E T Z

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

INHALT

Die Elektrotechnik auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1933 außerhalb des HdE. Von G. H. Winkler. 489

Ein neues Verfahren zur Darstellung und Messung der Läuferabweichungen von Wechselstrommaschinen und Einankerumformern aus der synchronen Lage. Von W. Heyde. 491

Zur Frage der rationalen Schreibung der Gleichungen der Elektrizitätslehre. Von J. Wallot. 495

Betriebsergebnisse der elektrischen Linien der indischen Peninsulabahn. 497

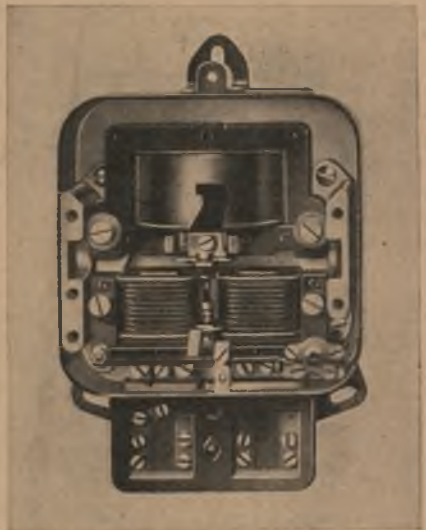
Anheizen und Regeln von Spitzenkesseln für Elektrizitätswerke. Von E. Praetorius. 499

Mitteilung der PTR. Nr. 331. 502

Rundschau

Verwendungsmöglichkeit von diesel-elektrischen Lokomotiven. 494
Wattmeter für Hörfrequenz. 503
Ein „fehlerloser" Stromwandler (Einleiterwandler). 503
Der wirtschaftliche Wert guter Straßenbeleuchtung. 503
Die Elektrisierung der österreichischen Bundesbahnen i. J. 1932. 504
4. Fernsehausstellung in London. 504
Kurzwellige Schwingungen in magnetischen Feldern. 504
Strahlung von Antennen unter dem Einfluß der Erdbodeneigenschaften. 504
Bestimmung der Feldverteilung an Hochspannungsisolatoren. 505
Die Schmiedbarkeit der nach dem elektrischen Lichtbogenverfahren ausgeführten Schweißungen. 505
Werkstoffe auf der Leipziger Messe. 505
Energiewirtschaft. 506
Aus letzter Zeit. 508
Vereinsnachrichten. 509 **Bekanntmachungen des VDE.** 510
Persönliches: A. Haenle. 511
Literatur: F. Skaupy, K. Daeves. 511 — Eingegangene Doktordissertationen. 511
Geschäftliche Mitteilungen. 512
Berichtigung. 512

Deutsche Zähler-Gesellschaft m.b.H.
Hamburg 15



162 **Neu!** 162

Kräftigster Aufbau und kleinste Abmessungen vereint in dem neuen Wechselstromzähler

Form W6k

System „Stepper"

Bitte vergleichen Sie die Bekanntmachung der P.T.R. in diesem Heft

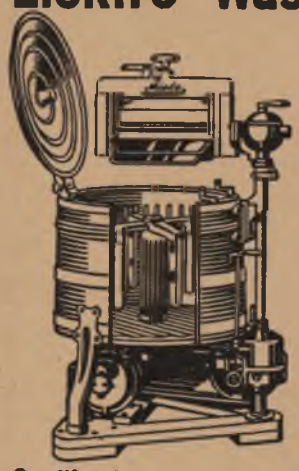
DRAHTWORT: ZÄHLERBAU

21. HEFT · 54. JAHRGANG · IM BUCHHANDEL DURCH JULIUS SPRINGER IN BERLIN W9
(489—512) 25. Mai 1933

Des Pfingstfestes wegen muß der Anzeigenteil des Hefts 23 am Sonnabend, 3. Juni, vorm. 8 Uhr, abgeschlossen werden

Miele

Elektro-Waschmaschine Nr. 150



Eine Maschine, über die es nur eine Stimme des Lobes gibt.

Verdecktes Getriebe, geräuschloser Lauf, schwenkbarer Wringer mit dicken, weichen Gummiwalzen.

Ein Waschtag mit der Miele Nr. 150 ist ein Fest!

Mielewerke A.G. Gütersloh/Westf.

Geschäftsstellen unter eigener Firma mit Engroslager in: Berlin, Bremen, Breslau, Darmstadt, Dortmund, Donaueschingen, Dresden, Düsseldorf, Essen, Hamburg, Hannover, Kaiserslautern, Kassel, Koblenz, Köln, Königsberg, Landshut, Leipzig, Magdeburg, Mannheim, München, Münster, Nürnberg, Stettin, Stuttgart, Würzburg, Zürich.

Silberlote

für Ihre sämtlichen Hartlötungen

VORZÜGE: Niedriger Schmelzpunkt, größte Festigkeit der Lötfuge, geringe Versäuberungsarbeiten

Verlangen Sie bitte den neuen Silberlot-Prospekt

DEGUSSA Frankfurt am Main Berlin u. Pforzheim

Verkaufsstellen: Dortmund, Düsseldorf, Köln, Hamburg, Mannheim, München

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.

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,—, 1/2-, 1/4- 1/8-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: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.

Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A l 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.

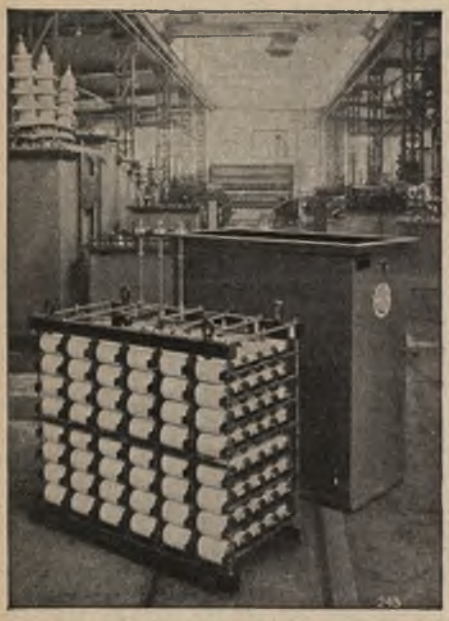
Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

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

Durch Anwendung statischer

HAEFELY-KONDENSATOREN

zur **COS φ-VERBESSERUNG**



sparen Sie Ausgaben für Blindstrom. Diese Kondensatoren zeichnen sich aus durch unübertroffen einfache und kräftige Konstruktion. Abschreibungsdauer nur 1—2 Jahre. Verlangen Sie unverbindliches Angebot von

EMIL HAEFELY & Cie A.-G. BASEL

UNSER LIEFERPROGRAMM:

KABEL STARKSTROM-KABEL mit Papier- und Gummi-Isolation für alle Spannungen u. Verwendungszwecke. SCHWACHSTROM-KABEL / GARNITUREN

DRÄHTE LEITUNGS-DRÄHTE aller Art für Stark- und Schwachstrom

METALLE BLANKE LEITUNGEN: Drähte und Seile. ROHRE · STANGEN · PROFILE · BLECHE BÄNDER · RONDELLE/WARMPRESSTEILE

BERGMANN-ROHR UND ZUBEHÖR

GLÜHLAMPEN

BERGMANN

ELEKTRICITÄTS-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT ▪ BERLIN N65

Wärmeaustauscher für Kraftwerke

Turbinen-Ölkühler · Luftkühler für Turbogeneratoren
Ölrückkühlanlagen für Transformatoren
Verdampfer- und Vorwärmeranlagen

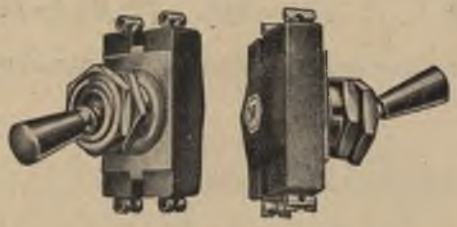
VENTILATOREN
EXHAUSTOREN
bis 2500 mm W. S.

Gasgebläse
Propellergebläse
Lufterhitzer

ZIMMERMANN & CO.
MASCHINENFABRIK · LUDWIGSHAFEN/RH.

Preh

KIPPHEBEL-SCHALTER
»MONOPLUS«
RM 1.25



VDE-Zeichen

Um- und Ausschalter
Einpolig — Einlochmontage —
Sicherer Kontakt
0,6 Amp. — 250 Volt — 150 Watt

J. PREH VERTRIEBS-G. M. B. H.
Neustadt/Saale

Heft 23 der ETZ vom 8. Juni erscheint als

Fachheft »Isolierstoffe und Isolatoren«

Anzeigenaufträge und -texte für diese Ausgabe erbitten wir bis zum 27. Mai

Anzeigenabteilung der ETZ
Berlin W 9, Linkstr. 23-24

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

E. NEUMANN

Suklam-Kathodenableiter

Wirksamer Überspannungsschutz

Type ENH, VDE-Reihe 20

für Betriebsspannungen bis 30000 Volt, für Innenraum- und Freiluftmontage

- Geringe Ansprechverzögerung
- Sichere schnelle Funkenlöschung
- Automatischer Schutz gegen inneren Überdruck durch Expansionsventil (von Reihe 10 ab)
- Vielseitige Montagemöglichkeiten
- Nach dem Suklamverfahren armiert

HOCHSPANNUNGS-APPARATE, G. M. B. H.
Berlin-Charlottenburg 5, Spandauer Str. 10a – 11

C. W. KEHRS & Co. G. M. B. H. KETTWIG-RUHR

In unerreichter Klarheit

gibt Ihnen unser neuer

Universal-Oszillograph

ein Bild aller elektrischen und mechanischen Vorgänge. Sie können mit ihm schwierige elektrische Schwingungs- und Schaltvorgänge ebenso erfassen wie mechanische Schwingungen an Werkzeug- und Arbeitsmaschinen, an Fahrzeugen, Schiffen, Flugzeugen und Luftschiffen sowie Erschütterungen von Straßen, Häusern, Brücken usw.

