Kapazität in Serie geschaltet ist, um Durchschläge zu vermeiden. Die von A und B in der Spule C erzeugten Schwebungen werden von dem Gleichrichter G₁ (R-Rohr) gleichgerichtet, die Schwebungswelle selbst wird von dem Schwingungskreis S herausgesiebt und dem Hochfrequenzverstärker H zugeführt, der aus zwei R-Rohren besteht, von denen das zweite auf einen Satz von acht parallelgeschalteten BO-Rohren mit 500 V Anodenspannung arbeitet. Dadurch wird die Wechselstromamplitude auf 5 mA gebracht. Sie wird dann im Gleichrichter G₂, in dessen Anodenkreis der Oszillograph O liegt, gleichgerichtet. S ist

¹⁾ Vgl. ETZ 1926, S. 1332; 1925, S. 713, 1411, 1445; 1924, S. 1363.

²⁾ ETZ 1924, S. 451.

so abgestimmt, daß man sich auf halber Höhe der Resonanzkurve befindet. Der Arbeitspunkt in G_2 muß so gewählt werden, daß man sich stets auf dem geradlinigen Teil der Charakteristik befindet. Unter diesen Voraussetzungen erfolgt, wie der Verfasser ausführlich nachweist, eine kurvengetreue Abbildung. An Hand von Klangbildern von Vokalen und Zischlauten wird dann gezeigt, daß für alle diese Laute wichtige Formantengebiete außerhalb des Frequenzbereichs von 700 bis 2100 Hertz liegen, dessen gleichmäßige Übermittlung die Technik für Nachrichtenübertragung im allgemeinen fordert, und daß gerade die hohen Partialtöne für die individuelle Klangfarbe kennzeich-

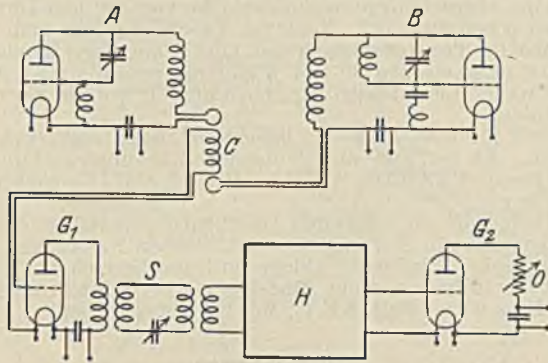


Abb. 4. Verstärkerschaltung



Abb. 5. Vergleich zwischen Kondensatormikrophon (I) und Postmikrophon (II).

rend sind. Ein charakteristisches Beispiel zeigt Abb. 5. Die langjährige Übung im Gebrauch des Fernsprechers läßt uns die Klangeinengung nicht mehr empfinden. Für eine naturgetreue Klangübertragung müssen die Anlagen aber den Bereich zwischen etwa 50 und 5000 Hertz gleichmäßig übertragen. Nach dem Obigen sieht der Verfasser im Kondensatormikrophon einen vorzüglichen Schallempfänger, der besonders auch für den Lautsprecher geeignet ist (Z. Techn. Phys., Bd. 5, S. 236; Wiss. Veröff. Siemens-Konz., Bd. 3, H. 2). Br.

Hochspannung.

Townsend's Theorie und der Durchschlag der Luft bei Stoßspannungen¹⁾. — Um die Hauptsache gleich vorwegzunehmen: Der Verfasser glaubt aus der Diskussion der in der Literatur beschriebenen Messungen von Durchschlagspannungen für den Fall sehr kurzdauernder Spannungstöße entnehmen zu können, daß hier die Townsend'sche Theorie der Ionenlawinen nicht nur quantitativ versagt, sondern daß es sich dabei um eine Auswirkung grundsätzlicher Mängel dieser Theorie handelt, dadurch gekennzeichnet, daß die positiven Ionen beim Durchschlag nicht die Rolle spielen, die ihnen bisher zugeschrieben wurde. Dies Ergebnis der Analyse nichtstationärer Vorgänge im Entladungsraum nach den Ansätzen der Townsend'schen Theorie wird nun zwar mit aller Zurückhaltung vorgetragen, und es dürfte eine vorsichtige Beurteilung namentlich seiner quantitativen Bündigkeit auch durchaus noch geboten sein. Auf jeden Fall aber handelt es sich in der vorliegenden Arbeit um einen ersten und schon deshalb beachtenswerten Versuch, die zeitliche Entwicklung des Durchschlags zu studieren, und um die verdienstvolle Aufrollung eines ganzen Bündels neuer und interessanter Probleme.

Im einzelnen läßt sich die Sachlage in Kürze folgendermaßen wiedergeben: Aus den Messungen der Durchschlagspannung bei kurzdauernder Spannungsbeanspruchung ist zu entnehmen, daß (bei einer Funkenlänge von der Größenordnung 1 cm und bei Atmosphärendruck) die Durchschlagspannung für homogenes Feld und für recht-

eckige Spannungsform bis herunter zu Stoßdauern von der Größenordnung 10^{-6} bis 10^{-7} s praktisch nicht von der bei Dauerspannung abweicht. Andererseits lassen sich die Differentialgleichungen, welche den bekannten Annahmen der Townsend'schen Theorie entsprechend die zeitliche Entwicklung der Ionenlawinen im Schlagraum beschreiben, durch ein sinngemäßes Näherungsverfahren integrieren, und es läßt sich auf diesem Weg — zunächst wenigstens im Prinzip — das zeitliche Anwachsen des durch die Stoßionisation der positiven und negativen Träger entstehenden Entladungstromes überschauen. Bei der quantitativen Diskussion ergeben sich dann allerdings zwei Schwierigkeiten. Im Gegensatz zu der üblichen Berechnung der statischen Durchschlagspannung ist nämlich nun die Kenntnis auch der Wanderungsgeschwindigkeiten im Feld und nicht nur die der Stoßfunktionen α und β erforderlich. Der Verfasser umgeht diese erste Schwierigkeit durch eine extrapolatorische Abschätzung und kommt zu dem Ergebnis, daß in einem Feld von 30 kV/cm die Wanderungsgeschwindigkeit der Elektronen zwischen 10^7 und 10^8 cm/s, die der positiven Ionen bei rd. 10^5 cm/s zu suchen sei. Eine zweite Schwierigkeit geht tiefer. Obwohl die Durchschlagbedingungen, wie im Anschluß an die von Townsend gegebene und leider unexakte Formulierung folgen würde, ein unendliches Anwachsen des Stromes fordern (auch nach der zwar durch dieselbe Argumentation abgeleiteten, von dieser losgelöst aber befriedigenderen Formulierung von Schumann), ist nur die Erzeugung einer endlichen bestimmten Zahl von neuen Ladungsträgern notwendig. Trotzdem bleibt eine sehr störende Unbestimmtheit in der Definition des „Durchschlags“ bestehen, wenn man nicht nur wie bisher den stationären Endzustand, sondern die zeitliche Entwicklung betrachtet. Der Verfasser sucht diese Schwierigkeit zu vermeiden durch die Festsetzung einer bewußt tief gewählten Grenze für das Anschwellen des Stromes, nämlich durch die Forderung, daß der Strom auf den doppelten Anfangswert zunehmen müsse. Er findet dann und mit den oben angegebenen Werten für die Wanderungsgeschwindigkeiten der Träger, daß für das Zustandekommen des Durchschlages Zeiten erforderlich sind, die das Zehn- bis Hundertfache der eingangs erwähnten Stoßspannungszeiten sind.

Damit sind die behaupteten Diskrepanzen zwischen Theorie und Messung gegeben. Aus dieser kurzen Darstellung dürfte aber auch bereits hervorgehen, wo die an sich ohne Zweifel sehr interessante und anregende Beweisführung des Verfassers noch einer Vertiefung bedürftig ist, um seinen Schlüssen volle Bündigkeit zu geben. Der Verfasser selbst ist der Ansicht, daß der Schlüssel zu des Rätsels Lösung in einer Revision unserer Anschauungen über die Funktion der positiven Ionen zu suchen sei oder in einer (nach heutiger Kenntnis aber wohl kaum schon zu leistenden) Neuberechnung ihrer Wanderungsgeschwindigkeit. Neue sehr merkwürdige Befunde von Dempster über den Durchgang positiver Ionen durch Gasteilchen scheinen in der Tat eine solche Revision der Bewegungsgesetze notwendig zu machen. Nach Ansicht des Referenten wird aber vielleicht auch eine eindringendere Diskussion der nicht stationären Differentialgleichungen und eine exakte Formulierung der Durchschlagbedingungen die noch fehlende Einsicht bringen; hierzu einen neuen Anstoß gegeben zu haben, bleibt jedenfalls das große Verdienst dieser Untersuchung, wie nun auch die gesuchte Lösung ausfallen mag. R. Seeliger.

Allgemeiner Maschinenbau.

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Dampfturbinenanlagen. — Die in jüngster Zeit gemachten Fortschritte im Dampfturbinenbau, welche dem Übergang auf höhere Dampfdrücke und Temperaturen, aber auch einer besseren Erkenntnis der Strömungsvorgänge und der Anwendung höherer Drehzahlen zu verdanken sind, haben bekanntlich eine wesentliche Steigerung der Wirtschaftlichkeit von Turbinenanlagen erbracht. So sind viele Anlagen heute als veraltet anzusehen, die noch vor wenigen Jahren als neuzeitlich gelten konnten. In einer Abhandlung, die sich insbesondere mit den 315 Turbogeneratoren auf den Zechen des Ruhrbezirks beschäftigt, weist C. Körfel darauf hin, daß zahlreiche dieser kleineren Industrieanlagen so ungünstige Dampfverbrauchszahlen aufweisen, daß sich ein Umbau der Turbinen sogar unter Beibehaltung der Kessel- und Kondensationsanlage, d. h. ohne Druck- und Temperatursteigerung verlohnt. Dies kann in einzelnen Fällen lediglich durch Neubeschaffung erfolgen, häufiger und wirksamer aber durch Anbau einer neuen schnelllaufenden Turbine mit Getriebe an den vor-

¹⁾ W. Rogowski. Arch. El., Bd. 16, S. 496.

handenen Generator. In jedem Falle ist zu untersuchen, ob die jährliche Ersparnis an Betriebskosten unter Berücksichtigung des örtlichen Brennstoffpreises und der Betriebsdauer den Kapitaldienst der Änderungskosten übersteigt. Bei Annahme eines Kapitaldienstes von 14 % ergibt sich beispielsweise die Kurvenschar, Abb. 6, für den höchstzulässigen Kapitalaufwand in RM/kW. Es werden mehrere Beispiele z. T. bereits durchgeführter Turbinenänderungen beschrieben, deren wirtschaftliche Berechnung an Hand der Kurven nachgewiesen wird. Zum Schluß betont Körfer, daß man jeweils die gerade im Ruhrgebiet oft gegebene Möglichkeit noch höherer Wirtschaftlichkeit durch Zusammenlegung der Stromerzeugung benachbarter Schachtanlagen unter Anwendung hoher Drücke und Temperaturen nicht aus dem Auge verlieren sollte. (Glückauf Bd. 62, 1926, S. 1651.)

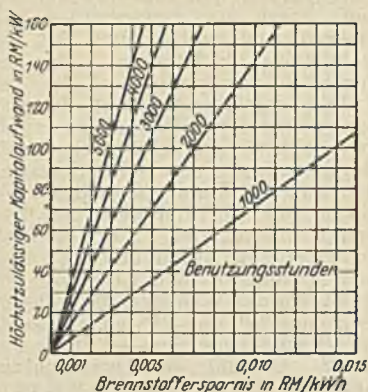


Abb. 6. Höchstzulässiger Kapitalaufwand in Abhängigkeit von der Brennstoffersparnis und der Benutzungszahl bei 14% jährlichem Kapitaldienst.

Werkstatt und Baustoffe.

Die Prüfung von Isolierlacken. — Bei Prüfung von Isolierlacken ist zu beachten: 1. Aussehen des Lackes; es soll gut abgesetzter, klarer und feuchtigkeitsfreier Lack verwendet werden. 2. Das spezifische Gewicht des Originallackes ist bei 20° C mit Aräometer und Pycnometer zu ermitteln. 3. Die Menge des Lösungsmittels für den Gebrauch ist festzustellen und 4. durch Abdestillieren das Verhältnis von Lacksubstanz zum Lösungsmittel. 5. Für die Untersuchung auf Säuren werden Lacklösungen in neutralem Alkohol oder Alkoholbenzin mit 0,1 n Alkali titriert und Phenolphthalein für helle Lösungen als Indikator benutzt, Alkaliblau für dunkle. 6. Die Bestandteile des Lacks sind tunlichst festzustellen (Lab.-Buch v. H. Wolff). 7. Japanpapier (0,03 mm stark) oder appetrierter geglätteter Baumwollstoff (Cambrie 0,10 mm stark) werden in Größe 16 × 25 cm in einer Richtung durch den Lack gezogen und an der Luft $\frac{1}{4}$ h abhängen gelassen. Lufttrocknender Lack wird an ruhiger Stelle bei 15 bis 20° C getrocknet, Ofenlack bei 90° C. Die Lackschicht darf dem Fingerdruck nicht nachgeben und ist klebfrei, wenn Papier durch Handdruck nicht mehr haftet. Nach der ersten Trocknung wird das Auftragen des Lackes in entgegengesetzter Richtung vorgenommen. Die Zeit der Ofentrocknung ist anzugeben. Durch das Verdünnungsmittel ist der Lack so einzustellen, daß nach zweimaligem Auftrag das Papier 0,10 bis 0,12 mm und Cambrie 0,18 bis 0,20 mm stark ist. 8. Unter Benutzung von Messingelektroden von 25 cm Dmr. gegen Planunterlagen bei Belastung mit 150 g wird bei Zimmertemperatur mit 50periodigem Wechselstrom und allmählicher Spannungssteigerung die Durchschlagsfestigkeit an fünf gleichartigen Proben gemessen und der Durchschnitt genommen. Bei 60° und 100° und 48stündiger Erhitzung auf 100° sind diese Messungen ebenfalls vorzunehmen, ebenso nach Kniffung der lackierten Proben. Der Rückgang der elektrischen Festigkeit soll in Prozent angegeben werden. 9. Blankes fettfreies Kupfer, 2mal nach 7. mit Lack überzogen, darf nach einmonatigem Hängen an der Luft nicht grün werden. Fünf über Kupferstäbe gezogene lackbehandelte Glanzgarnschläuche sollen nach vierwöchentlichem Lagern bei 40° C ebenfalls das Kupfer nicht angreifen. Auf Chlorfreiheit ist zu prüfen. 10. Für die Untersuchung der Wärmebeständigkeit des Lackes (Alterung) wird ein Reagenzglas in den Lack getaucht und nach 7. getrocknet. Bei 100° wird so lange erwärmt, bis die Lackschicht sich mit dem Messer nicht mehr bandförmig löst oder splittert. 500 h Erwärmung werden als Höchstmaß erachtet. 11. Um das Verhalten gegen Transformatoröl zu erkennen, werden darin die Proben nach 7. bei 100° C 3 × 24 h erwärmt. Der Lack soll sich nicht lösen, abblättern, quellen oder sonst ändern, das Öl soll dabei nach dem Erkalten nicht trübe werden oder absitzen. Nach Entfernung des Öls von den Proben wird

auf elektrische Festigkeit nach 8. untersucht. 12. Die Beständigkeit gegen Wasserdampf wird derartig vorgenommen, daß die Proben nach 7 während 3 h dem Wasserdampf von 55 bis 60° ausgesetzt und dann auf Durchschlagsfestigkeit geprüft werden. Der Rückgang an elektrischer Festigkeit in V/mm ist wie sonst in Prozent anzugeben. 13. Um zu erkennen, wie Säuren und Laugen den Lack angreifen, werden Salzsäure vom spez. Gewicht 1,06 und 5%ige Sodalösung auf die nach 7. hergestellten Proben in Paraffinumrahmung von 30 mm Dmr. 8 h stehen gelassen, dann mit Filterpapier abgetupft, abgewaschen, getrocknet und auf elektrische Festigkeit untersucht. 14. Um die Abspritzmöglichkeit des Lackes festzustellen, trägt man ihn mit Pinsel auf eine abgeschmirgelte Stahlscheibe von 300 mm Durchmesser 5 mm dick auf. Nach der Trocknung läßt man die Scheibe im Trockenschrank bei 120° C mit einer Umlaufgeschwindigkeit von 20 m/s 3 h lang rotieren. Es darf dann weder Lack abspritzen, noch dürfen wellige Formen auftreten.

Lack für Spezialzwecke ist entsprechend zusätzlich zu prüfen. Es sei auf die deutschen Lackuntersuchungen verwiesen: ETZ 1925, S. 394, u. 1926, S. 626 (Schob und Reglin).

Gegen die vorstehenden Lackprüfungen läßt sich einwenden, daß die Wirkung des elektrischen Feldes und der katalytischen Einflüsse, welche im Dauerbetrieb den Lack stark beeinflussen, nicht hinreichend berücksichtigt sind (W. Brauen, Bull. S.E.V., Bd. 17, S. 462). Btm.

Verschiedenes.

Die Überquerung des Ärmelkanals durch einen Damm. — Bereits in den Jahren 1834 bis 1866 arbeitete der französische Ingenieur Thomé de Gamond verschiedene dahingehende Entwürfe aus, und zwar für einen röhrenförmigen Tunnel aus Stahlblech, der auf dem Grunde des Kanals verankert werden sollte, für eine Riesenbrücke, einen Steindamm, der durch drehbare Brücken unterbrochen war, und einen unter dem Kanal geführten Tunnel. Der Tunnelgedanke führte im Jahre 1875 in Frankreich und England zur Gründung verschiedener Gesellschaften. Der scharfe Widerspruch der englischen Öffentlichkeit hatte jedoch bereits 1882 das Einstellen der Vorarbeiten zur Folge¹⁾. In der Folge traten aber immer wieder derartige Projekte auf (Génie civil 1889 S. 25; 1916, S. 81; 1922, S. 182; 1924, S. 317 u. 617).

Genannt seien nur die Projekte von d'Aulnoy, Schneider und Hersemé, die den Kanal überbrücken und damit der englischen Meinung entgegenkommen wollten, sowie die Vorschläge H. u. L. Faron, welche diese Idee noch mehr ausbauten. Jules Jaeger behandelte nun einen neuartigen Vorschlag des schweizerischen Ingenieurs M. Jaeger aus Freiburg i. Schw., der auf die großen Bauschwierigkeiten und Gefahren eines Unterwassertunnels hinweist²⁾. Er läßt sich von den Erfahrungen beeinflussen, die beim Bau verschiedener großer Tunnelanlagen, wie dem Lötschberg-, Karawanken-, Simplon- und Asoriatunnel, gemacht sind, und kommt zu dem Ergebnis, daß angesichts der nicht völlig geklärten geologischen Grundverhältnisse des Kanals die Tunnelführung ein gefährliches Wagnis bedeuten würde. Nach seiner Ansicht kann man für diesen gewaltigen Unterwasserbau die bisherigen Erfahrungen im Tunnelbau nur in beschränktem Umfange verwerten. Außer den sehr hohen Anlagekosten falle der Umstand ins Gewicht, daß der Tunnel einem stark anwachsenden Verkehr zwischen Frankreich und England bald nicht mehr genügen dürfte und für Gütertransporte zu teuer würde. Danach kommt Jaeger zu dem Schluß, daß die einzige brauchbare technische Lösung ein massiver Steindamm ist, der durch große Brücken unterbrochen wird. Diese Grundidee ist nicht neu, denn sie wurde bereits 1840 von Gamond angeregt. Jaeger geht aber einen Schritt weiter. Sein Entwurf schlägt eine Verdoppelung des Steindamms vor. Wie Abb. 7 bis 9 zeigen, führt er zwei Dämme mit einem ungefähren Zwischenraum von 300 m parallel nebeneinander her. Die Dammbauten werden durch zwei große Durchführungen unterbrochen, die selbst den größten Überseedampfern die Durchfahrt gestatten. Jeder Damm trägt einen doppelten Schienenstrang, über den noch eine Autostraße gesetzt wird. Der von den Dämmen eingeschlossene Wasserstreifen dient als Schiffsfahrtskanal. Er soll auf englischer Seite über Land bis zur Herne Bay (Abb. 7) verlängert werden und damit London zum Knotenpunkt für den Eisenbahn- und Schiffsverkehr nach dem europäischen Festlande machen.

¹⁾ Génie civil 1886, Nr. 13 u. 16 u. 19: 6. S. 261.

²⁾ Génie civil Bd. 86, S. 457.

Nach Jaegers Ausführungen weist der Ärmelkanal keine größeren Tiefen als 50 m auf. Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen, daß Bauten der vorgeschlagenen Art aus vertikalen Eisenbetonscheidewänden ausführbar sind und den größten Stürmen widerstehen. So wurden im Stillen Ozean bereits Dämme bis zu 60 m Tiefe ausgeführt. Daher erscheint der Schluß berechtigt, daß der Bau dieses Doppeldammes technisch durchführbar ist. Auch der Bau der gewaltigen Brückenpfeiler erscheint möglich, da für diese größere Tiefen als 30 bis 35 m nicht vorkommen.

durch Windeinflüsse hervorgerufenen Strömungen sind nach seinen Untersuchungen oberflächlich und können nur dann gefährlich werden, wenn durch senkrecht gegen den Damm gerichtete Stürme auf der einen Seite Wasseranhebungen stattfinden. Die zwischen den Betonkästen vorgesehenen Öffnungen, die sehr großen Ausmaße der Häfen und die Formgebung ihrer Einfahrten beseitigen aber nach seiner Meinung diese Gefahr völlig.

Der bisherige englische Widerspruch gegen den Tunnel hatte seinen Hauptgrund in der beinahe lächerlich anmutenden Befürchtung eines plötzlichen Überfalles

durch eine aus dem Tunnel hervorbrechende französische Landarmee. Es ist hier nicht darauf einzugehen, in wie einfacher Weise dieser Gefahr begegnet werden könnte. Der doppelte Damm liegt im Falle eines englisch-französischen Krieges unter dem Feuer der beiderseitigen Artillerien und scheidet dann für Transporte aus. Erheblich sind dagegen nach den Jaegerschen Ausführungen seine Vorteile für ein mit England verbündetes Frankreich.

Die sämtlichen früheren Projekte sehen nur zwei Schienenstränge vor; das Jaegersche jedoch deren vier. Damit ist die Möglichkeit gegeben, auch einen stark anwachsenden Verkehr zwischen England und Frankreich auf weite Sicht voll aufzunehmen. Die doppelseitigen Autostraßen berücksichtigen dazu noch die in Frankreich und England blühenden Automobilindustrien.

Nach einer von Jaeger angestellten Abschätzung kostet der Bau dieses doppelten Dammes etwa 1600 bis 1800 Mill. Goldfrances. Dabei würden bei einer Länge von 42 km etwa 40 Mill. m³ Gesteinsanschlüttungen, 10 Mill. m³ Beton, 3,6 Mill. m³ Eisenbeton gebraucht; dazu kommen noch die Einrichtungen für die Hafenanlagen. Die Kosten für zwei Tunnel mit je einem Schienenstrang werden demgegenüber auf 800 Mill. Goldfrances geschätzt, wobei Rücklagen für unvorhergesehene Fälle, wie beispielsweise Eindringen von Wasser beim Bau des Tunnels, nicht vorgesehen sind. Ein Tunnel mit vier Schienensträngen mit besonderer Autostraße kann daher auf mindestens zwei Milliarden Goldfrances geschätzt werden, kostet folglich beinahe das Eineinhalbfache des doppelten Dammes, ohne den Vorteil der Kanalverbindung zu bieten. Da auch die Herstellung des Dammes weit weniger Zeit erfordert als die des Tunnels, so empfiehlt Jaeger unter Würdigung der zahlreichen Vorzüge am Schluß seiner Ausführungen sein Projekt der Aufmerksamkeit der Politiker und Wirtschaftler. Es liegt auf der Hand, daß sowohl dieses Projekt, wie auch alle früheren, nur unter Annahme elektrischen Betriebes wirtschaftlich durchführbar sind.

Dr. Gretsche.

Rektorenkonferenz. — Nach eingehender Aussprache über die zur Erörterung stehenden Fragen haben sich die anwesenden Vertreter der Technischen Hochschulen und

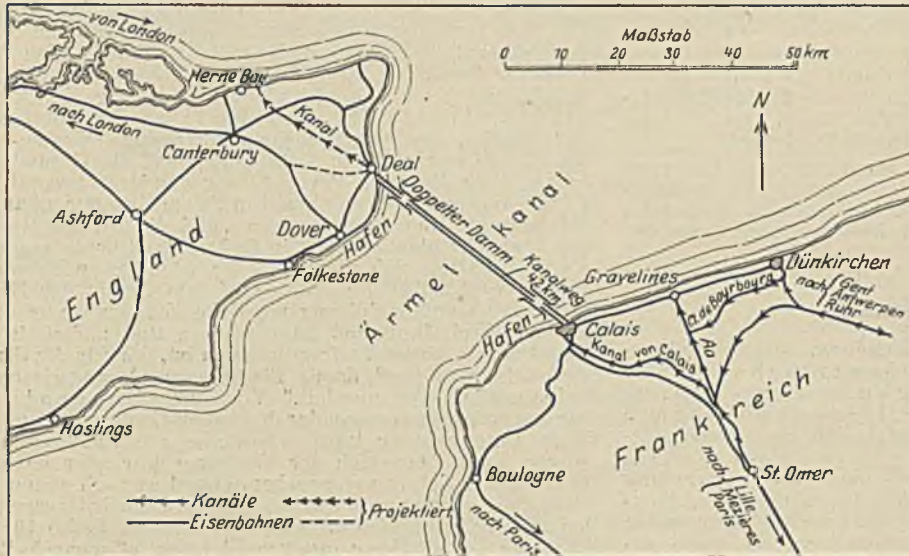


Abb. 7. Lageplan der Kanaldämme.

