

E. M.

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
VI. THEOBALDGASSE 12

INHALT: L. Fleischmann: Kraftflußdurchsetzung und Kraftlinienverketzung, S. 457. — C. Fröhlich: Ein Fall, in dem das Magnetfeld zweier komplanarer Stromschleifen keine die beiden Ströme gemeinsam umschlingenden Kraftlinien aufweist, S. 469. — RUNDSCHAU: Schnellschalter für elektrische Bahnen, S. 471. — Ein neuer Ohmscher Spannungsteiler für Hochfrequenz, S. 471. — Zur Materialprüfung von Maschinen auf magnetischem Wege, S. 472. — Bau einer Hochspannungsfreileitung mit Eisenbetonmasten, S. 472. — Die Entwicklung der Starkstrom-Leitungsnetze in Ungarn, S. 472. — Die Wirbelstromgleitbremse, S. 473. — Die Einführung des Maschinenwähler-systems (Drehwähler-systems) in Paris, S. 473. — Fernübertragung wissenschaftlicher Vorträge, S. 474. — Ein neuer Lautsprecher, S. 474. — Die schweizerische Elektrizitätsindustrie an der schweizerischen Mustermesse in Basel, 1929, S. 474. — Die staatliche Elektrifizierung Transdanubiens, S. 475. — Die staatlichen Wasserkräfte in Bayern, S. 476. — Brown, Boveri & Cie., Aktiengesellschaft in Mannheim, S. 476. — Felten & Guillaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl und Kupferwerke A.-G., Wien, S. 477. — Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M., S. 477. — CHRONIK, S. 477. — LITERATURBERICHTE, S. 478. — VEREINS-NACHRICHTEN, S. 479. — BEIBLATT: DIE LICHTTECHNIK (6. Jahrg., 1929, Heft 6, S. 57—68).

Kürzlich neu erschienen!

Ein wichtiges

HANDBUCH

für die österr. Elektrizitätswirtschaft

ist die neue

Statistik der Elektrizitätswerke

und elektrischen Bahnen Österreichs



Gebunden, Quartformat, 188 und XXXVI Seiten stark

Der Preis des Buches beträgt S 20.—

**Vorzugspreis für die Mitglieder des Elektrotechnischen
Vereines in Wien S 14.—**

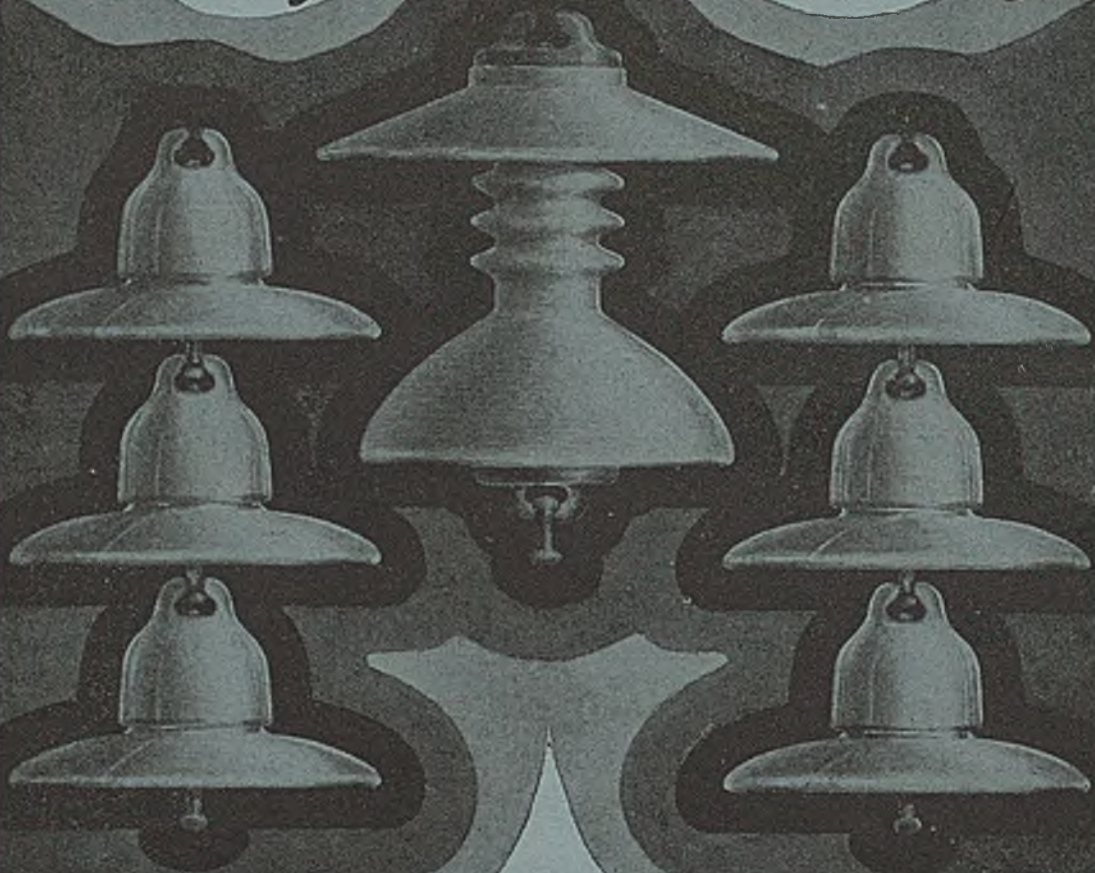
Versand nur gegen Voreinsendung des Betrages oder per Nachnahme

Elektrotechnischer Verein in Wien VI, Theobaldgasse 12

Fernruf B-24-4-93 und B-24-4-94

**Hettlitzer Kaolinwerke A. G.,
 Porzellanfabrik ^{Abt.} Merkersgrün
 Hettlitz bei Karlsbad.**

**Porzellanfabrik G. Bihl & Co. ^{G.m.b.H.}
 Sadowitz ^{Böhmen}** **Porzellanfabrik
 Theodor Dohl ^{Böhmen}
 Schatzlar**



GENERALVERTRETUNGEN:

ÖSTERREICH:

Dr. Paul Holitscher u. Co. Wien IV., Starhembergasse 4-6

JUGOSLAVIEN:

"Noris" K. D. Beograd, Cara Lazara
 i Trgovazka ul. casa K
 Zagreb, Gunduliceva ul. 26

RUMÄNIEN:

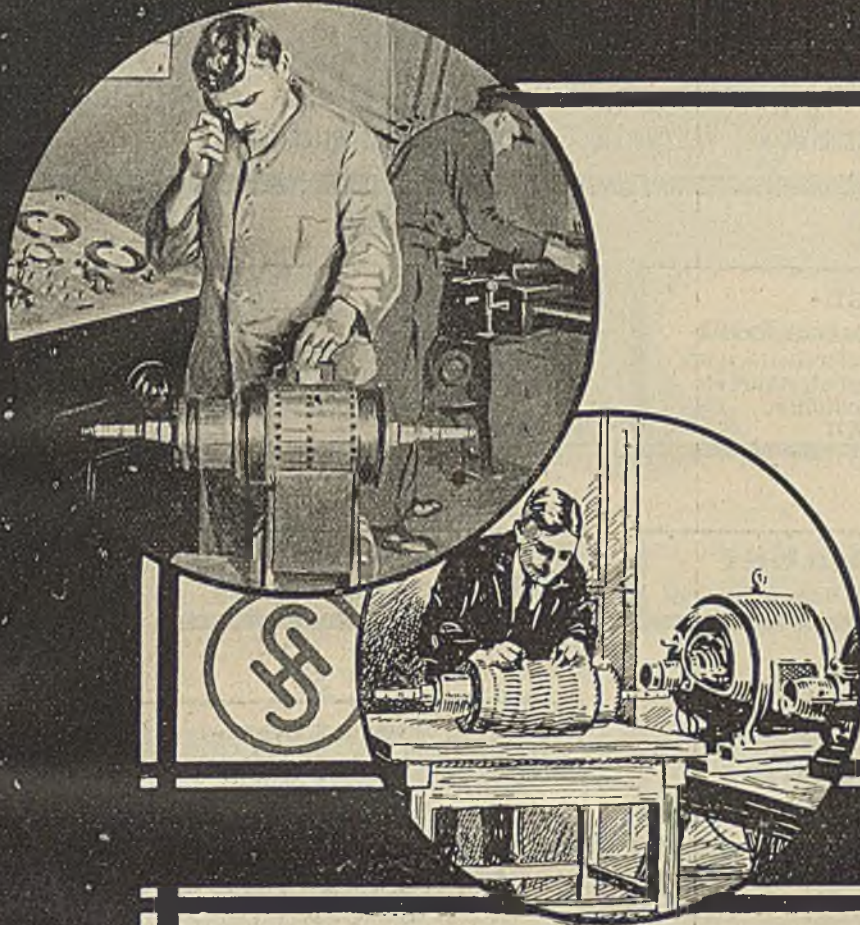
"Noris" Societate de Electricitate
 Bukarest, Strada Brezoianu 37.
 Cluj, Strada Tudor Vladimirescu 6

2 Minuten prüfen kommt billiger

als 2 Stunden
suchen.

Siemens- Ankerprüf- einrichtungen

verkürzen, vereinfachen und
verbilligen Motorreparaturen.
Die Anschaffungskosten machen
sich daher bald bezahlt.



Genau, sicher und schnell

lassen sich folgende Untersuchungen vornehmen:

- Prüfung** von Ankerwicklungen auf Kurzschluß und Ermittlung der Kurzschlußstelle
- Prüfung** von Spulen und Wicklungselementen
- Prüfung** von Ankerwicklungen und Magnetspulen auf Isolation und Ermittlung von Isolationsfehlerstellen.

Druckschriften auf Wunsch!

SIEMENS & HALSKE A.-G.

Wienerwerk, Wien, III./1, Apostelgasse Nr. 12.

Kabelfabrik- und Drahtindustrie- Aktiengesellschaft

Zentralbüro: Wien III/1, Stelzhamergasse 4 / Werke: Wien und Ferlach
Kabelwerke, Gummiwerke, Walzwerke, Drahtzugwerke, Isolierrohrfabrik

Höchstspannungskabel

„H“ glimm- u. strahlungsfrei (Patent Nr. 74.883)
„SO“ mit erhöhter Strombelastbarkeit
und erhöhter Flexibilität
(Patent Nr. 109.327)

Telephonkabel
Telegraphenkabel
Blocksignalkabel

Bleikabel
für Stark- und Schwachstrom

Verlegung von
Kabelnetzen

Isolierte
Leitungsdrähte
Kabel u. Schnüre

Wetter-
und säurebestän-
dige Leitungen

Drähte und Seile
für Freileitungen
aus Kupfer und Bronze

Emaildrähte
Dynamo- und
Apparatedrähte

Isolierrohre
samt Zubehör

Kabel-
Garnituren

Kunstharz „Bakelite“

zum Imprägnieren von Wicklungen etc.

**Gummon, Gummoid,
Futurit**

(Isoliermaterial in Platten und Form-
stücken)

„Marelli“ Kleingebläse Type HV 75/1 mit Universal-Motor, mit Kugellager

Für Gleich-
und Wechselstrom

—

Zum Anschluß
an die Lichtleitung

—

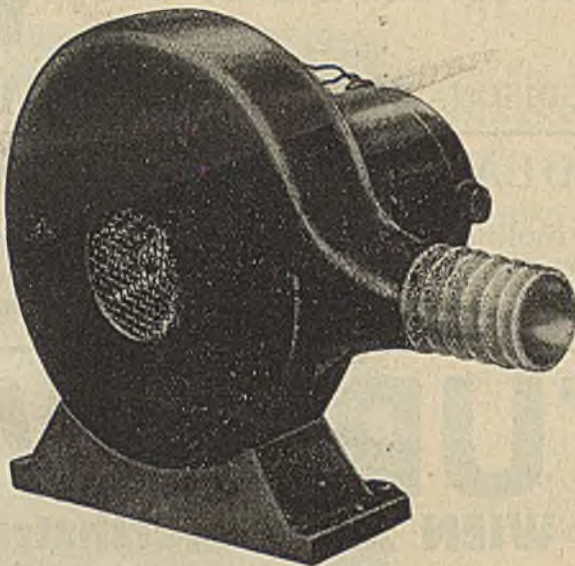
Luftmenge
1 m³/Min.

—

Druck 50 mm WS

—

Drehzahl
5000 Touren in der
Minute



Verwendungsbereich :

für
Glasbläsereien,
Goldschmiedewerk-
stätten,
ferner als Ersatz
für den Blasebalg zum
Betriebe kleiner
Schmiedefeuer
u. dgl.

★

Generalrepräsentanz und Lager von

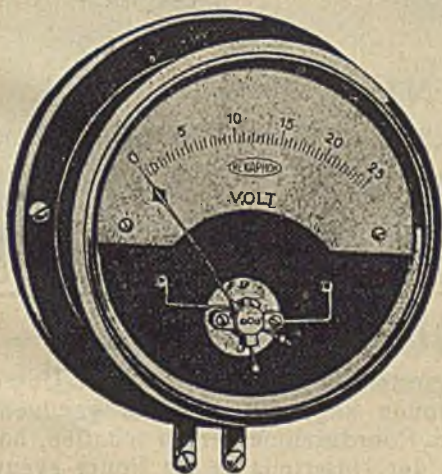
„Marelli“ Kleinmotoren und Ventilatoren

Maxim Kolmer & Co.

Telephon R 28-0-81 und R 28-0-82 Wien I, Krugerstraße 4 Telegramm-Adresse: Lampkolmer
Zweigniederlassung Graz, Schmiedgasse 12

INDEX

Instrumente



VEREINIGTE
TELEPHON- UND TELEGRAPHENFABRIKS-
AKTIEN-GESELLSCHAFT
CZEIJA, NISL & Co.
WIEN

XX/2 DRESDNERSTRASSE NR. 75

AFA-AKKUMULATOR-VARTA

DEAC - EDISON - STAHLAKKUMULATOR

ACCUMULATOREN-FABRIK AKT.-GES.

AFA-BÜRO: I, Wipplingerstr. 23 * VARTA-BÜRO: IV, Waag-Gasse 17-19

Telephon: U 29-5-80 Serie

Telephon: B 26-3-95/97

FUTURIT-WERK

G. m. b. H. WIEN XX, Engerthstraße 128—130

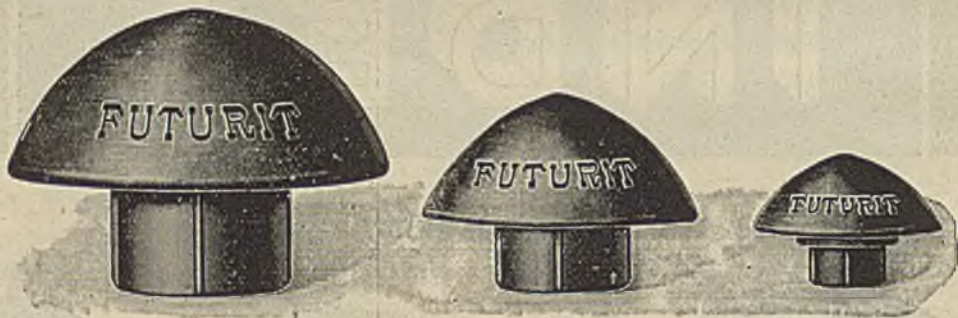
Telephon: A-47-3-13 und A-47-4-83

Alleinige Inhaberin der Bakelit-Patente

Dachständer-Einführungen

aus

FUTURIT



VERWENDUNG:

Bei Einführung elektr. Leitungen von den Freileitungsnetzen in das Innere der Gebäude

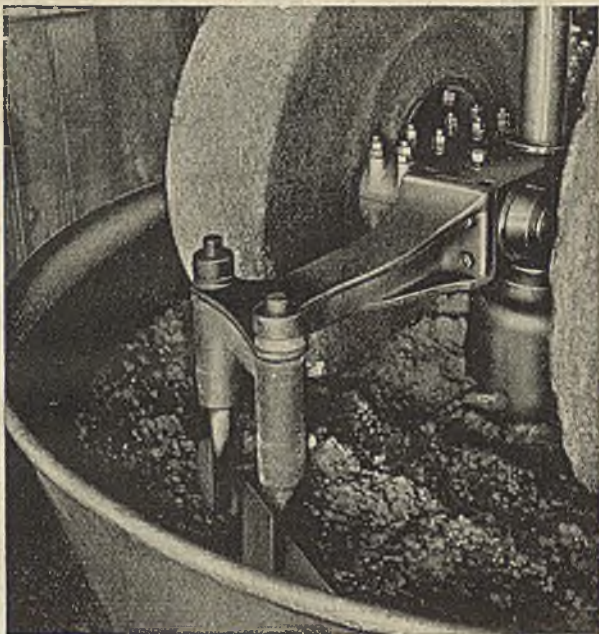
EIGENSCHAFTEN:

Hohe elektrische Isolierfähigkeit / Große mechanische Festigkeit / Wetterbeständig
Ohne zu demontieren an jedem bestehenden Dachständer anmontierbar

KONSTRUKTION:

Die Einführungen bestehen aus zwei Teilen, einem Unterteil und der Kappe. Der Unterteil ist so konstruiert, daß er den normalen Rohrdimensionen angepaßt ist. Um genügenden Spielraum für nicht runde Rohre oder für Differenzen im Rohrdurchmesser zu schaffen, haben die Unterteile vier Längsrippen, welche beim Aufsetzen der Unterteile in die Rohre eventuell abgeschabt werden können, so daß der Unterteil dann im Rohr fest sitzt. Die Kappe wird nachher auf die im Unterteil eingepreßte Schraube aufgeschraubt.

Weidmann-Isolationen



Bei der Herstellung von
TRANSFORMERBOARD und
PRESSPAN verwenden
wir auserlesene **ROHSTOFFE**
in sorgfältiger **MISCHUNG**.

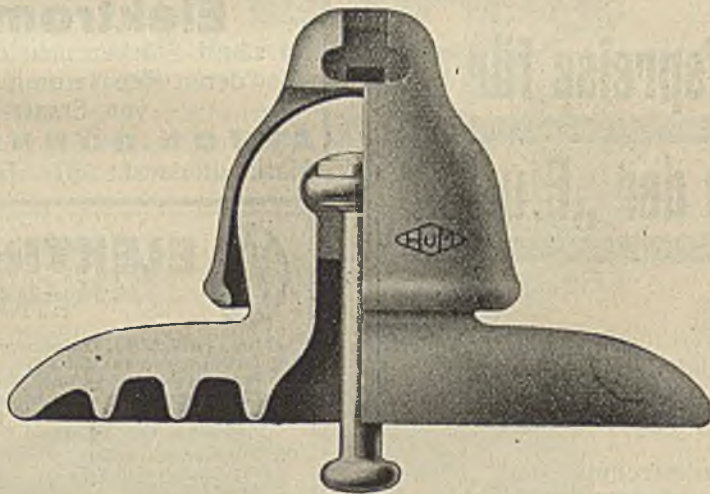
VERTRETER:

Für Österreich: Ing. Carl Mückli, Wien V,
Kriehbergasse 10.

Für die Tschechoslowakei: Ing. Carl Mückli,
Prag—Smichow 1549, Na Cihlarce.

Für Ungarn: Artur Rac, Budapest V,
Visegradi-utca 43.

H. WEIDMANN
AKTIENGESELLSCHAFT
RAPPERSWIL (SCHWEIZ)



Porzellan-Fabrik
Hentschel & Müller
Meuselwitz i. Thür.



Generalvertreter für Österreich: **J. Listengarten**, techn. u. elektrotechn. Spezialfabrikate
Wien III, Rennweg 94

Telephon U 18-7-46

Österreichisches Hochspannungs - Porzellan

ist allen
ausländischen
Qualitätsmarken ebenbürtig.

Wir erzeugen:

Hänge-Isolatoren
Delta-Isolatoren
Weitschirm-Isolatoren
Niederspannungs-Isolatoren
Armaturen, Zugpenden etc.

1. ÖSTERR. PORZELLANFABRIK
FRAUENTHAL-GAMS

ING. LUDW. NEUMANN Ges. m. b. H.
Wien XVII, Bergsteiggasse 36 / Tel. A 29-5-25 Serie

Verkaufspreise für Einzelhefte der „E. u. M.“

Einzelheft S 1'40

Einzelheft mit Beiblatt (Lichttechnik, Radio-
technik oder Elektrizitätswerk)
S 1'80

„Lichttechnik“, „Radiotechnik“ oder „Elek-
trizitätswerk“ **separat**
S 1'—

Sonderhefte separate Preise

Geschäftsstelle der E. u. M.
Wien VI, Theobaldgasse 12

KANDEM



In jedes Architekten-, Ingenieur- und Kon-
struktionsbüro gehört eine gute Lichtpaus-
lampe, die die schnelle Herstellung von
Blau- und Weiß-Pausen unabhängig vom
Sonnenlicht ermöglicht. — Das Kandem
„Ellipsokop“ ist durch seinen geringen
Stromverbrauch, einfache Bedienung und
die erstaunlich kurzen Pauszeiten vielen
Büros schon unentbehrlich geworden. —



H. PÖCHLACKER & CO.
WIEN IV., WIEDNER GÜRTEL 6
TELEPHON: U 49-180

Elektromotoren

für sämtl. Stärken, neu oder gebraucht, sowie
deren Reparaturen mit Beistellung
von Ersatz-Motoren

ANTON GÖNNER - WIEN VI
Mariahilferstraße 101 Telephon Nr. B 28-3-27



ELEKTROTECHNIK

Einführung in die Starkstromtechnik.
Von Prof. J. Herrmann.

- I. Die physikalischen Grundlagen. Mit 88 Figuren u. 16 Tafeln.
 - II. Die Gleichstromtechnik. Mit 121 Figuren und 16 Tafeln.
 - III. Die Wechselstromtechnik. Mit 153 Figuren und 16 Tafeln.
 - IV. Die Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie. Mit 100 Figuren im Text und 63 Abbildungen auf 16 Tafeln (Sammlung Götschen, Band 196/98, 657).
- Die Gleichstrommaschine. Von Prof. Dipl.-Ing. Fr. Sallinger. Mit 129 Fig. und 6 Tafeln. 2 Bände. (Sammlung Götschen, Band 257, 891.)
- Aufgabensammlung über die Gleichstrommaschine. Von Prof. Dipl.-Ing. Fr. Sallinger. 38 Fig. (Sammlg. Götschen, Bd. 912.)
- Wechselstromerzeuger. Von Prof. Dipl.-Ing. Fr. Sallinger. Mit 77 Figuren. (Sammlung Götschen, Band 547.)
- Die symbolische Behandlung der Wechselströme. Von Dipl.-Ing. Gerhard Hauße. 40 Fig. (Sammlung Götschen, Nr. 991.)
- Wechselstrom-Kommutatormaschinen. Von Ing. Karl Baudisch. Mit 62 Figuren im Text und 20 Abbild. auf 12 Tafeln. (Sammlung Götschen, Band 992.)
- Transformatoren. Von Prof. Dipl.-Ing. Fr. Sallinger. 66 Abbildungen im Text und auf 12 Tafeln. (Sammlung Götschen, Band 252.)

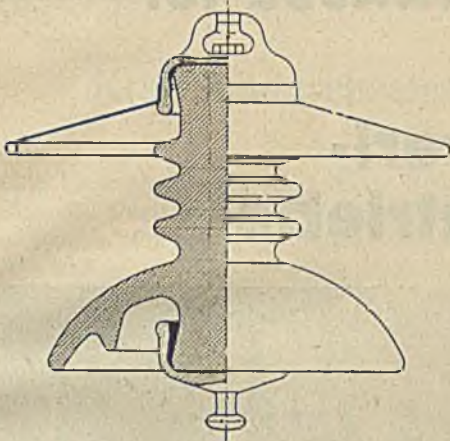
Bisher sind nahezu 1000 Bände erschienen
oder Band gebunden 1.50 M.

Wir liefern unter Bezugnahme auf diese Anzeig Verzeichnisse
sowie auch Spezialverzeichnisse gern kostenfrei.

Walter de Gruyter & Co., Berlin W10,
Genthiner Str. 38

Rosenthal

Motor-Isolator



Isolator hält bis zum Bruch volle elektrische Prüfspannung aus

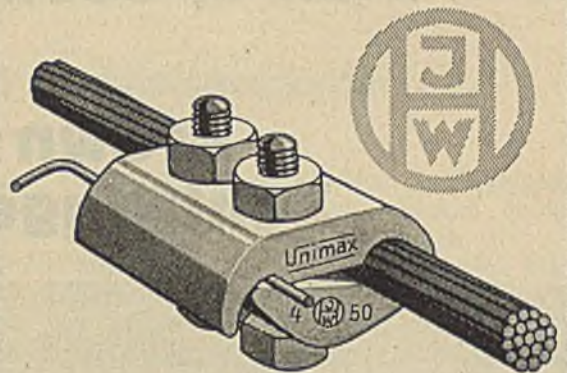
PORZELLANFABRIK

PH. ROSENTHAL & Co. A. G.
SELB I. BAYERN

Generalvertretung:

R. HAARDT & Co., Wien IX, Universitätsstraße 8

UNIMAX
FREILEITUNGS-KLEMME



Unimax klemmt alles!

Generalvertretung für Österreich:
Dr. PAUL HOLITSCHER & Co.,
Wien IV, Starhembergstraße 4-6

Betrifft: Normblätter und Literatur

DIN

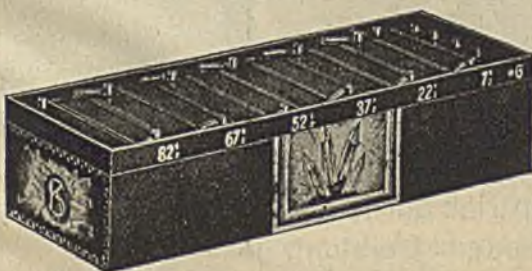
Die Auslieferungsstelle des Beuthverlag für
DIN- und **VDE-**Blätter befindet sich bei

Jahoda & Bergmann
Wien, III., Radetzkystr. 11
Telephon U 12-5-70 u. U 12-5-71

KAPSCH & SÖHNE A. G.

WIEN XII, JOHANN-HOFFMANN-PLATZ 9

TELEPHON: R 39-5-20



Kristall-Taschenlampen- und
Anodenbatterien anerkannter Güte

Naß- und Trockenelemente
größter Leistung



HRs

Wir liefern
PRESS-STOFFE
für jeden Verwendungszweck und für jede Beanspruchung.

Geschichtete Preßstoffe
Hares-Hartpapiere

Harex-Hartleinen

Unübertroffen
für geräuschlose Zahnräder,
Schnecken etc. Größte Festigkeit,
bearbeitbar wie Gußeisen.

Alle Dimensionen
lagernd in Wien.

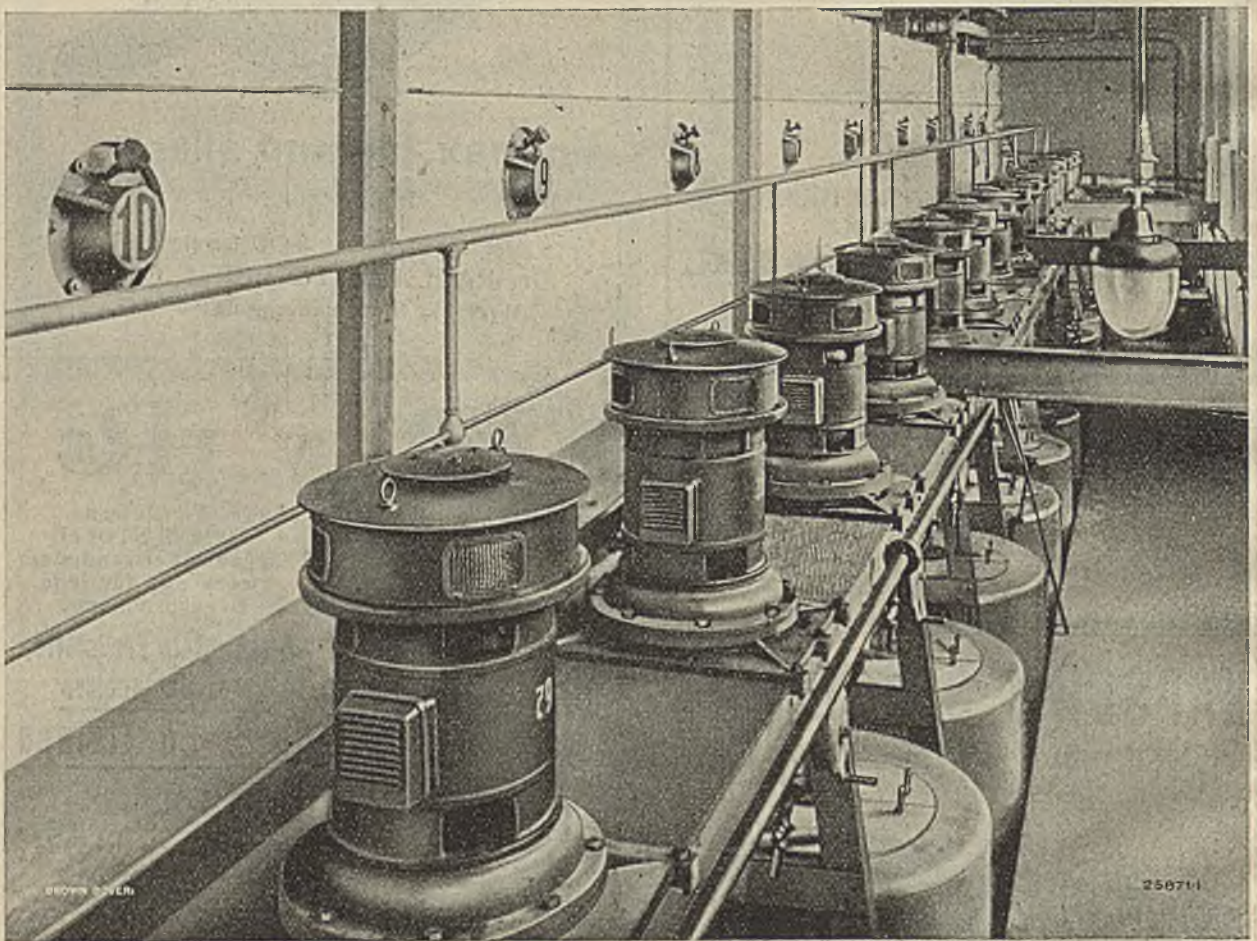
H. RÖMMLER & Co.
PRESS-STOFF WERK
SPREMBERG N-L

Generalvertretung und Lager:

BRAUN & BRAUN, WIEN XVII.
HERNALSER HAUPTSTRASSE 102 / TEL.: A 22-9-41

**ÖSTERREICHISCHE
BROWN BOVERI-WERKE A.G.
WIEN X, GUDRUNSTRASSE 187**

**Brown Boveri-
Zentrifugenantriebe**



Zucker-Zentrifugenbatterie mit Einzelantrieb durch Brown Boveri-Zentrifugenmotoren mit Zentrifuganlasser. Leistung je 15 kW. Drehzahl 720 p. Min Einfachste Bedienung. Das Anlassen erfolgt lediglich durch Einlegen des Schalters.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien“ gestattet.

Heft 22

Wien, 2. Juni 1929

47. Jahrgang

Kraftflußdurchsetzung und Kraftlinienverkettung.

Von Dr. L. Fleischmann, Berlin¹⁾.

