19) Wirk-, Blind- und Scheinleistung in elektrischen Stromkreisen

ETZ

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

INHALT

Mitteilung. 593

Stromtarife und Preisabbau. Von G. Siegel. 593

Wirk-, Blind- und Scheinleistung in elektrischen Stromkreisen mit nichtsinusförmigem Verlauf von Strom und Spannung. Von S. Fryze. 596

Neuerungen an Zugsteuerungen für elektrische Triebwagenzüge. (Schluß.) Von R. Spies. 599

Kabelspleißmaschine. Von P. Eufinger. 603

Die Elektrizitätswirtschaft der V. S. Amerika im Jahre 1931. (Schluß.) Von A. Hamm. 604

Rundschau

Eisenbetonsiphon durch das Frigatal (Venetien). 606
Die Grobsynchronisierung leerlaufender Turbogeneratoren. 607
Eine neue elektrische Pendeluhr. 607
Zur Frage der Abhängigkeit von Photostrom und Lichtstärke bei gasgefüllten Alkalizellen. 608
Das Schweißen von Gußeisen mit Elektroden aus reinem Eisen. 608
Zwillingsmotoren-Antrieb für Blockwalzwerke. 609
Bildtelegraphie nach Argentinien. 609
Die Entwicklung des Fernsprechwesens in Großbritannien 1931. 609
Beitrag zur Kenntnis der Wechselstrom-Magnetisierung von Eisen. 610
Einfluß von Druck und Fläche auf den Kontaktwiderstand. 610
Schwingungs- und Kondensatorkreise. 610
Jahresversamml., Kongresse, Ausstellungen. 611
Energiewirtschaft. 611
Vereinsnachrichten. 612
Sitzungskalender. 613
Persönliches: H. Norinder. 614
Briefe a. d. Schriftl.: A. Simon / F. Kesselring. 614
Literatur: Forschungs-Institut der AEG, M. Pirani, G. Haberland, E. Buckingham, R. L. Mehmke. 614 Eingegang. Doktordissertationen. 615
Geschäftliche Mitteilungen. 616
Berichtigung. 616

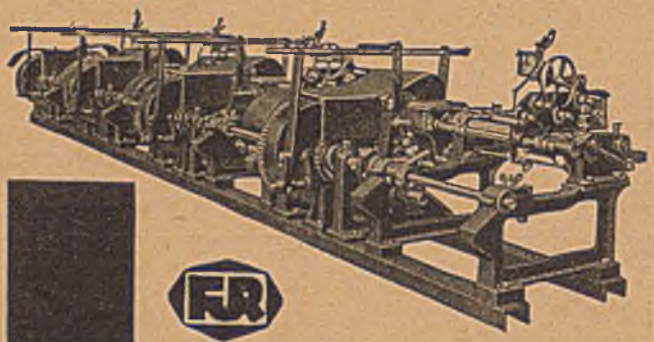
Starkstromkabel
Fernmeldekabel
u. Leitungen

Radio-Spezialleitungen
für störungsfreien Empfang

DEUTSCHE TELEPHONWERKE u. KABELINDUSTRIE A.-G.
BERLIN SO 36

25. HEFT · 53. JAHRGANG · IM BUCHHANDEL DURCH JULIUS SPRINGER IN BERLIN W9
(593–616) 23. Juni 1932

Brak zeszytu 26 - jest w kupnej teczce i w oddziale



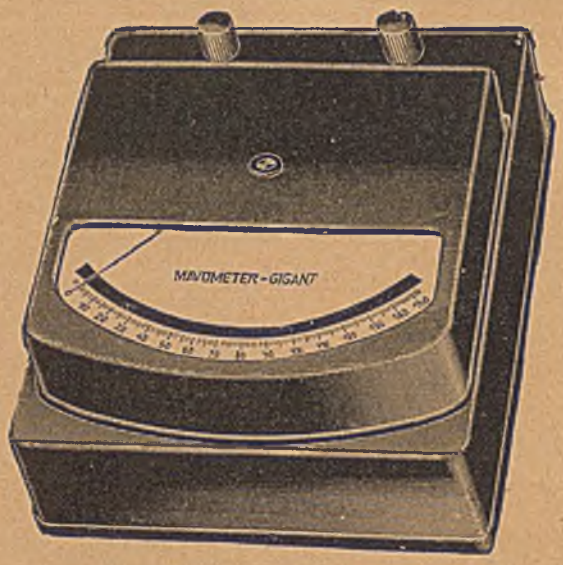
FR

Selbsttätige Drahtwickelmaschine
für sauberes, wirtschaftliches Aufwickeln starker Drähte. Bedeutende Lohnersparnisse. Hunderte im Betriebe.

Ferner liefern wir:
Schnellflechter jeder Größe,
Schnell-Umspinnmaschinen,
Kondensatorwickel-, Bandagier- und Ankerwickel-Maschinen

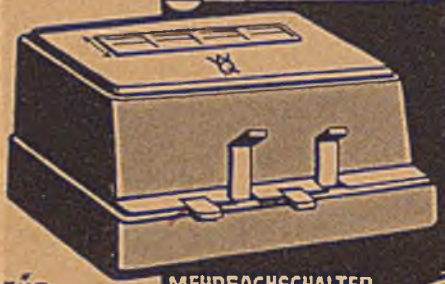
MASCHINEN-FABRIK
FROITZHEIM & RUDERT
GEGR. 1890
Berlin-Weißensee, Langhansstr. 126/31

NEU! Mavometer-Gigant
mit austauschbaren kombinierten Vor- und Nebenwiderständen



P. GOSSEN & CO, ERLANGEN
Fabrik elektrischer Meßgeräte

UNIVERSAL-UMSCHALTER
NEU



FÜR
FERNMELDE U. SIGNALANLAGEN
MEHRFACHSCHALTER
EINZELSCHALTER

WILH. QUANTE
SPEZIALFABRIK für APPARATE der FERNMELDETECHNIK
WUPPERTAL-ELBERFELD

Vollständig isoliertgekapselte
Walzen- u. Hebel-Schalter
nach Schutzart S3 der VDE-Vorschriften

NK
Isolier-Material
Grundplatten, Klasse 1
Schutzhauben, Klasse S

NOSTITZ & KOCH
Chemnitz
Fabrik elektrotechnischer Apparate

Die Weston-Listen

über Photron-Sperrschichtelemente
und Photron-Photostromrelais
zum

Schalten durch Licht

sind erschienen. Verlangen Sie auch die Liste über direktanzeigende Luxmeter

Sämtliche elektrischen Meßgeräte für Laboratorium und Betrieb durch

db

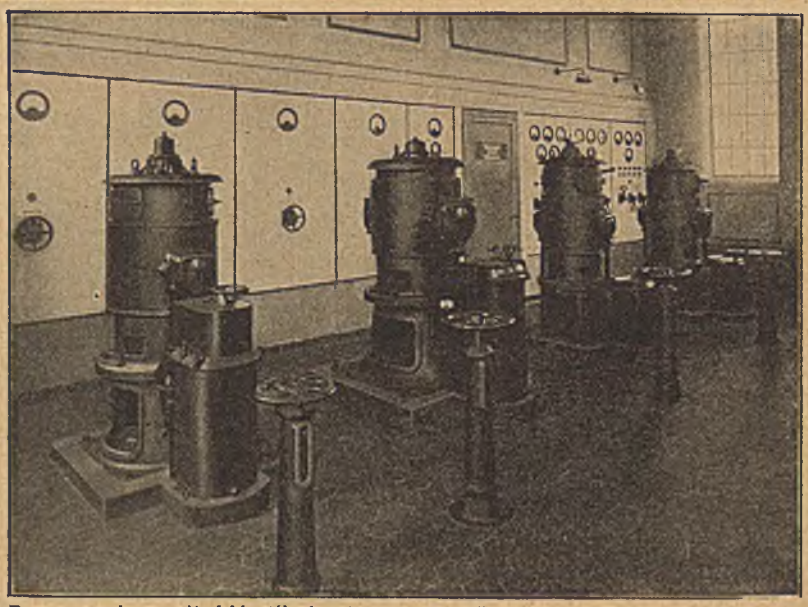
Dipl.Ing. D. Bercovitz & Söhne
BERLIN-SCHÖNEBERG

SW

Komplette elektrische Ausrüstungen für Pumpwerke

mit Käfigmotoren
Doppelkäfigmotoren
Schleifringmotoren
Stufenmotoren und
kompensierten Motoren
in horizontaler
oder vertikaler Bauart

Verlangen Sie unseren Sonderdruck Nr. 80



Pumpenanlage mit 4 Vertikalmotoren von 195 PS Gesamtleistung, vorderer Motor mit Selbstanlasser, dahinter 1 Stufenmotor und 2 Schleifringmotoren mit handbedienten Anlaßgeräten. Rückwand als 8-feldrige Hoch- und Niederspannungs-Schalttafel ausgebildet.

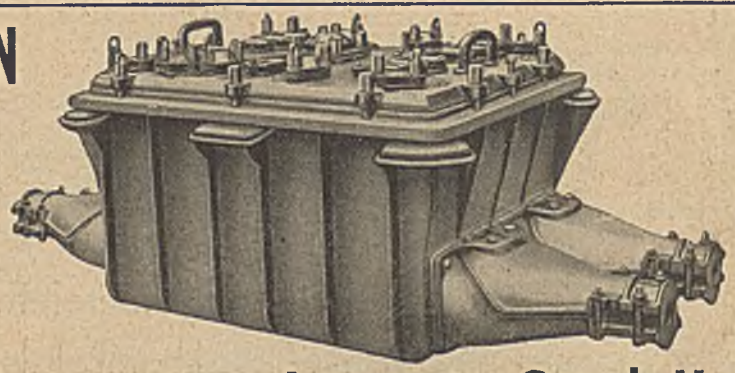
SACHSENWERK

KABELÖLSCHALTKÄSTEN

für Aufbau auf den Erdboden und für versenkten Einbau:

1.) unter dem Gehweg } für 1, 2, 3 oder
2.) „ „ Fahrdamm } 4 Abzweige
enthalten:

1-5 St. 3-pol. Ölschalter und 1-4 St. 3-pol. Erdungsschalter in wasser- und öldichtem Gußeisengehäuse



E. NEUMANN, Hochspannungs-Apparate, G.m.b.H.
BERLIN-CHARLOTTENBURG 5, Spandauer Str. 10a-11

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die **Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955—50.

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

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

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** erscheint in wöchentlichen Heften und kann im **In- und Ausland** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

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

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

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.
[Für die gewöhnliche Schriftzeile von 5 Silben sind 3 mm, für eine fettere Überschrift 6 mm vorzusehen, für einen Rand 4 mm bei nur 4 Silben pro Zeile.]

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit RM 0,15 pro Millimeterzeile berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

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

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

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:
a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: Kurfürst 6050 und 6326.
b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.
Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft. Depositenkasse C, Berlin W 9.
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9.
für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

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

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

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

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

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

Das »Archiv für Elektrotechnik«

bildet die Ergänzung der ETZ nach der wissenschaftlichen Seite hin.
Daher liest es der wissenschaftlich arbeitende Elektrotechniker.
Es erscheint in einzeln berechneten Heften jährlich etwa 12 mal.

ETZ-Verlags-G.m.b.H. / Berlin-Charlottenburg
Im Buchhandel durch Julius Springer

NORMAL-INSTRUMENTE

für Gleichstrom

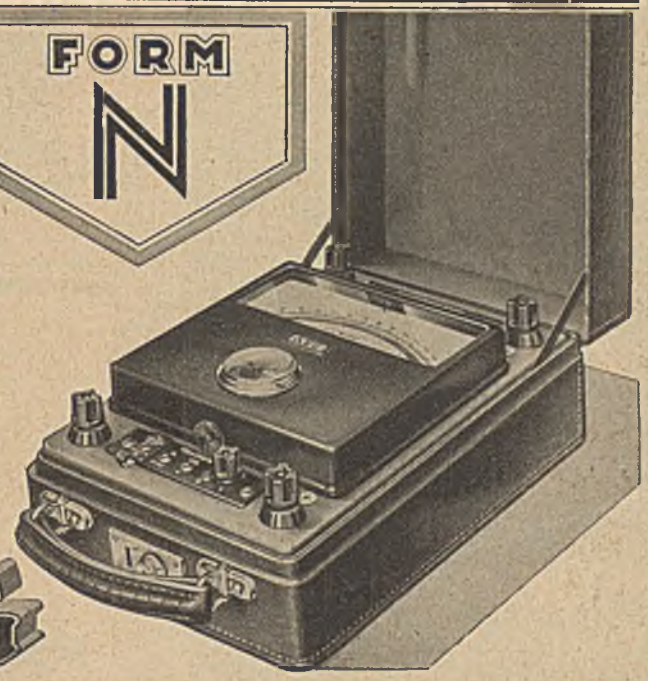
Das Produkt langjähriger Erfahrungen

Höchste Vollendung im inneren Aufbau und bedingungslose Zuverlässigkeit

20 Ohm-Instrument für Strom-, Spannungs- und Isolationsmessungen mit eingebauten oder getrennten Vor- und Nebenwiderständen

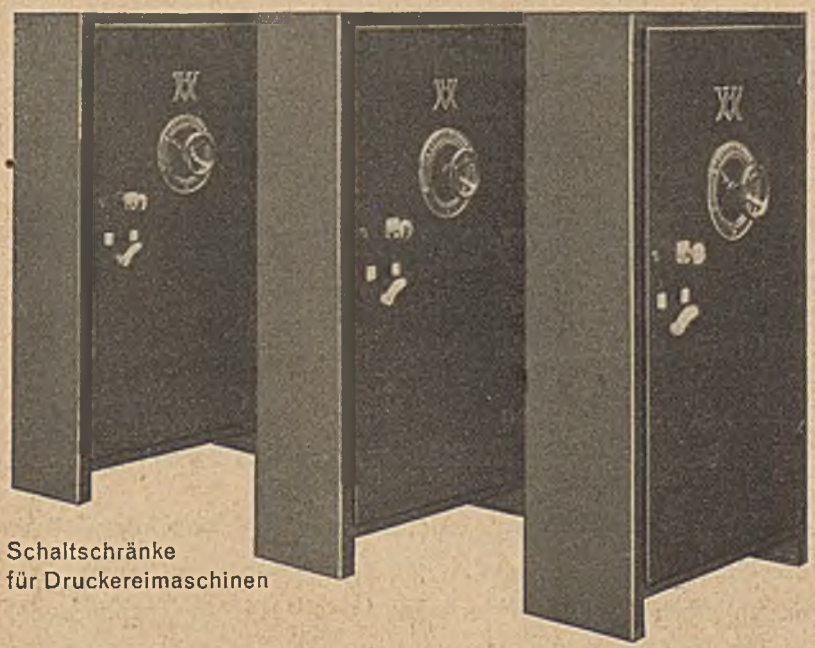
Meßbereiche und Meßbereich-Kombinationen werden jedem Verwendungszweck angepaßt

FORM N



AEG

Schützen-Steuerungen



Schaltschränke für Druckereimaschinen

für alle Zwecke

Anfragen erbeten

VOIGT & HAEFFNER A.G.

FRANKFURT AM MAIN

HERAEUS

PYROMETER
und
FERN-THERMOMETER
W.C.HERAEUS G.M.B.H.HANAU

Keine Betriebsstörungen und Unfälle!

bei Verwendung von

Handleuchten
Bruchsicher! Gas- u. wasserdicht!

Ernst Rademacher
Oststraße 128-132 Düsseldorf

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

Die neue 19. Auflage vom

Vorschriftenbuch

des **V. D. E.** erscheint erst Ende 1932

Es lohnt sich also noch die Anschaffung der 18. Auflage vom

Vorschriftenbuch

nach dem Stande am 1. Januar 1931,

da sie noch längere Zeit gültig bleibt und laufend durch Sonderdrucke auf der Höhe gehalten wird.

Seit 1. Januar 1932 ermäßigten sich die Preise auf: In Leinen gebunden RM 16.20 statt RM 18.–, für VDE-Mitglieder RM 14.60 statt RM 16.20 (Mit Daumenregister RM 2.35 statt RM 2.60 mehr).

Seit 15. Mai 1932 gilt außerdem folgende Vorzugsbedingung: Jeder Bezieher erhält bei komplettem Nachbezug derjenigen VDE-Sonderdrucke, die Ergänzungen und Änderungen gegenüber der 18. Auflage enthalten (zus. z. Z. RM 7.10), eine nachträgliche Gutschrift von RM 4.– auf das Vorschriftenbuch.

VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER E. V.
Verlagsabteilung / Berlin-Charlottenburg 4

H&B

THERMOELEKTRISCHE PYROMETER

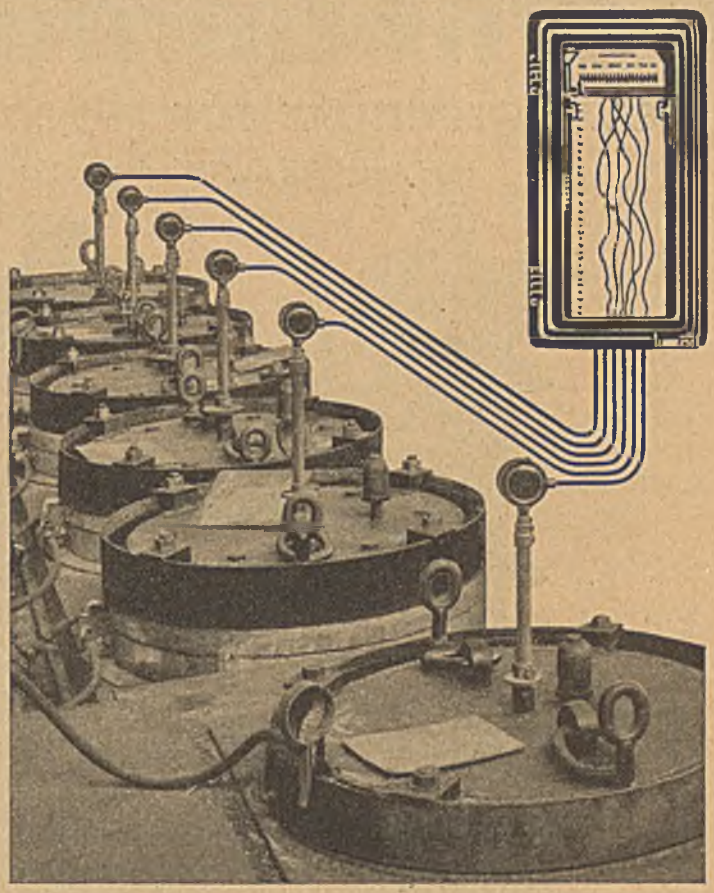
zur Messung hoher Temperaturen zwischen 400 und 1600 Grad Celsius

Thermoelemente in Schutzhüllen werden an der Meßstelle eingebaut, entfernt liegende Ables- oder Schreibgeräte zeigen die Temperatur an.

Die Beschaffenheit der Schutzhülle entscheidet über die Lebensdauer des Pyrometers. Wenn uns die Betriebsverhältnisse genau geschildert werden, können wir die bestgeeignete Schutzhülle auswählen. Wir beraten Sie aufgrund jahrzehntelanger Erfahrung in Gießereien und Hüttenwerken, in Glühereien und Härtereien, in Glas- und Kerambetrieben, in chemischen Fabriken.

Fernablesstationen, Mehrfarbschreiber und Temperaturregler für die Betriebs-Überwachung.

HARTMANN & BRAUN A-G FRANKFURT/MAIN



VDE

VDE-Fachberichte 1931

der XXXV. Jahresversammlung in Frankfurt a. M.

Fachberichte nebst Besprechungen aus dem Gebiet der Starkstromtechnik mit dem Hauptthema **»Elektrische Kraftübertragung auf weite Entfernungen«**

Preise:

Für Mitglieder des VDE	kartoniert	RM **9.—**
„ „ „ „	gebunden	RM **10.50**
Für Nichtmitglieder	kartoniert	RM **12.—**
„ „ „	gebunden	RM **14.—**

Versandkosten extra RM –.50

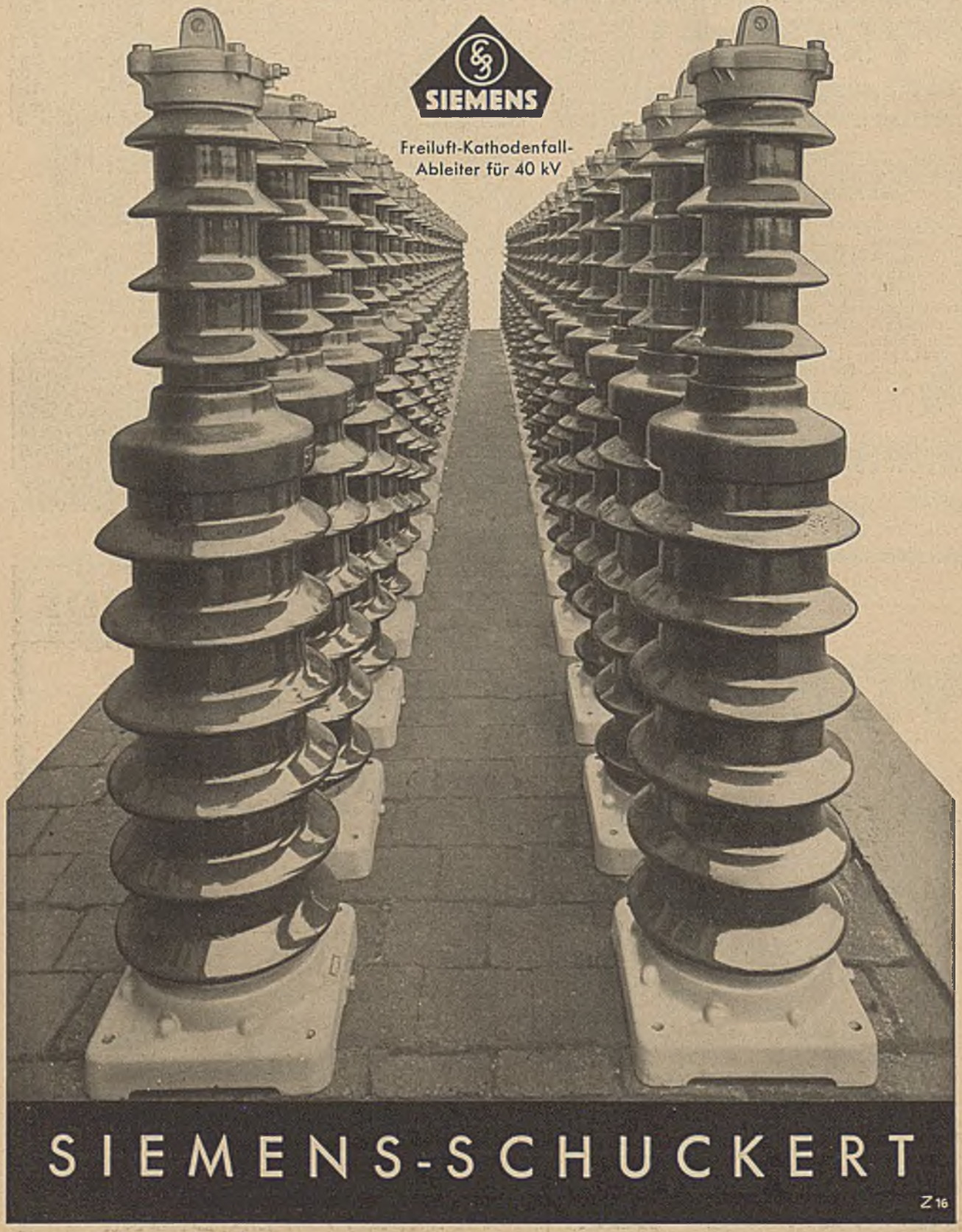
Bestellung eilt, da die Auflage in Kürze vergriffen sein wird

VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER E. V.
ABT. VERLAG • BERLIN-CHARLOTTENBURG 4

Kathodenfall-Ableiter

Gewitterschutz für Hochspannungs-Anlagen

zum Ausgleich der Isolation zwischen Freileitung und Anlage



Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

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

Schriftl.: E. C. Zehme, Prof. Dr. Dr. W. Windel, Dipl.-Ing. W. Kraska — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

53. Jahrgang | Berlin, 23. Juni 1932 | Heft 25

Mitteilung.

Mit Schluß des Monats tritt Herr Dr. phil. Franz Meißner, der vom 1. Jan. 1909 ab als Schriftleiter der Elektrotechnischen Zeitschrift für den industriell-wirtschaftlichen Teil und die Rechtspflege tätig war, in den Ruhestand. Die Zeitschrift ist ihm für seine langjährige aufopfernde Tätigkeit auf den genannten schwierigen Gebieten sehr zu Dank verpflichtet. Herr Dr. Meißner verfolgte die einschlägigen Fragen und Geschehnisse mit großer Umsicht und Unparteilichkeit und hat es verstanden, sie auf gedrängtem Raume in klarer und bündiger Form zur Sprache zu bringen. Das ist von allen Lesern, die sich nicht schon berufsmäßig mit den Fragen zu befassen hatten, sich vielmehr rasch auf dem Wirtschaftsgebiet zu orientieren wünschten, allzeit dankbar anerkannt worden. Eine besondere Aufmerksamkeit ließ Dr. Meißner weiterhin der Energiewirtschaft zuteil werden, diesem in ständigem Flusse befindlichen Gebiet, das zusammen mit der engeren Elektrizitätswirtschaft, d. h. der Erzeugung, Verteilung und Verwertung der elektrischen Arbeit, einen breiten Raum in der beruflichen Tätigkeit des Elektrotechnikers einnimmt.

Wir bedauern den Verlust dieses erfahrenen, treuen Mitarbeiters und hoffen, daß Herr Dr. Meißner uns auch noch in seiner wohlverdienten Ruhezeit gelegentlich mit Rat und Tat unterstützen werde.

An Stelle des Herrn Dr. Meißner ist Herr Prof. Dr. rer. pol., Dr. jur. Walther Windel als Schriftleiter der Elektrotechnischen Zeitschrift gewonnen worden. Herr Dr. Windel verfügt über langjährige Praxis auf seinem früheren Arbeitsgebiet als Oberingenieur in der Abteilung Zentralen der Siemens-Schuckertwerke; er vertritt gleichzeitig das Lehrfach für Elektrizitätswirtschaft in der Abteilung für Maschinenwesen an der T. H. Berlin[1].

Verband Deutscher Elektrotechniker e. V. Elektrotechnischer Verein e. V.

Stromtarife und Preisabbau*.

Von Dr.-Ing. G. Siegel, Berlin.

Übersicht. Die Beschäftigung der Öffentlichkeit mit Tariffragen geht über deren wirtschaftliche Bedeutung hinaus. Die feindliche Stellungnahme der Öffentlichkeit beruht auf der Verkennung der Preisgrundlagen. Die Ermittlung der Strompreise hat sich zunächst auf die Selbstkosten zu stützen, dann ist deren Verteilung auf die Verbrauchergruppen vorzunehmen, wobei tiefgründige theoretische Untersuchungen über den Anteil der einzelnen Verbrauchergruppen an den Selbstkosten nicht notwendig sind. Es genügt vielmehr die Verteilung nach dem Anteil der Verbrauchergruppen an der Höchstbelastung. Bei der weiteren Verteilung der Selbstkosten ist die Wertschätzung und Leistungsfähigkeit der Abnehmer zu berücksichtigen.

Abschließend werden die Maßnahmen des Preiskommissars für die Preisüberwachung und ihr Einfluß auf Elektrizitätsverbrauch und Elektrizitätserzeugung nachgewiesen.

In der gesamten Öffentlichkeit nehmen die Erörterungen über die Strompreise z. Z. einen überaus breiten Raum ein. In mehr oder weniger heftigen Worten wird den Elektrizitätswerken vorgeworfen, daß sie die Abnehmer bewuchern, und man verlangt kategorisch und summarisch, daß die Strompreise um ein Beträchtliches abgesenkt werden. Die Elektrizitätswerke suchen teils durch Nachgiebigkeit, teils durch Aufklärung dieser Vorwürfe und Forderungen Herr zu werden, sehen aber mit Staunen, wenn auch meist mit gutem Gewissen, die Zähigkeit und leider häufig auch den Unverstand, mit denen der Kampf gegen die Strompreise geführt wird. Zwar wird auch über die Preise anderer Verbrauchsgüter geschrieben und geredet, aber lange nicht in dem Umfang und vor allem nicht mit der Animosität, mit der die Strompreise behandelt werden. Der unbefangene Beobachter müßte aus dieser Tatsache den Schluß ziehen, daß zum mindesten dem Geldwert nach die elektrische Arbeit z. Z. das wichtigste Wirtschaftsgut für den Verbraucher darstellt. Allein, dies ist keineswegs der Fall. Auf den Kopf der Bevölkerung umgerechnet betragen die Ausgaben für elektrische Arbeit insgesamt etwa 25 RM[2], für Kleinverbrauch 8 ... 10 RM, für die Beförderung auf der Eisenbahn rd. 80 RM, für Personen- und Gepäckverkehr allein rd. 25 RM, für Fleisch rd. 100 RM, für Bier rd. 45 RM, für Tabak 40 RM. Wertmäßig ist also die Bedeutung aller dieser Verbrauchsgüter für den einzelnen Abnehmer weit größer als die der Elektrizität, sie spielt auch in dem Leben des einzelnen häufig eine viel größere Rolle. Wenn dennoch so Vieles und so Ungerechtfertigtes über die Preise der elektrischen Arbeit geredet und geschrieben wird, so kann die Ursache nur in Mißverständnissen liegen, die besonders aus der Mißachtung des feststehenden Grundsatzes herrühren, daß der Preis eines Wirtschaftsgutes, also auch der der elektrischen Arbeit, durch Angebot und Nachfrage bestimmt wird. Die Streitigkeiten entstehen daraus, daß auf seiten der Verbraucher auf die Eigenarten des Angebots keine Rücksicht genommen wird, und daß von seiten der Verkäufer elektrischer Arbeit den Besonderheiten der Nachfrage nicht immer genügend Rechnung getragen wird.

Auszugehen ist bei der Ermittlung der Strompreise von dem Angebot, das ausschließlich durch die Selbstkosten bestimmt wird. Ich habe in einer früheren Arbeit die Selbstkosten wie folgt definiert: „Die Selbstkosten umfassen nicht bloß die Summe aller einzelnen Aufwendungen, die zur unmittelbaren Beschaffung der elektrischen Arbeit und zur Aufrechterhaltung des kaufmännischen und technischen Betriebes notwendig sind, sondern auch denjenigen Betrag des Einkommens, der unter allen Umständen vorhanden sein muß, um eine bestimmte Mindestverzinsung der angelegten Gelder und diejenigen Rücklagen zu bestreiten, die zu einer ordnungsmäßigen und auf sicheren Grundlagen beruhenden Geschäftsführung notwendig sind.“ Diese Definition ist in den Fachkreisen heute im wesentlichen anerkannt; ein Einwand könnte nur insofern erhoben werden, als man die Zinsen und Rücklagen nicht als Selbstkosten, sondern als Ertrag bewertet. Sie sind in der Tat als Betriebs-

* Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 5. IV. 1932. Besprechung auf S. 612 dieses Heftes.

[1] ETZ 1927, S. 413.

[2] ohne Eigenerzeugung.

erfolg anzusehen, allein, da kein Unternehmen ohne Betriebserfolg lebensfähig bleiben kann, ist es schließlich nur ein Spiel mit Worten, wenn man die Zinsen und Rücklagen nicht zu den Selbstkosten rechnet. Im Anschluß an diese Definition hat bereits vor einigen Jahren die Vereinigung der Elektrizitätswerke ein Schema der Selbstkosten aufgestellt, das sich allmählich bei Vergleichsberechnungen durchsetzt.

In welcher Höhe der Kapitaldienst festzusetzen ist, ist in einer Zeit wie der heutigen, in der alle wirtschaftlichen Begriffe schwanken, umstritten. Festzuhalten ist an folgenden Zusammenhängen. Ein Elektrizitätsunternehmen ist ein lebendiger Organismus, der niemals in einem Beharrungszustand verbleiben kann. Er wächst und dehnt sich aus und bedarf hierzu dauernd der Zufuhr von Kapital. Hierzu reichen in Krankheitszeiten, wie den heutigen, in denen die normale Unternehmertätigkeit nahezu völlig unterbunden ist, die geringen Summen aus, die aus dem Ertrag für Abschreibung und Erneuerung zurückgestellt werden. Das dürften unter den gegenwärtigen Umständen etwa 2 ... 3 % des vorhandenen Kapitals sein. In normalen Zeiten hat sich aber das Anlagekapital der Werke jährlich um 10 ... 20 % vermehrt. Wie soll dieses Kapital aufgebracht werden, wenn nicht eine bestimmte Mindestrente in sichere Aussicht gestellt werden kann? Es ist ein für die spätere Entwicklung gefährlicher Standpunkt, wenn heute verlangt wird, daß, weil der größte Teil der übrigen Industrie ohne Ertrag arbeiten muß, auch die Elektrizitätswerke ohne Rente bleiben müßten, damit diese so ersparte Rente den Abnehmern zugute kommt. Hierbei wird völlig vergessen, daß die Elektrizitätswerke keine Konjunkturunternehmungen sind, daß sie nicht in der Lage sind, bei aufsteigender Konjunktur wie die Fabrikationsindustrie höhere Gewinne zu erzielen. Die Rente der Elektrizitätswerke ist auch in guten Zeiten durchschnittlich eine mäßige. Der Geldgeber könnte vielfach bessere und ertragreichere Anlagen finden, er wendet sich aber dem Elektrizitätsmarkt zu, weil er hier eine sichere, von der Konjunktur weniger beeinträchtigte Rente erwartet als bei den sonstigen Industrieunternehmungen. Zwingt man aber die Elektrizitätswirtschaft, durch eine falsche Preispolitik heute die Rente, wenn auch nur vorübergehend, zu beseitigen, so wird dadurch der künftigen Entwicklung nicht gedient. — Ferner muß die Forderung abgelehnt werden, daß Zinsen nur für denjenigen Teil der Anlagen berechnet werden dürfen, der mit fremdem Kapital, also mit dem Gegenwert von Aktien, Obligationen oder sonstigen echten Schulden errichtet ist, daß aber die Zinsen für den Teil der Anlagen, der unter Verwendung von Abschreibungen erstellt worden ist, unter den Selbstkosten keinen Platz finden dürfen. Diese Forderung ist ungerechtfertigt und entspricht nur einem einseitigen mißverstandenen Abnehmerstandpunkt, denn woher die Mittel für die Errichtung der Anlagen stammen, muß für den Betriebserfolg völlig gleichgültig sein. So wenig man verlangen kann, daß ein Hauseigentümer, der sein Haus durch Erbanfall oder durch Schenkung erhalten hat, keine Miete erhebt, weil er ja für das Haus keine fremden Mittel aufgewendet habe, ebenso wenig kann von den Elektrizitätsunternehmungen verlangt werden, daß sie den mittels eigener Rückstellungen finanzierten Teil der Anlagen ohne Zinsertrag lassen.

Ähnliche Erwägungen sind auch bei der Bemessung der Rücklagen heute geltend zu machen. Es ist nämlich von behördlicher Seite im Rahmen der Preissenkungsaktion darauf hingewiesen worden, daß die Anlagekosten in den letzten Jahren beträchtlich gesunken seien und daß infolgedessen auch die Abschreibungsätze ermäßigt werden könnten. Allein, diese Ansicht ist falsch und gefährlich, weil der größte Teil der Rückstellungen, die Abschreibungen und die Heimfalltilgung ganz unabhängig von dem Neubeschaffungswert sind, und weil jede Minderung der Erneuerung, bei der allenfalls auf die gesunkenen Wiederbeschaffungspreise Rücksicht genommen werden könnte, den technischen Fortschritt hemmt.

Bei den übrigen Teilen der Selbstkosten, den Betriebs- und Verwaltungskosten, bereitet die zahlenmäßige Ermittlung keinerlei Schwierigkeiten. Zu berücksichtigen ist hierbei die Tatsache, daß auch ein großer Teil dieser Selbstkosten von der Größe des Verbrauches unabhängig ist und den festen Kosten zugerechnet werden muß. Mit Rücksicht auf die Tarifbildung besteht ein erhebliches Interesse, die Trennung dieser beiden Kostenanteile durchzuführen. Allein keine der bekannten Methoden gibt ganz verläßliche Ergebnisse; der einzelne Betriebsleiter wird auf Grund der intimen Kenntnis seiner Erzeugungs- und Belastungsverhältnisse in der Lage sein, durch vorsichtige Schätzung möglichst genau den festen Anteil seiner Kosten von den veränderlichen zu trennen.

Mit der Feststellung der Höhe und der Unterteilung der Selbstkosten in feste und veränderliche ist bereits eine wichtige Grundlage für die Tarifbildung gewonnen. Die nächste Aufgabe besteht in der gerechten und zweckmäßigen Verteilung der Selbstkosten auf den Verbrauch. Zunächst muß man sich darüber klar werden, von welchen Umständen des Verbrauchs die Selbstkosten am meisten beeinflußt werden. Diese Entscheidung ist leicht für die veränderlichen Kosten: sie hängen von der Anzahl der erzeugten Kilowattstunden ab und können, wenn auch nicht mathematisch genau, so doch in praktischen Grenzen mit ausreichender Annäherung nach der Anzahl der verbrauchten Kilowattstunden verteilt werden. Die festen Kosten dagegen sind in ihrem überwiegenden Teil durch die Höhe der Anlagekosten bestimmt, und diese wiederum richten sich im wesentlichen nach der Höchstbeanspruchung der Anlagen durch die Abnehmer. Alle diese Feststellungen, das muß man sich stets vor Augen halten, sind nur mit großer Annäherung richtig, man muß aber, um zu praktisch brauchbaren Ergebnissen zu kommen, an der Annahme festhalten, daß die festen Kosten zu ihrem überwiegenden Teil von der Höchstbeanspruchung der Anlagen bestimmt sind.