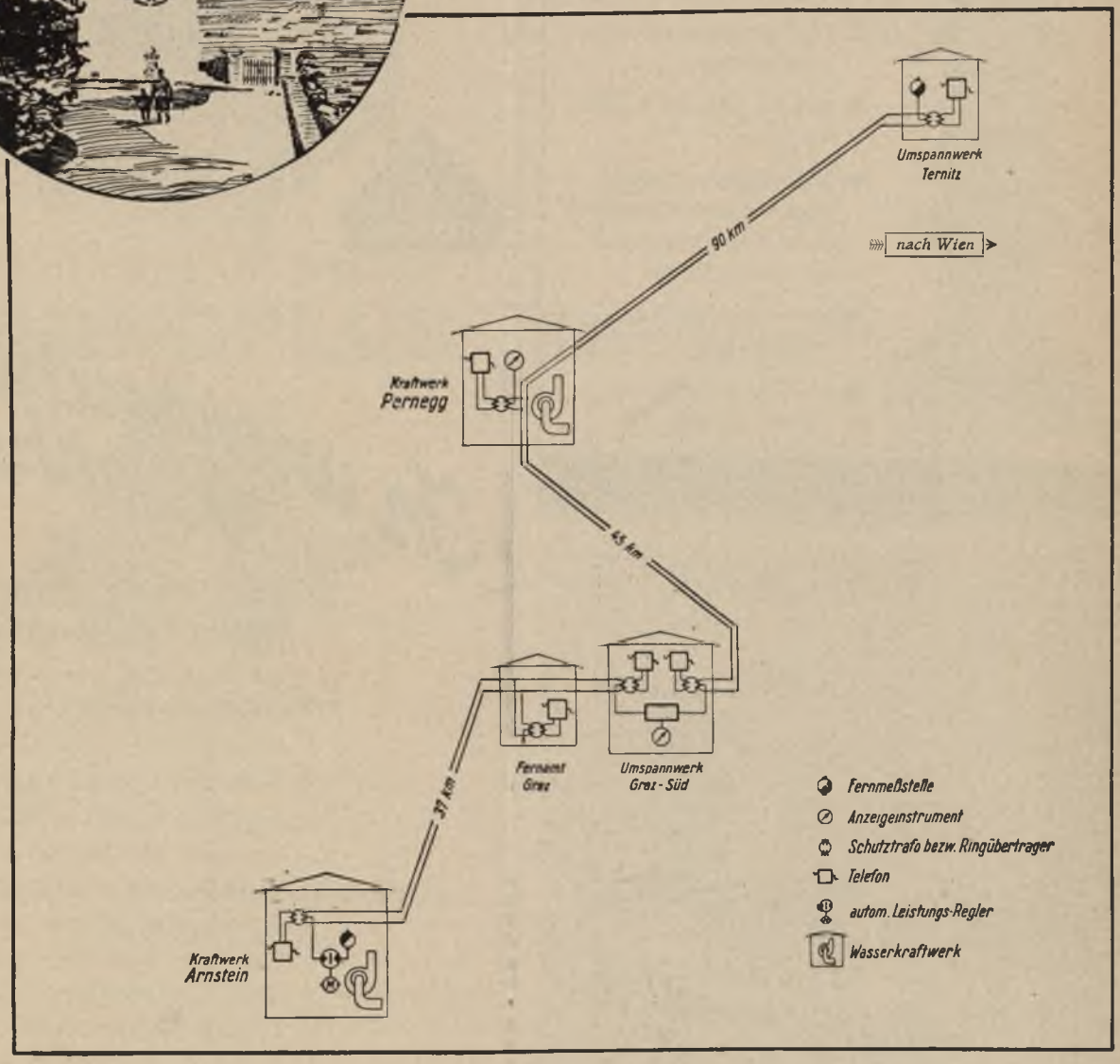
Wir senden Ihnen gern ausführliches Druckschriftenmaterial.

Ms 096

SIEMENS & HALSKE AG
Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt

Diese automatische Leistungs-Fernregelanlage befindet sich seit 1931 bei der Steirischen Wasserkraft- und Elektrizitäts-AG (STEWEAG), Graz in Betrieb

Graz (Steiermark)



Automatische Leistungs-Fernregelanlage: Regelwert über 172 km Entfernung fernübertragen; unterwegs zweimalige Anzeige als Meßwert. Gleichzeitiges Fernregeln und Fernsprechen auf derselben Leitung (Simultan-Schaltung); Überbrückung zweier getrennter Fernsprechkanäle durch Regelwert-Übertragung.

SIEMENS

Siemens & Halske AG · Siemens-Schuckertwerke AG

Berlin-Siemensstadt

SRG 101

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

54. Jahrgang **Berlin, 25. Mai 1933** **Heft 21**

Die Elektrotechnik auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1933 außerhalb des HDE.

Von G. H. Winkler, Berlin.

Außerhalb des „Hauses der Elektrotechnik“ und der Halle 6 ist die Elektrotechnik zwar nur Nebensache, eine Begleiterscheinung der eigentlichen Ausstellungstücke, aber sie begegnet uns doch auf Schritt und Tritt, und in den meisten Fällen ist die vollkommene Ausbildung der gezeigten Maschine erst durch Hilfe der Elektrotechnik möglich geworden. In welcher Richtung sich diese vielfältigen Anwendungsgebiete entwickeln, soll im folgenden gezeigt und durch Beispiele neuerer Konstruktionen belegt werden.

Werkzeugmaschinen.

Entsprechend ihrer Bedeutung für alle übrigen Industrien und die deutsche Wirtschaft nehmen die Werkzeugmaschinen einen erheblichen Raum der Technischen Messe ein. Obgleich diese Industrie besonders schwer zu kämpfen hat, war doch eine ganze Reihe Neuausführungen zu sehen, die z. T. auch dem Elektrotechniker Interessantes bieten. Die Hartmetalle haben zu höheren Schnittgeschwindigkeiten, daher höheren Drehzahlen der Antriebe geführt; hiermit entstanden auch neue Anforderungen an die Kraftübertragung auf die Arbeitswellen, z. B. im Hinblick auf die größere Sprödigkeit der Hartmetalle. Ferner mußten zur wirtschaftlichen Ausnutzung der hohen Schnittgeschwindigkeiten auch die Nebenzeiten verkleinert werden. Dies alles führte zu einer weitgehenden Vereinfachung der Bedienung auch der billigeren Maschinen durch Druckknopfsteuerung, zur Geschwindigkeitsänderung durch Leonard-Sätze, polumschaltbare Motoren oder auch Frequenzwandler, Benutzung elektrischer Spannplatten und -futter, elektrischer Bremsung des Motors u. dgl. In rein maschinentechnischer Hinsicht sei neben der steigenden Verwendung hydraulischen Antriebs auf die Entwicklung der Lager verwiesen; eine übersichtliche Schau von Wälzlagern bot Kugelfischer, Schweinfurt; u. a. sah man hier zweireihige Tonnenlager zur Aufnahme radialer und axialer Drücke.

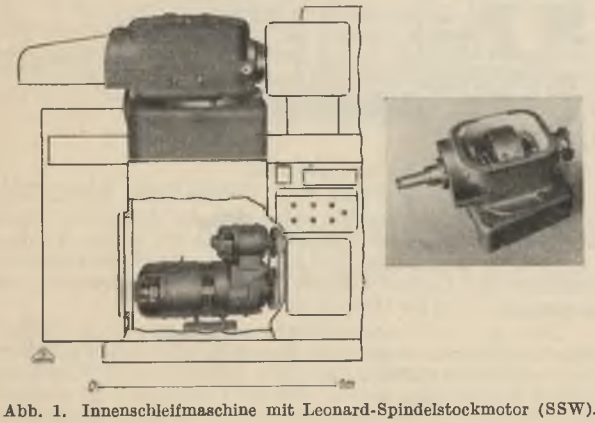


Abb. 1. Innenschleifmaschine mit Leonard-Spindelstockmotor (SSW).

Rein äußerlich wird der Motor immer mehr zu einem Teil der Werkzeugmaschine, er wird ihr völlig angepaßt, oft so eingebaut, daß vom Antrieb außen gar nichts zu sehen ist, und weitgehend unterteilt, d. h. jede Bewegung wird durch einen besonderen Motor vermittelt. Um der äußeren Anpassung willen liefern vielfach die Elektrofirmen nur einen gehäuselosen Motor; das Gehäuse stellt die Werkzeugmaschinenfabrik.

Die Fortunawerke, Cannstatt, zeigten eine Rundschleifmaschine mit 3 Drehstrommotoren und Leonard-Steuerung 1 : 6; die Gruppe ist in den Fuß der Maschine eingebaut (Siemens-Schuckertwerke). Bei einer Innenschleifmaschine der Wotan-Zimmermann-Werke, Glauchau, ist für den Werkstückantrieb ein Leonard-Motor als Spindelstockmotor ausgebildet worden, regelbar 1 : 10 (Abb. 1). Man spart hierbei das Flüssigkeitsgetriebe und gewinnt freie Schwenkbarkeit des Spindelstocks.