Meine Untersuchungen über diese Frage wurden durch die Verhandlungen im Redaktionskomitee der Regeln für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen REM 1929 angeregt. Bei der Wirkungsgradbestimmung von Synchronmaschinen erhielt der § 58 II die Fassung:

„Übererregungsverfahren (bei Synchronmaschinen). Die Maschine wird leerlaufend als Motor mit Nennfrequenz und einer Klemmenspannung betrieben, bei der die Eisenverluste die gleichen wie bei Nennbetrieb sind, und derart übererregt, daß sie den Nennstrom führt. Falls die hierfür erforderliche Erregerspannung nicht zur Verfügung steht, so kann auch mit Untererregung gearbeitet werden. Die Leistungsaufnahme einschließlich der auf Nennbetrieb umzurechnenden Erregungsverluste gilt als Gesamtverlust der Maschine.“

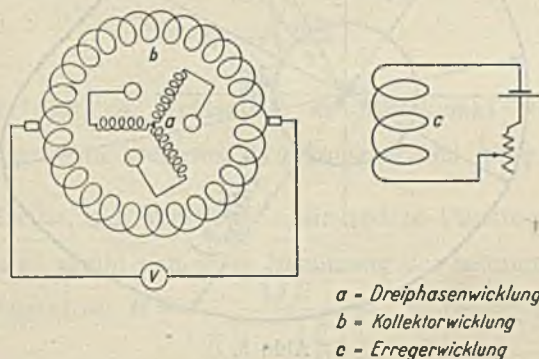
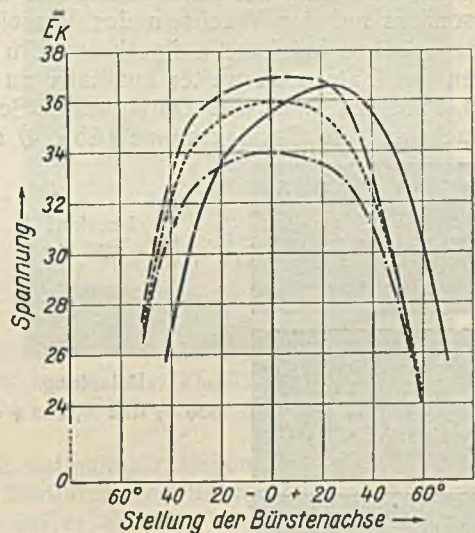


Abb. 1. Dreiphasengenerator mit Gleichstromkollektorstromwicklung für Meßzwecke.

Ich wollte nun feststellen, wie groß der magnetische Fluß im Luftspalt, möglichst nahe der Mehrphasenwicklung, bei den verschiedenen Belastungsverhältnissen ist und wie die magnetische Induktion über den Querschnitt verteilt ist. Als bequemstes Mittel bot sich hierzu die bekannte Anordnung der Drehstrommotoren für Tourenregelung und Phasenkompensation, bei denen der Rotor als Primärteil arbeitet und mit Schleifringen an der Netzspannung liegt, und der eine zweite Wicklung besitzt, die an einen Kommutator angeschlossen ist.

Ein derartiger Rotor wurde in das vierpolige Feld einer Gleichstrommaschine (Abb. 1) einge-

baut. Von der an die Schleifringe angeschlossenen Wicklung wurde der Mehrphasenstrom entnommen, während die Kollektorstromwicklung als reine Meßwicklung benutzt wurde, also praktisch keinen Strom führte. Die Messungen wurden im Versuchsfeld der AEG-Fabriken, Brunnenstraße, in verschiedener Weise vorgenommen: Zunächst drehte man die Achse der in einem festen Abstand von 180° elektrisch voneinander befindlichen Bürsten um den Kollektor und erhielt so sicheren Aufschluß über die Größe des Flusses, die sich aus dem maximalen Ausschlag eines an die Bürsten angeschlossenen Gleichstrom-Voltmeters ergab. Denn der



----- Leerlauf
— $\cos \varphi = 1$
--- $\cos \varphi = 0$ induktiv
- - - $\cos \varphi = 0$ kapazitiv

Abb. 2. Gleichstromspannung am Kollektor.

Fluß muß, abgesehen von kleinen örtlichen Schwankungen, bei konstanter Belastung konstant sein.

Auf Abb. 2 ist die Gleichstromspannung am Kollektor als Funktion der Winkelstellung des Bürstenkreuzes bei konstanter Spannung an den Schleifringen — 380 V — aufgetragen; ich mache ausdrücklich darauf aufmerksam, daß es nicht die Potentialkurve des Kollektors ist. — Ich will es jetzt noch so darstellen, als ob wir durch die Verdrehung der Bürsten die Richtung des magnetischen Flusses festlegen können; steht die Bürstenachse in Richtung der Flußachse, so ist die Spannung Null; steht die Bürstenachse senkrecht zur Fluß-

¹⁾ Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien, am 20. Februar 1929.

achse, so ist die Spannung ein Maximum. — Die einzelnen Kurven zeigen nun den Fluß bei den verschiedenen Belastungszuständen, nämlich bei Leerlauf, Vollast $\cos \varphi = 1$, $18,2 \text{ A } \cos \varphi = 0$ induktiv und $\cos \varphi = 0$ kapazitiv.

Ich bin dann noch einen Schritt weitergegangen und habe die Potentialkurven (Abb. 3) längs des Kollektors aufgenommen, und zwar wieder bei

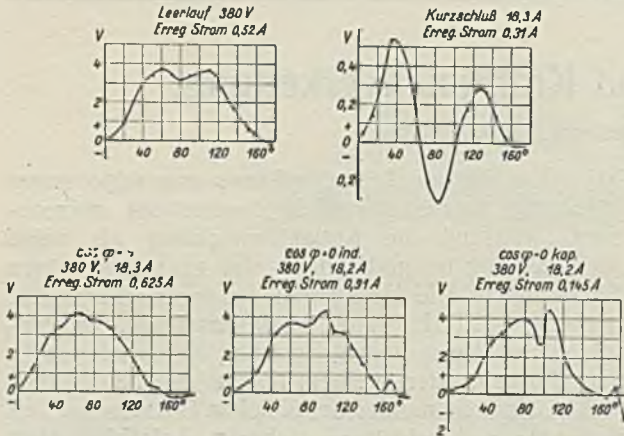


Abb. 3. Feldverteilung bei verschiedenen Belastungen.

Leerlauf, Vollast, $\cos \varphi = 1$ und $\cos \varphi = 0$ induktiv und kapazitiv und bei Kurzschluß; hier mache ich besonders auf das Wechseln des Vorzeichens der magnetischen Induktion aufmerksam. Um diese letzteren Resultate noch weiter qualitativ zu verifizieren, habe ich dann eine Durchmesser-Schleife angebracht und die Oszillogramme (Abb. 4) erhalten.

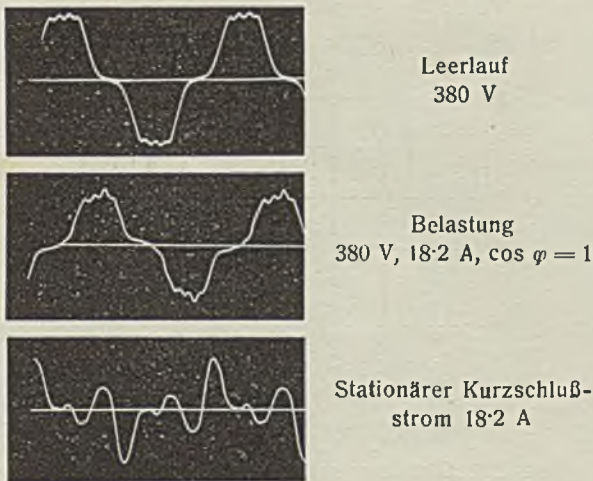


Abb. 4. Feldverteilung.

ten: Leerlauf, Vollast, $\cos \varphi = 1$ und Kurzschluß; bei der letzten Kurve ist die Schreibung spiegelbildsymmetrisch zu der am Kollektor aufgenommenen.

Diese Ergebnisse zeigen meines Erachtens, daß unsere bisherige Theorie den Erscheinungen nur in sehr groben Umrissen gerecht wird, und bei den immer gesteigerten Ansprüchen, die an unsere Maschinen gestellt werden, wird es notwendig, die ganzen Grundlagen einer neuen Betrachtung zu unterziehen.

Es ist sehr leicht möglich, daß man wieder an dem Punkt anknüpfen muß, den man mit der Einführung des magnetischen Kreises überwunden zu haben glaubte, nämlich mit der Berechnung der magnetischen Induktion als Funktion des Ortes in Abhängigkeit von der Form der Stromkreise.

Ich möchte hier nur nebenbei darauf hinweisen, daß man für ebene Leitergebilde das Gesetz, das immer, wenigstens im Prinzip, die Feldstärke zu berechnen gestattet, nämlich das Biot-Savart'sche Gesetz, in eine Form bringen kann, die eine leichte angenäherte Auswertung derselben ermöglicht.

Bezeichnen wir den Abstand eines Punktes der Kurve vom Aufpunkt 0 mit r , die Länge des Kurvenelementes mit ds , den Winkel, den r mit dem Bogenelement bildet, mit ψ , so ist nach dem Biot-Savart'schen Gesetz bei der Stromstärke i die

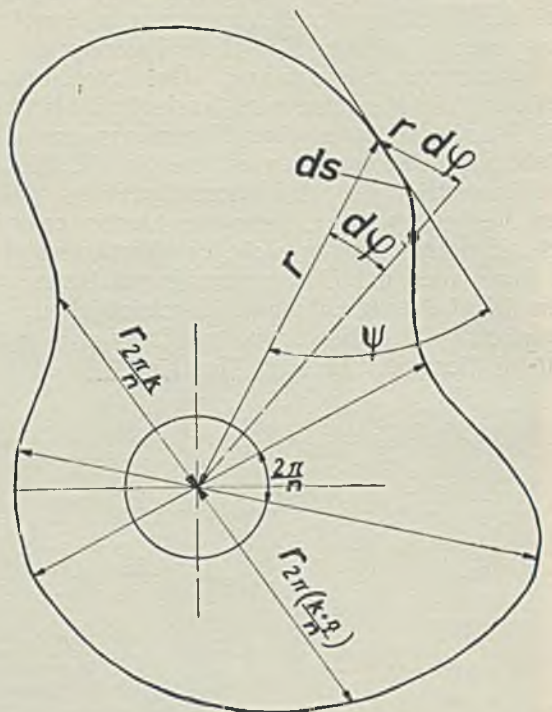


Abb. 5.

Feldstärke

$$dH = \frac{i ds \sin \psi}{r^2} \quad (\text{Abb. 5}).$$

Führen wir Polarkoordinaten r und φ ein mit dem Aufpunkt als Nullpunkt, so ist nach einem Satz der Differentialgeometrie

$$\sin \psi = \frac{r d\varphi}{ds} \quad \text{und} \quad dH = \frac{i d\varphi}{r}.$$

Liegt der Aufpunkt innerhalb der Kurve, so ist

$$H = i \int_0^{2\pi} \frac{d\varphi}{r},$$

liegt er außerhalb, so hat man zwischen den Tangenten zu integrieren. Für die angenäherte Integration ersetzen wir das Integral durch eine Sum-

me und schreiben

$$i \Delta \varphi \sum_{k=1}^n \frac{1}{r \frac{2\pi k}{n}}$$

Man sieht leicht ein, daß, wenn der Aufpunkt innerhalb liegt, nicht der ganze Kreis, sondern nur ein Halbkreis durchlaufen zu werden braucht, da man die beiden Sehnenabschnitte gleichzeitig berücksichtigen kann. Nun ist $\Delta \varphi$ der n te Teil des Kreises mit dem Radius 1, also gleich $\frac{2\pi}{n}$ und die

jeweils zum Bogen $\frac{\pi k}{n}$ gehörigen Sehnenabschnitte fassen wir in Gruppen von zwei zusammen; H wird gleich

$$i \frac{\pi}{n} \sum_{k=1}^{n/2} \left\{ \frac{1}{r \frac{2\pi k}{n}} + \frac{1}{r \frac{2\pi (k + \frac{n}{2})}{n}} \right\}$$

Wir haben also nur den Halbkreis um den Punkt 0 mit dem Radius 1 in n gleiche Teile zu teilen, durch die Kreisteilpunkte und 0 die Kurvenschnen zu ziehen, deren Länge abzumessen, die reziproken Zahlenwerte mit Rechenschieber zu bilden, zu addieren und die Summe mit $\frac{i\pi}{n}$ zu multiplizieren, um H zu erhalten. — Liegt der Aufpunkt außerhalb der Kurve, so sind die Sehnenabschnitte zu subtrahieren.

Die Formel

$$H = i \int_0^{2\pi} \frac{d\varphi}{r}$$

liefert für die Feldstärke im Mittelpunkt eines Kreises ohne weiteres, da r konstant und $\int d\varphi = 2\pi$ ist, den Wert $\frac{2\pi i}{R}$. Für andere Punkte des

Kreises ergibt sich unter Benutzung des bekannten Sehnenatzes $H = \frac{4iE}{R \left\{ 1 - \left(\frac{\rho}{R} \right)^2 \right\}}$, wobei E das

elliptische Integral zweiter Art mit dem Modul $\frac{\rho}{R}$ ist.

Für allgemeine Betrachtungen viel wichtiger, wenn es sich darum handelt, den magnetischen Zustand, der von Leitern ganz beliebiger Form hervorgerufen wird, zu bestimmen, ist das Vektorpotential. Durch Vermittlung des Vektorpotentials ist es möglich, den Fluß einer Fläche durch die Stromstärken von stromdurchflossenen Systemen und durch Konstante auszudrücken, die nur von der geometrischen Konfiguration der Umrandung der Fläche und von der der stromführenden Systeme abhängt. Das Vektorpotential ist definiert durch $\mu \int \frac{\mathfrak{J} \cdot d\tau}{r}$, wobei \mathfrak{J} die Stromdichte nach Größe und Richtung im Volumenelement $d\tau$ und r den Abstand (der Größe nach) des Aufpunktes von dem

Stromelement und μ die Permeabilität bedeutet. Die Induktion \mathfrak{B} in jedem Mittel von konstanter Permeabilität μ ist durch die rot des Vektorpotentials bestimmt. Der magnetische Fluß einer geschlossenen Kurve, die eine beliebige Krümmung

im Raume haben kann, ist $\int \mathfrak{B} df$ über die ganze Fläche genommen, wobei ausdrücklich betont werden muß, daß, wie auch die Begrenzungskurve geformt sei, die sich an diese Begrenzungskurve anhaftende Fläche ein Kontinuum sein muß.

Das Modell Abb. 6, welches dem von E m d e angegebenen ähnlich ist²⁾, soll dies klarer zeigen. Es stellt einen geschlossenen Stromkreis von fünf Windungen dar. Der Stoff ist absichtlich nicht straff gespannt, um zum Ausdruck zu bringen, daß es für die Größe des Flusses nicht auf die Gestalt der Fläche, sondern nur auf die Umrandungskurve ankommt. Denken wir uns die Umrandung der Fläche durch miteinander verbundene Kupfer-Zinkdrähte gebildet, so könnte ein auf der

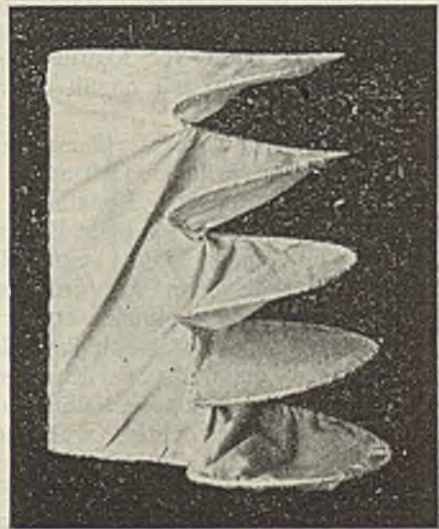


Abb. 6. Modell einer Flußfläche für ein Solenoid von 5 Windungen (nach E m d e).

Fläche befindlicher Regenwurm, der bekanntlich beim Berühren von Kupfer-Zink zurückzuckt, niemals, wo er es auch versuchen sollte, von der einen Seite der Fläche auf die andere gelangen. Sie bemerken auch, daß man ohne weitere Festsetzung gar nicht vom Fluß einer Windung sprechen kann. Denn jeder magnetische Fluß ist durch ein $\int \mathfrak{B} df$ über eine Fläche gegeben, und zu jeder Fläche gehört eine Umrandung. Man muß also zwischen Punkten der Umrandung noch willkürlich auf der Fläche Linien ziehen.

Solange man sich streng an die Definition des magnetischen Flusses hält, kann also dem Worte Flußverkettung überhaupt keine Bedeutung zugesprochen werden, denn es fehlt zunächst jede Vorschrift, nach der die einzelnen Elemente $\mathfrak{B} df$ des

²⁾ S. E m d e, Ein Flächenmodell zur Erläuterung des Begriffes Kraftlinienwindungszahl, E. u. M. 30 (1912) S. 976 ff.

Flusses auf den einzelnen Flächen einander zuzuordnen sind. Zum Unterschied von etwas wirklich stationär fließendem sind die einzelnen $\mathcal{B}df$ ja nicht, wie zum Beispiel Wasserteilchen, durch Färbung als Einzelindividuen bezeichnbar und auf ihrem Weg durch den Raum verfolgbar. Wir können also die in allen Punkten im Raum vorhandenen magnetischen Zustände nach einer uns vollständig freistehenden Vorschrift miteinander in Beziehung setzen. Dies haben wir durch die Einführung des Begriffes der Kraftlinien getan. Die Kraftlinie ist definiert als die Kurve, deren Tangente in jedem Punkte mit der dort herrschenden Richtung der magnetischen Feldstärke zusammenfällt. Schreiben wir diese Bedingung in Differentialform, so erhalten wir durch Integration die Gleichungen der Kraftlinien mit willkürlichen Konstanten. Durch deren Variation erhalten wir die Schar der unendlich vielen im Raum vorhandenen Kraftlinien.

Man wird mir entgegenhalten, daß dieses eine zu formale Behandlung der Kraftlinien darstellt, denn wir sind doch eigentlich von Kindheit an von der physikalischen Wirklichkeit der Kraftlinien überzeugt. Darauf möchte ich mit einem Gedankenexperiment erwidern:

Nehmen wir an, daß nicht Eisen, sondern Wismut ein Metall des täglichen Gebrauchs wäre, und daß seine diamagnetische Konstante höher wäre als sie ist. Dann hätten wir beim Experimentieren im Magnetfeld zum Beispiel einer Leiterschleife mit Wismutfeilspänen Anordnungen bekommen, die den Äquipotentiallinien entsprechen, weil diamagnetische Körper sich mit ihrer Längsachse senkrecht zur magnetischen Kraft stellen, und wir hätten dann die Äquipotentiallinie als das physikalisch Gegebene betrachtet, während wir sie heute als geometrisches Gebilde ansehen.

Wir denken uns nun eine umrandete Fläche, die einen magnetischen Fluß hat, nochmals in viele kleine Flächen unterteilt und auf deren Umrandungskurven die Kraftlinien konstruiert. Es entstehen dann röhrenförmige Gebilde, deren Wänden aus Kraftlinien bestehen. Da nach der Definition der Kraftlinie diese stets parallel mit der magnetischen Feldstärke verläuft, so folgt daraus, daß jede die Kraftlinie durchschneidende Fläche, begrenzt von der Umrandungskurve, die gebildet wird durch den Schnitt der Kraftlinienwandung mit dieser Fläche, konstanten Fluß führt, und nur bei den Kraftlinien, die räumliche Gebilde sind, und nicht bei dem magnetischen Fluß, kann man von Verkettungen mit dem Leiter sprechen.

Wenn man weiterhin, sofern es sich um solche Gebilde handelt, bei denen dies möglich ist, die Konvention trifft, die Kraftlinie durch den Abstand zweier Kraftlinien abzubilden, so kann man auch statt dessen von Kraftlinienverkettung sprechen. Durch diese nicht genügend klare und scharfe Unterscheidung von magnetischem Fluß, Kraftlinie und Kraftlinie wird die Auseinandersetzung über den sogenannten Streufluß bei mehreren stromführenden Kreisen so außerordentlich

erschwert. Soweit mir bekannt, ist es bis heute noch durch keine Messung an zwei Stromkreisen von je nur einer Windung gelungen, die Existenz von verschiedenen magnetischen Kraftlinien nachzuweisen, die sich durch ihre Verkettungsart unterscheiden. Es liegt daher nahe, zu fragen, ob das nur durch die Schwierigkeit des Experimentes bedingt ist, oder ob andere Ursachen zugrunde liegen.

Ich möchte an dieser Stelle auf ähnliche Betrachtungen hinweisen, die von Hemmeter³⁾ angestellt worden sind, die aber anscheinend, wohl verursacht durch seinen frühzeitigen Tod, kaum Beachtung gefunden haben, zumal seine Ausführungen schwer verständlich sind.

Schreiben wir die Gleichungen für die magnetischen Flüsse von zwei stromdurchflossenen Kreisen an, so lauten diese in der bekannten Schreibweise

$$\begin{aligned} L_1 i_1 + M i_2 &= \Phi_1, \\ L_2 i_2 + M i_1 &= \Phi_2. \end{aligned}$$

Wir wollen uns die beiden Stromkreise als zwei in derselben Ebene liegende Linienzüge gezeichnet denken und die Aufgabe stellen, die Flüsse Φ_1 und Φ_2 , die durch das Gleichungssystem vollständig gegeben sind, denn die L_1 und L_2 und M sind im Prinzip immer berechenbar, zu unterteilen. Es soll sein

$$\begin{aligned} \Phi_1 &= \Phi_g + \Phi_{StI} \text{ und} \\ \Phi_2 &= \Phi_g + \Phi_{StII}. \end{aligned}$$

Der gemeinsame Fluß Φ_g muß nach der bisherigen Anschauung einer Kraftlinie angehören, die beide Stromkreise umschließt. Wir wissen daher, daß $\Phi_g = \int \mathcal{B}df$ innerhalb der Umrandung von Fläche I und Fläche II liegen muß.

Da wir hier zwei Gleichungen mit drei Unbekannten haben, so sehen wir uns nach einer dritten Bestimmungsgleichung um und glauben, diese gefunden zu haben, indem wir den Fluß, der zwischen den Kreisen I und II liegt, und den wir zum Beispiel durch eine passend angebrachte Schleife messen könnten, mit Φ_3 bezeichnen. Das liefert uns die Gleichung

$$\Phi_3 = \Phi_{StII} - \Phi_{StI},$$

aber wenn wir die zwei ersten Gleichungen betrachten, ist diese dritte Gleichung weiter nichts als $\Phi_2 - \Phi_1$. Man wird mir entgegenhalten, daß man aber doch immer aus dem Gleichungssystem die Existenz von Streuflüssen bewiesen habe, und zwar von Streuflüssen, die jeweils den Stromstärken in den betreffenden Kreisen proportional sind. Wir schreiben also

$$\begin{aligned} L_1 i_1 + M i_2 &= \Phi_{g1} + A i_{11}, \\ L_2 i_2 + M i_1 &= \Phi_{g1} + B i_{21}. \end{aligned}$$

Auch hier sehen wir uns wieder der Schwierigkeit gegenüber, zwei Gleichungen mit drei Unbekannten zu haben. Aber hier gibt es einen Ausweg: wir wählen ein zweites System zusammengehöriger

³⁾ Arch f. Elektrot. 15 (1925) S. 193; 16 (1926) S. 304.

Ströme

$$L_1 i_{12} + M i_{22} = \Phi_{g2} + A i_{12},$$

$$L_2 i_{22} + M i_{12} = \Phi_{g2} + B i_{22}.$$

Wir erhalten, da wir jetzt vier Gleichungen mit vier Unbekannten haben, die Lösung

$$A = L_1 - M, \quad B = L_2 - M,$$

$$\Phi_{g1} = M(i_{11} + i_{21}),$$

$$\Phi_{g2} = M(i_{12} + i_{22}).$$

Und wenn wir ein unendliches System von solchen Doppelgleichungen ausschreiben, finden wir immer die gleichen Lösungen. Wir sehen also, daß das Lösungssystem sich aus rein mathematischen Vorschriften ergibt. Was aber die physikalische Seite anlangt, so ist folgendes zu sagen:

Ebenso wie die magnetischen Flüsse sind auch die Gleichungen für die Kraftlinien und damit die Kraftrohre eine Funktion der beiden Ströme, einerlei, ob die Kraftlinien einen Stromkreis umschlingen oder beide. Aus der Durchflutung allein aber kann man bei mehreren Stromkreisen noch keinen Rückschluß über den Kraftlinienverlauf machen; dies möchte ich an einem, der genauen Berechnung zugänglichen einfachen Fall beweisen, und zwar nehmen wir zwei unendlich lange, in derselben Ebene liegende Doppelleitungen. Wir bezeichnen den Abstand eines Punktes in der Ebene der Leitungen von der Mittelachse mit x , die Abstände der Mitten der Leiter von dieser mit d_1 und d_2 , den Radius der unter sich gleichen Leiterquerschnitte mit R . Nach der bekannten Formel für unendlich lange Leiter ist dann die magnetische Feldstärke in einem Punkte der Schleifenebene

$$0.2 \left\{ \frac{i_1}{d_1 - x} + \frac{i_1}{d_1 + x} + \frac{i_2}{d_2 - x} + \frac{i_2}{d_2 + x} \right\},$$

indem wir für die vorliegende Untersuchung das 0.2 in die magnetische Feldstärke eingerechnet denken, schreiben wir

$$H = i_1 \frac{2 d_1}{d_1^2 - x^2} + i_2 \frac{2 d_2}{d_2^2 - x^2}.$$

Diese Formeln gelten aber nur für den Bereich außerhalb der Leiter, weil sie für $x = d_1$ und $x = d_2$ unendliche Feldstärken ergeben, also für

$$\begin{aligned} 0 &\leq x \leq d_1 - R, \\ d_1 + R &\leq x \leq d_2 - R, \\ d_2 + R &\leq x \leq \infty. \end{aligned}$$

Ich möchte besonders darauf hinweisen, daß die von den einzelnen Stromkreisen herrührenden Feldstärken durch die Wahl der Lage des Nullpunktes der x Achse automatisch ihr Vorzeichen umkehren, sobald x größer als d_1 bzw. d_2 wird. Bei der sonst üblichen Art der Berechnung legt man den Nullpunkt in den Mittelpunkt des einen Leiters; man muß dann mit doppeltem Vorzeichen arbeiten und beim Durchschreiten des Leiters auf den Vorzeichenwechsel achten. Die Ableitung der Feldstärke für das Innere der Leiter ist ebenso elementar, verlangt aber etwas langwierige Rechnungen; ich schreibe deswegen das Resultat nur hin. Es ist für

$$H = i_1 \frac{d_1 - R \leq x \leq d_1 + R}{d_1^2 + R^2 - x^2} + i_2 \frac{2 d_2}{d_2^2 - x^2}$$

und für

$$H = i_1 \frac{2 d_1}{d_1^2 - x^2} + i_2 \frac{d_2 - R \leq x \leq d_2 + R}{R^2 (d_2 + x)}.$$

Mit diesen nicht sehr komplizierten Formeln kann man leicht das Feld in der Schleifenebene berechnen, und dies ist nun für verschiedene Verhältnisse der Ströme i_1 und i_2 und für ein Verhältnis $d_1 : d_2$ gleich 2 geschehen. Man hat dabei immer i_1 gleich eins genommen und i_2 verschiedene Werte zugeteilt. Auf Abb. 7 sind diese Ergebnisse zu sehen.

Da die Feldverteilung zur Mittelachse symmetrisch ist, so sind jeweils nur auf der linken oder rechten Ebenenhälfte die Kurven gezeichnet, und man muß sie sich auf der anderen Hälfte gespiegelt denken. Die erste Kurve ist für ein Verhältnis der Ströme $= -1$ gezeichnet. Sie enthält nichts, was unseren bisherigen Anschauungen widerspricht. Innerhalb der Leiterschleife 1 ist das Feld überall nach oben gerichtet, nennen wir es posi-

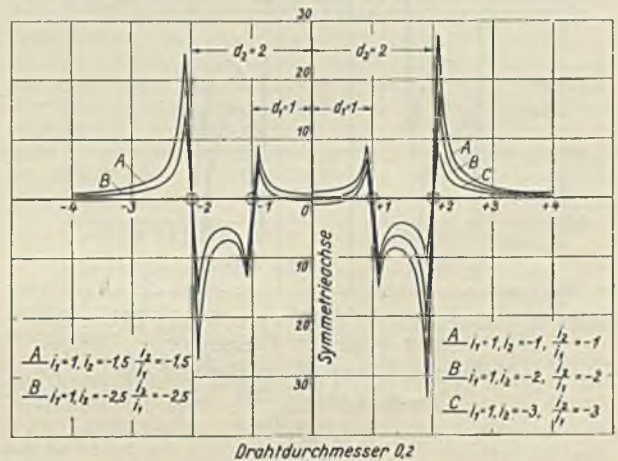


Abb. 7. Magnetisches Feld senkrecht zur Ebene der beiden Schleifen (Gleichstrom), (Rechnung).

tiv. Zwischen den Leiterschleifen 1 und 2 wird es negativ, um außerhalb der Leiterschleife 2 wieder positiv zu werden.

Kraftlinien können infolgedessen nur die Leiter 1 oder die Leiter 2 umfassen; denn, würden Kraftlinien die Leiter 1 und 2 umfassen, so wäre nach der Definition der Kraftlinie $\int \mathfrak{H} d\mathfrak{s}$ längs einer solchen positiv. Nach dem Durchflutungssatz muß aber, da die Summe der Stromstärken Null ist, das Integral Null sein. Die Grenze des zu System 1 zu rechnenden Flusses könnte man dadurch festlegen, daß man die Bedingung stellt, daß der Fluß von der Symmetrieachse bis zum Nullpunkt des Feldes gleich sein soll dem Fluß von 0 bis zu einem durch diese Bedingung festgelegten Punkt. Da die Summe aller Flüsse Null sein muß, ergibt sich daraus automatisch die Größe des sekundären Streuflusses.

Für Kurve 4 wird die Sache interessanter, die Ströme verhalten sich wie 1 : -1.5. Die Durchflutung ist also nicht gleich Null. Trotzdem ist aber qualitativ der Feldverlauf wie bei der Gegenschaltung, und wir erhalten keine Kraftlinien, die Leiter 1 und 2 umfassen. Daß für den Abstand von der Symmetrieachse x größer als 2 bei dem gegebenen Stromverhältnis H außerhalb des Leiters 2 bis ins Unendliche sein Vorzeichen beibehält, ist leicht nachzuweisen. Noch bei einem Stromverhältnis 1 : -2 treten keine gemeinschaftlichen Kraftlinien auf. Erst wenn dies Verhältnis überschritten wird, wechselt das Vorzeichen von H innerhalb der Schleife 1, und hiermit ist die Vorbedingung für gemeinschaftliche Kraftlinien gegeben.

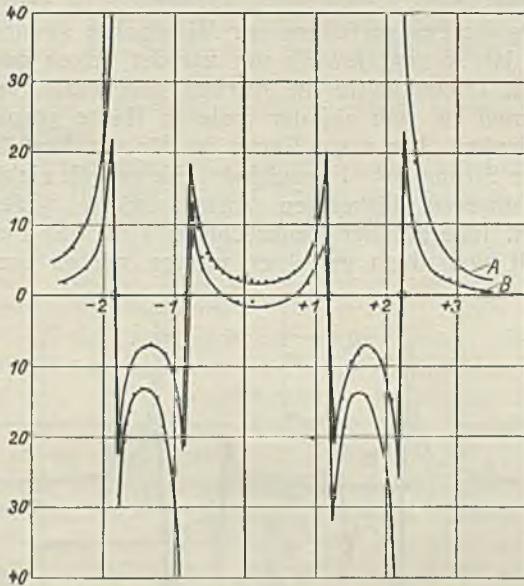


Abb. 8. Magnetisches Feld senkrecht zur Ebene der beiden Schleifen (Versuch).

Meßspule: Länge 10 cm Breite 1 cm
 $n \cdot q = 836 \text{ cm}^2$

$$B \ i_1 = 1, \ i_2 = -1, \ \frac{i_2}{i_1} = -1$$

$$A \ i_1 = 1, \ i_2 = -2.5, \ \frac{i_2}{i_1} = -2.5$$

ben. Die Grenzen der Stromverhältnisse, bei Gegenschaltung, für die es keine gemeinschaftlichen Kraftlinien gibt, sind leicht zu berechnen. Sollen keine gemeinschaftlichen Kraftlinien existieren, so darf H längs der x Achse außerhalb der Leiter nicht sein Vorzeichen umkehren, das heißt H darf nicht Null werden. Die Bedingung für das Nullwerden von H ist aber

$$\frac{1}{1-x^2} - \frac{2i_2}{4-x^2} = 0.$$

Hieraus findet man

$$x = \sqrt{2} \sqrt{\frac{i_2 - 2}{2i_2 - 1}};$$

damit x nicht reell wird, muß die Wurzelgröße negativ sein, das gibt $1/2 < i_2 < 2$. Solange sich also das Verhältnis von $i_2 : i_1$ zwischen $-1/2$ und -2 bewegt, gibt es keine gemeinschaftlichen Kraftlinien.