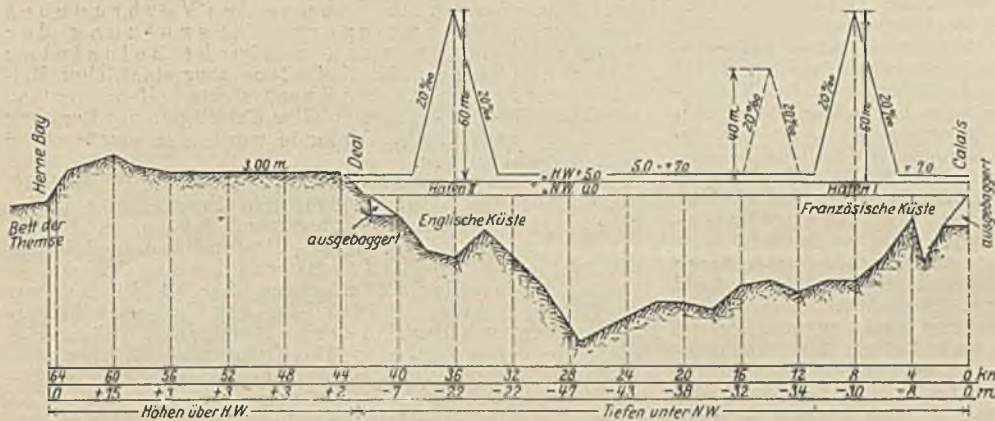


Abb. 8. Höhenplan der Dammlinie.

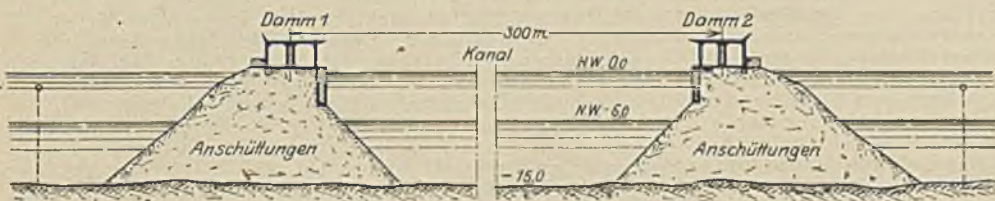


Abb. 9. Querschnitt durch die Kanaldämme.

Über die Art der Ausführung im einzelnen gibt Jaeger noch keine bestimmten Anweisungen. Er untersucht weiter, welche Veränderung ein zwischen Calais und Deal hergestellter senkrechter geradliniger Schutzwall in bezug auf die für gewöhnlich im Ärmelkanal herrschenden Strömungen hervorrufen würde. Er unterscheidet dabei zwischen den durch Ebbe und Flut und den durch Windeinfluß erzeugten Strömungen. In bezug auf die ersteren kommt er zu dem Ergebnis, daß sie sehr schwach und belanglos sein werden und nur unbedeutende Strömungen zwischen den Dämmen erzeugen dürften, Ebbe und Flut würden sich an den Dämmen ähnlich wie an den Küsten verhalten und höchstens eine Aufhöhung der Kais von Boulogne und Dover nach sich ziehen. Die

Bergakademien sowie die Vertreter der technisch-wissenschaftlichen Vereine in einer Konferenz zu Düsseldorf am 12. I. 1927 auf die folgenden fünf Leitsätze geeinigt:

1. Das Bedürfnis nach neuen Technischen Hochschulen oder Technischen Fakultäten wird verneint.
2. Die Notwendigkeit des Ausbaues der Technischen Hochschulen und Bergakademien wird bejaht. Insbesondere ist es dringend notwendig, die bestehenden Mängel in der Ausstattung der Institute mit Unterrichtsmitteln und -kräften zu beheben.
3. Der Ausbau naturwissenschaftlicher Institute im technischen Geiste ist dringend notwendig; er soll aber in erster Linie den Technischen Hochschulen vorbehalten bleiben.
4. Zu der Frage, ob eine in Zukunft etwa erforderlich werdende neue Technische Hochschule in einer Universitätsstadt errichtet werden sollte, kann erst Stellung genommen werden, wenn sie spruchreif wird.
5. Zum Schluß wird in ganz kurzer Aussprache die Frage der Mittelschulen als Vorbereitungsstufe für die Technischen Hochschulen berührt. Es erscheint erwünscht, zu einem späteren Zeitpunkt diese wichtige Frage besonders aufzurollen.

Energiewirtschaft.

Fortschritte der Kohlenverwendung. — Die Vollversammlung, die der Technisch-wirtschaftliche Sachverständigenausschuß für Brennstoffverwendung des Reichskohlenrats am 25. I. abgehalten hat, gab durch den Bericht des Geschäftsführers Dipl.-Ing. zur Nedden ein geschlossenes Bild von dem Stand der Bestrebungen, die Verwertung unserer Kohle zu verbessern. Als den wichtigsten Fortschritt in dieser Beziehung kann man die Einführung der Kohlenstaubfeuerung bezeichnen, da diese ermöglicht, viele Kleinabfälle, die früher nur unter großen Schwierigkeiten und mit schlechtem Wirkungsgrad feuert werden konnten, mit höchstem Wirkungsgrad zu verfeuern und außerdem die Bezüge von Brennstoffen von der Sorte unabhängiger zu machen. Schon heute trägt der Verbrauch an Kohle in Staubform etwa 4 Mill. t jährlich oder 12 % desjenigen Teils der gesamten Kohlenförderung, der wirtschaftlich zum Vermahlen überhaupt geeignet ist. Eine weitere günstige Wirkung der zunehmenden Verwendung von Kohlenstaub ist, daß bessere Kohlenarten, die sonst für den Betrieb der Kraftwerke verfügbar gehalten werden mußten, nun für die Ausfuhr frei werden, wie überhaupt, daß die Verteilung der Kohlenarten auf die Verbraucher erleichtert wird. Daß auch die Wertsteigerung der sonst nur schwer verwertbaren Kleinkohlen die Wirtschaftlichkeit des Kohlenbergbaus günstig beeinflusst, ist selbstverständlich¹⁾.

Weniger unmittelbare Erfolge sind dagegen für die Kohlenwirtschaft als Ganzes nach Ansicht der maßgebenden Fachleute in der nächsten Zeit auf dem Gebiete der Verflüssigung der Kohle zu erwarten, trotzdem gerade diese Art der Kohlenveredelung heute sozusagen das Tagesgespräch bildet. Eine wesentliche Rolle spielt hierbei die Erwägung, daß diese Verfahren im Rahmen der gesamten Kohlenwirtschaft nur eine verhältnismäßig kleine Rolle spielen, da der Ersatz unserer gesamten Einfuhr an flüssigen Brennstoffen durch solche, die aus Kohlen erzeugt werden, nur etwa 3 bis 4 Mill. t Kohle jährlich erfordern würde. Außerdem sind nach dem heutigen Stande dieses Zweiges der Technik zur Durchführung der Verfahren in ausreichend großem Maßstabe sehr große Kapitalien notwendig, die man bei dem heutigen Stande unserer Wirtschaft auf anderen Gebieten wahrscheinlich nutzbringender verwerten könnte.

Mit Bezug auf die Frage der Gasfernversorgung, die ebenfalls in der Öffentlichkeit lebhaft besprochen wird, fällt sich vorerst nur sagen, daß sie ein Problem von hoher wirtschaftlicher Bedeutung berührt. Es handelt sich darum, einen gewissen Ausgleich zu schaffen zwischen den großen Kokereianlagen der Eisenhüttengebiete im Ruhrrevier und in Oberschlesien, die sozusagen als Nebenprodukt jährlich 12 bis 14 Milliarden m³ Gas erzeugen, und den vielen Gasanstalten, deren jährliche Gaserzeugung im ganzen nur etwa 3 Milliarden m³ beträgt, bei denen aber große Mengen von Koks als Nebenprodukt anfallen. Ein Ausgleich in der Weise, daß die Gasanstalten das Gas aus den Gebieten erhalten, die Gas

als Nebenprodukt abgeben können, erscheint somit für die Gesamtwirtschaft sicherlich von Vorteil. Wie weit aber die Fortleitung des Gases mit der Verfrachtung der Kohle wirtschaftlich in Wettbewerb treten kann und in welchem Grad auch die Schwelanlagen für Braunkohle in den Kreis der Gaslieferer mit einbezogen werden sollen, ist vorläufig Gegenstand von Untersuchungen, die wohl noch lange nicht abgeschlossen werden²⁾. Hr.

Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft³⁾. — Die seit Mitte vorigen Jahres bekannt gewordenen zahlreichen Äußerungen zur weiteren Gestaltung der deutschen Elektrizitätswirtschaft und die Verhandlungen der verschiedenen Gremien über diesen Gegenstand haben den soeben in den Aufsichtsrat der Elektrowerke A. G. gewählten bisherigen Direktor dieser Gesellschaft, Geh. Baurat E. Block, veranlaßt, die Hauptaufgaben unserer Elektrizitätswirtschaft, den Wert von Verkopplungen der Werke, die damit zusammenhängende Kosten- und Tarifrage sowie die in Rücksichten auf die Gesamtwirtschaft etwa liegende Berechtigung gewisser gesetzlicher Förderungsmaßnahmen einmal in ihrem Zusammenhang zu beleuchten⁴⁾ und nachzuweisen, „daß die für die Hebung der Elektrizitätswirtschaft in Deutschland heute tagenden Körperschaften sich nicht mit der wichtigsten Frage befassen, weil selbst die größte auf dem Gebiet der Erzeugung und Großfernleitung mögliche Ersparnis nur durch großen Kapitalaufwand zu erreichen und zudem in der Regel nur in einem Umfang möglich ist, der für die Stromverkaufspreise und damit für unsere Gesamtwirtschaft keine große Bedeutung hat.“ Von einem Generalplan für den weiteren Ausbau der deutschen Großerzeugung und Verteilung, wie er im Reichswirtschaftsministerium erwogen wird, kann sich der Verfasser nur sehr geringen praktischen Erfolg versprechen, zumal es nach seiner Ansicht sehr schwer sein dürfte, die örtlichen Interessen dabei richtig zu erfassen. Die wichtigste Aufgabe für die künftige Entwicklung unserer Elektrizitätswirtschaft erblickt Geheimrat Block, abgesehen von der Verbesserung der Organisation im weitesten Sinn, in der Ausschöpfung aller Möglichkeiten zur Hebung des Verbrauches und zur vollkommeneren Ausnutzung der heute vielfach noch schlecht belasteten Einrichtungen. Hierbei könne aber staatlicher Beistand oder gar gesetzlicher Zwang nichts helfen; nur vernünftiges Zusammenarbeiten aller Beteiligten mit Beratung durch die zuständigen Verbände werde den erwünschten Erfolg herbeiführen.

Die Elektrowerke A. G., Berlin, haben 1926 die im vorhergehenden Jahr begonnenen Erweiterungen der Kraftwerke in Betrieb genommen. Mit ihnen besitzt Zschornowitz jetzt an installierter Maschinenleistung 230 000, Trattendorf 90 000 und Lauta 88 000 kW, so daß der Gesellschaft im ganzen über 0,4 Mill. kW zur Verfügung stehen. Die 100 kV-Leitung Trattendorf-Hansdorf wurde nach Bunzlau (Freiluftumspannwerk) verlängert, die Stromabgabe an die Kommunale Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft, Sagan, und an das Elektrizitätswerk des Provinzialverbandes von Niederschlesien aufgenommen. Im neuen Geschäftsjahr hat die Berichterstatterin das hier⁵⁾ schon erwähnte Lieferungsabkommen mit der Elektrizitätswerk Schlesien A. G. getroffen. Sie und die Berliner Städtischen Elektrizitätswerke werden ferner auf Grund eines mit der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft geschlossenen Vertrags die Versorgung der Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen übernehmen. Zu dem Zweck ist eine neue, vierte Doppelfernleitung nach der Reichshauptstadt vorgesehen. Die Stromerzeugung hat sich, beeinflusst durch technische Umstellungen bei den Mitteldeutschen Stickstoffwerken, auf 1486 Mill. kWh verringert (1577 i. V.), der Absatz an die Landesversorgung ist jedoch gestiegen. Als Betriebsüberschuß werden 13 998 634 RM (13 649 137 i. V.) ausgewiesen, wozu 2 099 475 RM Zinsen treten (1 622 165 i. V.). Aus dem 5 062 029 RM betragenden Reingewinn (5 009 421 i. V.) erhielten 60 Mill. RM Aktienkapital wieder 8 % Dividende.

Zu dem in unserem letzten Bericht kurz erwähnten Protest des Kreises Herford gegen die Erteilung des Enteignungsrechtes für den Bau einer 100 kV-Doppelleitung vom Gerstein-Werk der Vereinigten Elektrizitätswerke Westfalen G. m. b. H. zum Großkraftwerk Hanover (Ahlem) geben die VEW unter dem Titel „Steinkohlenstrom oder Braunkohlen-

¹⁾ Die Berichtsfolgen des Kohlenstaubausschusses können von der Geschäftsstelle des Reichskohlenrats (Berlin W 15, Ludwigkirchplatz 3/4) zu folgenden Preisen bezogen werden: Nr. 1 zu 0,50 RM, Nr. 2, 3, 4, 6 (Bericht über Gesichtspunkte zur Beurteilung der Kohlenstaubfeuerung nach ihrem derzeitigen Entwicklungsstand) zu je 1 RM und Nr. 5 zu 1,50 RM.

²⁾ Die in der Versammlung von Geh. Rat Prof. Dr. Franz Fischer über die Kohlentagung in Pittsburgh (15/19. XI. 1926) und von Generaldirektor Dr.-Ing. A. Pott über die Aufgaben der A. G. für Kohlenverwertung, Essen, erstatteten Berichte sind als Sonderdruck aus Nr. 4 der Zeitschrift „Brennstoff-Chemie“ vom 15. II. 1927 erschienen.

³⁾ Vgl. ETZ 1927, S. 370.

⁴⁾ Elektrizitätswirtsch. Bd. 26, 1927, S. 43.

strom?" eine Darstellung, die betont, daß es sich bei dieser Leitung um eine technisch und wirtschaftlich notwendige Kupplung der beiderseitigen Stromquellengebiete zum Zweck des Lastenausgleichs handle, die, abgesehen von einer Verbilligung der Erzeugungskosten, auch die Belieferung des östlichen Teils des Versorgungsbereiches der VEW sichern solle. Seit den ersten Anfängen sei die gesamte Elektrizitätswirtschaft im rheinisch-westfälischen Steinkohlengebiet und seiner Nachbarschaft auf Steinkohle aufgebaut; es müsse daher als ein wirtschaftliches Ünding bezeichnet werden, wenn man für die Versorgung Westfalens seine Steinkohle (7200 bis 7600 WE/kg) durch rheinische (1800 WE) oder mitteldeutsche Braunkohle ersetzen wolle, zumal in einer Zeit, in der der westfälische Bergbau, hauptsächlich infolge des „Sortenproblems“, schwer daniederliege. Sieh in den Dienst dieses Problems zu stellen, sei aber für die Energieerzeugung eine volkswirtschaftliche Aufgabe. In dieser Beziehung rechnen sich die VEW es als Verdienst um den heimischen Steinkohlenbergbau an, daß sie die Feuerungsanlagen ihrer Kraftwerke syste-

matisch auf Magerkohlenstaub umstellen. Die aus diesem Brennstoff gewonnene Elektrizität sei der aus Braunkohle erzeugten mindestens konkurrenzfähig, in Westfalen sogar wirtschaftlich unbedingt überlegen. Unter Hinweis auf die erheblichen Fortleitungskosten hält es die Gesellschaft für ausgeschlossen, daß sich der Braunkohlenstrom in einem Gebiet wie Westfalen billiger abgeben lasse als Elektrizität aus heimischer Steinkohle. Im übrigen hätten die VEW und Hannover den Elektrizitätswerken Bielefeld und Minden-Ravensberg hinsichtlich der Stromabgabe aus der angefochtenen Leitung die weitestgehenden Zusicherungen gemacht, so daß beide in der Lage seien, ihr auf Wunsch unter denkbar günstigen Bedingungen Strom zu entnehmen. Schließlich weisen die VEW darauf hin, daß das RWE erst nach Bekanntwerden ihres Enteignungsantrags ebenfalls einen solchen für eine 100 kV-Leitung vom Kraftwerk Harbke bis Bielefeld mit Anschluß nach Ibbenbüren und Paderborn eingereicht habe. Für diese bestehe indessen weder wirtschaftliche Notwendigkeit noch ein dringendes öffentliches Interesse.

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 den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken (EVVE) am Dienstag, dem 5. IV. 1927, 7½ Uhr abends, in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg E. B. Hörsaal 301.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Dr. Piloty über: „Der Einfluß von Petersenspulen auf das Ansprechverhalten von Erdschlußrelais.“

Inhaltsangabe:

Einführung.

Der Erdschlußschutz im Rahmen des Selektivschutzes. Empfehlung des Gebrauches der Nullpunktgrößen zur Untersuchung der Vorgänge bei Erdschluß. Ihre Definition und Messung. Nullpunktleistung und -blindleistung in ihrer Beziehung zum Erdschlußrelais. Einige allgemeine Hilfsätze. Terminologie.

Zusammenwirken von Petersenspule und Erdschlußrelais.

Wirkungsweise von Petersenspule und Erdschlußrelais in der Darstellung mittels Nullpunktgrößen. Ihr Zusammenwirken mit Erdschlußrelais in typischen Fällen der Netzgestalt. Erdschlußrelais bei Maschinen und Petersenspulen.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Gäste willkommen!

Nachsitzung im „Restaurant Schultheiss-Patzenhofer“ am Knie.

Der Vorsitzende des Fachausschusses für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken.

Rehmer.

Besichtigung.

Am Mittwoch, dem 6. IV. 1927, 1 Uhr mittags pünktlich, findet eine Besichtigung der Zigarettenfabrik „Manoli“ Aktiengesellschaft in Berlin SO 16, Rungestraße 22/24, statt.

Treffpunkt: Zimmer der Geschäftsleitung „Manolihaus“, Rungestraße 22 I.

Auch Damen können teilnehmen.

Die Firma hat die Zahl der Teilnehmer auf 50 beschränkt. Die Beteiligung an der Besichtigung ist nur gegen Karten gestattet, die in der Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereins, Berlin W 35, Potsdamer Straße 118 a II, bis spätestens Montag, den 4. IV., mittags 1 Uhr, erhältlich sind. Um pünktliches Erscheinen wird gebeten.

Preis Ausschreiben!

Auf Grund der Geschäftsordnung der Zusatzstiftung zur Zeitler-Studienhaus-Stiftung, Berlin, hat das Kurato-

rium, zu dem auch ein Vertreter des Elektrotechnischen Vereins gehört, vier Preise für Arbeiten zur Lösung wirtschaftlicher, wissenschaftlicher oder technischer Fragen ausgeschrieben, die sich auf das Gebiet der Physik, der Chemie, der Psychiatrie oder der Technik erstrecken:

1. „Die verschiedenen zur Messung von Schallfeldern vorgeschlagenen Methoden sind theoretisch und experimentell auf ihre Brauchbarkeit zur Lösung elektroakustischer Probleme, insbesondere zur Prüfung von Lautsprechern, zu untersuchen.“

2. „Die Auswirkung der Fürsorgeerziehung als Vorbeugung oder Heilung von Asozialität.“

3. „Eine chemische Methode zum Nachweis von Vitaminen. (Hierbei sind die gemachten Versuche zu berücksichtigen und nach Möglichkeit weiter auszuarbeiten.)“

4. „Ist ein Zusammenhang zwischen Entartungen des Triebens und frühzeitiger Berufsarbeit nachweisbar?“

Als Frist zur Abgabe jeder Arbeit ist der 1. IV. 1928 festgesetzt worden.

Als Preise für die Arbeiten zu 1. und 2. sind je 500 M, für die Arbeiten zu 3. und 4. je 600 M ausgesetzt worden.

Für die Lösung der Aufgabe unter 1. hat der Elektrotechnische Verein einen Zusatzpreis von 500 M gestiftet.

Der Wettbewerb ist für jedermann offen.

Elektrotechnischer Verein E. V.

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.

Kommission für Drähte und Kabel.

Nachstehend wird der von der Kommission für Drähte und Kabel aufgestellte Entwurf zu Änderungen der „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen“ bekanntgegeben. Der Entwurf wird der Jahresversammlung 1927 in Kiel zur Beschlußfassung vorgelegt werden.

Einsprüche sind in doppelter Ausfertigung bis zum 1. V. 1927 an die Geschäftsstelle zu richten.

Vorwort zu dem Entwurf.

Von Dr. R. Apt.

Der nachstehend abgedruckte Entwurf der Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen enthält gegenüber der bisherigen Fassung einige wichtige Änderungen und Zusätze:

Zur Kennzeichnung der Beschaffenheit der Gummihülle ist auf die in Aussicht genommene Einführung der mechanischen Prüfung hingewiesen. Die Untersuchung der Gummihülle auf Festigkeit und Bruchdehnung ist schon seit längerer Zeit in Erwägung gezogen mit Rücksicht darauf, daß auch andere Länder sich dieser wertvollen Methode bedienen, die eine wichtige Ergänzung der chemischen Untersuchung darstellt. Durch die mecha-

nische Prüfung soll erwiesen werden, ob auch die Fertigstellung des Gummis, insbesondere die Vulkanisation, richtig erfolgt ist, da auch bei einwandfreier Zusammensetzung eine mangelhafte Verarbeitung die Lebensdauer und Betriebssicherheit der Leitungen wesentlich beeinträchtigen kann. Die in Aussicht genommenen Werte von 50 kg je cm^2 und von 250 % für die Bruchdehnung stellen Ziffern dar, die bei richtiger Zusammensetzung und sachgemäßer Vulkanisation erreichbar sind. Die obligatorische Einführung der mechanischen Prüfung in die Vorschriften ist noch nicht erfolgt, damit die Industrie Gelegenheit hat, sich auf diese neue Methode vorzubereiten, und damit die Beschaffung geeigneter Apparate zur Bestimmung der Festigkeitswerte inzwischen weiter gefördert wird.

Nach dem Beschluß der Kommission für Errichtungs- und Betriebsvorschriften soll der Mindestquerschnitt für fest verlegte Leitungen künftig $1,5 \text{ mm}^2$ sein. Hierauf ist in den Vorschriften für diese Leitungsarten Rücksicht genommen worden und die Querschnitte 1 mm^2 sind überall durch $1,5 \text{ mm}^2$ ersetzt worden. Bei den Fassungsadern ist aus den gleichen Gründen der Querschnitt $0,5 \text{ mm}^2$ in Betracht gekommen.

Eine Umarbeitung haben die Vorschriften über die Rohrdrähte erfahren. Es erschien zweckmäßig, die etwas unbestimmt gehaltene Fassung über den Aufbau der über der Isolierhülle liegenden und die Beflechtung ersetzenden Isolierhülle schärfer zu fassen und die Werkstoffe genau zu bezeichnen, aus denen die Hülle bestehen soll. Unter den zugelassenen Stoffen befindet sich auch das sogenannte Bitumen, da sich dieses Material in längerer Betriebsweise bewährt hat. Da Bitumen nicht eindeutig definierbar ist, wurde eine Begriffserklärung für dieses Material aufgenommen. Es erschien deswegen statthaft, diesen Stoff zuzulassen, weil die umschließende Hülle bei den Rohrdrähten in der Hauptsache den Abstand zwischen den isolierenden Leitern und dem gefalzten Metallmantel zu wahren hat und eine Beanspruchung der Durchschlagsfestigkeit nicht in erster Linie in Betracht kommt. Die Wandstärke des gefalzten Metallmantels wurde von 0,25 mm auf 0,20 mm herabgesetzt, da auch im Ausland genügend Erfahrungen vorliegen, die die mechanische Widerstandsfähigkeit auch eines etwas schwächeren Metallmantels dartun. Wichtig ist die Forderung eines zuverlässigen Rostschutzes. Hierfür kommen in erster Linie Verbleiung oder Überzug mit Aluminium in Betracht, soweit es sich um Rohrdrähte mit Eisenmantel handelt. Für die Feststellung der Verbleiungstärke und der Gleichmäßigkeit der Bleischicht sind die gleichen Untersuchungsmethoden vorgesehen, wie bei Isolierrohren, mit dem Unterschied jedoch, daß die Stärke der Bleiaufgabe nur mindestens 3 g je dm^2 Oberfläche betragen darf, während die entsprechende Ziffer bei Isolierrohren $4,5 \text{ g}$ beträgt. Die geringere Ziffer wurde bei Rohrdrähten als ausreichend erachtet, da dieses Material nicht unter Putz verlegt wird, außerdem aber der Wert der Verbleiungstärke bei Isolierrohren nach vielfacher Ansicht etwas zu reichlich ist.

Die steigende Verbreitung der aluminiumplattierten Rohre (Feran, Trivalith) ließ es ratsam erscheinen, auch Prüfvorschriften für dieses Material in die Vorschriften aufzunehmen.

Schließlich sind auch Bestimmungen über die Beigabe eines Erdleiters bei Rohrdrähten hinzugefügt worden, da die Verwendung derartiger Rohrdrähte wachsende Bedeutung erlangt hat.

Über die äußere Bedeckung des gefalzten Metallmantels sind keine Bestimmungen erlassen, weil die auf diesem Gebiet hergestellten Spezialleitungen, z. B. Anthygronleitungen, vorläufig noch in so vielfältiger Bauart fabriziert werden, daß eine Normalvorschrift noch nicht angingig erschien. Es wird abgewartet werden müssen, welche Bauart sich endgültig für die Bedürfnisse der Praxis als die brauchbarste erweist.