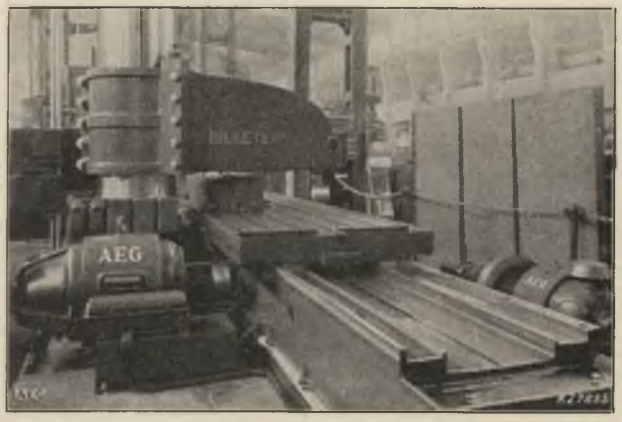


Abb. 2. Hobelmaschine mit vierfach polumschaltbarem Umkehrmotor und Gleichstrombremsung.

Die Verkürzung der Auslaufzeit der Werkzeugmaschine nach Abschalten des Motors ist wirtschaftlich bedeutungsvoll und wird in eleganter Weise durch elektrische Bremsung des Motors erzielt. Bei Drehstrom geschieht dies entweder durch Umschalten des Motors auf entgegengesetzten Drehsinn oder — besser — durch Gleichstrombremsung. Hierfür haben die SSW den Trockengleichrichter dienstbar gemacht. Da dieser nur kurzzeitig eingeschaltet wird, kann seine große Überlastungsfähigkeit ausgenutzt werden. Er wird durch ein besonderes Bremsschütz nach Betätigung des „Halt“-Knopfes über einen kleinen Transformator ans Netz gelegt. Nach einer einstellbaren Zeit (2 ··· 3 s) schaltet sich das Bremsschütz selbsttätig ab. Diese Abbremsung wurde auf dem Stande von Collet & Engelhard, Offenbach a. M., an einem Bohrwerk mit Drehstrom-Anbaumotoren (davon einer polumschaltbar) gezeigt.

Die polumschaltbaren Motoren haben sich schon ein weites Gebiet erobert und fanden sich an zahlreichen Maschinen. Ein schönes Beispiel ist der von der AEG gelieferte vierfach polumschaltbare Umkehrmotor an einer Hobelmaschine von Billeter & Klunz AG., Aschersleben (Abb. 2). Der 30 PS-Motor für 500, 750, 1000 und 1500 U/min wird vorm Umkehren mit Gleichstrom (Hilfsumformer, rechts in Abb. 2) abgebremst. Die drei ersten Drehzahlen dienen für den Schnittgang, die vierte für den Rücklauf. Der Motor besitzt Käfiganker. Für die nach dem Umkehren folgende niedrigste Drehzahl war noch eine Schleifringwicklung mit festem Schlupfwiderstand vorgesehen; sie hat sich indessen als entbehrlich erwiesen.

Als Besonderheit sei noch das zur Ausführung von Hin- und Herbewegungen durch Fernbetätigung dienende Eldro-Gerät der A E G erwähnt, ein elektrisch-hydraulischer Trieb, der z. B. an einer Kurbelpresse als Sicherheitsorgan arbeitete[1].

Der Trockengleichrichter (S S W) fand sich auch an einer Flächenschleifmaschine von Reinecker, Chem-

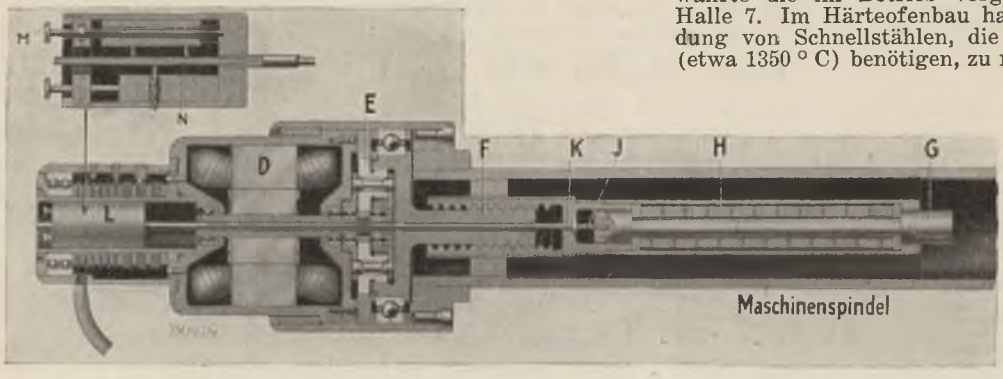


Abb. 3. Elektro-Spannvorrichtung mit Dauerdruckwirkung.

nitz, zur Speisung der elektromagnetischen Aufspannplatte. Eine neue Spannvorrichtung ist der Elektrospanner „Konstant" mit Dauerdruckwirkung, hergestellt von der Paul Forkardt AG., Düsseldorf. Der Motor *D* (Abb. 3) treibt über ein Planetengetriebe *E* das Schraubengetriebe *F*; dieses bewegt unter Zwischenschaltung des elastischen Gliedes *H* die mit den Spannbacken verbundene Stange *G*. Der von *D* erzeugte Spanndruck speichert sich in *H*, dessen elastische Längenänderung nun wieder über Gestänge *J* und *K* und Kontaktvorrichtung *L* den Motor steuert, ihn nach Erreichen des gewünschten Spanndruckes ab- und bei Nachlassen des Druckes zuschaltet.

Das Bestreben, mit dem Motor unter Vermeidung von Getrieben möglichst direkt an die Arbeitswelle heranzugehen, fand sich übrigens auch bei Nähmaschinen verwirklicht; z. B. waren die Marken Phoenix und Mundlos z. T. mit direktem Antrieb ohne Riemen ausgerüstet.

Elektrowerkzeuge.

Die Bedeutung des Elektrowerkzeugs mit Kleinmotor ist erst kürzlich in der ETZ gewürdigt worden[2]. Die Messe zeigte eindrucksvoll die Vielseitigkeit dieser Maschinen, die auch preislich für den kleinsten Handwerksbetrieb in Frage kommen. Besonders fallen die zahlreichen Einhandmaschinen mit Universalmotor auf, die mit Einsätzen zum Bohren, Schleifen, Fräsen, Putzen usw. versehen werden können. Ein derartiges Werkzeug, das bis 6 mm spannt, hat z. B. die Robert Bosch AG., Stuttgart, neu herausgebracht (Abb. 4). Der Motor arbeitet mit 110, 150 und 220 V, Leistungsaufnahme im Dauerbetrieb 50 ··· 60 W. Der Rotor läuft mit 20 000 U/min in Kugellagern mit Resitex-Käfig, ein Ventilator sorgt für Kühlung. Das Untersetzungsverhältnis auf die Werkzeugspindel ist 13 : 1. Die Verwendung sehr rasch umlaufender Universalmotoren ist überhaupt eine an Ausdehnung gewinnende Besonderheit. Neben entsprechenden Ausführungen von C. & E. Fein, Stuttgart, sei an dieser Stelle noch die Innenschleifspindel der Hartex G. m. b. H., Berlin W 9, erwähnt, obwohl es sich nicht eigentlich mehr um ein Handwerkzeug handelt. Diese Spindeln, deren elektrischen Teil die S S W liefern, besitzen einen Kurzschlußmotor, der in die Spindel eingebaut ist. Er wird über einen regelbaren Frequenzwandler gespeist, so daß Drehzahlen bis 30 000 U/min bei geringem Schlupf und hoher Durchzugskraft erzielt werden.

Abb. 4. Elektrowerkzeug mit Universalmotor.

Elektrowärme in der Industrie.

Öfen.

Die industrielle Verwendung der Elektrowärme steht sicher erst am Anfang ihrer Entwicklung. Hier sind für die Absatzinteressen der Elektrizitätswerke noch große Möglichkeiten vorhanden, deren Verwirklichung durch die vielfach bereits erfolgte Umstellung der Tarifpolitik eingeleitet ist. Die Messe zeigte, daß die Industrie diese Sachlage erkannt hat und gerade auch dem kleineren metallverarbeitenden Betrieb die Vorteile der elektrischen Wärmebehandlung zugänglich machen will. Einen vorzüglichen Überblick über die Härtung des Stahles gewährte die im Betrieb vorgeführte Härtestube in Halle 7. Im Härteofenbau hat die zunehmende Verwendung von Schnellstählen, die höhere Härtetemperaturen (etwa 1350 ° C) benötigen, zu neuen Entwicklungen Anlaß gegeben. Die in Widerstandsöfen üblichen Chromnickelbänder sind praktisch nur bis etwa 1000 ° C brauchbar; sie wurden durch Silit- oder Globarstäbe ersetzt, die Temperaturen bis rd. 1400° zulassen. Brown, Boveri & Cie., Mannheim, hat ein Tantalband für elektrische Öfen herausgebracht. Um die Gebrauchsdauer der Stäbe zu erhöhen, ist es nötig, ihren mit der Alterung wachsenden Widerstand durch Spannungserhöhung auszugleichen; das bedingt zusätzliche Regelstufen an den Ofentransformatoren.