Aus dieser Annahme ergibt sich die weitere Forderung, daß bei einer theoretisch richtigen Unkostenverteilung jeder Abnehmer mit d e n festen Kosten belastet wird, welche seinem Anteil an der Höchstbelastung entsprechen. In dieser Aufgabe liegt bei der Preisbildung eine der größten Schwierigkeiten und eines der meist umstrittenen Probleme. Viele Theoretiker und Praktiker haben sich mit der Lösung befaßt. So sehr alle diese Arbeiten vom Standpunkt der Theorie und der reinen Erkenntnis der Zusammenhänge zu begrüßen sind, so muß ich doch warnen, ihren Wert für die Praxis der Strompreispolitik zu überschätzen, ja ich stehe nicht an, darin eine gewisse Gefahr zu erblicken, weil diese Untersuchungen und die daraus gewonnenen Erkenntnisse nur dazu führen, das Selbstkostenprinzip bei der Tarifbildung noch mehr in den Vordergrund zu stellen, als es heute schon geschieht. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß jeder Betriebsleiter seine Selbstkosten kennen muß und auch wissen muß, in welchem Umfang sie von seinen einzelnen Abnehmergruppen sowie von dem einzelnen Großabnehmer verursacht werden. Wollte er aber jeden einzelnen oder auch ganze Gruppen genau mit den Strompreisen belegen, die den Selbstkosten entsprechen, so würde er durch den wirtschaftlichen Erfolg, vielmehr Mißerfolg, sehr bald auf einen anderen Weg gedrängt werden. Es ist uns engeren Fachleuten allen bekannt, daß ein großer Teil unserer Kleinabnehmer durchaus mit Verlust beliefert werden muß. Es ist uns ferner bekannt, daß die Stromlieferung für Läden- und Bürobeleuchtung in den meisten Fällen unter unseren Selbstkosten erfolgt. Trotzdem ist es uns nicht möglich, wie gerade die gegenwärtigen Verhältnisse zeigen, die Verkaufspreise für die eine oder andere Gruppe ausschließlich auf den Selbstkosten aufzubauen. Was nützt aber dem Praktiker die theoretisch genaue Kenntnis der Selbstkostenverteilung, wenn er ihr nicht Folge leisten kann? Alle derartigen wissenschaftlich und fein ausgebildeten Methoden beruhen auf einer ganz bestimmten Zusammensetzung des Verbrauchs. Die Ergebnisse, die sie liefern, sind nur unter einmaligen Umständen gültig. Nun erleben wir es aber gerade in der heutigen Zeit, in der eine zweckmäßige Tarifbildung besonders schwerwiegend ist, daß — beinahe täglich — Änderungen in der Zusammensetzung des Stromverbrauches eintreten. Es ist heute leider durchaus keine Seltenheit, daß einzelne oder mehrere Großabnehmer, die das Gesamtbild des Verbrauches beherrschen, plötzlich ausscheiden, und daß sich damit auch die Kostenverteilung von Grund aus ändert. Es ist aber ausgeschlossen, dieser veränderten Selbstkostenverteilung bei der Tarifbildung Rechnung zu tragen. Ein Vergleich drängt sich auf. Es ist wohl von hohem Interesse zu wissen, welche Bestandteile theoretisch der Mensch zu seiner Ernährung braucht, wieviel Fett, wieviel Kohlehydrate, wieviel Vitamine usw. Es wird aber, von seltenen Ausnahmefällen abgesehen, keinem Menschen einfallen oder überhaupt möglich sein, seine Ernährung nun nach diesem theoretisch festgestellten Verhältnis zu gestalten.

Meines Erachtens genügt es, durch aufmerksamen Vergleich der Tagesbelastungskurven, durch vereinzelte Messungen an charakteristischen Tagen und Verbrauchspunkten sich ein ungefähres Bild über die Teilnahme der einzelnen Verbrauchergruppen an der Höchstbelastung des Unternehmens zu machen und unter sachgemäßer Ab-

wägung von Sondereinflüssen den Anteil jeder Verbrauchergruppe an den festen Selbstkosten zu schätzen. Die theoretisch an sich richtigen Einwände, daß man auf diese Weise vielleicht Zufallsergebnisse zur Grundlage der Preisberechnung machen könnte, oder daß man Abnehmer nicht genügend belaste, die an der Höchstbelastung des Werkes nicht teilnehmen, sind praktisch nicht von besonderer Bedeutung; der erste Einwand deshalb nicht, weil der Betriebsleiter seine Belastungsverhältnisse so kennen muß, daß er Zufallsergebnisse richtig erkennt; der zweite Einwand nicht, weil man bei der endgültigen Tarifgestaltung doch die feinen Unterschiede, die sich bei der Selbstkostenberechnung ergeben, beiseite lassen und den Faktoren der Nachfrage, der Wertschätzung und der Leistungsfähigkeit der Abnehmer den Vorrang lassen muß. Wer offenen Auges sich auf dem Gebiet der Preisbildung umsieht, der findet gerade heute im Wirtschaftsleben zahlreiche Beispiele von der weitgehenden Anwendung dieses Prinzips. Warum hat z. B. die Reichsbahn vor kurzem die Preise für die Benutzung der I. Klasse wesentlich herabgesetzt? Warum zahlt der Arbeiter für ein Glas Bier in seiner Stammkneipe nur die Hälfte oder ein Drittel des Preises, den der Bessersituierte für das gleiche Quantum und für den gleichen Stoff in einem Restaurant des Westens ohne weiteres aufwendet? Derartige Unterschiede sind doch nur möglich, wenn die Preise nach der Wertschätzung und der Leistungsfähigkeit der Verbraucher abgestuft werden.

Dem Prinzip der Wertschätzung und zugleich dem der Selbstkostendeckung kann man am leichtesten bei der Stromlieferung an die Industrie Rechnung tragen, weil bei dieser Verbrauchergruppe die Wertschätzung ebenfalls durch die eigenen Selbstkosten bestimmt wird. Auch der Industrielle hat bei der Krafterzeugung, genau wie der Elektrizitätserzeuger, mit festen Kosten zu rechnen, die von der von ihm benötigten Höchstleistung abhängen, und die er auch dann zu tragen bereit sein muß, wenn diese seine Höchstbelastung mit der des Elektrizitätswerkes zeitlich nicht zusammenfällt. Bei der Preisbemessung für die Industrie hat sich daher fast überall der sogenannte Maximal- oder Höchstverbrauchtarif eingeführt, bei dem für jedes Kilowatt der Höchstbeanspruchung ein fester Preis, der sog. Leistungspreis, und für jede Kilowattstunde ein niedriger Arbeitspreis erhoben wird. Diese Tarifform hat sich bewährt, nur sind in letzter Zeit infolge der Krise häufig Klagen über die unvermeidlichen Mindestgewährleistungen laut geworden. Das ist in Anbetracht der Wirtschaftslage verständlich. Allein die Gewährleistungen sind erforderlich, weil die Elektrizitätsunternehmungen die geforderte Leistung auch trotz der Krise meist unverändert den Abnehmern zur Verfügung halten müssen und das entsprechende Anlagekapital nur in mehreren Jahren einmal umschlagen können. Man kann und wird die Gewährleistungen im Einzelfalle mildern; sie ganz aufzuheben, hieße einen Grundpfeiler der wirtschaftlichen Existenz der Elektrizitätswerke zerstören.

Schwieriger als bei der Industrie ist es beim Kleinabnehmer, die Tarife der Wertschätzung und Leistungsfähigkeit anzupassen, weil zuverlässige objektive Grundlagen schwer zu finden sind; zudem müssen die Bestimmungsgrößen in einem gewissen Zusammenhang mit dem Verbrauch elektrischer Arbeit stehen. Ich erwähnte bereits früher, daß die Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit und Wertschätzung nur bei der Verteilung der festen Kosten, also im wesentlichen der Kapitalkosten, erfolgen kann. Wie hierbei vorgegangen werden kann, zeigt am besten ein schematisches Beispiel. Bei einem beliebigen Unternehmen werde durch Beobachtung, Messung und Schätzung festgestellt, daß an der absoluten Höchstbelastung die Industrie mit 60 %, die Landwirtschaft mit 10 %, die Wohnungen mit 20 % und die Geschäfte und Läden mit 10 % beteiligt sind. Die festen Kosten mögen 1 Mill RM betragen, dann haben

die Industrie	600 000	RM
die Landwirtschaft	100 000	„
die Wohnungen	200 000	„
und die Geschäfte	100 000	„

im Jahr aufzubringen. Schon bei dieser ersten rohen Verteilung kann man, wenn die Leistungsfähigkeit und Wertschätzung der Abnehmer dies geboten erscheinen lassen, Verschiebungen eintreten lassen, denn die wirtschaftliche Lage der einzelnen Gruppen kann in verschiedenen Gebieten durchaus verschieden sein. Aber betrachten wir einmal die erwähnten Summen als gegeben; es handelt sich dann um deren Verteilung auf die einzelnen Abnehmer. Bei der Industrie haben wir bereits früher festgestellt, daß die Verteilung nach der Höchstanforderung jedes einzelnen Abnehmers erfolgen soll, wobei selbstverständlich der Gleichzeitigkeitsfaktor, d. h. das Verhältnis der arithmetischen Summe der Einzelhöchstbelastungen zu dem Gesamtanteil an der Höchstbelastung des Werkes berücksichtigt werden muß. Bei der Landwirtschaft kann die Verteilung der Selbstkosten nach der Morgenzahl unter dem Pfluge oder bei Viehwirtschaft nach der Anzahl des Großviehs oder auch nach dem Anschlußwert, bei dem Wohnungsverbrauch nach der Anzahl der bewohnten Räume, nach der Größe der Wohnungsgrundfläche, nach der Höhe der Wohnungsmiete, nach der Anzahl der Brennstellen, nach dem Anschlußwert, nach dem Zählermeßbereich, nach der Größe des früheren Verbrauches usw., bei dem Geschäftsverbrauch nach dem Anschlußwert erfolgen. Selbstverständlich ist diese Verteilung in der Praxis nicht so einfach durchzuführen; wenn irgendwo, gilt hier das Wort: „Leicht beieinander wohnen die Gedanken, doch hart im Raume stoßen sich die Sachen." Allein es handelt sich hier nicht um die Konstruktion eines Tarifes, sondern um die Darlegung von Leitgedanken, die man bei der Tarifbildung zu berücksichtigen hat.

Bei unserem Beispiel sollten auf die Haushaltungen im ganzen 200 000 RM feste Kosten entfallen. Eine Zählung der Wohnräume habe die Zahl von 20 000 ergeben; das bedeutet, daß auf jeden Wohnraum eine feste Jahresgebühr von 10 RM entfällt. Bei der weiteren Umlegung dieser Ziffer kann nun die Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit und Wertschätzung einsetzen, indem je nach der wirtschaftlichen Struktur des Gebietes die Kleinwohnungen mehr oder weniger belastet werden, indem nicht eine Durchschnittsziffer festgesetzt wird, sondern die Zahl nach der Größe der Wohnungen, u. zw. entweder nach oben oder nach unten abgestuft wird. Auch hier darf ich Sie nicht mit weiteren Einzelheiten behelligen, es muß genügen, nur die Leitgedanken anzudeuten.

Die Höhe der festen Kosten ist, wie bereits früher erwähnt, unter anderem davon abhängig, welcher Teil der unmittelbaren Betriebskosten ihnen zugezählt wird. Es liegt zunächst nahe, den Arbeitspreis nur so hoch festzusetzen, daß die elektrische Arbeit zu allen heute praktisch möglichen Zwecken wirtschaftlich angewendet werden kann. Dies bedingt aber einen hohen Leistungspreis, der gerade unter den heutigen Umständen von dem Abnehmer besonders drückend empfunden wird. Den gegenwärtigen Zeitumständen mehr angepaßt ist daher eine Kalkulation, die den Arbeitspreis gerade so hoch ansetzt, daß damit die normalen Verrichtungen im Haushalt bestritten werden können, also die Beleuchtung, die Verwendung von Bügeleisen, Staubsauger, Nähmaschinenmotor, Küchenmotor, gelegentliche Wärmeverwertung, d. h. alle Verwendungsarten des elektrischen Stromes, die keine größere Menge der elektrischen Arbeit benötigen. Dies dürfte bei einem Arbeitspreis von etwa 15 bis höchstens 20 Pf möglich sein. Die Erfahrung hat gezeigt, daß bei einer derartigen Berechnung der festen und variablen Kosten die Anwendung des elektrischen Stromes im Haushalt für alle Verwendungszwecke, mit Ausnahme des elektrischen Kochens und der Warmwasserbereitung, wirtschaftlich möglich ist. Das elektrische Kochen ist bei einem solchen Preise nicht wirtschaftlich, ebensowenig die elektrische Warmwasserbereitung; für ersteres darf der Strompreis, je nach den Preisen der Wettbewerbsenergie, 8 ... 12 Pf, für letztere 6 ... 8 Pf/kWh betragen. Um das elektrische Kochen ohne Schwierigkeiten zu ermöglichen und um die Anbringung eines zweiten Zählers zu vermeiden, kann bei dem Arbeitspreis eine zweite Stufe nach Erreichung einer bestimmten Abnahme eingeführt werden, die so bemessen werden kann, daß sie die normale Beleuchtung und die sonstigen Verwendungsarten des elektrischen Stromes durchschnittlich umfaßt. In ähnlicher Weise läßt sich die Entnahme für Heißwasserbereitung regeln.

Die im vorausgehenden für die Tarifbildung entwickelten Leitgedanken laufen darauf hinaus, einen Preis zu erzielen, der auf der einen Seite die Selbstkosten des Werkes im Gesamtdurchschnitt völlig deckt, auf der anderen Seite sich der Wertschätzung und Leistungsfähigkeit jeder Abnehmergruppe möglichst anschmiegt und sie damit zur intensiven Ausnutzung der Elektrizität veranlaßt. Sie entsprechen aber auch dem in den letzten Jahren besonders betonten Wunsch nach einer Vereinfachung und Vereinheitlichung der Tarife. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß für den Fernerstehenden die Buntscheckigkeit der Tarife eine unsympathische und unerfreuliche Erscheinung ist. Es ist zuzugeben, daß auf diesem Gebiet zuviel des Guten geschieht; es darf aber doch nicht vergessen werden, daß die Vielheit der Tarife gerade der Ausdruck des emsigen Bemühens der Elektri-

zitätsunternehmungen ist, der Mannigfaltigkeit des Verbrauchs Rechnung zu tragen. Wenn man die Richtigkeit des Satzes, daß der Preis durch die Faktoren der Nachfrage und des Angebotes bestimmt wird, anerkennt, so muß man sich bei der außerordentlichen Verschiedenheit der Erzeugungs-, der Verteilungs- und der Verbrauchsverhältnisse mit einer gewissen Mannigfaltigkeit der Preisstellung abfinden.

In diese überaus komplizierten und häufig kunstvoll aufgebauten Gebilde der Tarife hat nun plötzlich der Reichskommissar für Preisüberwachung mit rauher Hand eingegriffen. Auf Grund der vierten Notverordnung mußten anfangs des Jahres sämtliche Elektrizitätsunternehmungen Angaben darüber machen, welche Ersparnisse ihnen durch die Auswirkung der vierten Notverordnung infolge der Herabsetzung der Gehälter und Löhne, der Kohlenpreise, der Zinsen und Mieten usw. erwachsen, und mußten Vorschläge über eine fühlbare Preisherabsetzung unterbreiten. Es muß dem Reichskommissar und seinen Mitarbeitern die Anerkennung gezollt werden, daß sie hierbei nicht schematisch vorgegangen sind und daß sie es vermieden haben, eine generelle Preisherabsetzung zu diktieren, wie dies von den Abnehmern und ihren Vertretern ohne jede Rücksicht auf die wirtschaftliche Lage der Elektrizitätsunternehmungen immer wieder verlangt wurde. In erster Linie wird von Fernerstehenden die Bedeutung der den Werken durch die Notverordnung zufließenden Ersparnisse weit überschätzt; denn der Anteil der Kohlen- und Personalausgaben, die allein von den Gesamtausgaben eine fühlbare Herabsetzung durch die Notverordnung gefunden haben, beträgt höchstens 20 ... 30 % an den Gesamtausgaben der Elektrizitätsunternehmungen, so daß, auf das Ganze gerechnet, sich eine Ersparnis von etwa 2 bis höchstens 3 % in den Selbstkosten ergibt. Demgegenüber kann man nach den Veröffentlichungen des Reichskommissars annehmen, daß die Strompreise durchschnittlich etwa um 6 % gesenkt worden sind. Dies bedeutet für die große Mehrzahl der Stromverbraucher eine Ersparnis von 10 ... 15 Pf im Monat, für die Gesamtheit der Werke aber einen Verlust von etwa 100 Mill RM im Jahr, von dem höchstens die Hälfte durch die Ersparnisse auf Grund der Notverordnung wieder eingebracht werden kann. Der restliche Teil bedeutet nicht nur eine Verschlechterung des Ertrages, sondern auch eine Einschränkung an Personal- und Sachausgaben, d. h. eine Erhöhung der Zahl der Arbeitslosen und weitere Einbuße an Kaufkraft. Es will mir fraglich erscheinen, ob sich ein solches Opfer lohnt, lediglich um der mißleiteten Masse Nachgiebigkeit zu zeigen. Es kommt hinzu, daß die psychologische Wirkung der Preisermäßigung auf seiten der Abnehmer gleich Null ist. Zwar wissen die Leiter der Elektrizitätsunternehmungen aus Erfahrung, daß sie für Strompreisermäßigungen niemals auf Dank seitens der Abnehmer zu rechnen haben; aber ein solches Übermaß an unberechtigten Vorwürfen und unvernünftigen Forderungen, wie sie in den letzten Wochen von den Abnehmern und von der Öffentlichkeit erhoben wurden, konnte nicht erwartet werden. Um so bedauerlicher aber ist es, daß die Tagespresse meist auf seiten der Abnehmer steht und durch unsachliche und häufig von keiner Sachkenntnis getrübte Veröffentlichungen die ohnehin aufgeregte Stimmung der Abnehmer noch verschärft. So konnte es nicht ausbleiben, daß an manchen Plätzen der Gedanke eines Lichtstreiks nicht nur erörtert, sondern auch in die Tat umgesetzt worden ist. Es bedarf keiner besonderen Begründung, daß derartigen Versuchen, die Preispolitik wirtschaftlicher Unternehmungen durch ein Diktat von Abnehmerseite zu ersetzen, aufs schärfste entgegengetreten werden muß. Die Abnehmer, die sich zu solchen Schritten verleiten lassen, müssen nicht nur den Schaden, den sie sich und den Elektrizitätsunternehmungen zufügen, selbst tragen, sie führen damit auch das Hauptargument, mit dem der Ruf nach Preisüberwachung der Elektrizitätswerke begründet wird, die vermeintliche Monopolstellung der Elektrizitätswerke, ad absurdum.

So unerfreulich auch diese Erscheinungen sind, so dürfen sie doch bei ruhiger Überlegung nicht überschätzt werden; es sind Fiebersymptome und Begleiterscheinungen einer unerhörten Wirtschaftskrise, die verschwinden werden, wenn wir uns wieder normalen Zuständen nähern. Mit dieser Feststellung dürfen wir uns aber nicht begnügen, wir müssen vielmehr versuchen, auch aus diesen bitteren Erfahrungen der letzten Zeit die richtigen Lehren zu ziehen. Der Grund der einseitigen Einstellung des Verbrauchers ist Unkenntnis, und diese Unkenntnis hinwiederum wird von Leuten mit Geltungsbedürfnis oder aus politischen Gründen mißbraucht. Dem kann von dem Lieferer elektrischer Arbeit nur entgegengetreten werden, indem er einmal bei der Tarifbildung soviel wie möglich auf die Wertschätzung und Leistungsfähigkeit der Verbraucher Rücksicht nimmt, wodurch für normale Zeiten der immer aus natürlichen Gründen vorhandene Konfliktstoff nach Möglichkeit beseitigt sein dürfte; für unnormale Zeiten wie die heutigen nützt selbst eine derartige Preispolitik allein nicht immer, sie muß unterstützt werden durch beharrliche und eindringliche Aufklärungsarbeit über die wirtschaftlichen Voraussetzungen bei der Preisbildung der Elektrizitätswerke. An dieser Aufklärung aber hat es gefehlt. Daran sind in erster Linie die Elektrizitätswerke selbst schuld, leider aber auch zu einem großen Teil die Presse, die selbst dort versagt, wo der beste Wille zur Aufklärung seitens der Stromlieferer vorhanden ist. Damit muß man allerdings in politisch und wirtschaftlich aufgeregten Zeiten rechnen, erst inmitten solcher Zeiten mit der Aufklärung einzusetzen, ist, wie sich jetzt zeigt, zu spät. Die Elektrizitätswerke müssen es sich aber angelegen sein lassen, den Abnehmern und der Presse die wirtschaftlichen Grundlagen des Elektrizitätsverkaufs so lange in immer wieder erneuter Form auseinanderzusetzen, bis die Öffentlichkeit sich die Überzeugung zu eigen gemacht hat, daß nur ausgiebiger Gebrauch der elektrischen Arbeit zu der gewünschten Verbilligung führen kann, und daß jede ungerechtfertigte Preisherabsetzung letzten Endes die Abnehmer selber schädigt. Auch an die Behörden muß die dringende Bitte gerichtet werden, sich nicht durch die ungerechten Forderungen der Abnehmer zu verhängnisvollen Maßnahmen drängen zu lassen. Auch sie müssen an die berühmte Fabel des Menenius Agrippa denken, durch deren Erzählung er die ausgewanderten Römer zur Rückkehr bewog. Wir alle sind Teile eines Wirtschaftskörpers und dürfen am wenigsten diejenigen Glieder verkümmern lassen, deren Stärke und Widerstandskraft für das Gedeihen der übrigen Voraussetzung ist.

Wirk-, Blind- und Scheinleistung in elektrischen Stromkreisen mit nichtsinusförmigem Verlauf von Strom und Spannung*.

Von Prof. Dr.-Ing. S. Fryze, Lwów (Lemberg).

Übersicht. Im folgenden wird eine neue Lösung des Problems der Leistungsdefinition im nichtsinusoidalen Zweileitersystem angegeben. Die Definitionen werden so erfaßt, daß die für Sinusströme geltenden Formeln auch in nichtsinusoidalen Stromkreisen bestehen bleiben. Es wird die allgemeine physikalische Deutung der abgeleiteten Beziehungen angegeben und die experimentelle Prüfungsmöglichkeit besprochen.

Einleitung.

In sinusoidalen Stromkreisen unterscheiden wir drei Arten von Leistung: Wirkleistung P, Blindleistung P_b und Scheinleistung P_s, die miteinander durch die Formel $P_s^2 = P^2 + P_b^2$ verbunden sind. In der Praxis haben wir es jedoch durchwegs mit verzerrten Stromkurven zu tun. Es entstand daher die Frage, wie man den Begriff der Blindleistung auf nichtsinusoidale Stromkreise übertragen soll, ohne daß die für Sinusströme bestehenden Gleichungen ihre Gültigkeit verlieren. Diese Frage wurde bis jetzt noch nicht gelöst.

F. Emde beweist[1], daß der Begriff der Blindleistung nur auf Sinusströme anwendbar ist und sich nicht auf verzerrte Stromkurven übertragen läßt. H. Schering schlägt vor[2], die Blindleistung mit der pendelnden Energie des magnetischen und elektrischen Feldes in Zusammenhang zu bringen. Da diese Beziehung in nichtsinusoidalen Stromkreisen eine andere Gestalt hat als in sinusoidalen, so muß man sich nach Schering mit einer Näherungsrech-

* Nach einem Vortrag im Polnischen Elektrotechnischen Verein in Lwów (Lemberg). Sonder-Abdrucke werden vom „AEF" in beschränkter Anzahl besorgt.

[1] Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 39, S. 545 (1921).
[2] ETZ 1924, S. 710.

Welches Kabel

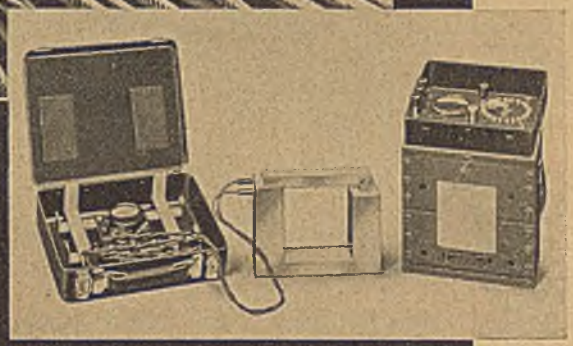
ist für die Reparatur stromlos gemacht?

SIEMENS

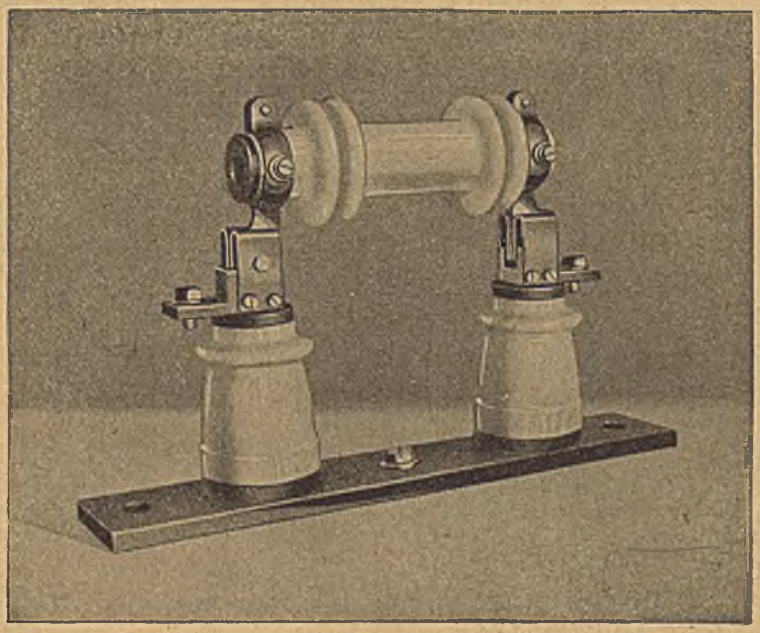
Wird irrtümlich ein in Betrieb befindliches Kabel geschnitten, so entstehen Betriebsstörungen oder gar persönliche Gefahren.

Mit unserem neuen Kabelsuchgerät

ist es möglich, aus einer großen Anzahl parallel laufender Kabel rasch und unbedingt zuverlässig das abgeschaltete herauszufinden. Das Gerät besitzt ein Anzeigeinstrument, an dessen regelmäßigen Ausschlägen das stromlos gemachte Kabel unmißverständlich zu erkennen ist.



SIEMENS & HALSKE AG
Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt
Ms 086



LJS

ANFERTIGUNG

sämtl. Spezial-Ausführungen von

Schaltgeräten

mit kittlosen

Jsolatoren

den DIN VDE 1929 angepaßt

LINDNER u. CO.

JECHA-Sondershausen

Das Telefon stets handgerecht durch den ZWIETUSCH SCHERENARM

*

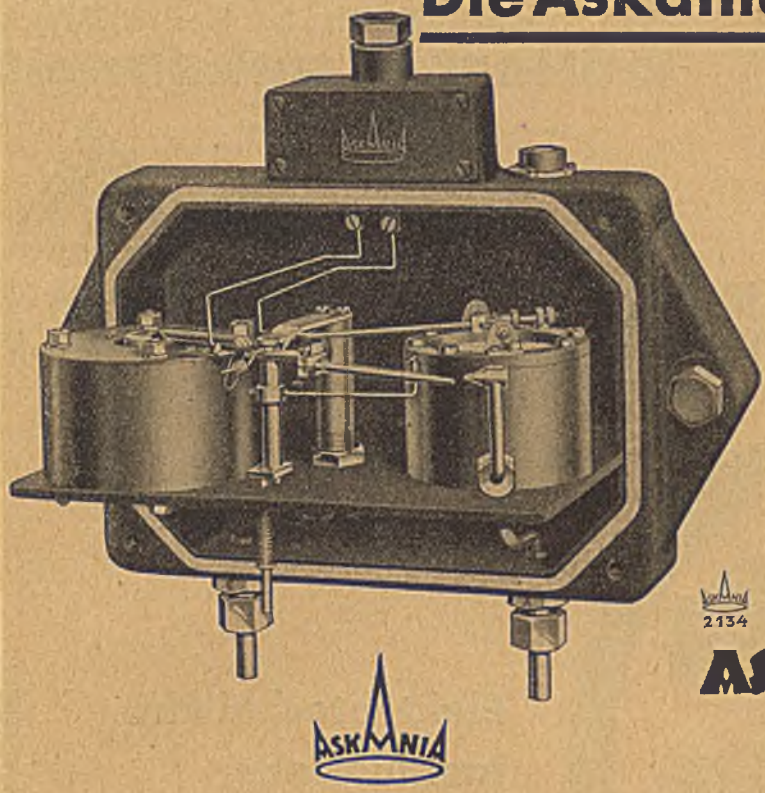
Verlangen Sie Prospekt P11

TELEPHON-APPARAT-FABRIK
E·ZWIETUSCH & CO·GMBH
BERLIN-CHARLOTTENBURG·2

PORZELLANFABRIK ZU KLOSTER VEILSDORF

WERK MEUSELWITZ THÜRINGEN
VORM. HENTSCHEL & MÜLLER

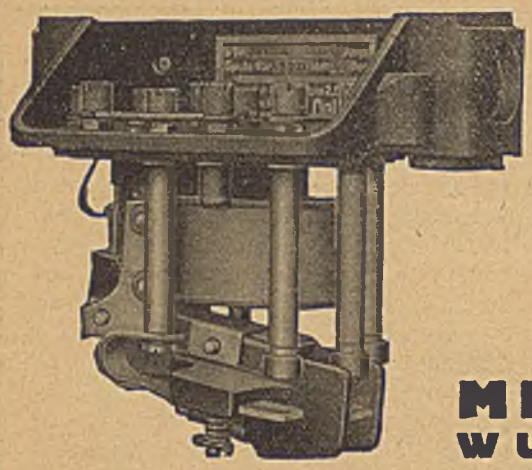
Die Askania-Stromwaage



hat mit der Stromwaage nach Kelvin den Vergleich zweier Drehmomente gemeinsam. Im Gegensatz hierzu wird aber das Gegendrehmoment nicht durch Strom, sondern durch Druckluft erzeugt. Das ermöglicht in einfachster Weise, geringste elektrische Gleichströme, z. B. von Thermo-Elementen oder Strahlungspyrometern, in beliebig große Druckluftwerte umzusetzen, um so mittels Druckmeßgeräte eine laufende Anzeige oder eine ununterbrochene Tintenregistrierung zu erhalten. Ein erheblicher Vorteil liegt darin, kleine elektrische Kräfte für eine Regelung mit Verstellkräften unbeschränkter Höhe auszunutzen.

2134 Druckschrift B 2784 und Angebot kostenlos

ASKANIA-WERKE A.G.
BAMBERGWERK
BERLIN-FRIEDENAU
KAISERALLEE 87/88



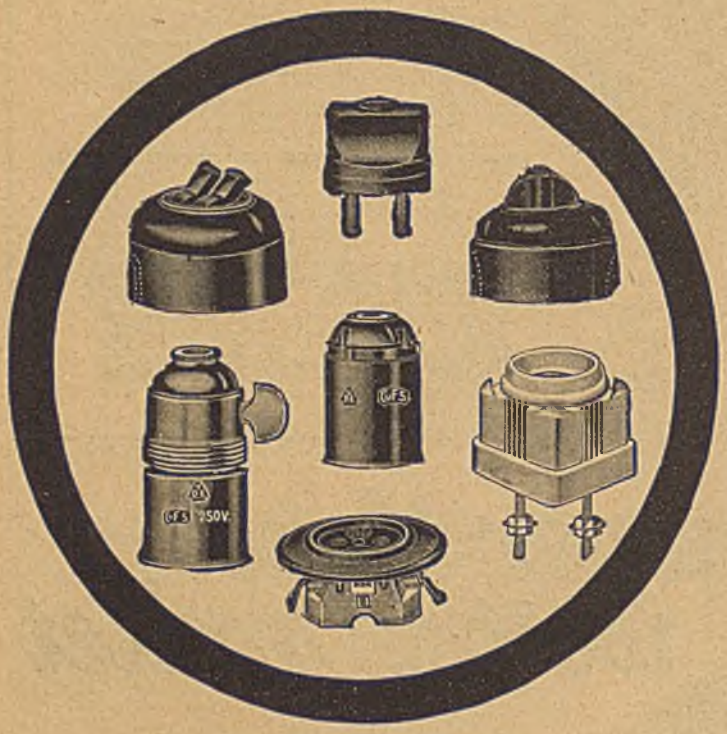
ISO-FANAL

das neue Ölschütz 3 × 15 Amp.

isoliert — gekapselt

METZENAUER & JUNG

WUPPERTAL-ELBERFELD



Elektrotechnische Installations-materialien unsere Spezialität!

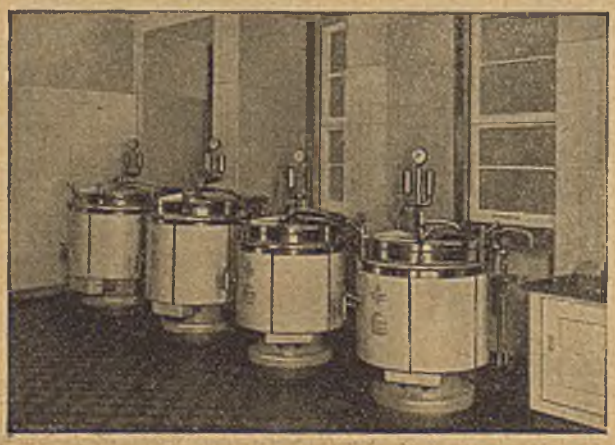
Eigene Isolierstoff- und Porzellan-Fabrik
Eigenes Messingwerk

Die wichtigsten Artikel unseres Fabrikates tragen das Prüfzeichen

C. & F. SCHLOTHAUER GMBH

Spezialfabrik elektrotechnischer Installationsmaterialien

Ruhla, Thüringen



SENKING

elektrische Großkochanlagen, Herde, Koch-, Brat- und Backapparate in jeder Größe und für jede gewünschte Leistung

Fachmännische Beratung kostenlos!

SENKINGWERK HILDESHEIM

nung zufriedenstellen. E. Weber behauptet[3], daß es unmöglich sei, die Blindleistung in nichtsinusoidalen Stromkreisen ebenso zu definieren wie in sinusoidalen Stromkreisen, weil die dort bestehende Gleichung $P_s^2 = P^2 + P_b^2$ für verzerrte Stromkurven ihre Gültigkeit verliert.

C. Budeanu[4] berechnet die Scheinleistung P_s mittels Fourierscher Reihen und erhält die Beziehung $P_s^2 = P^2 + P_b^2 + P_v^2$, wobei er eine neue Größe, die sog. „Verzerrungsleistung" P_v einführt.

L. P. Krijger macht den Vorschlag[5], den Leistungsfaktor λ als ein Produkt von zwei Faktoren darzustellen: $\lambda = \lambda_0 \cos\psi$, wobei λ_0 den „Verzerrungsfaktor" und ψ den (Phasen-) „Verschiebungsfaktor" bezeichnen soll. Einen ähnlichen aber anders begründeten Vorschlag machen Brynhildsen und Kern[6]. K. E. Müller-Lübeck wendet ein[7], daß man dabei in einigen Fällen $\cos\varphi > 1$ erhält, was mathematisch sinnwidrig ist, und rät, den Leistungsfaktor auf eine andere Weise zu zerlegen.

Im Jahre 1930 weist Emde auf eine mit der Blindleistung verwandte Größe, die „Entohmung", hin[8]. In demselben Jahre taucht schließlich der Vorschlag von Müller-Lübeck[9] auf, zwei Arten von Leistungsfaktoren zu unterscheiden: einen elektrischen λ_E und einen magnetischen λ_M.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC), deren Tagung im Sommer 1930 in Stockholm stattfand[10], hatte alle ihr vorgelegten Vorschläge mit Recht verworfen, denn es gab unter ihnen keinen, der ganz allgemein gültig wäre, also eine einheitliche Behandlung aller Stromkreise gestattete.

Die vorliegende Arbeit soll beweisen, daß die bisherigen Definitionen der Blindleistung unrichtig waren. Sie formuliert den Begriff der Blindleistung (vorläufig für Zweileitersysteme) in einer Fassung, die eine einheitliche Behandlung aller Stromkreise, unabhängig von der Form ihrer Spannungs- und Stromkurve, ermöglicht. Es bleiben dabei die für Sinusströme abgeleiteten Formeln weiter bestehen und erfahren nur in nichtsinusoidalen Stromkreisen eine Verallgemeinerung. Insbesondere bleibt die quadratische Leistungsgleichung

$$P_s^2 = P^2 + P_b^2$$

für beliebige Stromkreise erhalten.

Allgemeine Definitionen der Wirk-, Blind- und Scheinleistung in Zweileitersystemen.

Wir betrachten eine Stromquelle I, die einen der Beschaffenheit nach unbekannten Verbraucher II speist (Abb. 1). Die Verbindungsleiter seien der Einfachheit wegen widerstandslos; ebenso vernachlässigen wir ihre Induktivität und Kapazität[11]. Strom und Spannung sollen beliebige einwertige periodische Zeitfunktionen U_t und I_t von derselben Frequenz $f = 1/T$ sein. Dann zeigt das Hitzdrahtvoltmeter V die effektive Spannung

$$U = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T U_t^2\,\mathrm{d}t},$$

das Hitzdrahtamperemeter A den effektiven Strom

$$I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I_t^2\,\mathrm{d}t}$$

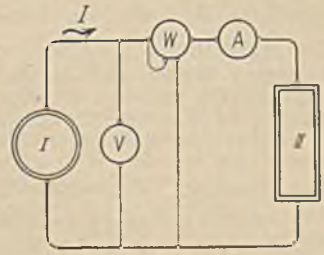


Abb. 1.

und das elektrodynamische Wattmeter W die mittlere Leistung

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T P_t\,\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\int_0^T U_t I_t\,\mathrm{d}t.$$

Wir nennen diese Leistung Wirkleistung und bezeichnen sie mit P_w. Das Produkt $U I$ heißt Scheinleistung und wird mit P_s bezeichnet. Das Verhältnis

$$\lambda = \frac{P}{U I} = \frac{P_w}{U I}$$

wird Leistungsfaktor genannt. Dabei muß $\lambda < 1$ sein, was man mit Hilfe der Ungleichung von Schwarz[12]

$$\left[\int_a^b f(x)\,g(x)\,\mathrm{d}x\right]^2 \leq \left[\int_a^b f^2(x)\,\mathrm{d}x\right]\left[\int_a^b g^2(x)\,\mathrm{d}x\right] \qquad (1)$$

leicht beweisen kann.