Obleich an den Ergebnissen der Rechnungen nicht zu zweifeln war, habe ich die Feldverhältnisse einer Doppelleitung auch experimentell aufnehmen lassen. Das geschah in der Weise, daß man die Gleichströme, die in den beiden mehrere Meter langen Doppelleitungen in beliebigem Ver-

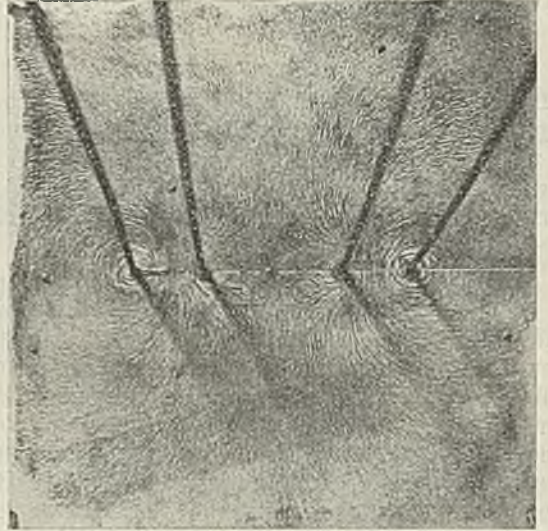


Abb. 9. Kraftlinienverlauf von 2 Leiterschleifen, Stromverhältnis 1 : -1.5.

hältnis einstellbar waren, unterbrach, eine schmale längliche Spule induzierte und den Strom mittels eines ballistischen Galvanometers maß. Die Ergebnisse sieht man in Abb. 8. Es ist das Feld für

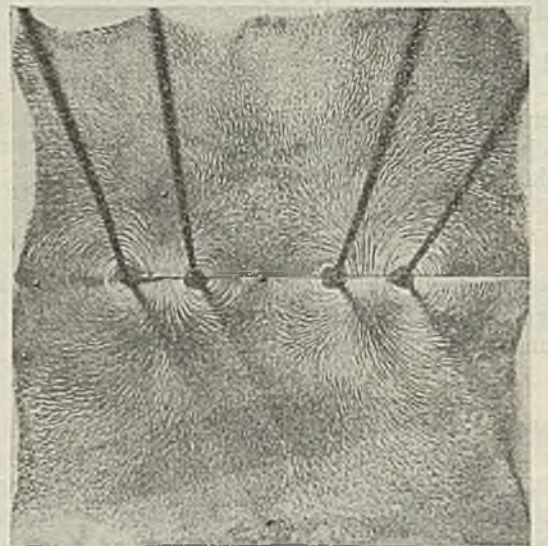


Abb. 10. Kraftlinienverlauf von 2 Leiterschleifen, Stromverhältnis 1 : -2.5.

ein Stromverhältnis von -1 und -2.5 gezeigt. Demnach ist eine gute Übereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch vorhanden.

Man hat ferner die Gleichung für die Kraftlinien aufgestellt⁴⁾; der Verlauf der Kraftlinien nach

⁴⁾ Die auf meine Veranlassung von Dr. Cäcilie Fröhlich hierüber angestellte Untersuchung ist im Anschluß an die Diskussion auf S. 469 d. H. veröffentlicht.

dieser stimmt gut überein mit den experimentell im Versuchsfeld der AEG-Fabriken, Brunnenstraße, ermittelten (Abb. 9 und 11). Die erste Abbildung zeigt ein Stromverhältnis 1 : — 1·5, also die Durchflutung für die beiden äußeren benachbarten Leiter $4\pi \cdot 0\cdot5$, und trotzdem keine gemeinschaftliche Kraftlinie. Erst bei einem Verhältnis größer als 2, treten gemeinschaftliche Kraftlinien auf.

Kommen wir noch einmal auf die Gleichungen zurück:

$$L_1 i_1 + M i_2 = \Phi_1 = (L_1 - M) i_1 + M (i_1 + i_2),$$

$$L_2 i_2 + M i_1 = \Phi_2 = (L_2 - M) i_2 + M (i_1 + i_2).$$

In diesen hat man immer dem Glied $M (i_1 + i_2)$ die Bedeutung des gemeinsamen Flusses beigegeben.

Wir haben vorhin nun gezeigt, daß man Flüsse einander nur dann zuordnen kann, wenn sie in Schnittflächen derselben Kraftröhre liegen. Wir

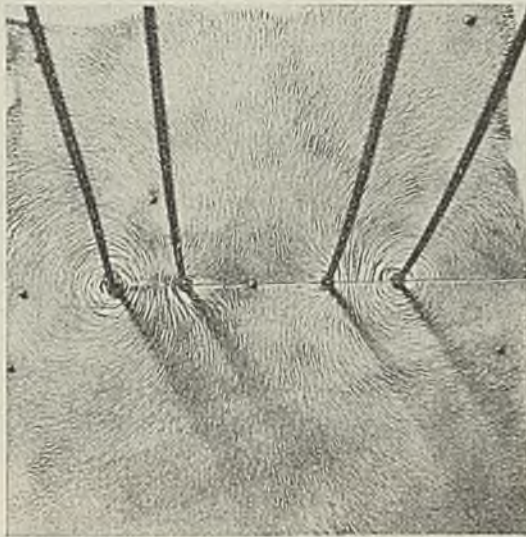


Abb. 11. Kraftlinienverlauf von 2 Leiterschleifen, Stromverhältnis 1 : — 3.

haben ferner gezeigt, daß Kraftröhren die Existenz von Kraftlinien voraussetzen. Wenn wir bewiesen haben, daß trotz des Vorhandenseins einer Durchflutung verschieden von Null keine gemeinsamen Kraftlinien vorhanden sind, dann kann der Ausdruck $M (i_1 + i_2)$ unmöglich die Bedeutung des gemeinsamen Flusses haben, und infolgedessen können auch nicht $(L_1 - M) i_1$ und $(L_2 - M) i_2$ Streuflüsse bezeichnen.

Es bleibt jetzt noch die Frage übrig, warum auch bei einem Wert von $\int \mathfrak{H} \cdot d\mathfrak{s}$ verschieden von Null nicht immer Kraftlinien auftreten müssen.

Meiner Ansicht nach liegt das daran, daß in $\int \mathfrak{H} \cdot d\mathfrak{s}$ verschieden von Null die Kraftlinienbedingung, nämlich \mathfrak{H} und $d\mathfrak{s}$, der Richtung nach zusammenfallend, nicht enthalten ist, und daher auch, anders gesprochen, nicht erfüllbar zu sein braucht. Aber es bedarf noch sehr langer Untersuchungen, bis hierüber etwas gesagt werden kann, und wie sich

die Verhältnisse bei Vorhandensein von Eisen gestalten. Bis dahin müssen wir uns noch mit den jetzt üblichen Methoden der Streuungsberechnungen zufriedengeben, aber uns dabei vor Augen halten, daß jede erhöhte Anforderung an die Maschinen auch eine Revision der Berechnungsmethoden nötig macht.

Diskussion.

Dr. K. M. Kohler: Zunächst glaube ich aus den Ausführungen entnehmen zu haben, als ob in gewissen extremen Fällen die Existenz ungeschlossener Kraftlinien auch in solchen magnetischen Feldern als möglich angenommen wird, die lediglich von elektrischen Strömen herrühren und wobei keinerlei ferromagnetische Körper ins Spiel kommen, wie es den gezeigten Abb. (7 bis 11) entspricht; diese Auffassung wäre aber gleichbedeutend mit der Annahme des Vorkommens einpoliger (positiver bzw. negativer) freier magnetischer Massen etwa analog zu den Elektronen, welche den Anfangs- bzw. Endpunkten solcher offener Linien entsprechen müßten: dies stünde in direktem Widerspruch zur Maxwell'schen Grundannahme, wonach die Divergenz solcher magnetischer Felder, welche als Queränderung (Funktion rot) eines vektoriellen Strom-„Potentials“ darstellbar sind, verschwindet.

In gewisser Analogie zur vorigen Ansicht steht auch die Annahme, als ob ebenfalls in gewissen extremen Fällen unter Umständen ein elektrischer Strom nicht vollkommen von magnetischen Kraftlinien umschlossen zu sein braucht, was seitens des Vortragenden im Laufe der Diskussion durch ein in Kreide an die Tafel entworfenes magnetisches Kraftlinienbild zu erläutern versucht wurde, welcher gegebenen Konfiguration ich jedoch nicht zustimmen konnte, sondern erklärte, daß eventuell im Innern des Leiterquerschnittes das Stromvolumen von geschlossenen Linien umfaßt werden muß.

(Schriftlicher Diskussions-Beitrag.)

Der nachstehende Diskussions-Beitrag bildet eine eingehende Erweiterung und Motivierung meiner Ansichten, welche ich im Anschluß an den Vortrag, in mündlicher und mehr heuristischer Form darlegte.

Da ich nun in dem mir in Bürstenabzug vorliegenden Vortragstexte den ersten Punkt meiner Diskussions-Ausführungen über die Möglichkeit ungeschlossener magnetischer Kraftlinien nicht vorfinde, stehe ich nicht an, die Fassung desselben als ein Mißverständnis meinerseits zu erklären.

Hingegen wurde der zweite Punkt meines Einwandes, betreffend die Annahme, daß elektrische Ströme in gewissen sehr extremen Fällen nicht vollständig von magnetischen Kraftlinien umschlossen zu sein brauchten, vom Vortragenden im Laufe der Diskussion mit Unterstützung einer Kreideskizze an der Tafel in so bestimmter Form dargelegt, daß es mir gestattet sei, auf diese merkwürdige und neuartige Annahme, die auch im Schlußabsatz des vorausstehenden Vortrags-Artikels zum Ausdruck kommt, mit meiner Ansicht hierüber näher einzugehen.

Ausdrücklich möchte ich aber bemerken, daß mit den nachstehenden Erörterungen durchaus nicht vielleicht eine Wiederlegung des mir scheint Hauptpunktes des voranstehenden Vortrages beabsichtigt ist, nämlich der Schwierigkeit in der Definition des „Begriffes der Streuung“. — Im Gegenteil stimme ich dem Vortragenden nicht nur vollkommen in diesem Punkte zu, sondern hoffe auch, daß die nachstehenden Entwicklungen diesen ganzen Komplex noch von etwa anderer Seite her beleuchten werden.

Den Ausgangspunkt meiner Diskussion bildete die im Laufe des Vortrages zum Ausdruck gekommene Ansicht, daß ein zunächst als konstant vorausgesetzter Gleichstrom

$$I = \frac{1}{4\pi} \int_{\circ} \mathfrak{H} d\mathfrak{s} \dots \dots \dots (1),$$

wobei vorstehendes skalares Linienintegral über einen geschlossenen Weg zu nehmen ist, der den Strom I einfach umschlingt, unter Umständen nicht immer vollständig von Kraftlinien umschlossen zu sein braucht.

Diese Annahme trifft nun keineswegs zu; stets wird es in einer magnetischen Feldlinienkonfiguration gewisse mit Selbstschnitt- oder Doppelpunkten ausgestattete Grenzkurven geben, innerhalb deren Schleife von spitz-ovaler Form jene magnetischen Kraftlinien, welche den stromführenden Querschnitt vollständig umschließen, abgegrenzt werden von jenen Kraftlinien, welche den stromführenden Querschnitt nur teilweise in einem konkaven Bogen umschließen, bzw. in einem konvexen Bogen an ihm vorübergehen.

Als Beispiel mögen die zwei Figuren der Abb. 1 dienen, welche den vom Vortragenden in der Diskussion ins Treffen geführten Fall des Kraftlinien-Verlaufes in der Umgebung eines (unendlich langen) geradlinigen von Gleichstrom \mathfrak{I} durchflossenen Leiters betrifft, der ein homogenes magnetisches Feld \mathfrak{H}_1 normal zur konstanten Feldrichtung durchsetzt: von den in Abb. 1 dargestellten zwei Feldkonfigurationen gibt die erstere a) diejenige Anordnung, welche der Auffassung des Vortragenden entsprechend, im Laufe der Diskussion in einer Handskizze in Kreide auf die Tafel entworfen wurde, während b) diejenige Anordnung darstellt, die dem tatsächlich auftretenden analytisch geometrischen Feldlinien-Verlauf entspricht.

Der Doppelpunkt der Grenzkurve kann allerdings, wenn das konstante magnetische Parallelfeld \mathfrak{H}_1 sehr stark ist, innerhalb des Leitermaterials fallen, das heißt

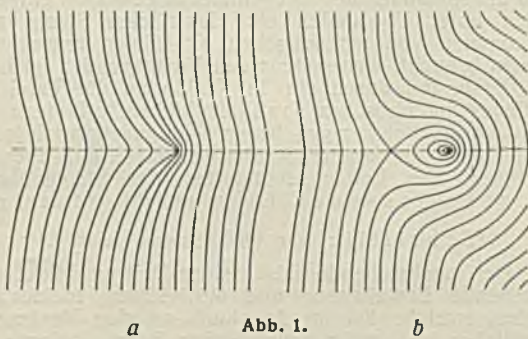


Abb. 1. a b

der tatsächliche Stromquerschnitt wird eine Einschränkung erfahren und die Stromdichte eine solche Erhöhung, daß stets die vorhandene Strommenge noch von einem geschlossenen Linienzug umfaßt ist, in dessen Innerem die geschlossenen exzentrischen Kraftlinien wie die Jahresringe eines Baumquerschnittes den „Pol“ in einem „Nullkreis“ andeuten, während der Doppelpunkt im analytischen Sinn eine Nullstelle bildet, der eine „Nullhyperbel“ in Form der dort einander schneidenden zwei reellen Tangenten des Doppelpunktes entspricht.

Analytisch hat das Linien-Integral um den Pol den Wert $4\pi I$, um die Nullstelle den Wert Null.

In einer regulären Funktion entspricht eben dem Pol eine Nullstelle; eine Feldverteilung, wie sie der vom Vortragenden angenommenen Konfiguration gemäß Abb. 1a entspricht, würde das Zusammenfallen dieser beiden Singularitäten zur Voraussetzung haben, das heißt die Schlinge des Spitzovals müßte sich auf Null zusammenziehen, die Grenzkurve also dort eine Spitze haben; physikalisch gesprochen bedeutet dies aber, daß der Stromquerschnitt Null, die Stromdichte unendlich sein müßte, lauter Voraussetzungen, die nicht realisierbar sind, denn die mit der spitzovalen Schleife behaftete Grenzlinie, die mit ihren beiden Ästen asymptotisch in die konstante Feldrichtung \mathfrak{H}_1 übergeht, teilt die ganze unendliche Querschnittsebene dieses zweidimensionalen Feldverteilungsproblems in drei Teile:

In den zwei unendlichen Teilen beiderseits der asymptotischen Äste ist:

$$\text{rot } \mathfrak{H} = 0 \dots \dots \dots (3).$$

In dem dritten endlichen Innern des Spitzovals ist

$$\text{rot } \mathfrak{H} = 4\pi i \dots \dots \dots (4),$$

wo i die Stromdichte an der betreffenden im Innern des Ovals betrachteten Stelle bedeutet.

Die Annahme eines Feldlinien-Verlaufes, bei welchem die Spitzovalschlinge zu Null degeneriert oder gar ins Imaginäre übergegangen ist, also kein endliches reelles Gebiet in der Querschnittsebene mehr existiert, innerhalb welches $\text{rot } \mathfrak{H}$ nicht verschwindet, hieße physikalisch-geometrisch das Vorhandensein des Stromes \mathfrak{I} ignorieren und trotzdem das konstante Feld \mathfrak{H}_1 deformiert voraussetzen, was ein Unding ist.

Allerdings verleitet die nachfolgend wiedergegebene Auffassung der in Abb. 2 gegebenen Stromanordnung zu dieser mit dem Maxwell'schen Ausdruck $\int \mathfrak{H} d\mathfrak{s}$

in Widerspruch stehenden Anschauung, welche durch etwa folgende elementare Überlegungen plausibel gemacht werden können und in dieser Form auch vollkommen begreiflich erscheinen; zum Zeichen, daß der referierende Diskussionssteilnehmer diese Auffassung jedoch nicht teilt, möge die nachfolgende Darstellung unter Ausführungszeichen gesetzt werden.

„Die beiden Kreisflächen in Abb. 2,

$$q_n = r_n^2 \pi \quad (n = 1, 2),$$

welche als Querschnitte zweier paralleler (unendlich langer) geradliniger Leiter aufzufassen sind, seien von

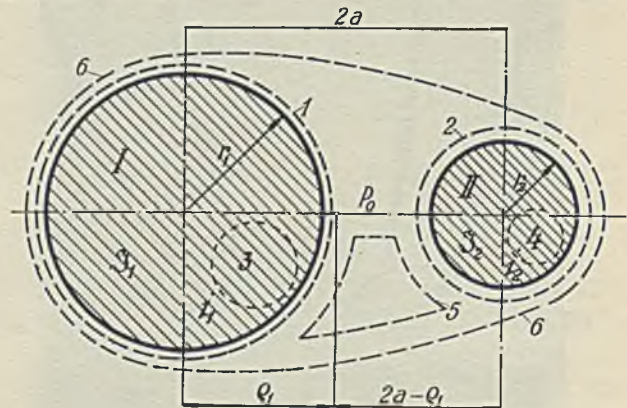


Abb. 2.

gleichgerichteten Gleichströmen

$$\mathfrak{I}_n = r_n^2 \pi i_n \dots \dots \dots (5)$$

durchflossen, wobei die Stromdichte i_n ganz gleichmäßig über dem Querschnitt q_n verteilt gedacht sei; dann wird die Feldstärke \mathfrak{H} in einem Punkt P_0 auf der gemeinsamen Achsialebene der beiden Leiter, welcher deren Achsialabstand $2a$ im Verhältnis:

$$\varrho_1 : 2a - \varrho_1 \dots \dots \dots (6)$$

(ϱ_1 vom Leiter I gerechnet) teilt, gegeben sein durch den Ausdruck:

$$\mathfrak{H}_1 = \frac{2\mathfrak{I}_1}{\varrho_1} - \frac{2\mathfrak{I}_2}{2a - \varrho_1} \dots \dots \dots (7),$$

solange ϱ_1 größer als r_1 aber kleiner als $2a - r_2$ bleibt, das heißt zwischen der Oberfläche der Leiter liegt; Ausdruck (7) liefert für:

$$\varrho_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2} 2a \dots \dots \dots (8).$$

$\mathfrak{H} = 0$; ist jedoch zum Beispiel Strom I_1 so klein gegen I_2 , daß ϱ_1 kleiner als r_1 wird, dann geht (7) in die Form:

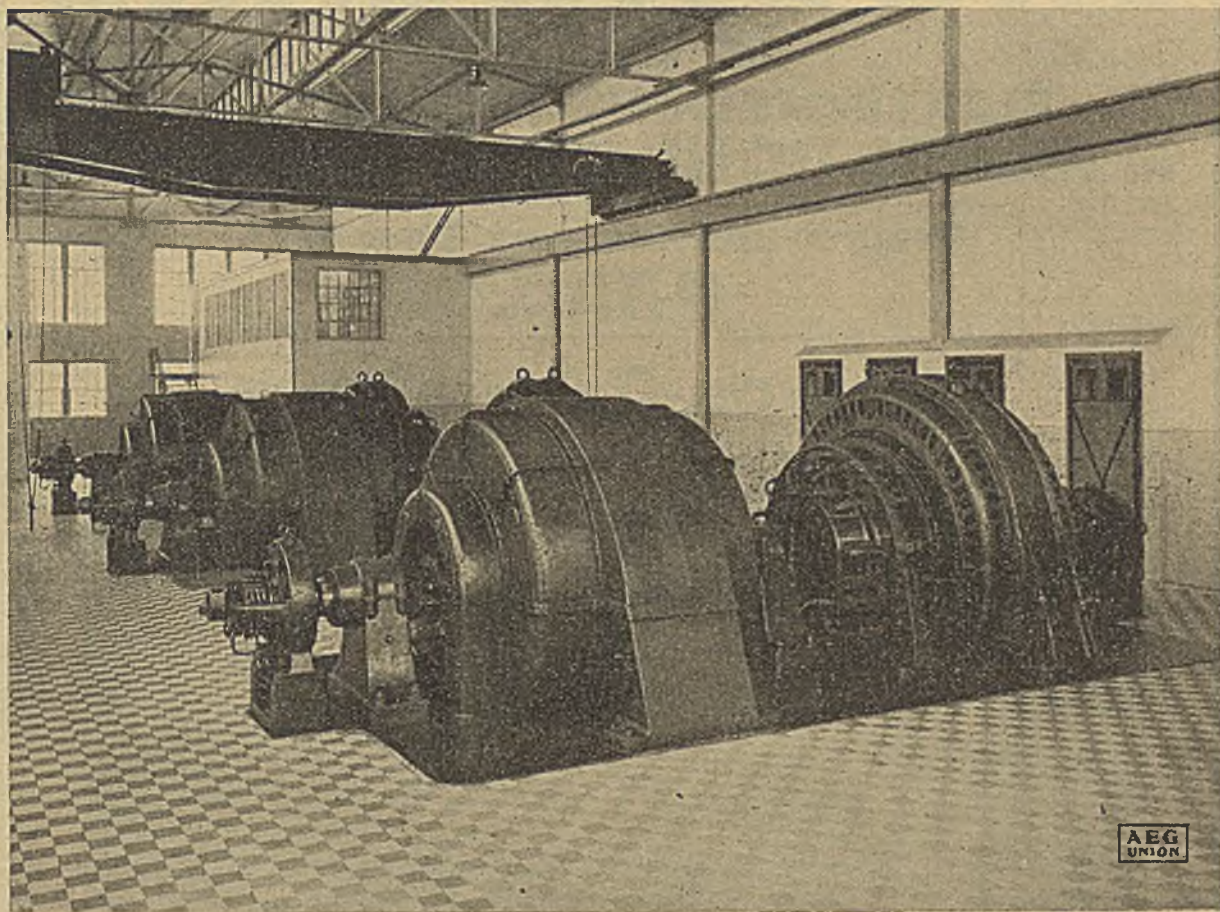
$$\mathfrak{H}_1 = \frac{2\mathfrak{I}_1}{\varrho_1} \frac{\varrho_1^2}{r_1^2} - \frac{2\mathfrak{I}_2}{2a - \varrho_1} \dots \dots \dots (9),$$

da ja der ringförmige Anteil $(r_1^2 - \varrho_1^2) \pi i_1$ von Strom I_1 nichts zur Feldstärke \mathfrak{H} im Abstand $\varrho_1 < r_1$ von der Leiterachse I beisteuert.

Für

$$\varrho_1 = a \pm \sqrt{a^2 - \frac{I_2}{I_1} r_1^2} \dots \dots \dots (10)$$

würde \mathfrak{H} verschwinden; dieser Ausdruck für ϱ_1 wird imaginär, dann, wenn



**DREHSTROM-GLEICHSTROM-UMFORMER JE 2800 kW, 10 000 A GLEICHSTROM
ANLAUF DURCH ANLASSTRANSFORMATOREN.**

A. E. G.-UNION
ELEKTRIZITÄTSGESELLSCHAFT WIEN

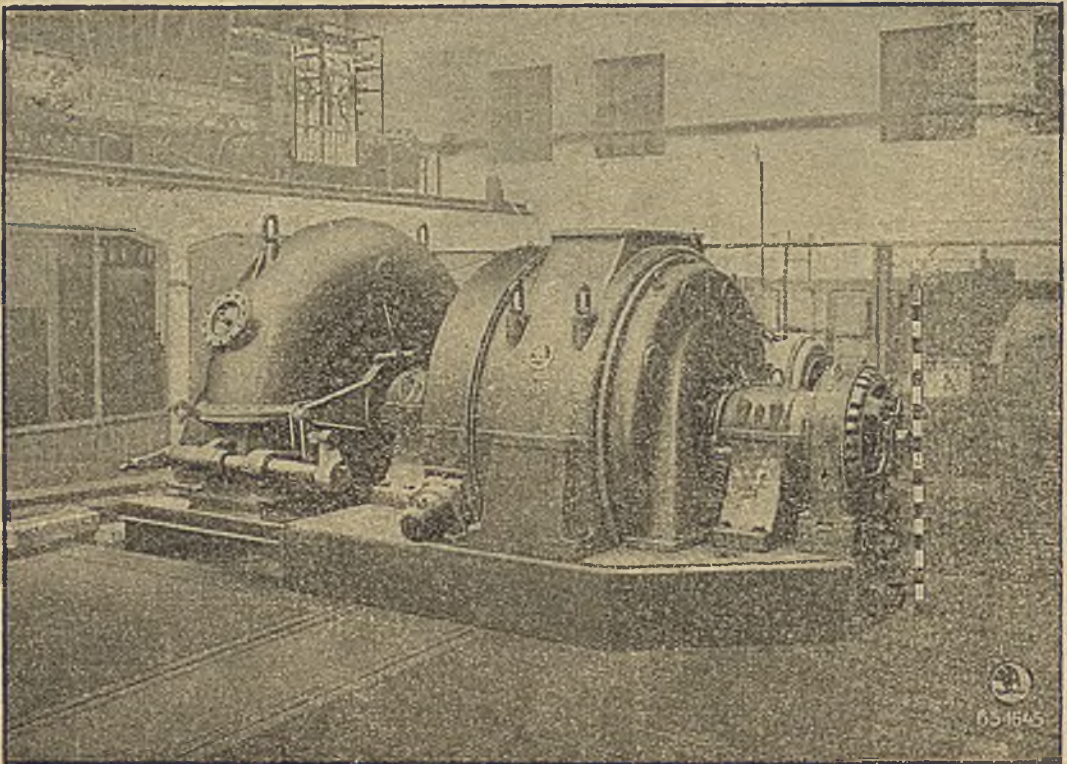
A. G. VORMALS

SKODAWERKE IN PILSEN.

ELEKTROTECHNISCHE FABRIKEN: IN PILSEN-DOUDLEVCE UND BRÜNN

General- und Kommerz.-Direktion:
PRAG.

Synchron-Generatoren



**Drehstrom-Synchrongenerator 1850 kVA, 500 Umdr. p. Min., 6300 Volt,
gekuppelt mit einer Francis-Spiralturbine, auf dem Prüffelde.**

ELEKTROINGENIEUR-BUREAUX:

PRAG II, Jungmannova 37 (zugleich Verkaufsstelle
und Lager) Fernsprecher 251-51 bis 60.

PILSEN, Skodawerke, Werkbahngelände (zugleich
Lager) Fernsprecher Skodawerke 480 bis 488.
(Lokal) 497 bis 499 (Interurban).

KÖNIGGRÄTZ, Ulrichovo nám. 733, Tel. 488.

KARLSBAD, Eduard Knoll-Straße 1279, Fernspr. 1895.

TURN-TEPLITZ, Hauptstraße 80, Fernsprecher 1172.

REICHENBERG, Kratzauerstraße 6, Fernspr. 1440.

PELHRIMOV, Telephon 61.

BRÜNN, Neugasse 61, Fernsprecher 4621.

MÄHR. - OSTRAU, Straße des 28. Oktober 44 A,
Fernsprecher 4416.



BRATISLAVA, (Preßburg), Safflikovo nám 3, Fern-
sprecher 2659.

KASCHAU, Tordassygasse 7, Fernsprecher 101.

WARSZAWA, Krolewska ul. 10, Fernsprecher 1044

HUTA KRÓLEWSKA, ul. Wolności 45/I, Telefon 785.

LÓDZ, Kilińskiego 96, Telefon 25-84.

BEOGRAD, Knez Mihalov Venac 13/14, Tel. 578.

LJUBLJANA, Selenburgova 7, Fernsprecher 2966.

SOFIA, Ulica Levski 10, Fernsprecher 2304.

ANGORA, Ischiklar Djadessi 8, Telefon 1816.

$$a < \sqrt{\frac{I_2}{I_1}} r_1 \dots \dots \dots (11);$$

daß der Halbabstand a im allgemeinen größer als r_1 ist, geht aus der Abb. 1 leicht hervor; ist aber das Stromverhältnis $\frac{I_2}{I_1} \gg 1$ so groß, das Gl. (11) erfüllt ist, dann kann zwischen den beiden Leitern keine Stelle sein, in welcher $\mathfrak{D} = 0$ wird, das heißt, wo also die Richtung, mit der das Feld \mathfrak{D} die Ebene durchsetzt wechselt; also kann der vom schwächeren Strom I_1 durchflossene Leiter nicht vollständig von Kraftlinien umgeben sein."

Diese hier unter Anführungszeichen wiedergegebene Argumentation, die im großen und ganzen jedenfalls dem Sinne der im Vortrage entwickelten Anschauungen entsprechen dürfte, trifft aber keineswegs zu. Vor allem schon deswegen nicht, weil die Voraussetzung gleichmäßig verteilter Stromdichte über die beiden Leiterquerschnitte, dann wenn es sich um solche Fälle, wie den hier betrachteten handelt, wo die nur bei sehr extremen Werten erfüllte Bedingungsgleichung (11) stattfindet, nicht mehr zu Recht besteht. — Es wird sich nämlich unbeschadet der beiden gegebenen kreisförmigen Querschnitten die Stromdichte in den beiden Leitern nicht mehr gleichmäßig, sondern nach einer ziemlich verwickelten Funktion derart verteilt einstellen, daß eben unter allen Umständen die Verteilung des elektrischen, bzw. magnetischen Feldes eine solche ist, daß gemäß der Maxwellschen Gl. (1) das Linien-Integral

$$\int_{\circ} \mathfrak{D} d\mathfrak{s} \dots \dots \dots (1')$$

über jeden der in Abb. 2 angedeuteten, geschlossenen Linien-Züge (1) bis (6) den von denselben umschlossenen Strommengen entspricht; also insbesondere muß die Feldverteilungsfunktion eine solche sein, daß zum Beispiel:

$$\left. \begin{aligned} \int_{\circ_1} \mathfrak{D} d\mathfrak{s} = 4\pi I_1 & \quad \int_{\circ_2} \mathfrak{D} d\mathfrak{s} = 4\pi I_2 \\ \int_{\circ_3} \mathfrak{D} d\mathfrak{s} = 0 & \quad \int_{\circ_4} \mathfrak{D} d\mathfrak{s} = 4\pi (I_1 + I_2) \end{aligned} \right\} (1'')$$

Umschließt der Integrationsweg bloß Teile der Ströme I_1 bzw. I_2 , wie zum Beispiel die Wege (3) oder (4), so muß natürlich das diese umfassende Linienintegral die entsprechenden Teilwerte aufweisen.