Als neues Installationsmaterial sind die Bleimantelleitungen aufgenommen worden, die dazu bestimmt sein sollen, in besonders feuchten Räumen, wo überdies chemische Einwirkungen auftreten, z. B. Stallungen, Küchen, chemischen Betriebsräumen usw., die bisher vielfach angewendete Verlegung von Leitungen mit Stahlpanzerrohr zu ersetzen. Die Bleimantelleitungen werden damit ein ähnliches Anwendungsgebiet finden wie die vorstehend erwähnten Rohrdrähte mit äußerer Bedeckung des Metallmantels. Bleimantelleitungen dieser Art werden bereits seit längerer Zeit, besonders in den nordischen Ländern, mit gutem Erfolg bei landwirtschaftlichen Installationen benutzt. Sie unterscheiden sich von den Gummibleikabeln normaler Ausführung dadurch, daß die Einzelader die Isolierhülle der NGA-Leitungen besitzt, die die Adern um-

schließende und bei Mehrfachleitungen die Zwischenräume der einzelnen Adern ausfüllende Hülle dagegen aus vulkanisiertem Gummi besteht, so daß der innere Aufbau etwa dem der Gummischlauchleitungen entspricht. Die Bleimäntel sind schwächer gehalten als bei den normalen Gummibleikabeln, ebenso die Eisenband-Bewehrung. Dieselbe besitzt, entsprechend dem Mantel bei Rohrdrähten, nur eine Wandstärke von 0,2 mm. Besonderer Wert mußte bei diesen Leitungen auf einen Schutz des Bleimantels gegen chemische Angriffe aller Art gelegt werden.

Die Bleimantelleitungen sind nur zur Verlegung über Putz gestattet. Eine unterirdische Verlegung ähnlich Bleikabeln normaler Ausführung ist unter allen Umständen unzulässig.

Bei den Gummischlauchleitungen wurden die Erfahrungen berücksichtigt, die bei der Anwendung dieser Leitungen zum Anschluß beweglicher Apparate gemacht wurden. Als besonders wichtig hat es sich erwiesen, daß die einzelnen Adern mit dem umschließenden Gummimantel nicht fest verbunden sind, sondern mit leichter Bewegbarkeit in ihm lagern. Hierdurch wird erreicht, daß bei den starken Biegungen, denen z. B. beim Bügeleisen und bei anderen Handapparaten diese Leitungen ausgesetzt sind, kein übermäßiger Zug auf die Kupferlitzen ausgeübt wird, da diese die Möglichkeit haben, sich im gemeinsamen Gummimantel zu verschieben. Viele Defekte, die anfänglich bei den Gummischlauchleitungen beobachtet wurden, werden durch Beachtung der neuen Vorschriften behoben sein. Das entsprechende gilt für die beiden Gummimäntel der NSH-Leitungen. Auch hier hat es sich als erforderlich gezeigt, dafür zu sorgen, daß die beiden Gummimäntel nicht fest zusammen vulkanisiert sind. Da die Gummischlauchleitungen starker Ausfertigung auch für sehr schwere Stromverbraucher, z. B. Lasthebemagnete, vielfach Anwendung finden, wurde der höchstzulässige Querschnitt auf 70 mm^2 festgelegt.

Dem Bedürfnis nach zuverlässigen Theater-Installationen ist durch Einführung von Vorschriften für Theaterleitungen Rechnung getragen. Die Bauart entspricht denjenigen Ausführungen, die sich zum Anschluß von Soffitten und Versatzstücken bisher bewährt haben.

Die Werte der höchst zulässigen Stromstärke in der Belastungstabelle für gummiisierte Leitungen sind für die Querschnitte $0,75 \text{ mm}^2$ bis 10 mm^2 erhöht worden, entsprechend dem Beschluß der Kommission für Errichtungs- und Betriebsvorschriften. Die Zulässigkeit der erhöhten Stromstärken beruht auf den von Dr. R. Apt in der ETZ 1927, Heft 3, Seite 65, veröffentlichten Versuchen, auf die für die nähere Begründung dieser wichtigen und einschneidenden Maßnahmen hingewiesen wird.

Entwurf.

Änderungen der Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen.

Gültig ab 1. I. 1928. Für die Verarbeitung gilt der 1. I. 1929 als Einführungstermin.

Inhalt:

A. Gummiisierte Leitungen.

I. Allgemeines.

1. Allgemeine Kennzeichnung.
2. Beschaffenheit der Kupferleiter.
3. Zusammensetzung der Gummihülle.
4. Verwendungsbereich.
5. Unterscheidung der Adern von Mehrfachleitungen.

II. Bauart und Prüfung der Leitungen.

1. Leitungen für feste Verlegung.
 - a) Gummiaderleitungen (NGA)
 - b) Spezialgummiaderleitungen . . . (NSGA)
 - c) Rohrdrähte (NRA)
 - d) Bleimantelleitungen (NBU, NBEU)
 - e) Panzeradern (NPA)
2. Leitungen für Beleuchtungskörper.
 - a) Fassungsadern (NFA)
 - b) Pendelschnüre (NPL)
3. Leitungen zum Anschluß ortsveränderlicher Stromverbraucher.
 - a) Gummiaderschnüre (NSA)
 - b) Leichte Anschlußleitungen . . . (NHH)
 - c) Werkstattschnüre (NWK)
 - d) Gummischlauchleitungen.
 1. Leichte Ausführung (NLH)
 2. Mittlere Ausführung (NMH)
 3. Starke Ausführung (NSH)

- e) Speziaalschnüre (NSGK)
- f) Hochspannungsschnüre (NHSGK)
- g) Theaterleitungen (NTK, NTSK)
- h) Leitungstrossen (NT)

B. Bleikabel.

Wie bisher.

C. Belastungstabellen für isolierte Leitungen.

I. Kupferleitungen.

- 1. Belastungstabelle für gummiisolierte Leitungen.
- 2. Belastungstabelle für Bleikabel.

II. Aluminiumleitungen.

Belastungstabelle für Einleiterkabel mit Aluminiumleiter.

A. Gummiisolierte Leitungen.

I. Allgemeines.

1. Allgemeine Kennzeichnung.

Für die Leitungen, die den Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen entsprechen, wird durch die Prüfstelle des VDE auf Grund eines besonderen Verfahrens ein Kennfaden zugewiesen, durch den ersichtlich gemacht werden soll, von welchem Werk die Leitungen hergestellt sind (Firmenkennfaden). Außerdem verleiht die Prüfstelle den Werken, denen ein Firmenkennfaden zugewiesen worden ist, das Recht, den schwarz-roten Kennfaden¹⁾ des VDE in den vorschriftsmäßigen Leitungen zu verwenden sowie die Bezeichnung „Codex“ neben den nachfolgenden Typenbezeichnungen anzuwenden, z. B. „Codex“ NGA usw. Beide Kennfäden sind unmittelbar unter der (inneren) Beflechtung anzubringen, bei Gummischlauchleitungen unter dem gemeinsamen Gummimantel²⁾.

2. Beschaffenheit der Kupferleiter.

Die für isolierte Leitungen verwendeten Kupferdrähte müssen den Kupfernormen des VDE entsprechen und feuerverzinnt sein.

3. Zusammensetzung der Gummihülle.

Die Gummihülle der fertigen Leitungen muß folgender Zusammensetzung entsprechen:

- mindestens 33,3 % Kautschuk, der nicht mehr als 6 % Harz enthalten darf,
- höchstens 66,7 % Zusatzstoffe einschließlich Schwefel.

Von organischen Füllstoffen ist nur der Zusatz von festem Paraffin bis zu einer Höchstgrenze von 5 % gestattet. Das spezifische Gewicht des Adergummi soll mindestens 1,5 betragen³⁾.

4. Verwendungsbereich.

Der Verwendungsbereich ist für jede Leitungsart besonders festgelegt.

Ist hierfür eine Spannung angegeben, so bedeutet diesen höchsten Wert, den die Spannung zwischen zwei Leitern oder einem Leiter und Erde annehmen darf.

5. Unterscheidung der Adern von Mehrfachleitungen.

Die Einzeladern in Mehrfachleitungen müssen voneinander unterscheidbar sein. Die Kennzeichnung soll erfolgen durch Färbung der Baumwollbespinnung über der Kupferseele oder durch Färbung des gummierten Bandes über der Gummihülle oder durch verschiedene Färbung der Gummihülle selbst.

Die zur Kennzeichnung verwendeten Farben sollen sein:

- 2 Adern: hellgrau-schwarz,
- 3 Adern: hellgrau-schwarz-rot,
- 4 Adern: hellgrau-schwarz-rot-blau.

Wird eine der Adern als Erdleiter oder Nulleiter benutzt, so ist die hellgraue Ader dafür zu verwenden.

II. Bauart und Prüfung der Leitungen.

1. Leitungen für feste Verlegung.

a) Gummiaderleitungen

für Spannungen bis 750 V.

¹⁾ Der schwarz-rote Kennfaden sowie das Wort „Codex“ sind dem VDE durch Warenzeichen (Verbandzeichen) geschützt. Für den Kennfaden ist 40/2 Baumwollgarn zu verwenden; die Farbestreifen (schwarz-rot) sind je 5 mm lang.

²⁾ Kennfäden, deren Farben durch die Tränkung nicht mehr deutlich zu unterscheiden sind, können durch Abwaschen mit Benzin kennbar gemacht werden.

³⁾ Es ist in Aussicht genommen, die Untersuchung des Gummis durch eine mechanische Prüfung zu ergänzen. Die Gummihülle der fertigen Leitung soll hierbei eine Festigkeit von mindestens 50 kg je cm² und eine Bruchdehnung von mindestens 250% der Anfangslänge besitzen.

Bezeichnung: NGA.

Die Gummiaderleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 1,5 bis 16 mm², mit mehrdrätigen Leitern in Querschnitten von 1,5 bis 1000 mm² zulässig.

Die Kupferseele ist mit einer vulkanisierten Gummihülle umgeben. Die Gummihülle muß aus mindestens zwei Lagen Gummi verschiedener Färbung hergestellt sein.

Für die Leiter und Gummihüllen gilt folgende Tafel:

Kupferquerschnitt mm ²	Minderzahl der Drähte bei mehrdrätigen Leitern	Stärke der Gummischicht mindestens mm
1,5	7	0,8
2,5	7	1
4	7	1
6	7	1
10	7	1,2
16	7	1,2
25	7	1,4
35	19	1,4
50	19	1,6
70	19	1,6
95	19	1,8
120	37	1,8
150	37	2
185	37	2,2
240	61	2,4
300	61	2,6
400	61	2,8
500	91	3,2
625	91	3,2
800	127	3,5
1000	127	3,5

Die Gummihülle ist mit gummiertem Baumwollband bewickelt. Hierüber befindet sich eine Beflechtung aus Baumwolle, Hanf oder gleichwertigem Stoff, die in geeigneter Weise getränkt ist. Bei Mehrfachleitungen kann die Beflechtung gemeinsam sein.

Bei Leitungen mit wetterfest getränkter Beflechtung (Bezeichnung NGAW) muß zwischen dem gummierten Baumwollband und der Beflechtung eine Bewicklung mit Papierband liegen. Als wetterfeste Massen sind solche anzusehen, die trocknende pflanzliche Öle und Metalloxyde enthalten.

Die Leitungen müssen nach 24stündigem Liegen unter Wasser von nicht mehr als 25 °C während einer halben Stunde einer Wechselspannung von 2000 V oder einer Gleichspannung von 2800 V widerstehen können. Für die Gleichspannungsprüfung muß eine Stromquelle von mindestens 2 kW benutzt werden.

b) Spezial-Gummiaderleitungen

für Spannungen von 2000, 3000, 6000 10 000, 15 000 und 25 000 V.

Bezeichnung: NSGA,

der die Spannung beizufügen ist, z. B.

$$\frac{NSGA}{3000} \cdot 10^4$$

Die Spezial-Gummiaderleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 1,5 bis 16 mm², mit mehrdrätigen Leitern in Querschnitten von 1,5 bis 300 mm² zulässig.

Die Gummihülle muß aus mindestens zwei Lagen Gummi verschiedener Färbung hergestellt sein, die Mindestwandstärke muß nachstehender Tafel entsprechen:

Kupferquerschnitt mm ²	2000 V	3000 V	6000 V	10 000 V	15 000 V	25 000 V
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1,5	1,5	1,7	—	—	—	—
2,5	1,5	1,8	3	—	—	—
4	1,5	1,8	3	—	—	—
6	1,5	1,8	3	4,7	—	—
10	1,7	2	3,2	4,5	7	—
16	1,7	2	3,2	4,3	6,5	8,5
25	2	2,2	3,2	4,3	6	8
35	2	2,2	3,2	4,3	6	7,5
50	2,3	2,4	3,4	4,3	6	7,5
70	2,3	2,4	3,4	4,3	6	7,5
95	2,6	2,6	3,4	4,3	6	7,5
120	2,6	2,6	3,4	4,3	6	7,5
150	2,8	2,8	3,6	4,3	6	7,5
185	3	3	3,6	4,3	6	7,5
240	3,2	3,2	3,8	4,3	6	7,5
300	3,4	3,4	3,8	4,3	6	7,5

⁴⁾ Die Bezeichnung bedeutet: Spannung 3000 V, Querschnitt 10 mm².

Die Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern ist die gleiche wie die in der Tafel für NGA-Leitungen angegeben.

Die Gummihülle ist mit gummiertem Baumwollband bewickelt. Hierüber befindet sich eine Beflechtung aus Baumwolle, Hanf oder gleichwertigem Stoff, die in geeigneter Weise getränkt ist. Bei Mehrfachleitungen kann die Beflechtung gemeinsam sein.

Die Leitungen müssen nach 24stündigem Liegen unter Wasser von nicht mehr als 25 °C während einer halben Stunde einer Prüfung mit Wechselspannung gemäß nachstehender Tafel widerstehen können.

Betriebspannung	Prüfspannung
2 000 V	4 000 V
3 000 "	6 000 "
6 000 "	10 000 "
10 000 "	15 000 "
15 000 "	23 000 "
25 000 "	35 000 "

c) Rohrdrähte

für Niederspannungsanlagen, zur erkennbaren Verlegung, die es ermöglicht, den Leitungsverlauf ohne Aufreißen der Wände zu verfolgen.

Bezeichnung: NRA.

Rohrdrähte sind Gummiaederleitungen mit gefalztem, eng anliegendem Metallmantel (nicht Bleimantel) mit einer Wandstärke von mindestens 0,20 mm. An Stelle der getränkten Beflechtung erhalten sie eine mechanisch gleichwertige, isolierende Hülle von mindestens 0,4 mm Wandstärke. Rohrdrähte sind als Einfach- und Mehrfachleitungen in Querschnitten von 1,5 bis 6 mm² zulässig. Mehrfachleitungen sind durch Verseilung der Einzeladern herzustellen.

Bei Rohrdrähten muß die zum Ersatz der Beflechtung dienende isolierende Hülle aus getränktem Papier, Bitumen⁵⁾ oder vulkanisiertem Gummi bestehen. Bei Mehrfachleitungen ist zum Ausfüllen Faserstoff (Papiergarn, Jute u. dgl.), Bitumen oder vulkanisiertem Gummi zu verwenden. Falls die Hülle aus vulkanisiertem Gummi besteht, muß die verwendete Gummimischung mechanisch fest und widerstandsfähig sein und einen Rohgummigehalt von mindestens 33 1/3 % besitzen. Sie braucht jedoch nicht den Vorschriften über die Zusammensetzung der Gummihülle nach A I 3 zu entsprechen. Falls der Metallmantel der Rohrdrähte aus Eisen besteht, ist er mit einem rost-sicheren Überzug zu versehen. Bei verbleiten Eisenbändern muß die Bleiaufgabe mindestens 3 g je dm² Oberfläche betragen.

Rohrdrähte können auch mit einem Erdungsleiter (Nulleiter) versehen werden, der aus einem blanken oder isolierten Kupferdraht bestehen muß. Bei Rohrdrähten, bei denen die über den Adern angeordnete isolierende Hülle aus Bitumen oder vulkan. Kautschuk besteht, müssen die Erdleiter verzinkt sein. Für die Querschnitte der Erdungsleiter gelten die Bestimmungen über Werkstattsehnüre.

Für den äußeren Durchmesser der Rohrdrähte gilt folgende Tafel:

Außendurchmesser für Rohrdrähte.

Anzahl der Adern und Kupferquerschnitt mm ²	Außen-Durchm. (über Falz gemessen)	
	nicht unter mm	nicht über mm
1,5	5,1	5,8
2,5	6	6,8
4	6,4	7,2
6	6,8	7,6
2 × 1,5	8,2	9,2
2 × 2,5	9,5	10,5
2 × 4	10	11
2 × 6	11	12
3 × 1,5	8,9	9,9
3 × 2,5	10	11
3 × 4	11	12
3 × 6	12	13
4 × 1,5	9,5	10,5
4 × 2,5	11	12

Die Rohrdrähte müssen einer halbstündigen Prüfung mit 2000 V Wechselspannung zwischen den Leitern und zwischen Leiter und Metallmantel in trockenem Zustande widerstehen können.

Anmerkung: Die Prüfung des Rostschutzes wird in folgender Weise vorgenommen.

⁵⁾ Unter Bitumen wird handelsüblich ein Gemisch von verschiedenen Asphalten verstanden, das unter Zusatz von Schwefel von der Hitze ähnlich wie Kautschuk vulkanisiert wird.

Feststellung der Verbleiungstärke und Gleichmäßigkeit der Bleischicht auf chemischem Wege.

a) Feststellung der durchschnittlichen Verbleiungstärke durch Elektrolyse.

Elektrolyt: Natronlauge von mindestens 10° Bé.

Der Elektrolyt muß nahe am Siedepunkt gehalten werden (etwa 96 °C). Die Stromstärke muß 1,8 A/dm² sein. Dabei ist die Anfangsspannung 0,8 V und steigt auf etwa 3 V. Die Dauer der Entbleiung richtet sich nach der Stärke der Bleischicht und beträgt etwa 1/2 bis 1 h. Der Elektrodenabstand ist 4 bis 5 cm. Als Kathode dient blankes Eisenblech, als Anode das zu entbleiende Mantelstück ohne Falz. Dieses muß an einem Eisendraht aufgehängt werden und vollständig von Elektrolyten umgeben sein. Vor dem Versuche muß das Blei auf der Innenseite des Bandes vollständig entfernt oder durch einen Anstrich geschützt werden. Das Bleigewicht je dm² muß im Mittel von 10 aus verschiedenen Rohrdrähten entnommenen Proben mindestens 3 g betragen. Das Bleigewicht der einzelnen Probe darf hierbei 2,6 g/dm² nicht unterschreiten.

b) Feststellung der Gleichmäßigkeit der Bleischicht durch Korrosionsprobe.

Unter einer Glasglocke bringt man, ohne den Luftzutritt abzusperren, ein Porzellanschälchen mit unverdünnter Salzsäure und daneben die zu prüfenden entfetteten Rohrstücke. Bei diesem Versuch dürfen sich nach 3 h Versuchsdauer keine Rostflecken zeigen.

Die Prüfung von aluminiumplattierten Eisenbändern findet in folgender Weise statt:

Aluminiumplattierte Eisenbänder müssen vor der Prüfung mit Äther gründlich entfettet werden. Um Fehler oder mechanische Verletzungen der Aluminiumauflage festzustellen, werden die Eisenbänder zunächst in einer Kupfersulfatlösung (1:5) 30 s eingetaucht. Nach sorgfältigem Abspülen in fließendem Wasser werden die Eisenstreifen jeweils 60 s in Salzsäure getaucht (1 n — Salzsäure, 36,5 g HCl in 1000 cm³ Wasser), nach abermaligem Abspülen jeweils 30 s der Kupfersulfatlösung ausgesetzt. Vom fertigen Rohrdraht entfernt sollen die Eisenbänder vier Tauchungen dieser Art aushalten können, ohne daß sich ein erkennbarer Kupferniederschlag bildet.

d) Bleimantelleitungen

für Niederspannungsanlagen zur festen Verlegung über Putz. (Für unterirdische Verlegung nicht zulässig.)

Bezeichnung: NBU mit Faserstoffbeflechtung, NBEU mit Eisenbandbewehrung.

Bleimantelleitungen sind mit massiven Leitern in den Querschnitten 1,5 bis 4 mm² als Einfach- und Mehrfachleitungen zulässig. Als Adern sind NGA-Leitungen zu verwenden, die an Stelle der getränkten Beflechtung als Einfachleitungen einen Gummimantel von 0,4 mm Wandstärke haben. Mehrfachleitungen sind aus Einzeladern so zu verseilen und mit Gummi so zu umpressen, daß alle Hohlräume ausgefüllt sind und der Gummimantel an der schwächsten Stelle mindestens 0,4 mm stark ist. Die zum Ausfüllen der Hohlräume und für den gemeinsamen Gummimantel verwendete Gummimischung muß einen Rohgummigehalt von mindestens 33 1/3 % besitzen; sie braucht jedoch nicht den Vorschriften über die Zusammensetzung der Gummihülle nach A I 3 zu entsprechen. Über der äußeren Gummihülle sind die Adern mit einem nahtlosen, enganliegenden Bleimantel zu umpressen. Der Bleimantel wird mit säurebeständiger Masse umgeben, mit zwei in säurefester Masse gebetteten Lagen getränkten Papiers bewickelt und dann mit Faserstoffen (Baumwolle, Jute, Hanf oder gleichwertigen Stoffen) beflochten, die mit säurefester Masse zu tränken sind (Type NBU). Bei bewehrten Bleimantelleitungen folgt über der Papierbespinnung eine Bewehrung mit zwei Lagen Bandeisen von 0,2 mm Stärke, hierüber eine Beflechtung mit Faserstoffen (Baumwolle, Jute, Hanf oder gleichwertigen Stoffen), die mit säurefester Masse zu tränken ist (Type NBEU).

Bleimantel, Bewehrung und Außendurchmesser der Bleimantelleitungen müssen der nachstehenden Tafel entsprechen:

Kupferquerschnitt mm ²	Stärke des Bleimantels mm	Äußerer Durchmesser NBU etwa mm	Äußerer Durchmesser NBEU etwa mm
1,5	0,8	9	10
2,5	0,8	10	11
4	0,8	10,5	11,5
2 × 1,5	0,9	13,5	14,5
2 × 2,5	0,9	15	16

Kupferquerschnitt mm ²	Stärke des Bleimantels mm	Äußerer Durchmesser NBU etwa mm	Äußerer Durchmesser NBEU etwa mm
2 × 4,—	1,—	16	17
3 × 1,5	0,9	14	15
3 × 2,5	1,—	16	17
3 × 4,—	1,—	17	18
4 × 1,5	0,9	14,5	15,5
4 × 2,5	1,—	17	18
4 × 4,—	1,—	18,5	19,5

Die Bleimantelleitungen müssen einer halbstündigen Prüfung mit 2000 V Wechselspannung zwischen den Leitern und zwischen Leiter und dem Metallmantel in trockenem Zustand widerstehen können.

e) Panzeradern

für Spannungen bis 1000 V.

Bezeichnung: NPA.

Panzeradern sind Spezialgummiaderleitungen für 2000 V mit einer Hülle von Metalldrähten (Beflechtung, Bewicklung), die gegen Rosten geschützt sind. Bei Mehrfachleitungen darf die Metallhülle gemeinsam sein.

Die getränkte Beflechtung der NSGA-Leitung darf durch eine andere gleichwertige Schutzhülle, die als Zwischenlage gegen das Durchstechen abgerissener Drähte Schutz bietet, ersetzt sein.

Die fertigen NPA-Leitungen müssen einer halbstündigen Prüfung mit 4000 V Wechselspannung zwischen Leiter und Schutzpanzer in trockenem Zustande widerstehen können. (Schluß folgt.)

Kommission für Fernmeldetechnik.

Die Kommission hat durch die Arbeitsgruppe „Drähte und Kabel“ ihrer Unterkommission für Normungsfragen die bisherigen „Normen für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen“ neu bearbeiten lassen, da die bisherige Fassung vom 1. I. 1922 stammte und in vielen Punkten nicht mehr zeitgemäß war.

Besonders hervorgehoben wird, daß in gleicher Weise, wie dieses bereits für die Bestimmungen für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen geschehen ist, die bisherigen Normen zu Vorschriften erhoben sind, da man im Kreise der zuständigen Kommission der Ansicht war, daß der Bau dieser Leitungen jetzt derart abgeschlossen und vollständig durchgeführt sei, um die Bestimmungen zu verbindenden Vorschriften gestalten zu können. Daher lautet der Titel der neuen Bestimmungen

„Vorschriften für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen“.

Die Fassung soll der Jahresversammlung 1927 zur Beschlussfassung vorgelegt werden.

An den Arbeiten der Arbeitsgruppe „Drähte und Kabel“ waren folgende Herren beteiligt:

Apel, Apt, Benzler, Deibel, Forth, Görsdorf, Grauert, Hennig, Heym, Krause, Kühn, Maier, Meyer, Moeller, Montanus, Schäfer, Schneider, Straubel, Vogel, Winnig.

Einsprüche gegen diese Fassung werden bis zum 7. V. 1927 in doppelter Ausfertigung an die Geschäftsstelle des VDE erbeten.

Entwurf.

Vorschriften für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen¹⁾.

Gültig ab 1. I. 1927.

Inhalt:

A. Allgemeines.

- § 1. Allgemeine Kennzeichnung.
- § 2. Beschaffenheit der Kupferleiter.
- § 3. Beschaffenheit der Lackdrähte.
- § 4. Zusammensetzung der Gummihülle.
- § 5. Verwendungsbereich.
- § 6. Unterscheidung der Adern.

B. Bauart und Prüfung der Drähte.

- § 7. Baumwollwachsdraht (BW)
- § 8. Lackpapierdraht (LP)
- § 9. Gummidraht (G)
- § 10. Seidenbaumwolldraht (SB)

C. Bauart und Prüfung der Kabel.

I. Innenkabel.

a) Innenkabel ohne Bleimantel.

- § 11. Lackpapierkabel (LPK)
- § 12. Seidenbaumwollkabel (SBK)
- § 13. Gummikabel (GK)

b) Innenkabel mit Bleimantel.