Neu waren Luftanlaßöfen mit Luftumwälzung zur Erzielung gleichmäßiger und schneller Durchwärmung des Gutes. Solche Öfen zeigten z. B. Fritz H. Geburtig, Dresden A 16, und Max Uhlendorff, Berlin-Lichtenberg. Die Luft wird durch einen Schraubenlüfter bewegt; durch die Konstruktion ist ihr ein bestimmter Weg vorgeschrieben. Neueren Datums auf dem Gebiet der Härtung ist ferner die Verdrängung des Pulvers beim Einsatzhärten durch Salzbäder; die Salzschmelze selbst bildet den Widerstand. Derartige Öfen, z. B. von Geburtig, verwenden ein unter Zusatz von Zyanverbindungen hergestelltes Salz „Perliton" (Deutsche Houghton-Fabrik, Magdeburg). Das Verflüssigen des Salzes geschieht meist durch Funkenhilfselektroden; Geburtig führt neuerdings auch eine Widerstandschmelzung aus, die den starken Abbrand der Hilfselektroden bei Funkenschmelzung vermeidet. — Unter den zahlreichen Öfen für Schmelzen, Trocknen u. dgl. sei noch ein neuer Kohlerohrofen von Max Uhlendorff erwähnt, der Temperaturen bis 2000 ° C und darüber zu erreichen gestattet.

Schweißen.

Die Elektroschweißung war durch Maschinensätze außerhalb des HDE nur schwach vertreten. Das Bestreben geht auch hier in der Richtung, dem kleineren Betrieb durch Verbilligung die Anschaffung einer Schweißanlage zu ermöglichen. Weiterhin setzt sich die Automatisierung durch, da sie qualitativ bessere Arbeit zu leisten vermag. Paul Knopp, Berlin SW 19, zeigte eine Sonderschweißmaschine mit Doppelrollenelektrode zum Schweißen der Längsnähte von Batterie-Zinkbechern.

Daß die Elektroschweißung sich weite Anwendungsgebiete eroberte, zeigte die Messe in vielen Einzelheiten. Die Deutschen Werke Kiel hatten eine Diesellokomotive ausgestellt, deren Rahmen elektrisch geschweißt ist, ferner einen Dieselmotor mit geschweißtem Rahmen. Auf dem Stand der Firma Kircheis, Aue i. Sa., wurde eine Bakelitpresse mit geschweißtem Ständer (Abb. 5) im Betriebe vorgeführt, und die Loewe-Gesfürel AG., Berlin NW 87, stellte eine elektrisch geschweißte Schleifmaschine aus. Interessant ist an allen Objekten die durch die Schweißung bedingte Änderung der gewohnten Konstruktionsform, die neben der verbilligten Herstellung (Fortfall teurer Gußkörper) die leichtere Reparaturmöglichkeit der geschweißten Maschinen erkennen läßt.

[1] Vgl. AEG-Mitt. 1933, H. 2.
[2] ETZ 1933, S. 194 u. 276.

Meßtechnik.

Die Neuerungen an den zahlreich ausgestellten Betriebsmeßgeräten für Mengen-, Druck-, CO_2-Messung usw. bestanden vorwiegend nur in Änderungen der Form, der Abdeckung, um an Größe und Herstellungskosten zu sparen. Bei Registriergeräten ist ein Bestreben merkbar, den Uhrwerksantrieb der Schreibstreifen durch elektrischen Antrieb mittels Synchronmotors zu ersetzen. Diese Antriebsart bietet u. a. den Vorteil, daß ein eindeutiger Vergleich der zeitlich zusammengehörigen Kurvenwerte verschiedener Schreiber möglich ist. Für den Fall des Ausbleibens der Netzspannung kann Gangreserve vorgesehen werden. Hartmann & Braun AG., Frankfurt a. M., stellte einen Zweipunkt-Kurvenschreiber mit selbstanlaufendem Synchronmotor aus, dessen wicklungsloser Läufer auf ein ölgekapseltes Übersetzungsgetriebe arbeitet; Daten des Motors: 110 oder 220 V, 5 W, 3000 U/min bei 50 Per/s.

Für die eingehendere Erforschung elektrischer Vorgänge hat sich der Kathodenstrahl-Oszillograph in Form der Braunschen Röhre in letzter Zeit als handliches und verhältnismäßig preiswertes Meßgerät bewährt. Otto Preßler, Leipzig C 1, zeigte eine vollständig zusammengebaute Apparatur im Betrieb, die ans Lichtnetz angeschlossen wird; auch ein Kippgerät liefert die Firma. Unter den komplizierteren Meßgeräten, bei denen man schon länger nach Vereinfachung, nach Verselbsttätigung einzelner Funktionen strebt, gewissermaßen nach „Einknopfbedienung", sei das Betriebs-Ionometer der F. & M. Lautenschläger G. m. b. H., München, genannt. Das Gerät erlaubt direkte Ablesung des p_H-Wertes ohne vorherige Kompensation dank der Verwendung eines besonderen, dauernd mit sehr kleinem Strom belastbaren Normalelements.

Hausgeräte.

Es gab nichts grundlegend Neues; das Streben ist darauf gerichtet, die Erzeugnisse zu vereinheitlichen und vor allem auch zu verbilligen. Besonders bekannt ist das Ringen um die Konstruktion eines preiswerten selbsttätigen Kühlschrankes. Einen guten Schritt vorwärts bedeutet hier der Bosch-Kühlschrank (Abb. 6). Er arbeitet mit Kompressor und ist so gebaut, daß er sich z. B. bequem unterm Küchentisch unterbringen läßt. Der Stromverbrauch wird im Jahresdurchschnitt mit rd. 1 kWh/Tag angegeben; der Preis des Schrankes beträgt 350 RM. Man sah außerdem Waschmaschinen, Küchenmotoren mit praktischen Zusatzgeräten, zahlreiche hübsche Einzellösungen, die die Elektrisierung des Haushalts besonders nach Besserung der Kaufkraft weitertreiben werden.

Lichttechnik.

In der Industrie der Heimbeleuchtungskörper sind besondere Wandlungen nicht spürbar; man konnte allenfalls feststellen, daß der Drang nur nach Billigkeit zugunsten der Verwendung besseren Materials etwas eingedämmt worden ist. Während die Gestaltung der Wohnbeleuchtungskörper Wege geht, die im allgemeinen weniger von der Technik als vom Zeitgeschmack bestimmt werden, haben sich daneben Zweckleuchten herausgebildet, die sich anfänglich außerhalb der Industrie wenig einführten, nun aber von zahlreichen Firmen in ähnlichen, lichttechnisch bedingten Formen hergestellt werden und auf der Messe überraschend stark vertreten waren. Von einzelnen Neukonstruktionen seien erwähnt: Der Metall-Farbstrahler der „Beseg-Licht" G. m. b. H., Berlin-Wilmersdorf, ein Tiefstrahler, in dessen Reflektor ein zweites Paraboloid aus dünnem, nach dem Eloxal-Verfahren eingefärbten Aluminiumblech eingesetzt wird, zur Verwendung als Effektleuchte, für Fleischereien, Webereien u. dgl. Die F. & M. Lautenschläger G. m. b. H. zeigte eine Universallampe für den Wissenschaftler, die als Tischlampe, aber auch als Mikroskopier-, Spiegel- und Polarisationslampe gleich gut verwendbar ist. Schließlich scheint ein Lichtverteiler für Soffittenlampen in Schaukästen u. dgl. recht zweckmäßig zu sein, ein Glaskörper aus Zylinderstufenlinsen, der das Licht gleichmäßig über die auszuleuchtende Fläche verteilt; Hersteller: Erich Zachariä, Leipzig C 1.

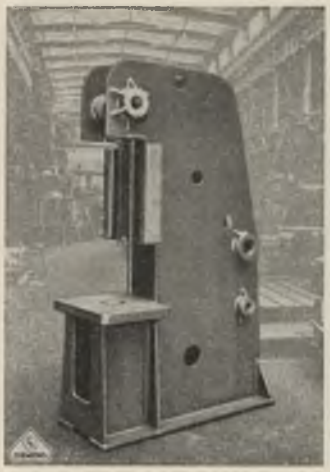


Abb. 5. Elektrisch geschweißter Ständer einer Kunstharzpresse für 70 000 kg Preßdruck.

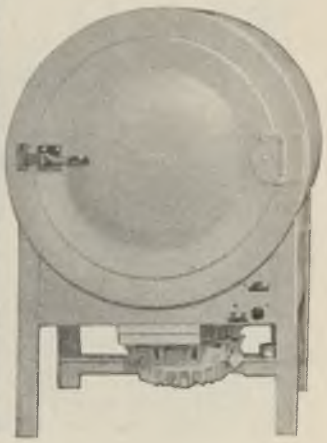


Abb. 6. Bosch-Kühlschrank.

Rundfunk, Schallaufzeichnung.