Um nun wenigstens in großen Zügen zu zeigen, wie sich die Feldverteilung zwischen zwei parallelen geradlinigen Leitern I und II von denen jeder Gleichstrom von erheblich verschiedener Stärke I_1 bzw. I_2 , aber gleicher Richtung führt, gestaltet, werde von dem im Vortrage bereits erwähnten Begriff des Vektor-Potentiales \mathfrak{A} eines Stromes \mathfrak{I} ausgegangen, nämlich

$$\mathfrak{A} = \int_{\circ} \frac{i d\mathfrak{v}}{\rho} \dots \dots \dots (12)$$

und hiebei die Voraussetzung gemacht, daß die beiden Ströme I_1 bzw. I_2 zunächst auf linearen unendlich langen parallelen Leitern vom Abstand $2a$ fließen; dann wird das Vektorpotential \mathfrak{A}_n jedes der beiden Ströme ($n=1$ oder 2) in einem bestimmten Aufpunkt P_0 , der von den beiden linearen Strombahnen den Normal-Abstand ϱ_1 bzw. ϱ_2 hat, gegeben sein mit

$$\mathfrak{A}_n = 2\mathfrak{I}_n \lg \varrho_n (n=1, 2) \dots \dots \dots (13)$$

und im Aufpunkt P_0 die (Vektor-) Summe beider Vektorpotentiale \mathfrak{A}_n herrschen; da aber gemäß Ausdruck (12) das Vektorpotential im Aufpunkt P_0 wie die in das Vektorintegral (12) eingehenden Ströme gerichtet ist, so wird im vorliegenden Falle unendlicher langer, gerader, paralleler, gleichgerichteter Ströme das Vektorpotential \mathfrak{A} im Aufpunkt P_0 gleich der (arithmetischen) Summe der Vektorpotentiale \mathfrak{A}_n (13) sein, nämlich:

$$\mathfrak{A} = 2\mathfrak{I}_1 \lg \varrho_1 + 2\mathfrak{I}_2 \lg \varrho_2 = \lg \varrho_1^{2I_1} \varrho_2^{2I_2} \dots (14).$$

Dieser Ansatz zeigt, das geometrisch die

orthogonale Kraftlinien-Konfiguration von der analytischen Funktion

$$w = 2 I_1 \lg (\mathfrak{s} + \alpha) + 2 I_2 \lg (\mathfrak{s} - \alpha) \dots \dots (15)$$

beherrscht wird, welche explizit geschrieben, zu folgender Form führt:

$$u + i v = \lg (\varrho_1 \cos \varphi_1 + i \varrho_1 \sin \varphi_1)^{2I_1} (\varrho_2 \cos \varphi_2 + i \varrho_2 \sin \varphi_2)^{2I_2} (16);$$

dies liefert nach Trennung des \Re und \Im -Teiles

$$u = \lg \varrho_1^{2I_1} \varrho_2^{2I_2} \dots \dots \dots (17)$$

bzw.

$$v = 2 (I_1 \varphi_1 + I_2 \varphi_2) \dots \dots \dots (18).$$

Die Kurven $u = \text{konstant}$ gemäß Gl. (17) bilden die Schar der magnetischen Kraftlinien:

$$\varrho_1^{I_1} \varrho_2^{I_2} = r^{I_1 + I_2} \dots \dots \dots (19).$$

Das hierzu orthogonale System, nämlich die Kurven $v = \text{konstant}$ gemäß Gl. (18) bilden die Schar der elektrischen Kraftlinien:

$$(I_1 \varphi_1 + I_2 \varphi_2) = (I_1 + I_2) f \dots \dots \dots (20).$$

Den Konstanten $r^{I_1 + I_2}$ bzw. $(I_1 + I_2) f$, welche als Scharparameter fungieren, wurde im Interesse der Homogenität schon eine solche Form gegeben, daß die beiden Ausdrücke möglichst übersichtliche Gestalt annehmen; werden noch zur Akürzung die Anteilverhältnisse:

$$\left. \begin{aligned} \frac{I_1}{I_1 + I_2} = \iota_1 \\ \frac{I_2}{I_1 + I_2} = \iota_2 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (21),$$

in welche sich der gegebene Gesamtstrom $I_1 + I_2$ auf die beiden parallel getrennten Leiter aufspaltet eingeführt, so lauten die Gleichungen (19) bzw. (20) für die beiden Orthogonal-Kurven-Scharen

$$\left. \begin{aligned} \varrho_1^{\iota_1} \varrho_2^{\iota_2} = r \\ \iota_1 \varphi_1 + \iota_2 \varphi_2 = f \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (22),$$

wobei zu beachten ist, daß nach Gl. (21)

$$\iota_1 + \iota_2 = 1 \dots \dots \dots (23).$$

Die parametrischen Größen, nämlich

Länge r bzw. Winkel f können nun variieren, und zwar

Länge r von 0 bis ∞ ,
Winkel f „ 0 „ ∞ .

Speziell für den Fall der einfachen parallelen „Leiterschleife“ gebildet aus „Hin“- und „Rück“-Leitung, für welche also

$$I_2 = -I_1 \dots \dots \dots (24)$$

gehen die Gl. (19) bzw. (20) in die Ausdrücke für die bekannten beiden Kreis-Scharen, nämlich:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\varrho_1}{\varrho_2} = \infty^0 \\ \varphi_1 - \varphi_2 = 0 \cdot \infty \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (25)$$

über, wobei den Konstanten r und f die Werte ∞ beigelegt werden mußten, um rechts in den Ausdrücken (25) endliche Konstante zu erhalten; die bekannte geometrische Konfiguration dieses analytischen Systems wurde im Vortrage im Lichtbild gezeigt, welches jedoch in vorliegendem Artikel nicht reproduziert wurde.

Neben dem durch (24) gegebenen Fall der Leiterschleife ist der durch die folgende Angabe (26) bezeichnete Fall:

$$+ I_2 = + I_1 \dots \dots \dots (26)$$

des parallelen „Doppelleiters“ als Spezialisierung der in Betracht stehenden Feld-Konfiguration von Interesse.

Aus den Gl. (22) folgen bei Annahme (26) als Schargleichung für die magnetischen Kraftlinien:

$$\varrho_1 \varrho_2 = r^2 \dots \dots \dots (27),$$

elektrischen Kraftlinien:

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 2f \dots \dots \dots (28).$$

Das Gleichungspaar (27/28) bringt das ebenfalls bekannte Orthogonal-System der analytischen Funktion

$$w = \lg(z^2 - a^2) \dots \dots \dots (29)$$

zum Ausdruck, welcher in geometrischer Darstellung Lemniscaten als magnetische, bzw. gleichseitige Hyperbeln als elektrische Kraftlinien entsprechen.

In der Schar (27) der lemniscoidischen magnetischen Kraftlinien mit dem Radius r als Scharparameter spielt jene Kurve, für welche der Parameter r

$$r = a \dots \dots \dots (30)$$

gleich dem halben Bipolar-Abstand ist, nämlich

$$\varrho_1 \varrho_2 = a^2 \dots \dots \dots (31),$$

welche in diesem Falle die bekannte Achter-förmige Gestalt der kassinischen Linien aufweist, die Rolle der vorerwähnten Grenzkurve, welche die magnetischen Kraftlinien, die beide Leiter gemeinsam umschlingen, von jenen, die jeden Leiter einzeln umschlingen, voneinander trennt.

Die letzteren Kurven, welche paarweise symmetrisch jeden der beiden Pole, welche die Durchstoßpunkte der linearen Leiter darstellen, umschlingen, nähern sich um so mehr der Kreisgestalt, je enger sie sind.

Hätten die stromführenden Leiter als Querschnitte diese (technologisch schwierig herstellbare, montage-mäßig unmöglich in ihrer gegenseitig bedingten Lage Lage einhaltbare) durch die beiden zerfallenden Lemniscaten-Ringe berandete Querschnitts-Figuren, dann wäre das Problem der Feld-Konfiguration zwischen den beiden parallelen gleichen gleichgerichteten Gleichstrom-führenden Leitern, deren zylindrische Manteloberflächen gleichzeitig Potentialflächen wären, ebenso gelöst, wie für den Fall, der aus Hin- und Rückleitung bestehenden Leiterschleife, Gl. (24), für welche die Äquipotentiallinien Kreise sind, also Kurven, die ohnehin die Berandung der technisch üblichen Querschnittsfiguren bilden. — Aus dem Umstand, daß die gegebenen Leiterquerschnitte auch im so eben behandelten Falle Kreise und nicht Lemniscaten sind, folgt nun, daß eben die kreiszylindrischen Oberflächen nicht mehr Potentialflächen dieser Gleichstrom-Verteilung sein werden, sondern sich die beiden Pole des Lemniskatensystems auf der Zentrale $2a$ der beiden (auch ungleichen) Kreisquerschnitte so exzentrisch einstellen werden, daß unter allen Umständen das Linienintegrale (1) genommen über die kassinische Grenzlinie nämlich:

$$\int_{\partial} \mathfrak{H} d\mathfrak{s} = +4\pi I_1 - 4\pi I_2 = 0 \dots \dots (32)$$

verschwinden wird, da die beiden einander absolut gleichen Strommengen bei diesem Integrationswege in entgegengesetztem Sinn umlaufen werden, daß hiebei trotz Gleichheit der beiden gleichgerichteten Gleichströme $+I_2 = +I_1$ infolge der vorausgesetzten starken räumlichen Verschiedenheit der beiden kreisförmigen metallenen Querschnitte der parallelen Leiter die kassinoidische Doppelpunktsgrenzlinie nicht mehr symmetrisch sein wird, folgt daraus, daß der Doppelpunkt unbedingt zwischen die beiden Kreisflächen fallen wird; das Problem selbst wird nur durch Zylinderfunktionen gelöst, für welche die Formulierung der Grenzbedingungen jedenfalls sehr schwierig ist; die kreiszylinderförmigen Oberflächen der Leiter geben in diesem Fall keinen Hinweis auf eine eventuelle Grenzbedingung.

Ganz ähnlich verhält es sich nunmehr für den Fall, als die beiden Ströme I_1 und I_2 :

$$+I_1 \neq +I_2 \dots \dots \dots (33)$$

in ihrer Stärke verschieden sind.

Nichtsdestoweniger wird auch in diesem Falle eine mit Doppelpunkt versehene Grenzlinie vorhanden sein, für welche Gl. (32) analog in die Form:

$$\int_{\partial} \mathfrak{H} d\mathfrak{s} = 4\pi(I_1 - I_2) \dots \dots \dots (34)$$

übergehen muß, wogegen ein Integrationsweg, der wie in Abb. 2, Weg (6) beide Querschnitte umfaßt, den Wert

$$\int_{\partial} \mathfrak{H} d\mathfrak{s} = 4\pi(I_1 + I_2) \dots \dots \dots (35)$$

liefern muß.

Die Zylinderfunktionen (mit komplexem Argument), die alle diese Bedingungen erfüllen müssen außerhalb der kreisförmigen Leiterumrandungen selbstverständlich ebenso eine analytische Feld-Konfiguration leisten, wie im Falle der linearen Verdichtung der beiden Ströme, das heißt, auch im Falle endlich begrenzter Leiterquerschnitte müssen die beiden Bestandteile u und v (17) bzw. (18) der analytischen Feldfunktion der Laplaceschen Bedingung gehorchen, welche hier natürlich in bipolare Koordinaten $\varrho_1 \varrho_2$ zu transformieren wäre; ob dieses hier skizzierte mathematische Programm bereits wirklich durchgeführt wurde, ist dem Referenten nicht bekannt, daß aber dem hier angedeuteten Problem mit der Voraussetzung gleichmäßig verteilter Stromdichte, wie dies die linearen Feldverteilungen innerhalb der Kreisquerschnitte gemäß den Abb. 7 und 8 des heutigen Vortrages aufzeigen, nicht beizukommen ist, kann nach dem hierin groben Umrissen gezeichnetem physikalischen Sachverhalt wohl geglaubt werden.

Und hiebei handelt es sich in den bisher betrachteten Fällen zunächst noch um den stationären (Gleich-Strom) Fall.

Wie sich die zeitliche Feldkonfigurations-Änderung auch nur im quasistationären Zustand (also zum Beispiel bei 50 Hz) abspielt, dürfte selbst die Mittel der heutigen Analysis übersteigen; denn es ist zu bedenken, daß nicht vielleicht nur ein harmonisches Anschwellen und Abflauen der Feldkonfiguration des stationären Falles also etwa

$$\mathfrak{H} = \bar{\mathfrak{H}} \sin \omega t \dots \dots \dots (36)$$

stattfindet; die Sachlage ist selbst bei Eisenfreiheit viel komplizierter, denn die zeitliche Änderung des Feldes

$$\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial t} \neq 0 \dots \dots \dots (37),$$

die jetzt nicht mehr wie im stationären Falle Null ist, steuert hier nun auch noch den Maxwellischen Verschiebungsstrom bei, der selbst wieder auf die dem stationären Fall entsprechende Feldkonfiguration modifizierend zurückwirkt.

Aus diesem Grunde verbietet sich genau genommen auch die Anwendung des Vektorpotentialbegriffes auf den nichtstationären Fall und müßte durch Einführung zeiträumlicher „retardierter“ vektorieller Potential-Funktionen dem vorliegenden Sachverhalt entsprechen werden. Freilich spielt dies bei den in der Technik üblich Frequenzen von zirka 48 bis 60 Hz noch keine Rolle, andererseits gestaltet hier aber die Anwesenheit von Eisen und nur durch Fouriersche Reihen wiedergebaren Strom- und Spannungsfunktionen bei den von der technischen Praxis aus konstruktiven Gründen mit Notwendigkeit geforderten räumlichen Grenzbedingungen die Probleme derart hoffnungslos kompliziert, daß deren analytische Behandlung das zurzeit Menschenmögliche übersteigt.

Zu diesen Problemen gehört zum Beispiel das „Eindringen“ von Wanderwellen in viellagige Wicklungen von Eisendrosselspulen, besonders aber das Problem der sogenannten „Streuung“, eines technischen Schlagwortes, zu dem auch nicht annähernd bisher eine begriffliche Definition gefunden werden konnte.

Ich stimme daher dem Vortragenden vollauf zu, wenn er auf das Schwierige dieses Problems hinweist: ich meinerseits vermag mir unter „Streuung“ zwischen zwei von phasenverschobenen Wechselströmen (selbst wenn diese reine zeitliche Sinusform haben) durchflossenen Spulengebilden (selbst wenn diese vollkommen eisenfrei sind) trotz reger geometrischer Phantasie-bemühung nichts mehr vorzustellen; mindestens ist die Streuung bei dem fortwährenden periodischen Wechsel des Stromverhältnisses selbst ein periodischer Begriff.

Es möge daher der hier gegebene Diskussionsbeitrag nicht vielleicht als eine „Widerlegung“ der Ausführungen des Vortragenden, als vielmehr ein Beleuchten der Schwierigkeiten von anderer Seite her betrachtet werden.

Nur auf eine formale Kleinigkeit in den vom Vortragenden gebrachten Formeln möchte ich noch hinweisen, mit dem Bedauern, daß die Ausdrücke nicht, wie sonst üblich, fortlaufend nummeriert sind und daher eine Bezugnahme sehr erschwert ist.

Liegt in Abb. 5 der Aufpunkt O außen, so ist in der Summe

$$i \Delta \varphi \sum_{k=1}^{k=n} \frac{1}{r_k} \frac{1}{n} 2\pi, \quad i \Delta \varphi \sum_{k=1}^{k=n} \frac{1}{r_k} \frac{1}{n} \varphi_1$$

nicht über 2π , sondern über den parallaktischen Winkel φ_1 , zu summieren, unter welchem der Linienzug von Aufpunkt O aus von den Grenz tangente eingeschlossen wird.

Dr. Reithofer: Die Ausführungen des Vortragenden haben zu ganz überraschenden Ergebnissen geführt und es sträubt sich zunächst schon gefühlmäßig unser physikalisches Gewissen, sie ohne Weiteres anzunehmen. Man möchte — und ich möchte fast sagen man muß — den Versuch unternehmen, daran zu rütteln. Trotz der verhältnismäßigen Einfachheit der angeschriebenen Gleichungen ist es doch nicht möglich, im Augenblicke ihre Richtigkeit und die ihrer Folgerungen zu überprüfen. Aus dem Gefühle eines Widerspruches mit fest eingewurzelten Anschauungen sind auch die Darlegungen des Vorredners entsprungen. Nur glaube ich hat er den Vortragenden in einem Punkte mißverstanden; Dr. Fleischmann hat nicht behauptet, daß eine Kraftlinie irgendwo ein Ende findet. Ein solcher Unstetigkeitspunkt kann nur an einem magnetischen Pol auftreten. Das Ende einer Kraftlinie im Raume würde bedeuten, daß in diesem Endpunkte noch eine magnetische Kraft vorhanden ist, aber im unendlich benachbarten nicht mehr, was natürlich unmöglich ist.

Dr. Willheim: Wenn die Ausführungen des Herrn Dr. Fleischmann keine ungeteilte Zustimmung gefunden haben, so zeigt dies, daß das von ihm behandelte Thema an Vorstellungen rührt, die sich neben der Theorie entwickelt haben, ohne daß die von Zeit zu Zeit nötige Kontrolle stattfand. Die kritische Untersuchung, die uns mit dem eben gehörten Vortrag geboten wurde, richtet sich nicht gegen die geltende Theorie, auch nicht gegen das durch die Kraftlinienvorstellung gebotene anschauliche Bild der gleichen Vorgänge, sondern gegen eine unklare Zuordnung der beiderseitigen Elemente, welche zu gewissen Widersprüchen geführt hat und weitere voraussehen läßt. Wir besitzen für einige einfache Fälle hinreichende Kenntnisse für das Entwerfen von Kraftlinienbildern. Sie führen bei Betrachtung mehrerer Stromkreise zur Unterscheidung verschiedener Verkettungsformen, welche in gewissen gegeneinander abgrenzbaren Feldgebieten zur Ausbildung kommen und sich als gemeinsamer Fluß, bzw. als Streuflüsse ansprechen lassen. Die Annahme, daß die so erhaltenen Teilflüsse mit den gleichnamigen Größen der mathematischen Theorie gleichwertig sind, wäre irrig. Die Streukraftlinien, welche man unter Berücksichtigung der an jeder Stelle tatsächlich herrschenden Feldstärke erhält, müssen wie diese selbst von den Augenblickswerten der Ströme sämtlicher Leiter abhängen. Die mathematische Theorie läßt hingegen das Streufeld eines Stromkreises jeweils nur von seinem eigenen Strom abhängen. Gehen wir der Anschauung nach, so ist das Gebiet des Streukraftflusses und sein Betrag in jedem Augenblick wohldefiniert, dafür aber auch von Moment zu Moment wechselnd. Denn wie Herr Dr. Fleischmann gezeigt hat, wäre bei zwei einfachen Leiterschleifen die Gebietseinteilung ganz wesentlich vom Augenblicksverhältnis der Ströme in beiden Schleifen abhängig, so daß beim Vorhandensein einer Phasendifferenz eine ständige Verschiebung der Gebietsgrenzen eintreten muß. Demgegenüber ist die Definition der Streuung in der mathematischen Theorie keineswegs zwangsläufig. Die Koeffi-

zienten der Einzelstreuung können sogar, wie Hemmeter¹⁾ graphisch gezeigt hat, durchaus willkürlich festgesetzt werden, wenn nur eine den Koeffizienten der Totalstreuung betreffende Bedingung beachtet wird. Dafür bietet uns die mathematische Theorie lineare Beziehungen, welche uns jeder Gebietsbetrachtung entziehen. Die beiden Darstellungen meinen also mit der gleichen Bezeichnung nicht das Gleiche. Naturgemäß gilt dies ebenso vom gemeinsamen Fluß. Hier empfindet man, wie der Verlauf der Diskussion gezeigt hat, die Aussagen des Kraftlinienbildes geradezu als paradox. Zwei Leiter, deren Stromsumme von Null verschieden ist, werden unter Umständen von Kraftlinien überhaupt nicht umschlungen. Die magnetische Feldstärke besitzt auf jeder die beiden Leiter umlaufenden geschlossenen Bahn den durch die Durchflutung gegebenen Wert des Linienintegrals und doch soll keine Kraftlinie um die beiden Leiter zustande kommen! Hieraus geht nur hervor, daß uns die Existenz eines von Null verschiedenen Wertes dieses Linienintegrals nicht zu Annahmen über die Gestalt des Kraftlinienbildes verleiten darf. Wie auch Herr Dr. Fleischmann durch Anführung eines von Hemmeter gegebenen Beispiels dargelegt hat, läßt sich das Kraftlinienbild einer einzelnen Schleife mit zwei räumlich ausgedehnten Leitern durch Überlagerung anderer Stromverteilungen, deren Feld man durch zweckentsprechende Annahmen beliebig gestalten kann, so deformieren, daß sich um einen oder beide Leiter keine Kraftlinien mehr ergeben. Man braucht nur dafür zu sorgen, daß auf der einen Seite der Schleife der von ihr herrührende Anteil der Feldstärke durch das überlagerte Feld mehr als aufgehoben wird. Dieses vielleicht unerwartete, aber nicht anzuzweifelnde Ergebnis erschüttert zwar nicht die Verlässlichkeit, aber in gewissem Maße die praktische Verwendbarkeit der Kraftlinienvorstellung. Die Handhabung der gebräuchlichen formalen Theorie wird sich in der Regel als einfacher erweisen, da sie sich des Superpositionsprinzips bedient und so lange unangefochten bleibt, als dieses zutrifft. Es ist bemerkenswert, daß die Schwäche der mathematisch-physikalischen Darstellung, welche in der Unbestimmtheit des Streuungsbegriffes liegt und uns bei verteilten Wicklungen noch vor viel undurchsichtigeren Problemen stellt, zu einer sehr eingeschränkten Benützung der strittigen Begriffe geführt hat. In der Pichelmayerschen Behandlung der elektrischen Maschinen und Transformatoren kommt dem gemeinsamen Feld, dem zuweilen die Rolle eines Arbeitsfeldes zugeschrieben worden ist, keine Bedeutung zu. Es werden die resultierenden Flüsse der einzelnen Wicklungen nach dem Superpositionsprinzip gewonnen; die Hauptfelder helfen dazu, rasch zum Koeffizienten der totalen Streuung vorzudringen. Der Kontakt mit der Basis der Theorie, den physikalischen Induktionskoeffizienten, wird konsequent gewahrt.

Herr Dr. Fleischmann wendet sich gegen die unklaren Annahmen über die Zusammenhänge der in den Grundgesetzen verankerten physikalischen Hilfsgrößen mit unserem Anschauungsbehelf, dem Kraftlinienbegriff. Er nimmt uns damit eine Krücke, die wir entbehren können. Aber er weist mit gleichem Recht daraufhin, daß auch der heute eingebürgerten Darstellungsform nur ein begrenztes Anwendungsgebiet zukommt, und daß für gewisse Untersuchungen der Einblick in den tatsächlichen Aufbau des Kraftlinienbildes Voraussetzung für eine Verfeinerung der Theorie und der aus ihr abgeleiteten Vorschriften sein muß.

Erwiderung: Wenn Herr Dr. Kohler auch in dem Vortragstexte Ausführungen über die Möglichkeit ungeschlossener magnetischer Kraftlinien im eisenfreien Feld nicht vorfindet und daher seine Entgegnung, daß die Annahme dieser Möglichkeit mit der Quellenfreiheit des magnetischen Feldes unverträglich sei, zurücknimmt, so ist doch, wie ich nachträglich aus der Literatur festgestellt habe, folgendes zu bemerken:

Aus der Gleichung $\text{div } \mathfrak{H} = 0$ schließt man lediglich: die magnetischen Kraftlinien haben keinen Anfang und kein Ende; daraus folgt aber weder not-

¹⁾ Hemmeter, Zur Klärung des Streuungsbegriffes; Arch. f. El. 18 (1927) S. 37.

wendig, daß sie sich im Endlichen, noch daß sie sich überhaupt schließen müssen¹⁾). Die Möglichkeit ungeschlossener Kraftlinien existiert also, obwohl sie im Vortrage nicht behauptet wurde.

Bezüglich des Kraftlinienverlaufes in der Umgebung eines ein homogenes magnetisches Feld normal durchsetzenden Stromes gibt Herr Kohler zu, daß „der Doppelpunkt der Grenzkurve, wenn das konstante magnetische Parallelfeld H_1 sehr stark ist, innerhalb des Leitermaterials fallen wird“, das heißt doch, daß sich um den Leiter herum gegebenenfalls keine geschlossenen Kraftlinien ausbilden werden, und mehr war auch eigentlich im Laufe der Diskussion gar nicht behauptet worden. Es läßt sich aber leicht zeigen (obgleich es im Rahmen der zu diskutierenden Sache durchaus unwesentlich ist), daß der Schluß des Herrn Kohler, es müßten sich dann unter allen Umständen im Innern des Leiters geschlossene Kraftlinien finden, nicht richtig ist. Sei nämlich H_1 der Betrag der Feldstärke des konstanten Parallelfeldes, R der Radius des kreisförmigen Leiterquerschnittes, J die Stromstärke, so ergeben sich die Kraftlinien im Innern des Leiterquerschnittes als eine Schar konzentrischer Kreise, deren Mittelpunkt vom Mittelpunkt des Querschnittes den Abstand $\frac{H_1 R^2}{2J}$ hat. Die „Grenzkurve“ kann also niemals innerhalb des Leiters ihren Doppelpunkt haben, und es gibt auch gewiß, wenn H_1 sehr groß, nämlich $H_1 \geq \frac{2J}{R}$, innerhalb des Leiters keine geschlossenen Kraftlinien.

Den Querschnitt des Leiters vernachlässigen bedeutet aber keineswegs, physikalisch geometrisch das Vorhandensein des Stromes J ignorieren, sondern es heißt, den Strom als einen Wirbelfaden des Magnetfeldes auffassen, seinen Durchstoßungspunkt mit der betrachteten Normalebene als Wirbelpunkt von der Stärke $4\pi J$, wie es bei der Behandlung solcher ebener Potentialströmungen üblich ist²⁾). Diese Auffassung bringt nicht die geringste Kollision mit Maxwells Grundannahme mit sich, man müßte denn eine neue Theorie der analytischen Funktionen schaffen. Aus der vorhandenen folgt bei unserer Auffassung jedenfalls (ohne daß die Stromdichte sich zu diesem Zweck nach einem besonderen geheimnisvollen Gesetz einstellen müßte), daß unter allen Umständen für jede einfach geschlossene Kurve

$$\oint \mathfrak{H} d\mathfrak{s} = 4\pi \sum J_n \quad (J_n = \text{eingeschlossene Ströme}).$$

Ist $\sum J_n = 0$, so kann man hieraus in bekannter Weise folgern: Es kann keine die Ströme J_n gemeinsam umschlingende einfach geschlossene Kraftlinie geben. Aber es gibt weder in der Funktionentheorie noch in der Maxwellschen Theorie einen Satz, aus dem man umgekehrt schließen könnte: Wenn in einem Feld $\oint \mathfrak{H} d\mathfrak{s} = 4\pi \sum J_n$ längs

aller die Ströme J_n umschlingenden Kurven nicht gleich Null ist, dann gibt es unter diesen Kurven auch Kraftlinien. Niemand hat das jemals explizite behauptet, aber in der Elektrotechnik hat man stillschweigend vorausgesetzt, daß der Satz allgemeine Gültigkeit besitzt, weil er beim magnetischen Kreis bei angenommenem Kraftlinienverlauf zutrifft.

Was die Beispiele des Herrn Kohler anlangt, so kann (obgleich es im Vortrag nicht behauptet wurde)

¹⁾ Vgl. dazu zum Beispiel P. Hertz, Magnetische Felder von Strömen, Handbuch d. Phys. XV S. 140. Spielrein, Über ungeschlossene Wirbellinien, Arch. f. El. 18 (1927) und die dort zitierten Autoren.

²⁾ Vgl. zum Beispiel Riemann-Webers, Differentialgleichungen der Physik II S. 762 f.; Hurwitz-Courant, Lehrbuch der Funktionentheorie, S. 320 f oder andere.

im Falle zweier paralleler geradliniger von gleichgerichteten Strömen durchflossenen Leiter tatsächlich der extreme Fall auftreten, daß sich um den Leiter, der den schwächeren Strom führt, keine Kraftlinien ausbilden, die nur diesen umschlingen, und dies steht nach dem eben Gesagten auch mit dem Durchflutungssatz nicht im Widerspruch. Macht man aber die übliche Annahme, daß der Querschnitt der Leiter klein ist gegenüber ihrem Abstand voneinander, so sind wir mit Herrn Kohler einig, daß unter allen Umständen eine mit Doppelpunkt versehene Grenzkurve die Schar der Kraftlinien, die nur einen Leiter, von der Schar derer trennt, die beide umschlingen.

Bezüglich der Herleitung der Kraftliniengleichungen bemerken wir, daß, wenn man statt von dem Vektorpotential unmittelbar von dem (skalaren) logarithmischen Potential ausgeht, man nicht in die Verlegenheit kommt, den Begriff der arithmetischen Summe zweier Vektoren einzuführen. Setzt man dann statt (19) richtig

$$\varrho_1 J_1 + \varrho_2 J_2 = C,$$

so erhält man im Falle $J_1 = -J_2$ als Schargleichung der Kraftlinien nicht die Gleichung

$$\frac{\varrho_1}{\varrho_2} = 1,$$

welche nur die y -Achse liefert, sondern wirklich die bekannte Schar der Apollonischen Kreise

$$\frac{\varrho_1}{\varrho_2} = C,$$

ohne daß man den Scharparameter unzulässigerweise gleich Unendlich setzt, wie es Herr Kohler in seinen Gleichungen (25) tut.

Die Gleichung

$$\varrho_1 J_1 + \varrho_2 J_2 = C$$

liefert für beliebige Stromverhältnisse $J_1 : J_2$ bei kreisförmigen Querschnitten der beiden (nicht ferromagnetischen) Leiter die Schar der Kraftlinien in der ganzen Ebene mit Ausnahme der beiden Leiterquerschnitte.

Es hieße nur, eine durch nichts begründete Komplikation der Verhältnisse schaffen, wenn man andere als kreisförmige Leiterquerschnitte der Betrachtung zugrundelegen wollte. Denn von „Lemniskatenringen“ gebildete Ränder der Leiterquerschnitte würden im Falle zweier gleichgerichteter Ströme ebensowenig Niveaulinien des Feldes wie es die kreisförmigen im Falle entgegengesetzter sind. Das (für unsere Überlegungen, wie wir nochmals betonen, durchaus nebensächliche) Feld im Innern eines Leiters, der im Felde eines anderen sich befindet, ergibt sich nämlich einfach durch Superposition seines eigenen Innenfeldes mit dem fremden Außenfeld, und es besteht, solange die Leiter nicht ferromagnetisch sind (also $\mu = 1$), kein Grund, dem Rand eine Sonderstellung zuzuordnen. Daß übrigens selbst die Kraftlinien im Innern eines einzelnen geradlinigen stromdurchflossenen Leiters i. A. nicht die Gestalt seiner Querschnittsberandung annehmen, beweisen zum Beispiel die Betrachtungen von Strütt³⁾.

Die Schlußbetrachtungen stehen nicht im Zusammenhang mit dem im Vortrag Vorgebrachten und sollen deswegen nicht weiter berücksichtigt werden.

Was den formalen Einwand betrifft, so bemerke ich: Es wird weder über 2π summiert noch über φ_1 sondern über n ; es bleibt dabei dem einzelnen überlassen, welchen Winkel und in wieviel Teile er diesen teilen will, da die außerhalb der beiden Tangenten fallenden Strahlen keinen Beitrag zur Summe liefern ($\frac{1}{\infty} = 0$).

³⁾ M. Strütt, Das magnetische Feld eines rechteckigen von Gleichstrom durchflossenen Leiters, Arch. f. El. 17 (1926) S. 533.

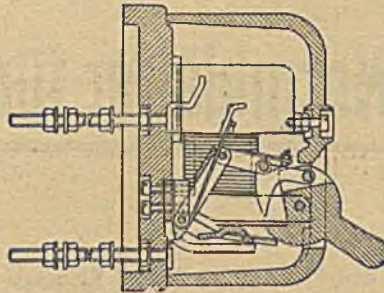
Schutzapparate gegen Überstrom

an Stelle von Abschmelzsicherungen



in Stöpselform
bis 10 Amp.

Löst bei Überlastung oder
Kurzschluß sicher aus



als Sockel-Automat in I, II und III
poliger Ausführung bis 25 Amp.
250/380 Volt



in Drehschalterform
bis 10 Amp.

Freiauslösung, daher Kontaktstellung
bei Überstrom oder Dauerkurzschluß
unmöglich

Zum Schalten von hochkerzigen Halbwattlampen mit Auslöseverzögerung

Sofort ab Lager lieferbar, Zwischenverkauf vorbehalten

Dr. Paul Holitscher & Co. Wien IV

Telephon U 47-5-50 Serie

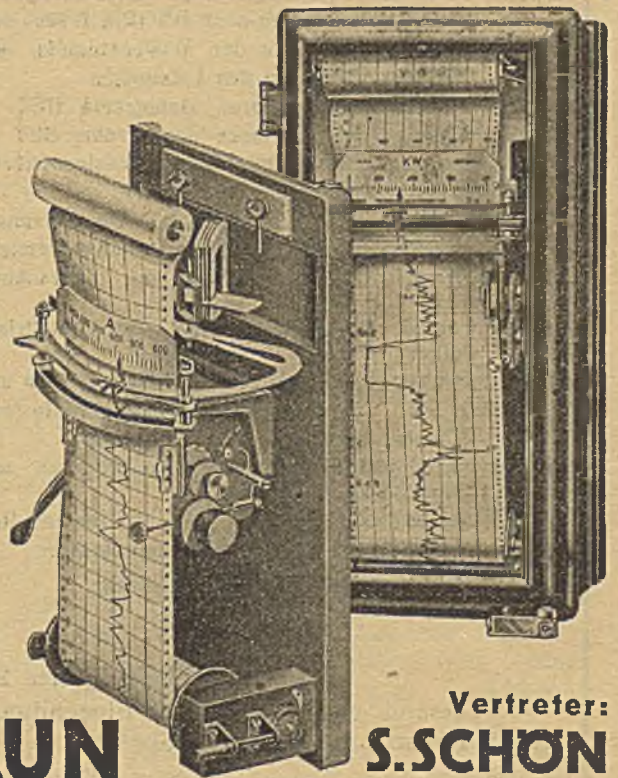
Starhembergasse 4-6

Tel.-Adr. Elektromaterial

H & B

LINIENSCHREIBER

Einen sauberen dünnen Tintenstrich zieht die Feder des Linienschreibers. Sicher gelenkt vom fein empfindlichen Meßwerk, erfährt sie peinlich genau die leisesten Schwankungen und die wildesten Sprünge der Meßgrößen / freies Zeigerspiel, ungehindert von Gelenken und Führungen / auf gradlinigem Papier geschrieben, gibt die Kurve ein klares Bild über den Verlauf der letzten Stunden und Tage. Aufgezeichnet werden: Spannung / Frequenz / Strom/Leistung/Leistungsfaktor/Drehzahl. Außerdem noch Mengen und Drucke von Wasser und Dampf, Luft und Gas. Seit Jahrzehnten vorbildlich in Ausführung und Form.