- § 14. Lackpapierkabel mit Bleimantel (LPM)
- § 15. Seidenbaumwollkabel mit Bleimantel (SBM)
- § 16. Gummikabel mit Bleimantel (JGM)
- § 17. Papierbaumwollkabel mit Bleimantel (JPBM)
- § 18. Lackbaumwollkabel mit Bleimantel (LBM)

II. Außenkabel.

- § 19. Papierkabel mit Bleimantel (PM)
- § 20. Gummikabel mit Bleimantel (AGM)
- § 21. Papierbaumwollkabel mit Bleimantel (APBM)

D. Bauart und Prüfung der Schnüre.

I. Klingelschnüre.

- § 22. Klingelschnüre (LiBS)

II. Rundfunkschnüre.

- § 23. Hörer- und Lautsprecherschnüre (GeBB)
- § 24. Abmessungen der Schnüre nach § 23.
- § 25. Ausgestaltung der Schnüre nach § 23.
- § 26. Ausrüstung der Schnüre nach § 23.
- § 27. Anschlußschnüre für Stromquellen.

III. Fernsprech- und Telegraphenschnüre.

a) Schnüre mit Kupfergespinnstleitern.

- § 28. Stöpselschnüre (GeBLg)
- § 29. Systemschnüre (GeBB)
- § 30. Apparatschnüre (GeaBgf, GeaBBrd, GeaBBfl)

b) Schnüre mit Drahtlitzenleitern.

- § 31. Anschlußschnüre für Fernsprechgehäuse (LiBB, LiSB)
- § 32. Anschlußschnüre für Schaltwerke (Nummernscheiben usw.) (LiS)
- § 33. Anschlußschnüre für Mikrophone (LiB)
- § 34. Anschlußschnüre für Meßeinrichtungen (LiMSB)
- § 35. Reihenapparatschnüre (LiSTB)
- § 36. Feuchtigkeitsichere Schnüre (LiGB)

A. Allgemeines.

§ 1.

Allgemeine Kennzeichnung.

Für Leitungen, die den „Vorschriften für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen“ entsprechen, wird durch die Prüfstelle des VDE auf Grund eines besonderen Verfahrens ein Kennfaden zugewiesen, durch den ersichtlich gemacht werden soll, von welchem Werk die Leitungen hergestellt worden sind (Firmen-Kennfaden). Außerdem verleiht die Prüfstelle den Werken, denen ein Firmen-Kennfaden zugewiesen worden ist, das Recht, den schwarz-roten Kennfaden²⁾ des VDE in den vorschriftsmäßigen Leitungen zu verwenden, sowie die Bezeichnung „Codex“ neben den nachfolgenden Typenbezeichnungen anzuwenden, z. B. Codex BW usw. Die Kennfäden sind bei den Drähten nach §§ 7 und 10 zwischen Kupferleiter und erster Bespinnung, bei den Drähten nach §§ 8 und 9 unmittelbar unter der Beflechtung, bei den Kabeln zwischen dem verdrehten Kabelkern und der gemeinsamen Bewicklung oder Bespinnung, bei den Schnüren nach §§ 23 und 29 bis 34 zwischen der Bespinnung und der Beflechtung der Einzeladern, bei den Schnüren nach §§ 28 und 29 in der Beflechtung der Einzeladern, bei den Schnüren nach § 35 in der unteren Beflechtung und bei den Schnüren nach § 36 zwischen der Gummihülle und der Beflechtung der Einzeladern anzubringen.

§ 2.

Beschaffenheit der Kupferleiter.

Die für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen verwendeten Kupferdrähte müssen den „Kupfernormen“ des VDE entsprechen.

§ 3.

Beschaffenheit der Lackdrähte.

Die für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen verwendeten Lackdrähte müssen DIN VDE 6435 entsprechen.

§ 4.

Zusammensetzung der Gummihülle.

Die Gummihülle der Gummidrähte und -schnüre sowie der gummiisolierten Adern in den Kabeln muß nach Fertigstellung folgender Zusammensetzung entsprechen:

mindestens 33,3 % Kautschuk, der nicht mehr als 6 % Harz enthalten darf, höchstens 66,7 % Zusatzstoffe einschließlich Schwefel.

Von organischen Füllstoffen ist nur der Zusatz von festem Paraffin bis zu einer Höchstmenge von 5 % ge-

²⁾ Der schwarz-rote Kennfaden sowie das Wort „Codex“ sind dem VDE durch Warenzeichen (Verbandzeichen) geschützt. Für den Kennfaden ist 4/2 Baumwollgar zu verwenden; die Farbstreifen (schwarz-rot) sind je 5 mm lang.

¹⁾ Angenommen durch die Jahresversammlung 1927.

stattet. Das spezifische Gewicht des Adergummi soll mindestens 1,5 betragen.

§ 5.

Verwendungsbereich.

Der Verwendungsbereich ist für jede Leitungsart besonders festgelegt.

§ 6.

Unterscheidung der Adern.

Die Einzeladern in Mehrfachleitungen müssen voneinander unterscheidbar sein. Die Kennzeichnung kann erfolgen durch farbige Bespinnung, Beflechtung usw., durch Einlegen farbiger Fäden oder durch Verzinnung eines Leiters. In Kabeln, bei denen die Adern als Einzeladern, Aderpaare, Doppelpaare oder Sternvierer in konzentrischen Lagen angeordnet sind, genügt es, wenn in jeder Lage eine Ader oder ein Aderpaar, Doppelpaar oder Sternvierer zu Zählzwecken kenntlich gemacht wird. Die in einem Aderpaar, Doppelpaar oder Sternvierer vereinigten Adern müssen unter sich ebenfalls unterscheidbar sein.

B. Bauart und Prüfung der Drähte.

§ 7.

Baumwollwachsdraht.

Bezeichnung BW.

Geeignet für einfache Fernmeldeanlagen zur festen Verlegung in dauernd trockenen Räumen über Putz.

Der Leiter besteht aus einem Kupferdraht von 0,8 oder 1,0 mm Durchmesser und ist doppelt mit Baumwolle in entgegengesetzter Richtung besponnen; die Bespinnung ist getränkt. Die Drähte können auch mehrfach verseilt sein.

§ 8.

Lackpapierdraht.

Bezeichnung LP.

Geeignet zur festen Verlegung in trockenen Räumen über Putz oder in Rohr unter Putz, sowie zur freien Verlegung innerhalb und außerhalb der Gestelle, Vielfachumschalter usw. der Fernmeldeanlagen.

Der Leiter besteht aus einem Kupferdraht von 0,6; 0,8; 1,0; 1,5 oder 1,8 mm Durchmesser und ist mit einer Lackschicht überzogen. Der Lackdraht ist mit zwei Lagen Papierband und einer Lage Baumwolle besponnen und mit Baumwolle beflochten; die Beflechtung ist getränkt. Die Drähte können auch mehrfach verseilt sein.

Die Drähte müssen so beschaffen sein, daß 5 m lange Stücke in trockenem Zustande einer Wechselspannung von mindestens 800 V bei 50 Per./s 10 min lang widerstehen. Bei Prüfung von Einfachdrähten sind zwei 5 m lange Stücke zusammenzudrehen.

Der LP-Draht mit Kupferleitern von 0,6 mm Durchmesser darf nur als Schaltdraht in den Gestellen, Vielfachumschaltern usw. der Fernmeldeanlagen verwendet werden.

§ 9.

Gummidraht.

Bezeichnung G.

Geeignet zur festen Verlegung über Putz oder in Rohr unter Putz, sowie für den Innen- und Außenbau der Fernmeldeanlagen.

Der Leiter besteht aus einem feuerverzinnnten Kupferdraht von 0,8; 1,0; 1,5 oder 1,8 mm Durchmesser und ist mit einer vulkanisierten Gummihülle umgeben. Die Wanddicke der Gummihülle beträgt bei den Leitern von 0,8 und 1,0 mm Durchmesser mindestens 0,6 mm, bei den Leitern von 1,5 mm Durchmesser mindestens 0,8 mm, bei den Leitern von 1,8 mm Durchmesser mindestens 1,0 mm. Über dem Gummi befindet sich eine Beflechtung aus Baumwolle; die Beflechtung ist getränkt. Die Drähte können auch mehrfach verseilt sein.

Gummidrähte müssen in trockenem Zustande einer Wechselspannung von mindestens 1000 V bei 50 Per./s 30 min lang widerstehen. Bei Prüfung einfacher Drähte sind zwei 5 m lange Stücke zusammenzudrehen.

§ 10.

Seidenbaumwolldraht.

Bezeichnung SB.

Geeignet zur freien Verlegung innerhalb der Apparate und Gestelle der Fernmeldeanlagen.

Der Leiter besteht aus einem feuerverzinnnten Kupferdraht von 0,6 mm Durchmesser und ist mit zwei Lagen Naturseide und einer Lage Baumwolle besponnen; die Bespinnung ist getränkt. Die Drähte können auch mehrfach verseilt sein.

Die Drähte müssen so beschaffen sein, daß 5 m lange Stücke in trockenem Zustande einer Wechselspannung von mindestens 800 V bei 50 Per./s 10 min lang widerstehen.

Bei Prüfung von Einfachdrähten sind zwei 5 m lange Stücke zusammenzudrehen.

C. Bauart und Prüfung der Kabel.

I. Innenkabel.

a) Innenkabel ohne Bleimantel.

Geeignet zur festen Verlegung über Putz, sowie zur Verlegung innerhalb und außerhalb der Gestelle, Vielfachumschalter usw. der Fernmeldeanlagen; Kabel nach §§ 11 und 12 nur in trockenen Räumen.

Leiterdurchmesser 0,6; 0,8 und 1,0 mm.

Die zum Kabelkern verseilten Adern sind durch gemeinsame Bewicklung zusammengefaßt. Die Bewicklung besteht aus einer oder mehreren Lagen Papier- oder Baumwollband oder aus Papier- und Baumwollband, bei den Gummikabeln aus getränktem Baumwollband. Die so gebildete Kabelseele ist mit Baumwolle beflochten; die Beflechtung ist getränkt. Als Schutz gegen Feuchtigkeit ist bei den Kabeln nach §§ 11 und 12 innerhalb der Seelenbewicklung eine geschlossene Lage Metallfolie (Stanniol oder dgl.) vorgesehen.

Bei der Abnahme im Lieferwerk gemessen, müssen die Kabel einen Isolationswiderstand von mindestens 100 MΩ für 1 km Länge bei 20° C haben (1 Ader gemessen gegen alle anderen und Erde). Die Messung hat mit einer Spannung von 100 bis 200 V zu erfolgen.

Die Adern in den Kabeln nach §§ 11 und 12 müssen, am unverarbeiteten Kabel gemessen, einer Wechselspannung von mindestens 800 V bei 50 Per./s 10 min lang, die Adern in den Kabeln nach § 13 einer Wechselspannung von mindestens 1000 V bei 50 Per./s 30 min lang widerstehen.

§ 11.

Lackpapierkabel.

Bezeichnung LPK.

Die lackierten Kupferleiter sind mit mindestens 3 Lagen Papier besponnen. Die Adern sind einzeln oder in Gruppen zu je 2, 3, 4 oder 5 zum Kabelkern verseilt. Die zu einer Gruppe vereinten Adern sind durch schraubenlinig Umwicklung mit Baumwollfäden zusammengehalten.

Die Kabel können auch als Flachkabel hergestellt werden.

§ 12.

Seidenbaumwollkabel.

Bezeichnung SBK.

Die feuerverzinnnten Kupferleiter sind mit 2 Lagen Naturseide und 1 Lage Baumwolle besponnen. Weiterer Aufbau der Kabelseele wie bei den Kabeln nach § 11.

§ 13.

Gummikabel.

Bezeichnung GK.

Die feuerverzinnnten Kupferleiter sind mit einer Gummihülle von mindestens 0,6 mm Wanddicke umpreßt und mit Baumwolle besponnen oder mit gummiertem Baumwollband bewickelt. Die Adern sind als Einzeladern, Aderpaare, Doppelpaare oder Sternvierer zum Kabelkern verseilt.

b) Innenkabel mit Bleimantel.

Geeignet zur festen Verlegung über oder unter Putz, sowie zur Verlegung innerhalb und außerhalb der Gestelle, Vielfachumschalter usw. der Fernmeldeanlagen (nicht zur unterirdischen Verlegung oder als Luftkabel).

Leiterdurchmesser 0,6; 0,8; 1,0; 1,5 und 1,8 mm.

Die zum Kabelkern verseilten Adern sind durch gemeinsame Bewicklung zusammengefaßt. Die Bewicklung besteht aus einer oder mehreren Lagen Papier- oder Baumwollband oder aus Papier- und Baumwollband, bei den Gummikabeln aus getränktem Baumwollband. Die so gebildete Kabelseele ist mit einem Bleimantel umpreßt. Mindestdicke des Bleimantels siehe Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1.

Durchmesser des Kabels unter dem Bleimantel mm	Mindestdicke des Bleimantels mm	Durchmesser des Kabels unter dem Bleimantel mm	Mindestdicke des Bleimantels mm
bis 10	0,8	bis 30	1,4
" 14	0,9	" 32	1,5
" 18	1,0	" 34	1,6
" 22	1,1	" 36	1,7
" 25	1,2	" 38	1,8
" 28	1,3		

Bei der Abnahme im Lieferwerk gemessen, müssen die Kabel einen Isolationswiderstand von mindestens 100 MΩ für 1 km Länge bei 20° C haben (1 Ader gemessen gegen

alle anderen und Bleimantel). Die Messung hat mit einer Spannung von 100 bis 200 V zu erfolgen.

Die Adern in den Kabeln nach §§ 14, 15 und 17 müssen, am unverarbeiteten Kabel gemessen, einer Wechselspannung von mindestens 800 V bei 50 Per./s 10 min lang, die handbewickelten Adern in den Kabeln nach § 16 einer Wechselspannung von mindestens 1000 V bei 50 Per./s 30 min lang widerstehen.

§ 14.

Lackpapierkabel mit Bleimantel.

Bezeichnung LPM.

Aufbau der Kabelseele wie bei den Kabeln nach § 11.

§ 15.

Seidenbaumwollkabel mit Bleimantel.

Bezeichnung SBM.

Aufbau der Kabelseele wie bei den Kabeln nach § 12.

§ 18.

Lackbaumwollkabel mit Bleimantel.

Bezeichnung LBM.

Die lackierten Kupferleiter sind mit 1 oder 2 Lagen Baumwolle besponnen. Weiterer Aufbau der Kabel wie bei den Kabeln nach § 17.

II. Außenkabel.

Geeignet zur festen Verlegung über oder unter Putz, zur unterirdischen Verlegung, mit legiertem Bleimantel auch als Luftkabel.

Die Leiter können ein- oder mehrdrähtig sein. Durchmesser bei eindrätigem Leiter mindestens 0,6 mm.

Für die Kabelseele gelten die Bestimmungen unter I b. Die Kabelseele ist mit einem Bleimantel umpreßt. Mindestwerte für die Wanddicke des Bleimantels und die Abmessungen der Eisenbewehrungen siehe Zahlentafel 2. Hierin gelten

Zahlentafel 2.

Durchmesser des Kabels unter dem Bleimantel mm	Mindestdicke des Bleimantels bei			Bedeckung des Bleimantels		Bewehrung			Bedeckung der Bewehrung	
	fester Bespinnung für unbewehrte Kabel mm	hohler Bespinnung für		Werkstoff	Dicke etwa mm	Bleeddicke etwa mm	Drahtdicke		Werkstoff	Dicke etwa mm
		unbewehrte Kabel mm	bewehrte Kabel mm				Runddraht etwa mm	Flachdraht etwa mm		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
bis 5	1,2	1,2	1,2	Zähflüssiger Compound, 2 Lagen vorgetränkter Papiers mit Überlappung aufgesponnen, 1 Lage vorgetränkter Jute.	1,5	—	1,4	—	1 Lage vorgetränkter Jute, Compound.	1,5
" 8	1,2	1,3	1,2		1,5	—	1,4	—		1,5
" 10	1,2	1,4	1,2		1,5	2 × 0,5	1,6	1,4		1,5
" 12	1,2	1,5	1,3		1,5	2 × 0,5	1,6	1,4		1,5
" 14	1,3	1,6	1,3		1,5	2 × 0,5	1,6	1,4		1,5
" 16	1,3	1,7	1,4		1,5	2 × 0,5	—	1,4		1,5
" 18	1,4	1,8	1,5		1,5	2 × 0,5	—	1,4		1,5
" 20	1,4	1,9	1,5		2,0	2 × 0,5	—	1,7		2,0
" 23	1,5	2,0	1,6		2,0	2 × 0,5	—	1,7		2,0
" 26	1,6	2,1	1,7		2,0	2 × 0,5	—	1,7		2,0
" 29	1,7	2,2	1,8		2,0	2 × 0,5	—	1,7		2,0
" 32	1,8	2,3	1,9		2,0	2 × 0,5	—	1,7		2,0
" 35	1,9	2,4	2,0		2,0	2 × 0,8	—	1,7		2,0
" 38	2,0	2,5	2,1		2,0	2 × 0,8	—	1,7		2,0
" 41	2,1	2,6	2,2		2,0	2 × 0,8	—	1,7		2,0
" 44	2,2	2,7	2,3		2,0	2 × 0,8	—	1,7		2,0
" 47	2,3	2,8	2,4	2,0	2 × 0,8	—	1,7	2,0		
" 50	2,4	2,9	2,5	2,0	2 × 0,8	—	1,7	2,0		
" 54	2,5	3,0	2,6	2,0	2 × 0,8	—	1,7	2,0		
" 58	2,6	3,2	2,7	2,5	2 × 1,0	—	1,7	2,0		
" 62	2,7	3,4	2,8	2,5	2 × 1,0	—	1,7	2,0		
" 66	2,8	3,6	3,0	2,5	2 × 1,0	—	1,7	2,0		
" 70	2,9	3,8	3,2	2,5	2 × 1,0	—	1,7	2,0		
" 75	3,0	4,0	3,4	2,5	2 × 1,0	—	1,7	2,0		
" 80	3,1	4,2	3,6	2,5	2 × 1,0	—	1,7	2,0		

Bei Kabelmänteln aus Bleilegierungen können die Werte der Spalten 2 bis 4 entsprechend der durch die Legierung erhöhten Festigkeit unterschritten werden (z. B. bei einer Legierung mit 1 % Zinn um 10 %).

§ 16.

Gummikabel mit Bleimantel.

Bezeichnung JGM.

Aufbau der Kabelseele wie bei den Kabeln nach § 13.

Die Wanddicke der Gummihülle beträgt bei den Leitern von 1,5 mm Durchmesser mindestens 0,8 mm, bei den Leitern von 1,8 mm Durchmesser mindestens 1,0 mm.

Bei einadrigen Kabeln kann der Bleimantel unmittelbar auf die mit Gummi isolierte Ader aufgebracht werden, desgleichen bei zweiadrigen flachen Kabeln, bei denen die beiden mit Gummi isolierten Adern parallel nebeneinander verlaufen.

§ 17.

Papierbaumwollkabel mit Bleimantel.

Bezeichnung JPBM.

Die blanken oder feuerverzinten Leiter sind entweder mit 2 Lagen Papier und 1 Lage Baumwolle oder mit 1 Lage Papier und 2 Lagen Baumwolle besponnen. Die Adern sind als Einzeladern, Aderpaare, Doppelpaare oder Sternvierer zum Kabelkern verseilt.

Die Kabel können auch als Flachkabel hergestellt werden.

Vor dem Aufpressen des Bleimantels kann die Kabelseele getränkt werden.

für unbewehrte Außenkabel die Spalten 1, 2 und 3
 für unbewehrte Außenkabel mit asphaltierter Papier-Juteschicht die Spalten 1, 2, 3, 5 und 6
 für bewehrte Außenkabel ohne äußere Juteschicht die Spalten 1, 2, 4 bis 9
 für bewehrte Außenkabel mit äußerer Juteschicht die Spalten 1, 2, 4 bis 11.

Der Isolationswiderstand muß bei Kabeln mit trockener Papier-Isolierung mindestens 1000 MΩ, bei allen übrigen Kabeln mindestens 100 MΩ für 1 km Länge bei 20° C betragen (1 Ader gemessen gegen alle anderen und Bleimantel).

§ 19.

Papierkabel mit Bleimantel.

Bezeichnung PM.

Die Leiter sind mit einer oder mehreren Lagen Papier fest oder unter Bildung eines Hohlraumes zwischen Leiter und Isolierhülle besponnen (hohle Bespinnung). Die Adern sind als Einzeladern, Aderpaare, Doppelpaare oder Sternvierer zum Kabelkern verseilt.

Vor dem Aufpressen des Bleimantels kann die Kabelseele bei Kabeln mit fester Bespinnung getränkt werden.

§ 20.

Gummikabel mit Bleimantel.

Bezeichnung AGM.

Aufbau der Kabelseele wie bei den Kabeln nach § 13. Die Wanddicke der Gummihülle beträgt bei Leitern bis 1,0 mm Durchmesser mindestens 0,6 mm, bis 1,5 mm Durchmesser mindestens 0,8 mm, über 1,5 mm Durchmesser mindestens 1,0 mm.

§ 21.

Papierbaumwollkabel mit Bleimantel.

Bezeichnung APBM.

Aufbau der Kabelseele wie bei den Kabeln nach § 17.

D. Bauart und Prüfung der Schnüre.

Schnüre sind leicht bewegbare Leitungen mit Leitern aus Gespinst oder feindrätigen Litzen. Sie dienen zur Herstellung ortsveränderlicher Verbindungen.

(Schluß folgt.)

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Generalsekretär:

P. Schirp.

SITZUNGSKALENDER.

Elektrotechn. Gesellschaft Hannover. 5. IV. 1927, abds. 8 Uhr, T. H. Hörsaal 42: Lichtbildvortrag Dr.-Ing. Schmitz, „Schutzapparate mit therm. Überstrom-Zeitauflösung f. Hausanschlußkästen, Motor-Schutzschalter u. Transformator-Stationschalter“.

Elektrotechn. Verein zu Aachen. 6. IV. 1927, Elektrot. Inst. d. T. H.: Vortrag Dr. Grösser, „Grundl. d. Bildtelegraphie“ (m. Versuchen).

Elektrotechn. Gesellschaft zu Nürnberg. 8. IV. 1927, abds. 8 Uhr, Vortragsaal der SSW, Frauentorgraben 35: Vortrag H. W. Behm, „Das Schicksal der Erde u. d. Menschheit im Lichte der Weltelehre“.

Deutsche Gesellschaft für Metallkunde, Berlin. 1. IV. 1927, abds. 8 Uhr, Ingenieurhaus: Vortrag Obering. H. Stuedel, „Einschlüsse in Leichtmetallen u. ihre Wirkung a. d. mechan. Eigenschaften“, mit Vorführung des Spritzguß-Films der Fa. Ludw. Loewe & Co., Berlin.

Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft, Berlin. 7. IV. 1927, nachm. 5½ Uhr, T. H., Hörsaal 141: Vortrag Dr. West, „Über die Strahlung von Oxiden im Bunsenbrenner unter bes. Berücks. d. Auerstrumpfes“.

PERSÖNLICHES.

J. Heilmann †. — Geheimrat Jakob Heilmann, München, ist am 15. II. d. J. im 81. Lebensjahr gestorben. Heilmann war Ingenieur und Architekt und Begründer der weltbekannten Firma Heilmann & Littmann, München und Berlin. Der Verstorbene kann mit Stolz als einer der Unsrigen bezeichnet werden, denn er hat sich auch große Verdienste um die Entwicklung der Elektrotechnik erworben. In einer Zeit, als man von der elektrischen Kraftübertragung noch herzlich wenig wußte und es mehr Gegner als Freunde dieser neuen Errungenschaft gegeben hat, da man dieser Kraftübertragung möglichst skeptisch gegenüberstand, hat Heilmann mit außergewöhnlichem Weitblick den Wert der Naturkräfte erkannt und trotz aller Gegnerschaft sich die Konzession für die Ausnutzung der Isar erteilen lassen. Heilmann übertrug Oskar v. Miller die Ausarbeitung des Projekts, und so entstanden die Isarwerke in München, die sich zu einem großen Überlandwerk emporgearbeitet haben. Ende 1898 waren an die Isarwerke angeschlossen: 9438 Glühlampen, 91 Bogenlampen und 978,35 PS in 140 Motoren. Das Stromversorgungsgebiet der Isarwerke umfaßt heute 2000 km², die Stromerzeugungsmöglichkeit beträgt im Jahr 120 Mill. kWh und das Leitungsnetz hat eine Länge von 1500 km. Ein Mann wie Jakob Heilmann, der ein solches Werk nicht nur angeregt, sondern auch geschaffen hat, und der auch bis zu seinem Tod als Vorsitzender der Verwaltung der Isarwerke die Entwicklung derselben dauernd förderte, muß in der Reihe der Männer genannt werden, die die Elektrotechnik begründeten. J. W.

Jubiläum. Herr Friedrich Bremer, Direktor des Gaswerks Wesermünde und des Elektrizitätswerks Wesermünde-Geestemünde, begeht am 1. IV. d. J. sein 25jähriges Dienstjubiläum. Der Jubilar hat es verstanden, die ihm unterstellten Werke in moderner technischer Ausgestaltung aufwärts zu führen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Zusammenstellung der erteilten Genehmigungen zur Benutzung des VDE-Zeichens sowie der zugewiesenen Firmenkennfäden für isolierte Leitungen nach dem Stande vom 1. X. 1926. Herausg. v. d. Prüfstelle des VDE, Berlin SW 61, Tempelhofer Ufer 12. Mit 95 S. in 8°. Kostenlos zu beziehen.

Das Referat des Generalsekretärs des VDE, Dr.-Ing. Dettmar, bei der Jahresversammlung in Hannover, über die Schaffung der Prüfstelle des Verbandes deutscher Elektrotechniker war die Auswirkung jahrelanger Überlegungen und Bestrebungen der Kommission für Installationsmaterial. Die Kommission setzte unmittelbar nach Ende des Krieges, als die Ersatzmaterialien verbraucht und die Lager leer waren, mit erhöhter Tätigkeit ein, um die Normung und Typisierung der Installationsmaterialien in die Wege zu leiten. Die an den Kommissionsarbeiten Beteiligten waren sich bewußt, daß es bei der Mannigfaltigkeit der Materialien und bei der Verschiedenheit der gebräuchlichen Ausführungsarten nicht möglich war, von heute auf morgen das gesteckte Ziel zu erreichen. Hemmend waren auch die immer wieder zutage getretenen Bedenken allzu Ängstlicher, ob es sich ein wirtschaftlich arm gewordenes Volk leisten kann und darf, mit einer derartig umwälzenden Arbeit zu beginnen und sich auf Qualitätsarbeit umzustellen.