Wir stellen nun die Frage: Wann erreicht der Leistungsfaktor, von dem die Wirtschaftlichkeit der Anlage abhängig ist, den Höchstwert 1? Auch diese Frage läßt sich mit Hilfe der Schwarzschen Ungleichung beantworten. Die Ungleichung (1) geht nämlich dann in eine Gleichung über, wenn der Quotient

$$\frac{f(x)}{g(x)} = k$$

eine von x unabhängige Funktion ist. In diesem Falle wird

$$\int_a^b f(x)\,g(x)\,\mathrm{d}x = \sqrt{\int_a^b f^2(x)\,\mathrm{d}x}\cdot\sqrt{\int_a^b g^2(x)\,\mathrm{d}x}.$$

Den Funktionen $f(x)$ und $g(x)$ entsprechen in unserem Falle die Zeitfunktionen U_t und I_t, der Variablen x unsere Variable t. Da sich sämtliche physikalische Vorgänge in der Zeit abspielen, so bedeutet eine von der Zeit unabhängige (also mit der Zeit unveränderliche) Größe physikalisch eine Konstante. Ist also in unserem Falle

$$\frac{U_t}{I_t} = R = \text{konst.}\ ^{*13},$$

somit von t unabhängig, dann folgt:

$$P_w = U I = R\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I_t^2\,\mathrm{d}t}\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I_t^2\,\mathrm{d}t} = R I^2;$$

dabei ist

$$R = \frac{U_t}{I_t} = \frac{P_w}{I^2} = \frac{U}{I}.$$

Unsere Frage läßt sich also folgendermaßen beantworten:

Besteht zwischen dem Strome und der Spannung die Beziehung, daß $U_t/I_t = R =$ konst. einen von der Zeit unabhängigen Wert annimmt, dann erreicht der Leistungsfaktor λ seinen Höchstwert, die Einheit. Ist dagegen $U_t/I_t = R_t$ eine Zeitfunktion, dann muß der Leistungsfaktor λ kleiner als 1 werden. Es ist dann

$$P_w = \lambda\, U I < U I.$$

Zur Erzeugung einer bestimmten Wirkleistung P_w müssen wir allgemein bei gegebenem Strome I eine Spannung

$$U = \frac{P_w}{I\lambda} \qquad (2)$$

oder bei gegebener Spannung U einen Strom

$$I = \frac{P_w}{U\lambda} \qquad (3)$$

liefern. Aus Gl. (2) ist ersichtlich, daß die Speisespannung dann ihr Minimum erreicht, wenn $\lambda = 1$ ist. Diesen Wert wollen wir als Wirkspannung bezeichnen:

$$U_w = \frac{P_w}{I} = U\lambda. \qquad (4)$$

Bei gegebener Spannung wiederum erreicht der Speisestrom seinen Kleinstwert im Falle $\lambda = 1$. Diesen Kleinstwert nennen wir Wirkstrom:

$$I_w = \frac{P_w}{U} = I\lambda. \qquad (5)$$

Die Wirkspannung Gl. (4) und den Wirkstrom Gl. (5) können wir nun als Effektivwerte folgender Zeitfunktionen auffassen:

$$U_{wt} = \frac{P_w}{I^2}\, I_t \qquad (6)$$

$$I_{wt} = \frac{P_w}{U^2}\, U_t. \qquad (7)$$

[3] ETZ 1929, S. 1547.
[4] Puissances réactives et fictives sowie Les différentes opinions et conceptions concernant la notion de puissance réactive en régime non sinusoidal. Veröffentl. Nr. 2 u. 4 des Inst. nat. Roumain pour l'étude de l'aménagement et de l'utilisation des sources d'énergie. 1927.
[5] ETZ 1925, S. 48.
[6] BBC-Mitt. Bd. 14, S. 204 u. 205 (1927).
[7] ETZ 1928, S. 251.
[8] ETZ 1930, S. 533.
[9] Forschung u. Technik, S. 134. Verlag Julius Springer, Berlin 1930.
[10] Vgl. ETZ 1930, S. 1349, 1381, 1413 u. 1418.
[11] Selbstverständlich sind dabei auch die Meßinstrumente verlustlos gedacht.

[12] Pólya u. Szegö, Aufgaben und Lehrsätze aus der Analysis, Berlin 1925.
*[13] Die Bezeichnung R wurde hier deshalb gewählt, weil der Quotient U_t/I_t als ein Widerstand aufgefaßt werden kann.

Es ist in der Tat

$$\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T U_{wt}^2\,\mathrm{d}t} = \frac{P_w}{I^2}\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I_t^2\,\mathrm{d}t} = \frac{P_w}{I} = U_w$$

usw. Wir betrachten U_{wt} und I_{wt} als Teilfunktionen von U_t und I_t und setzen

$$U_t = U_{wt} + U_{bt} \tag{8}$$

$$I_t = I_{wt} + I_{bt}, \tag{9}$$

dabei ist

$$U_{bt} = U_t - \frac{P_w}{I^2} I_t \tag{10}$$

$$I_{bt} = I_t - \frac{P_w}{U^2} U_t. \tag{11}$$

Wir setzen diese Werte in die Gleichung

$$P_w = \frac{1}{T}\int_0^T U_t I_t\,\mathrm{d}t$$

ein und erhalten:

$$P_w = \frac{1}{T}\int_0^T U_t I_t\,\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\int_0^T U_{wt} I_t\,\mathrm{d}t + \frac{1}{T}\int_0^T U_{bt} I_t\,\mathrm{d}t \tag{12}$$

$$P_w = \frac{1}{T}\int_0^T U_t I_{wt}\,\mathrm{d}t + \frac{1}{T}\int_0^T U_t I_{bt}\,\mathrm{d}t. \tag{13}$$

Aus Gl. (6) und (7) folgt aber

$$\frac{1}{T}\int_0^T U_{wt} I_t\,\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\int_0^T U_t I_{wt}\,\mathrm{d}t = P_w.$$

Setzen wir das in Gl. (12) und (13) ein, so erhalten wir:

$$\int_0^T U_{bt} I_t\,\mathrm{d}t = 0, \qquad \int_0^T U_t I_{bt}\,\mathrm{d}t = 0$$

oder, wenn wir I_t und U_t durch die Werte aus Gl. (6) und (7) ausdrücken:

$$\int_0^T U_{wt} U_{bt}\,\mathrm{d}t = 0 \tag{14}$$

$$\int_0^T I_{wt} I_{bt}\,\mathrm{d}t = 0. \tag{15}$$

Die Gl. (14) und (15) sind für unsere Zerlegung gemäß Gl. (8) und (9) charakteristisch: Sie besagen, daß die Teilfunktionen U_{wt} und U_{bt} bzw. I_{wt} und I_{bt} orthogonal sind. Eine solche Zerlegung ermöglicht die Ableitung der quadratischen Strom- und Spannungsgleichungen.

Wir quadrieren nämlich Gl. (8) und (9), integrieren sie und bilden den Mittelwert; berücksichtigen wir (14) und (15), so ergeben sich die gesuchten Formeln, die nur Effektivwerte enthalten:

$$\underline{\underline{U^2 = U_w^2 + U_b^2}} \tag{16}$$

$$\underline{\underline{I^2 = I_w^2 + I_b^2.}} \tag{17}$$

Aus ihnen folgt unmittelbar die quadratische Leistungsgleichung in derselben Form wie sie für Sinusströme gilt. Es ist nämlich

$$U^2 I^2 = (U_w^2 + U_b^2) I^2 = U^2 (I_w^2 + I_b^2),$$

ferner laut Gl. (4) und (5)

$$U_w I = U I_w = P_w.$$

Nun setzen wir

$$U_b I = U I_b = P_b$$

und erhalten

$$\underline{\underline{P_s^2 = P_w^2 + P_b^2.}} \tag{18}$$

Um diese (vorläufig noch rein formalen) Gleichungen [(16), (17) u. (18)] physikalisch zu deuten, müssen wir die Funktionen

$$P_t = U_t I_t \tag{19}$$

und

$$R_t = \frac{U_t}{I_t} \tag{20}$$

untersuchen. Durch unsere Zerlegung (8) und (9) zerfallen auch Gl. (19) und (20) in zwei Teilfunktionen:

$$P_t = U_{wt} I_t + U_{bt} I_t = P_{wt}^{\mathrm{I}} + P_{bt}^{\mathrm{I}} \tag{21 a}$$

$$P_t = U_t I_{wt} + U_t I_{bt} = P_{wt}^{\mathrm{II}} + P_{bt}^{\mathrm{II}} \tag{21 b}$$

$$R_t = \frac{U_t}{I_t} = \frac{U_w}{I} + \frac{U_{bt}}{I_t} = R_w^{\mathrm{I}} + R_{bt}^{\mathrm{I}} \tag{22 a}$$

$$G_t = \frac{1}{R_t} = \frac{I_w}{U} + \frac{I_{bt}}{U_t} = G_w^{\mathrm{II}} + G_{bt}^{\mathrm{II}}. \tag{22 b}$$

Dabei gelten:

$$\frac{1}{T}\int_0^T P_{wt}^{\mathrm{I}}\,\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\int_0^T U_{wt} I_t\,\mathrm{d}t = P_w = U_w I = I^2 R_w^{\mathrm{I}}$$

$$\frac{1}{T}\int_0^T P_{wt}^{\mathrm{II}}\,\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\int_0^T U_t I_{wt}\,\mathrm{d}t = P_w = U I_w = U^2 G_w^{\mathrm{II}}$$

und

$$\frac{1}{T}\int_0^T P_{bt}^{\mathrm{I}}\,\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\int_0^T U_{bt} I_t\,\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\int_0^T I_t^2 R_{bt}^{\mathrm{I}}\,\mathrm{d}t = 0$$

$$\frac{1}{T}\int_0^T P_{bt}^{\mathrm{II}}\,\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\int_0^T U_t I_{bt}\,\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\int_0^T U_t^2 G_{bt}^{\mathrm{II}}\,\mathrm{d}t = 0.$$

Gl. (22 a) besagt physikalisch, daß wir unseren unbekannten Verbraucher *II* (Abb. 1) durch zwei hintereinander geschaltete Elemente R_w^{I} und R_{bt}^{I} ersetzen können (Abb. 2). Der schraffierte Teil R_w^{I} verhält sich wie ein fester ohmscher Widerstand, dessen Größe nur von der Wirkleistung P_w und dem Effektivwerte des Stromes I abhängt. Er verbraucht die ganze Wirkarbeit, die der Erzeuger liefert, und verwandelt sie in eine andere Energieform. Wir wollen daher diesen Teil den Wirkbestandteil des Verbrauchers nennen. Der andere Teil R_{bt}^{I} verhält sich wie ein periodisch veränderlicher ohmscher Widerstand. Die von ihm während einer Periode verbrauchte Energie ist gleich Null. Er verbraucht also entweder gar keine Energie oder gibt die während eines Bruchteiles einer Periode aufgenommene Energiemenge in dem anderen Bruchteile der Periode wieder an den Erzeuger zurück. Diesen Teil nennen wir den Blindbestandteil des Verbrauchers, die Spannung U_b an seinen Klemmen die Blindspannung.

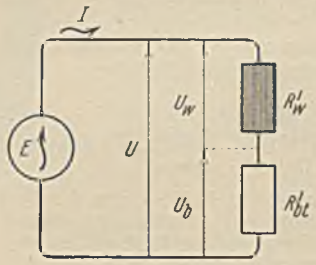


Abb. 2.

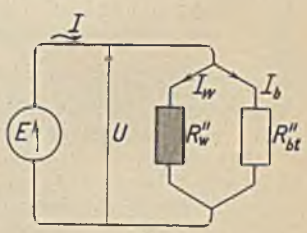


Abb. 3.

Gl. (22 b) drückt physikalisch aus, daß der Verbraucher *II* in Abb. 1 durch zwei parallel geschaltete Elemente R_w^{II} und R_{bt}^{II} ersetzt werden kann (Abb. 3). Der schraffierte Teil R_w^{II} verhält sich wie ein fester ohmscher Widerstand, dessen Größe nur von der Wirkleistung P_w und dem Effektivwerte der Spannung U abhängt. In ihm wird die ganze vom Erzeuger gelieferte Wirkarbeit in eine andere Energieform umgesetzt. Wir fassen ihn als den Wirkbestandteil unseres Verbrauchers auf. Der andere Teils R_{bt}^{II} verhält sich, was den Energieverbrauch anbelangt, genau so wie der Teil R_{bt}^{I} in Abb 2. Wir nennen ihn also den Blindbestandteil des Verbrauchers und den durch ihn fließenden Strom I_b Blindstrom.

Aus vorstehendem erhellt, daß jeder Verbraucher, unabhängig von seiner inneren Beschaffenheit, durch zwei hintereinander bzw. parallel geschaltete Elemente R_w und R_{bt} ersetzt werden kann.

Aus Abb. 2 ersehen wir, daß zur Speisung eines Verbrauchers, der ein Blindelement enthält, bei gegebener Wirkleistung P_w und dem Strome I eine Spannung U nötig ist, die größer als die Wirkspannung $U_w = P_w/I$ sein muß; denn es ist laut Gl. (16):

$$U = \sqrt{U_w^2 + U_b^2} > U_w.$$

Abb. 3 zeigt, daß die Speisung eines Verbrauchers, der einen Blindbestandteil enthält, bei gegebener Wirkleistung P_w und der Spannung U einen größeren Strom erfordert als im Falle eines reinen Wirkverbrauchers, denn es ist ja laut Gl. (17)

$$I = \sqrt{I_w^2 + I_b^2} > I_w.$$

In beiden Fällen ist die Scheinleistung P_s des Erzeugers größer als die vom Verbraucher benötigte Wirkleistung P_w:

$$P_s = U\,I > P_w\,,$$

denn es ist laut Gl. (18):

$$P_s = \sqrt{P_w^2 + P_b^2} > P_w\,.$$

Wir sehen, daß hier der Größe P_b dieselbe Bedeutung zukommt wie der Blindleistung bei Sinusströmen. Sie ist ein Maß für die zur Erzeugung einer bestimmten Wirkleistung nötige Strom- bzw. Spannungserhöhung. Wir wollen also diese Größe Blindleistung nennen. Der allgemeine Ausdruck für sie ist das Produkt aus den Effektivwerten von Strom und Spannung eines reinen Blindelementes, wobei unter einem reinen Blindelement ein solches Element zu verstehen ist, dessen Energieverbrauch während einer Periode gleich Null ist, für das also bei Reihen- bzw. Parallelzerlegung (Abb. 2 und 3) die Gleichungen

$$\int_0^T U_{bt}\,I_t\,\mathrm{d}t = 0\,, \qquad \int_0^T U_t\,I_{bt}\,\mathrm{d}t = 0$$

gelten.

(*Fortsetzung folgt.*)

Neuerungen an Zugsteuerungen für elektrische Triebwagenzüge.

Von Regierungsrat Dipl.-Ing. Rudolf Spies, Berlin.

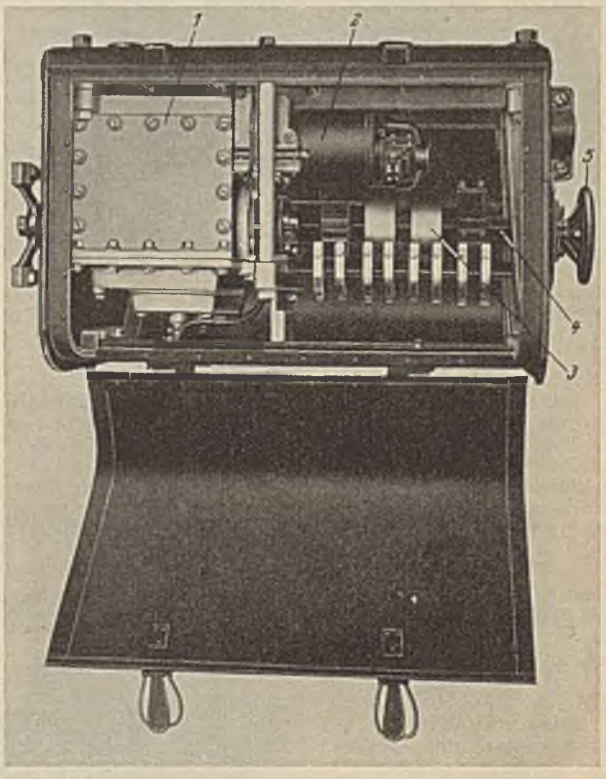
(Schluß von S. 525.)

Ehe auf die bauliche Ausbildung des Schaltwerks im einzelnen an Hand einiger Bilder eingegangen wird, seien kurz die Vorteile erwähnt, durch die es sich von bekannten anderen rein elektrisch arbeitenden Schaltwerken unterscheidet.

1. Die Schaltwalze wird in jedem Augenblick zwangläufig mechanisch festgehalten bzw. bewegt. Dieser für die Praxis außerordentlich wichtige Umstand wird dadurch erreicht, daß das Malteserkreuz durch die Ausbildung des Kupplungsteiles *d* auf dessen voller Zylinderfläche (s. auch Teil *w* in Abb. 1) gesperrt ist, falls nicht zur Betätigung der Kupplungsteil *d* soweit verschoben ist, daß das Malteserkreuz durch den Einschnitt *x* in Teil *d* hindurchlaufen kann. Durch die Verwendung dieses neuartigen Maltesergetriebes mit dem axial verlängerten und verschiebbaren Antriebsteil ist
2. falscher Eingriff unmöglich, er ist vielmehr mechanisch richtig erzwungen.
3. Durch die Anordnung der mechanischen Sperrung (Nocken *s*, Rolle *r*) ist dafür gesorgt, daß eine einmal eingeleitete Schaltbewegung unbedingt richtig zu Ende geführt wird. Übrigens kann auch ein Ausbleiben der Fahrleitungspannung die Vollendung des Schalthubes nicht beeinflussen, da die Schaltgeschwindigkeit so groß ist, daß eine einmal begonnene Schaltung infolge der Schwungmassen mit Sicherheit zu Ende geführt wird.
4. Sinusförmiger Kraftverlauf beim Betätigen der Schaltwalze, d. h. langsames Ansteigen des Drehmomentes bis zu einem Höchstwert, sodann langsames Absinken. Das bedeutet kleine Abnutzung, kein Stoß, kein Geräusch (übrigens läuft das ganze Schaltwerk in Öl).
5. Sehr hohe Schaltgeschwindigkeiten sind möglich, z. B. ist bei Versuchen ohne weiteres erreicht worden, daß das Schaltwerk 14 Fahrstufen in 4 s durchläuft.
6. Einfache Ausbildung des Steuermotors und des zugehörigen Schaltapparats (Motorschütz), da kein Rückwärtslauf vorgesehen.

Abb. 2 zeigt das Schaltwerk, das in üblicher Weise an dem Untergestell des Triebwagens aufgehängt wird, in Rückansicht bei geöffneter Schutzklappe. Links ist ein Arm der Scheibenkupplung zu sehen, mit der (vgl. Abb. 5) das Schaltwerk mit der Schaltwalze verbunden wird. Das eigentliche Schaltwerk (Malteserkreuz, Kupplungsteile usw.) ist in dem Leichtmetallgehäuse *1* öldicht gekapselt. *2* ist der Steuermotor, darunter die Hilfsschaltwalze *3*. Auf der Welle *4* der letzteren ist ein Handrad *5* aufgekeilt, das zur gegenseitigen Einstellung von Hilfschaltwalze und Schaltwerk bei der Montage dient.

In den Abb. 3 und 4 ist das Schaltwerk bei geöffnetem Schaltwerkgehäuse und abgenommenen Schutzklappen von hinten bzw. von vorn dargestellt. Der untere Teil des Schaltwerkgehäuses *1* ist als Ölwanne ausgebildet, in die das vom Steuermotor *2* angetriebene große Zahnrad *6* sowie der Kupplungsteil *7* eintauchen. Bei ihrer Drehung nehmen diese beiden Teile Öl aus der Wanne auf und schleudern es hoch. Dadurch wird eine ausgezeichnete Schmierung aller Teile erreicht; trotz der anstrengenden Dauerversuche im Prüffeld — das Schaltwerk lief hier viele Wochen lang Tag und Nacht — war nach Beendigung an keinem Teil eine Abnutzung feststellbar. Neben dem Zahnrad *6* liegt das Formstück *8*. Das Schaltwerk ist ausgerückt. Formstück *8* und Kupplungsteil *7* laufen miteinander um, da der letztere durch die Feder *9* gegen das Formstück gedrückt wird. In dieser Stellung läuft die Sperrolle *10* neben dem Sperrnocken *11* auf der Zylinderfläche des Kupplungsteiles *7*. Das Stück des Kupplungsteiles *7*, mit dem das Malteserkreuz *12* in der Ruhelage des Schaltwerks gesperrt ist, ist zwecks Raumersparnis mit kleinerem Durchmesser ausgeführt als der den Sperrnocken *11* tragende Teil. *13*



1 Schaltwerkgehäuse
2 Steuermotor
3 Hilfschaltwalze mit Welle *4* und Einstellhandrad *5*

Abb. 2. Rückansicht des Schaltwerks.

ist der in das Malteserkreuz eingreifende Mitnehmerstift, der eine Rolle trägt. Neben dem Malteserkreuz *12* befindet sich, mit ihm auf einer Welle, das Ritzel *14* zum Antrieb der Schaltwalze. Erwähnt sei noch, daß die am Kupplungsteil *7* angreifende Feder *9* sehr weich und nur gering beansprucht ist. Um trotzdem für den Fall des Bruches der Feder ausreichende Sicherheit zu schaffen, sind zwei ineinander liegende Federn vorgesehen. *15* sind die Kontaktfigur der Hilfschaltwalze, *16* die Klemmleiste zum Anschluß der Steuerleitungen. Zur Kupplung des Schaltwerks mit der Schaltwalze dient der Zapfen *17* der Welle *4*, die das mit dem Ritzel *14* kämmende große Zahnrad *18* trägt. Auf dieser Welle sitzen auch die Schleifringe der Hilfschaltwalze *3*, die sich also synchron mit der Hauptschaltwalze dreht.

Das eigentliche Schaltwerk, das für zwangläufige und selbsttätige Steuerungen für Gleich- und Wechselstrom in genau gleicher Bauform verwendet wird —

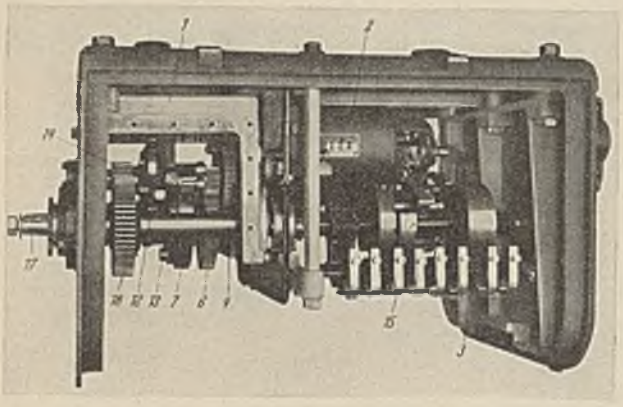
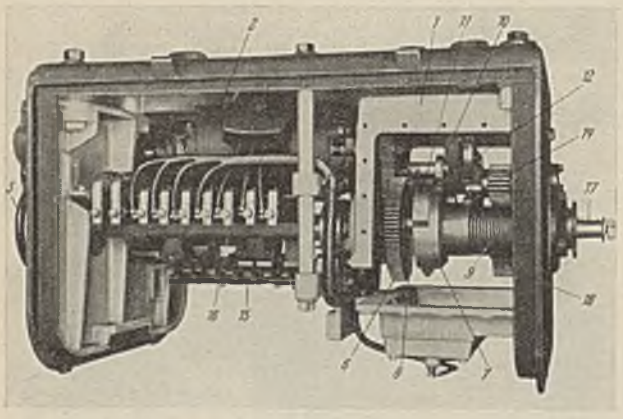


Abb. 3. Schaltwerk, Rückansicht, geöffnet.



Zeichenerklärung zu Abb. 3 u. 4:

1	Schaltwerkgehäuse	12	Malteserkreuz
2	Steuermotor	13	Mitnehmerstift
3	Hilfschaltwalze	14	Ritzel zum Schaltwalzen-Antrieb
4	Welle der Hilfschaltwalze	15	Kontaktfinger der Hilfschaltwalze
5	Einstellhandrad auf Welle 4	16	Klemmleiste zum Steuerleitungs-Anschluß
6	großes Zahnrad	17	Kupplungszapfen zur Kupplung mit dem Schaltwerk
7	Kupplungsteil	18	großes Zahnrad zum Ritzel 14
8	Formstück		
9	Kupplungsfeder		
10	Sperrolle		
11	Sperrnocken		

Abb. 4. Schaltwerk, Vorderansicht, geöffnet.

lediglich die Hilfschaltwalze und der Steuermotor sind dem jeweiligen Verwendungszweck anzupassen — zeichnet sich, wie sich aus Abb. 2 ... 4 ergibt, durch eine Einfachheit des Aufbaus aus, die geradezu verblüffend wirkt, wenn man das Schaltwerk mit anderen rein elektrisch bedienten Steuerungen vergleicht. Andere Steuerungen benötigen zur Sicherung genau schrittweisen Einschaltens und schnellen Ausschaltens zahlreiche Kupplungen, Sperrkontakte, in Rastenscheiben einfallende, elektrisch gesteuerte Klinken und andere empfindliche Maschinenteile. Bei dem neuen Schaltwerk fallen diese Teile weg, da sein richtiger Gang durch einfache mechanische Verriegelungsteile unbedingt sicher erzwungen wird.

Der Zusammenbau des Schaltwerks mit der Schaltwalze geht aus Abb. 5 (Ansicht von der Rückseite) hervor. Beide Apparate sind in üblicher Weise durch ein etwa 500 mm langes Wellenstück und zwei Scheibenkupplungen verbunden, um geringe Höhenunterschiede am Wagenuntergestell, wie sie im Waggonbau unvermeidlich sind, auszugleichen und den Zusammenbau beider Apparate zu erleichtern. Die Schaltwalze, die an sich als Schleifringschalter ausgebildet sein könnte, ist als Nockenschalter ausgeführt. Diese Bauform hat sich bei der von der BMS.-Gruppe für die Berliner Stadtbahn gemeinsam durchgebildeten elektropneumatischen Zugsteuerung bestens bewährt. Die einzelnen Schalter werden durch eine Nockenscheibe gegen Federkraft eingerückt und auf den Stufen, auf denen ein Hängenbleiben des Schalters gefährlich sein könnte, durch eine entsprechende Kurvenscheibe zwangläufig wieder ausgerückt. Derartige Ausschalt-Kurvenscheiben sind bei Gleichstrom-Zugsteuerungen, z. B. auf den Übergangstufen von Reihe auf Parallel erforderlich, bei Wechselstrom-Zugsteuerungen auf allen Stufen.

Bei den z. Z. im Betrieb befindlichen Zugsteuerungen mit dem neuen Schaltwerk handelt es sich zunächst um eine für Gleichstrom-Triebwagen bestimmte vollselbsttätige Zugsteuerung, wie sie in gleicher Schaltung als elektropneumatische Zugsteuerung für die Triebwagen der Berliner Stadtbahn ausgeführt worden ist. Von dieser vorhandenen unterscheidet sich die neue Steuerung lediglich dadurch, daß an Stelle des einen elektropneumatischen Hauptschützes deren zwei angeordnet sind, und daß an Stelle des elektropneumatischen Klinkwerks das neue Schaltwerk einschließlich Steuermotor und Motorschütz eingebaut ist. Die übrigen zur Steuerung gehörigen Apparate, also Fahrtwender, Führerschalter, Steuerstromschütz, Nullspannungschütz, Fortschaltrelais, Maximalrelais und Schaltwalze sind in ihrer bewährten Bauform beibehalten, wie sich überhaupt die Schaltung unter Verwendung des neuen Schaltwerks eng an die bewährte Schaltung anlehnt. Fahrtwender und Hauptschützen sind bei dieser Versuchsausrüstung in elektropneumatischer Bauart beibehalten worden. Es sei hervorgehoben, daß ein mit der rein elektrischen Steuerung ausgerüsteter Viertelzug ohne weiteres mit einem vorhandenen Zug mit elektropneumatischer Steuerung zusammenarbeiten kann. Dementsprechend sind auch hier 4 Einstellungen am Führerschalter vorgesehen: Rückwärts-Rangier, Vorwärts-Rangier (auf diesen beiden Stufen bleiben Schaltwerk und Schaltwalze in Ruhe, so daß also alle Motoren in Reihe mit sämtlichen Anfahrwiderständen liegen), Vorwärts ½, Vorwärts $^1/_1$. Für die Einstellung „Vorwärts ½" wurde die Schaltung an Hand der Abb. 1 in ihren Grundzügen beschrieben. Der Steuervorgang bei Einstellung auf Stufe $^1/_1$ wickelt sich in gleicher Weise ab; hier ist außerdem lediglich zur Erzielung einer höheren Anfahrbeschleunigung die in Abb. 1 am Fortschaltrelais angedeutete Zusatzspule, die „Wahlspule", eingeschaltet. Diese wirkt auf den Anker des Fortschaltrelais in entgegengesetztem Sinn als die Motorstromspule ein, so daß der Anker schon bei einem höheren Wert des Motorstromes abfällt.

Es sind also bei der selbsttätigen Zugsteuerung für die eigentliche Steuerung lediglich fünf durch den ganzen Zug gehende Leitungen erforderlich, nämlich entsprechend den Einstellungen am Führerschalter vier Leitungen sowie eine fünfte, die zur Maximalrelais-Einschaltung dient. Ferner sind natürlich für die elektrischen Nebenstromkreise noch einige durchgehende Steuerleitungen nötig, nämlich eine Heizleitung, eine Türschließleitung und eine Pumpenschützleitung sowie eine zwischen dem Trieb-

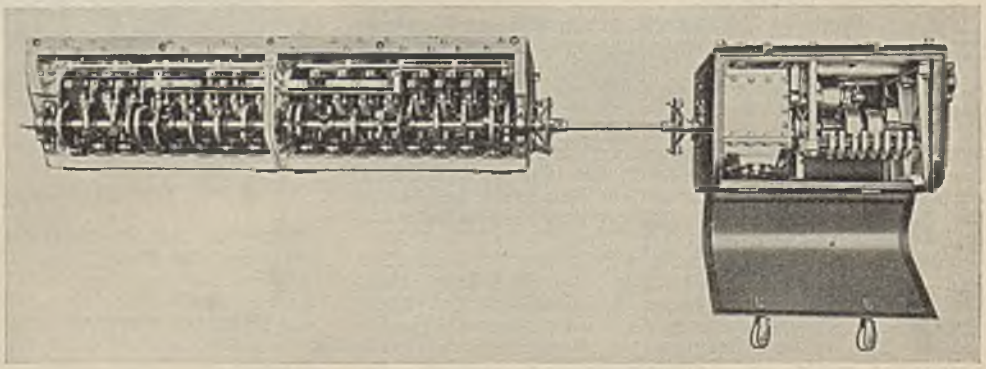
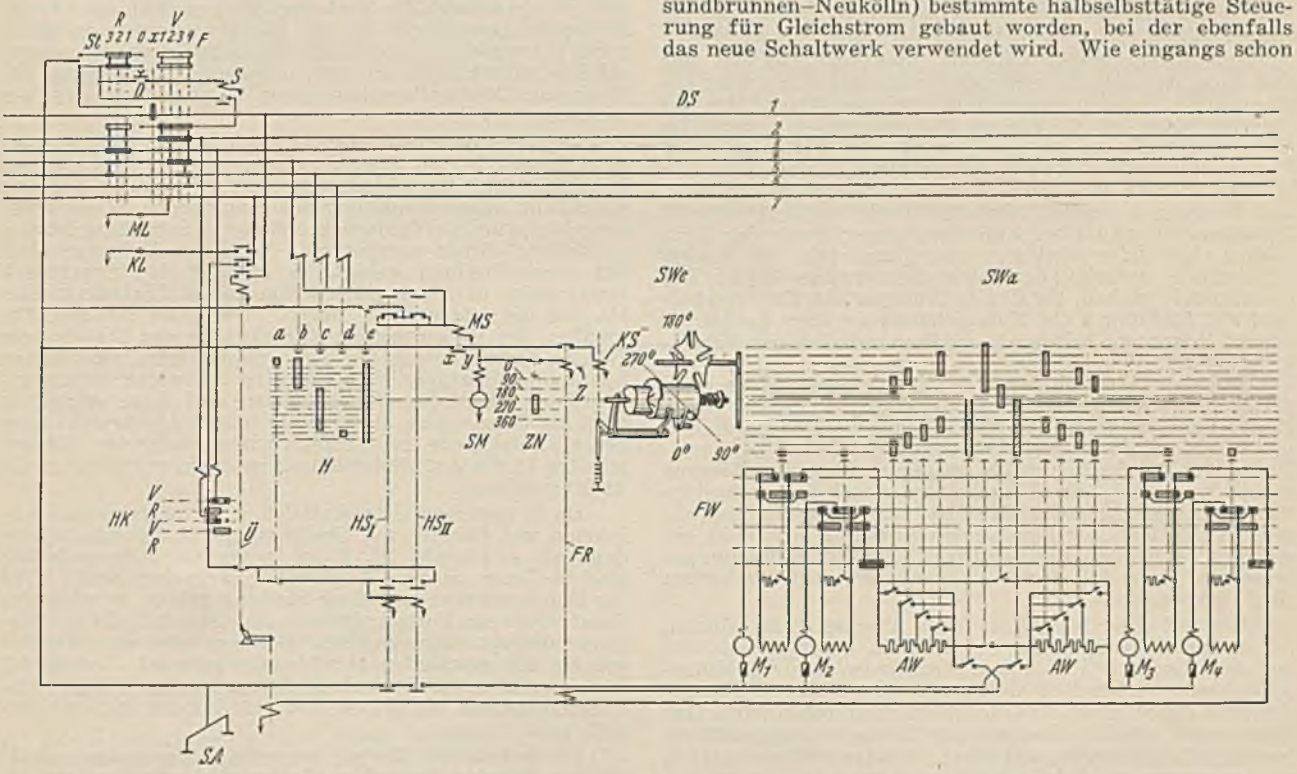


Abb. 5. Schaltwerk mit Schaltwalze, Rückansicht.

wagen und dem mit ihm einen Viertelzug bildenden Beiwagen verlegte weitere Pumpenschützleitung. Von Viertelzug zu Viertelzug sind also nur acht Steuerleitungen erforderlich, so daß die Anwendung einer mit der selbsttätigen Wagenkupplung verbundenen selbsttätigen Steuerstromkupplung möglich ist[3]. An den durchgehenden Steuerleitungen sind die einzelnen zur Steuerung gehörigen Apparate in sämtlichen Triebwagen jeweils in genau gleicher Weise angeschlossen. Bei Einstellung des Führerschalters auf eine der vier genannten Stellungen und bei darauffolgendem Niederdrücken des Druckknopfes stehen die entsprechenden Leitungen durch den ganzen Zug unter Spannung, so daß die Schaltapparate sämtlicher Triebwagen in Parallelschaltung arbeiten. Falls in einem Wagen eine Störung eintreten sollte, kann seine Steuereinrichtung in üblicher Weise mittels eines Wagenabschalters von den durchgehenden Steuerleitungen abgeschaltet werden. Die Weiterfahrt kann dann mit den Motoren der übrigen Wagen, erforderlichenfalls auch von dem Führerstand des beschädigten Wagens aus, fortgesetzt werden.

lich geeigneter ist das Weiterschalten entsprechend der Belastung der Motoren, d. h. entsprechend der Stromstärke. In diesem Fall erfolgt, da die Kennlinien der sämtlichen Motoren des Zuges gleich und die Fortschaltrelais alle auf Abfall bei gleicher Stromstärke geeicht sind, das Fortschalten immer in dem Augenblick, in dem die Motoren des betreffenden Viertelzuges soweit beschleunigt sind, daß ihre Stromstärke auf den gleichen Wert entsprechend der Einstellung des Fortschaltrelais gesunken ist. Dieses Fortschalten braucht keineswegs in allen Viertelzügen des Zuges im gleichen Zeitaugenblick zu erfolgen; es besteht also keine Forderung nach synchronem Lauf der einzelnen Schaltwerke. Durch die Anordnung des vom Motorstrom beeinflußten Fortschaltrelais kann kein Motor durch zu frühes Weiterschalten überlastet werden. Anderseits können die Motoren voll ausgelastet werden. Es sind also beim Fortschalten entsprechend der Belastung keinerlei besondere Einrichtungen zur Erzwingung synchronen Laufes erforderlich.

Aber nicht nur für vollselbsttätige Steuerungen ist das neue Schaltwerk geeignet. So ist auch eine für eine Stadtschnellbahn (Untergrundbahn Berlin, Strecke Gesundbrunnen–Neukölln) bestimmte halbselbsttätige Steuerung für Gleichstrom gebaut worden, bei der ebenfalls das neue Schaltwerk verwendet wird. Wie eingangs schon



SA	Stromabnehmer	*KL*	Kennlampe	*FW*	Fahrtwender	*FR*	Fortschaltrelais
ST	Steuerstrom-Umschalter	*DS*	durchgehende Steuerleitungen:	*HK*	Hilfskontakte am Fahrtwender	*Z*	Zugspule
F	Führerschalter mit Stellungen:		*1* Überlastrelais-Einschaltung	*Ü*	Überlastrelais-Einschaltung	*ZN*	Zugspulen-Nocken
	x Überlastrelais-Einschaltung		*2* vorwärts	*MS*	Motorschütz	*SM*	Steuermotor
	V vorwärts *1, 2, 3, 4*		*3* rückwärts	*SWa*	Schaltwalze	*H*	Hilfschaltwalze
	R rückwärts *1, 2, 3*		*4* Serie	*SWe*	Schaltwerk	HS_I	Hauptschütz *I*
D	Druckknopf		*5* parallel	*KS*	Klinkenspule	HS_{II}	Hauptschütz *II*
S	Steuerstromschütz		*6* Feldschwächung			*AW*	Anfahrwiderstände
ML	Meldelampe		*7* Meldelampe			$M_1 \dots M_4$	Triebmotoren *1 ... 4*

Abb. 6. Vereinfachtes Schaltbild einer halbselbsttätigen Gleichstromsteuerung.