HARTMANN & BRAUN

A-G FRANKFURT ^A_M

Vertreter:
S. SCHÖN
A-G WIEN VII
BURGGASSE 58

P. T.

Der Elektrotechnische Verein in Wien, der als Abteilung E (Elektrotechnik) des öst. Normenausschusses für Industrie und Gewerbe die Normung in der Elektrotechnik bearbeitet, ladet hiermit

zum Bezug der Normblätter für Elektrotechnik

höfl. ein.

Bisher sind folgende Normblätter erschienen:

- | | |
|---|--|
| E 1001 Betriebsspannungen über 100 V und Periodenzahl elektr. Anlagen | E 5825 Klemmen für elektrische Maschinen von 1·1 bis 250 kW, 3000 bis 500 Umdr./min und Spannungen bis 12 000 V |
| E 1500 Edsongewinde | E 5890 Elektrische Maschinen, Wellenstümpfe und Paßfedern |
| E 1510 Nippelgewinde | E 5930 Elektromotoren nach ÖNORM E 5000, E 5001, E 5300 und 5301, Räderübersetzungen |
| E 3500 Anschlußbolzen für Stromstärken bis 200 A | E 5950 Elektrische Maschinen, Mindestverschiebung auf Spannschienen |
| E 4100 Stützenisolatoren für Betriebsspannungen bis einschließlich 500 V | E 5955 Elektrische Maschinen, Wellenmittelhöhen |
| E 4101 Stützenisolatoren für Betriebsspannungen von über 500 V bis einschließlich 35.000 V | *E 5970 Elektr. Maschinen, Bezeichnung der Ausführungsformen |
| E 4150 Gerade Stützen für Isolatoren nach ÖNORM E 4100 | E 7000 Dorne für Isoliergriffe und Isolierknöpfe |
| E 4151 Gerade Stützen für Isolatoren nach ÖNORM E 4101 | E 7001 Feste Isoliergriffe für Nennspannungen bis 750 V |
| E 5000 Offene Gleichstrommotoren. | E 7002 Feste Isolierknöpfe für Nennspannungen bis 750 V |
| E 5001 Offene Gleichstrommotoren mit Drehzahlregelung | E 7050 Steuergeräte, Wellenstümpfe |
| E 5050 Offene Gleichstromgeneratoren, Leistungsangaben | E 7051 Steuergeräte, Handräder |
| E 5051 Offene Gleichstromgeneratoren für Antrieb durch Drehstrommotoren, Leistungsangaben | E 7052 Steuergeräte, Handkurbeln |
| E 5100 Gleichstrommotoren nach ÖNORM E 5000 und E 5001 Zuordnung der Wellenstümpfe und Riemenscheiben zu den Leistungen | E 7053 Steuergeräte, Umschalthebel |
| E 5200 Einheitstransformatoren Hauptreihe HET 23 | E 7054 Steuergeräte, Markenringe mit Einsetzschildern |
| E 5201 Einheitstransformatoren Sonderreihe SET 23 | E 7200 Sicherungssockel für 25 und 60 A, 500 V, mit quadratischem Grundriß und rückseitigem Anschluß für Schalt- und Verteilungstafeln |
| E 5202 Raumbedarfsmaße der Einheitstransformatoren | E 7300 Einpolige Ausschalter für 4 und 6 A, 250 V, einpolige Umschalter 2 und 4 A, 250 V; Befestigungsmaße für Schaltereinsätze |
| *E 5203 Erläuterungen zu E 5200—5202 | E 7320 Ungeschützte zweipolige Steckdosen und Stecker für 6 und 10 A, 250 V. |
| E 5210 Transformatoren; normale Übersetzungsverhältnisse und Nenn-Kurzschlußspannungen | E 8000 Edison-Lampensockel 10, 14 |
| E 5300 Offene Drehstrommotoren mit Kurzschlußläufer | E 8000 Edison-Lampensockel 27 |
| E 5301 Offene Drehstrommotoren mit Schleifringläufer | E 8000 Edison-Lampensockel 40 |
| E 5400 Drehstrommotoren nach ÖNORM E 5300 und E 5301 Zuordnung der Wellenstümpfe und Riemenscheiben zu den Leistungen | E 8001 Edison-Lampensockel, Lehren für Einschraubtiefen |
| E 5800 Flachkohlenbürsten für Kommutatoren und Schleifringe | E 9500 Röhrensockel und Büchse, Einfachstecker und Büchse, Hochohmige Widerstände |
| E 5801 Flachkohlenbürsten und Bürstenhalter, Toleranzen; Bürstenbolzendurchmesser | E 9505 Steckspulen, Windungszahlen, Wickelsinn |
| E 5810 Elektrische Maschinen, Schleifringe | E 9510 Drehkondensatoren, Potentiometer, Heiz-Drehwiderstände, Niederfrequenztransformatoren |
| | E 9515 Drehknöpfe ohne Skalen |
| | E 9516 Drehknöpfe mit Skalen |

Preis eines Blattes 20 g, Doppelblätter (*) 50 g.

Versand gegen vorherige Einsendung des Betrages, eventuell in Briefmarken, oder gegen Nachnahme zuzüglich Spesen.

ELEKTROTECHNISCHER VEREIN IN WIEN
Wien VI, Theobaldgasse 12.

Ein Fall, in dem das Magnetfeld zweier komplanarer Stromschleifen keine die beiden Ströme gemeinsam umschlingenden Kraftlinien aufweist.

Von Dr. Cäcilie Fröhlich, Berlin.

Zwei sehr dünne lange geradlinige Ströme i_1 und i_2 und deren Rückleitungen $-i_1$ und $-i_2$ seien in einer Ebene parallel zueinander angeordnet. Da die Komponente der magnetischen Feldstärke in Richtung der Ströme verschwindet, genügt es, den Verlauf der von diesen Strömen herführenden Kraftlinien in einer Ebene senkrecht zur Stromrichtung zu untersuchen. In dieser Ebene seien die Durchstoßungspunkte der Ströme $i_1, i_2, -i_1, -i_2$ in bezug auf ein rechtwinkliges Koordinatensystem die Punkte

$$P_{11}(-1 \cdot 0), P_{21}(-2 \cdot 0), P_{12}(+1 \cdot 0), P_{22}(+2 \cdot 0).$$

Die Abstände eines beliebigen Punktes $P(x, y)$ der Ebene von den Strömen seien (Abb. 1)

$$r_{11} = \sqrt{(1-x)^2 + y^2}, \quad r_{21} = \sqrt{(2-x)^2 + y^2},$$

$$r_{12} = \sqrt{(1+x)^2 + y^2}, \quad r_{22} = \sqrt{(2+x)^2 + y^2}.$$

Die magnetische Feldstärke in diesem Punkte sei \mathfrak{H} ; ihre Komponenten in Richtung der Koordinatenachsen sind:

$$H_x = \frac{i_1 y}{(1-x)^2 + y^2} - \frac{i_1 y}{(1+x)^2 + y^2} + \frac{i_2 y}{(2-x)^2 + y^2} - \frac{i_2 y}{(2+x)^2 + y^2},$$

$$H_y = \frac{i_1(1-x)}{(1-x)^2 + y^2} + \frac{i_1(1+x)}{(1+x)^2 + y^2} + \frac{i_2(2-x)}{(2-x)^2 + y^2} + \frac{i_2(2+x)}{(2+x)^2 + y^2}.$$

Die Differentialgleichung der Kraftlinien als derjenigen Kurven, deren Richtung in jedem Punkt mit der Richtung der dort herrschenden Feldstärke übereinstimmt, lautet

$$H_x dy - H_y dx = 0.$$

Ihre Integration liefert die Gleichung der Kraftlinienschar:

$$\frac{[(1-x)^2 + y^2]^{1/2} [(2-x)^2 + y^2]^{1/2}}{[(1+x)^2 + y^2]^{1/2} [(2+x)^2 + y^2]^{1/2}} = C,$$

in anderer Form:

$$\frac{r_{11}^{1/2} \cdot r_{21}^{1/2}}{r_{12}^{1/2} \cdot r_{22}^{1/2}} = C^1$$

Sie erlaubt in allen Fällen eine einfache geometrische Deutung.

Im folgenden wird der Fall $i_1 = 1, i_2 = -2$ untersucht.

Hier ist für jede Kraftlinie

$$\frac{r_{11}}{r_{12}} = C \frac{r_{21}^2}{r_{22}^2},$$

¹⁾ Für n Ströme erhält man bei entsprechenden Verhältnissen die Gleichung:

$$\frac{r_{11}^{1/2} \cdot r_{21}^{1/2} \cdot \dots \cdot r_{n1}^{1/2}}{r_{12}^{1/2} \cdot r_{22}^{1/2} \cdot \dots \cdot r_{n2}^{1/2}} = C,$$

vgl. H e m m e t e r, Arch. f. El. 15 (1925) S. 202.

das heißt: Beträgt das Verhältnis des äußeren zum inneren Strome $-2 : 1$, so sind die Kraftlinien der geometrische Ort für alle die Punkte, für die das Verhältnis der Entfernungen von dem inneren Strom und seiner Rückleitung proportional ist dem Verhältnis der Quadrate der Entfernungen von dem äußeren Strom und seiner Rückleitung.

Die Punkte P einer Kraftlinie $C = C_0$ werden daher folgendermaßen erhalten (Abb. 2): Man kon-

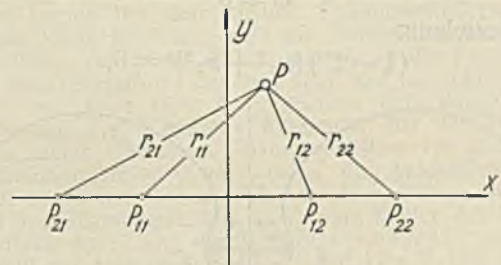


Abb. 1.

struiert die Schar der Apollonischen Kreise über der Strecke $P_{21} P_{22}$ und die Schar der Apollonischen Kreise über der Strecke $P_{11} P_{12}$ und bringt den Kreis der ersten Schar, der die Strecke $P_{21} P_{22}$ im Verhältnis $\nu : 1$ teilt, zum Schnitt mit dem-

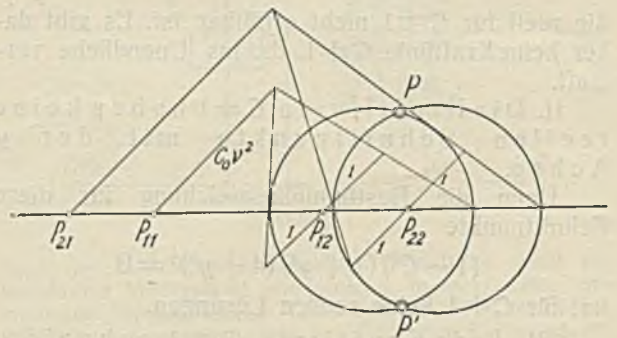


Abb. 2.

jenigen Kreis der zweiten Schar, der die Strecke $P_{11} P_{12}$ im Verhältnis $C_0 \nu^2 : 1$ teilt.

Jeder Parameter $|C| > 1$ liefert zwei geschlossene Kurvenzüge (Abb. 3), von denen der eine nur den Punkt P_{21} , der andere nur P_{12} umschließt.

Der Parameter $\frac{1}{C}$ liefert die zu diesen beiden spiegelbildlich gelegenen Kurvenzüge, von denen also der eine nur P_{22} , der andere nur P_{11} umschließt. Der Parameter $C = 1$ liefert die y Achse und, symmetrisch zu dieser, zwei, die Punkte P_{11} bzw. P_{12} umschließende Kurvenzüge.

Um zu zeigen, daß es keine Kraftlinie gibt, die einen Kurvenzug enthält, der sowohl den Punkt P_{11} als auch den Punkt P_{21} (bzw. P_{12} und P_{22}) umschließt, benutze ich die Gleichung der Kraftlinien in Kartesischen Koordinaten:

$$[(1+x)^2+y^2][(2-x)^2+y^2] - C^2[(1-x)^2+y^2][(2+x)^2+y^2] = 0.$$

Es ergibt sich dann:

I. Die Kraftlinien $C \neq 1$ bestehen nur aus geschlossenen Kurvenzügen.

Schreibt man nämlich, um das Verhalten der Kurven im Unendlichen zu untersuchen, ihre Gleichung in homogenen Koordinaten, indem man setzt:

$$x = \frac{x_1}{x_3}, \quad y = \frac{x_2}{x_3},$$

so ergibt sich für die Schnittpunkte der Kurven mit der unendlich fernen Geraden

$$x_3 = 0$$

die Beziehung

$$(1 - C^2)(x_1^2 + x_2^2)^3 = 0,$$

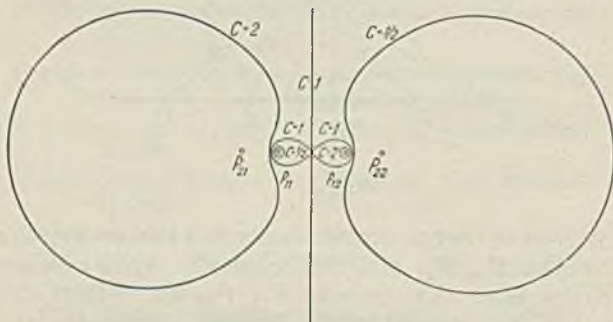


Abb. 3.

die reell für $C \neq 1$ nicht erfüllbar ist. Es gibt daher keine Kraftlinie $C \neq 1$, die ins Unendliche verläuft.

II. Die Kraftlinien $C \neq 1$ haben keine reellen Schnittpunkte mit der y Achse.

Denn die Bestimmungsgleichung für diese Schnittpunkte

$$(1 - C^2)(1 + y^2)(4 + y^2)^2 = 0$$

hat für $C \neq 1$ keine reellen Lösungen.

III. Jede Kraftlinie $C \neq 1$ schneidet die x Achse in genau vier reellen Punkten.

Denn die Gleichung, die die Schnittpunkte mit der x Achse liefert:

$$x^6 - \frac{1+C^2}{1-C^2}x^5 + 9x^4 + 8\frac{1+C^2}{1-C^2}x^3 - 24x^2 + 16 = 0$$

hat stets genau vier reelle Lösungen. Sie zerfällt nämlich in zwei Gleichungen dritten Grades

$$[x^3 - 3kx^2 + 4k][x^3 - \frac{3}{k}x^2 + \frac{4}{k}] = 0,$$

$$\left(k = \frac{1+C}{1-C} \right),$$

deren erste für $C > 0^2$, das heißt $|k| > 1$, stets

²⁾ Für $C < 0$ vertauschen die beiden Gleichungen ihre Rollen: es ist aber überhaupt nicht nötig, diesen Fall zu betrachten, weil ja dem Parameter $-C$ dieselbe Gleichung entspricht wie dem Parameter $+C$.

drei reelle Lösungen, deren zweite stets eine solche besitzt, weil die Diskriminante der ersten

$$D_1 = 4k^2(k^2 - 1)$$

für $|k| > 1$ positiv, und die Diskriminante der zweiten

$$D_2 = \frac{4}{k^2} \left(\frac{1}{k^2} - 1 \right)$$

im gleichen Fall negativ ausfällt.

IV. Die Funktion

$$f(x, y, C) \equiv [(1+x)^2+y^2][(2-x)^2+y^2] - C^2[(1-x)^2+y^2][(2+x)^2+y^2]$$

hat im Punkte P_{12} (+10) stets das gleiche Vorzeichen wie im Punkte P_{21} (-20); das Vorzeichen in den Punkten P_{11} (-10) und P_{22} (+20) aber ist von diesem verschieden³⁾.

Aus I., II., III. und IV. folgt:

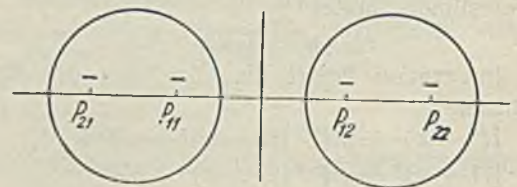
Alle Kraftlinien $C \neq 1$ bestehen aus zwei einfach geschlossenen Kurvenzügen entweder derart, daß der eine nur den Punkt P_{12} , der andere nur P_{21} , oder derart, daß der eine P_{11} , der andere P_{22} umschließt. Es umschlingt aber kein Kurvenzug gleichzeitig P_{11} und P_{21} , oder P_{12} und P_{22} .

Auch die Kraftlinie $C = 1$ enthält keinen solchen Kurvenzug. Denn sie zerfällt in die y Achse und eine symmetrisch zu dieser gelegene Kurve vierter Ordnung

$$3x^4 + y^4 + 4x^2y^2 - 4x^2 + 5y^2 = 0,$$

die im Nullpunkt einen Doppelpunkt hat und die x Achse außerdem in den Punkten $\pm \frac{2}{3}\sqrt{3}$ durchsetzt.

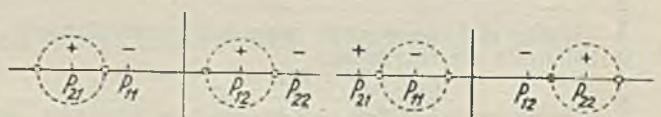
³⁾ Berücksichtigt man nur I, II, III, so kann eine Kurve der Schar noch beispielsweise die durch nachstehende Skizze veranschaulichte Gestalt haben.



Hier ist das Vorzeichen der Funktion, die gleich Null gesetzt die Gleichung der Kurve liefert, in den vier Punkten $P_{21}, P_{11}, P_{12}, P_{22}$, da alle im „Innern“ der Kurve, das gleiche. Bei der tatsächlich vorhandenen Vorzeichenanordnung (+ - + - oder - + - +) aber muß die Funktion zwischen jedem Vorzeichenwechsel auf der x -Achse eine Nullstelle (oder eine ungerade Anzahl von Nullstellen) haben, weil ein Polynom infolge seiner Stetigkeit das Vorzeichen nur beim Durchgang durch 0 wechselt. Infolgedessen und wegen I und II kommen für die vier (nach III) vorhandenen Nullstellen nur folgende beiden Lagen in Frage:

Entweder

oder



Rundschau.

Schaltanlagen, Schaltgeräte.

Schnellschalter für elektrische Bahnen. H. M. Wilcox bespricht die Richtlinien für die Konstruktion der in den letzten Jahren entwickelten Schnellschalter für die Bahnstromversorgung mit Gleich- und Wechselstrom. Bei Gleichstrom ermöglicht die niedere Spannung (600, seltener 1500 V) die Verwendung eines kleinen Kontaktweges von 30 bis 38 mm, wenn durch kräftige magnetische Bläsung, die leicht erreichbar ist, dafür gesorgt wird, daß der Lichtbogen schon bei Beginn der Kontaktbewegung auf die Löschhörner übergeht. Andererseits ist wegen der Gefährdung des Einankerumformers durch Überschläge am Kollektor bei Kurzschluß eine möglichst kleine Ausschaltzeit anzustreben, welche die Ausbildung der Kontakte als Klotzkontakte und die Vermeidung von federnden Kontaktbürsten verlangt. Um auch Verzögerungen durch mechanische Klinkwerke zu vermeiden, wird der Schalter in der Einschaltlage durch Halbmagnete gehalten, deren Anker zur Verkleinerung der bewegten Masse möglichst schwach dimensioniert und daher hoch gesättigt sind. Um die Auslösung auch von der Steilheit des Stromanstieges abhängig zu machen, werden induktive Nebenschlüsse zur Auslösewicklung parallelgeschaltet¹⁾. Bei Versuchen an einem Einankerumformer für 600 V wurde bei einer Steilheit des Stromanstieges von $13 \cdot 10^6$ A je sek die Abschaltung schon bei 300 vH Normalstrom erreicht.

Um bei Wechselstrom dem Netz genügend Schutz zu gewähren und das Außertrittfallen der Synchrongeneratoren zu verhindern, soll der Ölschalter innerhalb einer Periode, also bei 25 Hz in 0,04 sek ausschalten. Ein solcher einpoliger Schalter unterscheidet sich von einem normalen nur durch eine, von einem schnellwirkenden Relais betätigte mechanische Schnellauslösevorrichtung, Einrichtungen zur raschen Beschleunigung der Kontakte und eine Blaspule. Die Freiauslösung wird am besten an das obere Ende der Betätigungsstange der Kontakte gelegt, weil dann die zu beschleunigenden Massen am geringsten sind. In den Eisenweg des Blasmagneten wird eine gesättigte Strecke eingefügt, um bei sehr hohen Strömen ein zu starkes Anwachsen des Blasesfeldes und damit eine übermäßige Vergrößerung des Lichtbogens zu vermeiden. Zur besseren Kühlung soll der Ölinhalt vergrößert werden.

Während die Gleichstromschalter auch für die zukünftige Entwicklung genügen, ist der Wechselstromschalter einerseits durch den bei höherer Spannung notwendigen größeren Kontaktweg und die dadurch bedingte übermäßige Vergrößerung der Blaspule begrenzt, andererseits macht die Verwendung mehrphasiger Schalter Schwierigkeiten, weil dann die Freiauslösung in den gemeinsamen Antrieb verlegt werden müßte, wodurch sich große zu beschleunigende Massen und Ausschaltfedern ergeben.

(J. Am. Inst. Engs. 47 (1928) S. 896.)

Meßkunde.

Ein neuer Ohmscher Spannungsteiler für Hochfrequenz. Um eine Spannung zu erzeugen, die nur einen bekannten Bruchteil einer meßbaren großen Spannung beträgt, bevorzugte man früher bei Hochfrequenz kapazitive Spannungsteiler (M. Pirani) und induktive Kopplungen (A. Bley, H. G. Möller).

Wellenlänge in m	200	400	600	800	1000	1500	2000	2500	3000
Drahtstärke in mm	Konstantan	0,48	0,66	0,84	0,96	1,1	1,33	1,51	1,67
	Manganin	0,42	0,6	0,75	0,89	1,0	1,22	1,39	1,53

Besonders die induktiven Kopplungen sind für Hochfrequenzmessungen eigentlich recht ungeeignet, weil sie recht viele Fehlermöglichkeiten besitzen und weil sie schwer eichbar sind. Erst in neuester Zeit kommen für Hochfrequenzmessungen mehr und mehr Ohmsche Spannungsteiler zur Verwendung, die für Meßzwecke ganz besonders geeignet sind, weil sie sehr leicht zu eichen sind und weil bei ihnen die Fehlermöglichkeiten besonders leicht zu überschauen und auszuschalten sind.

¹⁾ Vgl. E. u. M. 45 (1927) S. 623 u. 719.

Fehler können sich bei Ohmschen Spannungsteilern dadurch einstellen, daß das Verhältnis der Widerstände für Hochfrequenz ein anderes ist, wie für die Eichfrequenz (eventuell Gleichstrom). Solche Widerstandsänderungen ergeben sich einerseits durch die kapazitiven Widerstände der unvermeidlichen Kapazitäten und andererseits durch die Induktivität und den Skineffekt der Widerstände. Eine Änderung des Hochfrequenzwiderstandes durch den induktiven Anteil und durch Stromverdrängung ist praktisch nur bei kleinen Teilwiderständen und bei Frequenzen der Größenordnung 1500 kHz und mehr zu befürchten, nicht aber bei den großen Widerständen des Spannungsteilers, die zweckmäßig durch die selbstinduktionsfreien und kapazitätsarmen Hochohmwiderstände der Funktechnik gebildet werden. Bei den großen Widerständen der Spannungsteiler ist dagegen eine Änderung durch die Wirkung der Parallelkapazitäten wahrscheinlich. Dieser Fehler wiederum kommt bei den kleinen Spannungsteilerwiderständen kaum in Frage, weil ihr Widerstand auch bei Kapazitäten von 20 bis 30 cm, wie sie an der Eingangsseite von Verstärkern gegeben sind, und bei sehr hohen Frequenzen noch klein ist gegenüber dem kapazitiven Widerstand der genannten Kapazität. Bei der Durchbildung eines Ohmschen Spannungsteilers für Hochfrequenzmessungen wird man daher die Aufmerksamkeit darauf zu richten haben, daß bei dem kleinen Widerstand des Spannungsteilers sich keine Fehler durch den induktiven Anteil und durch Stromverdrängung ergeben und daß bei dem großen Widerstand kein Fehler durch die parallelliegende unvermeidliche Kapazität entsteht.

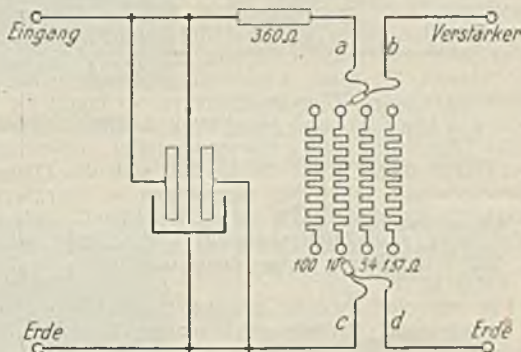


Abb. 1.

Nach der in Abb. 1 dargestellten Schaltung wird ein konstanter Widerstand von einigen Hundert Ohm mit kleineren umschaltbaren Teilwiderständen in Reihe geschaltet; bei manchen, wie erwähnt, nur Fehler durch die Induktivität oder den Skineffekt in Frage kommen. Die Teilwiderstände sind daher mit Rücksicht darauf aus kurzen dünnen Widerstandsdrähten herzustellen und bifilar anzuordnen, die Zuleitungen (a, b bzw. c, d) V-förmig auszubilden.

Will man die Widerstandsfähigkeit durch Skineffekt unter 1 vH halten, so sind die in nachstehender Tabelle enthaltenen Drahtstärken für verschiedene Wellenlängen zu wählen¹⁾.

600	800	1000	1500	2000	2500	3000
0,84	0,96	1,1	1,33	1,51	1,67	1,8
0,75	0,89	1,0	1,22	1,39	1,53	1,65

Der Grund dafür, daß Ohmsche Spannungsteiler bisher für Hochfrequenz kaum benutzt wurden, ist sicherlich darin zu suchen, daß selbstinduktions- und kapazitätsfreie Widerstände früher nicht zur Verfügung standen. Die Parallelkapazität zum Hochohmwiderstand ist im wesentlichen durch die gegenseitige Kapazität der Widerstandskappen gegeben, sowie durch die Kapazität der angeschlossenen Leitungen. Bei einem Loewe-Widerstand wurde die Parallelkapazität der

¹⁾ Vgl. Rein-Wirtz „Radiotel. Praktikum“.

Kappen allein zu etwa 0.25 cm gemessen. Mit angeschlossenen Leitungen beträgt sie bei geschicktem Aufbau höchstens 2 cm. Durch eine elektrostatische Abschirmung der Zuleitung gelingt es (Abb. 2), die Parallelkapazität bis auf etwa $\frac{1}{100}$ cm herabzusetzen. Hierdurch ist es möglich, sehr viel größere Vorschaltwiderstände zu verwenden, und ein sehr großes Spannungsteilerverhältnis auch noch mit den an sich günstigeren Teilwiderständen von 50 bis 100 Ohm zu erhalten. Nimmt man nur $\frac{1}{10}$ cm als Parallelkapazität bei Abschirmung an, so darf bei einem zulässigen Fehler von 1 vH bis 1500 kHz der Vorschaltwiderstand $R = \frac{1}{7.25 \omega C_0} = 130\,000$ Ohm betragen. Bei einem Teilwiderstand von 50 Ohm würde daher das Spannungsteilerverhältnis

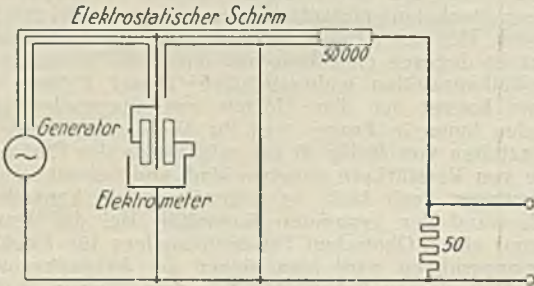


Abb. 2.

2600 : 1 betragen, das für fast alle Hochfrequenzmessungen ausreichen dürfte.

Durch die Einführung der Abschirmung entsteht selbstverständlich eine Kapazität parallel zum ganzen Spannungsteiler. Diese Kapazität ist jedoch ohne Einfluß auf das Spannungsteilerverhältnis, da sie nur den Generator belastet. Ist diese Kapazität groß gegen die des Elektrometers oder Röhrenvoltmeters, so bietet sie den Vorteil, daß beim An- und Abschalten des Meßinstrumentes die Spannung am Spannungsteiler unverändert bleibt. Durch diese Abschirmung läßt sich die Ohmsche Spannungsteilung auch für Messungen an Kurzwellenverstärkern anwenden. Es ist einleuchtend, daß auch die Zuleitung zum Meßinstrument abgeschirmt werden muß, damit durch sie keine neue Überbrückungskapazität entsteht.

Für manche Zwecke genügt das fehlerfrei mögliche Spannungsverhältnis noch nicht. Daher empfiehlt es sich in solchen Fällen, nach Abb. 3 eine zweimalige

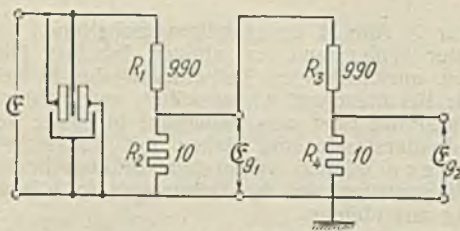


Abb. 3.

Spannungsteilung vorzunehmen und mit etwas kleineren Vorschaltwiderständen und größeren Teilwiderständen zu arbeiten. Der Fehler wird durch diese Anordnung auf ein Minimum reduziert und gleichzeitig die gewünschte kleine Teilspannung erhalten. Diese Anordnung wurde verwendet, um die Verstärkungsziffer eines Mehrfachröhrenverstärkers, wie er in den neuen Loewerahmenempfängern benutzt wird, zu bestimmen. Die exakte Messung hoher Verstärkungsgrade von 5 bis 10 000 ist bei Verwendung der beschriebenen Ohmschen Spannungsteiler fast genau so einfach, wie die Bestimmung kleiner Verstärkungsgrade. Nur muß durch sorgfältig abgeschirmten Aufbau der gesamten Einrichtung dafür gesorgt sein, daß keine Schwingneigung besteht, die das Meßergebnis erheblich fälschen können.

Manfred v. Ardenne.

Zur Materialprüfung von Maschinen auf magnetischem Wege machte J. Peltier folgenden Versuch: Der Oberfläche einer zentrisch gelagerten und langsam rotierenden Welle stellte er im Abstände von ungefähr 1 mm die Pole eines polarisierten Elektromagneten gegenüber, dessen Wicklung mit einem empfindlichen Galvanometer verbunden wurde. Befand sich in dem von den Polen bestrichenen Teil der Welle eine Inhomogenität des Materials, zum Beispiel ein kleines Bohrloch, so zeigte das Galvanometer bei jeder Umdrehung einen Ausschlag. Diese Anordnung läßt sich daher zur Prüfung von Wellen und anderen Rotationskörpern auf unsichtbare Materialfehler, Fasern, Lunker usw., welche die mechanische Festigkeit herabsetzen, verwenden. Der induzierte Strom ist um so größer, je größer bzw. je weiter von der Achse entfernt die Hohlräume sind, das heißt die Größe des Ausschlages gibt unmittelbar ein Maß für die Verminderung der Festigkeit. Um den Einfluß einer geringen Exzentrizität der Lagerung auszuschalten, ist es notwendig, den Luftspalt groß genug zu halten. Ist die Welle einmal als fehlerfrei erkannt, dann kann man mit Hilfe derselben Anordnung, aber jetzt mit möglichst kleinem Luftspalt, Vibrationen der rotierenden Welle feststellen. Zu seinen Versuchen benützte Peltier den Magneten eines gewöhnlichen Radiohörers von 2000 Ohm. Für die Praxis schlägt Peltier vor, das Galvanometer unter Zwischenschaltung eines Verstärkers durch einen Lautsprecher zu ersetzen, welcher bei genügend großer Drehzahl die Fehlerstellen durch Töne anzeigen würde.