Die Vielzahl von Unternehmern, die sich aus den Kriegsmaterialbetrieben auf den Nachbau von Installationsmaterial zum Teil ohne genügende Fachkenntnis umstellten, warfen Material auf den Markt, das, verarbeitet durch Leute, die während der Kriegsjahre durch Zusammenhängen von Drähten Installateure geworden sind, in den Händen der Verbraucher nicht die Sicherheit gewährleistet, die nach Maßgabe der Errichtungsvorschriften verlangt werden mußte.

Für den VDE, der die Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb der elektrischen Anlagen aufstellte, war es eine logische und zwingende Notwendigkeit, eine Stelle zu schaffen, die prüft und bekundet, daß das Installationsmaterial, das in die Hände der Verbraucher gegeben wird, auch den einschlägigen Vorschriften entspricht.

Die Prüfstelle sollte diese Aufgabe erfüllen.

Nach Aufstellung von Prüfvorschriften für die einzelnen Materialien, Gegenstände und Geräte durch die Kommission für Installationsmaterial begann die Prüfstelle unter Führung des Beirates der Prüfstelle und unter Mitwirkung der für die Spezialprüfungen in Betracht kommenden Prüfümter ihre Arbeit.

Der Umfang dieser Arbeit und deren Bedeutung ist aus der Inhaltsangabe der „Zusammenstellung der erteilten Genehmigungen zur Benutzung des VDE-Zeichens nach dem Stande vom 1. X. 1926“ ersichtlich.

Die Prüfstelle blickt nun einschließlich der Anlaufzeit auf eine fünfjährige Tätigkeit zurück, die so gefestigt ist, daß von einem befriedigenden Erfolg gesprochen werden kann. Der Erfolg liegt nicht nur darin, daß sich die Schaffung der Prüfstelle als notwendig erwiesen hat, sondern der Erfolg liegt auch darin, daß durch das Wirken der Kommission für Installationsmaterial mit ihren Unterkommissionen und durch die Arbeit der Prüfstelle eine achtunggebietende Verbesserung in der Herstellung von Installationsmaterial und Stromverbrauchsgeräten festgestellt werden kann. Ein wesentlicher Erfolg ist es, daß sich eine Anzahl von Unternehmern auf die sachgemäße Fabrikation von Installationsmaterial auf Grund der Forderungen der Prüfstelle einstellen konnte und eingestellt hat. Dabei soll nicht unerwähnt bleiben, daß eine Vollkommenheit auf der ganzen Linie bis heute noch nicht erreicht ist. Erst wenn noch eine weitere Sichtung der Materialien in bezug auf qualitative Ausführung und die Kennzeichnung dieser Materialien, daß diese auch den VDE-Normen entsprechen, erreicht und durchgeführt wird, dann werden wir dem erstrebenswerten Ziel nahekommen, daß das VDE-Zeichen mit dem Zusatz „n“ dem Verbraucher verbürgt, daß ihm Installationsmaterialien geliefert und Stromverbrauchsgeräte in die Hand gegeben werden, die allen Anforderungen nicht nur der Errichtungsvorschriften, sondern auch in bezug auf Qualität und Normen entsprechen. Eine Kontrolle des Marktes durch die Prüfstelle und durch die Prüfümter, wie sie bereits eingeleitet ist, wird zur zweckmäßigen Sichtung des Materials beitragen.

Daß die Tätigkeit des Leiters der Prüfstelle naturgemäß nicht immer eine angenehme sein konnte, soll hier nicht unerwähnt bleiben. Anerkennung findet die Prüfstelle in dem Umfang der erteilten Genehmigungen zur Benutzung des VDE-Zeichens.

Vornehmste Aufgabe der Vorstandschaft des VDE und des Beirates der Prüfstelle ist und bleibt es, die Prüfstelle weiterhin zu stützen und zu kräftigen und damit der bisherigen streng sachlichen und objektiven Tätigkeit der Prüfstelle und der Prüfämter die verdiente Anerkennung zu zollen, die der Prüfstelle auch von den Fabrikanten und insbesondere seitens der Elektrizitätswerke nicht versagt bleibt.

Oberbaurat A. Höchtl,
Vorsitzender der Kommission für Installationsmaterial.

Steuerliche Abschreibungen. Von Dipl.-Ing. A. v. Lippmann. Mit Anhang: Richtzahlen f. d. wirtsch. Nutzungsdauer v. Gegenständen d. Betriebsvermögens. Mit 70 S. in 8%. Verlag von Carl Heymann, Berlin 1927. Preis geh. 3 RM.

Der Verfasser behandelt ein Thema, dem besondere praktische Bedeutung zukommt, denn Meinungsverschiedenheiten und langwierige Auseinandersetzungen zwischen Steuerpflichtigen und Steuerbehörde über die Abschreibungen sind besonders häufig. Über den Rahmen des Buchtitels hinaus wird das Thema nicht nur in steuerlicher, sondern auch in betriebswirtschaftlicher und handelsrechtlicher Hinsicht erörtert. Man merkt den Ausführungen an, daß sie unmittelbar der Praxis entstammen. Der Verfasser ist nicht nur als Berater von Steuerpflichtigen, sondern, wie er hervorhebt, auch als Mitarbeiter der Buch- und Betriebsprüfungsstelle eines Landesfinanzamts tätig gewesen. Jede Einseitigkeit liegt ihm fern, seine Darstellungen zeichnen sich durch besondere Objektivität aus.

Die Abschreibungen sollen vom Anschaffungswert erfolgen. In überzeugenden, durch graphische Darstellung unterstützten Ausführungen wird gegen die vielfach angewandte Methode der Abschreibung vom jeweiligen Buchwert Stellung genommen.

Der Verfasser beschäftigt sich auch mit der Frage, ob neben der technischen Abnutzung noch die wirtschaftliche Abnutzung steuerlich berücksichtigt werden darf, die dadurch gegeben ist, daß infolge neuer oder zu erwartender neuer Erfindungen mit vorzeitiger Veraltung von Maschinen usw. zu rechnen ist. Er glaubt, eine Erhöhung der nach der technischen Abnutzung errechneten Jahresquote auf Grund der wirtschaftlichen Abnutzung nicht empfehlen zu können, hält aber Einstellung einer entsprechenden Risikoreserve für möglich (S. 14). Die Frage, inwieweit die wirtschaftliche Abnutzung steuerlich berücksichtigt werden kann, ist streitig. Ich bin der Ansicht, daß in allen Industrien, in denen nach den gegebenen Erfahrungen mit einer Veraltung von Maschinen durch neue Erfindungen ständig zu rechnen ist, die wirtschaftliche Abnutzung als Erhöhung der Abschreibung anerkannt werden muß (ebenso Blümich-Schachian, Einkommensteuergesetz, S. 233, anderer Meinung Kennerknecht, Körperschaftsteuergesetz, S. 209). Diese Lösung allein entspricht dem allgemeinen Interesse, denn es würde dagegen verstoßen werden, wenn der Wirtschaft die Modernisierung der Betriebe durch Fortsteuerung der nötigen Mittel erschwert würde.

Auf S. 19 wird darauf hingewiesen, daß Werkzeuge usw., die innerhalb eines Jahres verbraucht werden, mit ihrem vollen Wert über Betriebsunkosten abgeschrieben werden können. Ergänzend ist hierzu zu sagen, daß die sofortige Abschreibung des vollen Wertes auch zulässig ist, wenn mit Verbrauch der Werkzeuge erst innerhalb von zwei Jahren zu rechnen ist (Kennerknecht, S. 204).

Als Anhang ist eine Abschreibungstabelle beigelegt, die Normalsätze für Gebäude und Maschinen verschiedener Industrien enthält. Die Anregung des Verfassers, durch vom Reichsfinanzministerium auszuarbeitende Abschreibungstabellen sollten die bei den einzelnen Finanzämtern bestehenden Ungleichheiten bei der Veranlagung ausgeglichen werden, ist gewiß zu verstehen, ich halte sie aber für praktisch undurchführbar. Die Verhältnisse bei den Industrien und in jeder Industrie wieder bei den einzelnen Unternehmen sind derart verschieden, daß mir die Festsetzung von allgemeinen Normalsätzen als praktisch nicht möglich erscheint. Solche Festsetzung würde besonders für das Verfahren der unteren Steuerbehörden die Gefahr erzeugen, daß an Stelle der Würdigung der Notwendigkeiten des einzelnen Unternehmens das Schema tritt.

Das Buch, das sich auch durch klare, verständliche Ausdrucksweise auszeichnet, ist für die Praxis von besonderem Wert.
Rechtsanwalt Dr. Walter Asch.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Brown, Boveri & Cie, A. G., Mannheim. — Die Gesellschaft konnte 1926 die im Vorjahr aus der Zurückhaltung der Schwerindustrie wie der verarbeitenden Industrie entstandene und sich noch immer in ganz ungenügender Beschäftigung wichtiger Fabrikationszweige bemerkbar machende Lücke im Bestelleingang durch intensivere Tätigkeit für andere Wirtschaftsgebiete ausgleichen und mit einem wesentlich höheren Auftragsbestand als 1925 in das neue Jahr eintreten. Die Abschlüsse waren freilich sehr oft nur zu äußerst gedrückten Preisen möglich. Die Mehrzylinderturbinen der Berichterstatterin haben sich auch für hohe Drücke und Temperaturen besonders geeignet erwiesen, und die mit Dampfdrücken zwischen 30 und 40 at gemachten Erfahrungen lassen es als zweifellos erscheinen, daß schon die allernächste Zeit die Benutzung noch höherer Drücke bringen wird. Die Dampfverbrauchszahlen dieser neuen Aggregate übertreffen die der abgegebenen Garantien in vielen Punkten. Teile einer bei dem schweizerischen Stammhaus für die Hellgate-Zentrale in New York bestellten Turbogruppe von 160 000 kW werden in den Mannheimer Werkstätten hergestellt. Die Inangriffnahme einiger aussichtsreicher Projekte für Wasserkraftanlagen und die Vergrößerung städtischer Elektrizitätswerke gaben Beschäftigung in Umformern, Motorgeneratoren und Transformatoren. Die mit einer in der Gesamtanordnung neuartigen Type von Schnellzuglokomotiven mit Einzelachsantrieb erzielten Ergebnisse werden als sehr befriedigend bezeichnet; man erreichte bei völlig ruhigem Lauf Geschwindigkeiten bis zu 120 km/h. Zehn solcher Maschinen sind im Dienst bzw. in Arbeit. Von Brown, Boveri elektrisch ausgerüstete Ferntriebwagen lassen ihre Verwendung bei der weiteren Vollbahnelektrisierung in größerem Umfang erwarten. Stark gewachsen ist das Großgleichrichtergeschäft. Die Leistung dieser Apparate je Einheit konnte noch gesteigert werden; Zylinder für Stromstärken bis 2000 A Dauerstrom und für Spannungen bis 12 kV wurden geliefert. Für die Berliner Stadt- und Ringbahn hat die Berichterstatterin sämtliche Gleichrichter, u. zw. 98 Zylinder mit einer mittleren Gesamtleistung von etwa 118 000 kW, nebst Transformatoren und Zubehör zu stellen. Das Geschäft in Schaltanlagen war befriedigend. Der anfängliche Widerstand gegen Freiluftstationen ist einem lebhaften Interesse an dieser Bauart gewichen. In der Herstellung von 220 kV-Hängeleitungen arbeiten Brown, Boveri mit der Metallbank, Frankfurt a. M., zusammen, von deren neuem Hohlseil sie sich eine erhebliche Verbesserung und Verbilligung der Übertragungsleitungen genannter Spannung versprechen. Für billige Abgabe von Nachtstrom seitens der Elektrizitätswerke gewinnt die Verwendung elektrothermischer Einrichtungen in Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft nunmehr auch in Deutschland erhöhte Bedeutung. Zur Durchführung der Fabrikation bezüglicher Apparate wurde die Elektrowärme G. m. b. H. in Mühlacker unter Beteiligung der Berichterstatterin gegründet. Die letzterer bestehende Kraftanlagen A. G. bearbeitet z. Z. hydraulische und Wärmespeicherung sowie Abdampf- und Abhitzeverwertung. Der Rohgewinn beträgt 12 259 763 RM (11 658 904 i. V.), der Reingewinn mit Vortrag 1 028 258 RM (860 506 i. V.). Als Dividende sollen 8% auf das noch nicht erhöhte Stammkapital von 4,3 Mill. RM verteilt werden (7% i. V.).

Frankreichs elektrotechnischer Außenhandel¹⁾. — Die von M. Blondin in der Rev. Gén. de l'El.²⁾ für das ganze Jahr 1926 veröffentlichten und in der folgenden Übersicht zusammengestellten Zahlen zeigen, daß die Einfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse nach Frankreich mengenmäßig gegen das Vorjahr (78 032 dz) auf 58 665 dz, d. h. um 19 367 dz oder fast 25% zurückgegangen ist, u. zw. besonders bei Dynamos, Glühlampen, Akkumulatoren und Trockenelementen sowie bei Material aus isolierenden Stoffen, während Kohlen für industrielle Zwecke und Leitungsmaterial eine Zunahme aufweisen. Der Wert des Importes hat sich dagegen von 196 auf 244,3 Mill. Fr, d. s. ebenfalls rd. 25%, erhöht, im wesentlichen bei kleineren Dynamos und Teilen solcher Maschinen, Apparaten, Funkgerät, Bogenlampen, künstlichen Kohlen, isolierten Drähten und Kabeln. Für die Ausfuhr ergibt sich gegenüber 1925 (205 582 dz) eine Steigerung auf 258 872 dz, also um 53 290 dz bzw. 26%. Lediglich die Menge exportierter Dynamoteile und von Bogenlampen war geringer. Der Wert ist von 404,5 auf 634,3 Mill. Fr, mithin um rd. 230 Mill. Fr oder 57% gewachsen und nur bei Apparaten und Funkgerät etwas gesunken. Der

¹⁾ Vgl. ETZ 1926, S. 543.

²⁾ Bd. 21, 1927, S. 435.

Steckvorrichtungen für Eisenbahnwerkstätten u. industrielle Betriebe.

Mitteilung der AEG.

Die vielen Unglücksfälle beim Berühren schadhafter Apparate und Leitungen normaler Spannung, die infolge Zusammentreffens ungünstiger Momente häufig vorkommen, haben die AEG veranlaßt, Lichtkästen und Steckerkupplungsboxen mit Transformator zu entwickeln, die eine einwandfreie Verwendung und durchaus gefahrlose Bedienung gewährleisten.

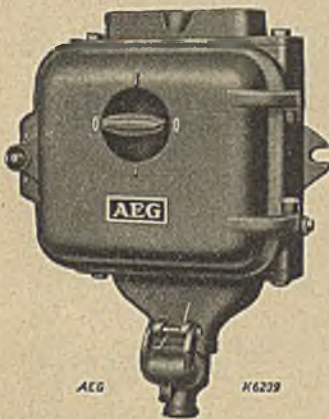


Abb. 1. Lichtkasten mit Transformator, 220/24 V, 50 VA, mit Schalter, Sicherungen und Steckvorrichtung, zweipolig.

für die Dreherei, wo verschiedentlich die Anbringung der Lampen direkt an den Drehbänken, Fräsmaschinen und dergl. erforderlich ist. In der Gießerei, sowie Räumen mit chemischen Dämpfen und starker Feuchtigkeit, wo also der Isolationszustand des Raumes und des Personals

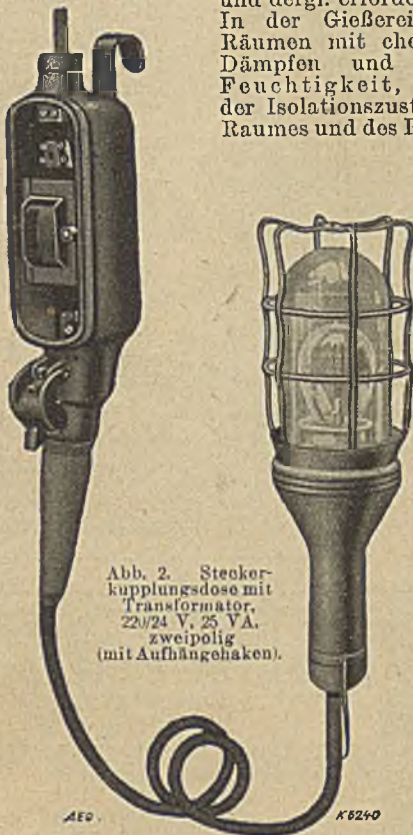


Abb. 2. Steckerkupplungsbox mit Transformator, 220/24 V, 25 VA, zweipolig (mit Aufhängehaken).

gering ist, sollten nur Lampen geringer Voltzahl Verwendung finden.

Da in den meisten Fällen 110 bzw. 220 V zur Verfügung stehen, ist eine Herabsetzung der Spannung durch Kleintransformatoren erforderlich, die dem

rauen Betriebe angepaßt in Gußgehäuse montiert sind. Außerdem ist zwecks Erdung des Gußkastens auf der Außenseite eine Erdschraube und die unterhalb angebaute Armatursteckdose mit einer Erdungsfeder versehen, so daß der eingeführte Stecker geerdet ist, ehe er die Kontakte der Steckdose berührt, und somit jede Bedienungsfahrer ausgeschlossen wird.

Abb. 1 zeigt einen Lichtkasten mit Transformator, der für 50 VA ausgelegt und für feste Wandmontage bestimmt ist. Dieser Lichtkasten enthält einen Transformator, Drehschalter, Sicherungselemente sowie eine Armatur zum Anschluß an Stahlpanzerrohr 29 mm. Zur Einführung des Lampenkabels ist ein Stecker vorgesehen.

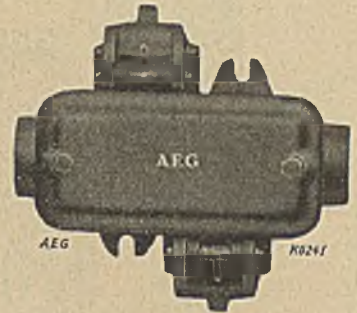


Abb. 3. Werkbanksteckvorrichtung 250 V, 10 A, zwei- und dreipolig.

Die transportable Steckerkupplungsbox (Abb. 2), ausgebildet für 25 VA, ist vorgesehen für veränderliche Beleuchtung von Stromverbrauchern, wie Bohrmaschinen, Drehbänke, Schleifmaschinen und dergleichen.

In trockenen Werkstätten und sonstigen Betrieben, in denen eine Gefahr für das Bedienungspersonal nicht vorhanden ist, ist es zweckmäßig, als Schutz gegen rauhe Behandlung elektrischer Geräte und biegsamer Leitungen Spezialsteckvorrichtungen zu verwenden.

Abb. 3 zeigt eine Werkbanksteckdose zum Anschluß zweier Beleuchtungskörper oder motorisch betriebener Werkzeuge. Die Leitungen werden am zweckmäßigsten in Stahlpanzerrohr verlegt, so daß bei Handhabung der Werkzeuge aller Art, wie Feilen, Hammer und dergl. besondere Vorsicht nicht erforderlich ist.

Wo Steckvorrichtungen unmittelbar mit Sicherungen ausgerüstet werden sollen, z. B. bei Werkbankinstallationen, werden an gußgekapselten Sicherungskästen entsprechend ausgebildete Armaturen angeschraubt, welche die normalen Isolier- und Kontaktteile der Steckvorrichtungen enthalten. In diese „Armatursteckvorrichtungen“ können die normalen Stecker eingeführt werden (Abb. 4).

Die Rampensteckdose (Abb. 5) wird unter der Laderampe von Güterbahnhöfen zum Anschluß von

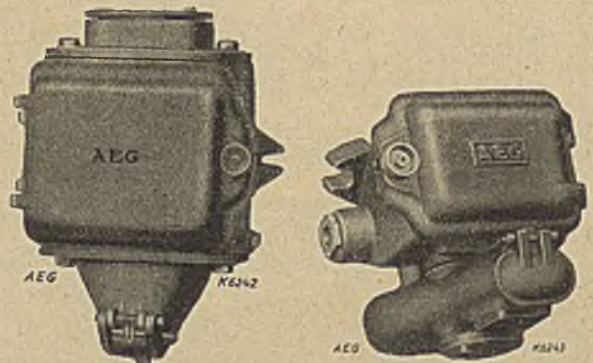


Abb. 4. Eisengekapselte Kragesteckvorrichtung zum Anbau an Sicherungskästen, 250 V, 10-60 A, zwei- und dreipolig.

Abb. 5. Rampensteckdose für die Laderampe von Güterbahnhöfen, 250 V, 10 A, zweipolig.

Handlampen für die Beleuchtung des Güterwagens angeordnet. Beim Verschieben des Güterwagens schwenkt die Steckvorrichtung in die Fahrtrichtung ein, so daß der Stecker ohne besondere Beanspruchung der biegsamen Leitung herausgezogen wird.



Meirowsky
Höchster Qualität

MEIROWSKY ISOLATIONSWERKE A.G
BERLIN-REINICKENDORF-WEST



**Spezial-
Transformatoren**



Spannungs-Wandler

solide Ausführung, liefern kurzfristig

Nostitz & Koch, Chemnitz



*Radium-
Lampen*

*sind unsterblich,
wie die Rosen!*

Der Selligkeits-Effekt:
und die Strahlenkonzentration im Vergleich zum Stromverbrauch und zum Anschaffungspreis beweisen das. Sie erweisen daher Ihren Kunden einen grossen Dienst, wenn Sie ihren Radium-Lampen verkaufen.



Radium Elektr.
Ges. m.b.H.
WIDDERFÜRTH

Generalvertretung und Verkaufslager für Berlin:
KLÄSSIG & Co., Berlin SO 36, Wiener Straße 65
Tel.: Moritzplatz 12 101



**PORZELLANFABRIK
JOSEPH SCHACHTEL**
AKTIENGESELLSCHAFT
SOPHIENAU
POST BAD CHARLOTTENBRÜNN (SCHLESIEN)

liefert
**Freileitungs-
und Innenraum-Isolatoren**
sowie
Isolatoren für Bahnzwecke
in jeder gewünschten Ausführung

Spezialität: **Ketten-Isolatoren**

Kabelwerke

Durch langjährige Befähigung in der Betriebsleitung und im Bau von Kabelfabriken erfahrener Ober-Ing. sucht für bald oder später selbständigen Wirkungskreis.

Derselbe besitzt auf verschiedenen wichtigen Spezialgebieten der modern. Kabelfabrikation besond. Kenntnisse.

Gefl. Offert. unter E. 1306 durch d. Exp. dies. Zeitschr. [1306]

Strebsamer akademisch gebildeter

INGENIEUR

mit mehrjähriger Erfahrung in Projektierung, Bau und Betrieb von großen Dampfkraftwerken für sehr großen Betrieb als Direktionsassistent zu baldigem Eintritt gesucht. Angebote mit ausführlichen Unterlagen unt. Id. 190 an „Invalidendank“ Ann.-Exped., Berlin W 9. [1423]

AEG

sucht zu baldigem Eintritt

jüngeren

Diplomingenieur

der Elektrotechnik zur Bearbeitung von Angeboten und Bestellungen für die Abteilung Industrie.

Kennwort: Cv. 33.
[1446]

Schriftliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, Eintrittstermin, **Angabe des Kennworts** und möglichst Lichtbild an

Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft
Sekretariat 2, Berlin NW 40.

Großfirma des feinmechanischen Apparatebaues sucht

Werkzeugkonstrukteur

mit langjähriger Erfahrung im Präzisionswerkzeugbau. Arbeitsgebiet: Präzisionsvorrichtungen und Bohrgeräte. [1337]

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften u. Lichtbild erbeten unter E. 1337 durch die Exped. dieser Zeitschr.

Dipl. Elektroingenieur

25 J. alt, led., deutsch und tschech. perfekt, sucht Stell. zwecks Praxis. Gefl. Antr. u. „P. G. 1382“ an Rudolf Mosse, Prag I, Ovocny trh 19, C. S. R. [1425]

Kaufmann, Dr. iur.

Mitte 20, in ungekündigter Stellung der elektrot. Ind., sucht neuen Wirkungskreis als Syndikus oder Direktionsassistent.

Zuschr. unt. E. 1411 d. d. Exp. d. Ztschr. [1411]

Elektroing.

24 J., Abs. e. Techn. m. „gut“, i. a. Zweigen d. Branche bew., 5 1/2 J. Werkstattpr., sucht Anfangsstellung. Ang. unt. E. 1444 d. die Exp. d. Zeitschr. [1444]

Jung. Ingenieur.
23 1/2 J., mehrl. Praxis in Installation- und Ortsnetz., saub., flott. Zeichner, auch gute Eignung f. Propaganda, sucht entwicklungsfäh. Stellung. Z. Zi. auf Montage bei d. S.S.W. Angebote u. E. 1418 d. d. Exp. d. Ztschr.

Fabrikations-Fachmann

Kaufm. m. modern. Fabrikationskenntn. i. Kraftsteckvorrichtungen, Schalt-App., Zählertaf. u. Radio wird selbst. Leitung einer angesehenen u. ausbaufähig. G. m. b. H. geboten. [1408]

Verlangt wird: langjähr. Erfahr., Organisationstalent, Übern. eines G. m. b. H.-Anteils — Interesseneincl. Erforderl. 30–50000 M.

Seriöse Herren, möglichst ledig, nicht über 40 Jahre, die sich eine Dauerexistenz gründen wollen, werden gebeten, sich ausführlich handschriftl. m. Lichtbild u. Kapitalnachw. zu wend. unt. E. 1408 d. d. Exp. d. Ztschr.