Es sei an dieser Stelle auf die Frage eingegangen, in Abhängigkeit von welcher Größe weitergeschaltet werden soll. Es bestehen hierfür zwei grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten: das Weiterschalten abhängig von der Zeit bzw. von der Geschwindigkeit bzw. der Beschleunigung oder aber abhängig von dem Strom. Das Weiterschalten nach Zeit, etwa nach jeweils 5 s, trägt den Betriebsverhältnissen und den durch Verschiedenheiten der Strecke bedingten Belastungen nicht Rechnung, könnte also z. B. beim Anfahren auf einer Steigung zu Überlastungen einzelner Motoren führen, oder z. B. beim Wiedereinschalten nach kurzzeitigem Ausschalten wegen Überfahrens einer Trennstelle einen Geschwindigkeitsabfall bedingen, da hier das Schaltwerk längere Zeit braucht, bis die vorher eingeschaltete Fahrstufe wieder erreicht ist. Ähnliches gilt bekanntlich auch für das Weiterschalten abhängig von der Geschwindigkeit bzw. der Beschleunigung. Wesent-

erwähnt, unterscheidet sich eine halbselbsttätige Zugsteuerung von der vollselbsttätigen dadurch, daß der Führer durch entsprechende Einstellung am Führerschalter jeweils erreichen kann, daß das Schaltwerk bis zu der eingestellten Stufe selbsttätig fortschaltet. Als solche Zwischenstufen kommen für Gleichstrom-Triebwagenzüge die sogenannten „wirtschaftlichen Fahrstufen" in Frage, d. h. solche Stufen, auf denen keine elektrische Energie in den Anfahrwiderständen vernichtet wird. Da bei Gleichstromtriebwagen stets zwei Motoren oder zwei Motorgruppen zu je zwei Motoren vorhanden sind, ergeben sich folgende wirtschaftliche Fahrstufen: 1. sämtliche Motoren in Reihe ohne vorgeschaltete Widerstände, 2. dgl. bei geshunteten Motoren, 3. beide Motoren oder Motorgruppen parallel ohne vorgeschaltete Widerstände, 4. dgl. bei geshunteten Motoren.

Die Schaltwalze bekommt bei einer halbselbsttätigen Steuerung je nach der Zahl und der gewünschten Abstufung der Anfahrwiderstände die gleiche oder eine ähn-

[3] Vgl. Elektr. Bahnen 1931, S. 8.

liche Bauform wie bei einer vollselbsttätigen Steuerung. Grundsätzlich abweichend sind natürlich der Führerschalter und die Hilfschaltwalze zu gestalten. Der Führerschalter erhält für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt so viel Stellungen, als in jeder Fahrtrichtung Zwischenstufen gewünscht werden. Z. B. sind bei der durchgebildeten Steuerung folgende Fahrstufen am Führerschalter vorgesehen: für Rückwärtsfahrt 1. Rangier, 2. Reihenschaltung der beiden Motorgruppen, 3. Parallelschaltung der beiden Motorgruppen; für Vorwärtsfahrt die gleichen Stufen 1 ... 3, ferner 4. Parallelschaltung der beiden Motorgruppen bei geshunteten Feldmagnetwicklungen.

Die Wirkungsweise der halbselbsttätigen Zugsteuerung für Gleichstrom-Triebwagen geht aus dem vereinfachten Schaltbild Abb. 6 hervor. In diesem sind zwecks leichteren Verständnisses z. B. die nicht zur Steuerung gehörenden Hilfstromkreise (Beleuchtung, Fahrsperre, Heizung, Motorluftpumpe) und die vor den Apparaten erforderlichen Spannungsteiler und Vorschaltwiderstände weggelassen. Die von der Hilfschaltwalze gesteuerten Kontakte sind als Nockenschalter angedeutet; sie sind auf den Stellungen mit schräg schraffiertem Nocken geschlossen. Die senkrecht nach unten weisenden Pfeile sind die Erdleitungen (d. h. Rückleitung) der einzelnen Apparate.

Die Klinkenspule bekommt Spannung von der mit den Stromabnehmern verbundenen Steuerleitung über die Kontakte x, y des eingeschalteten Motorschützes. Um das Durchschalten bis auf die am Führerschalter eingestellte Dauerfahrstufe zu erreichen, wird der Stromkreis der Motorschützspule durch die Kontakte b, c und d an der Hilfschaltwalze gesteuert. Ist der Führerschalter z. B. auf Stellung 3 gestellt (entsprechend Stufe 11 an der Schaltwalze), so ist bei Erreichen dieser Stufe der Kontakt c abgelaufen und hat den Stromkreis der Motorschützspule unterbrochen. Die Schaltwalze bleibt auf dieser Stufe stehen, bis durch Umlegen des Führerschalters auf Stellung 4 die Motorschützspule über Kontakt d erneut Spannung bekommt. Sodann arbeitet das Schaltwerk weiter.

Selbstverständlich kann der Triebwagenführer auch sofort den Führerschalter auf Stellung 4 legen. Dann findet ohne längeres Fahren auf den Zwischenstufen 6 und 11 sofort ein — natürlich vom Fortschaltrelais beeinflußtes — Durchschalten bis auf Stufe 12 statt. Hieraus erhellt auch, wie die Hilfschaltwalze bei der vollselbsttätigen Steuerung auszubilden ist. An Stelle der drei abgestuft zur Wirkung kommenden Kontakte b, c, d ist ein einziger vorzusehen, der von Stufe 1 bis zur vorletzten geschlossen ist, so daß der Steuermotor erst auf der letzten Stufe stehen bleibt.

Um auf einer beliebigen Stufe abschalten zu können, ist an der Hilfschaltwalze der Kontakt e vorgesehen, der auf den Stufen 2 ... 12 einen Stromkreis für die Motorschützspule vorbereitet, welcher bei abgefallenen Hauptschützen durch deren Hilfskontakte geschlossen wird. Das Schaltwerk schaltet also bei abgefallenen Hauptschützen bis auf Stufe 1 weiter, auf der Kontakt e geöffnet hat. —

Auch für Zugsteuerungen von Wechselstrom-Triebwagen sind mehrere Vorschläge ausgelegt worden, u. zw. sowohl für zwangläufige wie für voll- und halbselbsttätige Zugsteuerung.

Bei selbsttätigen Zugsteuerungen für Wechselstrom kann der Steuermotor, wie für Gleichstrom beschrieben, mit nur einer Feldwicklung ausgerüstet sein; dann wird das Schaltwerk beim Abschalten in der Einschaltrichtung weiter bis in die Anfangstellung gedreht. Anderseits ist es bei beiden Stromarten möglich, den Steuermotor mit 2 um 180 elektrische Grade gegeneinander verschobenen Feldwicklungen zu versehen, so daß er entsprechend der an Spannung liegenden Feldwicklung in der einen oder der anderen Richtung umläuft. Hier findet dann ein Rückbringen der Schaltwalze in die Anfangstellung statt. Für jede Drehrichtung ist je eine Klinkenspule und eine von ihr bediente Klinke erforderlich; ebenso sind auch zwei Motorschützen vorgesehen, deren jedes für eine Drehrichtung dient und die entsprechende Feldwicklung sowie die entsprechende Klinkenspule steuert, wobei die Motorschützen selbst von Kontakten an der Hilfschaltwalze gesteuert werden.

Bei einer Zwangsteuerung ist unter allen Umständen ein umsteuerbarer Steuermotor erforderlich; denn das besondere Kennzeichen einer solchen Steuerung ist, daß jede Fahrstufe vom Führer mittels des Fahrschalters einzeln und nacheinander eingestellt wird, und daß dieses Schalten sowohl im Sinne des Aufwärts- wie des Abwärtsschaltens mit gleicher Sicherheit durchgeführt wird. Um dieser Forderung nachzukommen, sind die Kontakte am Fahrschalter und an der Hilfschaltwalze so angeordnet, daß das Schaltwerk und somit auch die Schaltwalze genau in dem am Führerschalter bestimmten Schalttakt bewegt werden. Hier ist also synchroner Lauf erzwungen, da das Schaltwerk bei jedem Stromstoß, den die Klinkenspule bei Aufwärts- und Abwärtsschalten des Fahrschalters um eine Stufe bekommt, stets nur um genau eine Stufe bewegt werden kann und dann wieder mechanisch verriegelt ist. Ohne zur Erreichung des synchronen Laufes eine größere Anzahl durchgehender Steuerleitungen zu erfordern als eine Schützensteuerung, bietet die Zwangsteuerung mit dem neuen Schaltwerk gegenüber der Schützensteuerung verschiedene Vorteile. Insbesondere fallen die eine üble Fehlerquelle darstellenden Verriegelungsleitungen weg, die dem Einschalten feindlicher Schützen vorbeugen und damit Kurzschlüsse zwischen den einzelnen Transformatoranzapfungen, denen bei Wechselstromsteuerungen die den Triebmotoren zuzuführenden abgestuften Spannungen entnommen werden, verhüten sollen. Vielmehr werden die einzelnen Transformatoranzapfungen durch die Nockenschalter mechanisch zwangläufig ein- und durch die den Nockenschaltern zugeordneten Ausrückkurvenscheiben zwangläufig wieder ausgeschaltet, durch die auch eine ungewollte Betätigung der Nockenschalter auf mechanischem Wege unbedingt sicher verhindert wird.

Ebenfalls ein umsteuerbarer Steuermotor, z. B. mit zwei Wicklungen, ist bei einer Sonderform einer selbsttätigen Zugsteuerung für Wechselstrom-Triebwagen, wie sie gleichfalls unter Benutzung des elektrischen Schaltwerks ausgelegt wurde, erforderlich. Bei dieser Steuerung ist eine „Aufwärts"-Stufe vorgesehen. Wird der Führerschalter auf diese Stellung gelegt, so schaltet das Schaltwerk stufenweise in Abhängigkeit von einem Fortschaltrelais bis auf die letzte Stufe durch. Um ohne völliges Abschalten der Steuerung ein Zurückgehen des Schaltwerks zwecks Verminderung der den Triebmotoren zugeführten Spannung zu ermöglichen, ist eine „Abwärts"-Stufe angeordnet. Wird der Führerschalter auf diese gelegt, so wird die Schaltwalze stufenweise in der Abwärtsrichtung gedreht, und zwar, falls nicht vorher wieder der Führerschalter in die Aufwärtsstellung gebracht wird, bis in die Anfangstellung.

Da in manchen Betriebsfällen, z. B. bei schweren Anfahrten und Fahrten auf Steilrampen, häufig eine höhere Zugkraft erwünscht ist, kann ferner am Führerschalter eine Stellung „Höhere Zugkraft" vorgesehen sein. Wird der Führerschalter auf diese Stellung gelegt, so wird eine Zusatzspule am Fortschaltrelais eingeschaltet, die der Motorstromspule entgegenwirkt. Dadurch wird es — ähnlich wie bei der erwähnten Beschleunigungswahl — erreicht, daß der Anker des Fortschaltrelais schon bei höheren Motorstromstärken abfällt, so daß eine höhere Zugkraft erzielt wird.

Ein besonderer Vorteil der zuletzt genannten selbsttätigen Zugsteuerung für Wechselstrom-Triebwagen ist der Umstand, daß die Steuerung nur fünf durchgehende Steuerleitungen erfordert, nämlich eine Vorwärts-, eine Rückwärts-, eine Aufwärts-, eine Abwärtsleitung und eine Leitung für zusätzliche Zugkraft. Letztere Einrichtung gestattet sicheres Anfahren auch bei schwierigen Streckenverhältnissen und schweren Zuglasten. Durch die Anordnung der „Abwärts"-Stellung kann der Führer jederzeit ohne völliges Abschalten die Steuerung für einige Stufen rückwärts schalten, während für das „Aufwärts"-Schalten die Vorteile der voll selbsttätigen Zugsteuerung beibehalten sind.

Aus den vielen Anwendungsfällen des elektrischen Schaltwerks konnten hier nur einige herausgegriffen werden. Es sei daher nochmals zusammengefaßt: Das neue rein elektrische Schaltwerk ist für Gleich- und Wechselstrom-Zugsteuerungen in gleicher Weise ausgezeichnet geeignet, möge es sich um zwangläufige, halb- oder vollselbsttätige Steuerungen handeln. Stufen für zusätzliche Zugkraft sind bei beiden Stromarten ebenso gut anzuordnen wie Stufen für große und kleine Anfahrbeschleunigung. Das Schaltwerk kann für Lauf der Schaltwalze nur in einer Richtung wie auch für beide Richtungen ausgebildet sein. Wenn erforderlich, kann auch elektrische Bremsung (Kurzschluß- oder Nutzbremsung) vorgesehen werden. Die Steuerung in Abhängigkeit vom Motorstrom ist nicht unbedingt nötig; das Fortschaltrelais kann auch als Zeitrelais oder als Motorstrom-Zeitrelais ausgebildet sein.

Kabelspleißmaschine.

Der Herstellung mechanisch fester und metallisch inniger Verbindungen zwischen 2 zum Fortleiten des elektrischen Stromes bestimmten Drähten ist von jeher große Aufmerksamkeit geschenkt worden. Am vollkommensten wird eine solche Verbindung durch Verlötung der Verbindungstellen erreicht. Bei Fernsprechanschlußkabeln, die meist eine große Anzahl von Adern mit geringeren Leiterstärken enthalten, begnügt man sich damit, die vorher blank gemachten Adern durch bloßes Verwürgen miteinander zu verbinden und die Würgstellen vor gegenseitigen Berührungen durch Überschieben von Papier- od. dgl. Röhrchen zu schützen. Die dazu erforderlichen Arbeitsvorgänge wurden bisher ausschließlich von Hand vorgenommen. Es sind zwar im Auslande verschiedene Vorrichtungen zur maschinenmäßigen Ausführung der Arbeiten versucht worden; sie haben sich jedoch nicht einzubürgern vermocht, da ihnen, namentlich in bezug auf eine unerläßliche Sicherheit in der Herstellung guter Spleißstellen, auf Einfachheit in der Bedienungsweise und auf ihre Anwendbarkeit mancherlei Mängel anhaften.

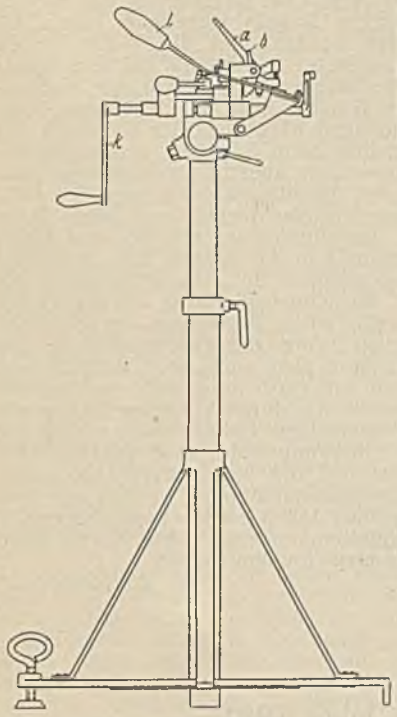


Abb. 1. Kabelspleißmaschine.

Die Kabelspleißmaschine[1], deren Hersteller die Firma Wilh. Quante in Wuppertal-Elberfeld ist, und deren Generalvertrieb für das gesamte In- und Ausland die Firma Ernst Rosenberg & Co., G. m. b. H., Berlin W 10, hat, vermeidet diese Nachteile, ohne daß sie in bezug auf Leistungsfähigkeit hinter ähnlichen Maschinen zurückbleibt; sie übertrifft die letzteren sogar in dieser Beziehung, weil Arbeitsvorgänge, die viel Zeit beanspruchen, wie das Abstreifen des Papiers von den Kabelenden, das bei anderen Maschinen einzeln von Hand vorgenommen wird, hier durch die Maschine erfolgt. Die Kabelspleißmaschine ist aus kräftigem, nicht rostendem Leichtmetall, das Getriebe, das in einem ebenfalls aus Leichtmetall bestehenden Gehäuse staubdicht eingeschlossen ist, aus bester Bronze hergestellt. Die ganze Vorrichtung, deren technische Einzelheiten sich aus Abb. 1 ... 4 wie auch aus den weiter unten beschriebenen Arbeitsvorgängen bei der Herstellung von Spleißstellen ergeben, ohne daß es einer eingehenden Beschreibung der Einzelteile bedarf, besteht im wesentlichen aus 5 Teilen:

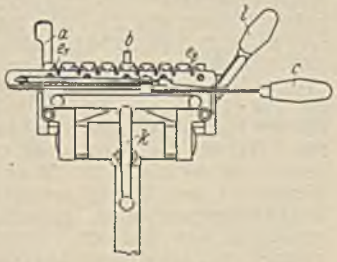


Abb. 2. Getriebe, von der Seite gesehen.

A. dem feststehenden Körper (damit verbunden c, d_1 bis d_4, k, l, m_1, m_2, $n_1 \dots n_4$ der Abbildungen).

B. dem verschiebbaren Teil mit
   a) der Vorrichtung zum Abschneiden der überschüssigen Adernenden vor dem Abstreifen des Papiers und gleichzeitig zum Abschneiden und Abstreifen des Papiers nebst der die Kabeladern umgebenden Papierkordel;
   b) der Vorrichtung zum Verdrillen der papier- und kordelbefreiten Kabeladern;
   c) der Vorrichtung zum Abschneiden der verdrillten Kabeladern auf gebrauchsfähige Längen

   (a, b, $e_1 \dots e_8$, $f_1 \dots f_4$, $g_1 \dots g_8$, $h_1 \dots h_8$ der Abbildungen).

C. dem Tragegerüst der Maschine als verstellbarem Ständer oder als verstellbaren Einspannrohren.

Zu Abb. 4 sei bemerkt, daß die Maschine hier 3 Hebel hat, den einen zum Abschneiden der noch mit Papier umhüllten Adern vor der Verdrillung auf handliche Längen, den anderen zur Zurückziehung des beweglichen Maschinenteils zwecks Abstreifung des Papiers und den dritten zum Abschneiden der verdrillten Adern. Bei der neueren Ausführung, die in den übrigen Abbildungen dargestellt ist, sind zwei Hebel zu einem vereinigt. Die Spannstöcke x_1 und x_2 dienen nicht zur Einspannung der Maschine, sondern wie beim Handspleißen lediglich dazu, die zu verspleißenden Kabel in bequemer Spleißlage zu halten.

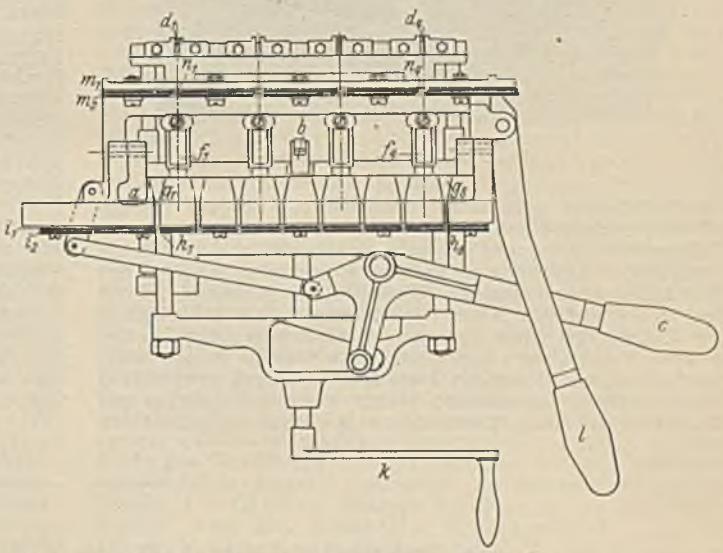


Abb. 3. Getriebe in Aufsicht.

Das Spleißen mit der Kabelspleißmaschine wickelt sich in folgender Weise ab: Zunächst werden durch Druck mit der linken Hand auf den Hebel a (Abb. 1 ... 3) die oberen Backen der 4 Abstreif- und Windezangen gleichzeitig geöffnet und durch Einspringen des Schnapphebels b in die Nase der die vier oberen Backen verbindenden Querschiene geöffnet gehalten, worauf durch Anziehen des Hebels c mit der rechten Hand der bewegliche Teil B der Maschine soweit nach vorn geschoben wird, daß die Abstreif- und Windezangen bis unmittelbar vor die Einführungschlitze $d_1 \dots_4$ zu stehen kommen. Nunmehr werden die 4 mit Papier und Papierkordel umwickelten Drähte von der einen Seite in der Weise eingelegt, daß sie unter den Vorsprüngen der Einführungschlitze $d_1 \dots_4$ her sich in letztere einlegen und in die Federn $e_1 \dots_8$ (in Abb. 3 der Übersichtlichkeit halber weggelassen) festgeklemmt werden. Dabei kommen die Drähte ohne weiteres in die linken Einschnitte der Messer der unteren Backen der Abstreifzangen $f_1 \dots_4$ sowie in die entsprechenden Führungsbuchten $g_1 \dots_8$ und in die Einschnitte $h_1 \dots_8$ der Scherenblätter i_1 und i_2 zu liegen. Alsdann erfolgt das gleiche mit den 4 Kabeladern der rechten Seite. Infolge dieser technischen Anordnung und Ausführungsweise ist es ganz ausgeschlossen, daß irgendwelche Verwechslungen der Kabeladern vorkommen. Ein Druck auf den Schnapphebel b gibt darauf die 4 oberen Zangenbacken frei, letztere schlagen nach unten und ritzen dabei mit ihren scharfkantigen Messern das Papier und die Papierkordel an. Ein Anschlag des unteren festen Armes verhindert, daß der Druck zwischen den Zangenteilen zu groß wird und so etwa die Kupferadern beschädigt. Alsdann werden durch eine Bewegung des Handhebels c (Abb. 3) nach vorn einmal das bewegliche Scherenblatt i_2 nach links gezogen und dabei

[1] DRP. 535 156.

die 8 in den Einschnitten $h_1 \dots_8$ der beiden Scherenblätter i_1 und i_2 liegenden papierumhüllten Adern in unmittelbarer Aufeinanderfolge auf handliche Länge abgeschnitten (die überschüssigen Drahtabschnitte fallen dabei auf den Boden), des anderen wird zugleich der bewegliche Teil B mit den Abstreifungen $f_1 \dots_4$ nach hinten gezogen, wobei das Papier und die Papierkordel von allen 8 Drähten gleichzeitig abgestreift werden. Die Enden der Adern werden jedoch noch von den Abstreifzangen festgehalten. Nunmehr wird mittels der Handkurbel k durch ein- bis zweimaliges Runddrehen die Verdrillung der gesamten 8 blan-

Abb. 4. Maschine im Betrieb.

ken Kabeladern gleichzeitig ausgeführt. Darauf werden durch Druck auf den Hebel l von oben nach unten die Scherenblätter m_1 und m_2 emporgeschnellt, wobei sich die verdrillten Adernpaare in die Einschnitte $n_1 \dots n_4$ der Scherenblätter einlegen. Unmittelbar anschließend an den Druck auf den Hebel l wird im gleichen Arbeitsgang der Hebel nach links gezogen. Das Scherenblatt m_2 bewegt sich dabei nach rechts und schneidet die in den Schereneinschnitten liegenden 4 verdrillten Adern unmittelbar hintereinander folgend ab; darauf werden die vorher auf die Adern der einen Adernseite, z. B. rechts, aufgebrachten Papierröhrchen von Hand über die dabei umzulegende blanke Drillänge geschoben. Durch einen Druck auf den Hebel a werden jetzt die oberen Backen der 4 Abstreif- und Windezangen wieder geöffnet, und nachdem die Drillreste aus den Zangen entfernt sind, setzt der gleiche Arbeitsvorgang für den nächsten Vierer ein.

Damit die Spleiße bei hochpaarigen Kabeln nicht zu unförmlich dick werden und die üblichen Bleimuffen sich bequem über den Gesamtspleiß ziehen lassen, werden zunächst bis zu 150 Doppeladern der inneren Lagen in der gleichen Mittelstellung der Maschine gespleißt. Alsdann wird die Maschine abwechselnd so weit nach links, rechts und wieder in die Mitte versetzt, daß die Papierröhrchen möglichst gleichmäßig auf die gesamte Spleißlänge verteilt werden. Im übrigen kann die Maschine ebenso wie zur Herstellung von Verbindungspleißen so auch zur Anfertigung von Verzweigungspleißen verwandt werden, ohne daß es der Benutzung anderer als der genormten Muffenformen und Muffengrößen bedarf. Die Verwendung der Maschine ist bereits bei Herstellung von Spleißstellen in niedrigpaarigen Kabeln vorteilhaft, wenn die Vorzüge berücksichtigt werden, daß die Verdrillungen völlig gleichmäßig und fester werden als bei Handspleißungen, sowie daß die blanken Drähte vor der Verdrillung mit schweißigen Händen nicht in Berührung kommen; wirtschaftlich lohnend wirkt sich der Gebrauch der Maschine aber erst richtig beim Spleißen von 50 Doppeladern an aus, ganz besonders aber bei hochpaarigen Kabeln, da hier dank der Arbeitsbeschleunigung bei richtiger Arbeitseinteilung die Nachtarbeit mit allen ihren Nachteilen wegfällt. Im allgemeinen werden ohne Überanstrengung des Personals in der Stunde 170 ... 200 Doppeladern gespleißt gegenüber 30 ... 35 Doppeladern bei Handspleißung. Die Maschinenspleißung ist der Handspleißung auch in elektrischer Beziehung um ein Vielfaches überlegen, einmal infolge der gleichmäßigeren und festeren Verdrillung, dann aber auch, weil Berührungen mit Schweißhänden vor der Verdrillung nicht vorkommen. Das zeigt sich darin, daß, wie durch Versuche festgestellt wurde, 1000 maschinengefertigte Spleißstellen mit 0,6 mm starken Adern einen Übergangswiderstand von nur 6,3 Ω haben gegenüber 40,9 Ω bei 1000 handgefertigten Spleißstellen, und 1000 Maschinenspleißungen mit 0,9 mm starken Adern 1,7 Ω gegenüber 15,6 Ω bei Handspleißungen, so daß also Maschinenspleißungen eine 7- bis 9fache Überlegenheit vor den Handspleißungen haben.

P. Eufinger.

Die Elektrizitätswirtschaft der V. S. Amerika im Jahre 1931.

Von Arthur Hamm, Breslau.

(Schluß von S. 583.)

Auch die Hochdruck-Kraftwerke haben sich im vergangenen Jahre erheblich vermehrt. An erster Stelle ist hier das Fabrikkraftwerk der Philip Carey Co. zu nennen, das mit 130 at betrieben wird. Es enthält allerdings keine Dampfturbinen, sondern Dreifach-Expansionsmaschinen, womit eine Menge Materialschwierigkeiten umgangen werden. Die Maschinen von je 4000 PS haben jede einen Kessel, der stündlich 68 t Dampf von 130 at und 440 ° C liefert. Die Maschinen arbeiten auf einen Gegendruck von 4 at, der Dampf geht durch Verdampfer, die den für Fabrikationszwecke benötigten Dampf erzeugen. Die Pacific Gas & Electric Co. stellte drei Hochdruckkessel als Ersatz für 15 alte Kessel auf, die mit 100 at, aber nur mit 400 ° C arbeiten werden. Sie speisen 50 000 kW-Turbinen, die bereits 1 kWh mit nur 3000 kcal erzeugt haben. Geheizt werden die Kessel mit Erdgas. Ebenfalls für 100 at und 384 ° C sind zwei neue Kessel im River-Rouge-Kraftwerk der Ford Motor Co. bestimmt, die je 320 t Dampf erzeugen. Sie dürften nach den Riesenkesseln in Hellgate und Eastriver (New York), die je 570 t Dampf erzeugen können (gewährleistete Erzeugung je 450 t), die größten Kessel der Welt sein.

Mit den Kesseln sind natürlich auch die Feuerungen gewachsen. Die Notwendigkeit, in gegebenen Kraftwerksgrundstücken eine vergrößerte Leistung unterzubringen, eine Notwendigkeit, die vor allem in New York hervortrat, erzwang die Leistungsteigerung aller Teile der Anlage, die namentlich in der Höhenentwicklung gipfelte. Aus den Kesseln wurden Türme, Höhen von 40 bis 42 m sind erreicht worden. Nicht durchweg wird Kohlenstaubfeuerung angewendet, die Stoker (Unterschubfeuerungen) sind immer noch sehr beliebt, namentlich in New York. Hudson Avenue ist reines Stokerkraftwerk wie Eastriverkohlenstaub-Kraftwerk, die großen Kessel dort haben Stoker aus 15 Retorten und 69 Gliedern, sie sind 8,25 m lang, 7,95 m breit, können stündlich im Höchstfall 28,3 t Kohlen verbrennen und erhalten durch elektrohydraulischen Antrieb eine Regelfähigkeit im Verhältnis 100 : 1. Solche Stoker haben sich imstande gezeigt, 280 000 bis 380 000 kcal/m³ Feuerungsraum zu entwickeln. Sie arbeiten bei Normalbelastung mit einem Wirkungsgrade von 68 bis 71 %. Man läßt denselben Motor jetzt Ventilator und Stoker antreiben und baut beide mit dem Antriebsmechanismus zusammen als integrierende Bestandteile des Stokers. Durch verbesserte und einzeln weitgehend regelbare Luftzuführung konnte der Kohlensäuregehalt der Rauchgase um 0,5 bis 2 % erhöht werden. Teilweise, z. B. im Kraftwerk Delray 3 der Detroit Edison Co., ist die Luftzuführung vollkommen automatisiert worden.

Auch die Kohlenstaubfeuerung ist natürlich weiter entwickelt worden. Der Sieg der Einzelmühlen, noch vor wenig Jahren, ist ziemlich hinfällig geworden infolge der Größenentwicklung der Kessel. Man findet jetzt Einzelmühlen, die die früheren Zentralmühlen an Leistung übertreffen. So hat das Fernheizwerk Kips Bay in New York Kohlenmühlen, die stündlich 50 t bewältigen. Dasselbe gilt von den Brennern. Im Fabrikkraftwerk der West Virginia Pulp & Paper Co. in Piedmont ist ein Kessel aufgestellt worden, der stündlich 60 t Dampf er-

zeugt und nur einen Brenner hat. Dieser muß also stündlich 50 Mill kcal erzeugen, er arbeitet aber auch bei nur einem Drittel Vollast vollkommen zuverlässig.

Die Steinkohle als Brennstoff wird schon merklich durch das Erdgas verdrängt. Es werden immer neue Gasfernleitungen gebaut, die Ausgaben dafür werden auf jährlich 450 Mill $ beziffert. Eine Leitung von 60 cm l. W. von Texas nach Chicago kam letztes Jahr in Betrieb, die neuesten Kessel des Riesenkraftwerks State Line am Michigan-See erhalten bereits Erdgasfeuerungen. Eine andere Leitung aus Texas nach New York mit 75 cm l. W. wird gegenwärtig projektiert, eines der neuesten Kraftwerke im Staate New Jersey ist an eine vorhandene Leitung angeschlossen. Bei den hohen Kohlenpreisen an der Ostküste wird das lohnen. Es wird geschätzt, daß bis jetzt 6 % des Kohlenverbrauchs durch Erdgas und 12 % durch Öl ersetzt worden sind, zusammen mit der Wirtschaftlichkeitsteigerung der Steinkohlenkraftwerke macht sich das schon fühlbar. Aber auch die Braunkohle, wovon es namentlich in Texas ausgedehnte und vorzügliche Lager gibt, fängt an, in den Wettbewerb einzutreten. Es ist gelungen, sie mit einem so hohen Feuchtigkeitsgehalt wie 35 % in Kugelmühlen zu vermahlen. Die rohe Braunkohle wird der Mühle unmittelbar zugeführt und in ihr durch vorgewärmte Luft oder Rauchgase von annähernd 300 ° C getrocknet. Daraus entsteht auch eine gewisse Tendenz zur Verwendung immer höher vorgewärmter Luft, wobei man schon bis 320 ° C geht, sowohl bei Stokern wie bei Staubfeuerungen.

Die Entwicklung der Kessel war gekennzeichnet durch ein vorsichtiges Weitergehen auf schon bekannten Linien, mehr als durch radikale Neuerungen. Auch neue Höchstleistungen über die Hellgate-Kessel hinaus wurden nicht geboten; es wird gegenwärtig viel herumexperimentiert an einer Vereinfachung des Kesselaufbaues, der in den letzten Jahren durch steigende Zahl der Trommeln und Rohrreihen kompliziert und strömungstechnisch etwas undurchsichtig geworden ist.

Das Hinausschieben der Temperaturgrenze, das auch die Kessel nicht unbeeinflußt lassen kann, ist indessen am wichtigsten für die Maschine. Nach dem Jahresberichte 1931 des Prime Movers Committee der NELA sind 8,72 % der Turbinenstörungen solche an den Schaufeln, und grade gegen hohe Temperaturen sind sie am empfindlichsten. In den Turbinenfabriken wird noch eifrig nach neuen Baustoffen für Schaufeln gesucht. Zwei Elektrizitätswerke haben einen großzügigen Versuch unternommen. In der letzten Schaufelreihe je einer Großturbine haben sie Schaufeln von so viel verschiedenen Materialien, als es überhaupt gibt, einbauen lassen, so daß man unmittelbar ein Bild von deren Verhalten unter Betriebsbedingungen bekommt. Nicht nur Schaufeln aus verschiedenen Baustoffen, sondern auch solche mit verschiedenartiger Wärmebehandlung sowie chrom- und nickelplattierte werden auf diese Weise untersucht. Es stehen immer 7 ... 8 gleiche Schaufeln zusammen.

Unter den im vergangenen Jahre in Betrieb gekommenen Maschinen dürfte die bemerkenswerteste die 110 000 kW-Vertikal-Kompoundmaschine von Ford sein, die die größte 100 at-Turbine und auch die größte Maschine eines Industriekraftwerkes ist. Die California Edison Co., die mit einer 25 000 kW-Maschine (für Normaldruck) diesen Maschinentyp einführte, hat zwei gleiche für je 50 000 kW aufgestellt, so daß jetzt im ganzen 4 Maschinen dieser Bauart laufen. Als größte Schnellläufer kamen 2 Maschinen von je 15 000 kW 3600 U/min in Betrieb, für europäische Begriffe gar keine sonderliche Größe, wenn es auch in Europa eine Drehzahl von mehr als 3000 nicht gibt. Zwei 80 000 kW-Turbinen der Buffalo General Electric Co. stellen z. Z. die größten Einwellenturbinen der Welt dar.

Der Kuriosität halber sei auch einer Gasturbinenausführung gedacht, die zwar von dem seit vielen Jahren oder Jahrzehnten umkämpften Typ der Gasturbine wesentlich abweicht, aber offenbar die Aussicht hat, künftighin in größerer Zahl ausgeführt zu werden. Diese Ausführung nutzt den äußeren Wärmegehalt der Erdgase aus, aber nicht ihre Verbrennungswärme. Sie strömen ihr mit 12 ... 13 at zu bei 136 ° C, expandieren in der Maschine wie sonst der Dampf und können nachher noch durch Verbrennen vollends ausgenutzt werden. Die Leistung solcher Maschinen kann naturgemäß nur klein sein, aber in steigendem Maße bedienen sich die Ölraffinerien ihrer zur Erzeugung ihres Eigenbedarfes.

Die Entwicklung der Dieselmotoren hat hingegen 1931 keine besonderen Fortschritte gemacht. Europa ist auf diesem Gebiete unbedingt führend, und die Großdieselmotoren der Hamburgischen Elektricitäts-Werke und des MEW sind in Amerika noch nicht erreicht, geschweige denn übertroffen worden. Die größte Dieselmotorenanlage ist im letzten Jahre erst bestellt worden, sie umfaßt 5 doppeltwirkende Zweitakt-Dieselmotoren zu je 7000 PS nach dem Vorbilde der MAN-Motoren in Hennigsdorf, bestimmt für das städtische Kraftwerk in Vernon, Cal. Der kompressorlose Zweitaktmotor ist überhaupt im Begriffe, das Rennen zu machen; die Leistung dieser Motoren, die 1931 verkauft wurden, ist doppelt so groß wie die der entsprechenden Viertakt-Motoren und mehr als sechsmal so groß wie die der Zweitaktmotoren mit Kompressor. Bemerkenswert in technischer Beziehung ist die allgemeine Erhöhung der Drehzahl, 200 ... 300 minutlich sind jetzt auch für große Maschinen Regelwerte, ebenso wie Kolbengeschwindigkeiten von 400 ... 500 m/s. Die Folge davon ist die zunehmende Verwendung von Leichtmetall-Konstruktionsteilen, um die Trägheitskräfte herabzusetzen. Besonderes Interesse wendet man den vollselbsttätigen Dieselkraftwerken zu, die bisher allerdings lediglich für Gleichstrom gebaut wurden. Dagegen konnten Dieselmotoren als Aushilfskraftwerke für Wasserkraftanlagen sich bisher nicht durchsetzen, u. zw. wegen der hohen Anlagekosten. Die starken Preisermäßigungen, die in letzter Zeit vorgenommen wurden, dürften hier Fortschritte bringen.

Für die Wasserkraftwerke war 1931 kein besonders günstiges Jahr. Im allgemeinen fällt ihnen ungefähr ein Drittel der Gesamterzeugung zu, wenn auch mit Schwankungen; so waren es 1928 gar 39,5 %, zuletzt dagegen nur 32,8 %. Ein sehr wasserreiches Jahr kann dagegen die Verhältnisse wieder völlig umkehren. Der Ausbau der amerikanischen Wasserkräfte macht gute Fortschritte. Es wurden wiederum 750 000 PS an Wasser-Turbogeneratoren aufgestellt, fast nur in Neuanlagen, lediglich 11 800 kW zur Vergrößerung bestehender Werke. Unter den fertiggestellten Werken verdient das am Osage River im Staate Missouri besondere Erwähnung, es soll endgültig 268 000 kW enthalten, 211 000 sind in Betrieb gekommen. Die Baukosten betragen (einschl. der Fernleitung!) rd. 30 Mill $, also noch nicht einmal 150 $/inst. kW. Das zeigt, daß es noch immer genügend billige Wasserkraftwerke zum Ausbauen gibt, trotz aller mißgünstigen Prophezeiungen der Freunde der Dampfkraftwerke. Und sogar in den am dichtesten besiedelten Staaten der Ostküste befinden sich noch Möglichkeiten zu gewaltigen Wasserkraftausbauten. Nachdem erst vor wenig Jahren am Unterlauf des Susquehannah in Pennsylvanien das Riesenwerk Conowingo mit fast 1 Mill PS erbaut worden ist, wurde im vergangenen Jahre am Oberlaufe das Kraftwerk Safe Harbor mit zu installierenden 510 000 PS in Angriff genommen. In diesem Jahre sollen bereits 170 000 PS in Betrieb kommen, die Anlagekosten hierfür sind mit 30,231 Mill $ veranschlagt, also rd. 175 $/PS, immer noch ein billiges Werk. Als größtes in Bau genommenes Werk ist das am Hooverdam in Arizona anzusehen, das 1 Mill PS enthalten und einen Damm von 200 m Höhe haben wird. Seine Bauzeit wird natürlich mehrere Jahre betragen, die Maschinen sollen erst nächstes Jahr bestellt werden. Die Talsperre dient gleichzeitig zur Bewässerung von Südkalifornien, das Wasser muß über die südlichen Ausläufer der Sierra Nevada weggedrückt werden, wozu 400 000 PS Pumpenleistung erforderlich sind. Es bleiben also nur 60 % der gewonnenen Leistung für die Stromerzeugung verfügbar. Propeller- und Kaplanturbinen erfreuen sich neuerdings besonderer Beliebtheit, über die Hälfte der im letzten Jahre in Betrieb genommenen Wasserkräfte, nämlich 400 000 PS, gehörten diesen Bauarten an. Interessant ist eine Sondermaschine für Pumpspeicheranlagen, die von einer Maschinenfabrik herausgebracht wurde. Sie ist sowohl als Turbine wie als Pumpe zu gebrauchen, eine Modellausführung von 45 cm Dmr. erreichte als Pumpe 85 %, als Turbine 89 % Wirkungsgrad.