W. Df.
(Génie civil 94 (1929) S. 269.)

Leitungen und Leitungsbau.

Bau einer Hochspannungsreileitung mit Eisenbetonmasten. Von Dipl.-Ing. Burget. Im vergangenen Jahr wurde für die fränkische Überlandwerk A. G. eine 24 km lange 20 kV (später 60 kV) Einfachleitung von Ansbach nach Feuchtwangen mit Schleuderbetonmasten erbaut. Der Leitungszug führt durch teilweise stark hügeliges, teilweise sumpfiges Gelände. Die Masten sind bei einer Regelspannweite von 160 m und 17 bis 18.5 m Gesamtlänge für Spitzenzüge von 400 bis 2100 kg gebaut. Die Eisenbetonausleger von 1.4 m und 1 m Ausladung haben 2 m Abstand. Die Tragmasten sind durch zwei lotrecht im Erdboden übereinanderliegende Platten, die Abspannmaste durch Blockgründungen befestigt. Verlegt wurden 3×35 mm² Kupferseile mit 16 km/mm² Höchstzug. Bemerkenswert ist der Bauvorgang. Es wurde auf ein möglichst ununterbrochenen Fluß von der Herstellungsstätte der Masten bis zum Aufstellungsort größter Wert gelegt, um an Lagern, Umladen usw. weitgehend zu sparen. In großem Umfange wurden Motorschlepper verwendet. Ein 50 PS-Schlepper für die Straße und ein 28 PS-Schlepper für das Gelände zogen die Sonderwagen, ähnlich den Langholzwagen mit 8 bzw. 2 bis 6 km/h weiter. Der kleinere Schlepper wurde auch zum Masthochziehen und zum gleichzeitigen Ziehen aller drei Leitungsseile mit 2 bis 4 km/h Geschwindigkeit verwendet. Die Grabarbeiten waren sehr gering, für den Tragmast war eine Grube von 2.0×1.5 m und 1.2 m Tiefe (= 3.6 m³) gegenüber 7.5 m³ bei Eisengittermasten mit Schwellengründung notwendig. Die Ausleger wurden auf den am Aufstellungsort liegenden Mast aufgeschoben, nachdem die Berührungsstellen aufgeraut waren: der Zwischenraum wurde sodann mit rasch erhärtendem Zement vergossen. Zum Mastbesteigen dienten Strickleitern und Steigeisen aus Leichtmetall, die keine größeren Schwierigkeiten als bei Holzmasten boten. Die Flurschäden waren dank der breiten Auflagerflächen der Schlepper, die das Getreide nur niederdrückten, gering. Die Errichtung der Leitung mit Schleuderbetonmasten war kaum teurer als mit Eisenmasten. Die Erhaltungskosten sind jedoch wesentlich geringer.

V. H.
(ETZ 50 (1929) S. 120.)

Die Entwicklung der Starkstrom-Leitungsnetze in Ungarn wird von E. Theiß an Hand der Statistik des kgl. ung. Ministeriums für Handel und Verkehr besprochen.

Die Tabelle I gibt eine Zusammenstellung der in

GRAZ

Erste normalspurige u. erste schmalspurige Diselelektrische Lokomotiven für die Österreich. Bundesbahnen



A-1-A Grazer Dieselelektrische Lokomotive
Spurweite 1435 mm

Motor: **Kompressorloser
Grazer Dieselmotor**
200 PSe, bei 400 Umdr. je Min.

*

14 Geschwindigkeitsstufen
bis max. 45 km je Stunde

*

Dienstgewicht: 37 000 kg
Reibungsgewicht: 24 600 kg
max. Zugkraft am Haken:
4000 kg

*

Gr. Länge über Puffer:
10 080 mm, gr. Breite: 2800 mm,
gr. Höhe: 4055 mm

*

Unterlieferant für die
elektrische Ausrüstung:
A. E. G.-Union, Wien



4achsige Grazer Dieselelektrische Lokomotive
Spurweite 760 mm

Motor: **Kompressorloser
Grazer Dieselmotor**
200 PSe, bei 400 Umdr. je Min.

*

20 Geschwindigkeitsstufen
bis max. 35 km je Stunde

*

Dienstgewicht: 32 000 kg
Reibungsgewicht: 32 000 kg
max. Zugkraft am Haken:
4000 kg

*

Gr. Länge über Puffer:
9650 mm, gr. Breite: 2436 mm,
gr. Höhe: 3547 mm

*

Unterlieferant
für den elektrischen Teil:
**Österreich, Siemens-
Schuckert-Werke, Wien**

*

Geliefert von:

GRAZER WAGGON- U. MASCHINEN- FABRIKS-ACTIENGESELLSCHAFT

VORMALS JOH. WEITZER * **GRAZ** * STEIERMARK, ÖSTERR.

Verkaufsgesellschaft m. b. H. für Isolierte Leitungen

Zentralverkauf
von isolierten Normalleitungen (ohne
Bleimantel) der Firmen:

„Ariadne“, Draht- und Kabelwerke Aktien-Gesellschaft
Josef Feller, Fabrik isolierter Drähte und Kabel
Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl-
und Kupferwerke Aktiengesellschaft
Kabelfabrik und Drahtindustrie Aktiengesellschaft
Kruger & Co., Kabel- u. Drahtfabrikation—Kommandit-
Gesellschaft
Gummi- und Kabelwerke Josef Reithoffer's Söhne A. G.
Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.
Österreichische Siemens-Schuckert-Werke, Kabelwerk
Fabrik isolierter Drähte und Kabel, Martin Weiß

Isolierrohrvertriebs- Gesellschaft m. b. H.

Zentralverkauf
von schwarzen und verbleiten Rohren
sowie von Zubehör der Firmen:

Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl-
und Kupferwerke Aktiengesellschaft
Kabelfabrik und Drahtindustrie Aktiengesellschaft
Wiener Isolierrohr- und Batteriefabrik Gesell-
schaft m. b. H.

Zentrale und Zentrallager in Wien, I., Wipplingerstraße 31

Telephon Serie U-21-5-75

Vertretung Graz:

Max Berthold, Burggasse 4 / Telephon 52-33

Vertretung Linz:

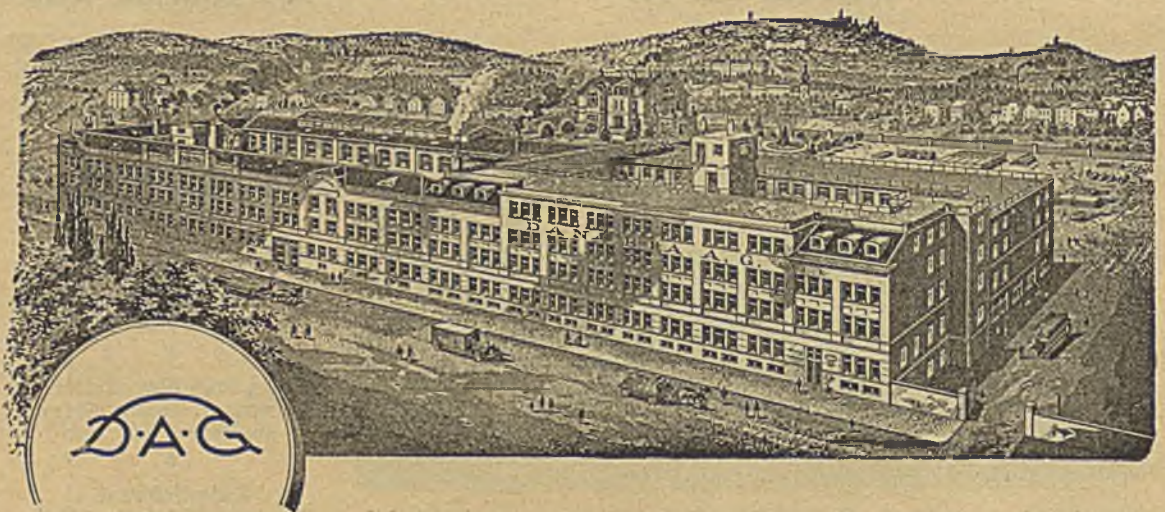
Leo Pinget, Kroatengasse 25 / Telephon 47-17

Vertretung Innsbruck:

Ing. Ernst Preidel, Grassmayrstraße 3 / Tel. 20-26/II

Vertretung Salzburg:

Franz Thelsinger, Stauffengasse 17 / Telephon 13-20



DANUBIA A. G.
WIEN—BUDAPEST

FABRIK und BUREAUX:
WIEN XIX
KROTTENBACHSTR. 82—88

TELEPHON NR. 12-5-50 SERIE
TELEGRAMM-ADRESSE:
DANUBIAZÄHLER

„Unterstütze die einheimische Industrie“

Elektrizitätszähler

für alle Stromarten und Spannungen

den Jahren 1922 und 1927 ausgebauten Leitungen, geordnet nach der verwendeten Stromart.

Tabelle I.

Jahr	Drehstrom	Einphasenstrom	Gleichstrom	Insgesamt
Kilometer				
1922	390 65	13 41	104 72	508 78
1923	207 81	33 96	105 67	347 44
1924	141 26	106 80	32 87	283 93
1925	408 82	43 50	58 78	511 10
1926	1112 48	57 10	44 15	1213 63
1927	1396 21	14 84	21 52	1432 57

Auffallend ist die sprunghafte Zunahme der Bautätigkeit in den Jahren 1926 und 1927.

Die Tabelle II gibt eine nach der Bauart geordnete Zusammenstellung der Leitungsnetze im Jahre 1927.

Tabelle II.

Stromart	Länge in km		Anzahl	
	der im Jahre 1927 insgesamt ausgebauten			
	Freileitungen	Kabel	Freileitungen	Kabel
Drehstrom	1362 76	33 45	253	43
Einphasenstrom	12 05	8 08	54	96
Gleichstrom	13 08	3 15	13	5
Insgesamt	1387 89	44 68	320	144

Man sieht eine starke Zunahme des Drehstromsystems, zumeist auf Kosten des Einphasensystems. Die neu gebauten Einphasenleitungen sind ausschließlich Erweiterungsbauten bestehender Anlagen. Gleichstromnetze sind jedoch auch neu angelegt worden. Insbesondere wählten Zwergwerke in landwirtschaftlichen Gebieten mit Vorliebe diese Stromart.

Nebst den 210 bis 380 V Dreiphasen-Verteilungsleitungen haben sich die 11 000, 16 500 und 22 000 bis 35 000 V Fernleitungen am meisten entwickelt.

In den Jahren 1925 und 1926 hat sich 52 vH bzw. 80 vH der gesamten Bautätigkeit auf die Errichtung von neuen Leitungsnetzen erstreckt, während im Jahre 1927 diese Zahl auf 86 vH stieg.

Es läßt sich hoffen, daß die Bautätigkeit weiter zunehmen und die Elektrifizierung des Landes zur baldigen Vollendung geführt wird. Ing. Vincze.

(Elektrotechnika 22 (1929) H. 1, 2.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Wirbelstromgleisbremse. Von H. Thoma, Karlsruhe. Zur Regelung der Geschwindigkeit der von den Ablaufbergen der Güterbahnhöfe abrollenden Güterwagen je nach Anfangsgeschwindigkeit und Länge des zurückzulegenden Weges dienen Gleisbremsen, die unterhalb der Ablaufberge fest am Gleis angeordnet sind. Diese Bremsen müssen gut regelbar sein und mit Rücksicht auf das Ladegut möglichst sanft wirken. Die gegenwärtig verbreiteten Ausführungsformen wirken durch seitliches Anpressen beweglicher Backen an die Radflanken mittels Druckluft. Um die Gefahr von Entgleisungen, verursacht durch Aufsteigen zu stark gepreßter Räder, zu bannen, ist es notwendig, entweder geringe Anpreßdrücke und damit große Baulängen (100 m und mehr) zu wählen (amerikanische Bauart) oder bei kurzen und kräftig wirkenden Bremsen eine besondere Automatik anzuordnen, welche bei etwaigem Aufsteigen den Bremsdruck sofort mildert (Thyssenbremse). Die elektromagnetische Wirbelstromgleisbremse beseitigt von vorneherein die Entgleisungsgefahr und bietet außerdem folgende Vorteile: Fortfall des Materialverschleißes, sanftes und stoßfreies Einsetzen der Bremswirkung, leichte Regelbarkeit und bis zu einem gewissen Grade selbsttätige Regelung, indem nämlich die Bremskräfte bei großen Geschwindigkeiten des einlaufenden Wagens größer sind. Die Bremse besteht aus beiderseits des Rades verlaufenden Bremschienen, die seitenbeweglich auf den etwas federnden Blechen der

Magnetschenkel sitzen. Die Schenkel tragen Wicklungen, die mit Gleichstrom beschickt werden. Die dem Radreifen zugekehrten Seiten der Bremschienen besitzen in gleichen Abständen senkrechte Nuten, in denen die Querstäbe einer leiterförmigen Kurzschlußwicklung liegen.

Das einlaufende Rad ruft zwischen den Bremschienen ein kräftiges Magnetfeld hervor. Das Auftreten von Strömen in der Kurzschlußwicklung und in Bremschienen und Radreifen verzögert das Ansteigen der Magnetisierung, wodurch die sanfte Wirkungsweise bedingt ist. An der Vorderseite des Rades wird durch die Wirkung der Wirbelströme das Magnetfeld geschwächt, an der Rückseite verstärkt. Dadurch wird nicht nur ein Bremsen, sondern auch gleichzeitig ein Niederhalten des Rades bewirkt. Außerdem werden natürlich die Bremschienen angezogen: sie wirken dann durch mechanische Reibung an den Radflanken. Dies ist aber nur eine Nebenwirkung, die, wie verschiedene Versuche zeigten, nicht das Wesentliche an dieser Bremse ist. Die seitenbewegliche Anordnung der Bremschienen ist notwendig, erstens wegen der verschiedenen Radbreiten und zweitens wegen der großen seitlichen Kräfte, die bei Vorhandensein ungleicher Luftspalte auftreten würden. Durch Anordnung einer Meßspule um einen Zahn der Bremschiene wurden oszillographische Aufnahmen der EMK-Kurve eines Zahnes gewonnen. Daraus ließen sich die Ströme in der Kurzschlußwicklung und, da die Stromwärmeverluste der kinetischen Energie des abgebremsten Wagens entnommen werden, auch die Bremskräfte errechnen. Im weiteren Verlaufe ergab sich für die Bremskraft in Abhängigkeit von der Wagentgeschwindigkeit eine Kurve, welche der bekannten Drehmomentkurve des Drehstrommotors sehr ähnelt. Mit wachsender Geschwindigkeit wächst die Bremskraft bis zu einem Scheitelwert, von wo an sie wieder abnimmt.

Die Versuche wurden an einer ersten Ausführung gemacht, die auf der Münchener Verkehrsausstellung zu sehen war. Inzwischen wurde eine neue Wirbelstromgleisbremse im Bahnhof Madgeburg-Buckau gebaut, welche eine größte Bremskraft von 6 t für zweiachsige Güterwagen zu entwickeln imstande ist. W. Df.

(ETZ 50 (1929) S. 413.)

Fernmeldetechnik.

Die Einführung des Maschinenwählersystems (Drehwählersystems) in Paris. G. Deakin. Durch den am 22. September 1928 vollzogenen Anschluß von 3500 Leitungen an das neue Selbstanschlußamt „Carnot“ ist der erste Schritt zur Umwandlung des Pariser Fernsprechdienstes vom Handbetrieb zum Selbstanschlußbetrieb erfolgt. Das Pariser Fernsprechnetzt umfaßt die Stadt selbst und die verschiedenen Vororte, welche Paris von allen Seiten umgeben. Die Gesamtzahl der Fernsprechanlüsse in Paris und den Vororten beträgt ungefähr 340 000. Das neue Selbstanschlußamt Carnot wird nach Vollendung der Gesamtausrüstung für die Aufnahme von 10 000 Leitungen eingerichtet sein. Ruft einer der an das Selbstanschlußamt angeschlossenen Teilnehmer durch Abheben seines Hörers an, so treten zunächst nacheinander ein erster Leitungssucher, ein zweiter Leitungssucher und ein Sendersucher in Tätigkeit, durch welche die rufende Stelle an einen freien Speicher angeschlossen wird. Das Einlangen eines Amtstones bedeutet, daß mit der Wahl begonnen werden kann. Der Teilnehmer wählt nun mittels Nummernscheibe die drei ersten Buchstaben des gewünschten Amtes und dann die vier Ziffern der gewünschten Stelle. Durch die Wahl der drei Buchstaben wird der Umrechner, der einen Teil des Speicherstromkreises bildet, auf die Leitung zu dem betreffenden Amt eingestellt. Geht der Ruf an eine Stelle, die an das neue Amt Carnot angeschlossen ist, so wird die Verbindung entsprechend der Abgabe der vier Ziffern durch Gruppen und Leitungswähler aufgebaut. Verbindungen vom Selbstanschlußamt zu den Handämtern, welche noch einige Jahre im Betriebe bleiben werden, gelangen auf Nummern-Anzeiger-Arbeitsplätze, die in kurzer Zeit in den Handämtern aufgestellt werden, von wo aus dann die Weiterschaltung erfolgt. Dr. Ste.

(El. Commun. 7 (1928) S. 98.)

Fernübertragung wissenschaftlicher Vorträge. Eine schöne Anwendung der modernen Nachrichtentechnik machte kürzlich der Elektrotechnische Verein in Berlin durch die Fernübertragung eines wissenschaftlichen Vortrages von Berlin nach Breslau mit anschließender Diskussion. Der Vortragssaal in der Technischen Hochschule in Charlottenburg war durch ein gewöhnliches Posttelefonkabel mit dem Versammlungsraum in der Technischen Hochschule in Breslau verbunden. Die Vierdrahtleitung wurde ohne die beiden sonst beim Fernsprechen verwendeten Gabelschaltungen benutzt, so daß zwei vollständig getrennte Doppelleitungen gebildet wurden, in deren beiden Enden in Charlottenburg und Breslau je ein Siemensches Bändchenmikrofon auf der einen und ein Siemenscher elektrodynamischer Großlautsprecher auf der anderen Seite eingeschaltet war. Da das Mikrofon der einen und der Lautsprecher der anderen Leitung im gleichen Raum standen, war die Kopplung zwischen beiden so eng, daß bei voller Verstärkung Selbsterregung eintrat. Deshalb wurde die jeweils nicht benutzte Leitung so weit geschwächt, daß die Selbsterregung sicher vermieden wurde, ohne daß jedoch die Verständigung vollständig aufgehoben wurde. Der Versuch gelang so ausgezeichnet, daß die Absicht besteht, mit Hilfe des deutschen Fernkabelnetzes öfters Vorträge von allgemeinerem Interesse den Fachgenossen in der Provinz zu übermitteln. (Wie verlautet, wird die diesjährige Jahresversammlung des VDE in Aachen auf diesem Wege nach Wien, Budapest, Zürich und s'Gravenhage übertragen werden.) Dr. Sch.
(ENT 6 (1929) S. 8.)

Ein neuer Lautsprecher, nach dem Prinzip des Siemenschen Blatthallers¹⁾ wird in England auf den Markt gebracht. In einen rechteckigen Metallrahmen ist eine sehr dünne Aluminiummembran, 55 cm lang und 12,5 cm breit, eingesetzt, welche in der Mitte der ganzen Länge nach einem Kupferblechstreifen von 12,5 mm Breite und 1,5 mm Dicke hochkant angesetzt hat. Dieser Blechstreifen ragt in den Luftspalt eines die ganze Länge der Aluminiummembran einnehmenden gleichstromerregten Elektromagneten mit bis auf den Luftspalt geschlossenen Eisenweg hinein. Ein kleiner Transformator, in dessen Oberspannungsspule die vom Verstärker kommenden Sprechwechselströme fließen und dessen Niederspannungsspule an das obere und untere Ende des Kupferstreifens angeschlossen ist, sendet durch den Kupferblechstreifen starke Wechselströme von niedriger Spannung, die ein Hin- und Herschwingen des Kupferstreifens in dem starken Magnetfeld des Luftspaltes bewirken, wodurch auch die Aluminiummembran in Schwingungen versetzt wird. Dr. Sch.
(Amateur Wireless 14 (1929) S. 204.)

Verschiedenes.

Die schweizerische Elektrizitätsindustrie an der schweizerischen Mustermesse in Basel, 1929. Entsprechend den gegenwärtigen Entwicklungslinien der elektrotechnischen Industrie und der Technik überhaupt, bot die diesjährige schweizerische Mustermesse in Basel wenige typische Neuheiten. Dagegen wurden die vorhandenen Apparate, namentlich die für den Haushalt, in jeder Hinsicht weiter vervollkommen. Man darf deshalb mit Recht von einem erfreulichen Fortschritt sprechen. Dieser liegt allerdings weniger im Aufbau als im Ausbau.

Wärmeapparate. Ende 1928 waren in der Schweiz rund 1,3 Mill. elektrische Wärmeapparate lediglich in Haushaltungen in Gebrauch, gegen 10 000 am Ende des Jahres 1913, im verflorbenen Jahre wurden allein über 130 000 neue Apparate angeschlossen. Remnert man sich, daß die Schweiz nur 4 Mill. Einwohner hat, so kann wohl leicht mindestens ein Apparat pro Haushalt festgestellt werden. Eine so weitgehende Elektrifizierung des Haushaltes hat selbstverständlich einer ganzen Reihe von Spezialfirmen gerufen, die sich auf der nationalen Messe in Basel jeweils nahezu vollständig einfinden, mit Rücksicht auf die zahlreichen Absatzmöglichkeiten. Unter den 63 ausstellen-

den Elektrizitätsfirmen dominierten in jeder Hinsicht die Fabrikanten von Wärmeapparaten. Aber auch die Großfirmen, die ihre typischen Fabrikate nicht auflegen konnten, mußten sich auf eine Auslese von für Haushalt und Kleingewerbe in Frage kommenden Einrichtungen (also nur auf einen Bruchteil ihres Fabrikationsprogrammes) beschränken.

Der **Haushaltungskochherd** hat gegenüber dem letzten Jahr einige Vervollkommnungen erfahren. Die Herdschalter wurden meistens gegenüber dem Rand der Herdplatte zurückgesetzt, um die Drehhebel möglichst ganz mechanischen Beschädigungen und tropfendem Wasser zu entziehen. Bei Hotelherden traf man sogar auf in Gußgehäusen montierte Schalter. Die Ende 1927 erschienene **Sparkochplatte** trat an der diesjährigen Messe bereits als Herdbestandteil auf. Sie ist gekennzeichnet durch die für eine Platte von nur 11 cm relativ hohe Leistung von 500 W. Die spezifische Wärme pro Flächeneinheit wird dadurch auf den gleichen Betrag gebracht, wie bei der sogenannten Hochwattplatte (1800 bis 2000 W bei 22 cm Durchmesser). Die Sparkochplatte, die mit und ohne Wärmeabstufung ausgeführt wird, eignet sich vorzüglich zur Bereitung der Zwischenmahlzeiten, zur Herstellung von kleinen Mengen von Saucen und als Zimmerkochplatte. Die kurze Kochzeit hat ihr namentlich bei der beruflich tätigen alleinstehenden Frau eine gewisse Beliebtheit verschafft. Ursprünglich als selbständige Kochstelle erstellt, wurde die Platte bald auch zum Anschrauben an vorhandene Herde eingerichtet. Der **Backofen** folgt dem Zug der Rationalisierung und rückt auf das Niveau der Herdplatte hinauf, um der Hausfrau ermüdendes Bücken zu ersparen und die Kontrolle zu erleichtern. Für die Hotelküche sieht eine Firma sogar davon ab, den Back- und Bratofen mit dem Herd zusammenzubauen, sie stellt ihn separat auf, in Mehrfachausführung, wobei die einzelnen Abteilungen übereinander angeordnet sind und die tiefste sich immer noch in Handhöhe befindet. Sämtliche führenden Firmen sind nunmehr auch zum Bau von **Glührosten** übergegangen. Doch trifft man ihn nur noch selten als Bestandteil des Herdes, viel häufiger dagegen als individuelle Kochstelle für die Haushaltungs- wie für die Großküche. Er eignet sich bekanntlich in ganz hervorragendem Maße zur Bereitung der sogenannten Grillspeisen. Als universelle Schnellkochstelle hat er seine Rolle ausgespielt, seitdem die wirtschaftlich arbeitendere Hochwattplatte auftrat. Für den Gebrauch im Hotel wird der **Glührost** in ein leicht verschließbares Gehäuse in doppelter Ausführung eingebaut, damit die zu bereitenden Speisen sowohl Ober- wie Unterhitze erhalten. Beide Rostteile sind mechanisch weitgehend verstellbar, können also der rostartigen Auflagefläche der Speisen beliebig genähert werden, außerdem sind sie einzeln vierfach regulierbar. In konstruktiver Hinsicht unterscheidet man den aus Quarzelitstäben gebauten ältesten Rost, den aus einer Chrom-Nickelspirale erstellten (man verwendet dazu Chrom-Nickeldraht von zirka 8 mm Durchmesser) und den aus zahlreichen dünnen Drahtspiralen bestehenden. Von den verschiedenen Konstruktionen hat die mit einer Rostfläche von 600 mm Länge und 400 mm Breite einen Anschlußwert von 7,6 kW (ie 3,8 für Ober- und Unterhitze): durch Regulieren erhält man oben wie unten die Abstufungen 0,95 bis 1,9 und 2,85 kW. Eine Firma teilt den großen **Hotelherd** in eine vordere und eine hintere Hälfte, beide voneinander unabhängig, und nutzt den Raum unterhalb der Platten (bisher von den Back- und Bratöfen eingenommen) als Wärmeschrank aus. Eine andere Firma zeigte einen für Großküchen bestimmten Sonderherd, ausschließlich zum Bereiten der Schmalzbackwaren bestimmt. Die Pfannen sind dabei mit Heizplatten und Herd zu einem Ganzen vereinigt. Die Heizplatten mit 320 mm Durchmesser und 5 kW-Anschlußwert haben eine zentrale Bohrung, die in Verbindung steht mit einem mittels Hahn verschließbaren Ablaufrohr für das überschüssige Fett. Zu würdigen ist bei dieser Ausführung, daß sich das von den gebackenen Produkten (bei deren Herausnehmen) heruntropfende Fett an keiner Flamme entzünden und niemanden schädigen kann. Der **Siedekippkessel**, speziell für Kaffee und Schokolade, ist für Montage an

¹⁾ Vgl. E. u. M. 46 (1928), Die Radiotechnik, S. 106.

einer Konsole eingerichtet und wird normalerweise doppelt geliefert, wobei stets abwechselnd im einen und andern Kessel gekocht wird, um immer frisches Getränk vorrätig zu haben und Signallampen jeweils anzuzeigen, in welchem Kessel sich gerade ein Kochprozeß vollzieht. Bei 10 l Inhalt beträgt der Anschlußwert 2-4 kW. Für den elektrischen Brotröster wird das Backofenprinzip mit Ober- und Unterhitze gewählt; die Brotscheiben werden in einer besonderen, schubladeartigen Vorrichtung hineingeschoben. Die Oberhitze ist gleichzeitig die Wärmequelle für einen aufgebauten Pastetenwärmer. Eine andere Firma nutzt auf analoge Weise die Oberhitze eines Bratofens noch zum Tellerwärmen aus. Die Rostfläche mißt 22×24 cm. Der Anschlußwert beträgt 1-2 kW (je 0,6 kW für Ober- und Unterhitze). Im angeheizten Zustand ist mit einer Röstdauer von nur eineinhalb bis zwei Minuten zu rechnen. Auf dem Gebiet des elektrischen Heizwesens traf man als Neuheit lediglich den Badezimmerofen. Er ist für Wandbefestigung vorgesehen und hat ähnliche Außenform wie die Heizkörper der elektrischen Eisenbahnzüge. Die Ausführung ist derart, daß eine Berührungstromführender Teile nicht erfolgen kann. Dieser Apparat hat deshalb seine Berechtigung, weil in mit Heißwasserspeichern ausgerüsteten Badezimmern im Winter vielfach — verglichen mit dem Gasbadeöfensystem — eine niedrige Temperatur vorhanden ist.

Transformatoren. Die verschiedenen Wasserleitungs- und Auftransformator, deren Wirkungsweise als bekannt vorausgesetzt werden darf, waren zu sehen. Die schweizerischen Spezialfirmen fangen neuerdings auch an, Handlampentransformatoren zu bauen, nachdem für bestimmte Fälle solche Apparate bereits von der Behörde vorgeschrieben sind. Die kurzschlußsichere Ausführung von Kleintransformatoren ist nunmehr für Leistungen bis 50 W gelungen, er ist besonders für elektrische Spielzeuge bestimmt. Ein fahrbarer Prüftransformator für Höchstspannungen von 45 000 V zur Prüfung von Isolatoren, Wicklungen, Öl usw., zeichnet sich durch leichte und sachgemäße Kontrolle aus. Er erhält eine verstellbare Funkenstrecke, an welche die in einem durchsichtigen Gefäß befindliche Ölprobe eingebracht wird. Diese ist während dem Betrieb durch eine Gittertüre von jedem Kontakt mit dem menschlichen Körper abgeschlossen, zudem treten gleichzeitig optische und akustische Warnsignale in Tätigkeit. Das Öffnen der Gittertüre zieht zwangsweise das Ausschalten des Apparates nach sich. Die Funkenstrecke kann während dem Betrieb von der Niederspannungsseite aus absolut gefahrlos verstellt werden. Derartige Prüfeinrichtungen sind unter anderem auch bei den schweizerischen Bundesbahnen im Gebrauch.

Apparate. Die Zeitschalter, in automatischer Abhängigkeit von der astronomischen Zeit oder in genauer Anpassung an die Wünsche des Kunden, waren auf der Messe quantitativ wesentlich stärker vertreten als je zuvor. Die fortschreitende Automatisierung aller möglichen elektrischen Funktionen mußte zwangsweise dazu führen, daß außer den bisherigen noch weitere Firmen sich auf Zeitschalter spezialisierten. Immer mehr wird dieser Apparat mit Thermostaten kombiniert, um für Heißwasserspeicher und Kühlanlagen höchste Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Die diesjährige Messe zeigte vornehmlich eine Horizontalentwicklung des Zeitschalters, ohne typische Neuheiten. Eine neue Nachtwächterkontrolluhr arbeitet nach dem Steckschlüsselsystem, wobei die Angaben jeder Kontrollstelle, deren jede einen eigenen Registrierstift hat, auf einem gemeinsamen Registrierstreifen verzeichnet werden, der für bis 20 unabhängige Registrierungen vorgesehen werden kann. Nach dem gleichen Prinzip läßt sich beispielsweise automatisch jede Veränderung des Thermometer- oder Wasserstandes aufzeichnen. Beim Wasserstandsfernmelder hängt ein Schwimmer an einer Kette, in die ein Kettenrad eingreift; dieses bewegt eine Stiftscheibe, wobei der Abstand der Stifte zum Beispiel der minimal zu markierenden Niveaudifferenz von 1 cm entsprechen kann. Über einen Relaismechanismus werden dann jeweils kurzfristige Kontakte hergestellt und der Stift schlägt, von der Mittellinie ausgehend, nach rechts aus, Senkt sich das Niveau,

so steuert die Schwimmerkette einen Umschalter, so daß nachher die Ausschläge nach links vor sich gehen.

Eine Fernübertragung der durch Winkelverschiebung erhaltbaren Meßresultate mittels nur zwei Drähten erfolgt nach einem hier bereits beschriebenen System¹⁾.