Die Funkindustrie in Halle 6 hat sich der Forderung großer Trennschärfe nicht nur bei den hochwertigen Superhets, die z. Z. wieder das Feld beherrschen, sondern auch bei den billigeren Empfängern gewachsen gezeigt. An Einzelteilen waren zahlreiche Zusatzgeräte, Sperrkreise, Störbefreier, Tonregler nach bekannten Grundsätzen ausgestellt. Großen Raum nahm die elektrische Schallplattenaufnahme und -wiedergabe ein. Man sucht die Antriebe leistungsfähig und vielseitiger zu machen; sie sollen möglichst für 110/220 V, Gleich- oder Wechselstrom und u. U. noch für zwei Drehzahlen (33 und 78 U/min) verwendbar sein, ferner zum Plattenschneiden und -abspielen. Anderseits bemüht man sich, vollständige Geräte zu bescheidenem Preise herzustellen. Da aber auf diesem Gebiet sehr viel Entwicklungsarbeit zu leisten ist und eine wirklich lautgetreue Aufnahme immer noch beträchtliche Mittel erfordert, so läßt die Lautqualität der billigeren Geräte naturgemäß noch zu wünschen. Die Frage der besten Dosenführung scheint immer noch nicht einheitlich entschieden; radiale Geradführung zeigten u. a. die Geräte von Wünsch & Marcrander, Leipzig C 1, und Max Braun, Frankfurt a. M.

Ein neues Verfahren zur Darstellung und Messung der Läuferabweichungen von Wechselstrommaschinen und Einankerumformern aus der synchronen Lage.

(Mitteilung aus dem Inst. f. Starkstrom- und Hochspannungstechnik der T. H. Dresden.)

Von W. Heyde, Dresden.

Übersicht. Mit Hilfe einer synchron rotierenden, synchron und kurzzeitig eingeschalteten Glimmlampe können Pendelungen und andere Läuferabweichungen mit genügender Genauigkeit bestimmt und lichtstark und eindringlich auch einem größeren Zuschauerkreis vorgeführt werden. Für zwei kennzeichnende Beispiele — Remanenzmotor und Einankerumformer — werden die entstehenden Bilder in Zusammenhang mit gleichzeitig aufgenommenen Oszillogrammen gebracht.

Bekanntlich ist die relative Lage des Läufers einer synchronen Wechselstrommaschine oder eines Einankerumformers zum synchron umlaufenden Drehfeld von der Größe und Art der Belastung abhängig. Abgegebene oder aufgenommene elektrische Leistung des Generators oder Motors sind dabei dem Vor- oder Nacheilwinkel des Läufers gegenüber dem Drehfeld annähernd proportional. Arbeitet der Generator oder Umformer für sich auf ein eigenes Netz, so werden Belastungsänderungen mehr oder weniger gedämpfte Schwingungen des Läufers im Rhythmus seiner Eigenschwingungsdauer verursachen. Daneben können im Takte eines ungleichförmigen Antriebs erzwungene Schwingungen des Läufers auftreten. Arbeiten mehrere Maschinen zusammen, also Motoren am generatorgespeisten Netz oder Generatoren im Parallelbetrieb, so werden Eigenschwingungen wie erzwungene Schwingungen auch

nur einer Maschine sich mittels der damit verbundenen elektrischen Leistungsänderungen über das ganze Netz allen anderen synchronen Maschinen mitteilen, von denen die Schwingungen im gleichen Takt übernommen werden. Dabei kann es, wie bekannt, zu gefürchteten Resonanzerscheinungen mit der Eigenschwingung der angestoßenen Maschine kommen. Schließlich kann unter gewissen Bedingungen die Eigenschwingung einer Maschine auch ohne äußeren Anstoß als selbsterregte freie Schwingung auftreten. Alle diese Erscheinungen haben jahrzehntelang unter dem Sammelbegriff „Pendeln von Synchronmaschinen“ immer wieder namhafte Forscher zu

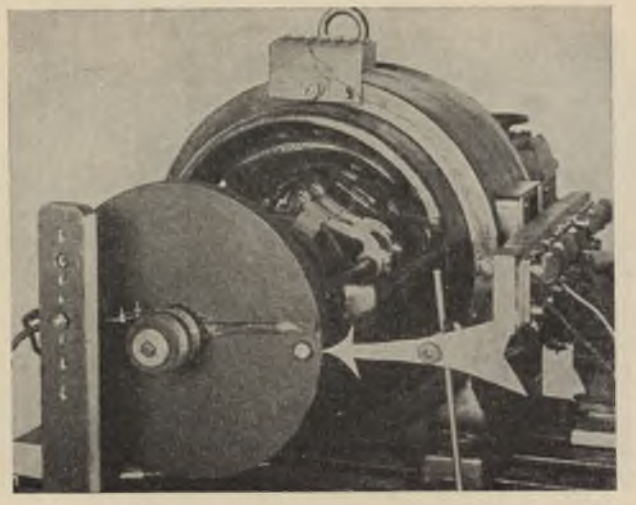


Abb. 1. Anordnung der Scheibe mit Glimmlampe, Schleifringen und Bürsten. (Stillstand.)

zahlreichen theoretischen und experimentellen Untersuchungen angeregt[1]; die Kenntnis vom Pendeln gehört heute zum Grundwissen jedes maschinentechnisch interessierten Elektrotechnikers.

Trotzdem zeigt die praktische Lehrerfahrung, daß das Vorstellungsvermögen des jungen, lernenden Elektroingenieurs für derlei Dinge zunächst nur begrenzt ist. Es bestand daher ein Bedürfnis nach einer einfachen und bequemen Demonstrationsmethode für diese Vorgänge, die

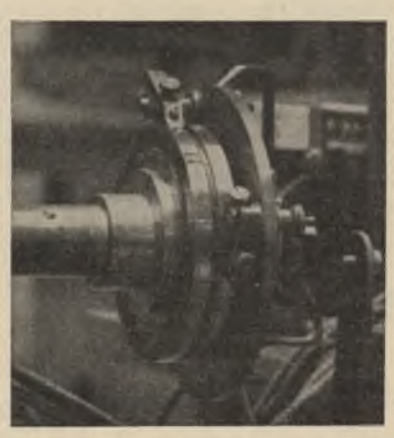


Abb. 3. Kontaktmacher auf der Welle des Hilfssynchronmotors.

tunlichst auch gestatten soll, die Winkelabweichungen der Läufer aus der synchronen Lage mit für überschlägliche Rechnungen genügender Genauigkeit zu messen. Wohl fehlt es nicht an älteren Verfahren für die Messung des Voreilens parallel arbeitender Synchronmaschinen[2], die insbesondere den Vorteil einer kaum zu überbietenden Genauigkeit haben. Die seinerzeit im Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule Dresden entwickelte Methode von Görges und Weidig gestattete beispielsweise, die Winkelabweichungen mit einer Genauigkeit von etwa 2 Bogenminuten festzustellen. Diese und die Methode von van Dijk arbeiten mit der mittels Fernrohrs und Skala zu messenden Ablenkung eines Lichtstrahles, der von je einem auf jeder Welle der beiden parallel arbeitenden Maschinen sitzenden, synchron rotierenden Spiegel reflektiert wird. Beide Methoden sind in dieser Form demnach an eine unmittelbar benachbarte Aufstellung der beiden Maschinensätze in bestimmter, genau auszurichtender Anordnung gebunden, die sich nur im Laboratorium durchführen läßt und einen zeitraubenden Aufbau bedingt. Die Methode von Huldschiner verwendet ein Funkeninduktorium, das durch einen auf der Welle der einen Maschine aufgesetzten Momentankontakt gesteuert wird; der Funke durchlöchert durch eine auf der Welle der zweiten Maschine angebrachte Schlitzblende besonderer Formgebung hindurch einen gleichmäßig bewegten Papierstreifen und registriert so nach Art eines Funkenschreibers die Kurve der Pendelung. Ebenso wenig wie die beiden erstgenannten Methoden eignet sich diese zur Demonstration von Pendelungen vor einem größeren Zuschauerkreis als Hilfsmittel für den Vortrag.

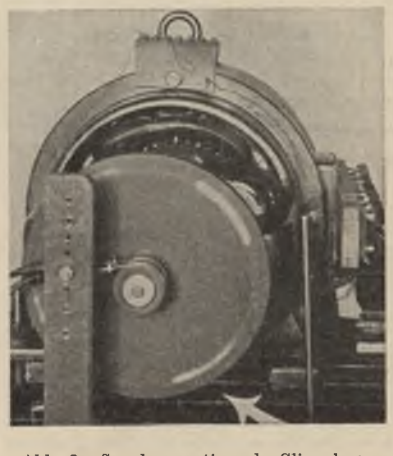


Abb. 2. Synchron rotierende Glimmlampe an vierpoliger Maschine. (Zeitaufnahme.)

Im Institut für Starkstrom- und Hochspannungstechnik der Technischen Hochschule Dresden wurde daher eine neue Methode entwickelt und mit Erfolg eingeführt, die hier beschrieben werden soll. Auf dem Wellenende der zu untersuchenden Maschine wird eine hölzerne Kreisscheibe

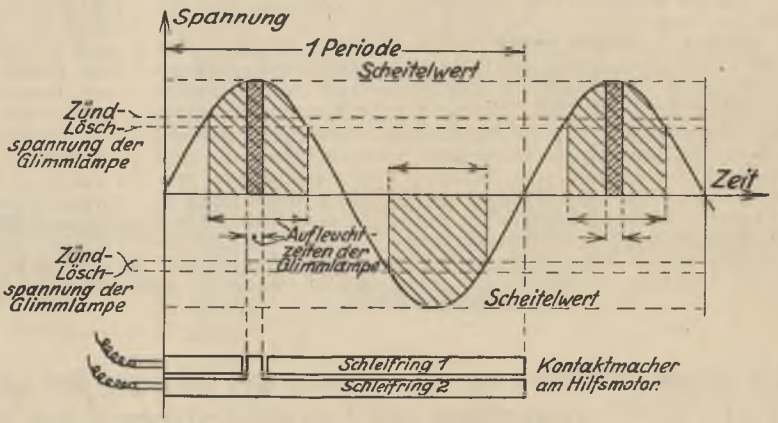


Abb. 4. Darstellung der Aufleuchtzeiten der Glimmlampe mit und ohne zwischengeschalteten Kontaktmacher.