Neuentwicklungen von elektrischen Maschinen sind nicht zu verzeichnen, dagegen haben sich die Größenmaße stark nach oben verschoben. Namentlich hinsichtlich der viel verwendeten Phasenschieber, der sog. Synchron-Kondensatoren, gilt das. Die größte Maschine dieser Art, mit 75 MVA Leistung, wurde für die Commonwealth Edison Co. of Chicago bestellt. Meist werden diese Maschinen in Freiluftausführung und mit Wasserstoffkühlung gebaut, was nur sehr wenig teurer ist als die Innenraumausführung mit Luftkühlung. Die Ersparnis an Verlusten, kapitalisiert, überwiegt aber die Mehrkosten bei weitem. Ein 20 MVA-Synchron-Kondensator der San Joaquin Light & Power Co. mit Wasserstoffüllung hat 155 000 $ gekostet, während eine Maschine normaler Bauart einschl. der notwendigen Baulichkeiten 150 000 $ kosten sollte. Die kapitalisierten Minderverluste dagegen machen 27 500 $ aus.

Man wäre berechtigt gewesen zu erwarten, daß das Jahr 1931 mit seinen unerhört schweren Krisenerscheinungen, dem katastrophalen Sturz aller Effektenkurse und der Zurückhaltung der Kapitalmärkte einen entsprechenden Rückgang der Finanzierungstätigkeit gebracht hätte. Tatsächlich war das durchaus nicht der Fall, sie blieb fast auf der Höhe des Vorjahres und überstieg sogar noch um eine Kleinigkeit die von 1929, das doch noch in seinen ersten drei Quartalen ein gutes Jahr gewesen war. Die folgende Zusammenstellung gibt die Finanzierungstätigkeit seit 1927, dem Spitzenjahr des Booms, wieder:

Jahr	öffentliche Wertpapierausgaben	Verkäufe an Stromabnehmer	gesamte Wertpapierausgabe
	Mill $		
1927	1889	264	2153
1928	1472	182	1653
1929	1329	154	1482
1930	1453	139	1592
1931	1342	150 (geschätzt)	1492

Ist sie hiernach auch auf zwei Drittel des 1927 erreichten Höchstwertes gesunken, so ist zu berücksichtigen, daß sie von 1926 auf 1927 um mehr als 50 % stieg, so daß 1931 noch immer 104 Mill $ Kapital mehr aufgenommen wurden als 1926. Das beste Zeichen dafür, wie leistungsfähig der amerikanische Kapitalmarkt auch heute noch ist, wenn nur das Vertrauen vorhanden ist. Fast zwei Drittel der aufgenommenen Kapitalien waren für Umschuldungszwecke bestimmt, die durchschnittliche Verzinsung hat sich weiter stark ermäßigt, sie betrug für Vorzugsaktien etwa 5,2 %, für Bonds 4,7 und Debentures ein wenig über 4,8 %. Wie es mit den finanziellen Operationen im laufenden Jahre stehen wird, ist natürlich noch nicht zu sagen, für Neuanlagen sind in den Etats der einzelnen Werke 180 Mill $ weniger vorgesehen als 1931, so daß die Gesamtsumme noch viel stärker davon abhängen wird, wieviel hochverzinsliche Anleihen noch zu konvertieren sind.

Zu all den Problemen, die die Krise auch für die noch aus dem Vollen wirtschaftende amerikanische Elektrizitätsindustrie aufwirft, ist noch eines hinzugekommen, das den Verwaltungen besondere Sorgen macht, die Aufwertung des Dollars, woraus sich für die Abschreibungspolitik schwerwiegende Folgerungen ergeben. Die Investitionen sind samt und sonders in einer Zeit gemacht worden, in der der Dollar 70 % seines Vorkriegswertes hatte, abgeschrieben ist von ihnen naturgemäß noch sehr wenig. Nun haben die public utilities mit einiger Mühe den — für Deutschland mit seinen Inflationserfahrungen selbstverständlichen — Standpunkt durchgesetzt, daß der Berechnung der Abschreibungen wie überhaupt des Kapitaldienstes und damit der Tarifpolitik der Wiederbeschaffungswert zugrundegelegt werden müsse. Das droht sich jetzt gegen sie zu kehren, denn wenn die Einnahmen durch Vorschrift der regulatory commissions entsprechend herabgesetzt werden, verzehrt die Verzinsung der aufgenommenen Kapitalien einen unverhältnismäßig großen Teil von ihnen. Bleiben die jetzigen Einnahmen noch einige Zeit bestehen, so kann man natürlich angemessen abschreiben, obwohl auch dann eine beschleunigte Abschreibung wohl unbedingt notwendig ist. Dazu ist aber eine vollständige Wandlung der Politik der Kommissionen notwendig, die zu erreichen nicht so leicht sein wird.

Noch größer sind natürlich die Sorgen der zahlreichen Holdinggesellschaften, deren üppige Entwicklung schon früher an dieser und anderer Stelle geschildert wurde. Begreiflich daß ihr Ausdehnungsdrang durch das Sinken der Effektenkurse stark gehemmt wurde, denn ihre Buchverluste sind ungeheuer. Die Electric Bond & Share Co., die Holdinggesellschaft der General Electric Co., weist auf Beteiligungen einen Verlust von rd. 500 Mill $ aus. Sie will jetzt die Stammaktien im Verhältnis 3 : 1 zusammenlegen. Außer durch den Kurssturz leidet diese Gesellschaft noch dadurch, daß ihre Beteiligungen vielfach in valutaschwachen Ländern liegen, so daß auf die Einnahmen auch noch Währungsverluste entstehen und sie vielfach infolge Transferschwierigkeiten überhaupt nicht eingehen. Daher sind sie von 42,36 auf 25,05 Mill $ gesunken. Diese Sorge bleibt den rein inneramerikanischen Holdinggesellschaften natürlich erspart, aber die Verluste an ihren Beteiligungen treffen sie in gleicher Weise, so daß wohl noch manche von ihnen den Weg von Bond & Share gehen wird, soweit nicht überhaupt eine Zurückentwicklung, d. h. eine Auflösung in einzelne Betriebsgesellschaften stattfinden wird.

Die in allerjüngster Zeit (April 1932) aufgetretenen Schwierigkeiten des Insull-Konzerns, der zweitgrößten Gruppe der amerikanischen Stromversorgung, bestätigen diese Vorhersage. Die Betriebsgesellschaften sind gesund, die Holdinggesellschaften, die z. T. stark überstürzt und mit viel zu viel fremden Geldern, wenn auch in langfristiger Form, aufgebaut worden sind[2], werden notleidend. Hier sind es freilich allerhand finanztechnische Momente, die die Schwierigkeiten so groß gemacht haben, daß, zum erstenmal in der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft, eine Zwangsverwaltung verhängt werden mußte. Elektrizitätswirtschaftlich dürften diese Vorgänge keine Folgen haben.

[2] Hamm, Finanzwirtschaft der amerikanischen Elektrizitätswerke, Elektr.-Wirtsch. Bd. 28, S. 6 (1929).

Eisenbetonsiphon durch das Frigatal (Venetien).

Über eine interessante Groß-Rohrdurchführung für die Zentralen Piave-S. Croce der Società Adriatica di Elettricità berichtet Semenza[1]. Es handelte sich darum, das Frigatal zu durchqueren, dessen Breite 500 m bei einer Tiefe von 30 m auf den Spiegel des Kanalwassers bezogen beträgt. Aus wirtschaftlichen Gründen (Einsparung von etwa 1 Mill L) sah man von einem Brückenbau ab und wählte eine Siphonführung mit kurzen Brückenbauten. Auf diese Weise verblieb für den Siphon eine Länge von 370 m (Luftlinie). Abb. 1 zeigt den Bau.

Der innere Rohrdurchmesser beträgt 4 m entsprechend einer Wasserführung von 45 m³/s. Der Höhenunterschied des Wasserspiegels bergwärts gegen talwärts beträgt 0,87 m. Die einzelnen Rohrstrecken sind durch elastische Verbindungsmuffen aus Kupferblech, die mit den Betonrohren durch Bleiabdichtungen verbunden

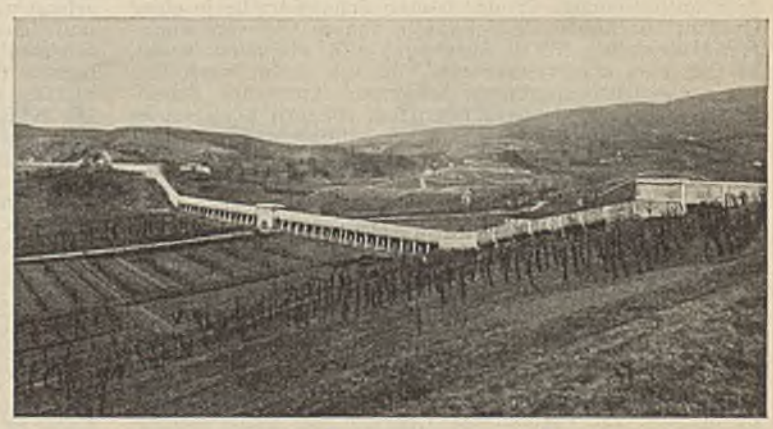


Abb. 1. Gesamtansicht des Siphons im Frigatal.

sind, miteinander gekuppelt, um Längenveränderungen durch Temperatur auszugleichen. Das Gewicht der im Tale gelegenen Rohrteile beträgt auf einer Länge von Stützpfeiler zu Stützpfeiler einschließlich des Wasserinhaltes 160 000 kg. Um die Anzahl der elastischen Muffen einzuschränken, sind die auf den Pilastern aufgesetzten Tragringe scharnierartig mit den ersteren verbunden. Auch die Pfeiler ruhen auf den Fundamenten scharnierartig. Diese Scharniere sind durch gekreuzte Rundeisen gebildet und haben eine Bitumenzwischenlage. So wird der Längsausdehnung des Rohres ein gewisses Spiel gelassen. In den beiderseitigen Schrägführungen der Rohrleitung wird das Spiel dadurch ermöglicht, daß das Rohr hier auf den Stützpfeilern verschiebbar gelagert ist.

Rtz.

[1] C. Semenza, Energia elettr. Bd. 8, S. 650.

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Die Grobsynchronisierung leerlaufender Turbogeneratoren. — Bei dem als „Grobsynchronisierung" bezeichneten Synchronisierverfahren wird die mit nahezu synchroner Drehzahl angetriebene leerlaufende Synchronmaschine unter Zwischenschaltung einer Vorschaltdrosselspule bei geschwächter Erregung ohne genaue Abgleichung der Spannung nach Größe und Phasenlage sowie der Frequenz unmittelbar aufs Netz geschaltet. Die zugeschaltete Maschine wird dann durch das hinsichtlich der Nennleistung stark überlegene Netz rasch in Tritt gezogen. Die Verwendung von Vorschaltdrosselspulen und die Verminderung der Erregung sind dabei unerläßlich, um die den Synchronisiervorgang begleitenden Ausgleichströme auf ein zulässiges bzw. ungefährliches Maß zu beschränken.

Den Verlauf des Einschwingungvorganges des Induktors in die synchrone Lage und seine Beeinflussung durch die genannten Schutzmaßnahmen: Vorschaltdrosselspule und Schwächen der Erregung untersucht H. Rengier auf rechnerischem Wege. Das Ziel der Arbeit liegt vor allem darin, mit Hilfe einiger Vernachlässigungen so einfache und übersichtliche Beziehungen zu schaffen, daß der Einschwingvorgang mit verhältnismäßig geringer Rechenarbeit vorherbestimmt werden kann. Dabei werden die elektrischen und magnetischen Ausgleichvorgänge sowie das von der Erregerwicklung erzeugte, sehr kleine Drehfeld vernachlässigt und das von der Statorwicklung herrührende sinusförmige Drehfeld durch ein dreieckförmiges ersetzt, ferner ein idealer, d. h. über den ganzen Induktorumfang stetig verteilter Dämpferkäfig angenommen. Mit diesen Vernachlässigungen werden in allen Fällen die ungünstigeren Verhältnisse gewählt.

Die rechnerische Untersuchung ergibt, daß der Induktor in allen praktisch interessierenden Fällen in Form einer mehr oder weniger stark gedämpften Pendelung in die synchrone Lage einschwingt. Die Größe der Vorschaltdrosselspule wirkt derart, daß mit wachsender Induktivität der Einschwingvorgang verlängert wird; gleichzeitig nimmt auch die Schwingungsdauer zu. Mit kleiner werdender Erregung wird die Einschwingdauer abgekürzt, der Synchronisiervorgang somit günstig gestaltet. Wird daher ihrer größeren Bedeutung nach die Vorschaltdrosselspule im bevorzugten Maße zur Begrenzung der Ausgleichströme verwendet, so kann der ungünstige Einfluß dieser Maßnahme auf den Bewegungsvorgang durch gleichzeitige Verkleinerung der Erregung teilweise wieder aufgehoben werden. An Hand einiger Beispiele werden dann Drosselspulen und Erregung für günstigste Verhältnisse bestimmt. (H. Rengier, AEG-Mitt. 1931, H. 7, S. 426.) *Sb.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Eine neue elektrische Pendeluhr. — Ein Pendel wirkt als Gangregler um so besser, je mehr durch die Konstruktion des Werkes Gewähr dafür geboten ist, daß 1. das Pendel einen konstanten Antrieb erhält und 2. das Pendel seine Schwingungen denkbar frei ausführt. Da bekanntlich bei der Anwendung eines Echappement weder die eine noch die andere Anforderung in befriedigender Weise erfüllt wird, hat man verschiedentlich versucht, die Möglichkeiten, welche eine elektrische Kraftquelle bietet, zur Konstruktion einer idealen Pendeluhr auszunutzen. Es ist dies in der Weise geschehen, daß man das Pendel in der ersten Hälfte des rechts- oder linksseitigen Schwingungsbogens ein kleines Gewicht entgegen der Schwerkraft heben läßt, welches die gewonnene potentielle Energie in der zweiten Hälfte des Bogens dem Pendel zurückgibt und durch das Eingreifen eines elektrisch betriebenen Mechanismus dafür sorgt, daß — kurz ausgedrückt — der Hebebogen kleiner ist als der Fallbogen.

In der nachstehend beschriebenen Uhr (Abb. 1), die in Deutschland unter der Schutzmarke „W. Z. Elektro-Uhr" eingetragen ist und von der Firma Wilhelm Zeh, Gleichrichter GmbH, Freiburg, hergestellt wird, ist das vom Pendel *P* zu hebende Gewicht als horizontal liegender Hebel *H* ausgebildet, der sich in der Schwingungsebene des Pendels drehen kann. Er besitzt zwei Ruhestellungen; in der höheren findet ihn das Pendel vor, wenn es ihn zu heben beginnt; in die tiefere setzt ihn das Pendel ab. Die tiefere Lage wird durch den Anschlag auf einem von der Rückwand des Uhrwerkes getragenen Lagerstift *L* gegeben, die höhere durch einen zweiten, zweiarmigen Hebel *M* in Z-Form, der in Abb. 2 in Seitenansicht dargestellt ist. Der obere Arm von *M* trägt einen zylindrischen Stein, welcher durch Drehung des Hebels unter

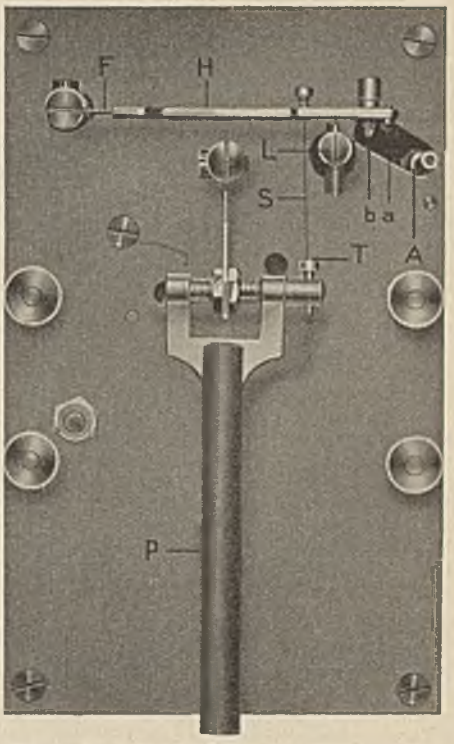


Abb. 1. Pendelmechanismus, von hinten gesehen.

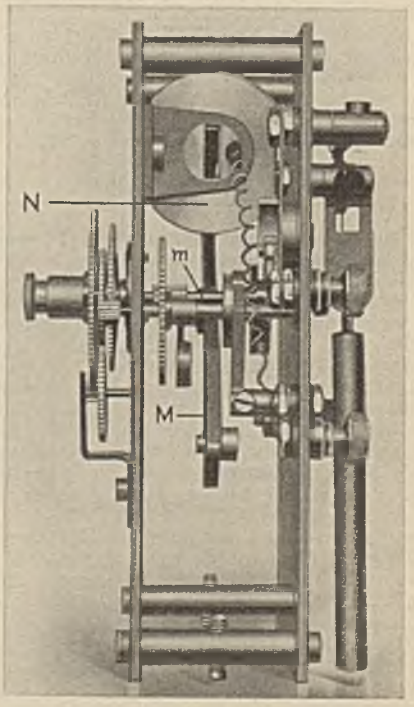


Abb. 2. Pendelmechanismus, von der Seite gesehen.

das äußere Ende des Gewichtshebels gebracht werden kann. Dieser trägt an seiner unteren Stelle, außerhalb des Lagerstiftes, zwei nahe beieinander stehende Ansatzstücke *a*, *b*; das äußere derselben besteht aus einem Stein in Halbkugelform, das innere besteht aus Stahl und ist

kegelförmig; Halbkugel und Kegelspitze sind nach unten gerichtet. Bewegt sich das mit dem zylindrischen Stein versehene Ende des Z-Hebels gegen den Gewichtshebel, so drückt der Stein die Halbkugel nach oben und stößt dann gegen den Kegel; in dieser Stellung wird er festgehalten, da sich der Gewichtshebel wieder etwas senkt. Die Bemessung ist so gewählt, daß sich nun der Gewichtshebel in seiner höheren Ruhelage befindet. Wird jetzt der Gewichtshebel gehoben, so bleibt der Z-Hebel nicht in dieser Stellung stehen, sondern fällt von selbst unter der Wirkung der Schwerkraft zurück.

Der elektrische Mechanismus, der diese beiden, das Antriebsorgan der Uhr bildenden Hebel betätigt, besteht in einem Solenoid N, welches auf den als Anker ausgebildeten Arm des Z-Hebels wirkt, welcher den zylindrischen Stein trägt; der Stromkreis des Solenoides ist geschlossen, wenn der Gewichtshebel sich in der tieferen Ruhelage befindet, d. h. wenn er auf dem Lagerstift aufruht, und geöffnet, wenn er sich in der höheren Lage befindet, d. h. wenn der Z-Hebel eingeschlagen hat.

Die Wirkungsweise dieser Einrichtung läßt sich nun leicht übersehen. Das Pendel soll z. B. während des rechtsseitigen Schwingungsbogens mit dem Gewichtshebel in Berührung sein. Bevor es den linksseitigen Bogen freischwingend zu durchlaufen beginnt, hat es den Gewichtshebel auf dem Lagerstift abgesetzt; der Stromkreis wird dadurch geschlossen, so daß der Z-Hebel einschlägt und den Gewichtshebel in die höhere Ruhelage bringt. In dieser Stellung findet das Pendel den Gewichtshebel vor, wenn es nach Vollendung des linksseitigen Bogens nach rechts ausschlägt und den Gewichtshebel mitnimmt. Dieser gibt nun den Z-Hebel frei, so daß er nach außen fällt; der Gewichtshebel kommt somit nach dem rechtsseitigen Fallbogen erst in der tieferen Ruhelage auf dem Lagerstift zum Stillstand und erteilt somit dem Pendel einen Antrieb. Der eben beschriebene Vorgang wiederholt sich nun. Wie ersichtlich, hat das schwingende Pendel weder einen Strom zu schließen noch zu öffnen. Der Stromschluß erfolgt durch den Gewichtshebel, die Stromöffnung durch den von den Pendelschwingungen ganz unabhängigen Z-Hebel.

Die Schaltung des Zählwerkes d. h. des Zifferblattes besorgt der Z-Hebel; er treibt das Sekundenrad des Zählwerkes bei jeder Bewegung um einen Zahn vorwärts. Eine Rückwirkung des Räderwerkes auf den erteilten Antrieb ist ausgeschlossen. Als Stromquelle genügt schon eine einfache Taschenlampenbatterie von 4 V; eine solche kann die Uhr über ein halbes Jahr bis zu einem Jahr in Gang halten; der während der kurzen Betätigung des Z-Hebels zu liefernde Strom beträgt nur 3 mA.

Eine nach diesem Prinzip konstruierte, als Massenprodukt in Serie hergestellte Uhr mit Halbsekundenpendel ist auf der Neuenburger Sternwarte einer Gangkontrolle unterzogen worden; es hat sich in der rd. 3 Monate dauernden Untersuchungsperiode eine durchschnittliche Variation des täglichen Ganges von ± 0,1 s ergeben. *fi*

Beleuchtung.

Zur Frage der Abhängigkeit von Photostrom und Lichtstärke bei gasgefüllten Alkalizellen. — Bei der Verwendung lichtelektrischer Zellen für photometrische und andere Meßverfahren wird gewöhnlich strenge Proportionalität zwischen Lichtstärke und Photostrom vorausgesetzt. Sie wird oft ohne Prüfung als vorhanden betrachtet oder die Abweichungen von der Proportionalität doch wenigstens als so gering erachtet, daß sie für die Genauigkeit oder Anwendbarkeit der betreffenden Meßmethode keine Rolle spielen. Eine genaue Prüfung einiger Zellen ist neuerdings von Kortüm vorgenommen worden und die Art der Abweichungen von der Proportionalität unter den verschiedenen Bedingungen festgestellt worden.

Untersucht wurden 6 verschiedene Zellen mit Kaliumbelag und Argonfüllung, belichtet wurde mit monochromatischer Quecksilberstrahlung. Messungen mit den verschiedenen Quecksilberlinien ergaben starke Unterschiede der einzelnen Zellen bezüglich ihrer spektralen Empfindlichkeit. Bei Prüfung der Abhängigkeit des Photostromes von der Lichtstärke wurden die Zellen mit der größten zur Messung verwendeten Lichtstärke so lange vorermüdet, bis der Photostrom konstant wurde (rd. 1 h), dann wurden die Messungen bei abnehmender Helligkeit ausgeführt und bei jeder Messung völlige Konstanz des Photostromes abgewartet (rd. 2 min). Änderung des Helligkeitsverhältnisses im Verhältnis 30 : 1. Bei einigen Zellen war die Proportionalität gut erfüllt, bei anderen ergaben sich Abweichungen stets im gleichen Sinne; der Photostrom war immer größer, als der Proportionalität entsprach, wobei die Abweichungen bis zu 30 % betrugen. Bei Messungen mit steigender Lichtstärke wird das wirkliche Verhalten der Zellen durch Ermüdungs- bzw. Verzögerungserscheinungen verdeckt, so daß erhebliche Abweichungen von der Proportionalität auftreten können. Die früher von Steinke aufgestellte Beziehung $i^z = c \cdot I +$ konst zwischen Lichtstärke I und Photostrom i scheint nach den hier vorliegenden Untersuchungen eine allgemeinere Gültigkeit zu besitzen. Die Zellkonstante z wird mit zunehmender Wellenlänge und abnehmender Zellspannung kleiner, um sich bei sehr niedrigen Belastungen allmählich dem Wert 1 zu nähern. Für eine Eichung der Zellen erweist es sich als sehr störend, daß sich die Zellkonstante z nicht sicher reproduzieren läßt; sie zeigt z. T. an verschiedenen Tagen Abweichungen, welche mit Sicherheit die Beobachtungsfehler überschreiten. Es treten auch bei Zellen, namentlich bei höheren Belastungen, Abweichungen auf, welche vorher gute Proportionalität zeigten. Es ergibt sich also, daß in der Gleichung $i^z = c \cdot I +$ konst die Zellkonstante z nur in einigen Fällen praktisch gleich 1 ist und genügend von Belastung und Wellenlänge unabhängig ist, daß sie aber in anderen Fällen erheblich von 1 abweichen und mit Belastung und Wellenlänge variieren kann. Hierbei kann sich sogar das Vorzeichen von z bei ein und derselben Zelle mit den Betriebsbedingungen ändern, für sehr genaue Messungen ist auch z nicht reproduzierbar genug. Bei photometrischen Messungen größter Genauigkeit muß also jede Zelle unbedingt bei verschiedenen Belastungen und Wellenlängen systematisch geprüft werden. Eine befriedigende Erklärung für die beobachteten Abweichungen kann nicht angegeben werden; Ermüdungserscheinungen, welche in den ersten Sekunden nach einer Belichtung auftreten sollen, können zur Erklärung allein nicht genügen, auch ist kein sicherer Zusammenhang zwischen dem Verhalten der Zellkonstanten und äußeren Bedingungen, etwa der Verspiegelung, der Homogenität des Feldes, der Benutzungsdauer oder der Glimmspannung, zu ersehen. (G. Kortüm, Physik. Z. Bd. 32, S. 417.) *Schb.*

Heizung. Öfen.

Das Schweißen von Gußeisen mit Elektroden aus reinem Eisen. — Die besondere Eigenart des Gußeisens bringt es mit sich, daß das Schweißen dieses Werkstoffes besondere Anforderungen an die Geschicklichkeit und Erfahrung des Schweißers stellt, wenn man bearbeitbare, spannungsfreie Schweißstellen erhalten will. Erst die Einführung der elektrischen Lichtbogenschweißung bewirkte, daß die Erwärmung des Gußstückes während des Schweißens auf einen kleinen Raum lokalisiert und die Entstehung von harten Stellen im Gußstück vermieden werden konnte. Nur hatten die zuerst verwendeten Kohlenelektoden den Nachteil, daß sie das Schweißmetall kohlten. Diesen Nachteil zu beseitigen, scheinen die Elektroden aus reinem Eisen geeignet zu sein; bei diesem Verfahren ist eine Vorwärmung der Gußstücke nicht mehr erforderlich und auch nicht einmal vorteilhaft. Man muß dabei feststellen, daß viele Schweißfachleute nichtummantelte Elektroden und auch keine neutrale oder reduzierende Schweißatmosphäre verwenden. Die Folge ist die Bildung von Oxyden und Nitriden. Man sollte daher diese Schweißung nur in Gegenwart eines geeigneten Schweißpulvers vornehmen, das sowohl die hochüberhitzten feinen Metallpartikelchen bei ihrem Fließen durch den elektrischen Lichtbogen zu der zu schweißenden Stelle als auch die Oberfläche des aufgeschweißten Metalles schützen. Infolge des hohen Adsorptionsvermögens des reinen Eisens für Kohlenstoff haftet das aufgeschweißte Metall auf dem Gußstück gut. Von praktischen Ausführungsarbeiten sei nur erwähnt, daß die Grundplatte einer großen Gasmaschine einen Riß von 3 m Länge aufwies, der in kurzer Zeit ohne Vorwärmung des Stückes mit Elektroden aus reinem Eisen wieder zugeschweißt werden konnte. Wenn man, wie es vorkommen kann, Schweißstellen gleicher chemischer Zusammensetzung erhalten will wie das Gußeisenstück selbst, so kann man trotzdem Elektroden aus reinem Eisen für diesen Zweck nehmen, mit dem Schweißpulver jedoch die verschiedenen, für die Erzielung der betreffenden Zusammensetzung notwendigen Zusätze einführen, was den Vorteil hat, daß die Schweißstelle frei von schädlichem Phosphor und Schwefel ist; das wäre sonst nicht der Fall, wenn man Schweißstäbe der gleichen chemischen Zusammensetzung wie der des Gußeisenstückes wählen würde. Ein häufiger Bestandteil des Schweißpulvers beim Schweißen mit Elektroden aus reinem Eisen ist Mangandioxyd.

Ein weiteres Verwendungsgebiet dieser Elektroden dürfte das Schweißen von Gußstücken aus Weißkern-

Temperguß sein, die bisher entweder mit Elektroden aus gewöhnlichem Stahl oder mit Schweißstäben aus Bronze geschweißt wurden. Bei Verwendung von Stahlelektroden ergab sich oft ein Rand von weißem Eisen an der Schweißstelle, der die Bearbeitung erschwerte, während die Schweißstelle bei Verwendung von Bronzeschweißdrähten nicht genügend korrosionsbeständig war. Diese Übelstände beseitigt die Elektrode aus reinem Eisen. Wie das Gußeisenstück auch immer sein mag, eine besondere Überlegung, wie das Stück am besten geschweißt werden kann, ist stets erforderlich; in dieser Beziehung dürfte die Elektrode aus reinem Eisen zweifelsohne eine gewisse Erleichterung der Schweißarbeit zur Folge haben. (H. D. Lloyd und J. S. G. Primrose, Foundry Trade J. Bd. 44, S. 37.) *Kp.*

Bergbau und Hütte.

Zwillingsmotoren-Antrieb für Blockwalzwerke. — Erfahrungen mit Trägerwalzwerken haben erwiesen, daß die Geschwindigkeitsverhältnisse von zwei umkehrbaren Motoren, die auf dasselbe Stück Stahl arbeiten, so eingestellt werden können, daß verschiedene Querschnittsveränderungen ohne ungewöhnlichen Walzenschlupf zulässig sind. Bei der Auswahl des elektrischen Antriebes für ein 1370 mm-Blockwalzwerk entschloß man sich daher für einen Antrieb durch Zwillingsmotoren. Ein gleiches Walzwerk war früher mit einem Antrieb für 8000 PS, 40 U/min und einem Maximaldrehmoment von 345 000 kgm versehen worden. Ein derartiger Motor hatte einen Anker von 4570 mm Dmr., ungefähr dem größten Durchmesser, der in einem Stück versandt werden kann.

Der Antrieb durch Zwillingsmotoren, der schließlich gewählt wurde, besteht aus zwei Motoren für 5000 PS, 40 ... 80 U/min, mit Doppelanker mit einem vereinigten höchsten Drehmoment von 543 720 kgm. Jeder Anker eines Motors ist für 350 V gewickelt, und die beiden Anker eines Motors sind in Serie verbunden. Beide Motoren arbeiten parallel und erhalten ihren Strom von drei Generatoren für 3000 kW, 700 V, die parallel geschaltet sind. Der Motor-Generator-Satz hat ein Stahlblechschwungrad von 4570 mm Dmr. und 90 t Gewicht und wird von einem 6500 PS-Induktionsmotor für 368 U/min angetrieben. Die Anordnung der Motoren, Spindeln und Walzen sowie das Raumverhältnis im Vergleich mit einem Einzelmotorantrieb ist in Abb. 3 gezeigt. Die Walzen haben einen größten

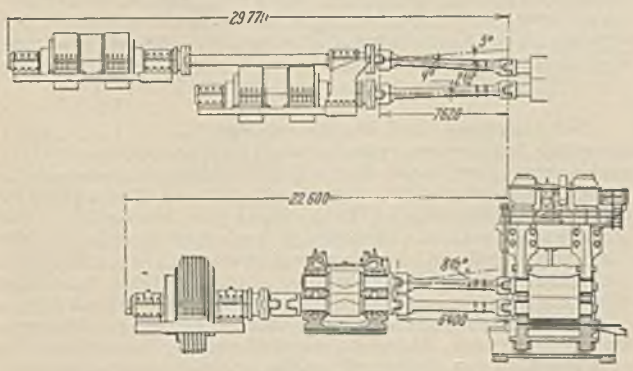


Abb. 3. Vergleich zwischen einem Zwillingsmotorenantrieb und einem Kammwalzenantrieb für ein Blockwalzwerk.

Durchmesser von 1370 mm, die Motoren sind in einer Entfernung von 2806 mm von Mitte zu Mitte voneinander aufgestellt. Die relativen Höhenlagen der Motoren und Walzen sind derart, daß die untere Spindel mit einem Winkel von 2½ ° und die obere mit einem Winkel von 4 ° unter der Horizontalen arbeiten, wenn die Walzen geschlossen, und mit 5 ° über der Horizontalen, wenn die Walzen für das größte Kaliber eingestellt sind. Die Spindeln sind 1220 mm länger als für einen Antrieb durch Kammwalzen. Der größte Winkel der oberen Spindel für letzteren Antrieb beträgt bei derselben Walzenstellung 8,5 °.

Der Zwillingsmotorenantrieb arbeitet fast geräuschlos im Vergleich mit dem Antrieb durch Kammwalzen. Der Block tritt in die Walzen ohne Stoß ein, das Geräusch durch den toten Gang, welches Spindeln und Kammwalzen beim Umkehren verursachen, ist sehr verringert. Ferner bemerkt man eine ungewöhnlich hohe Geschwindigkeit der Beschleunigung und Verlangsamung des Walzwerkes, hervorgerufen durch das verhältnismäßig geringe Beharrungsvermögen der Motoren, welches gestattet, daß die Regelung für ungewöhnlich schnelle Feldwirkung konstruiert werden kann, ohne hohe Beschleunigungs- und hohe Gegenströme zu verursachen. Beim Walzen derselben Blöcke mit derselben Anzahl Stiche und fast derselben Strombelastung ist beim Zwillingsmotorantrieb eine Einstellung des Schlupfreglers von 7500 ... 8000 kW erforderlich, um das Schwungrad auf der richtigen Geschwindigkeit zu halten ohne Veränderung der Walzgeschwindigkeit.

Die hauptsächlichsten Vorteile des Zwillingsmotorantriebes sind die folgenden:

1. Die Motorleistung, die einem einzelnen Walzenpaar mitgeteilt werden kann, wird sehr erhöht. 2. Verluste durch Kammwalzen, Reparatur und Instandhaltung derselben fallen fort. 3. Die Motoren können für ein sehr verringertes Trägheitsmoment gebaut werden, wodurch die Beanspruchung der Einrichtung geringer wird, ein größeres Drehmoment für nutzbare Arbeit verfügbar ist, die Erwärmung des Motors und Generators verringert und schnellere Beschleunigung erzielt wird. 4. Das Zittern der Walzen und Vibration der Spindeln werden fast vermieden. 5. Es können höhere Walzgeschwindigkeiten und dadurch ein höheres Ausbringen erzielt werden. (Iron Age Bd. 128 (1931), S. 12 u. 20.) *Ill.*

Fernmeldetechnik.

Bildtelegraphie nach Argentinien. — Am 1. V. ist der Bildtelegraphendienst zwischen Norwegen und Argentinien eröffnet worden. Der Verkehr wird über Berlin abgewickelt, u. zw. werden die Bildtelegramme zwischen Oslo und Berlin auf Drahtleitungen und zwischen Berlin und Buenos Aires auf dem Funkwege befördert. Zugelassen sind Schwarz-Weiß-Bilder bis zur Größe 9 · 18 cm. Die Gebühr für 1 cm² Bildfläche beträgt 1,80 Gfr, die Mindestgebühr für ein Bildtelegramm stellt sich auf 180 Gfr.

Am 10. V. hat sich Schweden dem Bildverkehr mit Argentinien angeschlossen. Es beträgt die Gebühr für 1 cm² Bildfläche 1,76 Gfr und die Mindestgebühr für ein Bildtelegramm 176 Gfr. Neben diesen beiden Ländern nehmen noch Österreich und Dänemark an dem deutsch-argentinischen Bildverkehr teil. *Gth.*

Die Entwicklung des Fernsprechwesens in Großbritannien 1931. — Wie The Telegraph and Telephone Journal berichtet, entwickelte sich das Fernsprechwesen in den wichtigsten Bezirken des Landes im vergangenen Kalenderjahre wie folgt:

1. London. Im Juni 1931 wurde der zweimillionste Fernsprechanschluß des staatlichen Fernsprechnetzes eingerichtet, u. zw. als königlicher Anschluß im Buckingham-Palast. Der Apparat trägt die Inschrift: „Dieser für S. M. König Georg V. aufgestellte Apparat ist der zweimillionste Fernsprecher, der mit dem Netz der Postverwaltung verbunden ist. Juni 1931." In London waren am Jahresschluß 154 Vermittlungstellen vorhanden, die 426 000 Hauptanschlüsse zu versorgen hatten, d. h. 16 800 oder 4,1 % mehr als im Vorjahr. Etwa 28 % dieser Anschlüsse sind mit Selbstanschlußämtern verbunden. Einschließlich der Nebenanschlüsse belief sich die Zahl der Anschlüsse auf 731 000, d. h. 27 500 mehr als Ende 1930. Die Zahl der Gespräche stieg um 20 % auf 681 Mill. Die Zahl der privaten Vermittlungstellen in London betrug 30 887, davon sind 138 mit Selbstanschluß ausgerüstet. Für den Londoner Sprechbezirk wurde ein neues System entwickelt, das den Teilnehmern bei Handämtern gestattet, Teilnehmer bei Selbstanschlußämtern unmittelbar, ohne Mitwirkung eines Beamten zu erreichen. Dieses halbselbsttätige System wird noch im Jahre 1932 eingeführt werden. Ferner ist für 1932 im Sprechverkehr mit Aberdeen, Edinburgh, Glasgow und Newcastle eine Verbesserung des Betriebsverfahrens vorgesehen, die später auf alle wichtigen Fernverbindungen ausgedehnt werden soll. Auch ist beabsichtigt, im Frühjahr 1932 den Londoner Ortssprechbereich durch Einbeziehung einer Reihe größerer Orte, wie Gravesend, St. Albans, Watford, Staines, Weybridge, Walton a. d. Themse, Uxbridge, Leatherhead, Dartford und Feltham, auf 1200 Quadratmeilen (über 3100 km²) zu erweitern.