Der Summenzähler ist ein Registrierwerk, das nach jedem Impuls anspricht. Denkt man sich in einer größeren Fabrik mehrere Zähler, so läßt sich in jeden einzelnen auf einfache Weise eine Kontakteinrichtung derart einbauen, daß entweder nach 1, 5 oder 10 kWh ein Impuls erfolgt und vom Summenzähler der Gesamtverbrauch laufend registriert wird. Ein Scheinverbrauchzähler, verwendbar für den ganzen Leistungsbereich zwischen $\cos \varphi = 1$ und 0, war ebenfalls ausgestellt; er ist an dieser Stelle schon beschrieben worden²⁾. Erstmals sah man auf der Messe sehr geschmackvolle Tischuhren für Betrieb mit Lichtstrom. Das Werk hat eine Gangreserve von einigen Tagen. Der praktische Betrieb geht bekanntlich derart vor sich, daß der Strom zuerst die Gangreserve aufzieht. Hierauf erfolgt automatische Sperre mittels einer elektromagnetisch betätigten Klinke. Bei einem allfälligen Ausbleiben des Stromes (Nullspannung) gibt die Klinke die Sperre frei, so daß der Betrieb der Uhr in keiner Weise gehemmt ist. Normalerweise wird die Uhr durch den Netzstrom betrieben.

Verschiedenes. Als Fortschritt sind die längsgeteilten Stecker mit Zugentlastung der Leitungsschmur zu bewerten. Die Zugentlastung erfolgt dadurch, daß im Stecker ein Hohlraum ausgespart ist, die Schmur erhält dann eine sich in den Hohlraum einfügende künstliche Verdickung mittels Isolierband und Zwirn. Im Hinblick auf die große Zahl von in der Schweiz durch Stecker abgezweigten Apparate wird zweifellos durch die Neuheit das Reparaturkonto mancher Haushaltung merklich entlastet. Abzweigdosens für feuchte und nasse Räume werden bereits mit auswechselbaren und von oben einzuschubenden Wänden geliefert, so daß an Ort und Stelle je nach Leitungsanlage die verschiedenartigsten Kombinationen (auch nachträglich) möglich sind. Eine Firma hat sich bereits ausschließlich auf Glühöfen für Töpferwaren und das Emaillieren von Zifferblättern verlegt. Es wurden Modelle von Leistungen bis max. 35 kW und Temperaturen bis 1200° C vorgeführt.

Ing. E. Bütikofer-Klein, Zürich.

Energiewirtschaft.

Die staatliche Elektrifizierung Transdanubiens. Von L. v. Verebely. Die unter der Ägide des ungarischen Staates gegründete „Magyar Dunántúli Villamosági Részvénytársaság“ (Ungarische Elektrizitäts-A.-G. für Transdanubien) hat nach langen Verhandlungen am 15. Dezember 1927 den Vertrag unterschrieben, gemäß dessen der Bau des in Bányhida zu errichtenden staatlichen Wärmekraftwerkes, der Freileitungen und Unterwerke, der bekannten Budapestener Firma Ganz & Co.-Danubius als Hauptunternehmer übertragen wurde³⁾. Der Hauptunternehmer, welcher mit der „English Electric Co. Ltd.“ und der engl. „Babecock & Wilcox Co. Ltd.“ für diese Arbeiten ein besonderes Abkommen getroffen hat, übernahm die gesamten Bauarbeiten für eine fixe Pauschalsumme und ist bei Pönale verpflichtet, das Kraftwerk mit dessen drei Maschinensätzen innerhalb 30 Monaten dem Betrieb zu übergeben.

Die Aktien-Gesellschaft, deren Anlagekapital 1 Mill. Pengö beträgt, hat am Londoner Geldmarkt zwei Anleihen getätigt, die am 11. Mai 1928 emittiert wurden⁴⁾. Die eine Anleihe von 1 Mill. Pf. Nominal wurde auf Grund der „Trade Facilities Act“ von dem englischen Ärar garantiert, zu 97 vH Emissionskurs, 4,5 vH Zinsfuß und 25jährigen Ablauftermin. Die zweite Anleihe von 2,3 Mill. engl. Pf. Nominal wurde von der Whitehall Trust Ltd. zu 93 vH Emissionskurs, 6,5 vH Zinsfuß und 33 Jahre Ablauftermin emittiert. Diese Summe ent-

¹⁾ Vgl. E. u. M. 47 (1929) S. 189.

²⁾ Vgl. E. u. M. 46 (1928) S. 1071.

³⁾ Vgl. E. u. M. 45 (1927) S. 456.

⁴⁾ Vgl. E. u. M. 44 (1926) TWN S. 196.

hält bereits die in den ersten drei Jahren nach beiden Anleihen zu zahlenden Zinsen. Die Tilgung beider Anleihen beginnt im vierten Jahre.

Aus der großen Anleihe von rund 92 Mill. Pengö werden errichtet:

1. Ein 90 000 PS-Kraftwerk am Ufer des Bänhidaer Teiches, 2. eine 160 km lange 110 kV-Fertleitung einerseits nach Budapest, andererseits nach Moson, 3. Transformatoren-Unterwerke in Budapest, Győr und Moson, 4. die gesamten Einrichtungen zur Elektrifizierung der 190 km langen Hauptbahnlinie Budapest—Hegyeshalom der ungarischen Staatsbahnen, inklusive vier Bahnunterwerke, zirka 500 km Fahrleitung und 42 elektrische Lokomotiven.

Das Kraftwerk wird den aus dem Tataer Becken gewonnenen Brennschiefer von 3700 bis 4500 WE verfeuern, welcher in den tieferen Schichten, unterhalb der guten Tataer Kohlsorten vorkommt und bisher überhaupt nicht ausgehoben wurde. Die Hinzumischung geringer Mengen Abfall-Kohlenstaubes ermöglicht einen ziemlich gleichmäßigen Brennstoff von zirka 4150 WE, mit einem Schlackengehalt von 33 vH herzustellen. Wenn das Bergwerk seinen schon längst projektierten Brennschiefer-Destillationsbetrieb verwirklichen sollte, wird es ohne größere Schwierigkeiten möglich sein — wenigstens teilweise — auf die Verfeuerung von Schiefer-Halbkoks überzugehen. Der Wasserbedarf des Werkes wird unter normalen Verhältnissen von dem Bänhidaer Teich (zirka 250 000 m² Oberfläche) bzw. dessen Zufluß, der sogenannte Általér, gedeckt. Als Reserve stehen jedoch der mit entsprechender Rohrleitung und Pumpwerken ausgerüstete große Tataer See und die sogenannten Csekequellen zur Verfügung, deren Wasserspende rund das 20fache des Frischwasserbedarfes des Kraftwerkes beträgt. Das Kraftwerk wird mit acht Stück 28,5 atü Babcock & Wilcox Kesseln, je 937 m² Heizfläche, und mit drei Turbogruppen, je 21 000 kW Dauerleistung, ausgerüstet. Die Spezialkettenroste sind mit Luftunterblausung versehen. Die Temperatur der Vorwärmeluft beträgt zirka 140° C, die des überhitzten Dampfes 390° C, die des mit dem Anzapfdampf der Hauptturbine vorgewärmten Speisewassers zirka 150° C. Der Eigenbedarf des Werkes wird von einer 3300 PS-Hausturbogruppe gedeckt.

Die in einer Freiluft-Transformatorstation auf 110 kV gespannte Energie, wird mit einer Doppelfertleitung nach Budapest und nach Moson geleitet. Auf der Budapest Sektion bestehen die Leitungen aus Kupferseilen, auf der Mosoner Sektion aus Stahl-Aluminium-Seilen. Die Transformatoren-Unterwerke werden ebenfalls als Freiluftstationen ausgebildet.

Während die Kraftwerkbauten bereits in vollem Gange sind, ist man betreffend des Systems der Bahnelektrifizierung noch nicht einig. Die Direktion der ungarischen Staatseisenbahnen will das Resultat der neuesten Versuche mit der — auf Grund der mehrjährigen Erfahrungen auf der Versuchsstrecke Budapest-Alag erheblich verbesserten — Phasenumformer-Lokomotive von Kando¹⁾ abwarten. Wenn — wie zu hoffen — diese Versuche gut abschneiden, wird die Elektrifizierung mit diesem System durchgeführt. Sollte dies jedoch nicht der Fall sein, so steht das Gleichstrom-Hochspannungssystem im Vordergrund, auf welches ebenfalls verbindliche detaillierte Angebote zur Verfügung stehen.

Ing. Vincze.
(Elektrotechnika 21 (1928) S. 119.)

Die staatlichen Wasserkräfte in Bayern. Zu der in letzter Zeit viel umstrittenen Frage eines staatlichen Wasserkraftmonopols in Bayern hat, wie die „Frankfurter Zeitung“ berichtet, der Innenminister Stützel im Landtag folgende bemerkenswerte Erklärungen abgegeben: Die bayrische Regierung hat sich nie auf den Standpunkt gestellt, daß alle staatlichen Wasserkräfte nur für staatliche Zwecke und nur vom Staate ausgebaut werden sollten. Der 1924 aufgestellte Generalplan sieht einen Teil (880 000 PS mit 5,3 Milliarden kWh jährlich) für Zwecke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung und einen weiteren Teil (365 000 PS mit 2,2 Milliarden kWh) für industrielle Zwecke vor. Aus den Wasserkräften der

allgemeinen Elektrizitätsversorgung wird in erster Linie der Bedarf des Bayernwerkes gedeckt werden müssen; nach dessen Deckung werden gewisse Wasserkräfte wie bisher den Gemeinden und Überlandwerken überlassen werden, doch muß beachtet werden, daß die großen Städte in gewissem Umfang Abnehmer des Bayernwerkes bleiben. Industriellen Unternehmungen, Überlandwerken und Gemeinden könnten Wasserkräfte nur unter der Bedingung gegeben werden, daß sie nach einem gewissen Zeitraum kostenlos an den bayrischen Staat zurückfielen. Außerdem wird eine Wasserbenutzungsgebühr verlangt. Diese Bedingungen sind bisher für ernstliche Interessenten kein Hindernis gewesen. Es wird darauf ankommen, in einzelnen Fällen einen billigen Ausgleich zwischen den Interessen des Staates und den Bedürfnissen der Wirtschaft bzw. des einzelnen industriellen Unternehmens zu finden. Bezüglich der Bestrebungen des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes steht die bayrische Regierung auf dem Standpunkt, daß die bayrischen Wasserkräfte, soweit sie für die bayrische Landeselektrizitätsversorgung nicht gebraucht würden, der deutschen Wirtschaft wohl nutzbar gemacht werden können. Sie können aber vom Staat nicht dauernd aus der Hand gegeben werden, die Landesversorgungsinteressen müssen gewahrt bleiben. Im übrigen sind die Pläne des R. W. E. über unverbindliche Vorbesprechungen noch nicht hinausgekommen. Eine Dachgemeinschaft sämtlicher stromerzeugender Werke in Bayern lehnt der Minister ab.

Wirtschaftliche Nachrichten.

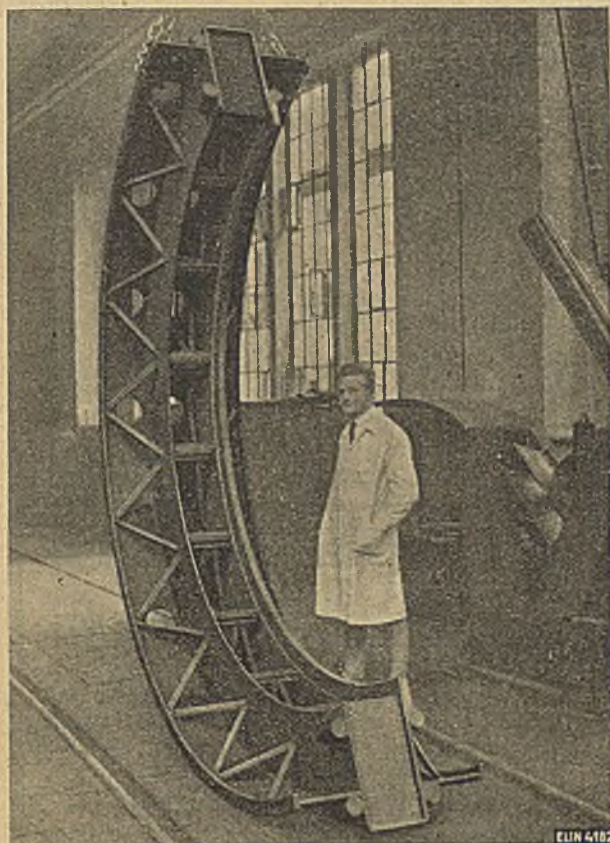
Geschäftsberichte und Betriebsergebnisse.

Brown, Boveri & Cie., Aktiengesellschaft in Mannheim. (Aus dem Geschäftsbericht für 1928.) Die Entwicklung im Großmaschinen- und Apparatebau bewegte sich weiter in der Richtung der Leistungssteigerung je Einheit. Das bedeutsamste Beispiel hierfür ist die im vergangenen Jahre von den Elektrowerken erteilte Bestellung auf ein vollständiges Dampfturbinen-Aggregat (Dampfturbine und elektrischer Generator) von 85 000 kW in einem einwelligen Maschinensatz. Die Maschine wird im Laufe dieses Jahres im Kraftwerk Zschornowitz zur Aufstellung gelangen. Als weitere Spitzenleistung dürfen die beiden für das Großkraftwerk Mannheim im Laufe des vergangenen Jahres gelieferten und in Betrieb genommenen Dampfturbinen für 100 at und 450° genannt werden. Die Dampfmenge, für die jede dieser Turbinen bestimmt ist, entspricht einer Gesamtleistung von etwa 25 000 kW. Auch bei der Projektierung von Wasserkraftgeneratoren zeigt sich die gleiche Tendenz. Für den Ausbau der Oberrheinischen Wasserkräfte Ryburg-Schwörstadt¹⁾ sind Maschineneinheiten von je 35 000 kVA bei 75 U/min und mit einem Gewicht von je 550 t vorgesehen. Von den vier zur Aufstellung gelangenden Generatoren dieses halb deutschen, halb schweizerischen Kraftwerkes werden je zwei von BBC-Mannheim und von der A.-G. BBC-Baden (Schweiz) erstellt werden. Im Transformatorenbau sind die Großtransformatoren, die zur Kupplung mehrerer Netze dienen, und deshalb besondere Wicklungen und Regleinrichtungen erhalten, in den Vordergrund getreten. Einheiten dieser Art für 110 kV befinden sich schon im Betrieb und zahlreiche im Bau; Einheiten (auch Öl-schalter) für 220 kV stehen vor der Fertigstellung. Auch die Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Ölschalter sind weiter im Ansteigen begriffen. Die gründlichen wissenschaftlichen Untersuchungen über die Schaltvorgänge unter Öl und die praktische Kontrolle mit hohen Abschaltleistungen haben zu weiteren Vervollkommnungen der Konstruktionen geführt, so daß diese, in Verbindung mit einer speziellen Bauweise der Großschaltstationen, höchste Betriebssicherheit gewähren. Die für die Berliner Stadt- und Ringbahn bestellten Gleichrichter wurden abgeliefert und der elektrische Bahnbetrieb aufgenommen²⁾. Die Gleichrichter haben dabei von Anfang an störungsfrei gearbeitet. Die Hochstrom-Typen haben sich vorzüglich bewährt, und es sind eine An-

¹⁾ Vgl. E. u. M. 46 (1928) S. 780.

²⁾ Vgl. E. u. M. 46 (1928) S. 1031.

¹⁾ Vgl. E. u. M. 43 (1925) S. 114.



ELIN 4102

„ELIN“

**AKTIENGESELLSCHAFT FÜR
ELEKTRISCHE INDUSTRIE**

ZENTRALE: WIEN I, VOLKSGARTENSTR. 1-5

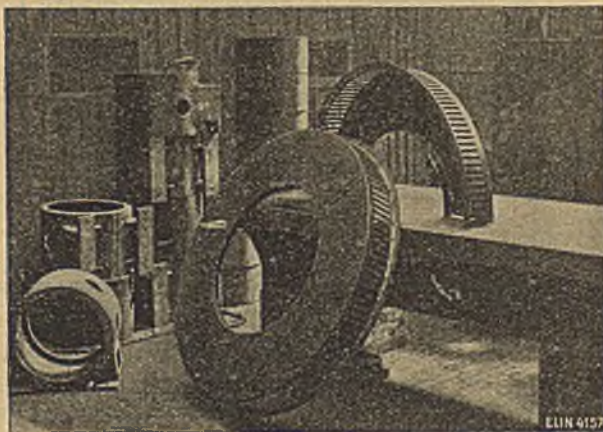


WERKE IN WIEN UND WEIZ

ELEKTRISCH GESCHWEISSTE GEHÄUSE-
HÄLFTE EINES DREHSTROMGENERATORS

GLEICHSTROM LICHTBOGEN SCHWEISSUNG

ELEKTRISCH GESCHWEISSTE WICKLUNGS-
SCHILDER EINES DREHSTROMGENERATORS



ELIN 4157

ANWENDUNGSGEBIETE: NEUANFERTIGUNG

von schmiedeeisernen Konstruktionen (weilreichender Ersatz der teuren Nietung und der autogenen Schweißung, Formgebung unter Vermeidung von Grauguß, Stahlguß und Schmiedearbeit), vollkommen dichte Schweißung von Behältern, Schienenschweißung im Bahnbau, Auftragarbeiten.

REPARATURARBEITEN

in Eisen- und Stahlgießereien, Maschinenfabriken und Werkstätten (Ausbesserung fehlerhafter Güsse, Schweißung gebrochener Maschinenteile, Aufschweißen abgelaufener Spurkränze).

Akkumulatorenfabrik Ing. Robert Feilendorf

WIEN VII, BERNARDGASSE NR. 5

Stationäre Akkumulatoren

Reparaturen und Instandhaltung derselben aller Systeme.
Akkumulatoren für Kraftbetriebe, Grubenlokomotiven, Last- und Lieferungs-
Wagen, Plattform-Wagen, Theater-Notbeleuchtung, elektr. Zugsbeleuchtung,

nach Lizenz Gottfried Hagen A. G., Köln — Kalk

Akkumulatoren für Automobilbeleuchtung, Starter-Batterien, Telefonsignal-
Anlagen, Handlaternen, Heiz- und Anoden-Batterien für Radiozwecke etc.

Kugellager und Stahl-Kugeln Bronze-Kugeln



In jeder Dimension
und für jeden Zweck
prompt ab Lager lieferbar

Biegsame Wellen und Apparate für alle Industriezwecke

F. Kvasnička, Wien, XIII.

Tel. R 30-3-71 Linzerstr. 47 Tel. R 30-3-71

SPEZIALITÄT:

Kugellager-Einbau in neue und bestehende Maschinen

OEL-FILTERPRESSEN zum

Filterieren u. Trocknen
von
Transformatoröl

Öl-Kochanlagen
fahrbar oder stationär
Dampf oder Elektr.

Generalvertretung für
Oesterreich:
Ing. Richard Blumentfeld
Wien IV, Paulanergasse
Telephon B 25-4-54



A. L. G. Dehne, Maschinenfabrik, Halle a/S

SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE

KRAUS & NAIMER

WIEN XVIII, SCHUMÄNNGASSE 35 // TELEPHON NUMMER 24-4-33



Elektrische Heizkissen

anerkannt beste Marke
erstklassige Ausführung
erzeugt und liefert prompt
ab Lager

August Hummel, Wien XII, Rohrburggasse 4. Tel. R-31-3-70

Vergessen Sie nicht

Ihr Abonnement auf die E. u. M.

zu erneuern!

Es ist notwendig, den Unterschied zu kennen

zwischen einem Motorschutzschalter und „Klöckner-M“.

Der Motorschutzschalter schützt den Motor gegen alle Schäden durch Überlastung, Einphasenlauf und Kurzschluß, während „Klöckner-M“ nicht nur eine vollkommene Sicherung des Motors ist, sondern außerdem wirtschaftliches Steuergerät; er zeigt Ihnen neue Wege zu einer wirtschaftlichen Betriebsführung.



F. KLOCKNER ^{KG}
DIE FACHFABRIKEN FÜR SCHALTGERÄTE MIT 10 JÄHRIGER ERFAHRUNG
KÖLN-BAYENTHAL



zahl solcher Einheiten für die chemische Industrie in Arbeit. In den Anwendungen der Elektrizität in der Industrie sind zu erwähnen Spezialantriebe größter Papiermaschinen und die Inbetriebnahme der ersten nach dem „Mont-Cenis-Verfahren“ arbeitende Stickstoffzerlegungsanlage. Die Abteilung Hängeleitungsbau hat im vergangenen Jahre die erste 220 kV-Strecke mit den neuen Hohlseilen belegt.

Im Berichtsjahre wurde das Aktienkapital um 10 Mill. Mk. auf 25 Mill. Mk. erhöht. Außerdem sind bei den Passiven noch die Rücklagen mit 5 Mill. Mk. und Anleihen von bloß 793 000 Mk. zu erwähnen. Bei den Aktiven sind bewertet Grundstücke mit 600 000 Mk., Gebäude mit 4·7 Mill. Mk. und Arbeitsmaschinen mit 3·9 Mill. Mk. Die übrigen Anlagen sind auf je 3 bis 5 Mk. abgeschrieben. Vorräte an Rohstoffen, halb- und ganzfertigen Waren werden mit 13·7 Mill. Mk. bewertet, Beteiligungen mit 6·3 Mill. Mk. Die Saar Brown Boveri Aktiengesellschaft in Saarbrücken und die Isolation Aktiengesellschaft in Mannheim gingen vollständig in den Besitz von BBC-Mannheim über, und die Audiffren-Singrün Kälte-Maschinen Aktiengesellschaft in Basel wurde neu erworben. Kapitalserhöhungen wurden bei der Isolation Aktiengesellschaft in Mannheim, der Gußwerke, Aktiengesellschaft in Frankenthal (Pfalz), der Stotz G. m. b. H. in Mannheim-Neckarau und der Rheinischen Draht- und Kabelwerke G. m. b. H. in Köln-Riehl vorgenommen. Der Rohgewinn beläuft sich einschließlich Zinserträge und dem Gewinnvortrag aus 1927 auf Mk. 17 477 121·58, wovon nach Absetzung der Abschreibungen auf Anlagen, Ausgaben für Generalunkosten und Steuern ein Reingewinn von Mk. 1 962 531·53 verbleibt, aus welchem 9 vH Dividende verteilt werden.

Felten & Guillaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke A.-G., Wien. (Aus dem Bericht für das Geschäftsjahr vom 1. Jänner 1928 bis 31. Dezember 1928.) Im Wiener Werke wurden die Fernkabel für die Strecken Wien-Gloggnitz und Bruck a. d. Mur—Graz und außerdem Bezirksfern kabel in geringem Ausmaße hergestellt; der Umfang dieser Aufträge war wesentlich kleiner als im Vorjahre. Auch in anderen Bleikabeln blieben die Bestellungen hinter dem Jahre 1927 zurück. Dagegen war ein Ansteigen der Lieferungen von isoliertem Leitungsmaterial und von Isolierrohren bei schlechten Preisen zu verzeichnen, dasselbe gilt für den Absatz an Drahtseilen, welche im Gegensatz zu den elektrotechnischen Artikeln in namhafter Menge auch ins Ausland geliefert wurden. Die technische Ausgestaltung der steirischen Werke hat weitere Fortschritte gemacht. Durch den Umbau der Walzstrecken im Diemlacher Hüttenwerk wurde die Wirtschaftlichkeit in der Erzeugung von Walzware erhöht. Hervorzuheben ist noch die weitere Vergrößerung der Anlage für kaltgewalztes Band Eisen. Die in Diemlach aufgestellte Dampfturbine und die kalorische Reservekraftanlage in Graz haben es ermöglicht, die Betriebe trotz großer Kälte und Wassermangel aufrecht zu erhalten. Die Felten & Guillaume ungarische A.-G. war zufriedenstellend beschäftigt; der Ausbau der ungarischen Fernkabelanlagen wurde unter ihrer Leitung einem vorläufigen Abschlusse zugeführt. Aus dem Reinertragnisse des Jahres 1928 wird eine Dividende von 12 vH verteilt. Bei der Kabel Polski A.-G. in Bydgoszcz schreitet die technische und organisatorische Ausgestaltung dieses Werkes günstig vorwärts. Das Kabelunternehmen in Novisad (Jugoslawien) ist unter Beteiligung der Felten & Guillaume Carlswerk A.-G. Köln in die Novisader Kabel-fabrik A.-G. umgewandelt worden. Die Anlagen wurden in Verbindung mit dieser Umwandlung wesentlich vergrößert und technisch ausgestattet. Aus dem Reingewinn von S 1 881 786·52 bei 4·8 Mill. S Bruttogewinn wird 12 vH Dividende auf das Aktienkapital von S 10 125 000 verteilt. In der Bilanz wird noch eine Kapitalrücklage von S 4 350 000 ausgewiesen. Ferner sind bewertet Grundstücke mit 2·5 Mill. S, Gebäude mit 3·3 Mill. S, Maschinen und Anlagen mit 1·9 Mill. S, Wasserkraft mit 1·5 Mill. S und Vorräte mit 6·35 Mill. S. Die übrigen Anlagekonten sind auf je 1 S abgeschrieben.

Voigt & Haefner A.-G., Frankfurt a. M. (Aus dem Bericht über das Geschäftsjahr vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1928.) Das Ergebnis des Geschäftsjahres 1928 war befriedigend. Die Fabrik- und Büroräumlichkeiten der früheren Prometheus-Gesellschaft wurden Ende des Jahres verkauft und der ganze Betrieb völlig mit dem eigenen Werke verschmolzen. Die Rationalisierungsmaßnahmen sind in der Hauptsache zum Abschluß gelangt. Die gesteigerten Anforderungen, die durch Verwendung höherer Spannungen und größerer Leistungen an die Apparate gestellt werden, haben es rätlich erscheinen lassen, den Prüfraum erheblich zu erweitern und mit entsprechenden Maschinen und Transformatoren auszustatten. Der Auftragseingang im neuen Geschäftsjahr bleibt zurzeit hinter dem des Vorjahres zurück. Bei 5·4 Mill. Mk. Rohgewinn verbleibt 876 676 Mk. Reingewinn, aus welchem 9 vH Dividende auf 7·5 Mill. Mk. Stammaktien und 8 bzw. 7 vH Dividende auf zusammen 825 000 Mk. Vorzugsaktien verteilt wird. In der Bilanz sind Grundstücke, Gebäude und Fabrikseinrichtungen mit 5·5 Mill. Mk. und Waren mit 8·26 Mill. Mk. bewertet. Die Rücklagen werden mit 1·5 Mill. Mk. und Schuldverschreibungen mit 4 Mill. Mk. ausgewiesen.

Chronik.

Dr. Max Breslauer.

Im Februar d. J. verstarb an Kopfgrippe der Studienrat an der höheren technischen Schule für Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik der Stadt Berlin (Gauss-Schule) und Privatdozent an der Technischen Hochschule Dr. Max Breslauer. Nach physikalischen und technischen Studien in Berlin, Darmstadt und Gießen, wo er promovierte, war er kurze Zeit Assistent am Physikalischen Verein in Frankfurt a. M. Dann war er bei Lahmeyer (Frankfurt), Egger & Co. (Wien) und bei der Electric Plant Co (Alloa) und schließlich als beratender Ingenieur und Dozent an den oben genannten Stellen in Berlin tätig. Nach Ausbruch des Weltkrieges meldete er sich freiwillig und tat mehrere Jahre Dienst bei den preußischen Pionieren am westlichen und südlichen Kriegsschauplatz.

In seiner Wiener Zeit entstand das kleine Buch „Das Kreisdiagramm des Drehstrommotors und seine Anwendung auf die Kaskadenschaltung“ (Stuttgart 1903). Nebst einigen anderen Aufsätzen aus der Wechselstromtechnik veröffentlichte er mehreres über Maschinen mit Wendepolen und über Elektrokultur. Zur letzteren hatte er in Alloa und in Berlin mit einer landwirtschaftlichen Stelle mehrere Jahre lang Versuche angestellt.

Aufstellung einer Büste von Heinrich Hertz im Ingenieurhaus zu Berlin. Am 22. Februar d. J., dem Tage, an dem vor 72 Jahren Heinrich Hertz geboren wurde, weihen der VDI und die Heinrich-Hertz-Gesellschaft eine von den beiden Vereinigungen gestiftete Büste des Forschers mit einer Gedenkfeier ein, worüber wir einem Berichte in der ENT folgendes entnehmen: Der Vorsitzende der Heinrich-Hertz-Gesellschaft, Präsident Dr. Wagner, wies in seiner Gedenkrede darauf hin, daß Hertz zuerst Ingenieure werden wollte, und daß sein Interesse für Probleme der Technik auch in seinen späteren Arbeiten zum Ausdruck kommt. So hat er die Grundlagen für die heute allgemein übliche Härtebestimmung mittels der Kugeldruckprobe geschaffen. Nach einer Besprechung der Arbeiten von Hertz auf dem Gebiete der Mechanik und der Elektrizitätslehre betonte der Vortragende zum Schlusse, daß durch seine Pflichttreue und sein unermüdliches Schaffen des zu früh verstorbenen Forschers auch zu einem Vorbild für die Ingenieure geworden sei. Der Vorsitzende des VDI, Generaldirektor Dr. Köttgen, erklärte, daß die deutschen Ingenieure Hertz als den Ihrigen ansehen, da gerade der VDI sich seit seiner Gründung es zur Aufgabe gemacht habe, die geistigen Kräfte der deutschen Technik im weitesten Sinne zusammenzufassen und Hertz durch seine Tätigkeit auch der Technik in reichem Maße gedient habe.

Literaturberichte.

2557 **Die Instandsetzungen an elektrischen Maschinen und Transformatoren, insbesondere die Herstellung von Ankerwicklungen und Transformatorenwicklungen.** Kollektorbau, Fehlerbestimmung und Prüfung elektrischer Maschinen, Überwachung elektrischer Kraftanlagen. Von Ing. Fritz Raskop, Ingenieur. IV. Aufl., 16. bis 20. Tausend. Verlag von Hermann Meusser, Berlin 1929. 342 S., 165 Abb. und 3 Wickeltafeln. Preis geb. Mk. 9'80.

Die Reparaturen an elektrischen Maschinen¹⁾ sind nun in vierter Auflage unter dem Namen „Die Instandsetzungen an elektrischen Maschinen und Transformatoren“ erschienen. Das Buch ist tatsächlich wesentlich erweitert, verbessert und ergänzt worden; vermag aber auch in seiner neuen Gestaltung nicht ganz zu befriedigen. Die Darstellungsweise des Stoffes ist vor allem nicht immer so, wie man sie zum Beispiel für einen gewerblichen Fortbildungs- und Maschinenbauschüler, für den doch auch dieses Buch bestimmt ist, wünschen würde. Ferner finden sich gerade in den mehr theoretischen Abschnitten des Buches Unklarheiten, um nicht zu sagen Irrtümer, die eher geeignet sind, den Leser zu verwirren als aufzuklären; wo doch gerade die theoretischen Bemerkungen in einem Buche, das in der Hauptsache für Praktiker geschrieben ist, besonders klar und deutlich gebracht werden sollten. Auch die Zeichnungen sind nicht alle glücklich gewählt. Schließlich möchte ich noch bemerken, daß die löbliche Absicht, die der Verfasser im Vorwort dieser Auflage ankündigt, die in den früheren Auflagen enthaltenen Fremdwörter fast restlos durch deutsche Ausdrücke zu ersetzen, nicht durchgeführt wurde. Das Buch enthält eine reiche Sammlung von Erfahrungen in Instandsetzungen an elektrischen Maschinen. Nur wäre ihm eine sorgfältigere Durcharbeitung zu wünschen. Dr. H. S e q u e n z.

1479 **Die Schule des Elektrotechnikers.** Herausgegeben von Prof. Alfred Holzt. Dritte, vollständig ungearbeitete Auflage. III. Bd. Elektrische Meßtechnik, bearbeitet von Ing. Hans Teuchert, 335 S. mit 336 Abb. Verlag Moriz Schäfer, Leipzig. Preis geb. Mk. 10'—.

Das Buch beschreibt die für die Praxis wichtigsten Meßinstrumente und Meßmethoden. Vorausgesetzt sind die Kenntnisse der Grundgesetze der Elektrotechnik und der elementaren Mathematik, zum Teil wird auch von der höheren Analysis Anwendung gemacht, wobei die Einteilung so getroffen ist, daß diese Ableitungen von Lesern, die der Rechnungsarten nicht mächtig sind, ohne Schaden für das Verständnis überschlagen werden können. Die Behandlung des Stoffes verrät große didaktische Erfahrung, so daß das Buch zunächst als Lehrbuch großen Wert besitzt. An eingestreuten Beispielen, welche numerisch bis zu Ende gerechnet sind, wird die Anwendung der theoretischen Erörterungen sehr glücklich gezeigt. Außer der eigentlichen elektrischen Meßtechnik mit Einschluß der Elektrizitätszähler sind Kapitel über magnetische Messungen und Photometrie in dem Buche enthalten. Da es allzu große Breite vermeidet, dürfte sich das Werk auch für den Selbstunterricht vorzüglich eignen. C o n r a d.