Ingenieur

genauer Berechner für Motore bis 10 PS neuester Bauart, Regulier-Anlasser usw. u. Leitung d. Prüffeldes ges. Betreffender muß selbständig u. erfahr. sein. Off. m. Gehaltsang. u. N. U. 4413 an Rudolf Mosse, Nürnberg. [1376]

Ich bin Mitte Dreißig,
im Fach aufgewachsen,
ein erfahrener [1412]

Kaufmann

Seit 8 Jahren in großem Eitkonzern vielseitig bei Tochtergesellschaften u. Niederlassungen nur in verantwortungreichen u. leitenden Stellen tätig, beherrsche ich die neuzeitliche Organisation, Verwaltung und Finanzierung von Unternehmungen ebenso gut wie die Kundenwerbung und den Vertrieb. Gründl. techn. Kenntnisse, gute Gesetzeskunde, Reklamefachmann. Trotz ungek. Stellung suche ich bald oder gelegentlich einen anderen ausbaufähigen Wirkungskreis am liebsten bei Eitwerk mit gr. Install.- u. Vertriebsabteilung od. guter Fabrik. Zuschriften erbitte ich unter E. 1412 d. d. Exped. d. Ztschr.

Für die Leitung einer mittleren Fabrik für die Herstellung von elektrischen Maschinen und Motoren ein

technischer Direktor

als Vorstandsmitglied gesucht.

Verlangt wird eine vielseitige Persönlichkeit, die organisatorische, konstruktive und akquisitorische Fähigkeit besitzt und ein Werk nach neuesten Gesichtspunkten zielbewusst leiten kann.

Bewerbungen mit Nachweis über bisherige Tätigkeit, Bild, Gehaltsforderung und Referenzen sowie Angabe des frühesten Eintrittstermins unter E. 1365 durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. [1365]



Für eines unserer

Technischen Büros in Sachsen

suchen wir einen **jüngeren**

INGENIEUR

für Projektierung und Werbung von Zentralen-Anlagen jeden Umfanges. Nur Herren, die über eine mindestens zwei- bis dreijährige Praxis auf diesem Gebiete verfügen, wollen Angebote mit selbstgeschriebenen Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen einreichen unter Kennwort „Zentralen“ an die [1429]

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



Berechnungs- ingenieure

mit guten Erfahrungen in der Berechnung von Gleichstrommaschinen, Drehstrommaschinen u. Transformatoren gesucht. Angebote mit Angabe von Studiengang, Erfahrung, Familienverhältnissen. Ansprüchen erboten an

ELIN

Aktiengesellschaft für elektrische Industrie
Weiz, Steiermark, Oesterreich
[1421]

Von führender Firma der Schwachstromindustrie wird für ein Außenbureau

Schwachstrom- Ingenieur

für Telephon- und Signalwesen für möglichst baldig. Eintritt gesucht.

Ausführl. Angebote mit Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen erbet. unt. **E. 1409** d. d. Exp. d. Ztschr. [1409]

Wir suchen

erste Kraft als Verkaufsleiter

f. d. Zentralen- u. Fabrikgeschäft bei hoh. Gehalt f. entwicklungsfähige Stellung. Ingenieure mit reichen Erfahrungen in Akquisit., Projektierung und Montage von Zentralen, Überlandnetzen u. Fabrikanlagen, u. i. d. Leitg. groß. Bureaus, Dipl.-Ingenieure bevorzugt, werden gebet. Bewerbung m. Lebensl., Zeugnisabschr., Refer., mögl. Lichtbild, Gehaltsanspr. u. Eintrittsterm. einzureichen an [1406]

Pöge Elektrizitäts-Aktiengesellschaft
Chemnitz, Sekr./DGI.

Große Elektrizitätsfirma sucht für die **Leitung** ihres technischen Bureaus München einen

Elektroingenieur

mit reichen Erfahrungen in der Akquisition von elektr. Großmaschinen, Transformatoren und Dampfturboaggregat. Es kommen nur in Bayern bestens eingeführte süddeutsche Bewerber in Frage. Ausführl. Bewerbungen unter **E. 1417** durch d. Exp. dies. Zeitschr. [1417]

Akquisitions-Ingenieur

mit guten technischen Kenntnissen, besondere Gewandtheit im Verkehr mit der Kundschaft, nachweisliche Erfolge, möglichst abgeschlossene Hochschulbildung, wird für Bureau größerer Elektrizitäts-Gesellschaft in Frankfurt a. Main gesucht. [1419]

Angeb. unter **E. 1419** d. d. Expedition d. Zeitschrift.

Meister

zur Leitung einer neu einzurichtenden Fabrikation in elektrotechnischen Installationsmaterialien gesucht, d. auch etwas konstruktiv tätig sein kann.

Verheiratete Bewerber mit Sitz in Berlin wollen Angebote mit Gehaltsanspruch einreichen unter **E. 1405** d. d. Exp. d. Ztschr. [1405]

Erstes Werk der Elektrotechnik

sucht für seine

Installations- materialienfabrik in Berlin

einen selbständig arbeitenden, erfahrenen

Konstrukteur

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen sowie Angabe des frühesten Eintrittstermins erbeten unter **E. 1380** durch die Expedition dieser Zeitschrift. [1380]

Größere Aktiengesellschaft d. Elektrobranche sucht für ihre süddeutsche Verkaufsorganisation, umfassend Bayern, Württemberg und Baden, mit dem Sitz in München, einen in diesen Ländern hervorragend eingeführten

Verkaufsdirektor

Vorhandene Ingenieur-Bureaus sind ihm unterstellt und der weiter erforderliche Ausbau muß planmäßig rasch und zielbewußt durchgeführt werden.

Es kommt nur geb. Süddeutscher, im Alter von 35—45 Jahren in Frage, welcher Land und Leute genau kennt, namentlich in Bayern zu Behörden, Elektrizitätswerken, Industrie und Großverbrauchern ausgezeichnete Beziehungen unterhält, ausgesprochenes Verkaufstalent besitzt, größere Projekte und möglichst auch Montageleitung beherrscht und energisch und überragend die ganze Verkaufsorganisation zur Erreichung größerer Erfolge akquisitorisch leiten kann. Dipl.-Ing. bevorzugt.

Selbständigkeit in technischer und kaufmännischer Beziehung unerlässlich.

Die Stellung ist hoch dotiert und mit Gewinnbeteiligung verknüpft.

Nur Herren, welche dieser bedeutsamen Stellung voll und ganz gewachsen sind, wollen ausführliche Bewerbungen unter Beifügung von Lebenslauf, Personalangaben, Lichtbild, Zeugnisabschr., Referenzen, sowie Angabe der Gehaltsanspr. und des frühesten Eintrittstermins einreichen unter **E. 1422** d. d. Exp. d. Zeitschrift. [1422]

Energischer, unverheirateter

GUMMITECHNIKER

für die Leitung unserer Gummi-Abteilung mit anschließenden Abteilungen für sofort gesucht.

Bewerbungen m. Lebenslauf, Bild, Zeugnisabschriften, Nennung von Gehaltsansprüchen und Alter an [1404]

Süddeutsche Kabelwerke
Mannheim.

Zur Leitung des Konstruktionsbureaus für

Kleinmotoren

erfahrener, gewandter und energischer **KONSTRUKTEUR** von Berliner Werk zu baldigem Eintritt gesucht. [1434]

Ausführliche Bewerbungen mit Lichtbild, Zeugnisabschriften und Angabe des Gehalts erbeten unt. E. 1434 durch d. Exp. d. Zeitschr.

Gesucht zum baldigen Eintritt

1 Diplom-Ingenieur

für unsere Neubauabteilung mit gediegenen wärme-theoretischen Kenntnissen und mehrjährigen Erfahrungen in der Projektierung von Dampfkessel- und Dampfturbinenanlagen, ferner

1 jüngerer Diplom-Ingenieur

mit zwei- bis dreijähriger Konstruktions- oder Betriebspraxis, mit kaufmännischer Veranlagung zur Unterstützung unseres Betriebsdirektors.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Lichtbild, Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Eintrittstermins und Referenzen sind zu richten an [1437]

Großkraftwerk Steffin A. G.
Steffin, Französische Str. 1.

Wir stellen baldmöglichst einen

Oberingenieur (Dipl.-Ing.)

ein, der mit dem Bau und Betrieb aller in einem Überlandwerk vorkommenden Hoch- u. Niederspannungs-Einrichtungen durch in läng. Praxis erworbene Erfahr. vollkommen vertraut ist. Der Bewerber muß befähigt sein, den Direktor zu vertreten u. ausreichende Kenntn. für Wirtschaftlichkeitsberechnungen, im Stromtarifwesen, in der Werbefähigkeit u. der Kontrolle des gesamten Betriebes besitzen. Bewerber, welche die Erfüllung dieser Bedingungen nachweisen können, wollen ihre Gesuche unter Einreichung eines Lebenslaufs mit Angab. über Familienstand, eines Lichtbildes nebst Zeugnisabschriften und Referenzen sowie der Gehaltsforderung richten an [1427]

Die Direktion des Überlandwerkes Oberhessen
Friedberg (Hessen).

Größere Elektromasch.-Fabrik sucht zum baldigen Eintritt einen erfahrenen

Prüffeldleiter

(mögl. Akademiker), welcher über eine hinreichende Prax. im Prüfen elektrisch. Maschinen aller Arten u. Leistungen u. eine gute Dispositionsfähigkeit verfügt. Ausführl. Angebote mit Zeugnisabschr. u. Lichtbild, sowie Eintrittsangebe u. Gehaltsanspr. erbet. unt. **B. R. 125/E. 1415** durch d. Exped. d. Ztschr. [1415]

Fortsetzung auf Seite XXXVIII.

Berührungsschutz-Fassungen



Nr. 81 Bz.

Nr. 82 Bz.

„Tutus“

ohne und mit Hahn

D. R. P.
D. R. G. M.

Diese Fassungen sind passend für Schirme mit 60 mm Randdurchmesser.

LJS

Steckerfassung mit Berührungsschutz

„Tutus“

Nr. 121 Bz.



LINDNER & Co.
JECHA-SONDERSHAUSEN

Fabrik elektrischer Maschinen u. Apparate



Synasyn-Motor D. R. P. $\cos \varphi = 1$ oder voreilend

Hochleistungslüfter „Tornado“

Ladeapparat für selbsttätige u. fehlerfreie Ladung

Wand-Ring-Fächer Modell E

Anlasser und Regler

Einanker-Spar-Umformer D. R. P. ang. (Netzverbessernd, $\cos \varphi = 1$)

Für Betriebs-Vorkalkulation

wird ein

Abteilungsleiter

von einer Fabrik für elektrische Apparate u. elektrische Großmaschinen gesucht.

Nur solche Bewerber werden berücksichtigt, welche in der Festsetzung von Akkordpreisen für Einzel- u. Reihenfabrikation erfahren sind und gleiche Stellungen bereits viele Jahre bekleidet haben. Außerdem müssen Bewerber befähigt sein, ein zahlreiches Personal sachgemäß und mit Umsicht zu leiten und zu überwachen.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und mit Angabe der Verdienstansprüche erbeten unter E. 1407 d. d. Exp. d. Ztschr. [1407]

Elektro-Wärme

Großfirma sucht **erfahrenen Ingenieur** für die **Verkaufskorrespondenz**, Ausarbeitung technischer Offerten, Bearbeitung des Reklamematerials, ferner **Elektroingenieur für Propagandabureau**, der in der Lage ist, Propaganda-Artikel zu schreiben und Reklamematerial durchzuarbeiten. Offerten unt. E. 1426 durch d. Exp. dies. Zeitschr. [1426]

Südd. elektrotechn. Fabrik sucht zur Unterstützung des Betriebsleiters einen

BETRIEBS-INGENIEUR

Es kommen nur Herren m. längerer Werkstattpraxis in Frage, welche über gute Erfahrungen in der modernen Fließfabrikation von Installationsmaterial verfügen und in der Vornahme von Zeitstudien bewandert sind.

Bewerbungsschreib. mit Lebenslauf, Zeugnisabschrift., Gehaltsansprüchen, Angabe d. früh. Eintrittstermins, unt. E. 1435 d. d. Exp. dies. Ztschr. [1435]

Jüngerer

Montageingenieur

für Projektierung u. Montageleitung elektr. Anlagen jed. Umfangs und den Verkehr mit der Kundschaft, per sofort gesucht. Nachzuweisen sind mehrjährige erfolgreiche Montage-, Bureau- und akquisitorische Praxis und reiche lichttechn. Kenntnisse. Unverh. Bewerber wollen Ang. mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen an [1431]

Elektrizitätswerk & Straßenbahn Tilsit Aktiengesellschaft.

Groß. Kabelwerk sucht baldmögl. für die Leitung seiner Verkaufsabteilung einen erfahrenen

tüchtigen Kaufmann

der in **selbständiger** zielsicherer **Arbeit** den Verkehr mit Abnehmern u. Verbänden beherrscht.

Nur **erste Kräfte**, die Wert auf dauernde Lebensstellung legen, wollen **ausführliche** Angebote mit Gehaltsansprüchen einreichen unter E. 1403 d. d. Exp. d. Ztschr. [1403]

Strengste Diskretion verlangt und zugesichert.

Elektrizitäts-Gesellschaft im rhein-westfälischen Industriebezirk **sucht**

jungen

Techniker

oder

Ingenieur

zur Anfertigung von Installationszeichnung. und Ausarbeitung von Projekten.

Demselben ist Gelegenheit gegeben, sich im elektrotechnischen Installationsfach einzuarbeiten und weiterzubilden.

Offerten mit kurzem Lebenslauf, Gehaltsansprüchen und Zeugnisabschriften unter A. 9254/E. 1433 durch die Exp. d. Zeitschr. [1433]

Erste Elektrizitäts-Aktiengesellsch. sucht zur technischen Leitung eines Bureaus in Ostpreußen

einen Herrn mit abgeschlossener technischer Vorbildung.

Nur Herren, die akquisitorisch durchaus bewährt sind und Routine im Verkehr mit der Kundschaft besitzen, wollen ihren Lebenslauf mit Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsforderungen senden unter E. 1413 d. d. Exp. d. Zeitschr. [1413]

Elektroingenieur

zur Unterstützung des Betriebsleiters von rheinischem Hüttenwerk gesucht.

Es kommt nur ein jüngerer, unverheirateter, energischer Herr mit Betriebspraxis in Frage. [1420]

Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf, Gehaltsansprüchen, Zeugnisabschriften u. Referenzen erbet. unt. E. 1420 d. d. Exped. dieser Zeitschrift.

Selbst. [1432]

Zähler-Eicher

(gelernt. Uhrmach. od. Mochan.) für Repar. u. Eichung v. Dreh- und Wechselstrom-Zählern sofort oder später ges. Bewerbung, nebst Lebensl., begl. Zeugnisabschr. u. Angabe des Lohnes sof. erbet. an **Städt. Elektr.-Amt, Anklam i. Pom.**

Wir suchen einen tüchtigen

Projektierungs-Ingenieur

möglichst mit Hochschulbildung und Erfahrung in der Bearbeitung von elektrischen Antrieben für die Papier-Industrie. Angebote mit Lichtbild, Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsforderung erbeten an [1442]

Sachsenwerk

Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft
Personalabteilung

Niedersedlitz-Dresden

Spezialfabrik elektrischer Anlaß- und Steuerapparate sucht für Projekte und Korrespondenz stillgewandten

Ingenieur

Bewerber, die aus der Konstruktions- oder Berechnungspraxis hervorgegangen, bevorzugt. Angeb. erbeten mit Gehaltsford., Zeugn. u. Lichtbild unter E. 1447 d. d. Exped. d. Ztschr. [1447]

Zu baldigem Eintritt gesucht:

Elektroingenieur

möglichst Diplom-Ingenieur, als Montageingenieur für die Leitung und Aufsichtigung der Montage von Umspannwerken für 100, 60 und 20 kV (Innen- und Freiluftwerke). Voraussetzung allgemeine Kenntnis der Hochspannungstechnik sowie reiche Erfahrungen im Bau von Umspannwerken, insbesondere der Betätigungsanlagen. Bewerbungen unter Befügung von Lebenslauf u. Zeugnisabschriften unt. E. 1438 d. d. Exp. dies. Ztschr. [1438]

Zur Unterstützung des Inhabers einer elektr. Apparatefabrik wird ein

Diplomingenieur

gesucht.

Verlangt wird eine vielseitige Persönlichkeit mit kaufmännischer Begabung, mit organisatorischen und akquisitorischen Fähigkeiten, sehr energisch und fleißig, mit hohem sittlichen Ernst. Bewerbungen mit Angaben über die bisherige Tätigkeit, Referenzen, Gehaltsansprüchen, Bild und frühestem Eintrittstermin erbeten unter E. 1440 durch die Exp. d. Zeitschrift. [1440]

Jüngerer

Ingenieur

Absolvent einer Hochschule oder eines Technikums zur Ausarbeitung von Angeboten auf elektrische Maschinen- und Transformatoranlagen gesucht. Praktische Erfahrungen in den verschiedenen Betriebsarten und Schaltungen erwünscht. [1439]

Angeb. mit Lebenslauf, Zeugnisabschr., Referenzen, Lichtbild, Gehaltsansprüchen u. frühestem Eintrittstermin erbet. unt. **E. 1439** durch die Expedition dieser Zeitschrift.

Wir suchen einen

Elektroingenieur

mit abgeschlossener Hochschulbildung. Derselbe muß durchaus erfahren sein im Betrieb elektrischer wie auch Dampfanlagen. Kenntnisse im allgemeinen Maschinenbau erwünscht. [1443]

Emil Adolf A.-G., Reutlingen.

Literarisch befähigter

Ingenieur

welcher geübt ist in der Ausarbeitung von Preislisten und Propagandamaterial, ferner

junger

Projektteur

für Schaltanlagen u. Schalttafelbau

von Berliner Werk für Hoch- und Niederspannungs-Apparate gesucht. Angeb. mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin erbeten unter **E. 1441** durch die Exp. d. Zeitschrift. [1441]

LACK-IMPRAEGNIERTE LEITUNGEN

Wer liefert Masch. z. Lackimprägnierung baumwollumflochtener Leitungen und Systoflex. Detaillierte Ang. unter „Lackimprägnierung“/E. 1430 durch d. Exp. d. Ztschr. erbet. [1430]

Bedeutende elektrotechnische Spezialfabrik für **Nieder- u. Hochspannungsapparate** sucht bestens eingeführte

Ingenieur-Vertretung für Ostpreußen

Gefl. Angebote erbeten unter **E. 1414** durch die Expedition dieser Zeitschrift. [1414]

Spezialfabr. der **Beleuchtungsbranche** sucht

Provisionsvertreter

für die Bezirke: Provinzen Hessen, Schlesien, Freistaat Hessen, Sachsen, Thüringen, Württemberg und Nordbayern.

Ausführliche Angebote m. Angabe von Referenzen erbeten unter **E. 1424** d. d. Exp. d. Zeitschr. [1424]

Erstklass., besteingef. **italien.** Firma d. elektrotechn. Branche, mit techn. Personal, Reisend., deutsch., fachmännisch. Korrespondent., ist zur Übernahme von

Generalvertretungen

von elektrotechn. Spezialfabr., Lieferant v. Rohstoff u. Lieferfirm. der elektromedizinischen Branche bereit. Weitgehendste Garantien und beste Referenzen vorhanden. Angeb. unter **E. 1410** d. d. Exp. d. Ztschr. [1410]

Altangesehene Elektrizitäts-Aktiengesellschaft

hat für den Vertrieb ihres Spezialartikels für die Stark-, Schwachstrom- und Radiotechnik für folgende Bezirke

VERTRETUNGEN

zu vergeben:

Ostpreußen, Danzig, Westpreußen, Pommern, Mecklenburg, Hessen, Hessen-Nassau, Thüringen, Brandenburg (ausschließlich Groß-Berlin).

Solvente, branchekundige Firmen oder Persönlichkeiten, welche über gute Verbindungen zu den einschlägigen Industriefirmen und Händlern verfügen, wollen unter Referenzaufgabe, gegebenenfalls auch Nennung derjenigen Häuser, welche sie bereits vertreten und unter Angabe, auf welche der freien Bezirke sich ihre Bearbeitung erstreckt, Anfragen richten unter **E. 1448** durch die Exp. dieser Zeitschrift. [1448]

Sofort zu verkaufen!

1 stehende 6-Zylinder-Körting-Viertakt-Dieselmachine, 250 PSEff, (ehemalig 300 PS-U-Boots-Motor) 375 Umdr. min., direkt gekuppelt mit B. B. C-Gleichstrom-Nebenschluß-Dynamo, 220 Volt, 300 KW, einschließlich allem Zubehör. wenig gebraucht, im Betriebe z. besichtigen. **Milchwerke Angeln, G. m. b. H., Kappeln (Schlei).**



Welches Werk haut auf 220 Volt um? [1428]

Wir kaufen jedes Quantum neue Glühlampen 110-130 Volt in Original-Packung. Angebote an **Rekorda, München, Hildegardstr. 24.**

Welches technisch und finanziell leistungsfähige Industriewerk übernimmt Anfertigung v. Elektro-Schaltgeräten?

Dieses Schaltgerät bringt Umwälzung in der gesamten Elektro-Motoren-Technik und sind große Umsätze zu erzielen. Ausführl. Offert. unt. **E. 1436** durch die Exped. dies. Zeitschr.

Wegen Umstellung i. ganz. od. einzeln abzugeben: [1416]

Zweimasch. - Aggregat, besteh. a. Gleichstrom-Nebenschlußm., 11,8 kVA, 110 V, 1500 Umdr., **Drehstromgenerator,** 12 kVA, 220 V, 1500 Umdr., m. Anl., Mag.-Feldregl., Dreiphas.-Stufentransf., 11 kVA, Fabr. Koeh & Sterzel, fast neu, nur wenig für Prüfzwecke gebraucht. Angebote unt. **E. 1416** d. d. Exp. d. Ztschr.

BEILAGEN

finden durch die

ETZ

die weitgehendste Verbreitung

D. R. P.

Wommelsdorische

Neul

Kondensatormaschinen



Neue Type. Leistung wie 10-30 Influenzmaschinen gleicher Größe. Betriebsicher. Idealer Laboratoriumsgenerator für Gleichstrom von 100-250000 Volt, Röntgen, Braunsche Röhre Hochfrequenz

Influenzmaschinen

Wommelsdorfscher Elektrophor und Verstärkungsflasche (variabel).

Wommella-Apparate

Berliner Elektros-Ges. m. b. H.

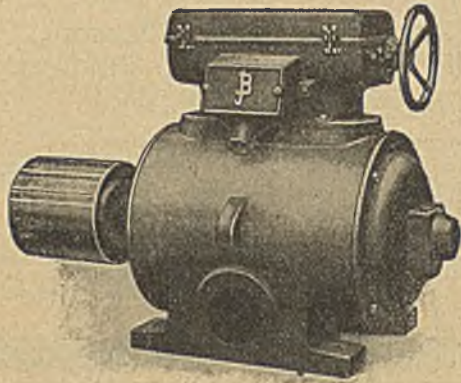
Berlin-Schöneberg 18, Mühlenstr. 10

BRUNCKEN

Doka-Motor

ohne Schleifringe bis 100 PS

Der einzigste Kurzschlußanker-Motor
mit Schleifringanker-Charakteristik. — Anlauf unter Vollast



D. R. P.

Gekapselte Ausführung (Durchzugstyp),
daher der solideste und zuverlässigste Motor für die Industrie.
Höchster Wirkungsgrad und Leistungsfaktor. Durch die
gekapselte Ausführung bester Schutz gegen Feuergefahr

CÖLNER ELEKTROMOTORENFABRIK
JOHANNES BRUNCKEN
KÖLN-BICKENDORF 7

Excelsior-Werk

Rudolf Kiesewetter

Fabrik elektrischer Meßinstrumente
Leipzig 2



Isolationsmesser

Spannungsregler

mit automatischem
und mechanischem Zeigerfang
Ohne Mehrpreisberechnung!
Verlangen Sie
Liste III und Selbstreglerbeschreibung

Neuerscheinungen der Woche

A. Deutsche Bücher

Brennstoffe. Von Prof. Dr. E. Kothny. Berlin.
73 S., 11 Fig., gr. 8°. (Werkstattbücher Heft 32.)
Geh. RM 1.80

**Geometrie und Maßbestimmung der Kulissen-
steuerung.** Ein Lehrbuch für den Selbstunterricht.
Von Prof. R. Graßmann. Berlin. 2. Aufl., VIII,
140 S. mit zahlr. Übungsaufgaben und 20 Tafeln,
gr. 8°. Geh. RM 13.50

Gesunder Guß. Eine Anleitung für Konstrukteure
und Gießer, Fehlguß zu verhindern. Von Prof. Dr.
techn. Erdmann Kothny. Berlin. 70 S., 125 Fig.,
14 Tab., gr. 8°. (Werkstattbücher Heft 30.)
Geh. RM 1.80

Grundzüge der Zerspanungslehre. Eine Einfö-
hrung in die Theorie der spanabhebenden Formung
und ihre Anwendung in der Praxis. Von Dr.-Ing.
Max Kronenberg. Berlin. 264 S. mit 170 Abb.
und einer Übersichtstafel, gr. 8°. Geh. RM 22.50

Kugel- und Rollenlager (Walzlager) unter bes.
Betrückichtigung des Einbauens. Von Hans Behr.
Berlin. 64 S., 197 Fig., gr. 8°. (Werkstattbücher
Heft 29.) Geh. RM 1.80

**Statistik der Elektrizitätswerke und der elek-
trischen Bahnen Österreichs.** Hrsg. vom Elektro-
techn. Verein in Wien. 214 S., 4°.
Halbleinen RM 11.--

**Die Widerstandsfähigkeit von Dampfkessel-
wandungen.** Sammlung von wissenschaftlichen
Arbeiten deutscher Materialprüfungs-Anstalten. Hrsg.
von der Vereinigung der Großkesselbesitzer E. V.
Bd. 1: Stuttgarter Arbeiten bis 1920 mit einem
Anhang neuerer Stuttgarter Arbeiten. VIII, 81 S.,
176 Abb., gr. 8°. Geh. RM 13.50

B. Fremdsprachige Bücher

**Electric switch and controlling gear: the design,
manufacture, and use of switchgear and switchboards
in central stations, factories, and mines.** By Ch.
C. Garrard. London. 3rd ed., rev. and enl. 797 p.,
gr. 8°. sh 63.--

Organisation industrielle. Par P. Charpentier.
Paris. 144 p., gr. 8°.