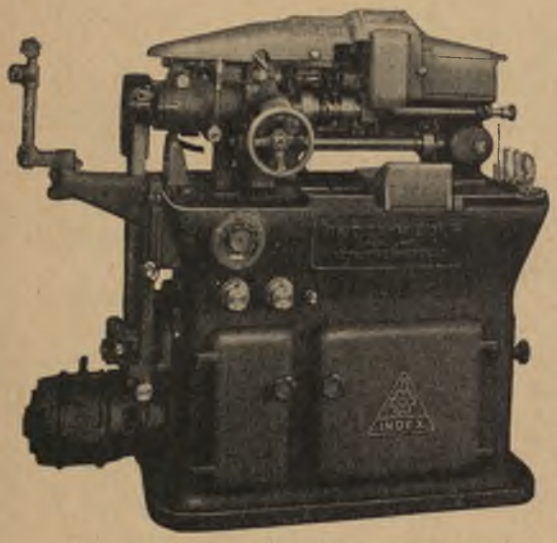
etwa vom Durchmesser des Läufers aufgekeilt. Nahe an deren Peripherie wird in einer entsprechenden Bohrung eine kleine Osram-Signalglimmlampe mit Mignonfassung so befestigt, daß deren Plattenelektroden etwa parallel mit der vorderen Scheibenebene und in gleicher Höhe stehen. Die Scheibe wird zweckmäßig mattschwarz angestrichen. Die Stromzuführung für die Glimmlampe erfolgt über zwei auf der Holzscheibe bzw. deren Nabe angebrachte Schleifringe durch einfache Drahtbürsten; das kann in Anbetracht der winzigen Betriebstromstärke für

[1] Blondel, Boucherot, Hutin und Leblanc, La lumière électrique Bd. 45 (1892) und 46 (1893). Kapp, ETZ 1899, S. 134. Görges, ETZ 1900, S. 188; 1903, S. 561. Föppl, ETZ 1902, S. 59. Rosenberg, ETZ 1902, S. 425; 1903, S. 857. Fleischmann, ETZ 1906, S. 873. Sarfert, Doktordissertat. Dresden 1908. K. W. Wagner, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 26, S. 686 (1908). Schüler, ETZ 1911, S. 1199. Dreyfus, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 29, S. 323 (1911). Rüdenberg, Arch. Elektrotechn. Bd. 1, S. 34 (1912). Feldmann u. Nobel, Arch. Elektrotechn. Bd. 1, S. 291 (1912). Rogowski, Arch. Elektrotechn. Bd. 3, S. 150 (1915). Dreyfus, ETZ 1920, S. 200. Biermanns, Arch. Elektrotechn. Bd. 10, S. 185 (1921). Geiger, ETZ 1923, S. 8. Ossannna, ETZ 1924, S. 559.

[2] Huldschiner, Sammlg. elektrotechn. Vortr. v. Prof. Volt, Band 9, Verlag Enke, Stuttgart 1906. Görges und Weidig, ETZ 1910, S. 332. Van Dijk, Dissertat. Delft 1910 und ETZ 1911, S. 99.

INDEX-AUTOMATEN

Erzeugnis der INDEX-WERKE, Hahn & Kolb, Esslingen



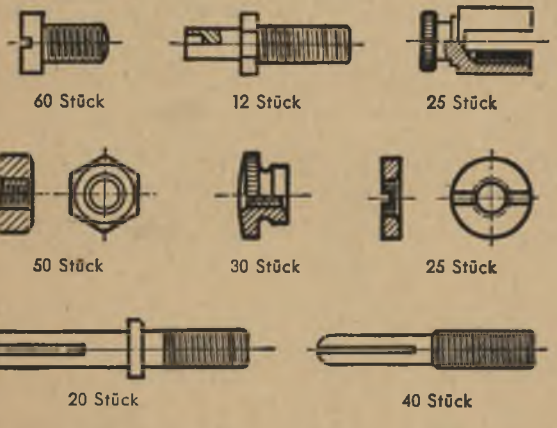
ÜBER 60% DER HOCHLEISTUNGS-AUTOMATEN DER INDEX-NULL-GRUPPE

wurden bisher von der elektrotechnischen Industrie aufgenommen. Diese Zahl und die untenstehenden Leistungsangaben kennzeichnen die Bedeutung der INDEX-Automaten für diesen Industriezweig. Mehr als 1500 Maschinen sind in Verwendung in allen Industrieländern der Welt.

Wir sind gerne bereit, Ihnen an Hand eingesandter Musterteile zu zeigen, welche Vorteile Ihnen die Verwendung von INDEX-Automaten bietet.

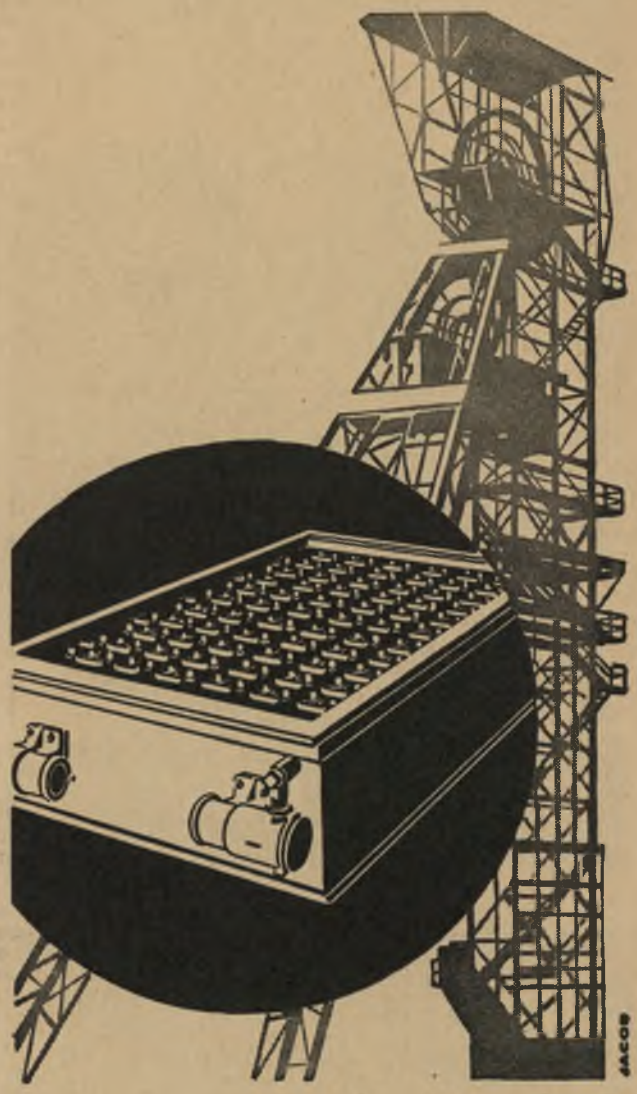
Arbeitsleistungen in 1 Minute

Maßstab 1:1 Werkstoff: Ms 58



HAHN & KOLB · STUTTGART

FILIALEN: BERLIN · MÜNCHEN · CINCINNATI-OHIO



Schlagwettergeschützte

Akkumulator-Gruben-Lokomotiven mit AFA-Blei- und DEAC-Stahl-Akkumulatoren zeichnen sich aus durch:

geringe Betriebskosten,
niedrigen Reparaturstand,
einfache Bedienung,
unbedingte Zuverlässigkeit,
stete Betriebsbereitschaft,
geruchloses Arbeiten.

AFA

DEAC

Kein Energieverbrauch bei Stillstand.