3854 **Verstärkermeßtechnik, Instrumente und Methoden.** Von Manfred von Ardenne. Unter Mitarbeit von Wolfgang Stoff und Fritz Gabriel. Mit einem Geleitwort von Professor M. Pirani. VIII, 235 S. mit 246 Abb. Verlag J. Springer, Berlin 1929. Preis geb. Mk. 22'50, geb. Mk. 24'—.

Die Entwicklung der Funkindustrie brachte mit der Vervollkommnung der Erzeugnisse auch eine ständig höher entwickelte Technik der verschiedenen Meßmethoden mit sich, die die Kontrolle der einzelnen Apparate in weitem Maße ermöglichen sollten. Eine große Zahl von Veröffentlichungen in den einschlägigen Fachzeitschriften befaßt sich mit der Beschreibung der einzelnen Meßmethoden. Es fehlte jedoch bisher an einer zusammenfassenden Darstellung, die dem Laboratoriumsingenieur eine Übersicht des weitverzweigten Gebietes gegeben hätte.

¹⁾ Vgl. E. u. M. 40 (1922) Anz. S. 3.

Das Buch gliedert sich in drei Abschnitte. Im ersten werden die notwendigen Instrumente und Geräte beschrieben, wie Generatoren für Hoch- und Niederfrequenz, Modulationsanordnungen, dann Dosierungsapparate, schließlich die verschiedensten Meßinstrumente selbst. Am ausführlichsten ist der zweite Abschnitt gehalten, der die Methoden der Verstärkungsmessungen behandelt. Die Messungen erstrecken sich auf die verschiedensten Fragen, die bei einzelnen Verstärkerstufen beider Frequenzgebiete oder auch in zusammengebauten, fertigen Empfangsapparaten auftreten können. Daß hierbei die eigenen Arbeiten des Verfassers eine entsprechende Berücksichtigung erfahren, ist nur selbstverständlich, sind doch eine große Anzahl von Untersuchungsmethoden den Anregungen v. Ardennes zu verdanken. Von Wichtigkeit ist auch der letzte, den Fehlerquellen bei Verstärkungsmessungen gewidmete Abschnitt, weil die Möglichkeit von Fehlresultaten bei rundfunktechnischen Messungen bedeutend größer ist als bei anderen elektrischen Meßaufgaben. Ein chronologisch und alphabetisch geordnetes Literaturverzeichnis führt eine große Zahl von Originalarbeiten an.

Dem Buche ist um so eher eine möglichste Verbreitung zu wünschen, als genaue Meßmethoden bisher eigentlich nur in den Laboratorien einiger Großfirmen angewandt wurden, welche allein über die notwendigen Einrichtungen zur Entwicklung der einzelnen Meßverfahren verfügten. Im Interesse einer Produktion von Qualitätsapparaten ist es aber zu wünschen, daß Messungen mehr denn bisher zur Kontrolle der Erzeugung herangezogen werden. Dem Prüffeldingenieur wird hierbei v. Ardennes Buch wertvolle Winke geben können. Druck und Ausstattung sind sehr gut. M i t t e l m a n n.

782 **Erläuterungen zu den Vorschriften für Errichtung und Betrieb von Starkstromanlagen einschließlich Bergwerksvorschriften.** Von Dr. C. L. Weber. 16. Auflage nach dem Stand vom 1. Juli 1928. Verlag Jul. Springer, Berlin 1928. Preis Mk. 6'—.

Über dieses auch für den österreichischen Elektrotechniker wertvolle Nachschlagebuch ist schon anläßlich der früheren Auflagen an dieser Stelle¹⁾ berichtet worden. Wenn der Verfasser in der Vorrede zur vorhergehenden Auflage hervorhebt, daß es keine leichte Aufgabe für den VDE war, mit seinen Vorschriften der reichen Entwicklung der Elektrotechnik in den mehr als 30 Jahren des Bestehens dieser Vorschriften zu folgen, so war es vielleicht nicht weniger schwer und mühevoll, der Entwicklung der Vorschriften mit den „Erläuterungen“ gerecht zu werden. Die stattliche Anzahl ihrer Auflagen zeigt aber, daß sich der Verfasser mit Erioix und zur vollen Zufriedenheit seiner Leser dieser Mühe unterzogen hat. Dr. Rich. H i e c k e.

3824 **Der Kreisel und seine Anwendungen.** Von Prof. Dr. Gelfert, Oberstudiendirektor in Zwickau. Mit 62 Abb. Verlag Otto Salle, Berlin 1927. (Band 15 der Mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bücherei. Herausgegeben von Dr. phil. Ewald Wasserloos, Oberstudiendirektor in Essen, und Dr. phil. Georg Wolff, Studiendirektor in Hannover.) 96 S., 14 × 20 cm. Preis Mk. 2'80.

Der Autor unternimmt den Versuch, die Gesetze der Kreiselbewegung und die technischen und physikalischen Anwendungen des Kreisels ohne Verwendung eines Formelapparates zu erläutern. Es wäre, da anzunehmen ist, daß sich der Verfasser an ein Publikum wendet, dem die betreffenden physikalischen Gesetze nicht von anderer Seite her klar sind, wohl empfehlenswert gewesen, an Stelle der vielen Beschreibungen verschiedener Demonstrationsapparate, etwas länger bei den Fundamentalversuchen zu verbleiben, und sie durch deutliche und instruktive Figuren zu veranschaulichen. Von den technischen Anwendungen werden das Schlicksche Schiffskreisel, die Einschienenbahnen von Brennan und Scherl, sowie die Verwendung des Kreiselkompasses in der Navigation und im Bergwesen (Schachtbau) ausführlich behandelt. Die Figuren sind

¹⁾ E. u. M. 42 (1924) S. 612; 44 (1926) S. 624.

sehr deutlich. Sie sind meist den Originalarbeiten entnommen, auf die ein ausführliches Literaturverzeichnis hinweist.

A. Basch.

Zukunftsarbeiten für die Werkstoff erzeugende Industrie. 43 S. mit 51 Abb. Verlag der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Berlin.

Das Heft enthält die Wiedergabe mehrerer Vorträge, die über Veranlassung der Vereinigung der Elektrizitätswerke anlässlich der Werkstofftagung in Berlin im Herbst 1927¹⁾ gehalten wurden. Dipl.-Ing. Reuter berichtete über die Anforderungen der Endverbraucher an den Werkstoff für Dampfturbinen, das sind ausreichende mechanische Festigkeit, Wasserschlagsicherheit, Dauerstandfestigkeit gegen Schwingungen, Erosionsfestigkeit, Korrosionsfestigkeit und geringer Ventilationswiderstand der Schaufelbefestigungen und Deckbänder, und kam zu dem Schlusse, daß die genaue Erforschung der Werkstoffe hinsichtlich dieser Bedingungen und die Erreichung vollständig einwandfreier Verhältnisse nur durch großangelegte Betriebsversuche möglich sei. Oberingenieur B. Quack zeigte die unangenehmen Erscheinungen, die bei der Verwendung von Gußeisen als Werkstoff für Dampfturbinen auftreten und die auf das „Wachsen“ zurückzuführen sind. Es sind bereits — wie er berichtete — unter der Mitwirkung der „Vereinigung“ systematische Versuche begonnen worden, um zu einem Gußeisen zu gelangen, das hohe mechanische Festigkeit zeigt und auch gegen Erwärmung durch hoch überhitzten Dampf genügend widerstandsfähig ist. Weiters enthält das für den Werkstoffhersteller, den Konstrukteur und den Kraftwerksingenieur gleich wertvolle Heft noch einen Bericht von Oberingenieur Opitz über Werkstoffe für Kondensatorrohre, sowie den Abdruck zweier bereits früher veröffentlichter Vorträge von Oberingenieur M. Ulrich über „Werkstoffwünsche auf dem Dampfkesselgebiet“ und von Prof. Dr. Löffler über „Werkstoff für höhere Dampftemperaturen“. —K.

³⁸⁵⁵ **Heimtechnik.** Von Dr.-Ing. Schultheiß. 155 S. mit 127 Abb. Verlag R. Oldenbourg, München 1928. Preis geh. Mk. 8.50.

Das Buch verdankt seine Entstehung der Ausstellung „Heim und Technik“ in München 1928. Es will zeigen, daß das Heim, insbesondere die Küche, ein weites und dankbares, aber noch wenig bebautes Feld für den Techniker darstellt, gilt es doch, den Hausfrauen, die einen Großteil der werktätigen Bevölkerung umfassen und durch deren Hände ein bedeutender Teil unseres Einkommens geht, die Arbeit zu erleichtern. Der Elektrotechniker findet in dem Buche sein Gebiet entsprechend vertreten. Aber leider kann oft festgestellt werden, wie wenig festen Boden hier die Technik unter den Füßen hat. Außer den langlebigen Geräten, wie Staubsauger, Bügeleisen usw., gibt es manche, die noch einer gründlichen wissenschaftlichen und technischen Durchbildung bedürfen, worauf schon die Vielfalt der Ausführungen hinweist. Es wären da insbesondere die Waschmaschinen, Herde usw. zu erwähnen. Nicht unbemerkt soll bleiben, daß es noch bedeutender Anstrengungen bedarf, um dem Elektromotor mehr Eingang in die mittleren und kleinen Haushalte zu verschaffen. Ein einziger Motor muß noch für viel mehr Zwecke, zum Beispiel für Staubsauger, Böhner, Waschmaschine und schließlich auch als reiner Küchenmotor, zu verwenden sein, damit sein hoher Preis durch die längere Benutzungsdauer erträglich gemacht wird, ein Bestreben, das in der Landelektrisierung die stärkste Beachtung findet. Gerade das Ungeklärte auf diesem Gebiet zu erwähnen, erscheint notwendig, um zu verhindern, daß durch „Werben um jeden Preis“ schwer gutzumachender Schaden angerichtet werde. Die zahlreichen unvoreingenommenen Vergleiche, die der Verfasser für die Anwendungsarten der einzelnen Energiequellen anstellt, zeigen, wo sich die Elektrizität noch Erfolge holen kann.

In dieser Darstellung der Forderungen und in dem vermittelten Allgemeinwissen über den Haushalt liegt der große Wert des Buches für den Elektrotechniker.

Ing. V. Horwatsch.

¹⁾ Vgl. E. u. M. 45 (1927) S. 1069.

Vereins-Nachrichten.

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen.

Anfragen und ihre Erledigung durch das Regulativkomitee (Obmann Direktor Ing. L. Kallir) des Elektrotechnischen Vereines in Wien¹⁾.

6. Anfrage: Müssen eiserne Dachständer auf Gebäuden geerdet werden?

Erledigung: Nach § 70 der „Sicherheitsvorschriften“ (EVW 1) ist der Zweck der Schutzerdungen, zu verhüten, daß bei einer Berührung leitender, nicht zum Betriebsstromkreis gehörender, aber in seinem Bereich liegender Gegenstände eine Gefährdung dadurch eintritt, daß diese Gegenstände durch unbeabsichtigte Verbindungen, Kriechströme, Gebrechen an der Anlage oder Induktion spannungsführend werden. Im Sinne dieser Bestimmung werden somit eiserne Dachständer dann zu erden sein, wenn sie, wie zum Beispiel auf flachen Dächern, leicht zugänglich sind und daher eine Gefährdung durch Berührung in Frage kommt.

Zur Verhinderung der Entstehung von Bränden durch Blitzschlag empfiehlt sich die Erdung eiserner Dachständer dort, wo besondere Blitz- und Feuergefahr besteht, also insbesondere auf alleinstehenden Gebäuden und auf Gebäuden, in welchen leicht entzündliche Stoffe aufgestapelt sind, wie zum Beispiel auf Scheunen, Heuböden usw.

7. Anfrage: Sind elektrische Heizgeräte mit offenen Heizkörpern (Glimmstäben, Spiralen usw.) zulässig?

Erledigung: In den „Sicherheitsvorschriften“ (EVW 1) wie auch in den „Vorschriften für elektrische Heizgeräte und elektrische Heizeinrichtungen“ (EVW 10) ist die Bestimmung festgelegt, daß die spannungsführenden Teile der Heizkörper der zufälligen Berührung entzogen sein müssen, bzw. daß entsprechende Schutzverkleidungen vorzusehen sind; in EVW 10 ist überdies die Bestimmung enthalten, daß die Geräte so gebaut oder angebracht sein müssen, daß einer Verletzung von Personen durch Splitter, Funken, geschmolzenes Material oder Stromübergänge bei ordnungsmäßigem Gebrauch vorgebeugt wird.

Bei elektrischen Heizgeräten mit offenen Heizkörpern (Glimmstäben, Spiralen usw.) zum Beheizen von Räumen kann — sofern eine Verletzung von Personen durch Splitter, Funken oder geschmolzenes Material nicht in Frage kommt — der Schutz durch ein weitmaschiges Netz bzw. Gitter als genügend angesehen werden, wenn die zufällige Berührung dadurch verhindert ist.

Heizplatten sind mit einer so engen Lochung zu versehen, daß sie entsprechenden Schutz gegen Berührung bieten.

8. Anfrage: Ortsveränderliche elektrische Heizgeräte müssen nach § 56/8 der „Sicherheitsvorschriften“ an der Abzweigstelle (Steckdose) der beweglichen Leitungen allpolig gesichert werden, wenn der Verteilstromkreis mit Sicherungen über 6 A gesichert ist; dies erschwert die Verwendung von Heizgeräten. Unter welchen Umständen können die Sicherungen an den Abzweigstellen entfallen?

Erledigung: Das Regulativkomitee ist der Ansicht, daß die Anbringung allpoliger Sicherungen an der Abzweigstelle entfallen kann, wenn für die Heizgeräte ein eigener Verteilstromkreis vorgesehen wird; die am Verteiler angeordneten Sicherungen müssen selbstverständlich dem geringsten Querschnitt des Verteilstromkreises bzw. der beweglichen Heizgeräteleitung entsprechen.

Das Regulativkomitee beabsichtigt, die Bestimmungen des § 56/8 bei der nächsten Revision der Sicherheitsvorschriften in diesem Sinne zu ergänzen.

9. Anfrage: Bezieht sich die Bestimmung des § 56/9 der „Sicherheitsvorschriften“ über die Verwendung von Schmelzsicherungen mit geschlossenem Schmelzeinsatz bei Betriebsspannungen bis 500 V und Nennstromstärken von 6 bis 60 A auch allgemein auf

¹⁾ Vgl. E. u. M. 35 (1928) S. 888.

Freileitungssicherungen, bzw. inwieweit sind bei Freileitungen Sicherungen mit offenem Schmelzeinsatz zulässig?

Erläuterung: Das Regulativkomitee ist der Ansicht, daß an Freileitungsmasten Sicherungen mit geschlossenem Schmelzeinsatz dann verwendet werden sollen, wenn es sich um Abzweigleitungen für Hausanschlüsse handelt; für andere Zwecke — insbesondere auch für die an Verteilmasten abzweigenden Stromkreise — können auch Sicherungen mit offenem Schmelzeinsatz verwendet werden.

Das Regulativkomitee beabsichtigt, die Sicherheitsvorschriften bei der nächsten Revision in diesem Sinne zu ergänzen.

10. Anfrage: Ist die Verlegung isolierter Leitungen in Rohren auf Dachböden in Lehm oder unter Ziegelpflaster zulässig?

Erläuterung: Die Verlegung isolierter Leitungen in Rohren auf Dachböden im Lehm- oder unter Ziegelpflaster ist nach den „Sicherheitsvorschriften“ zulässig, muß jedoch in einer solchen Weise erfolgen, daß die Leitungen sowohl gegen mechanische Beschädigung, wie auch gegen Einfluß von Feuchtigkeit geschützt sind; es muß daher ein entsprechend starkes Rohr verwendet werden, das so zu verlegen ist, daß Feuchtigkeit nicht eindringen kann.

11. Anfrage: Dürfen im Freien isolierte Leitungen in armierten Rohren, welche auf Spanndrähten aufgehängt sind, verlegt werden?

Erläuterung: Diese Leitungsinstallation kommt dann in Frage, wenn es aus technischen Gründen nicht möglich ist, den im § 51/1 der „Sicherheitsvorschriften“ für Leitungsverlegung im Freien vorgeschriebenen Mindestabstand von 3 m einzuhalten; sie ist unter folgenden Bedingungen zulässig:

Das Rohr muß wetterbeständig oder mit einem entsprechenden Ölfarbenastrich versehen sein; die Stoßstellen der Rohre müssen gut abgedichtet und die Rohrenden mit Porzellanführungspfifen ausgerüstet sein. Als Leitungsdraht ist mindestens gummiisolierte Leitung G zu verwenden, es wird jedoch empfohlen, Leitung CWG (gummiisolierte Leitung mit Schutz gegen Witterungseinflüsse) — nach EVW 9 — zu verwenden.

12. Anfrage: Ist es zulässig, für die in § 51/5 der „Sicherheitsvorschriften“ für „Leitungsinstallationen im Freien“ vorgeschriebene Abschaltung der blanken, nicht geerdeten Leitungen auch Sicherungen zu verwenden?

Erläuterung: Es ist zulässig, für die Abschaltung dieser Leitungen auch Sicherungen zu verwenden.

13. Anfrage: Gilt die Bestimmung des § 62/4 der „Sicherheitsvorschriften“ über die Ausführung der Handlampen für feuchte und für ertschlußgefährliche Räume, sowie für Räume mit ätzenden Gasen und Dämpfen auch für die Ausführung von Handlampen für feuer- und für explosionsgefährliche Räume?

Erläuterung: Die im § 62/4 der „Sicherheitsvorschriften“ festgelegten Ausführungsarten der Handlampen für feuchte und für ertschlußgefährliche Räume, sowie für Räume mit ätzenden Gasen und Dämpfen sind für Handlampen für feuer- und für explosionsgefährliche Räume nicht maßgebend; für die Ausführung von Handlampen für solche Räume ist die allgemeine Bestimmung des § 61/4 maßgebend, wonach in feuer- und in explosionsgefährlichen Räumen ortsveränderliche Beleuchtungskörper nur in einer den jeweiligen Verhältnissen angepaßten sicheren Ausführungsform zulässig sind.

14. Anfrage: Gilt die Bestimmung des § 53/c/3 der „Sicherheitsvorschriften“ über das Verbot festverlegter Mehrfachleitungen in feuchten und in ertschlußgefährlichen Räumen auch für die kabelähnlichen Leitungen und für Gummischlauchleitungen?

Erläuterung: Für die feste Verlegung in feuchten und in ertschlußgefährlichen Räumen sind neben Bleikabeln auch kabelähnliche Leitungen und Gummischlauchleitungen starker

Ausführung (Leitung I Wsch und S Wsch nach EVW 9) zulässig.

Da die „Anthygronleitung“ und „Gurolleitung“ kabelähnliche Leitungen darstellen, können sie auch als Mehrfachleitungen für feste Verlegung in feuchten und in ertschlußgefährlichen Räumen verwendet werden.

15. Anfrage: Welche Vorschriften gelten für die Ausführung elektrischer Uhren, die an Starkstromnetze mit Spannungen bis 300 V Wechselstrom oder 600 V Gleichstrom angeschlossen werden?

Erläuterung: Wenn eine elektrische Uhr in leitender Verbindung an ein Starkstromnetz angeschlossen wird, dann müssen für die Ausführung der Uhr wie auch für den Anschluß die Bestimmungen der „Sicherheitsvorschriften“ eingehalten werden.

Wenn der Anschluß der Uhr an das Starkstromnetz nicht durch eine leitende Verbindung, sondern mittels Transformators derart erfolgt, daß die Spannung an der offenen Sekundärwicklung des Transformators — an welchem die elektrische Uhr angeschlossen wird — nicht mehr als 40 V beträgt und Leistungen über 100 W nicht vorkommen, dann ist es nicht erforderlich, die elektrische Uhr nach den „Sicherheitsvorschriften“ auszuführen. Es ist jedoch Bedingung, daß die Primär- und Sekundärwicklungen des Transformators auf getrennten Spulenkörpern befestigt und die beiden Wicklungen durch eine isolierende Zwischenlage derart voneinander getrennt sind, daß auch bei Drahtbruch eine elektrische Verbindung nicht entstehen kann.

Regulativkomitee-Beschluß vom 11. Februar 1929.

Wien im April 1929.

Im Auftrage der Vereinsleitung:

Der Sekretär:

Ing. A. Marx e. h.

Metallmarkt.

(Notierung der Vereinigung für die Deutsche Elektrolytkupfer-Notiz) Mk. je 100 kg.

21. V. 1929 23. V. 1929 24. V. 1929

Elektrolytkupfer (wirebars), prompt cif Hambg., Bremen od. Rotterdam	171	171	170 ³ / ₄
--	-----	-----	---------------------------------

(Notierungen der Kommission des Berliner Metallbörsenvorstandes. Preis ab Lager in Deutschland.) Mk. je 100 kg. Original-Hütten-Alumin.

98/99 vH (in Blöcken)	190	190	190
desgl. (in Walz- oder Draht- barren 99 vH)	194	194	194
Rein-Nickel 98/99 vH	350	350	350
Antimon-Regulus	75—80	74—79	74—79

Londoner Börse.

(Nach „Mining-Journal“ vom 17. Mai 1929.)

Preise für 1 t (1016 kg)	Pf.	sh	d	Pf.	sh	d
Kupfer:						
Elektrolytic	83	12	6	84	12	6
Wire bars	84	12	6	—	—	—
Standard } Kassa	76	5	0	76	10	0
	3 Monate	73	17	6	74	0
Zinn:						
Engl. ingots	197	15	0	198	5	0
Standard } Kassa	196	10	0	196	15	0
	3 Monate	199	12	6	199	15
Blei:						
Engl. pig common	25	5	0	—	—	—
Zink:						
Ordinary brands	26	16	3	26	11	3
Remelted	26	15	0	—	—	—
English Swansea	27	6	3	—	—	—
Aluminium: 98—99 vH p. t. Pf. 95 home and export.						
Nickel: 98—99 vH p. t. Home and export Pf. 175.						
Platin: Pf. 13 sh 10/Pf. 13 sh 15 p. Unze nom.						

Aufzugesfabrik
A. Freissler
 Gesellschaft m. b. H.

Wien X, Erlachplatz 3, Telephone 50-2-60
 Budapest VI, Horn Ede-utca 4
 Gegründet **1868** 11.000 Anlagen

Personen- und Lasten-
Aufzüge
 Krane, elektr. Spills

Aus dem Konkurse des Gemeinschuldners, Kommerzialrat Ing. Julius Gruder in Innsbruck, gelangen nachfolgende Instrumente

zum freihändigen Verkaufe:

- 1 Stromwender, Fabrikat S. & H., für 15 A Höchststrom mit Knebel und Doppelschleifbürsten, auf Hartgummisockel S 12.—
- 1 Präzisions-Stromwandler, Fabrikat S. & H., für prim. 250 und 500 A (Stecker für 250 A fehlt) und bis 12 000 V Betriebsspannung samt Holzkoffer 80.—
- 1 Zeiger galvanometer, Fabrikat Nadir, mit 2 x 30 Skalenteilen 90.—
- 1 tragbares Kreuzspul-Ohmmeter nach Brüger, Fabrikat H. & B., mit getrenntem Gleichstrom-Magnet-Induktormessbereich bis 5 Mill. Ohm und Umschalter für 3 Meßbereiche; einschließlich Erdleitungsrolle und Transportkoffer 160.—
- 1 Fehlerorts-Meßbrücke mit 700 mm langem Schleifdraht, Fabrikat S. & H., mit Skala 0—200, ohne Galvanometer und Batterie samt Holzkoffer 200.—
- 1 Telephon-Meßbrücke für Blitzableiter, Fabrikat S. & H., mit Meßbereich 0—500 Ohm, ohne Fernhörer 110.—
- 1 Fehlerorts-Meßbrücke, Fabrikat Stephenson, Hamburg, einschließlich 1 Akkumulatorenbatterie in tragbarem Holzkasten 300.—
- 1 Beleuchtungsmesser (Luxmeter) samt Ledertasche 60.—
- 1 tragbare Akkumulatoren-Batterie in Holzkassette zirka 30 x 20/8 cm (Altmateriale) 5.—
- 1 Einphasen-Spannungswandler, Fabrikat S. & H., für 12 000/100 V, 50 Hz, samt Holzkiste 90.—
- 1 Doppel-Kontrollmanometer, Fabrikat Dreyer, Rosenkranz u. Droop, Hannover, mit 2 Werken und doppelter Skala je 1—5 kg/cm², samt Klemmstück, in tragbarem Lederetui 70.—
- 1 Doppel-Kontrollmanometer, Fabrikat wie vorstehend, mit 2 Werken und doppelter Skala je 0—75 kg/cm², Gebäusedurchmesser 100 cm; samt Absperrventil aus Messing 50.—
- 1 Präzisions-Tachograph, Fabrikat Morell, mit 2 Meßbereichen + 6 vH und + 12 vH der Nennrehzahl; samt Holzkiste 240.—
- 1 Kassette mit 2 Mahak-Indikatoren samt zugehörigen Nebenteilen; einschließlich: 400.—
- 1 Kassette mit 1 Hubverminderer nach Stanek 400.—
- 1 Kassette mit 2 Mahak-Indikatoren mit je 2 Papiertrommeln und zugehörigen Nebenteilen; einschließlich: 600.—
- 1 Kassette mit 2 Hubverminderer, Ansatzstücken und Reduzierstücken 10.—
- 1 Elektro-Rechenschieber 10.—
- 1 Rauchgasprüfer, System Orsat, tragbar, samt 10 m Gummischlauch und 8 Schlauchklemmen; samt 2 Thermometern in Messinghülsen bis 500 bzw. 550° C (Altmateriale) 10.—
- 1 Aräometer für Beaumé-Grade von 188 bis 125 2.80

Anfragen sind zu richten an den Messeverwalter Dr. Magnus Müller, Rechtsanwalt in Innsbruck.

Ingenieurschule Altenburg Thür.
 Maschinenbau — Elektrotechnik
 Automobil- und Flugzeugbau.

Prospekt frei

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für das österr. Patent Nr. 79078
 „Verschluß für Selbstlade pistolen mit auf dem Griffstück geführtem Verschlußschieber“ und geil. Zuschriften erbeten an das Patentanwaltsbüro ³⁵⁵² V. Tischler, Wien, VII/2.



erhöhen Ihren Umsatz, wenn Sie in der E. u. M. inserieren

Suche tüchtigen Ingenieur oder Techniker

für den Verkauf elektrischer Bedarfsartikel und Akquisition elektrischer Anlagen aller Art. Angebote mit Lebenslauf und Gehaltsansprüchen sind zu richten an: Albert Loacker, Elektrotechniker, Bregenz. 3554

Wolframindustrie sucht Betriebs-Ingenieur

völlig auf dem Laufenden mit der ganzen Fabrikation, Reflektanten, welche eine wissenschaftliche Ausbildung genossen haben, wird der Vorzug gegeben. — Briefe mit Bild und ausführlichen Einzelheiten betreffs Ausbildung, Praxis, Alter usw. an die N. V. Hollandsche Tungstendraadfabriek Oude dyk 149, Rotterdam. Absolute Diskretion zugesichert. 3500

Für die österr. Patente der Firma International De Lavaud Manufacturing Corporation Limited in Toronto Nr. 101 044 v. 15. April 1925 „Verfahren und Maschine zur Wasserkühlung umlaufender Metallformen zur Herstellung hohler Gegenstände, z. B. von Rohren durch Schleuderguß“, und Nr. 101 689 v. 15. Juni 1925 „Verfahren und Vorrichtung für Schleuderguß“ werden Käufer oder Lizenznehmer gesucht.
 Anfragen unter „J. L. N. 24197“ an die E. u. M.

Heft 11, 15 u. 18 der E. u. M. 1928 zu kaufen gesucht.

Angebote unter „3513“ an die E. u. M., Wien VI.

ELEKTRO-PRAKTIKER

26 Jahre berufstätig, tüchtig in Montage, Betrieb und Reparatur elektrischer Licht- und Kraftanlagen sowie Telefonleitungen, mit Betriebsleiter-Konzession, tüchtiger Rep.-Schlosser, geprüfter Kesselwärter, derzeit in größerer Textilfabrik in Oberösterreich mit eigenen Elektrizitätswerken als Elektrowerkmeister in Stellung, SUCHT sich wegen Stillstand derselben zu verändern.
 Zuschr. erb. unter „Gewissenhaft 3544“ a. d. E. u. M., Wien VI.

Heft 5 1909
 der E. u. M.
zu kaufen gesucht.

Angebote unter „Nr. 3449“ a. d. E. u. M.

ETZ

vom Jahre 1910—1928 abzugeben; davon die ersten zehn Bände gebunden. Preisangebote unter „Nr. 3497“ an die E. u. M. erbeten.

ELEKTROFACHMANN mit 20jähr. praktischen Erfahrungen, gewesener Betriebsleiter, versiert in der Ausarbeitung von Projekten und Kostenvoranschlägen, Montage und Bauleitung von Überlandanschlüssen, Ortsnetzen, Inneninstallationen jeder Art, Akquisition, SUCHT STELLE als BETRIEBS- oder MONTAGELEITER.
 Unter „Praxis 3546“ an die E. u. M., Wien VI.

25jähriger TECHNIKER (Elektrofach) gelernter Maschinenschlosser und Dreher sucht Stelle als Vorrichtungsbauer, Bau- oder Konstruktionszeichner, Elektroschweißer. Hat Praxis in geodätischen Arbeiten, perfekter Stenograph, Maschinenschreiber. — Zuschriften erbeten unter „Techniker 3536“ an die E. u. M., Wien VI.



ALLE ARTEN PUMPEN

FÜR JEDE LEISTUNG, ANTRIEBSART
UND FLÜSSIGKEIT

AUTOM. HAUSWASSERPUMPEN

BES. NEUHEIT: **U-PUMPE** TAUCHSYSTEM

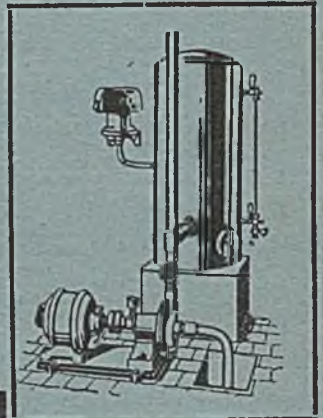
UNTER WASSER ARBEITENDER
ELEKTROMOTOR AN EINER WELLE
MIT KREISELPUMPE

GARVENSWERKE

ZENTRALE:
II, Handelskai 130/22

WIEN

STADTBÜRO:
I, Schwarzenbergstr. 6/22



SICHERHEITSVORSCHRIFTEN FÜR ELEKTRISCHE STARKSTROMANLAGEN 3. TEIL: **BETRIEBSVORSCHRIFTEN**

EVW 1 / 3. Teil

Einer Anregung zufolge werden in nächster Zeit die oben bezeichneten Betriebsvorschriften, die bisher in Plakatform auf Papier und Leinen herausgegeben wurden, **auch als Blechplakate erscheinen.** — Diese Blechplakate erscheinen im Format von etwa 53×76 cm aus 0,28er Schwarzblech, lackiert, Rand hochgeprägt, Text in rot-schwarzer Ausführung auf weiß emailliertem Grund, Rückseite wetterfest gestrichen und mit sechs Befestigungslöchern versehen.

Der Preis beträgt pro Stück S 9,50 zuzüglich Verpackungs- und Versandkosten.
Bei Abnahme von mehr als 10 Stück ermäßigt sich der Einzelpreis auf S 8,50,
bei Bestellung von mehr als 50 Stück auf S 7,20.

Ferner sind soeben erschienen:

Betriebsvorschriften in Broschürenform

Geeignet zur Verteilung an das Betriebspersonal im Sinne des § 76 der Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen.

Preis pro Stück S —40.

Elektrotechn. Verein in Wien VI, Theobaldgasse 12. Fernruf B-24-4-93 u. B-24-4-94