2. Liverpool. Die Zahl der Anschlüsse stieg im letzten Rechnungsjahr bis 1. X. um rd. 1700 oder 2,26 %. Diese Zunahme ist weniger beträchtlich als die des Vorjahrs. Von 1912 bis 1931 ist die Zahl der Anschlüsse von 34 910 auf 76 697 oder um 120 % angewachsen. Die Zahl

der gekündigten Anschlüsse war im Berichtsjahr infolge der anhaltenden schlechten Wirtschaftslage ungewöhnlich hoch. Größter Wert wurde daher darauf gelegt, die Bevölkerungskreise ohne Fernsprechanschluß für den Sprechverkehr zu gewinnen. Der Ausbau des Fernkabelnetzes wurde weiter betrieben, die Fernkabel von Liverpool nach Birmingham und London sowie von Liverpool nach Colwyn Bay wurden fertiggestellt und in Betrieb genommen. Ferner wurde ein neues Kabel zwischen Widnes und Runcorn verlegt, das nach Fertigstellung neue Verbindungen zwischen diesen Städten und zwischen Manchester und Liverpool schaffen wird. Der Ausbau der Selbstanschlußnetze im Stadtbezirk und auf dem Lande machte gute Fortschritte.

3. Manchester. Während des Kalenderjahres vermehrte sich die Zahl der Anschlüsse von 94 931 auf 97 069, d. h. um 2138 oder 2,25 %. Insgesamt wurden rd. 9500 Anschlüsse aufgegeben. Von 1912 bis 1931 (September) stieg die Zahl der Sprechstellen von 32 946 auf 96 659 um 63 713 oder rd. 194 %. Die Zahl der Ferngespräche und zugesprochenen Telegramme bezifferte sich für 1931 auf rd. 6,5 Mill gegen rd. 6,3 Mill im Vorjahr. Der Rückgang wird der ungünstigen Entwicklung der wirtschaftlichen Verhältnisse zugeschrieben. Dagegen stellte sich 1931 die Zahl der Ortsgespräche um 540 000 höher — insgesamt 71 250 000 — als im Jahre 1930 gegenber einer Zunahme um 460 000 im Jahre 1930 gegenüber 1929. Die Zahl der an das im Juni eröffnete Selbstanschlußamt angeschlossenen Teilnehmer belief sich gegen Ende 1931 auf annähernd 6000. Weitere Selbstanschlußämter wurden im Dezember in Betrieb gestellt.

4. Der nordöstliche Bezirk. Zu ihm gehören u. a. die Grafschaften Durham, Lincoln, Nottingham und Teile der Grafschaft Yorkshire. Die Zahl der Sprechstellen belief sich Ende 1931 auf 47 860 oder auf 2405 mehr als Ende 1930. Der Bezirk umfaßte 336 Vermittlungstellen, von denen 17 in den größeren Städten eingerichtet waren, die 64 % der Anschlüsse versorgen. 24 011 Sprechstellen waren mit Selbstanschlußämtern verbunden. Die Zahl der Selbstanschlußämter auf dem Lande betrug 81, davon wurden 39 im Berichtsjahr eröffnet; 12 weitere befanden sich Ende 1931 im Bau. Die Zahl der öffentlichen Sprechstellen wird mit 1684 angegeben. 23,1 Mill Ortsgesprächen stehen 4,7 Mill Ferngespräche gegenüber.

5. Birmingham. Die Gesamtzahl der Vermittlungstellen wurde 1931 von 88 auf 92 vermehrt. Die ersten drei Selbstanschlußämter des Bezirks wurden im Berichtsjahr eröffnet, die Umwandlung weiterer 11 Handämter in Selbstanschlußämter ist für die nächste Zeit in Aussicht genommen. Ende 1931 waren 81 382 Sprechstellen vorhanden; das bedeutet eine Zunahme um 3160. Die Zahl der Ortsgespräche belief sich auf 61,15 Mill oder 949 000 mehr als 1930, die der Ferngespräche betrug 4,55 Mill oder 112 000 mehr als im Vorjahr.

6. Chester, Nordwales und Bezirk Hanley. — Die Zahl der Sprechstellen stieg 1931 um 2047 auf 45 124. Der gesamte Bezirk wurde im Berichtsjahr von 362 Vermittlungstellen bedient, von denen 75 auf Selbstanschlußbetrieb umgestellt waren. Auf dem flachen Lande waren 28 Selbstanschlußämter in Betrieb. Die Zahl der öffentlichen Sprechstellen ist um 84 auf 308 angewachsen. Es wurden 1931 20 Mill Ortsgespräche (Zunahme 6 %) und 4,32 Mill Ferngespräche (Zunahme 5,8 %) geführt. (Telegr. Teleph. J. Bd. 18, S. 131; Electrician Bd. 58, S. 412.) *Gth.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Beitrag zur Kenntnis der Wechselstrom-Magnetisierung von Eisen. — Die magnetische Induktion in Eisen ist keine lineare Funktion der magnetisierenden Amperewindungen. Wenn eine Drosselspule mit Eisenkern an eine sinusförmige Spannung gelegt wird, so wird der in den Windungen fließende Strom nicht nach einer Sinusfunktion verlaufen. Gewöhnlich rechnet man mit äquivalenten Impedanzen usw., welche definiert werden:

$$Z = \frac{U}{I}, \quad \cos\varphi = \frac{N}{UI} \text{ usw.}$$

Hierin ist U der Effektivwert der Spannung, I derjenige des Stromes und N die Leistung. Die in dieser Weise definierten Größen haben nicht die Bedeutung, welche sie bei sinusförmigen Strömen und Spannungen haben; sie werden nur angewandt, um den Zusammenhang zwischen Strömen und Spannungen näherungsweise angeben zu können. In den meisten Fällen wird die Annäherung genügen; es gibt jedoch Fälle, bei denen eine genauere Kenntnis des Zusammenhangs zwischen Strom und Spannung nötig ist. Eine exakte mathematische Behandlung des Problems ist unmöglich. Es wird gezeigt, wie für einige Fälle eine angenäherte Lösung erhalten werden kann, mehr speziell, wie man bei gegebener Kurvenform der magnetischen Induktion den Effektivwert der magnetisierenden Amperewindungen in einfacher Weise bestimmen kann. Die erreichbare Genauigkeit wird gezeigt; das Verfahren kann nur angewandt werden, wenn die Kurvenform der Induktion symmetrisch ist, d. h. nur ungerade Sinusglieder der Fourier-Reihe enthält. (H. S. Hallo u. R. H. Borkent, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, H. 12, S. 796.)

Einfluß von Druck und Fläche auf den Kontaktwiderstand. — Bei punktförmiger Berührung zweier Kontaktkörper aus Kupfer nimmt die Fläche F proportional mit dem Druck P zu, falls die Belastung die Fließgrenze des Materials überschreitet. In der Gleichung $F = c\,P$ ist die Konstante c von der Form des Druckkörpers abhängig. Druck und Widerstand bei punktförmigen Kontakten folgen dem Gesetz $R = C/P^{1/3}$. Die tatsächliche Berührungsfläche stimmt mit der scheinbaren Kontaktfläche nahezu überein. Die Auffassung von Binder über die Entstehung des Übergangswiderstandes durch Einschnürung der Stromlinien ist damit bestätigt.

Die Berührung flächenförmiger Kontakte erfolgt nach Art einzelner punktförmiger Kontakte, wobei dieselben mit wachsendem Druck je nach Größe und Bearbeitung der Kontaktfläche verschieden schnell und zahlreich zur Berührung kommen. Druck und Widerstand folgen dem Gesetz $R = C/P^n$. Der Exponent n wird durch die Beschaffenheit des Flächenkontaktes bestimmt, bei bestens geschliffenen Platten hat er den Wert $n = 2$. Bei Beanspruchung mit ganz hohen Drucken, die nahezu dem Fließdruck des ganzen Kontaktes entsprechen, wird der Flächenkontakt zum punktförmigen Kontakt; der Exponent n geht allmählich in den Wert ½ über. Eine besonders feine Bearbeitung eines Flächenkontaktes führt zu einer Erhöhung des Übergangswiderstandes! Die Kontakte dürfen aber anderseits nicht so schlecht bearbeitet sein, daß ihre Berührung nur der eines einzelnen punktförmigen Kontaktes ähnelt. Große mikroskopische Flächen ergeben bei geschliffenen Kontakten höhere Widerstände als kleine Flächen. Bei normal bearbeiteten Flächen ist kein merklicher Unterschied vorhanden. Die Größe der Fläche ist daher bei der praktischen Bemessung eines Kontaktes durch die zulässige Erwärmung bestimmt. (E. Contius, Dr.-Ing.-Dissertation an der T. H. Dresden 1930.) *Sb.*

Schwingungs- und Kondensatorkreise. — In Fortsetzung der früher nur experimentell durchgeführten Untersuchungen über den einmaligen Anstoß schwingungsfähiger, nichtstationärer Systeme[1] wird von Harald Müller die mathematische Behandlung des einmaligen Anstoßes gegeben. Ein Vergleich zwischen Rechnung und Kathodenstrahloszillogramm ergibt eine recht gute Übereinstimmung. Im Gegensatz zu dem Fall des Anstoßes eines nichtstationären, schwingungsfähigen Systems durch ein aperiodisch gedämpftes Primärsystem zeigt sich, wie zu erwarten war, für den quasistationären Sekundärkreis eine nicht so gut ausgeprägte „Resonanz zweiter Art" wie in dem früher behandelten Falle des nichtstationären Sekundärkreises. Als Ursache wurde gefunden, daß quasistationäre Kreise ihren Charakter während des Einschaltvorganges ändern. Bei ihnen wirkt der Einschaltvorgang im Gegensatz zu den nichtstationären Kreisen merklich nur ganz kurze Zeit, so daß man berechtigt ist, ohne großen Fehler solche Kreise als quasistationär zu betrachten.

Ein aus aperiodisch gedämpftem, quasistationärem Primärkreis und schwingungsfähigem, quasistationärem Sekundärkreis bestehender Teslatransformator zeigt ein von dem normalen Teslatransformator stark abweichendes Verhalten. In Übereinstimmung mit den Rechnungen und Erfahrungen von anderer Seite ergeben die durchgeführten Versuche, daß in der drahtlosen Telegraphie und Telephonie nichtstationäre Empfangsysteme mehr gestört sein müssen als quasistationäre. Ebenso müssen atmosphärische Störungen bei Empfängern für lange Wellen in stärkerem Maße vorhanden sein, als bei solchen für kürzere, wenn mit Antenne empfangen wird. (Har. Müller, Z. techn. Phys. Bd. 11, S. 405.) *Sb.*

[1] Har. Müller, Arch. Elektrotechn. Bd. 15, S. 97 (1925).

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Teiltagung der Weltkraftkonferenz 1933. — Das nunmehr von dem Schwedischen Nationalen Komitee der Weltkraftkonferenz herausgegebene definitive Programm stimmt im wesentlichen mit dem in der ETZ 1931, S. 1260, bereits mitgeteilten überein. Ihm haben aber die Vorsitzenden der beteiligten vier Nationalen Komitees, Malm (Schweden), Angelo (Dänemark), Wuolle (Finnland), Rogstad (Norwegen), sowie der Präsident des Internationalen Exekutivausschusses der Konferenz, Dunlop, sehr bemerkenswerte Ausführungen über die Aufgaben dieser Teilkonferenz und die energiewirtschaftlichen Verhältnisse ihrer Länder beigefügt, von denen wir den Schluß des Dunlopschen Beitrages hier folgen lassen: „Ich habe nicht viel Vertrauen dazu, daß Politiker und Bankiers aus sich selbst die Fähigkeit besitzen, die Probleme zu meistern, die augenblicklich unsere Zivilisation bedrohen. Ich bezweifle nicht, daß sich bis 1933 die unmittelbaren Probleme, denen wir heute gegenüberstehen, verändert haben werden. Aber ich bin sicher, daß kein wirklicher Anfang zum wirtschaftlichen Wiederaufbau gemacht werden kann, ehe die Völker der Welt den Weg zu einer rationellen Politik der Organisation von Erzeugung und Verteilung einschlagen. Es ist meine Überzeugung, daß sich innerhalb der nächsten zehn Jahre die Gelegenheit ergeben wird, die Weltkraftkonferenz in einem höheren Maße der Welt dienstbar zu machen, als es beim Beginn dieses Jahrzehnts irgendeiner von uns überblickt. Die Welt braucht geistige Fernsicht; ohne diesen geistigen Weitblick könnte alles, was wir bereits auf dem Gebiete technischen und wissenschaftlichen Zusammenwirkens geleistet haben, hinfällig werden. Lassen Sie uns, wenn es nottut, unsere Einigkeit stärken als Menschen, die an einer gemeinsamen Aufgabe arbeiten! Die wissenschaftlichen und technischen Betätigungen der Welt sind das Ergebnis der schöpferischen Tatkraft von Menschen aller Nationen: Uns liegt jetzt die Aufgabe ob, dafür zu sorgen, daß diese Tatkraft voll ausgenutzt werde. Ich erinnere mich oft der Äußerung: „Ohne geistige Fernsicht ist ein Volk dem Untergang geweiht." Ich hoffe aufrichtig, daß die Weltkraftkonferenz imstande sein möge, der Welt diese geistige Fernsicht in die Zukunft zu geben, die allein den wahren Weg für das Handeln in der Gegenwart vorschreiben kann — genau so wie die Männer, die unser aller Werk ermöglichten, der Welt das wunderbare Verständnis für die Kräfte der Natur schenkten."

Die von Deutschland beizusteuernden Berichte müssen bis 1. IX. der Kongreßleitung angemeldet und bis 1. XII. abgeliefert werden. Zugleich mit der Teilkonferenz findet in Stockholm die erste Tagung der Internationalen Talsperren-Kommission bei der Weltkraftkonferenz statt[1]. —

Südamerikanischer Elektrotechnikerkongreß Buenos Aires. — Zu der in der ETZ 1932, S. 489 schon gemeldeten Verschiebung dieses Kongresses erhalten wir folgende Mitteilung: Ins Leben gerufen am 11. VI. 1930 auf Initiative der Asociación Argentina de Electrotécnicos und finanziell zunächst durch Zuwendungen in Buenos Aires ansässiger Großfirmen, vor allem der beiden Elektrizitätsgesellschaften (Compañia Hispano Argentina de Electricidad und Compañia Italo Argentina de Electricidad) unterstützt, konnte der Kongreßausschuß die Vorarbeiten mit Aussicht auf Erfolg in die Wege leiten. Infolge der mehr und mehr in jeder Richtung sich fühlbar machenden schlechten wirtschaftlichen Lage sind jedoch die Pläne und Aussichten des Kongresses — wenigstens vorläufig — durchkreuzt worden. Der Präsident der Republik, General Justo, hat dem Kongreß die moralische Unterstützung der Regierung zugesichert und die Präsidentschaft des Ehrenkomitees angenommen. Die auf Anregung des Kongreßausschusses verfaßten Originalarbeiten über allgemeine sowie besondere südamerikanische Themen werden wegen der Vertagung der Öffentlichkeit bis auf weiteres nicht zugängig gemacht werden.

A. G.

Funkausstellung Dresden 1932. — Der Funk-Verein Dresden e. V. veranstaltet vom 10. bis 18. IX. im Städtischen Ausstellungs-Palast eine Funkausstellung und Phonoschau. Die Geschäftsleitung befindet sich Dresden-A 1, Töpferstr. 2, II. —

Messe für Bau-, Haus- und Betriebsbedarf, Leipzig 1932. — Diese Messe findet im Rahmen der Leipziger Herbstmesse vom 28. VIII. bis 1. IX. in sieben Ausstellungshallen und auf Freiflächen der Technischen Messe statt. Sie umfaßt Erzeugnisse der Industrie für den Siedlungs- und Wohnungsbau, die Einrichtung von Wohnungs- und Geschäftsbauten, für die Instandhaltung und Reinigung der Wohn- und Geschäftsräume usw., ferner Hilfsmittel für industrielle, gewerbliche und handwerkliche Betriebe, hygienische Einrichtungen usw. In beachtlichem Umfang werden auch Rundfunkgeräte neuerer Art ausgestellt sein. —

Ausstellung der Störschutzmittel im Haus des Rundfunks. — Die bereits früher angekündigte Ausstellung im Haus des Rundfunks geht ihrer Fertigstellung entgegen. Vorbereitend wurden in Zusammenarbeit zwischen Reichspostzentralamt, Vereinigung der Elektrizitätswerke und Reichs-Rundfunk-Gesellschaft zahlreiche am Markt befindliche Störschutzmittel sowie elektrische Geräte, die von vornherein störungsfrei gebaut oder mit nachträglich angebautem Störschutz störungsfrei im Handel zu haben sind, einer Prüfung unterzogen. Diese bezog sich nicht nur auf die Güte der Entstörung, sondern auch auf die Unbedenklichkeit ihrer Anwendung hinsichtlich Aufbau, Schaltung und Betriebsicherheit sowie Anpassung an den in Betracht kommenden Verwendungszweck. Es finden somit nur solche Geräte Aufnahme, die nicht nur hinsichtlich der Entstörung zweckentsprechend sind, sondern die auch den vom Starkstromstandpunkt aus an sie zu stellenden Anforderungen entsprechen. Die Ausstellung und ein Führer, der dazu herausgegeben wird, sollen ständig auf dem laufenden gehalten werden. Sie sollen allen an der Bekämpfung der Rundfunkstörungen interessierten Kreisen die Möglichkeit geben, sich jeweils von dem neuesten Stand der zur Störbeseitigung sowohl auf der Empfangs- als auch auf der Störerseite möglichen Anordnungen ein Bild zu machen, um im Bedarfsfalle die vom technisch-wirtschaftlichen Standpunkt aus günstigste Lösung wählen zu können.

Mit der Eröffnung der Ausstellung und dem Erscheinen des Führers ist gegen Ende dieses Monats zu rechnen.

of

Ausstellung „Zahl und Bild", Berlin 1932. — Das Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht (Berlin W 35, Potsdamer Str. 120) kündigt mit Unterstützung des Reichskuratoriums für Wirtschaftlichkeit für den September diese Lehrschau an, in der alle modernen Veranschaulichungsmittel und -methoden einmal zu einem Vergleich vereinigt werden sollen, besonders alle Versuche, Zahl und Bild zu einer Einheit zu bringen. —

* **Weltausstellung Chicago 1933.** — Da die amerikanische Bundesregierung durch Gesetz ihre Beteiligung an der Veranstaltung festgelegt und für diesen Zweck 1 Mill Dollar bewilligt hat, dürfte die Durchführung der Weltausstellung 1933 gesichert sein. Die Bauten sind bereits schnell fortgeschritten, und man will, wie es heißt, pünktlich am 1. VI. 1933 eröffnen, weil eine Verschiebung mit Rücksicht auf die schwebenden Pachtverträge mit den ausstellenden Firmen unmöglich sei. Die Frage der Beteiligung des Auslandes an der Ausstellung ist noch nicht vollständig geklärt. —

Energiewirtschaft.

Ergänzung des Gleichstrom-Verteilungsnetzes durch ein Mehrphasen-Verteilungsnetz in Paris. — Ein großer Teil der am rechten Seineufer gelegenen inneren, außerordentlich dicht besiedelten Teile von Paris einschl. der anschließenden nordwestlichen Bezirke wird von einem Gleichstrom-Fünfleiternetz ohne Nulleiter mit 4 × 115 V gespeist. Eine mit den steigenden Bedürfnissen schritthaltende Erhöhung der Leistungsfähigkeit dieses Netzes wäre nur durch die Errichtung neuer Umformerwerke möglich gewesen, die aber, abgesehen von den unverhältnismäßig hohen Anschaffungs- und Betriebskosten, schon deshalb nicht in Frage kommen, weil die notwendigen Bauplätze sich nicht beschaffen lassen. Der ursprünglich unternommene Versuch, den wachsenden Mehrbedarf durch die Belieferung der neuen Abnehmer aus eigenen, unmittelbar aus dem Hochspannungsnetz gespeisten Transformatorstellen zu decken, erwies sich ebenfalls als zu kostspielig und überdies auch nicht als ausreichend, weshalb die Anlage eines neuen Wechselstrom-Verteilungsnetzes in Angriff genommen wurde. Es wird als Fünfleiter-Mehrphasennetz (vier Phasenleiter und geerdeter Nulleiter) ausgeführt und mit 4 × 115 V betrieben. Die Speisung besorgen je Umspannstelle zwei Einphasentransformatoren für 12 000/2 × 115 V, welche primär an das Zweiphasen-Hochspannungsnetz angeschlossen und sekundär in der

[1] Näheres darüber in VDI-Nachr. 1932, Nr. 19.

* Nach Mitteilung des deutschen Ausstellungs- und Messe-Amts.

Weise miteinander verbunden sind, daß sie ein Vierphasensternsystem mit geerdetem Nulleiter bilden. Jede als Unterpflasterstation ausgeführte Transformatorstelle enthält eine Gruppe von 500 kVA, die wahlweise an eines der beiden einmündenden Speisekabel angeschlossen werden kann. Unterspannungseitig gehen acht Fünfleiterkabel von 100 mm² je Phase ab, wobei das ganze Verteilungsnetz vermascht betrieben wird. Die durchschnittliche Entfernung der Transformatorstellen beträgt 350 m; sie ist in Anpassung an die Absatzdichte und Stellenleistung so gewählt, daß auch bei vollständigem Ausfall einer Stelle die benachbarten die Belastung ohne unzulässige Erwärmung der Kabel und mit erträglichem Spannungsabfall übernehmen können und dabei die Kosten der Stellen und des Netzes in Summe ein Minimum werden. Der Übergang von der Gleichstrom- auf die Wechselstromversorgung erfolgt in der Weise, daß sämtliche mit 115 V gespeisten Lichtanlagen nach und nach auf das neue Netz umgeschaltet werden, wogegen die Kraftanschlüsse, die mit 230 oder 460 V betrieben werden, beim Gleichstromnetz verbleiben. Zum Schluß soll letzteres dann durch Ausscheidung von zwei Leitern und Erdung des Mittelleiters in ein Dreileiternetz von 2 × 230 V umgewandelt werden. Nur in jenen Fällen, wo der Austausch der Motoren die wirtschaftlich günstigere Lösung darstellt, wird dies durchgeführt und derart das Gleichstromnetz ganz unterdrückt. Alle Umänderungskosten müssen von der Stromlieferungsunternehmung getragen werden. Die mit Zweiphasenstrom versorgten Hochspannungspeisekabel gehen von Speisepunkten aus, in denen die Spannung für die einzelnen Kabelgruppen mittels unter Last bedienter Regeltransformatoren geregelt wird, die den Gruppensammelschienen vorgeschaltet sind. Die Regelung erfolgt auf höchstens 10 % Spannungschwankung in der Weise, daß in den späten Nachtstunden die Nennspannung gehalten, zur Zeit der Lastspitze aber ein um 5 % höherer Wert eingestellt wird; der Abfall im Netz beträgt in letzterem Fall ebenfalls 5 %. Das Primärnetz wird als Radialnetz ausgeführt, wobei das gesamte zu versorgende Gebiet in einzelne Zonen unterteilt ist, deren jede über vier einzelne Kabel beliefert wird. Ein solches Kabel von 4 × 75 mm² speist in der Regel sechs Transformatorenstellen. Durch am Anfang eingebaute Drosselspulen wird der Kurzschlußstrom auf 5000 A begrenzt. Derzeit schaltet man jährlich eine Leistung von ungefähr 5000 kW von Gleichstrom auf Wechselstrom um. (Génie civ. Bd. 99, S. 91 [1931]; Rev. gén. Électr. Bd. 21, S. 123 [1932]).

Bp.

Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft[1]. — Die Preußische Elektrizitäts-AG., Berlin, leitet ihren Geschäftsbericht für 1931 mit folgenden Worten ein: „Im vergangenen Jahrzehnt hat sich die Industrie, der technischen Entwicklung folgend, mehr und mehr von der Eigenerzeugung auf Fernstrombezug umgestellt. Die dadurch eintretende Entlastung der Industrie und die Übernahme des Kapitaldienstes für die benötigte Leistung durch die Stromversorgungsunternehmungen wirkt sich nunmehr dahin aus, daß die Versorgungsunternehmungen in zunehmenden Maße von den Konjunkturschwankungen beeinflußt werden. Die Rückgänge in der Industriestromabgabe konnten früher bis zu einem gewissen Grade durch die Zunahme des Stromverbrauchs für Haushalts- und kleingewerbliche Zwecke ausgeglichen werden. Durch das Sinken der Konsumkraft der Bevölkerung ist aber nunmehr auch bei dieser Stromabgabe ein Rückgang eingetreten, der sich im laufenden Geschäftsjahr zu verstärken scheint. Die Absatzsteigerungen, die noch bis zum Jahre 1929 bei der Elektrizitätswirtschaft zu verzeichnen waren, hatten die Unternehmungen zu einem verstärkten Ausbau der Anlagen genötigt, um den wachsenden Anforderungen in jedem Falle entsprechen zu können. Durch die rückläufige Konjunktur werden die Werke zwar noch auf Jahre hinaus Neuinvestierungen und Erweiterungen in größerem Umfange nicht mehr vorzunehmen haben, dafür werden sich aber die erhöhten Kapitallasten in einer Zeit sinkenden Absatzes in bezug auf die Erträgnisse bemerkbar machen.“ Die Stromabgabe einschl. der der Nordwestdeutsche Kraftwerke AG., Hamburg, die 189,155 Mill kWh lieferte, betrug 650,493 Mill kWh (682,827 i. V.), war also um 4,7 % geringer als 1930 und ist bei den Altabnehmern allein um 9,3 % gesunken. Infolge dieser Entwicklung hat sich die Gesellschaft darauf beschränkt, den Bau des Pumpspeicherwerks Waldeck bis zum Probebetrieb mit dem ersten Maschinensatz weiterzuführen und die 220 kV-Verbindungsleitung vom Kraftwerk nach Borken zu vollenden. Stromabgabe und Anschlußbewegung bei den Stromverteilungsgesellschaften entwickelten sich uneinheitlich. Im allgemeinen ist der Rückgang auf den Ausfall an Industriestrom zurückzuführen; Neuanschlüsse entfallen in der Hauptsache auf Kleinabnehmer. Neben neuen werbenden Tarifen für die Haushaltungen wurden solche für Kleinkraftabnehmer ausgebildet. Um die Anschaffung von Haushaltgeräten zu erleichtern, hat die Berichterstatterin mit ihren Tochterunternehmungen die unsern Lesern schon bekannte „Elthilfe“ geschaffen, die nach den bisherigen günstigen Erfahrungen für die Steigerung der Stromabgabe von Bedeutung sein wird. Seit Beginn des laufenden Jahres wurden die Strompreise weiter, u. zw. wie es in dem Bericht heißt, erheblich über die den Unternehmungen durch die 4. Notverordnung entstehenden Erleichterungen hinaus gesenkt. Erwähnt wird dann die Gründung der Berliner Kraft- und Licht-AG. und die Interessengemeinschaft mit der AG. Sächsische Werke. Eine weitere solche zwischen letzterer und der Berichterstatterin einerseits, der AG. Thüringische Werke und dem Thüringenwerk anderseits schuf die Grundlagen und Richtlinien für den künftigen Ausbau der thüringischen Elektrowirtschaft. Die zum Interessenkreis der Preag gehörende Vereinigte Saar-Elektrizitäts-AG., Saarbrücken, und die Kraftwerk Wehrden G. m. b. H., Berlin-Völklingen (Saar), haben 1931 165,182 Mill kWh abgegeben (156,928 i. V.). Betriebsüberschuß: 15 965 510 RM (17 462 577 i. V.), Überschuß der Sondereinnahmen: 2 206 423 RM, Reingewinn: 91 681 RM (7 631 469 i. V.); er wurde vorgetragen (i. V. 6 % Dividende auf 125 Mill RM AK.). —

[1] Vgl. ETZ 1932, S. 541.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Fachsitzung

für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken (EVE) am 5. April 1932 in der Technischen Hochschule Berlin.

Besprechung des Vortrags[1]

des Herrn Dr.-Ing. G. Siegel:

„Stromtarife und Preisabbau“.

Vorsitz: Herr Direktor Dr.-Ing. E. h. Rehmer.

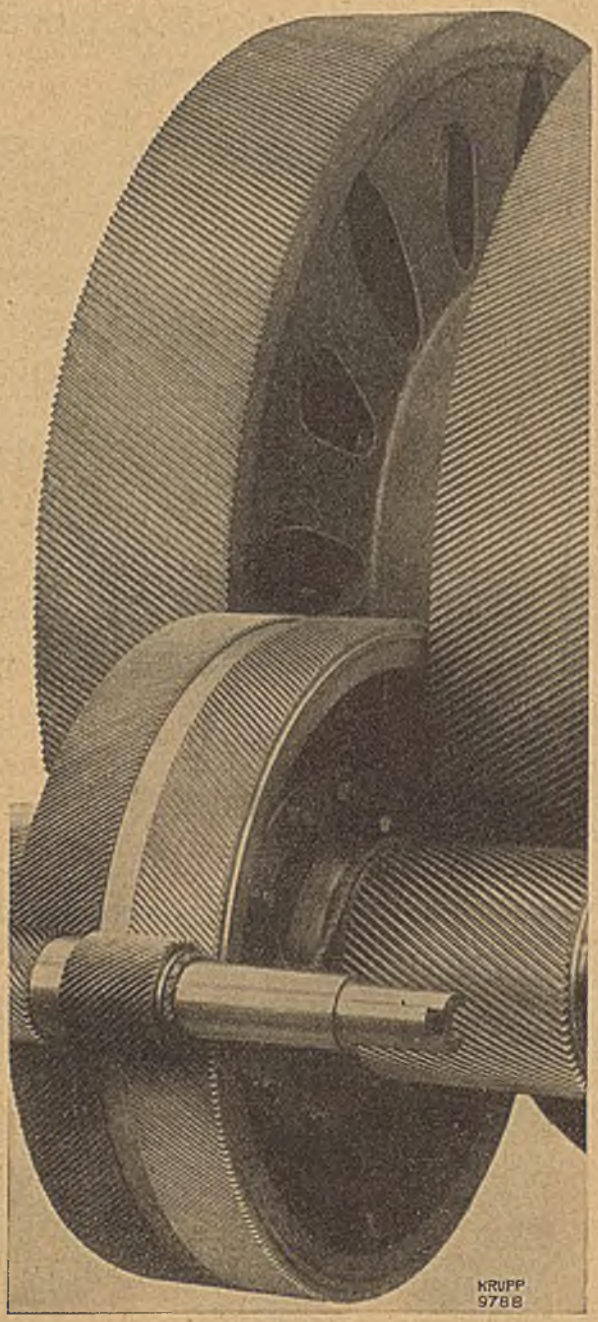
Vorsitzender: Wir haben heute die große Freude, in unserem Fachausschuß wieder einmal einen Prominenten reden zu hören. Man sieht an den erschienenen Gesichtern, daß auch Prominente nicht nur aus Berlin, sondern aus Deutschland gekommen sind, um diesen Vortrag zuzuhören. Die Versammlung ist nicht so groß, wie die Versammlungen sonst sind. Denn es handelt sich hier nicht um Explosionsmotoren oder dergleichen, sondern um ein Problem, für das in den Elektrizitätswerken immer nur ein verhältnismäßig kleines Gremium vorhanden ist. Es sind nicht viele Herren, die sich mit den Tarifen der Elektrizitätswerke befassen. Ich freue mich ganz besonders, gerade für diesen Abend Herrn Dr. Siegel gewonnen zu haben, und bitte ihn, sogleich das Wort zu seinem Vortrag: „Stromtarife und Preisabbau“ zu nehmen. Die Anmeldungen zur Diskussion bitte ich mir schriftlich zugehen zu lassen. Eine habe ich bereits erhalten. Weitere bitte ich mir während des Vortrags zu geben, damit die Diskussion nachher möglichst abgekürzt werden kann.

(Folgt Vortrag.)

Vorsitzender: Sie haben bereits durch Ihren Beifall Herrn Dr. Siegel für seinen Vortrag gedankt. Auch ich danke ihm namens des Ausschusses. Ich eröffne nun die Diskussion. Das Wort hat zunächst Herr Dr. Adolph.

Herr Dr. Adolph: Der Herr Vortragende hat in seinen ausgezeichneten, klaren und erschöpfenden Ausführungen

[1] ETZ 1932, S. 593.



Zahnrad-getriebe

bis zu höchsten Leistungen und Drehzahlen für alle Anwendungsgebiete. Günstigste Form, genaueste Bearbeitung der Zähne und Verwendung hochwertiger Sonderstähle bürgen für größte Betriebssicherheit, lange Lebensdauer, einwandfreies Arbeiten der Räder, ruhigen Lauf und höchsten Wirkungsgrad.

Vorzüglich bewähren sich auch unsere im Einsatz gehärteten Zahnräder, deren glasharte Oberfläche, verbunden mit einem zähen Kern, ihnen eine 8-12mal größere Lebensdauer gegenüber ungehärteten verleiht.

Kammwalzen liefern wir je nach dem Verwendungszweck aus Kohlenstoff-Stahl oder höchstwertigem Sonderstahl bis zu den größten Abmessungen.

Anfragen erbeten an:

KRUPP

1159

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Essen, Abteilung Getriebebau

Kraft-Druckknopf-Schalter

Kraft-Druckknopf-Umschalter

zum Ein- und Anbau an

Werkzeugmaschinen

Holzbearbeitungs-Maschinen

u. dgl.

zum direkten Einschalten von Motoren

SPECIALFABRIK ELEKTR·APPARATE EDMUND KUSSI G·M·B·H DRESDEN·N·23

RHEOSTAT

Ein neues Drehstrom-Meßgerät

zur gleichzeitigen Messung der 3 Ströme und 3 Spannungen in 3 Phasen des Netzes

Type Etv 3a

Mit während des Betriebes umschaltbaren Meßbereichen und abnehmbarem Deckel

Strommesser mit Überstromskala und Zeiger-Vorstellvorrichtung

Dr. S. G. 294

Wichtig für Elektrizitätswerke Überlandzentralen usw.

Dr. Siegfr. Guggenheimer

Aktien-Gesellschaft-Nürnberg O (101)

Schoppershofstraße 52/54 · Fabrik elektrischer Meßgeräte

Telegramme: Voltmeter

SCHACHTEL AG

Hochspannungs-Isolatoren jeder Art

Gegründet 1859

PORZELLAN-FABRIK

JOSEPH SCHACHTEL A-G

SOPHIENAU, POST BAD CHARLOTTENBRUNN, SCHL.

Rostschutz
bedingt
Wasserschutz

ENKAUSTIN

sichert beides.

Prospekt Nr. 121

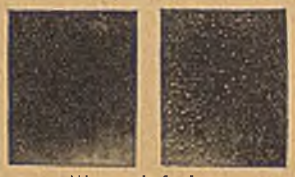
ELEKTROCHEM. WERKE MÜNCHEN A.G.
HÖLLRIEGELSKREUTH

WÄSSERUNGS-PRÜFUNG:

Titanweiß-Ölfarbe nach 17 Tagen

ohne ENKAUSTIN — mit ENKAUSTIN

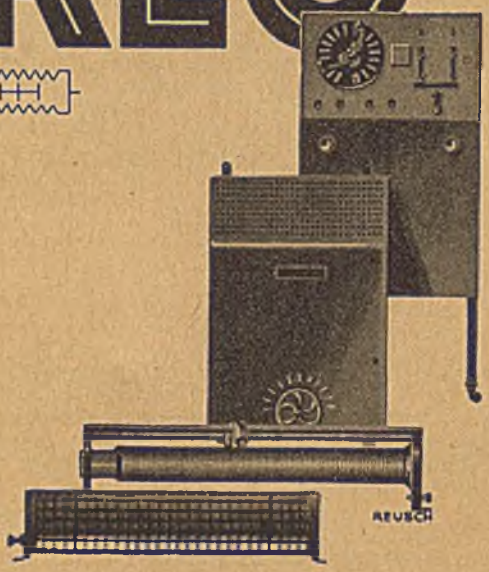
Ölfarbenfilm auf Glasplatte nach 5 Tagen



Wasser-Aufnahme:
62% mit ENKAUSTIN — 263% ohne ENKAUSTIN

Gutachter: Dr. Hans Wolff, Berlin

REO



HANNS HASE REO G.M.B.H.
BERLIN-NEUKÖLLN, KAISER-FRIEDRICH-STRASSE 47

ZAHNRÄDER

HÖCHSTE PRÄZISION!