ELEKTROMONTANA ABTEILUNG DER ACCUMULATOREN-FABRIK AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN SW 11

Über

40jährige

Fabrikationserfahrungen bürgen für hochwertige Qualität unserer Erzeugnisse:

Bleikabel für Starkstrom
aller Art bis zu den höchsten Spannungen

Kabel für Schwachstrom

Isolierte Leitungen
aller Art für Stark- u. Schwachstromanlagen

Lithindraht
säurebeständig u. wetterfest

Kabel-Garnitурteile

Blanke Kupferleitungen

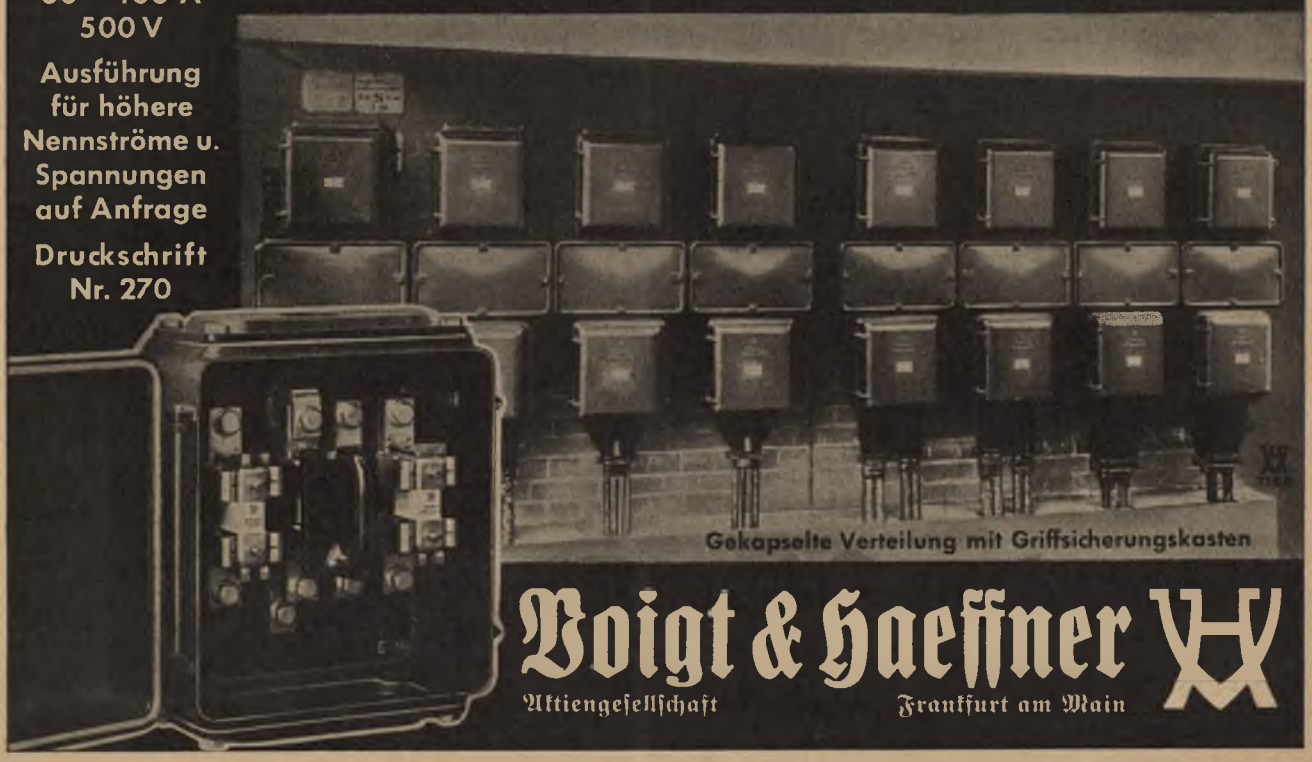
DEUTSCHE KABELWERKE A.G.
BERLIN O 112

Hochleistungs-Sicherungen
für Niederspannungsnetze

60 – 400 A
500 V

Ausführung für höhere Nennströme u. Spannungen auf Anfrage

Druckschrift Nr. 270



Gekapselte Verteilung mit Griffsicherungskasten

Voigt & Haeffner
Aktiengesellschaft Frankfurt am Main

eine so kleine Glimmlampe mit ganz behelfsmäßigen Mitteln geschehen (Abb. 1). Würde nun diese jede Läuferbewegung mitmachende Glimmlampe von dem gleichen Netzwechselstrom wie die zu untersuchende Maschine gespeist, so würden bei synchronem Lauf der Maschine auf der schwarzen Holzscheibe so viel stillstehende leuchtende Kreisringausschnitte erscheinen, als die betreffende Maschine Pole hat; sie würden je zur Hälfte durch das Glimmlicht je einer Elektrode des rotierenden Glimmlämpchens gebildet werden. Die leuchtende Bogenlänge jedes Kreisringausschnitts würde durch das Verhältnis der Zünd- und Löschspannung der Glimmlampe zum Scheitelwert der angelegten Wechselspannung bedingt werden (Abb. 2 und 4). Führt man nun die Zuleitung zur Glimmlampe über einen Kontaktmacher (sogenannte Joubertsche Scheibe), der auf der Welle eines kleinen leerlaufenden und vom gleichen Netz gespeisten Hilfsynchronmotors gleicher Polzahl sitzt (Abb. 3), so wird von der vollen Wechselstromperiode für die Glimmlampe nur ein einziger Momentanwert herausgegriffen, der dem Augenblick entspricht, in welchem der Momentankontakt den Stromkreis schließt (Abb. 4 und 5). Durch Verdrehen der Bürsten am Momentankontakt läßt sich leicht gerade der Scheitelwert der angelegten Spannung erfassen. Natürlich kann nunmehr auch Gleichstrom für die Glimmlampe verwendet werden, aus dem der Kontaktmacher einen Augenblickswert herausgreift. Die mit der zu untersuchenden Maschine rotierende Glimmlampe wird im Rhythmus der Kontaktgabe nur an einer einzigen Stelle mit nur einer Elektrode aufleuchten und wird so bei stationärem Synchronbetrieb der Maschine in einem scharfen und ruhig stehenden Bild den Eindruck erwecken, als ob die Glimmlampe an dieser Stelle feststehen würde (Abb. 6). Diese scheinbare Stillstandstellung der Glimmlampe wird als Ausgangs- und Gleichgewichtslage von außen mit einem verstellbaren Indexzeiger markiert. Bei jeder Belastungsschwankung und -änderung wandert nun das Leuchtbild der Glimmlampe um den Vor- oder Nacheilwinkel des Läufers gegenüber dem Drehfeld von dem Index fort; jede Pendelung gleich welchen Ursprungs wird genau so angezeigt, als wenn der Maschinenläufer die Pendelung aus dem Stillstand heraus ausführen würde (Abb. 7). Durch Anbringen einer Schlitzblende über der Glimmlampe und Gegenüberstellung einer ruhenden, festen Kreisteilung als Index läßt sich die Größe des Vor- oder Nacheilwinkels ohne weiteres ablesen, ebenso die Schwingungszahl der Pendelung. Wichtig ist, daß der Hilfssynchronmotor mit dem Kontaktmacher nicht selbst mitpendelt; er muß daher möglichst klein sein und mit guter Dämpfung ausgestattet werden. Mit Erfolg wurde ein kleiner Asynchronmotor synchronisiert, dessen Läuferwicklung teils als asynchrone Anlaß- und kurzgeschlossene Dämpferwicklung diente, teils mit Gleichstrom erregt wurde (Abb. 5). Der Hilfssynchronmotor ist an keinen bestimmten Platz gebunden und stört somit keinesfalls die Übersicht bei der Demonstration; über seinen Kontaktmacher können gleichzeitig mehrere Glimmlampen an verschiedenen Maschinen gleicher Polzahl am gleichen Netze betrieben werden. Um die Lichtstärke der Glimmlampe für den völlig unverdunkelten Raum zu erhöhen, kann die Betriebspannung der Lampe für diese ruckartig-kurzzeitigen Entladungsstöße mittels eines winzigen Transformators ohne Gefahr wesentlich erhöht werden; die Lichtstärke der Erscheinung reicht dann auch für ein sehr großes Auditorium völlig aus.

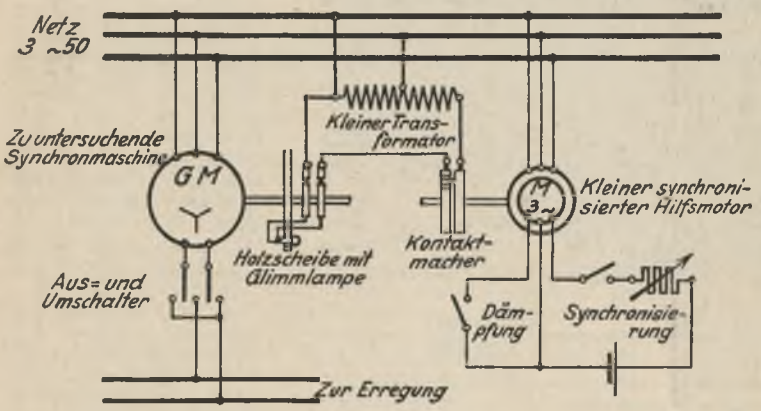


Abb. 5. Schaltbild für Glimmlampe, Kontaktmacher und Hilfsmotor.

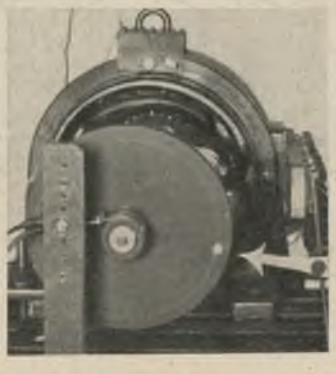


Abb. 6. Synchron rotierende Glimmlampe bei stationärem Synchronbetrieb. (Zeitaufnahme.)

Abb. 7. Synchron rotierende Glimmlampe während einer Pendelung um den stationären Zustand (Zeitaufnahme).