**Rotary converters: their principles, construction and
operation.** By E. P. Hill. London. 343 p., illus.,
gr. 8°. sh 25.--

Water — power practice. By F. Johnstone-
Taylor. 206 p., illus., gr. 8°. sh 21.--

Zu beziehen durch

**Julius Springer, Sortiments-
Buchhandlg.**

Linkstraße 25, Berlin W 9, Postschleßbad 8
Postcheckkonto: Berlin 14 385

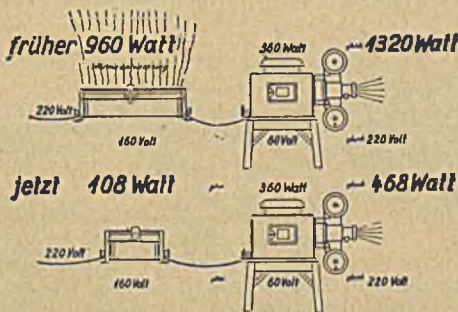
KABELWERK WILHELMINENHOF

AKTIENGESELLSCHAFT

Stark- und Schwachstromkabel
 Apparatdrähte / Dynamodrähte
 Wachsdrähte
 Lackdrähte
 Drahtseile

Fabrik in
 Berlin-Oberschöneweide

Büro in
 Berlin SW11, Anhaltstr. 5



also Ersparnis 852 Watt

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

Spar-REO

verwenden

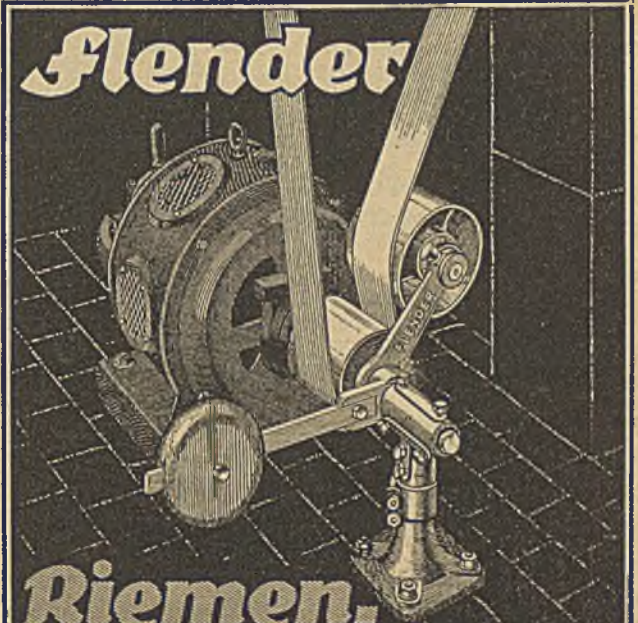
Verlangen Sie Liste 7

HANNS HASE-REO

GMBH

BERLIN SW 68

Flender



Riemen-Spannrollen

sind eine Vorbedingung für die Wirtschaftlichkeit Ihres Betriebes

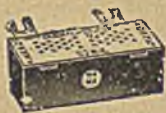
A. Friedr. Flender & Co.
 DÜSSELDORF (ZENTRALVERWALTUNG) U. BOCHOLT

Neu! UNIVERSAL-MAVOMETER

D. R. P. a. Präzisions-Drehspul-Meßinstrument D. R. G. M.

Genaueste Messungen von
 20 Mikro ÷ 20 Ampere, 50 Ohm ÷ 50 Megohm, 1 Millivolt ÷ 2000 Volt

3fache Schutzsicherung!
 Auswechselbare Widerstände!
 Für alle Messungen nur 1 Instrument!

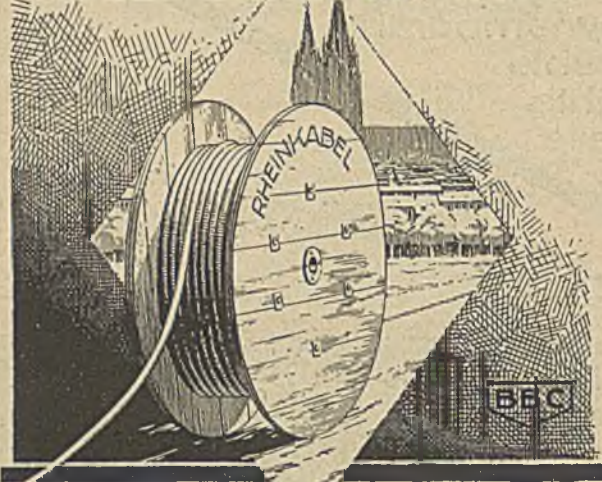


Preise ab Fabrik:
 Mavometer RM 24,75, Widerstände RM 3.— p. Stok.
 Für Spannungen über 50 Volt Mehrpreise.



P. GOSSEN & CO. K.G. * ERLANGEN (BAYERN)

RHEINISCHE DRAHT- UND KABELWERKE C.m. KÖLN- b.H. RIEHL



STARKSTROM-BLEIKABEL
für Hoch- und Niederspannung

SCHWACHSTROM-BLEIKABEL
für Telephonie, Telegraphie, Signalzwecke etc.

ISOLIERTE LEITUNGSDRÄHTE
für elektrotechnische Zwecke jeder Art

Scheibel, Köln

Anfragen an uns direkt oder an das nächstgelegene Büro der **BROWN, BOVERI & CIE.** Aktiengesellschaft erbeten

Bei der Schriftleitung der „ETZ“ eingegangen:

Bücher.

- Handbuch der Physik. Unter Mitwirk. mehr. Fachgen. herausg. v. H. Geiger u. K. Scheel. Bd. XXIV: Negative und positive Strahlen. Zusammenhängende Materie. Redigiert von H. Geiger. Mit 374 Textabb., X u. 604 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geh. 49,50 RM, geb. 51,60 RM.
- Handwörterbuch des Postwesens. Herausg. von Ministerialdir. W. Küsgen, Ministerialrat P. Gerbeth, Präsident d. Oberpostdir. Frh. a. O. H. Herzog, Postrat L. Schneider, Postdir. Dr. G. Raabe. Mit 167 Textabb. u. 724 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geh. 57 RM.
- Abhandlungen zur Wellenmechanik. Von E. Schrödinger. Mit 12 Textabb., IX u. 169 S. in 8°. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1927. Preis geh. 5,70 RM, geb. 7,20 RM.
- Handbuch der Physik. Herausg. von H. Geiger u. K. Scheel, bearb. v. mehr. Fachgen. Bd. XV: Magnetismus. Elektromagnetisches Feld. Redig. von W. Westphal. Mit 291 Textabb., VI u. 532 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geh. 43,50 RM, geb. 45,60 RM.
- Metallniederschläge und Metallfärbungen. Prakt. Anleitung für Galvaniseure u. Metallfärber der Schmuckwaren- u. sonst. Metallverarbeit. Ind. Von Dir. Dipl.-Ing. F. Michel. Mit 13 Textabb., VIII u. 179 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis kart. 6,90 RM.
- Die Bergwerksmaschinen. Von Dipl.-Ing. H. Bansen. Bd. 3: Die Schachtfördermaschinen. 2., verm. u. verb. Aufl., bearb. von F. Schmidt u. E. Förster. Teil 2: Die Dampffördermaschinen. Von Prof. Dr. F. Schmidt. Mit 231 Textabb., VII u. 291 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Preis geh. 15 RM.

- Die Entwicklung der elektrischen Lokomotiven und Triebwagen. Unt. bes. Berücks. Österreichs. Von Ing. F. X. Saurau. Mit 1 Tab., 60 Abb. u. 103 S. in 8°. Neuer Akademischer Verlag, Leipzig-Wien 1927. Preis geh. 7,20 sh (4 RM).
- Kühlen und Schmieröle bei der Metallbearbeitung. Herausg. von Aussch. f. wirtschaftl. Fertigg. (AwF) b. Reichskurat. f. Wirtschaftl. Mit 1 Betriebsbl., 1 Textabb. u. 19 S. in 8°. Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin 1927. Preis geh. 1 RM.
- Schalterbau. 2. Bd.: Schaltlehre (Wege zum Schaltplan). Von Prof. Ing. R. Edler. 2. Aufl. Mit 346 Textabb., XV u. 407 S. in 8°. Verlag von Dr. Max Jänecke, Leipzig 1927. Preis geh. 18,50, geb. 19,75 RM.
- Fortschritte der Keramik und ihre Bedeutung für die chemische Industrie. Von Dr.-Ing. Dr. phil. F. Singer. Herausg. v. der Deutschen Ton- und Steinzeugwerke A.-G., Berlin. (Sonderabdr. aus Z. angew. Chemie 1926.) Mit zahlr. Textabb., 1 Tabelle u. 57 S. in 8°. Nicht im Handel.
- Die Durchführung der Bauarbeiten beim ersten Ausbau der Wasserkraftanlagen der Mittlere Isar A.-G. H. 3 d. Veröffentl. der Mittlere Isar A.-G., München. Mit 93 Textabb. u. 7 Planaufn. Verlag von Richard Pflaum A.-G., München 1926. Preis kart. 3,60 RM.
- 50 Jahre Carlswerk 1874—1924. Denkschr. Von W. Jutz. Herausg. v. Felten & Guillaume Carlswerk Act.-Ges., Köln-Mülheim 1926. Nicht im Handel.
- Haus und Hausrat. Ihre Entstehung, Bewertung u. Erhaltung. Ein Leitfaden f. hauswirtsch. Schulen u. Hausfrauen. Von Hilde Zimmermann. 9. Aufl., mit zahlr. Textabb. u. 108 S. in 8°. Francksche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1927. Preis geh. 2,40 RM, kart., 3,20 RM, geb. 4 RM.

Sonderdrucke.

- Technologie paper of the Bureau of Standards, Washington. Nr. 325 v. 11. IX. 1926: Recent developments in lamp life-testing equipment and methods. Von J. F. Skogland u. R. P. Teele. Preis 15 cts.
- Ervöniká Elektrárna. Von Ing. Fr. Šembera. Elektrotechnický Obzor. Prag 1926.
- Wege zur Rationalisierung. Frankf. Zg. Mit 92 S. in 8°. Verlag der Frankfurter Zeitung, Frankfurt a. M., 1927. Preis kart. 1,50 RM.
- „Elin“ A.-G. für el. Industrie, Wien-Weiz. Ein Rohölförderhaspel in Galizien (Polen). Von Ing. K. Thien. Sonderabdruck Nr. 5470/27 aus ETZ 1926, H. 47.
- Safety in mines research board. Paper Nr. 30: The support of underground workings in the east midland coalfield (Yorkshire, Derbyshire, excluding South Derbyshire, and Nottinghamshire). Herausg. von His Majesty's Stationery Office, London 1927. Preis 2 d.

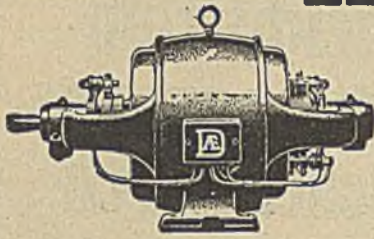
Listen und Drucksachen.

- Sprecher & Schuh A.-G., Fabrik elektr. Apparate, Aarau/Schweiz. Wandkalender 1927.
- Industrie- und Handelskammer Frankfurt a. M.-Hanau. Bericht über das Jahr 1926. Verlag von Max Koebeke, Frankfurt a. M.
- Leipziger Meßamt. Illustr. Druckschr. „Das Leipziger Meßamt“. Dezember 1926.
- Elektro-Baugesellschaft m. b. H., Dessau. Druckschr.: Bilder vom Bau einer mit Kupferhohlseilen von 400 mm² Querschn. und 42 mm Durchm. belegten Fernleitung f. e. Betriebsspannung v. 220/380 kV.
- Lurgi Apparatebau-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M., Gervinusstr. 17/19. Druckschr.: El. Gasreinigung u. Entstaubung nach Cottrell-Möller.
- Städtisches Elektrizitätswerk Bremen. III. Druckschr. über die Betriebseinricht. u. Aufgaben d. Werkes.
- Staatliche Vereinigte Maschinenbauschulen Magdeburg, Krökentor 1. III. Druckschr. über ihre Entwickl. u. Einricht.; ihre Aufgaben u. Ziele. 1926. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin N 39, Lyuarstr. 5/6. Druckschr.: Selektivschutz.

Zeitschriften.

- Der Funk, 4. Jahrg. 1927, II. 13, enthält folgende Arbeiten: Goebeler, Neue Mittel zur Störfreiung am Empfänger. — Noack, Ein Flachspulen-Neutrodyne-Empfänger. — Prof. Dr. Pung nach Braunschweig berufen. — Marz, Der leistungsfähige Reiseempfänger. — Die Berechnung von Widerstandsverstärkern. — Neue Aufklärung über das Verhalten der kurzen Wellen. — Schwandt, Kunze, Neue Empfänger- und Verstärkerrohren. — Gegen die Zulassung von Netzanschlußgeräten. — Ausländische Zeitschriften- und Patentschau.

EBERT-MOTOREN



und Generatoren
für alle Stromarten
und Spannungen

Spezialität:
Einanker-Umformer
sind gut und preiswert

SPECIALFABRIK ELEKTRISCHER MASCHINEN



vormals

ALBERT EBERT
DRESDEN-NO 23

G. m. b. H.



BAKELITE

Platten, Rohre, Spulen usw.
ISOLIER-SCHLÄUCHE

Emaillierdrähte

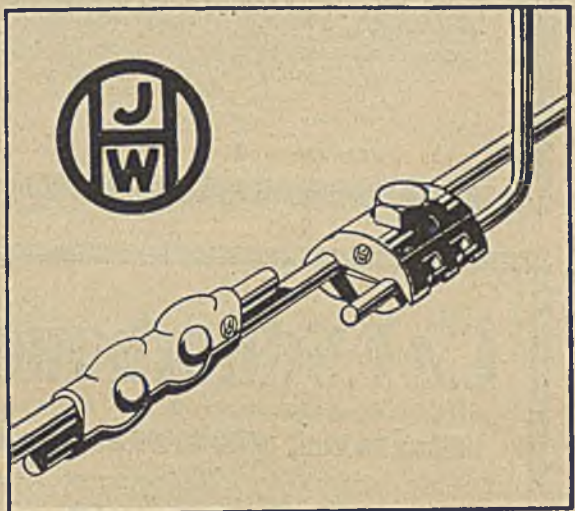
ANTENNENLITZE
BUSDRAHTE
LICHT KABEL
ZÜND KABEL
BOWDENZÜGE



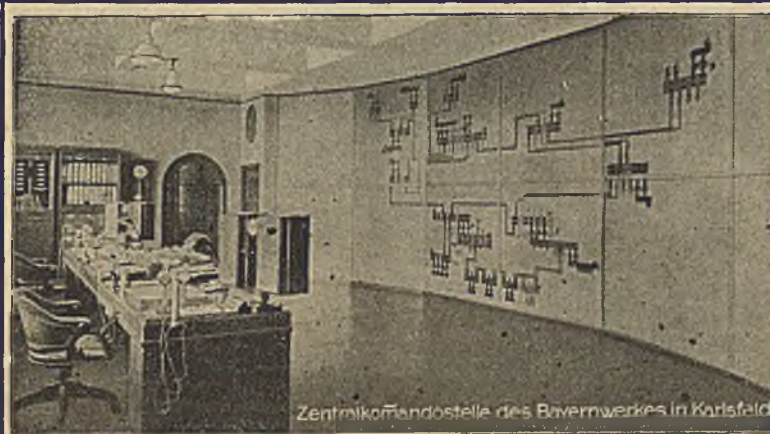
ELEKTRO-ISOLIER-INDUSTRIE MBH.
WAHN, RHLD.

J. Wilhelm Hofmann

Kötzschenbroda - Dresden



Verbindungs-material
für
elektrische Leitungen



Zentralkommandostelle des Bayernwerkes in Karlsfeld

Leucht-Schaltbilder

mit spannungsabhängiger
Schaltung „Patent“

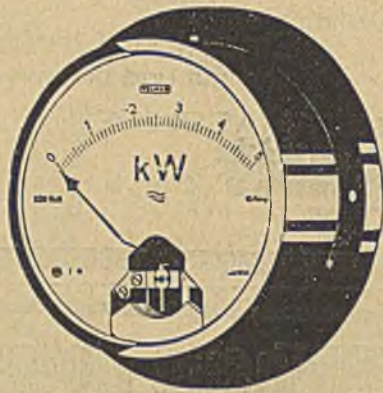
zur **Schalt-Sicherung** für
Energieverteilungen jeden Umfangs

Alois Zettler

Elektrotechn. Fabrik G. m. b. H.
München, Holzstr. 28-30

VELMAG

Vereinigte Fabriken elektr. Meßinstrumente
LEIPZIG-STÖTTERITZ 31. O. 27



Leistungs - Phasen - Frequenzmesser

Sämtliche Meßgeräte jeder Stromart für
Schaltanlagen, Präzisions-Meßgeräte
für Laborium und Montage
nach den Vorschriften
des V. D. E.

Gleichstrom- Hochspannungs- Generatoren

für Funkzwecke



5000 Volt-Aggregat für Großsendestation

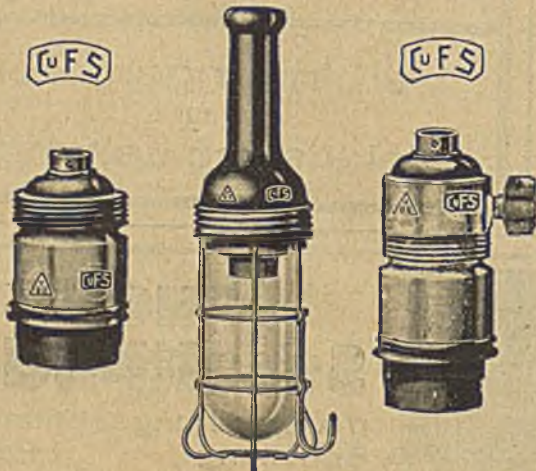
**Allgemeine
Maschinenbau-Gesellschaft A.-G.
CHEMNITZ**

C.&F. Schlothauer

G. m. b. H.

Ruhla, Thüringen

Spezialfabrik für Installationsmaterialien
der elektrischen Beleuchtungsindustrie



Die wichtigsten Installationsmaterialien unseres
Fabrikates werden mit dem Prüfzeichen des
Verbandes Deutscher Elektrotechniker geliefert



**BÖKER & KRÜGER
ESSEN**

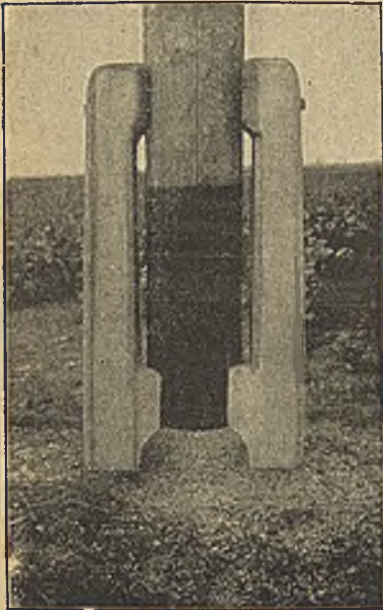
*Leuchtsäulen, Lichtschildkandelaber
für Verkehrsregelung*

WINTERHALDER & NITZSCHE G. M. B. H.

KARLSRUHE, KRIEGSSTR. 124

RITTERZANGE D. R. P.

EISENBETONFUSS FÜR HÖLZERNE
FREILEITUNGSMASTE ALLER ART



ZUGELASSEN
ZU BRUCHSICHERER
FÜHRUNG VON
HOCHSPANNUNGS-
LEITUNGEN.

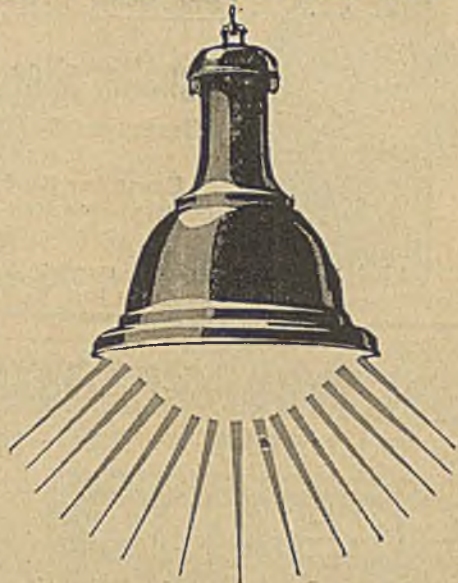
VERHINDERT VOR-
ZEITIGES ABFAULEN
DER HOLZMASTE,
VERLÄNGERT IHRE
LEBENSDAUER UM
JAHRZEHNTE,
ERHÖHT DIE
BETRIEBSSICHERHEIT,
ERMÖGLICHT
WEITSPANNUNG DER
LEITUNGEN, ERSPART
DADURCH MATERIAL
UND VERRINGERT DIE
FEHLERQUELLEN,
ERSETZT EISERNE
FAHRLEITUNGS- UND
GITTERMASTE,
VERRINGERT DIE BAU-
U. UNTERHALTUNGS-
KOSTEN,

DAHER

WIRTSCHAFTLICHSTE BAUWEISE

VERLANGEN SIE KOSTENLOS ANGEBOT UND DRUCKSCHRIFTEN

GOERZ



Spiegel-Beleuchtungen

Großes Reflexionsvermögen

Bedeutende Stromersparnis

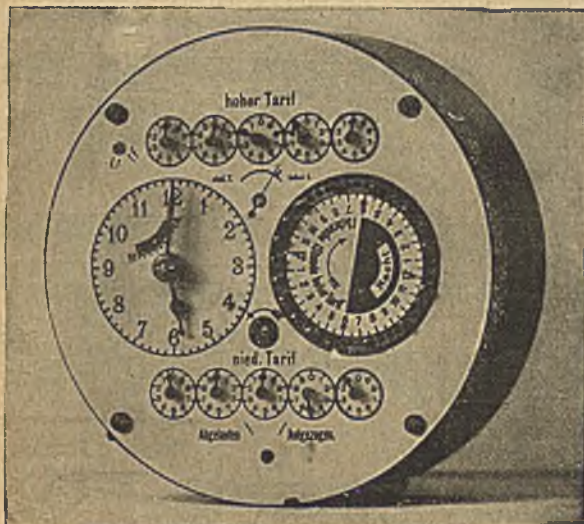
Katalog Bel. 100 D kostenfrei

Opt. Anst. C. D. GOERZ A.-G. BERLIN-ZEHLENDORF I 24

T. Baeuerle & Söhne

Uhrenfabrik

St. Georgen 15 (Schwarzwald)



Uhrwerke für Elektrizitätszähler und für schreibende Meß-
Instrumente jeder Art.

Schaltuhrwerke für elektrische Wärmespelcher, für Treppen-
Straßenbeleuchtung und Lichtreklame.

Uhrwerke für Fernmeldeanlagen.

Zählwerke für Elektrizitäts-, Gas- und Wassermesser.

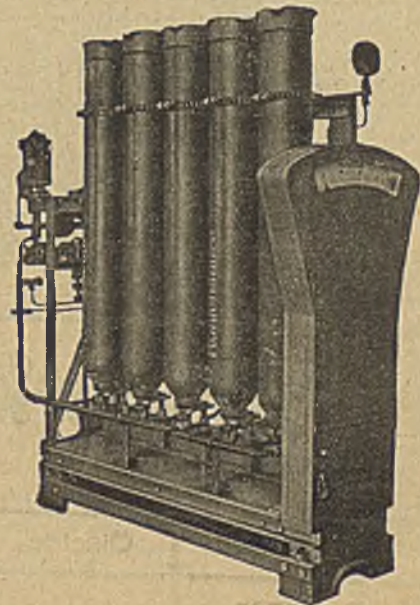
Laufwerke für alle sonstigen technischen und wissenschaft-
lichen Zwecke.

Unsere Kohlensäure-Feuerlöschanlagen

mit selbsttätiger Auslösung

sind der

beste Schutz gegen Generatorbrände



Ausgeführte selbsttätige Kohlensäure-Anlage eines Generators

Walther & Cie. A. G. Köln-Dellbrück
Spezialfabrik für Großfeuerschutz



Carl Friedr. Lübold, Lüdenscheid i. Westf.

Fabrik elektrotechn. Bedarfsartikel

Fernsprecher Nr. 988 Telegramm-Adresse: Elektrobold



Spezialität:

Schalter aller Art und Konstruktionen

Moment-Exzenter-Schalter

4, 6, 10, 15 Amp. 1, 2 u. 3 pol.

Schalter für Heizkissen, Luftduschen,
Geräte-Stecker in erstklassig. Ausführung

Nur Qualitätsware

Vertreten in
BERLIN: **KAYMA & MEIER**, B.-Schöneberg, Hauptstr. 14-15
LEIPZIG: **Ing. E. MOTZ**, Elsterstr. 34



Geräte-Steckerschalter Nr. 210

Heizkissenschalter Nr. 90

JEDER INGENIEUR SOLLTE UNSERE VORZÜGLICHEN

**ZEICHEN-PAUS-
ENTWURF-UND
LICHTPAUS-
PAPIERE**

SONDERHEIT:
**MILLIMETER-
PAPIERE**

— IN ROLLEN —
BOGEN/BLOCKS

NORMAL
ZEICHNUNGSBLÄTTER
IN UNÜBERTROFFE-
NER AUSFÜHRUNG



BENUTZEN!

MUSTER AUF WUNSCH!