ZF

ZAHNRADFABRIK A.G.
FRIEDRICHSHAFEN A.B.
FABRIKATIONSNIEDERLASSUNG: BERLIN N 65 · GERICHTSTR. 27

Einanker-Umformer
und

Motorgeneratoren
aus jeder in jede Stromart
für alle Betriebs- u. Ladezwecke

Ventilatoren
200 bis 1500 ø

Elektromotoren aller
Stromarten bis 220 PS

Anlasser, Schaltwalzen, Regler, Schiebewiderstände, Groß-Sterndreieck-Schalter für Hand- oder Fern- (selbsttätig) Betrieb. Druck- und Schwimmerschalter

Max Levy GmbH
Berlin N 65 W, Müllerstr. 30 B

Braunsche Kathodenstrahlröhren und ihre Anwendung

Von Dr. phil. E. Alberti, Regierungsrat und Mitglied des Reichspatentamts, Berlin. Mit 158 Textabbildungen. VII, 214 Seiten. 1932. RM 21.—; gebunden RM 22.20

Inhaltsübersicht: **A. Einleitung. Geschichtliche Darstellung.** — **B. Physikalische Grundlagen.** — I. Natur der Kathodenstrahlen. — II. Erzeugung der Kathodenstrahlen. — III. Eigenschaften der Kathodenstrahlen. — **C. Aufbau der Braunschen Röhre.** — I. Allgemeines. — II. Die verschiedenen Röhrentypen. — III. Mittel zur Konzentrierung der Kathodenstrahlen. — IV. Mittel zur Vermeidung der Vor- und Nachbelichtung. — **D. Aufnahmeverfahren.** — I. Sichtbarmachung (Aufzeichnung) der Ablenkungen des Kathodenstrahles. — II. Kontinuierliche Kurvenaufnahme. — III. Punktweise Aufzeichnung von Kurvenformen. — IV. Vergleich einiger Aufnahmemethoden. — V. Mehrfachkurvenaufnahme. — **E. Allgemeine Schaltanordnungen zur Auslösung der verschiedenen Vorrichtungen.** — I. Mechanische Schaltvorrichtungen. — II. Elektrische Schaltvorrichtungen. — **F. Anwendungsgebiete** — I. Frequenzüberwachung und Frequenzvergleich. — II. Aufnahme von Magnetisierungskurven. — III. Aufnahme von Leistungs- und Verlustdiagrammen, Phasenwinkeln, Leistungsfaktoren und Quotienten. — IV. Aufnahme von Resonanzkurven, Kennlinien u. dgl. — V. Fehlerortsbestimmungen an Freileitungen und Kabeln. — VI. Schallaufzeichnung. — VII. Bildübertragung, insbesondere Fernsehen. — Literaturverzeichnis.

Potentialfelder der Elektrotechnik

Von Dr.-Ing. Franz Ollendorff, Berlin. Mit 244 Abbildungen im Text. VIII, 395 Seiten. 1932. Gebunden RM 32.—

Die Lösung praktisch vorgegebener Aufgaben auf der Grundlage der Feldphysik hat sich in der Elektrotechnik als sehr fruchtbar erwiesen. Es sind seit langer Zeit Verfahren bekannt, die an Hand geometrischer Zusammenhänge angenäherte Potentialbilder liefern; sie sind aber im allgemeinen auf Einzelfälle beschränkt. Demgegenüber führt die mathematische Methodik ungleich tiefer. Denn dadurch, daß bei der Berechnung der analytischen Feldfunktion von unwesentlichen Konstruktionseinzelheiten notwendigerweise abgesehen wird, drückt das Ergebnis der Rechnung alle technisch-physikalischen Zusammenhänge in denkbar kürzester und einfachster Form aus.
Die gewählte Darstellung folgt insofern nicht den traditionellen Darstellungen dieses Gebietes, als sie nicht nach physikalischen Gesichtspunkten gegliedert ist. Vielmehr werden in stetiger Entwicklung der rechnerischen Hilfsmittel „gleichzeitig" Aufgaben der Elektrostatik, der stationären Strömung und der Magnetostatik einschließlich einer Einführung in gewisse neuzeitliche Fragen des molekularen Aufbaues der Materie geschildert. Die sehr zahlreichen Anwendungsbeispiele erläutern die Methodik an Problemen der Hochspannungstechnik und Gewitterforschung, der Fernmelde- und Meßtechnik, der drahtlosen Telegraphie, endlich der Maschinen und Transformatoren. Der Leser wird so weit in das Gebiet geführt, daß er in selbständiger Arbeit weitergehen kann.

Elektrische Maschinen

Von Professor Dr.-Ing. Rudolf Richter, Karlsruhe.

Soeben erschien:

Dritter Band: **Die Transformatoren.** Mit 230 Textabbildungen. VIII, 321 Seiten. 1932. Gebunden RM 19.50

Inhaltsübersicht: **Magnetisierungserscheinungen.** — **Streuungserscheinungen.** — **Überspannungserscheinungen.** — **Betriebseigenschaften.** — **Sonderschaltungen.** — **Spannungsreglung.** — **Experimentelle Untersuchung.** — **Aufbau des Transformators.** — **Kühlung und Erwärmung.** — **Beanspruchung und Wahl der Isolierung.** — **Entwurf.**

Früher erschienen:

Erster Band: **Allgemeine Berechnungselemente. Die Gleichstrommaschinen.** Mit 453 Textabbildungen. X, 630 Seiten. 1924. Gebunden RM 32.—

Zweiter Band: **Synchronmaschinen und Einankerumformer.** Mit Beiträgen von Prof. Dr.-Ing. Robert Brüderlink, Karlsruhe. Mit 519 Textabbildungen. XIV, 707 Seiten. 1930. Gebunden RM 39.—

Allgemeine und technische Elektrometallurgie

Von Dr. Robert Müller, o. ö. Professor an der Montanistischen Hochschule Leoben. Mit 90 Abbildungen im Text. XII, 580 Seiten. 1932. Gebunden RM 32.50

Inhaltsübersicht: Einleitung. — Allgemeiner Teil. **Theoretische Grundlagen der Elektrometallurgie.** — Stromleitung und Grundzüge der Ionenlehre. — Erzeugung elektrischer Energie durch chemische Reaktionen. Galvanische Elemente. — Die Messung elektromotorischer Kräfte. — Die Einzelpotentiale der Elemente. — Die Potentiale der Legierungen. — Elektrolyse und Polarisation. — Die elektrolytische Polarisation. — Die Vorgänge an der Anode. — Die Korrosion der Metalle als anodischer Vorgang. — Reduktionen und Oxydationen. — Elektrolyse mit Wechselstrom. — Elektrolyse von Metallegierungen. — Elektroendosmose und Elektrophorese. — Spezieller Teil. **Die elektrolytische Abscheidung der Metalle und deren elektrochemische Eigenschaften.** — Elektrolyse im Schmelzfluß. — Unangreifbare Elektroden. — Alkalimetalle. — Lithium. — Natrium. — Kalium. — Erdalkalimetalle. — Beryllium. — Magnesium. — Kalzium. — Barium. — Aluminium. — Die seltenen Erdmetalle. — Die Abscheidungsverhältnisse der Metalle der Vanadiumgruppe. — Elektrolyse wässeriger Lösungen. — Kupfer. — Silber. — Gold. — Zink. — Kadmium. — Quecksilber. — Gallium, Indium und Thallium. — Zinn. — Blei. — Arsen. — Antimon. — Wismut. — Chrom. — Molybdän. — Wolfram. — Mangan. — Eisen. — Kobalt. — Nickel. — Die Abscheidungsverhältnisse der Platinmetalle. — Kathodische Abscheidung einiger amphoterer und nichtmetallischer Elemente.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN UND WIEN

darauf hingewiesen, daß bei der Ermittlung der Tarife die Frage der Selbstkostendeckung und die Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der Abnehmer von besonderer Bedeutung ist. Ich möchte noch ergänzend auf einen Punkt hinweisen, der sich aus meiner Praxis der letzten Jahre als ganz besonders wichtig herausgestellt hat und der für die Durchführung eines Tarifs auch von besonderer Bedeutung ist. Das ist die Frage der leichten Verständlichkeit der Tarife. Ich möchte das an einem Beispiel, nämlich den Berliner Tarifen erläutern. Wir haben bekanntlich hier in Berlin einen Grundgebührentarif, der einen Arbeitspreis von 20 Pf/kWh vorsieht, und eine Grundgebühr, die auf den Anschlußwert der Anlage abgestellt ist. Hierbei wird auf Grund von genauen Untersuchungen berücksichtigt, daß der gesamte Anschlußwert niemals gleichzeitig zugrunde gelegt wird, daß z. B. Apparate bis 1500 kW nur mit 24 W, also etwa 1½ % bewertet werden. Die Grundgebühr ist natürlich ein Bestandteil der Stromkosten, eben der Betrag, den die festen Kosten des Elektrizitätswerks verursachen. Die Grundgebühr ist ein Teil des Strompreises. Es ist aber bisher noch nicht gelungen, trotz achtjähriger größter Mühen und Aufklärungsarbeiten in der Presse, durch Vorträge usw., in der Berliner Bevölkerung die falsche Auffassung zu beseitigen, daß die Bewag eine Zählermiete erhebe. Irregeleitet durch die frühere Tatsache, daß wir in der ersten Zeit die Grundgebühr nach der Größe des Zählers bemessen hatten — was inzwischen längst aufgegeben ist —, wird immer noch angenommen, daß die Grundgebühr, die ein Teil der Stromkosten ist, als Zählermiete anzusehen sei. Daraus wird dann gefolgert, daß der Zähler, dessen Anschaffung 15 bis 20 RM erfordert, in einer Anlage, für die eine Gebühr von monatlich 1,60 RM, also etwa 20 RM im Jahr erhoben wird, bereits nach einem Jahr voll bezahlt sei; daß die Bewag sich den Zähler immer von neuem bezahlen lasse, sei ein Leistungswucher schlimmster Art. Das habe ich mir erst vor drei Wochen in einer Verhandlung mit den Abnehmern wieder sagen lassen müssen. Ich brauche hier nicht darauf hinzuweisen, daß die Grundgebühr mit dem Zähler nicht das geringste zu tun hat. Bei dieser Kritik wird völlig übersehen, daß der mittlere Strompreis in Berlin bei etwa 27 Pf/kWh angelangt ist gegenüber einem Strompreis von 40 Pf in der Vorkriegszeit. Das bedeutet gegenüber der Vorkriegszeit eine Ermäßigung um 13 Pf oder etwa 30 %. Hier liegt eine ganz erhebliche Vorleistung vor, die nicht dazu führen kann, daß nunmehr in der heutigen Zeit weitere Preisermäßigungen eingeführt werden. Immer wieder heißt es, daß der Strompreis von 20 Pf ja ganz ordentlich ist, aber die böse Grundgebühr macht alles wieder zuschanden. Ich frage dann stets: Wie hoch ist Ihre Grundgebühr? Ist sie größer als die Arbeitsgebühr oder kleiner? Es wird stets erwidert: Sie ist natürlich kleiner; aber denken Sie nur: Ich zahle 9 RM Strompreis und 3 RM Grundgebühr, d. h. 30 oder 35 % muß ich noch zum Strompreis zuzahlen. Aber dann ist es doch einfach: dann beträgt eben der Strompreis 20 Pf. plus ⅓ gleich 27 Pf/kWh. Diese einfache Rechnung macht aber kein Mensch. Immer wieder macht man den alten Fehler, selbst da, wo die Grundgebühr prozentual noch geringer ist.

Ferner ist der Abnehmer auch darüber nicht zu belehren und aufzuklären, daß es bei einer erheblichen Vergrößerung der elektrischen Installation notwendig und berechtigt ist, die Grundgebühr zu erhöhen. Man traut uns ernsthaft zu, daß wir uns nicht darüber klar sind, daß bei steigendem Umsatz die Preise gesenkt werden müssen. Aber das Wesen des Grundgebührentarifs und die Notwendigkeit, die Gebühr in gewissen Treppen steigen und fallen zu lassen, sind die Ursache dafür, daß in einigen Fällen vorübergehend bei Vergrößerung des Anschlußwertes die Grundgebühr erhöht werden muß, und daß vorübergehend vielleicht auch der Strompreis einmal etwas höher wird. Es ist ja eigentlich unverständlich, daß man das als schwere Verständlichkeit des Tarifes bezeichnen muß, aber es ist nun einmal so. Diese schwere Verständlichkeit ist ein Schönheitsfehler, der nach unserer Überzeugung in der nächsten Zeit beseitigt werden muß. Der Tarif muß leicht verständlich sein, sonst nützt die beste und gerechteste Verteilung der Selbstkosten auf die Abnehmer gar nichts. Wir haben die Absicht, den Tarif in dem Sinne umzugestalten, daß ein Blocktarif eingeführt wird, der verständlicher und schmackhafter für die Bevölkerung sein wird.

Ein weiterer Nachteil des Tarifs, der sich jetzt in der Krisenzeit auswirkt, ist folgender. Wir haben schrumpfenden Absatz und steigende Preise. Das ist ein Zustand, der natürlich an sich durchaus berechtigt ist. Derjenige, der eine eigene Anlage hat, ist ja in derselben Lage. Auch bei ihm werden die Unkosten prozentual bleiben. Das ist natürlich etwas, was jetzt für beide Teile bitter ist. Aber wenn man daran denkt, daß bei guter Konjunktur und steigendem Umsatz die Preise gesunken sind, dann ist es nicht unlogisch, daß bei schlechter Konjunktur die Preise etwas nach oben gehen.

Die Ausführungen des Herrn Vortragenden über die Notverordnung und die neue Entwicklung, die hierdurch geschaffen wird, kann ich in vollem Umfange unterschreiben. Bei einem Absatzrückgang von 1 Mill RM würden wir auf der Ausgabenseite nur einen Betrag von 100 000 RM ersparen. Sie sehen daran, wie groß der Anteil der Kapitalkosten an den Gestehungskosten ist, und die Kapitalkosten sind in der Jetztzeit kaum nach unten zu beeinflussen. Sie sind gegeben durch aufgenommene Schulden usw. und daher unveränderlich.

Gestatten Sie mir, daß ich zum Schluß noch kurz besonders darauf hinweise, daß die meisten Elektrizitätswerke ihren Überschuß ganz oder z. T. an die Kasse der öffentlichen Hand abliefern müssen. Und wie es um die Etats der Städte bestellt ist, ist Ihnen ja bekannt. Die Schere der sinkenden Einnahmen und der steigenden Ausgaben ist in voller Auswirkung; die Unterhaltung der Arbeitslosen, deren Zahl ständig wächst, erfordert immer größere Leistungen auf seiten der Städte. Die Strompreisermäßigung, nach der jetzt in der Öffentlichkeit vielfach gerufen wird, würde für den einzelnen fast nichts ausmachen. Wir haben ausgerechnet, daß es sich teilweise um Beträge handelt, die in der Nähe von 10 Pf/Monat liegen. Dagegen würden bei der öffentlichen Hand Löcher aufgerissen, die nur durch Erschließung neuer Steuerquellen gestopft werden könnten.

Die Werksleiter sind keine Freunde von hohen Preisen, insbesondere nicht von solchen Strompreisen, die Finanzzuschläge enthalten. Wir würden gern die Preise herabsetzen, da eine geschichtliche Betrachtung lehrt, daß nur durch eine Reduktion der Preise der Umsatz gesteigert werden kann, und nur die Umsatzsteigerung uns weiter voranführen kann. Die Elektrizitätswerke sind jetzt unfrei, weil sie ein Teil der Gesamtwirtschaft sind. Erst bei Wandlung der Wirtschaftslage wird es möglich sein, wieder eine verständige und angemessene Tarifpolitik zu treiben. (Beifall.)

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 4 Wilhelm 8864 ... 68
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

VDE-Vorschriftenbuch

18. Auflage nach dem Stande vom 1. Januar 1931.

Außer den seit 1. Januar 1932 auf Grund der Notverordnung ermäßigten Preisen: In Leinen geb. 16,20 RM statt 18 RM; für VDE-Mitglieder 14,60 RM statt 16,20 RM, gilt ab 15. Mai 1932 folgende

Vorzugsbedingung:

Jeder Bezieher erhält bei komplettem Nachbezug derjenigen VDE-Sonderdrucke, die Ergänzungen und Änderungen gegenüber der 18. Auflage enthalten (zus. z. Z. 7,10 RM), eine nachträgliche Gutschrift von 4 RM auf das Vorschriftenbuch.

Verband Deutscher Elektrotechniker e. V., Verlagsabteilung, Berlin-Charlottenburg 4.

Verband Deutscher Elektrotechniker e. V.
Der Generalsekretär:
P. Schirp.

SITZUNGSKALENDER.

Röntgen-Vereinigung zu Berlin u. Ärztl. Verein für Strahlenkunde. 30. VI. 1932, abds. 8h, Hörsaal des Universitätsinstituts für Strahlenforschung, Berlin, Luisenplatz 7 Sitzung mit 5 Vorträgen.

Vereinigung von Freunden der Technischen Hochschule zu Darmstadt. 25. VI. 1932: Hauptversammlung mit

folg. Vorträgen: 1. Prof. Dr.-Ing. G. Schöpf, „Probleme und Erfolge der organischen Chemie". 2. Dir. Dr.-Ing. O. Schmidt, „Die Entwicklung der deutschen organisch-chemischen Großindustrie nach dem Kriege".

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

Hochschulnachrichten. — Dozent Dr. Harald Norinder wurde zum Professor an dem der Universität Uppsala angegliederten Institut für Hochspannungsforschung ernannt.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

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

Der Expansionsschalter.

Eine Bemerkung in obigem Aufsatze des Herrn F. KESSELRING in der ETZ 1930, S, 499, gibt mir Veranlassung, auf einen von mir in Elektrotechn. u. Maschinenb. bereits 1913 veröffentlichten Aufsatz „Ausschaltvorgang bei Ölschaltern" hinzuweisen. Auf S. 499 sagt Herr KESSELRING u. a.: „. . . . . folgt daraus, daß der Löscheffekt nicht, wie bisher vermutet, an die isolierende Eigenschaft der Schaltflüssigkeit gebunden ist." Man könnte hieraus schließen, daß die Erkenntnis, daß die Löschung des Lichtbogens in einer Gas- oder Dampfblase innerhalb der Isolierflüssigkeit vor sich geht, und an die Zustandsänderungen der Gas- oder Dampfblase, bzw. an deren isolierende Eigenschaften gebunden ist, neueren Datums sei. In meinem oben erwähnten Aufsatz ist aber schon ein Versuch gemacht, die Vorgänge im Ölschalter unter dieser Annahme zu erklären.

Es ist dort schon darauf hingewiesen, daß durch die Verwendung leicht verdampfender Isolierflüssigkeit vielleicht eine Verbesserung erreicht werden könnte, im Gegensatz zu dem normalen Schalteröl, welches sich unter dem Einfluß des Lichtbogens zum Teil zersetzt und verkohlt unter Bildung von Gasen, die nicht mehr kondensieren und entweichen müssen oder sich zunächst im Öl verteilen und dessen elektrische Festigkeit beeinträchtigen. Im gleichen Sinne wirken die bei der Zersetzung sich bildenden Kohlepartikelchen und abgerissene oder verdampfte und dann niedergeschlagene Metallteilchen der Schaltkontakte.

Auch darauf hatte ich schon hingewiesen, daß die Temperaturschwankungen der Gasmasse während des Ausschaltvorganges eine Rolle spielen. An einen Vorgang, wie er heute als „Wilsoneffekt" bekannt ist, dachte ich damals nicht. Es war mir aber klar, daß die Stromunterbrechung um so leichter erfolgen müsse, je höher der Druck innerhalb der Gasblase ist, in welcher der Lichtbogen brennt, und je geringer die Leitfähigkeit dieser Gasmasse ist. Diese verändert sich aber im gleichen Sinne mit der Temperatur der Gasmasse. Ich hatte also die Vorstellung, daß unter der Wärmewirkung des Lichtbogens die Gasblase durch Verdampfung der Isolierflüssigkeit möglichst schnell zu bilden wäre, daß aber dann das Volumen dieser Gasblase und deren Temperatur (Leitfähigkeit!) möglichst niedrig zu halten wären. Beides könnte durch Kondensation der in heftiger Bewegung befindlichen Dampfmoleküle an der kalten, flüssigen Umhüllung der Dampfblase erreicht werden, womit ein Temperaturabfall verbunden ist, der im Zeitpunkte des Stromdurchganges durch Null am größten ist. Es würde sich hier also um ein Kompromiß zwischen Druck- und Temperatur (im Augenblick der Unterbrechung bzw. des Durchganges der Spannung durch Null) der Dampfmasse handeln.

Ich habe damals schon die Verwendung chemisch reinen Wassers als Isolierflüssigkeit erwogen. Da dieses aber doch nicht dauernd chemisch rein erhalten werden kann, weil es Stoffe aufnimmt, die seine Isolierfähigkeit herabsetzen, hatte ich Bedenken, dessen Verwendung vorzuschlagen. Die Verwendung von Wasser, also praktisch eines Halbleiters, macht es des weiteren erforderlich, daß der bewegliche Schaltkontakt aus der Schaltflüssigkeit nach oben herausgezogen wird, damit ein vollständig isolierender Luftraum zwischen die Schaltelemente eingeschoben wird. Die dabei praktisch erreichbare Höhe der Flüssigkeitsäule über dem festen Schaltkontakt ist zu gering, um den erforderlichen Druck in der Dampfblase zu erzielen. Anderseits hatte ich Bedenken, den energiereichen Schaltvorgang in eine allseits geschlossene (solange der bewegliche Kontakt diese noch nicht verlassen hat) unnachgiebige Löschkammer einzuschließen.

Nachdem nun neuerdings Wasser, also ein Halbleiter, mit Erfolg als Schaltflüssigkeit verwendet ist, möchte ich auf die Möglichkeit hinweisen, daß durch die Anwendung von flüssigen Halbleitern u. U. prinzipielle Vorteile in bezug auf den Schaltvorgang erzielt werden könnten, u. zw. durch die Möglichkeit der Ableitung von Ladungen der Dampfteilchen, welche auf den Flüssigkeitsmantel treffen, welcher den Lichtbogenkanal umhüllt.

Ferner habe ich damals auch auf die Zweckmäßigkeit hingewiesen, den beweglichen Kontakt möglichst schlank, also stiftförmig, zu gestalten, um von vornherein dafür zu sorgen, daß der durch den Schaltkontakt freigegebene Kanal einen möglichst kleinen Querschnitt behält. Desgleichen habe ich die Aufmerksamkeit auf die Wahl des Materials für die Schaltkontakte gelenkt.

Wenn man damals meine Anregungen genützt hätte, unter Anwendung der von mir ebenfalls vorgeschlagenen nach unten offenen Druckkammer, so hätte man meines Erachtens immerhin einen Schalter erhalten, der ähnlich große Schaltleistungen ergeben hätte wie die neuartigen Konstruktionen, ungeachtet des Umstandes, daß damals von mir gerade angestrebt war, eine explosionsartige Ausdehnung der Gasblase möglichst lange zu verzögern. In dieser nach unten offenen Druckkammer würde durch die Trägheit der Schaltflüssigkeit der Gegendruck hervorgerufen. Anderseits konnte diese Anordnung wie ein Sicherheitsventil wirken.

Mit vorstehenden Ausführungen will ich nicht etwa Vergleiche ziehen mit dem Expansionsschalter der SSW in seiner heutigen Form, die offenbar einen großen und wichtigen Fortschritt darstellt, sondern nur auf meine schon viel früher geäußerten Gedanken hinweisen, die wichtige Vorstellungen vorweg genommen haben, welche den heutigen Konstruktionen zugrunde liegen.

Bei dieser Gelegenheit weise ich auch auf einen Aufsatz des Herrn Dipl.-Ing. B. BAUER, Zürich, hin in der Zeitschrift „Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen" 1924, S. 151 u. f., in welchem ebenfalls das gleiche Problem in exakter mathematischer Form zu behandeln versucht wurde.

München, 20. II. 1932. A. Simon.

Erwiderung.

Um die Arbeit von Herrn SIMON richtig würdigen zu können, muß man sich in das Jahr 1913 zurückversetzen. Zu dieser Zeit gab es tatsächlich noch so gut wie keine Literatur über die Vorgänge in Ölschaltern, und es ist somit die Arbeit von Herrn SIMON einer der ersten Versuche, in diese komplizierten Zusammenhänge etwas Licht zu bringen. Insbesondere weist Herr SIMON schon darauf hin, daß der eigentliche Löschvorgang nicht in der Flüssigkeit selbst, sondern in der durch den Lichtbogen gebildeten Gasatmosphäre vor sich geht. Die durchaus naheliegende Annahme, welche auch von Herrn SIMON gemacht wurde, daß ein hoher Druck in der den Lichtbogen umgebenden Gasblase von wesentlichem Einfluß auf die Lichtbogenlöschung sei, hat sich allerdings nicht bestätigt. Es ist aber zu begrüßen, daß nun diese Arbeit den Fachgenossen wieder in Erinnerung gebracht wird, denn sie gibt doch zu der Gesamtentwicklung der Flüssigkeitsschalter einen wesentlichen Beitrag.

Berlin, 10. IV. 1932.

F. Kesselring.

LITERATUR.

Besprechungen.

Jahrbuch des Forschungs-Instituts der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Bd. 2, 1930. Mit 450 Abb., 47 Zahlentafeln, 3 Tafeln, 332 S. in 4°. Verlag Julius Springer, Berlin 1931. Preis geb. 18 RM.

Der vorliegende Band gibt den Bericht über das zweite Jahr der Tätigkeit dieses Forschungsinstituts, dessen Aufgaben sich danach in 4 Richtungen erstrecken: rein wissenschaftliche Forschung, die ihre Probleme lediglich als Fragen wissenschaftlicher Erkenntnis betrachtet, ohne sich durch technische Möglichkeiten oder Vorurteile ablenken zu lassen, ferner technische Forschung mit dem Ziel, erkannte Möglichkeiten zu technischer Reife zu bringen, weiterhin fabrikatorische Entwicklung, die in manchen Fällen die Probleme bis zur Überführung in die Produktion durcharbeitet und schließlich Hilfstätigkeit für andere Stellen,

für welche das Forschungsinstitut eine wissenschaftlich-technische Zentrale darstellt. Alle diese Zweige durchdringen und ergänzen sich gegenseitig, so daß der Bericht nach Arbeitsgebieten geordnet ist. Teil I behandelt akustische Untersuchungen, welche Probleme des Tonfilms und der Konstruktion von Lautsprechern betreffen. Teil II (Kleinzeitforschung) gibt mit Hilfe des Zeitdehners sehr interessante Analysen schnell verlaufender Vorgänge, teils technischer Art (Werkzeughandhabung, Schreibmaschine), teils rein wissenschaftlichen Interesses (Funkenverlauf, Lichtbogenuntersuchungen). Der III. Abschnitt (Elektrowärmetechnik) bietet eine Zusammenstellung der Physik des elektrischen Kochens. Auch die Röhrentechnik (Teil IV) ist vertreten mit Arbeiten über Quecksilberdampfgleichrichter mit Glühkathoden. (Die technische Möglichkeit solcher Kathoden bis 10 000 A wird angegeben.) Hieran schließen sich die bekannten Arbeiten über Elektronenstrahlen (V) und ihre vielseitigen Anwendungen physikalischer und technischer Art, sowie zur Darstellung kosmischer Verhältnisse. Abschnitt VI (Elektronenphysik) enthält eine Fortsetzung der schönen Versuche über die Elektronenbeugung, deren technische Anwendung auf das Problem der Passivierung und der Untersuchung der Oberflächenschichten in X (Stoffphysik) weitergeführt wird. Teil VII (Atomphysik) bringt einen zusammenfassenden Bericht der fundamentalen Arbeiten über die Wirkungsquerschnitte; auch praktische Anwendungen der Ergebnisse dieser theoretisch hochbedeutenden Versuche sind mitgeteilt, die in Abschnitt VIII (Atomchemie) auch auf das Gebiet der organischen Chemie ausgedehnt werden. Korrosion und hydrodynamische Analogien von variablen Widerständen bilden den Gegenstand von Teil IX (Physikalische Chemie), während in X auch noch das Problem der Strukturbestimmung durch akustische Eigenschwingungen und das der Isolatoren behandelt wird. Die Lichtsteuerung mit der Kerrzelle, ferner die Verbesserung von K-Photozellen (XI. Elektrooptik), sowie ein Aufsatz zur Einstein-Boseschen Statistik bilden den Ausklang des inhaltsreichen und überraschend vielseitigen Bandes. Der Techniker und Wissenschafter wird die Lektüre mit dem Gefühl restloser Anerkennung und mit dem Wunsche beschließen, daß die weitblickende Einsicht, welche dieses Forschungsinstitut geschaffen hat, auch in den Nöten der jetzigen Zeit eine solche für Wissenschaft und Technik gleich ergebnisreich wirkende Einrichtung auch weiterhin unterstützen und ausbauen möge. R. Tomaschek.

Graphische Darstellung in Wissenschaft und Technik. Von Prof. Dr. M. Pirani. 2., verb. Aufl. besorgt dch. Dr. I. Runge. (Samml. Göschen Bd. 728.) Mit 71 Abb. u. 149 S. in kl. 8⁰. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin 1931. Preis geb. 1,80 RM.

Das Büchlein stellt eine vorzügliche Einführung in das wichtige Gebiet der graphischen Darstellung dar. Die beiden ersten Kapitel sind der Darstellung der Abhängigkeit zweier Größen gewidmet. Das 3. Kapitel behandelt die Darstellung der Abhängigkeit von drei und mehr Größen durch Rechentafeln (Netz- und Fluchtlinientafeln). Es werden dabei nicht nur die theoretischen Grundlagen der verschiedenen Darstellungsarten abgeleitet, sondern auch ihre Anwendung an praktischen Beispielen erläutert. Eine tabellarische Übersicht der verschiedenen Tafeltypen erleichtert die Wahl der zweckmäßigsten Darstellungsform. Das Büchlein sollte sich jeder Ingenieur für seine Handbibliothek zulegen.

H. Kafka.

Elektrotechnische Lehrhefte Bd. 1: Gleichstromtechnik. Von Prof. Dipl.-Ing. G. Haberland. 2., neubearb. Aufl. Mit 108 Abb., VII u. 94 S. in 8⁰. Verlag Dr. Max Jänecke, Leipzig 1932. Preis kart. 2,40 RM.

In recht anschaulicher Darstellung bringt das Büchlein die Grundlagen der Gleichstromtechnik und ihre Anwendung für Beleuchtung und Heizung, eine kurze Übersicht der galvanischen Elemente und der Sammler und schließlich das Wesentliche über Stromverteilungsanlagen, wie Schaltung, Leitungsverlegung, Schalter, Sicherungen und Leitungsberechnung.

Klar und leicht verständlich sind Text und Bilder, gut ausgewählt die Zahlenbeispiele, die auch stets nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten behandelt werden. Das Büchlein ist vorzüglich zum Unterricht an Höheren Technischen Lehranstalten geeignet und bietet beim Selbststudium eine ausgezeichnete Anleitung zur Behandlung elektrotechnischer Aufgaben nach Maß und Zahl. Die zweite Auflage wird gewiß den Leserkreis der ersten erweitern. M. Zorn.

Stirnräder mit geraden Zähnen, Zahnformen, Betriebsverhältnisse und Herstellung. Von Professor E. Buckingham. Deutsche Bearb. v. Dipl.-Ing. G. Olah. Mit 215 Abb. i. Text u. 37 Tab., VIII u. 456 S. in gr. 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geb. 32,50 RM.

In der deutschen Bearbeitung liegt eine wesentlich erweiterte, die neuesten Forschungsergebnisse im Verzahnungsproblem berücksichtigende Ausgabe des amerikanischen Werkes vor, das nach Form und Inhalt den deutschen Verhältnissen angepaßt ist. Alle Zahlenbeispiele und Formeln sind im metrischen System, alle Bezeichnungen den DIN-Vorschriften entsprechend. Das Zahnrad-DIN-System wurde aufgenommen, die deutschen Fortschritte in Theorie, Meßkunde und Zahnradherstellung eingefügt. Besonders wertvoll für den Praktiker sind die zahlreichen Tabellen und durchgerechneten Beispiele für Verzahnungen, wie zur Evolventenverzahnung, deren Vorteile noch nicht hinreichend ausgenutzt werden. Das Formfräsverfahren und weitere Ausführungsmöglichkeiten der Evolventenverzahnung werden eingehend behandelt. Auf die Abschnitte über das Verhalten der Räder im Betriebe, die Zahn- und Lagerdrücke, die Bruch- und Abnutzungsfestigkeit der Zähne mit der neuzeitlichen Berücksichtigung der rotierenden Massen (Lewis-Räderprüfmaschine), die den Wirkungsgrad der Getriebe beeinflußt, sei besonders hingewiesen. Im Abschnitt „Die Messung der Zähne" wird dargetan, was, warum und wie gemessen werden soll. Das vorhandene Meßgerät wird erörtert. Die Erzeugung der Zähne im Abwälzverfahren oder durch Hobeln nach dem Fellows- und Maag-Verfahren, das Schleifen, Läppen und Glätten der Zähne beschließt das beachtenswerte Werk, das als Grundlage zur neuzeitlichen Stirnräder-Herstellung angesprochen werden kann. Przygode.

Der Unternehmer und seine Sendung. Von R. L. Mehmke. Mit 191 S. in 8⁰. J. F. Lehmanns Verlag, München 1932. Preis geh. 4,50 RM, geb. 6 RM.

Der Verfasser führt den Leser in gedrängter geschichtlicher Übersicht vom Altertum durch das Mittelalter zur Gegenwart. Ägyptische, römische Herrscher, mittelalterliche Männer ziehen vorüber, deren Tätigkeit, durch die Ungunst der Zeit schwer behindert, doch in der Blüte des Handwerks Erfolge erzielen konnte, dann James Watt, Boulton, Papin. Die beginnende Industriewirtschaft bringt neue Typen: die Entwickler der württembergischen Uhrenindustrie, den großen Preußenkönig Friedrich, weiter Wilhelm Hegenscheidt in Oberschlesien bis zu den Großen der westdeutschen Industrie, Krupp, Ehrhardt, und den Begründern der mitteldeutschen Werke, Borsig, Schwartzkopff, Reinecker, Siemens, Rathenau. Der Begriff des Unternehmens wird umrissen: wer Sachwerte auf eigene Rechnung und Gefahr erzeugt und Arbeiter und Angestellte beschäftigt, ist Unternehmer. Selbstverantwortlichkeit beim Dienste an einem weiteren Kreise von Mitmenschen wird gefordert und das schöne kennzeichnende Wort von Max Eyth zitiert: „Ein Mann, der nicht manchmal das Unmögliche wagt, wird das Mögliche nie erreichen." Der Verfasser wünscht die freie, selbstverantwortliche Arbeitsform und lehnt den Staatsbetrieb ab, der den wirklichen Fortschritt nicht fördern, der nicht Pioniergeist atmen kann. Es wird hingewiesen auf die Bedeutung des Klein- und Mittelbetriebes, deren Aussichten bei richtiger Anpassung an die zukünftige und vielleicht nächste Entwicklung nicht unterschätzt werden dürfen. Man denke an die Ermittlung der Statistik, daß der Anteil der Kleinvermögen im Aufbau des deutschen Kapitalbesitzes von 1913 bis 1927 sich von 13 % auf 38 % erhöht hat. Auch die Form der Kartellierung wird gewürdigt, sie braucht bei richtiger Einstellung nicht im Gegensatz zur Erfüllung der Unternehmeraufgabe zu stehen. Der Verfasser, Ingenieur von Beruf, prägt im Vertrauen auf deutsche Zukunft den Satz, daß etwas unternommen wird, sobald es wieder etwas zu unternehmen gibt.

Paul Meyer.

Eingegangene Doktordissertationen.

Karl Deininger, Die Entwicklung des Eisenbeton-Schornsteins in Theorie und Praxis. T. H. Stuttgart 1931.

Friedrich Hartmeyer, Über den Belastungsausgleich bei Elektrizitätswerken. T. H. Hannover 1931.

Stig Weckman, Beitrag zur Kenntnis des Thionaphthens. T. H. Helsingfors 1931.

Karl Dokupil, Das asynchrone Drehmoment polunterbrochener Käfigwicklungen. T. H. Breslau 1931.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Englands elektrotechnischer Außenhandel[1]. — Für den April 1932 ergibt sich bei der Einfuhr eine Verringerung um 46 271 £ (19 %) gegenüber dem Vormonat (242 301 £) und um 298 901 £ im Vergleich zum Parallelmonat des Vorjahres. An dieser Abnahme waren sämtliche Erzeugnisgruppen mit Ausnahme von Bogenlampen und Scheinwerfern beteiligt, besonders Schwachstromapparate. Die Ausfuhr zeigt zwar gegenüber der des März (839 782 £) eine Zunahme um 47 682 £ (5,7 %) ist aber, verglichen mit dem April 1931 auf 161 699 £ (15 %) zurückgegangen. Höhere Werte finden sich nur bei elektrotechnischen Kohlen, Bogenlampen, Akkumulatoren und Batterien sowie bei nicht besonders bezeichneten Maschinen. In den abgelaufenen vier Monaten hat die Einfuhr um 44,6 %, die Ausfuhr um 29 % gegen den entsprechenden Zeitabschnitt von 1931 abgenommen.

Erzeugnisse	Einfuhr in £		Ausfuhr in £	
	1932	1931	1932	1931
	April			
Maschinen	53 115	118 902	409 231	375 180
Waren u. Apparate .	142 915	370 029	478 233	673 983
	196 030	494 931	887 464	1 049 163
	Januar/April			
Maschinen	312 393	462 861	1 337 653	1 591 178
Waren u. Apparate .	834 604	1 607 075	1 902 802	2 967 913
	1 146 997	2 069 936	3 240 455	4 559 091

Kanadas Elektroindustrie. — Nach Mitteilungen des Dominion Bureau of Statistics betrug der Wert der in Kanada 1930 hergestellten elektrischen Maschinen und Geräte 104,578 Mill $, was gegenüber der Erzeugung des vorhergehenden Jahres (113,796 Mill $) eine Verminderung um 8 % bedeutet. Damit war die elektrotechnische Produktion wertmäßig zum erstenmal seit längerer Zeit rückläufig. Im Jahre 1921 hatte der Produktionswert dieser Industrie 45,09 Mill $ betragen und fiel im Krisenjahre 1922 auf 41,21 Mill $. Seit dieser Zeit hat sich jedoch die Erzeugung von Jahr zu Jahr steigern können. Ihr Wert belief sich 1923 auf 51,36, 1925 auf 60,16, 1927 auf 78,56 und 1928 auf 93,67 Mill $. Wie Electr. Rev., Lond., berichtet[2], arbeiteten von den 149 Werken, die elektrotechnische Erzeugnisse herstellen, 107 in Ontario. Das Gesamtkapital der kanadischen Elektroindustrie betrug 1930 rd. 103 Mill $ bei rd. 20 600 Beschäftigten. Hauptsächlich wurden Funkgeräte (20,334 Mill $), Fernsprechmaterial (11,034), Transformatoren (7,925), Batterien (6,713) und Glühlampen (5,097) sowie Leitungsmaterial produziert (17,436). *A. Fr.*

Ein neuer Weg zur Förderung des deutschen Exports nach China. — Auf Veranlassung von deutschen Firmen, die am Chinaexport interessiert sind, hat das Leipziger Messeamt die Frage geprüft, auf welchem Wege die deutsche Ausfuhr nach China gefördert werden könnte. Dabei war zu berücksichtigen, daß sich die Verhältnisse in China unter dem Einfluß innerpolitischer Vorgänge und der Wirren weitgehend geändert haben, so daß die bisher bestehenden Einrichtungen zur Werbung für die deutsche Ware nicht mehr ausreichten. Deshalb hat sich das Leipziger Messeamt im Benehmen mit dem Verein Deutscher Werkzeugmaschinen-Fabriken entschlossen, in Shanghai, dem wichtigsten Handelszentrum Chinas, eine „Vertrauensstelle deutscher Industrieller" einzurichten und mit ihrer Führung den bisherigen Leiter der Geschäftsstelle in Hongkong zu betrauen. Die Vertrauensstelle hat in Leipzig eine Geschäftsstelle, die allen Interessenten, die bereits nach China exportieren oder Verbindungen mit chinesischen Abnehmern aufnehmen wollen, zur Verfügung steht. Aufgabe der Vertrauensstelle soll sein, den Interessenten als Treuhänder Auskünfte zu erteilen, Zahlungen zu überwachen, Patent- und Markeneintragungen durchzuführen, allgemeine und spezielle Berichte zu erstatten, Vertreter zu beschaffen, eine Katalog- und Preislistensammlung einzurichten und die Ausstellung von Mustern zu organisieren. —

Elektrotechnischer Außenhandel der V. S. Amerika[3]. — Die Ausfuhr elektrischer Maschinen, Apparate und Zubehörteile betrug nach den vorläufigen Angaben im März 1932 wertlich 4 990 900 $, d. s. 3 186 515 $ (39 %) weniger als im Parallelmonat des Vorjahres (8 177 415 $). Merklich geringere Beträge im Vergleich zu diesem zeigen Gleichstromgeneratoren, Umformer, Batterien, größere Schalter, stationäre Motoren, Kühlvorrichtungen für den Haushalt, Radio- und Fernsprechgeräte, verschiedenes Installationsmaterial, Elektroporzellan und teilweise auch isolierte Leitungen aus Kupfer. Dagegen hat die Union Wechselstromgeneratoren, Teile und Zubehör von Stromerzeugern sowie Krafttransformatoren über 500 kVA zu beträchtlich höheren Werten exportiert. Im ersten Vierteljahr 1932 stellte sich die Ausfuhr auf 13 807 489 $ und war damit um 9 290 391 $ (40 %) schwächer als in der gleichen Periode von 1931 (23 097 880 $). —

„Vauelfa" Vereinigte Leitungsdraht-Fabriken G. m. b. H., Berlin. — In der am 8. VI. abgehaltenen Mitgliederversammlung der „Vauelfa", die zu einem kürzlich erstmalig gefaßten Auflösungsbeschluß endgültig Stellung zu nehmen hatte, ist dieser nicht bestätigt worden. Infolgedessen bleibt das Vauelfa-Syndikat in der jetzigen Form unverändert bestehen. —

Aus der Geschäftswelt. — Der Umsatz der Mix & Genest AG., Berlin-Schöneberg, ist 1931 um etwa 25 % gesunken, mengenmäßig aber weniger als wertmäßig infolge des mit unverminderter Schärfe weiter bestehenden Konkurrenzkampfes. Das Behördengeschäft hat sich gegen 1930 um etwa 50 % verringert. Im Telephonmietgeschäft hielt sich die Firma zurück; auch hier sind Verluste entstanden. Eine im neuen Geschäftsjahr erlassene Verfügung des Reichskommissars für Preisüberwachung hat die Herabsetzung der Gebühren für Telephonmietverträge verordnet und einen weiteren Ausfall an laufenden Mieteinnahmen verursacht. Lediglich im Exportgeschäft konnte die Berichterstatterin mit Hilfe ihrer ausländischen Verbindungen den Umsatz um 30 % steigern; diesem Geschäftszweig soll auch weiterhin erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Der Rückgang des Geschäfts hat zu weitgehender Einschränkung des Fabrikationsbetriebs gezwungen, dessen Belegschaft bzw. Arbeitsleistung um etwa 25 % gegen 1930 gesunken sind. Trotz der starken Einschränkungen auf allen Gebieten hielt die Gesellschaft sich durch systematische Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, wie der Bericht sagt, auf der Höhe technischer Leistungsfähigkeit. Für Paris haben Mix & Genest eine Stadtrohrpostanlage, für die Reichspost eine Anzahl vollautomatischer Fernsprechämter und für eine Stadt in Übersee ein vollautomatisches Amt nach ihrem Anrufsuchersystem geliefert. Maßgeblich beteiligt sind sie an der Companhia Telefonica Paranaense, Ltda., Curityba (Brasilien), der Emge-Union Österreichische Telefonwerke AG., Wien, bei Mix & Genest Hansawerke G. m. b. H., Hamburg, der Rohr- und Seilpost-Anlagen G. m. b. H., Schöneberg, und an der „Volta" Telephon- und Signalbau G. m. b. H., Schöneberg. Geschäftsgewinn: 2 301 110 RM (4 310 219 i. V.), Reingewinn: 12 722 RM (1 079 951 RM); er wurde vorgetragen (i. V. 6 % Dividende auf 16 Mill RM St.-A.-K.). — Die allgemeine Wirtschaftskrisis hat bei der Telephonfabrik Berliner AG., Berlin-Steglitz, das Ergebnis des Geschäftsjahres 1931 in besonders ungünstiger Weise beeinflußt. Dazu kam die weitere Verschlechterung der Preise auf allen Fabrikationsgebieten, die in den meisten Fällen keinen Gewinn mehr übrig lassen. Dabei war der Umsatz mengenmäßig nur wenig niedriger als 1930; insbesondere ließ sich der für die Größe des Unternehmens nicht unbeträchtliche Auslandumsatz trotz schwerster Konkurrenz weiter steigern. Die neue Fernsprechstation der Berichterstatterin konnte in Holland eingeführt werden. Einen größeren Rückgang wies das Postapparategeschäft auf. Auch das Rundfunkgeschäft hat den Erwartungen nicht entsprochen und sich finanziell recht unbefriedigend gestaltet, weil die Gesellschaft in Rücksicht auf den schleppenden Absatz der letzten Monate und die Bestimmungen der Notverordnung genötigt war, die Verkaufspreise für Rundfunkapparate allgemein stark zu senken. Nach langen Verhandlungen konnte der der Berichterstatterin ihre Handlungsfreiheit wiedergebende Ausgleichsvertrag mit der Firma H. Fuld & Co. abgeschlossen werden; letztere bleibt am holländischen Geschäft von Berliner weiter beteiligt. Die Steglitzer Werkstätten wurden stillgesetzt und die Fabrikation zu Mix & Genest bzw. C. Lorenz verlegt. Betriebsüberschuß: 1 662 844 RM (i. V. Gewinn aus Fabrikation: 3 624 170 RM und Überschuß aus Kapitalzusammenlegung: 9240 RM), Verlust: 633 366 RM, der mit 351 141 RM Verlust aus 1930 vorgetragen wird. —

Berichtigung.

Im Referat Geräuschmessung, ETZ 1932, S. 561, sind in der 2. Zeile anstatt „15 000 ... 20 000 Hz" die Werte „15 ... 20 000 Hz" zu setzen.

Abschluß des Heftes: 17. Juni 1932.

Rechtsverbindliche Auflage dieses Heftes 14 000 Expl.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin. Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

[1] Electr. Rev., Lond. Bd. 110, S. 747 (1932). Vgl. ETZ 1931, S. 1016; 1932, S. 472.
[2] Electr. Rev., Lond. Bd. 110, S. 712 (1932).
[3] Electr. Wld., N. Y. Bd. 99, S. 840 (1932). Vgl. ETZ 1931, S. 1016; 1932, S. 520.

Elektrisch beheizter Stoßofen.

Mitteilung der AEG.

In dem von der AEG für eine Kraftwagenfabrik gelieferten elektrisch beheizten Stoßofen (Abb. 1 bis 3) werden vorgepreßte Rohlinge von Zahnrädern, Getriebe- und Steuerungsteilen von Kraftwagen vor der weiteren Bearbeitung jeweils in etwa zwei Stunden bis auf 900° erwärmt und während weiterer $1^1/_4$ Stunden anschließend langsam abgekühlt. In Anpassung an die in dem betreffenden Werk lückenlos durchgeführte Fließfertigung arbeitet der Ofen als Wanderofen. Ein besonderer Vorteil der elektrischen Beheizung ist es, daß der Ofen wie eine Werkzeugmaschine an der Stelle der Werkstatt aufgestellt werden konnte, an welcher der Verlauf des Fabrikationsganges es verlangte, so daß den Gang der Fabrikation störende und die Herstellung verteuernde Transportwege und die Kosten für einen besonderen Härte- und Glühraum sich erübrigten.

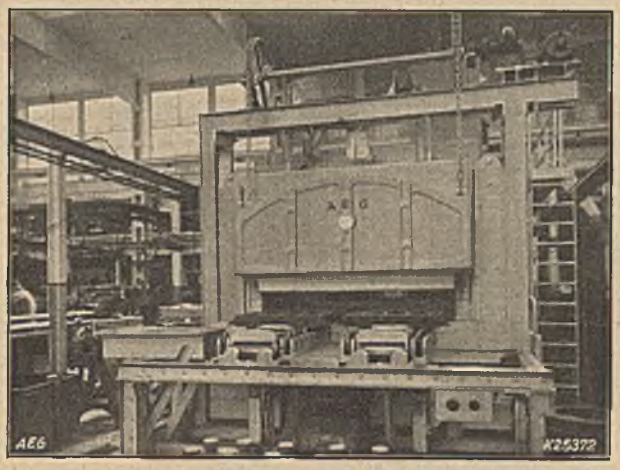


Abb. 1. Vorderseite des Stoßofens.

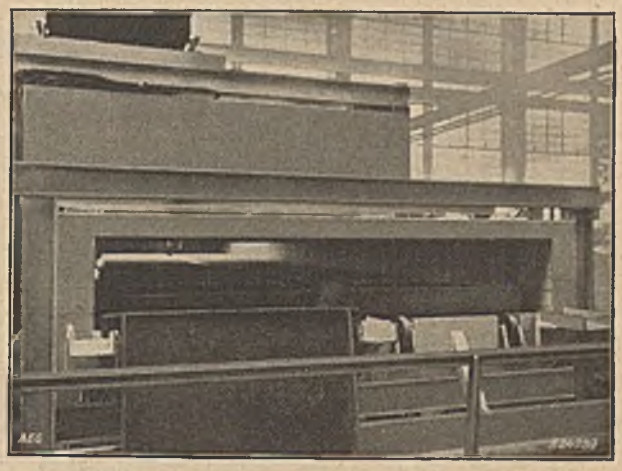


Abb. 2. Austrittseite des Stoßofens.

Den Hauptteil des Ofens bildet der beheizte Glühraum von 5200 mm Länge, an den sich der unbeheizte, 2600 mm lange Kühlraum unmittelbar anschließt, während die Beladeplattform von 1300 mm Länge vorgebaut ist. Der Durchgangs-Querschnitt hat 1830 mm Breite und 315 mm Höhe. Nur vor der Eintrittsöffnung ist eine Hubtür vorgesehen; die Austrittsöffnung hat keine Tür, da sie ständig offen bleibt. Die Beheizung des Glühraumes besteht aus hochwertigen Chromnickelwiderständen, die an der Decke fest, am Boden jedoch derart angeordnet sind, daß sie bei warmem Ofen ausgewechselt werden können.

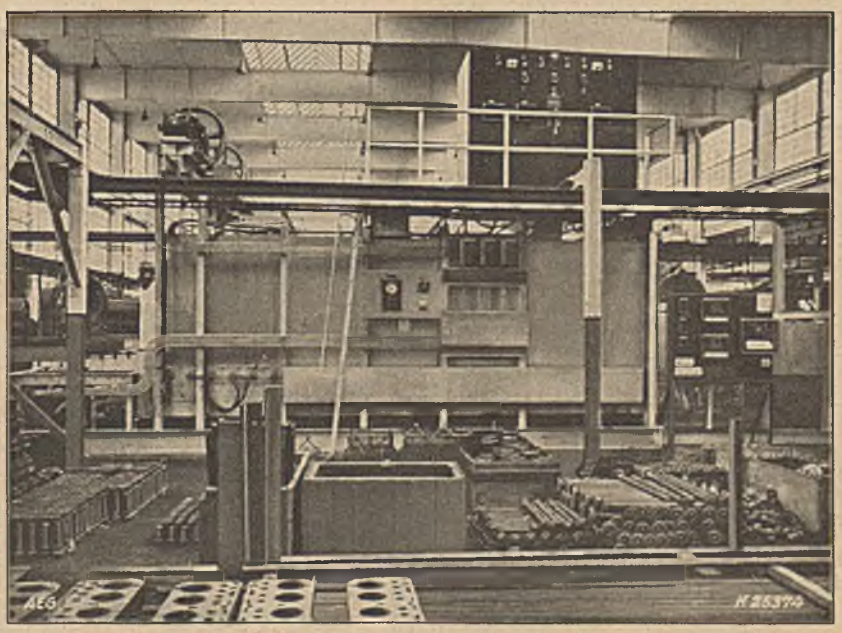


Abb. 3. Rechte Seite des Stoßofens.

Der Ofen hat einen Anschlußwert von 335 kW, der sich auf drei Heizgruppen verteilt. Die Temperatur jeder Gruppe wird selbsttätig geregelt und angezeigt und außerdem am Ende des Glühraumes von einem schreibenden Gerät aufgezeichnet.

Wie üblich hat der Innenraum des Glühraumes eine Schamotteausmauerung mit anschließendem Wärmeschutz; ein Blechmantel bildet die äußere Verkleidung des Ofens.

Zum Transport durch den Ofen werden die Glühteile in flache Schalen gelegt, die von der in Abb. 1 erkennbaren Vorrichtung durch den Ofen bewegt werden. Es bewegen sich gleichzeitig zwei Schalenreihen durch den Ofen, wobei jede Reihe über zwei Rollenbahnen gleitet, die über dem Boden des Ofens angebracht sind. In Abständen von 5 min werden jedesmal zwei Schalen von der Stoßvorrichtung, die mit zwei Schwingen zwei Stoßschlitten in gerader Richtung hin- und herbewegt, durch drei Stöße der Schlitten in den Ofen gedrückt. Jede Schale schiebt die vor ihr liegende Schalenreihe um eine Schalenbreite weiter, wobei die letzte, an der Austrittsöffnung befindliche Schale, wie in Abb. 2 erkennbar, diese verläßt und ihren Inhalt in eine Auffangschale auskippt. Die entleerten Schalen werden auf die an einer Seite des Ofens angebrachte Rückförderkette gestellt und von dieser zur Beschickungseite zurückgebracht.

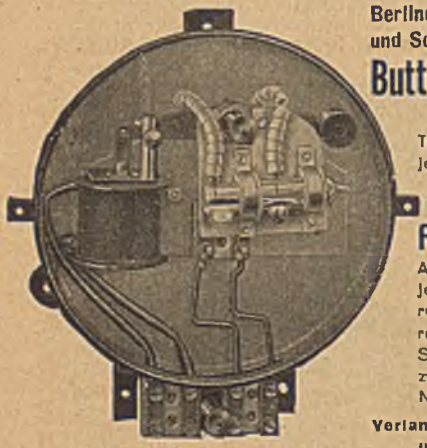
Das gesamte Förderwerk wird von einer in Abb. 3 sichtbaren Schaltuhr gesteuert, die mittels einer Relais- und Schützenschaltung das Öffnen der Tür, den Vorschub und das Schließen der Tür bewirkt. In besonderen Fällen kann der genannte Fördervorgang auch durch einen Druckknopf von Hand eingeleitet werden.

Asbest-Leitungen und -Kabel für hohe Temperaturen
Asbest-Heiz- und Widerstandskordel für Heizkissen, Heizteppiche, Fliegeranzüge usw.
Hochohm-Widerstandskordel bis zu 1 Megohm per m mit Asbest-, Seiden-, Hanf- oder Baumwollseele für Radio- und Meßzwecke

liefert die bewährte Spezialfabrik **MONETTE**
Asbestdraht GmbH., Berlin-Stralau D

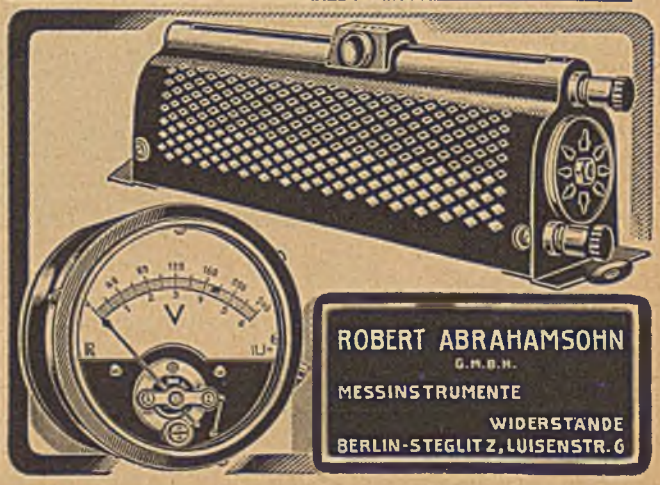
Stromregler
zum Einbauen mit Handrad, in jeder Größe bis zu 30 kW
A. REICHARDT
Berlin N 31, Brunnenstr. 39
Tel.: D 5, Vineta 1250 u. 1230
Langjähriger Reichspost- und Behördenlieferant

Antriebsmotoren 1/200 bis 1/2 PS
Nähmaschinenmotoren 1/20 bis 1/3 PS
Bohr- und Schleifmotoren mit biegsamer Welle
Flanschmotoren
Getriebemotoren
Spezialmotoren
Elektro-Gebläse
Alarmsirenen
ELEKTRO-MOTOREN-APPARATEBAU A-G.
STUTTGART

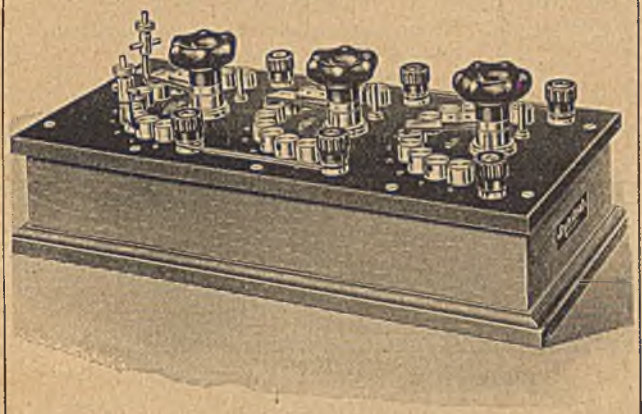

Berliner Patent-Treppenautomaten- und Schaltuhrenfabrik
Buttermann & Schmidt
Berlin-Neukölln
Treppenautomaten, Schaltuhren jeglicher Art, Motorschaltwerke, Blinkuhren-Apparate für Reklamebeleuchtung
Relais
Automatische Kontaktgeber in jeder Ausführung, Motorschaltrelais, Zeit- und Verzögerungsrelais, Temperaturregler
Sämtliche Apparate für Signalzwecke. Sicherheitsanlagen und Notlichtanlagen
Verlangen Sie unsere neue Relaisliste 46 a

Maschinenfabrik
WILHELM NIEHAUS
Düsseldorf-Rath
Kabel- und Verseilmaschinen
modernster Konstruktion

RIBAU G.M.B.H.
RELAIS- UND INSTRUMENTEN-BAU
Berlin SO 16 Köpenicker Straße 71 Telefon: F7 Jannowitz 4144
RELAIS
Spezial-Zeitfernschalter.
Verzögerungs-Relais aller Art.
Kontakt-Instrumente für Stark- und Schwachstrom sowie Hochfrequenz.
Motor-Zeit-Relais



Kurbel-Dekaden-Rheostate

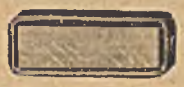


Induktions- und kapazitätsfreieste Wicklung mit Präzisions-Eichung 0,1% daher für genaue Gleich- und Wechselstrom-Messungen geeignet, geringer, gleichbleibender Übergangswiderstand an den Kontakten, leichtes und schnelles Einstellen der Widerstände, kleiner, jedoch kräftiger Aufbau, deshalb sehr handlich

Gebr. Ruhstrat A.G.
Göttingen 2

Wähle

Nr. 308/309



Nr. 310/311/312

Bezeichnungs-schilder

für Schalt- und Verteilungstafeln, zum Anschrauben, Einhängen und Unterklemmen in allen gangbaren Größen, vernickelt oder schwarz emailliert.

Fritz Wieland, Bamberg (Bayern)

Wieland

Ingenieur

34 Jahre, bei führenden Fabrikationsfirmen der elektrischen Traktion langjährig tätig, Projektierung, Verkauf und Ausführung von Lokomotiven, Motorwagen und stationären Anlagen in Gleich- und Wechselstrom, Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Bahnelektrisierungen, technisch-wissenschaftliche Untersuchungen von bahnwirtschaftlicher Bedeutung, schriftgewandt, drei Fremdsprachen, initiativreich, organisatorische Fähigkeiten, sucht selbständige, verantwortungsvolle, wenn möglich leitende Stellung bei in- oder ausländischem Fabrikations- oder Konsulentunternehmen oder bei Bahnverwaltung; event. Auslandvertretung. Angebote unter **E. 2685** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Ingenieur

am liebsten Skandinavier mit vieljährigen Erfahrungen in Konstruktion und Fabrikation von

elektrischen Küchengeräten

wird von elektrotechnischer Fabrik in Skandinavien gesucht. Ausführliche Bewerbungen mit Zeugnisabschriften unter **E. 2675** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W9, erbeten.

In welchem Elektrotechn.-, Installations-, Maschinentechn.- oder sonstig. Metallbearbeitungs-Betriebe findet 29 jähriger

Elektro-Ingenieur

mit reichen Fachkenntnissen und vielseitiger Erfahrung Stellung, wo die Möglichkeit vorhanden ist in einigen Jahren den **Betrieb zu übernehmen, sich zu beteiligen oder einzuheiraten.** Führerschein IIIb vorhanden. Gefl. Zuschr. erbeten unter **E. 2673** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Einkäufer

gelernt. Eisenhändler u. langjähr. Elektrokaufmann, in Industrie und Großkraftwerk tätig gewesen, sucht z. baldigem Antritt anderw. gleiche Stellung. Gefl. Off. erb. u. **E. 2681** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W9.

Nebenverdienst in Berlin.
Zur Ausarbeitung eines neuen Gerätes
wird

Ingenieur

mit Laboratoriums- u. Fabrikationspraxis in Elektroheizgeräten mögl. auch Hochfrequenz zur tageweisen Mitarbeit gesucht. Angebote unt. **E. 2684** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Wir **suchen** eine

elektr. Pendelbremse

für Benzinmotore bis 60 PS, Meßbereich n = 500 – 6000. [2679]

Zschopauer Motorenwerke
J. S. Rasmussen A.-G.
Zschopau/Sa., Techn. Abteilung.

ENGLAND: Neue Elektr.- und Radio-Fabrik zu verkaufen. Neue Gebäude, günstige Lage. 20 000 quadratfuß. Neue Maschinen und gut eingeführte Fabrikmarke, Offerten unter **H. B. 9924** bef. **Rudolf Mosse, Hamburg 36.** [2686]

Fortsetzung auf Seite 18.

Diplom-Ingenieur
der Elektr. (Starkstrom, Schwachstrom), T. H. Dresden 1931, z. Z. als Vertreter tätig, sucht Anfangsstellung.
Leipzig, Elisenstr. 51 II. [2682]

Drehstrom-generatoren
auch als Synchronmotore laufend, 550 und 175 kVA, 6000 Volt,
gegen
Kondensatoren
380 Volt, **zu tauschen gesucht.** Angeb. erb. unter **E. 2678** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Das
D. R. P.
Nr. 479510 **betr. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung elektrischer Glühlampen ist zu verkaufen oder lizenzweise abzugeben.** Näher. durch die Patentanwälte A. Weickmann, Dipl.-Ing. F. Weickmann & Dr.-Ing. A. Weickmann, München, Brunnstraße 8 & 8. [2683]

Wir suchen bei Elektr.-Werken, Überlandzentralen usw. gut eingeführte
Hochspannungs-Vertreter
für verschiedene Gebiete zu günstigen Bedingungen.
Habege
Hochspannungsapparatebau-Gesellschaft
Dresden-N. 23

Zur gefl. Beachtung!

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

VERLAG UND EXPEDITION DER ELEKTROTECHNISCHEN ZEITSCHRIFT

W. Z. Elektro-Präzisions-Uhr für Haus, Technik und Nebenuhranlagen

Gangdifferenz 2 Sekunden per Monat
Eine vollelektrische Uhr höchster Präzision für den Preis einer normalen Zimmeruhr.
W. Z. Kupferoxydgleichrichter für alle Zwecke

Wilhelm Zeh Gleichrichter G.m.b.H.
Freiburg/Baden

Bei der Schriftleitung der „ETZ" eingegangen:

Bücher.

Braunsche Kathodenstrahlröhren und ihre Anwendung. Von Dr. phil. E. Alberti. Mit 158 Textabb., VII u. 214 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geh. 21 RM, geb. 22,20 RM.

Potentialfelder der Elektrotechnik. Von F. Ollendorff. Mit 244 Abb. i. Text, VIII u. 395 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geb. 32 RM.

Handbuch der technischen Elektrochemie. Von Dr.-Ing. E. h. Dr. techn. E. h. V. Engelhardt. Bd. 1, Teil 2: Die technische Elektrolyse wässeriger Lösungen. A. die techn. Elektrometallurgie wässeriger Lösungen, Gold, Silber, Kupfer, verschiedene Metalle. Mit zahlr. Abb., VIII u. 331 S. in gr. 8°. Akademische Verlagsges. m. b. H., Leipzig 1932. Preis geh. 30 RM, geb. 32 RM.

Festschrift zur Feier des 50jährigen Bestehens der Reichsanerkannten Städt. Höheren Techn. Lehranstalten Neustadt-Glewe (Mecklb.). Hochbau, Tiefbau, Maschinenbau, Elektrotechnik. Herausg. v. Rat der Stadt Neustadt-Glewe, Pfingsten 1932. Mit Abb. u. 48 S. in gr. 8°.

Besitz, Verkehrsgeltung, Verwirkung im Wettbewerbsrecht. Von Rechtsanwalt Dr. H. Furler. Mit 90 S. in 8°. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1932. Preis geh. 5 RM.

Listen und Drucksachen.

(Bezug durch die Firmen)

Robert Abrahamsohn G. m. b. H., Berlin-Steglitz. Prospekt: Radio-Röhren- und Empfänger-Prüfgeräte, Modell RP 2 und RP 3.

[Wenn ein Empfänger oder Verstärker versagt, bieten die Prüfgeräte, womit sich der vorliegende Prospekt beschäftigt, ein gutes Mittel zur Feststellung des Mangels.]

Hartmann & Braun AG., Frankfurt a. M. Druckschr. 284 a: Schreibende Überspannungs-Meßeinrichtung nach Binder-Heyne.

Dr. Max Levy G. m. b. H., Berlin N 65. Druckschr. 4/41: Reklamemotoren.

Ringsdorf-Werke AG., Mehlem-Rhein. Liste: Kohlebürsten.

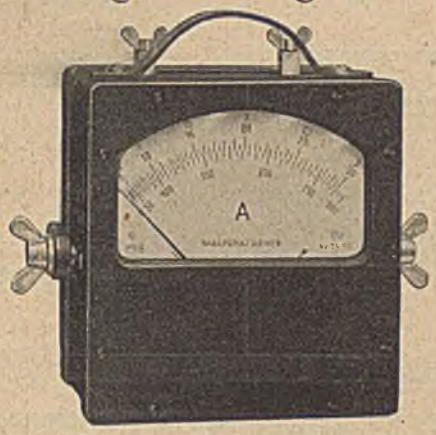
Siemens & Halske AG., Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt. Druckschr.: SH 634: Thermoelektr. Pyrometer, 5., veränd. Aufl.; 4608: Die Entwicklung d. Telegraphie u. ihre Bedeut. f. d. Presse; 4626/Ms.25: Astatische Präzisions-Instrumente; 4634: Projektor für Schmalfilm; 4654: Sinterkorund-Kerzen; 4657: R 40, der neue Ringkolben-Wassermesser mit korrosionsicherem Meßwerk.

E. Zwietusch & Co., G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg. Druckschr.: Der neue Zwietusch-Münzfernsprecher f. Ortsverkehr.

Dipl.-Ing. D. Roschanski, Berlin-Nikolassee. Das Roschanski-Signal. Prospekt 1932.

[Nachdem kürzlich das Preußische Ministerium des Innern die Uhrzeigerampeln als Verkehrsregler zugelassen hat, wird der vorliegende Prospekt, der die Nachteile der Blinklichtampeln den Vorteilen der Uhrzeigerampeln gegenüberstellt und insbesondere auf die Vorzüge des Roschanski-Systems hinweist, sicherlich Beachtung finden. Man erkennt hier die Ansätze zu einem Ausbau der selbsttätigen Verkehrsregelung, wie er durch die Entwicklung des Verkehrs in den letzten Jahren dringend gefordert wird.]

Nullpunktsichere
tragbare Meßgeräte



Schalttafel-Meßgeräte
auch nullpunktsicher

Preislisten 232 und 233

SCHOELLER & CO
Elektrotechnische Fabrik G.m.b.H.
FRANKFURT a. M.-SÜD

Fried. Krupp Aktiengesellschaft
Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrhein)

VDE-Mitglieder-Verzeichnis 1930/31

enthält:
Ein alphabetisches Verzeichnis sämtlicher Mitglieder des VDE,
die Mitglieder-Adressen nach Ortsvereinen geordnet,
ein Verzeichnis der Mitglieder sämtlicher Kommissionen des Ausschusses und des Vorstandes,
die Satzungen, Organisationen, sowie Übersicht über die In- und Auslandsarbeit des VDE.

RM 5.–

VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER E.V.
Verlagsabteilung, Berlin-Charlottenburg 4

ISOLA
ERZEUGNISSE
seit 20 Jahren bewährt:

Bakelit-Hartpapier
nach V.D.E.

›CARTA‹

in Platten, Röhren, Formst.,
auch in modernen Dessins
für die Radio-Industrie

ISOLA WERKE A.G.
BIRKESDORF · DÜREN RHLD.

SEIT ZWANZIG JAHREN
ISOLA-ERZEUGNISSE

ETZ-ANZEIGER

Preßspan
in Tafeln, Rollen und Bändern nach VDE-Leitsätzen und D. I.-Normen
Edelpreßspan (Anelektron)
Transformatorenpreßspan
KADE & Co.
Preßspanfabrik G. m. b. H.
SANITZ O.-L.

Rechenschieber
alle Typen, bes. für Reklame
ELEKTRO-PRAKTIKUS
NEU! RM 2.60 EINFACH!
f. Lichttechniker, Netzingenieure
Abb. u. Erl. ETZ 1931, H. 31, S. 1010
DR.-ING. SEEHASE
BERLIN SO 36

Anzeigenpreise

Mk.	13.—	17.—	21.—	25.—
für das	30	40	50	60 mm
hohe Kästchen				
abzüglich	10	20	30% Rabatt	
bei	13	26	52	maliger

einwöchentlich hintereinander erfolgender Aufnahme.

FABRIKZEICHEN

HOPPECKE-ACCUMULATOREN
für alle Anwendungsgebiete
ACCUMULATORENWERK HOPPECKE AKT.-GES.
Hauptbüro KÖLN Hansahaus

HOLLÄNDISCHE DRAHT- und KABELWERKE A. G.
AMSTERDAM
DRAKA
Gummi-isolierte Leitungen aller Art.

PORZELLANFABRIK KLOSTER VEILSDORF A.-G.
Veilsdorf (Werra)

THIEL & SCHUCHARDT
Metallwarenfabrik A.-G.
Ruhla i. Thür.
Spezialität:
Elektrotechnische Bedarfsartikel aller Art

Fein-Fabrikate
C. & E. FEIN, STUTTGART
Erste Spezialfabrik für Elektrowerkzeuge
Gegr. 1867

Gegr. KUB 1882
KROGSGAARD & BECKER
Hamburg 30
Spindel-Zellenschalter,
Selbstschalter,
Lade-Schutzschalter

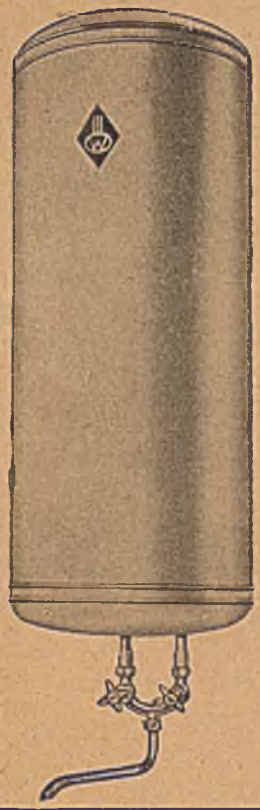
C. & F. SCHLOTHAUER
G. m. b. H.
Ruhla (Thür.)
Spezialfabrik elektrotechnischer Installationsmaterialien

Preis pro Feld u. Aufnahme
M. 17.—
abzügl. 10 20 30% Nachlaß
b. jährl. 13 26 52 Wiederholungen

Die Fabrikzeichen-Rubrik
ist ein vorzügliches Mittel, den Abnehmerkreisen die Firmenmarken immer von neuem vor Augen zu führen

Elektroheizung

für Industrie,
Gewerbe,
Haushalt u.
Landwirtschaft

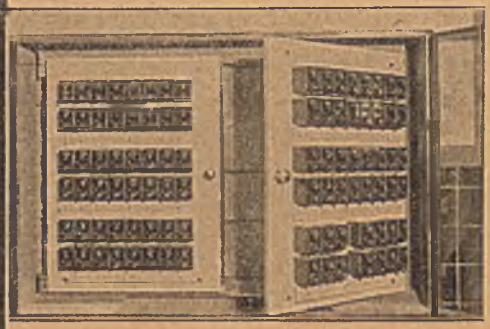


ELEKTRO-WAMSLER
ELWA G. M. B. H.
München 2 BS
Schließfach 218

AEG

Kleinautomaten

6, 10 A 500 V
15, 20 A 250 V



Ersetzen
Sicherungen

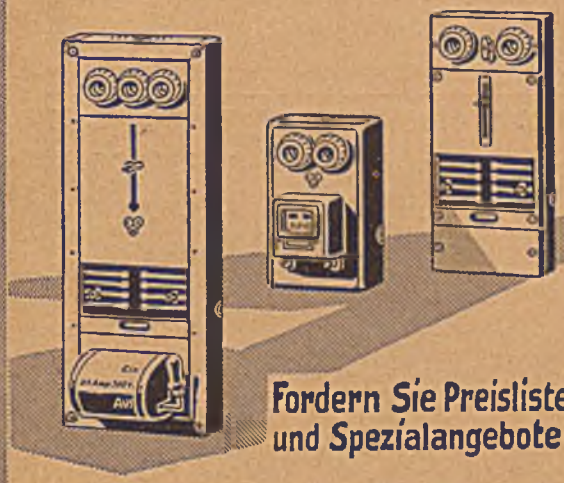
Sparen
Zeit und Geld

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft

Verlangen Sie Druckschrift Sa/V 348

GEYER

ZÄHLERTAFELN
ZÄHLERHAUBEN

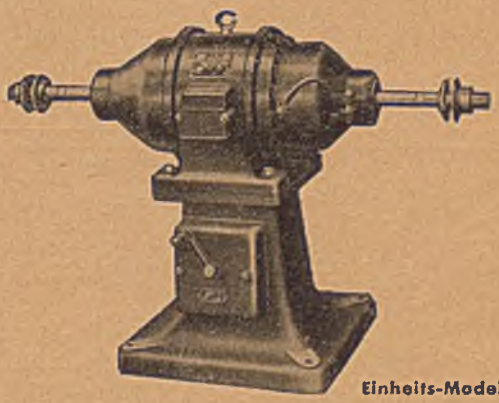


Fordern Sie Preisliste
und Spezialangebote!

CHRISTIAN GEYER G.M.B.H. ELEKTROTECHNISCHE FABRIKEN NÜRNBERG

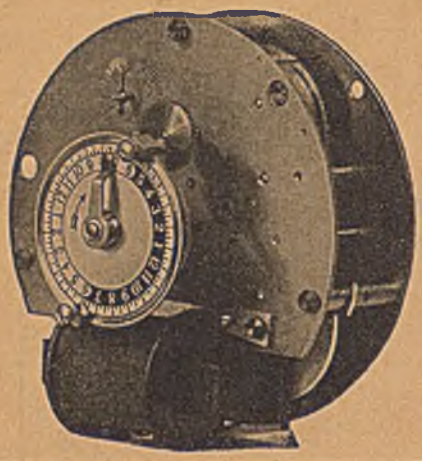
Schleif- und Polier-Motoren

50 jährige Spezial-Erfahrungen
gewährleisten
Qualitäts-Erzeugnisse



Einheits-Modell PDM

Langbein-Pfanhauser-Werke A-G
Abt. 26, Leipzig O 28
Spezialfabrik für Galvanotechnik, Schleif- und Polier-Motorenbau



Schaltuhrwerke für Tarifumschaltung, Wärmespeicher, Straßen- und Treppenbeleuchtung, Lichtreklame u. dgl.

Hemmwerke für Ölschalter und Zeitrelais

Registrierwerke für schreibende Meßinstrumente

Uhr- und Laufwerke für alle technischen und wissenschaftlichen Zwecke

Feinmechanik und Apparatebau

T. Baeuerle & Söhne St. Georgen (Schwarzwald)

Das neue
Selen
Photo-Element

Hochwertig
Preiswert

Man verlange Prospekt!

S.A.F. NÜRNBERG

Süddeutsche-Apparate-Fabrik G.m.b.H.
Nürnberg 2, Schließfach 282
Allersberger Str. 185

Y△ Schalter 10-1000 Amp.
in Luft und Oel schaltend

Gußgekapselte Anlasser für Gleich- und Drehstrommotoren
Anlaß-, Wende- und Regulierkontroller für Oelkühlung

Flachbahn-Anlasser-Regler

SPOHN & BURKHARDT · BLAUBEUREN
Elektrotechnische Fabrik

Für den Anzeigenteil verantwortlich F. Luckhardt, Berlin SO 36 — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9 — Druck von H. S. Hermann G. m. b. H., Berlin SW 19 — Printed in Germany