HÖHENMESSER KÜPPERS

D. R. P.



MESSUNG DER HÖHEN VON MASTEN UND
LEITUNGEN / ABSTAND ZWEIER ODER MEH-
RERER SICH KREUZENDER LEITUNGEN
ABSTAND ELEKTRISCHER LEITUNGEN
VON GLEISANLAGEN,
DURCHHANG ALLER HOCH- UND NIEDER-
SPANNUNGS-FREILEITUNGEN

ASKANIA-WERKE & Co.
BAMBERGWERK
BERLIN FRIEDENAU
KAISERALLEE 87/88

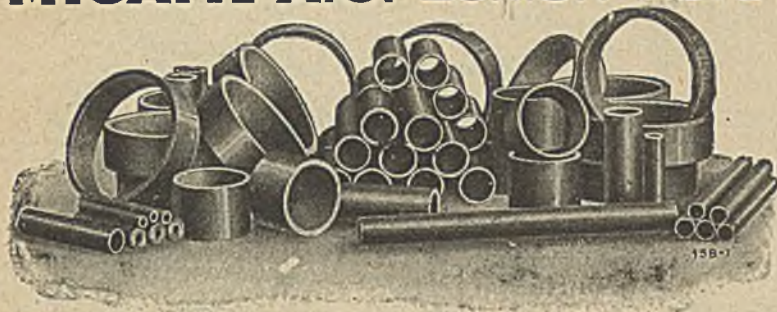
Neolitwerk Aktiengesellschaft

DESSAU

Neolit Platten			Neolit Rohre
	Öselde	Neolit Formstücke	Ölleinen
Preßspan		Micanit	Isollerlacke
			Vulcanfiber

Fabrik für Hochspannungs-Isoliermaterialien

MICAFIL A.G. ZÜRICH-ALTSTETTEN (SCHWEIZ)



Isolierhülsen- und Röhren,
Platten, Unterlagschelben

Hochspannungs- Isolatoren

aus Öl- u. Temperatur beständigem Material

Micafolium, Micanit
Pressmicanit, Micaselde u.
-leinen, Mica-Flexibel, usw.

Sämtliche Isoliermaterialien für die Elektrotechnik

Elektroheizung

Jeder Art und Größe

**für Industrie, Gewerbe,
Haushalt u. Landwirtschaft**

Kochkessel, Heißwasserspeicher,
Bahn-Heizkörper, Desinfektions-
Apparate, Heizplatten, Backöfen,
Groß-Kochanlagen, Durchlauf-
erhitzer, Wärmeschränke, Zimmer-
öfen, Heizkessel, Rostbräter, Kaffee-
Kessel, Maschinen-Heizungen,
Trockenöfen, Schliffsherde, Fami-
llen-Herde, Elektro-Dampfkessel,
industrielle Heizkörper, Härteöfen-
Lufterhitzer, Öl- und Leimkocher,
Schmelzöfen, Futterdämpfer,
Kartoffeldämpfer



WAMSLER-WERKE

Aktiengesellschaft

MÜNCHEN

PORZELLANFABRIK TELTOW
G.M.B.H.
TELTOW BEI BERLIN

**TELTOW-C-
HANGE-
ISOLATOREN**

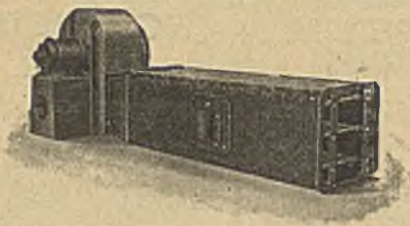
(kittlose Bolzenbefestigung)
D.R.P.
u. Auslandspatente.

VACUUM-TROCKEN- UND TRÄNKANLAGEN

für Anker, Spulen, Kabel, Isolierrohre, Kondensatoren
unter Verwendung von dünnflüssigen Lacken, Paraffin,
Firnissen, Bakelit- und Verbundlacken. Unsere Fach-
ingenieure verfügen über fast 20jährige Erfahrungen.
Ziehen Sie daraus Nutzen, indem Sie unsere Angebote
verlangen



Prometheus-Werke A.G., Hannover-Hrh.



Elektrische Lufterhitzer

für alle Leistungen

C. Schniewindt ^{G.m.} ^{D.H.} **Neuenrade i.W.**
 Geogr. 1829 / Elektr. Spezialfabrik / Abteilung II a



Sbik-Schaltwart

System Besag D.R.P. D.R.G.M. Auslandspatente

hat sich tausendfach bewährt als der

sicherste Motorschutzschalter

gegen Schäden durch Kurzschlüsse, Phasenunterbrechung, Überlastung, Bedienungsfehler usw. SBIK wird von größten Elektrizitätswerken empfohlen.

Sbik spart

Anschaffungs- und Betriebskosten, da sein Vorhandensein **gefahrlos**

Vollausnutzbarkeit

Jedes Drehstrommotors bedeutet.



Fordern Sie Beschreibung u. Angebot Nr. 86 vom
 Schiele & Bruchsaler-
 Industriewerke A.-G.
 Baden-Baden
 Drahtwort: Sbik
 Fernruf: 1561-1563

GEYER
ERZEUGNISSE
ZÄHLERTAFELN
MOTOR-SCHWACHKASTEN
HAUSANSCHLUSS-SICHERUNGEN
HAUPTLEITUNGS-ABZWEIGKASTEN
VERTEILUNGS-TAFELN
 Verlangen Sie Preis-Listen.

CHRISTIAN GEYER

ELEKTROTECHNISCHE u. METALLWAREN-FABRIKEN
NÜRNBERG

Schalttafel-Hochspannungsgerüste

Gitterlüren usw.



Vollblech-Tafeln an Stelle von Marmor roh oder marmoriert gespritzt.

fertigt als langjähr. Spezialität

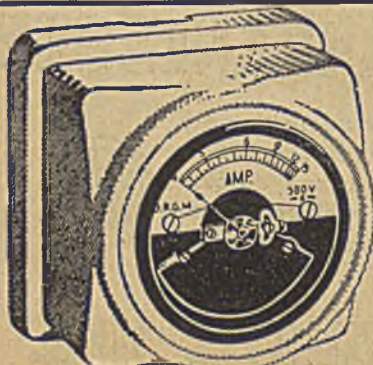
Moritz Theod. Rurack

Spezialfabrik von Eisenkonstruktion für die Elektrizitätsindustrie

Leipzig W 33

Geogründet 1864

Fernruf 43911/12



Mess-Elemente

In Porzellan-Gehäuse 65x65 mm, luft- u. wasserdicht für 6, 15, 25 und 60 Amp. mit präz. gedämpftem Meßwerk als Voltmeter b. 250 V

Über 50% billiger als andere Instrumente Präzisionsarbeit

KANNT & RIEDE, GERA

Fabrik elektrischer Meß-Instrumente



Eisenbeton-Transformatorhäuser

in allen Größen lieferbar
50% billiger als gemauerte

MARTIN BARTELS

Köstritz in Thüringen

Bild 311
Semmeringstation
der Newag, Wien I

TRANSFORMATORÄULEN BETONSTATIONEN



KANDELÄBER FÜR
STRASSEN-
BELEUCHTUNG.



KONISCHE
LICHTMASTE
HOCHSPANNUNGS-
GERÜSTE
SCHALTAFELN
ÖLSCHALTERWAGEN

JULIUS SCHEIBE

G. M. B. H. EISENKONSTRUKTIONEN
BERLIN-BRITZ

Erstklassige fränkische Isolierrohre



Jede
Stange
Isolierrohr
trägt den
Stempel
„Fränkische“

„Fränkisch“ Rohr ist
Q u a l i t ä t!
Was Ihr an dem
Stempel
seht!

Fränkische
Isolierrohr- und Metallwaren-Werke
Gebr. Kirchner • Königsberg in Bayern

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

ETZ-ANZEIGER

Vorschriftsmäßige

Aushänge- u. Warnungsplakate

des Verbandes Deutscher
Elektrotechniker
J. ED. WUNDERLE
Mainz-Kastel
Man verlange Katalog

Email- Schilder

Gladiator

SCHULZE & WEHRMANN
EMAILIERWERK ♦ ELBERFELD

Filz

für alle Zwecke
Schleif- u. Polierfilz, Haar- u.
Wollfilz, Filzringe, Filzstreifen,
Filzscheiben, Filzmassenartikel
gestanzt, geschnitten u. gedreht,
Filzsitzauflagen, Verpackungs-
Polster u. Unterlagsfilz, Dich-
tungsfilz in allen Härtegraden,
Teerfilz.

GUSTAV NEUMANN
Filzfabrik, Braunschweig 21
gegründet 1874.

Jollerrohr- Zubehör



LANGE & Co.
Lüdenscheid i. Westf.

Schilder

für alle Zwecke



Vertreter überall gesucht

Schriftschablonen

Bahr's Normograph
Für Schriften genau
den Vorschriften des Normen-
ausschusses entsprechend
DRP. Auslandspatente

für
Zeichnungen, Pläne, Tabellen,
Plakate, Registraturen usw.

Rechenschieber Leichtbau
Paustinktur Klementine
Prospekte kostenfrei
FILLER & FIEBIG
Berlin S 42.



Lacke: Isolierlacke /
Schwarzlacke, matt und
glänzend, für Telephone,
Radio, Zähler, Meßinstrumente,
Schieferplatten, Motoren (auch
ölfest) / Emaillelacke / Ma-
schinenanstriche / Rostschutz-
farben / Phasenlacke usw.
CHEMISCHE FABRIK
GUSTAV HESS
Gegr. 1895 Pirna E. Gegr. 1895



„Löt- wunder“

Ges. gesch.
Säurefreies
Universal-Löt-
präparat
u. Verzinn. Mittel

Alleinhersteller: Walter Lange, Leipzig C1,
Stadtlager: Oststr. 7. Tel. 63744.

Präzisions- holzwaren

für die gesamte Elektrotechnik,
technischen, wissenschaftlichen
Instrumentenbau, Feinmechanik,
Radiogehäuse in sauberster,
präziser Ausführung.

AUG. KOPPERMANN
Wilkau i. Sa. Gegr. 1884.

Schornstein- und Feuerungsbau

H. R. HEINICKE
Chemnitz, Wilhelmplatz 7
Berlin-Helmersdorf
Breslau 13, Kals. Wilh. Str. 70
Düsseldorf, Kals. Wilh. Str. 3
Hannover, A. Jungfernplan 10
Mannheim-Freudenheim
München 13, Tengstr. 38
Wien VII/1, Neubaugürtel 4
Erbauer der hohen
Esse bei Freiberg



Schwach- u. Stark- stromläutewerke mit Zubehör

Schwachstromartikel, Tableaux,
Klingeltransformatoren, Radio-
Doppelkopfhörer, Schaltuhren
für Schaulenster-, Straßen- und
Treppenhausbeleuchtung sowie
für techn. Zwecke, Signaluhren,
elektrische Uhren, elektr. Bügel-
eisen, Benzinmotoren f. Motor-
räder, Motorboote, Kleinautos
u. sämtliche stationäre Zwecke,
speziell für kleine Feuerspritzen
Erstklassige Fabrikate,
seit über 35 Jahren bewährt
J. G. MEHNE

Elektrotechnische u. Uhrenfabrik
Schwenningen a. N. (Württbg.)
Zweigfabrik: Maschinenfabrik
Immendingen (Baden)

Selbsttätige Wasser-Destillier- apparate



sowohl
mit Dampf,
als auch elektr.
heizbar,
baut als Spezialität
Gg. J. MÜRRLER
Apparatebau
Pforzheim

Warnungs- schilder

Vorsicht
Hochspannung
Lebensgefahr.
nach den
Vorschriften des V. D. E.
A. SCHÜFTAN
Berlin SW19, Jerusalemstr. 64E



PROMETHEUS

Aktengesellschaft
für elektrische Heizanrichtungen

FRANKFURT a. MAIN-WEST

Isoliermaterial

Preßstücke

nach den VDE-Vorschriften
Klasse 1, 2, 3 und 8
Hitzebeständigkeit bis 300°
Einpressen von Metallteilen
leichte Montage

preiswert

exakte
Aus-
führung

FRIEDRICHSWERK

G. m. b. H. Schöppenstedt

Stanz-, Zieh- und Prägeteile aus allen Metallen in jeder Ausführung

Lautsprecher-Trichter

in allen Formen nach akustischem Gesetz konstruiert



Clemens Humann
Metallwarenfabrik und Apparatebau
Stanz- und Ziehwerk
Leipzig O 30
Vertreter gesucht!



Deutsche Kohlenbürsten- u. Elemente-Fabrik



BERLIN N 24 FRANKFURT a. M.

HOCHLEISTUNGS-FABRIKATE

in

Elektrografitierten Kohlenbürsten

Bronzekohlen

Trocken- u. Nass-Elementen



Ricolit

Klassifiziertes Isoliermaterial für die Elektrotechnik in Platten und Formstücken

Handgriffe
Handlampen-griffe und Ringe

Süddeutsche Isolatoren-Werke
G. m. b. H. Freiburg i. B.

Miniatur Einbau-Druckknopfschalter

» Bulla «



10r Tisch- und Ständerlampen Signalanlagen

10r Radio-Apparate Mediz. Apparate Kleine Motoren usw.

Schoeller & Co.
Elektrotechnische Fabrik G. m. b. H. / Frankfurt a. M. Süd 5

Universal-Radio-Meßgerät

gestattet

Strommessungen
0-30 MA, 0-300 MA, 0-3 A

Spannungsmessungen
0-6 V, 0-120V, 0-240 V

Widerstandsmessungen
0-10000 Ohm

Vor- u. Nebenwiderstände sowie auswechselbare **Batterie** eingebaut



Verlangen Sie Sonderprospekt von der Elektrizitätsgesellschaft m. b. H. Spezial-Fabrik elektr. Meßgeräte Berlin N 39, Müllerstr. 10, Gegr. 1897

Gans & Goldschmidt

Die führende Marke:

» Omega «

Elektrische Bügeleisen
Wasserkocher
Teehessel / Heizkissen
Haartrockner
Brennschalen
Tauchsieder
Kochplatten
Kaffeemaschinen
Strahlöfen
Staubsauger usw.



H. A. Köhlers Söhne
Metallwarenfabrik Altenburg i. Thür.



ELEKTRISCHES BAHNMATERIAL



Rheinische Elektro-Werke
G. M. B. H.

DUISBURG-MEIDERICH
Telegr.: Rheinelektro. Telef. Nord 9041-43

SPEZIAL-WERKZEUGE

« HERWIN »

Zangen, Schraubenzieher, Frosch- u. Drahtklemmen, Sicherheitsgürtel, Steig-eisen, Sägen, Bohrer, Werkzeugtaschen, Werkzeugkoffer usw.



Hermann Winkels
Ges. m. b. H.

Elberfeld, Breitestr. 33
Vertreter für einige Plätze noch gesucht



FABRIKZEICHEN



Accumulatoren-Fabrik
HERMANN ESTLER
Dresden-A. 19

„Garbe-Lahmeyer“

AACHEN
Dynamos
Elektromotoren
Transformatoren

LJS

LINDNER & Co.
Jecha-Sondershausen
(Thür.)
Elektrotechnische Spezial-
Fabrik für Nieder- und
Hochspannungs-Apparate



PROMETHEUS A.-G.
für elektr. Heizeinrichtungen
Frankfurt a. Main-West
Elektrische Koch- und Heiz-
apparate für Haushalt, Gewerbe
und Industrie



BAYERISCHE
ELEKTRICITÄTS-WERKE
Fabrik Landshut (Bayern)
Elektromotoren / Generatoren
Transformatoren
Gleichstrom-Hochspannungs-
Dynamos für Sender
Lade-Einrichtungen / Umformer



A. GOBIET & CO.
Elektrotechnische Werke
Cassel-B
(Zweigw. in Rotenburg a. F.)



MEIROWSKY
ISOLATIONSWERKE A.-G.
Berlin-Reinickendorf-West



CARL REINSHAGEN
Telefonschnur-, Kabel- u.
Gummiwerk G. m. b. H.
Ronsdorf-Rheinland



GESELLSCHAFT FÜR ELEK-
TRISCHE ANLAGEN A.-G.
Stuttgart, Goethestr. 1
Fabrik elektrischer Heiz- und
Kochapparate
Spezialfabrikation elektr. Heiß-
wasserspeicher, Kochherde,
Heizöfen



DR. RICHARD HEILBRUN
Berlin-Nowawes
Heizkissen



ALFRED OEMIG & CO.
Hartha i. Sa.
Spezialfabrik für Elektro-
Einbau-Motoren



Rheinische
Elektro-Maschinenfabrik
G. m. b. H., Krefeld



Elektrometall
SCHNIEWINDT, POSE &
MARRE G. M. B. H.
Erkrath-Düsseldorf
Chromnickeldrähte und Bänder
für die Elektroheizung



A. KATHREIN, Rosenheim I
(Obb.) Fabr. elektrot. Apparate.
Spez.: Blitzschutzapparate



PORZELLANFABRIK
HENTSCHEL u. MÜLLER
Meuselwitz i. Thür.
Hoch- und Niederspannungs-
Isolatoren
aus Ia Hartfeuerporzellan



SCHIELE & BRUCHSALER-
INDUSTRIEWERKE A.-G.
Baden-Baden
Sbik-Motorschaltwert
Sbik-Blitzwart
RWE (Heinisch-Riedl)
Schutzschalter

Fein-Fabrikate



C. & E. FEIN, STUTTART
Erste Spezialfabrik
für Elektro-Werkzeuge
Gegr. 1867



KUGELLA vorm. MAX ROTH
G. m. b. H.
Mittelschmalkalden (Post Wernshausen)
Fabrik für Elektro-
Installationsgegenstände
Spez.: Berührungsschutzfassungen.



PORZELLANFABRIK ZU
KLOSTER VEILSDORF A.-G.
Veilsdorf (Werra)



VERLAGSBUCHHANDLUNG
JULIUS SPRINGER
BERLIN W9
Verlag der ETZ — Technische
Zeitschriften und Fachliteratur

„NADIR“ Abteilung der Deuta - Werke
Berlin-Wilmersdorf
 Babelsberger Straße 42
 Pfalzburg 3842



Neben unseren Präzisions- und Normal-Meßgeräten für Gleichstrom brachten wir für die Radlotechnik eine große Reihe vollständig konkurrenzloser Spezial-Instrumente

Unterbreiten Sie uns bitte Ihre Wünsche, damit wir Ihnen raten können!

Elektro
 HEIZ- u. WIDERSTANDS-GESELLSCHAFT M.B.H.
 VERKAUFSZENTRALE
Berlin Charlottenburg
 Bismarckstr. 109 Ecke Grolmanstr. Am Knie



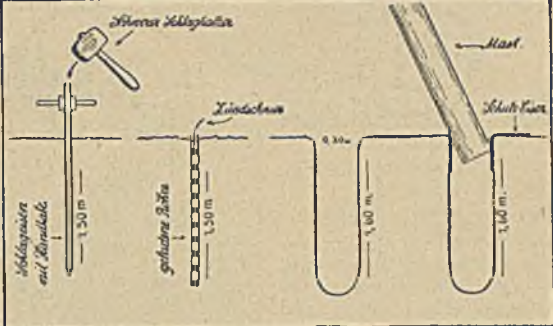
„QUALITÄTS-ERZEUGNISSE - SPEZIALITÄT“
Nickelin, Constantan, Chromnickel
 in Draht u. Bandform - Alle gangbaren Stärken ab Lager lieferbar!

TOLZIT

Isolierpreßmaterial
 nach den Vorschriften des V. D. E.



Brümmer & Dietrich, Dresden-A. 28
 Spezialfabrik für Isoliermaterial und Hartlackpappe



Schnelles, billiges Sprengen
Zylindertörmige Mastenlöcher (D. R. P.)
 Überall im Gebrauch * Prospekt gratis
Dresdner Dynamitfabrik, Dresden

PRÄZISIONS- FEILEN

für alle Zwecke!
 Unübertroff. Qualität!

Fellen für Fellmaschinen
 Rotierende Fellen
 Wiederaufhauen stumpfer Fellen

Friedr. DICK G. m. b. H.
 Fellfabrik ESSLINGEN a. N. Gegr. 1778



Vereinheitlichte
Metallschläuche

für Isoler-, Stahlpanzer- u. Peschelrohr-Installation
 lieferbar in 1fd Metern u. Normalbogen.
 Gefälliges Aussehen. Wesentliche Montageerleichterung.

Gebrüder Jacob
 Metallschlauchfabrik-Zwickau 1/Sa.



Sägen, Fräser, Werkzeuge usw. d. uns. Schwesterfirma Paul F. Dick

Anlasser
 luft- und ölgekühlt

Regulatoren
 für Tourenerhöhung
 und -verminderung

Apparate mit Langsamschaltwerk
 Statoranlasser, Nebenschlußregler, Nähmaschinen-
 regulatoren, Verdunklungsschalter, Bühnenregler,
 Schlebewiderstände und Belastungswiderstände
 für alle Zwecke

Süddeutsche Elektron A.-G.
 Ludwigsburg 6 (Württbg.)



Abschaltbare Steckdosen

für Autogaragen, Bergwerke,
 chem. Fabriken u. Bahnbetriebe
 gußgekapselte u. trockene Aus-
 führung, zwangsläufiger Berüh-
 rungsschutz, bestbewährteste und
 billigste Konstruktion.

Kontaktwerk Mühlacker
 C. m. b. H.
Mühlacker (Württbg.)



FABRIKZEICHEN



AUGUST STEMMANN
Münster i. Westf.

Fabrik elektrotechn. Artikel
Spez.: Stütz- u. Hänge-Isolatoren
mit kitloser Stützenbefestigung
— System Stemmann —
Kran- u. Bahn-Stromabnehmer
Mast-, Hörner- u. Trennschalter



STOTZ

G. m. b. H.
Mannheim - Neckarau
Fabrik
elektrotechn. Spezialartikel



THIEL & SCHUCHARDT
Metallwarenfabrik A.-G.

Ruhla i. Th.
Spezialität:
Fassungen mit Berührungsschutz
UDUBA



ZIEHL-ABEGG
Elektrizitäts-Gesellschaft
m. b. H.,
Berlin-Weißensee

Elektromotoren, Umformer
Kran- und Aufzugsmotoren
Hochspannungs - Dynamos
Hochfrequenz - Maschinen
Ventilatoren



Elektrotechnische Metallwaren-
fabrik

STORCH & STEHMANN
G. m. b. H.,

Ruhla / Thür.

Spezialitäten: Berührungsschutzfassung „Buva“, Steckkontakte, Steckerfassungen usw. mit patentiertem Federkontakt.

Die

Fabrikzeichen-Rubrik

ein vorzügliches Mittel, den Abnehmerkreisen die Firmenmarken immer von neuem vor Augen zu führen.

Preis pro Feld und Aufnahme M. 17.—

abzüglich	10	20	30% Nachlaß
bei jährlich	13	26	52 Wiederholungen.

Aufnahme nur **wöchentlich** hintereinander.



Putsch
WERKZEUGE

FÜR HAUSINSTALLATION u.
FREILEITUNGS-ARBEITEN
ZUVERLÄSSIGSTE QUALITÄT



H. PUTSCH & CO. MA
WERKZEUG- u. MASCHINENFABRIK
HAGEN i. W. 2.
GEGRÜNDET 1871

Die Eltra-Sicherheitslampe

System Ziegenberg-Woltersdorf

Kein **AKKUMULATOR**

Keine **Trockenbatterie**

Keine **Selbstentladung**

Absolut explosions- u. betriebssicher · Unabhängig von Ladestation · Geringe Betriebskosten · Prompte Lieferung der Lampe und Ersatzteile ab Lager

Viele Tausende bei ersten Werken in Betrieb
Es sind noch einige Vertretungen zu vergeben



**Die beste Handlampe
der Gegenwart**

Metelia G. m. Berlin W30



Kabeltransportwagen
Oberleitungs-Montagewagen
Montagewagen

Öltransportwagen
Säuretransportwagen
Transportwagen für schwere Teile

Joh. Schmahl
Mainz-Mombach 12

Abteilung Wagenbau

Hermann Pipersberg jun.

LÜTTRINGHAUSEN 3, RHLD.

Gegr.
1843

**Spezialfabrik für Wechsel-
und Drehstromzähler**
Außer Konvention

Ariadne Emailliedrähte sind unübertroffen

*Besonders
hochwertig:*
Transparente
Emailliedrähte
Stark-Schicht
Emailliedrähte
Wachsfeste
Emailliedrähte

GADAU

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

WERKZEUGE

FÜR
ELEKTROTECHNIK, TELEGRAPHEN,
STRASSENBAHNEN, BERGBAU.



W. KÜCKE & CO.

G. M. B. H.

WERKZEUG- UND LEDERWARENFABRIKEN

ELBERFELD 10

INDEX

MESSINSTRUMENTE



HANDINSTRUMENT
FÜR
GLEICH- UND
WECHSELSTROM

3 STROM-
4 SPANNUNGS- } MESSBEREICHE

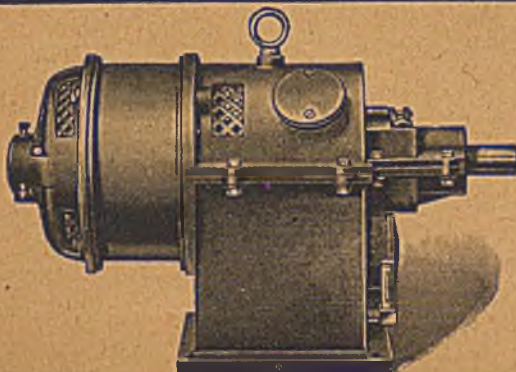
EINGEBAUTER SCHALTER, OHNE STROM-
UNTERBRECHUNG UMSCHALTBAR
BIS 750 VOLT 20 AMP.

LISTE FREI

CZEIJA, NISSEL & Co

WIEN

XX. DRESDNER STRASSE 75



Heuergetriebe

mit angeflanschem Motor

Ist der Idealste direkte Antrieb für lang-
samlaufende Maschinen, sie sind liefer-
bar für jede niedrige Drehzahl und für
jede Leistung, Stromart und Spannung

Preisliste auf Wunsch

Saxoniawerk, Dresden 16s

DURCHFÜHRUNGS- STROMWANDLER

FÜR 5-800 AMPERE
MIT EINTEILIGEM QUERLOCH-PORZELLANISOLIERKÖRPER.
« PATENTE IN ALLEN KULTURSTAATEN »



Größte Kurz-
schlußfestigkeit.

Genauigkeits-
klasse E, F und G

KOCH & STERZEL
AKTIENGESELLSCHAFT ▼ **DRESDEN**
ABTEILUNG TRANSFORMATORENWERK

A2-102