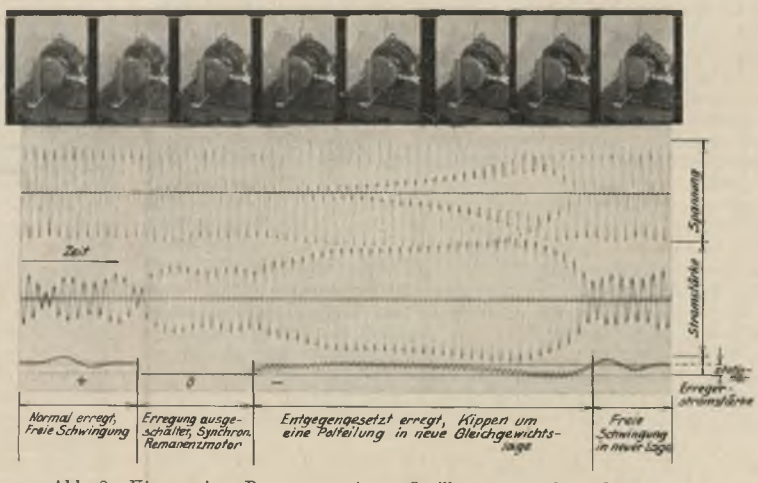


Abb. 8. Kippen eines Remanenzmotors. Oszillogramm und zugehörige Momentaufnahmen der synchron rotierenden Glimmlampe.

Mit dieser Anordnung gelingt es ausgezeichnet, alle im Betrieb möglichen Winkelabweichungen synchroner Läufer und deren Schwingungen genau, deutlich und eindringlich vorzuführen und anschaulich zu machen. Zwei besonders markante Anwendungsbeispiele seien hier noch näher beschrieben:

a) Kippen eines gegenerregten synchronen Remanenzmotors.

Kleinere Synchronmaschinen, insbesondere solche mit gut ausgeprägten Polen, laufen auch nach Abschaltung der Gleichstromerregung synchron weiter. Das Polrad wird dabei vom laufenden Ständerdrehfeld im Gleichfluß magnetisiert, die Wechselstromaufnahme des Ständers wird durch die Erhöhung der magnetisierenden Blindkom-

ponente entsprechend größer[3]. Polt man nun die Gleichstromerregung um und magnetisiert das Polrad im entgegengesetzten Sinne, so muß mit zunehmender Erregerstromstärke zunächst die Wechselstrom-Magnetisierung vom Ständer aus größer werden und die Wechselstromstärke weiter steigen. Dann aber wird sich das synchron

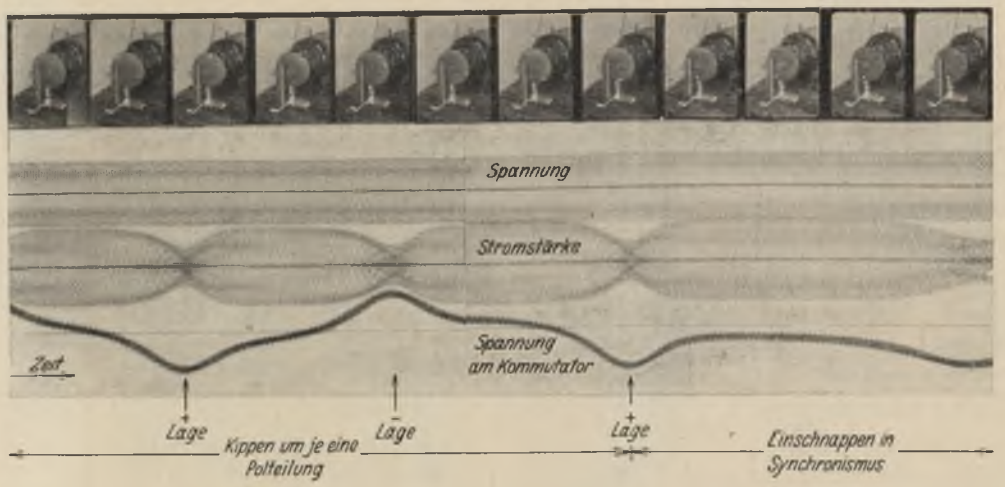


Abb. 9. Synchronisierung eines Einankerumformers bei Eigenerregung. Oszillogramm und zugehörige Momentaufnahmen der synchron rotierenden Glimmlampe.

weiter rotierende Polrad aus seiner bisherigen koaxialen Lage mit dem umlaufenden Drehfeld immer mehr entfernen, indem es gegenüber diesem zurückbleibt, und schließlich wird es um insgesamt eine Polteilung zurückkippen. In dieser neuen Relativlage des Läufers zum Drehfeld wird die Maschine als normal erregter Synchronmotor weiter laufen. Wählt man die Stärke der Gegenerregung entsprechend, so läßt sich der ganze Vorgang genügend langsam einstellen, und man kann ihn mit der beschriebenen Glimmlampenmethode bequem und genau verfolgen. An einem gleichzeitig aufgenommenen Oszillogramm seien die einzelnen Phasen des Vorganges erläutert (Abb. 8). Benutzt wurde eine vierpolige Synchronmaschine mit Bruchlochwicklung für 4 kVA Leistung (Firma Pöge DG 4), die ohne Spannungsherabsetzung asynchron als Motor anläuft und sich auch ohne Erregung als synchroner Remanenzmotor selbst synchronisiert. Schon bei geringer Gleichstromerregung neigt die Maschine zu selbsterregten freien Schwingungen. Die relative Bewegung des Läufers im synchronen Drehfeld beim Kippvorgang ist deutlich an einer in der Spannungskurve auftretenden kräftigen Oberwelle zu erkennen, die mit fortschreitender Läuferbewegung symmetrisch über beide Halbwellen hinwegläuft und nach beendigtem Kippen wieder verschwindet. In der Läufererregerwicklung wird während des Kippens vom Drehfeld eine Gleichspannung induziert, die dem erregenden Gleichstrom entgegengesetzt gerichtet ist und diesen im Augenblick der Höchstgeschwindigkeit des Kippvorgangs bis auf Null herunterdrückt. Sofort nach beendigtem Kippen setzen in der neuen Gleichgewichtslage wieder die freien Schwingungen ein.

b) Synchronisierung eines asynchron angelassenen Einankerumformers bei Eigenerregung.

Ganz ähnliche Erscheinungen, wie unter a) beschrieben, treten beim Synchronisieren asynchron angelassener Einankerumformer bei Eigenerregung auf, wenn der Synchronismus nahezu erreicht ist, An den Bürsten des Kommutators entstehen dann im Rhythmus der Änderung der relativen Lage des nur noch ganz wenig schlüpfenden Ankers zum synchronen Drehfeld sehr langsam pulsierende Wechselströme, die den Feldmagneten zugeführt werden und diese ebenso langsam ummagnetisieren. Es tritt also hierbei hintereinander genau das gleiche Kippen um je eine Polteilung auf wie bei den Vorgängen unter a). In welcher Lage der Anker schließlich synchron vom Feld gefangen wird, läßt sich dabei nicht voraussagen, ebensowenig die schließliche Polarität des Gleichstromes. Das in der Praxis selbst bei großen Einankerumformern übliche Verfahren zur Polarisierung oder Umpolarisierung[4] ist das wechselstromseitige Ab- und Zuschalten im Synchronismus, also das Kippenlassen um eine Polteilung und Wiederauffangen in der neuen Lage. Eleganter, aber umständlicher ist das Anlassen bei Fremderregung und Umschalten auf Eigenerregung nach dem Einschnappen in den Synchronismus bei dann zwangsweise richtiger Polarität. Alle diese Vorgänge lassen sich mit der beschriebenen Glimmlampenmethode äußerst eindrucksvoll demonstrieren. Auch hierfür sei ein gleichzeitig aufgenommenes Oszillogramm gezeigt (Abb. 9). Verwendet wurde ein vierpoliger Einankerumformer für 4 kW in Dreiphasenschaltung (Firma: vorm. A. Ebert, Dresden) bei Eigenerregung; die Anlaßspannung betrug etwa 35 % der Betriebsspannung. Um die Schwingungsdauer zu erhöhen, wurde das Schwungmoment des Ankers durch Aufsetzen einer Schwungscheibe vergrößert. Auf dem Film gibt der Pfeil die erstrebte synchrone Lage richtiger Polarität an, über die der Anker zunächst kurz hinausschwingt, um dann endgültig in ihr festgehalten zu werden.

[3] Benischke, ETZ 1904, S. 392 und Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 30, S. 177 (1912). Robertson, Electrician Bd. 68, S. 12 (1911). Jasse, Arch. Elektrotechn. Bd. 2, S. 26 (1913).

[4] Linke, ETZ 1915, S. 149. Puppikofer, Bull. Oerlikon 1924, Nr. 40.

Verwendungsmöglichkeit von diesel-elektrischen Lokomotiven[1].

Diesel-elektrische Fahrzeuge zeigen ihre Überlegenheit gegenüber den Dampflokomotiven insbesondere bei hohen Anfahrzugkräften und bei Betrieb mit stark wechselnden Lasten. Sie sind daher besonders für den Verschubdienst geeignet. Will man Dampflokomotiven durch solche mit diesel-elektrischem Antrieb ersetzen, ist es erforderlich, die Betriebsverhältnisse, für welche sie bestimmt sind, vorher genau zu studieren. Bei günstigen Verhältnissen können die Brennstoffersparnisse gegenüber einer Dampflokomotive 65 ··· 75 % betragen, dazu kommt noch der Vorteil der Rauchlosigkeit. Die Anforderungen des Fahrers sind: größte Zuverlässigkeit und einfachste Bedienungsmöglichkeit, möglichst ohne jede Sonderkenntnisse. Die Gesamtbetriebskosten hängen u. a. auch von gesetzlichen Vorschriften ab, weil dort, wo es die örtlichen Gesetze zulassen, der 1-Mann-Dienst eingeführt werden kann. Die Unterhaltungskosten sind bei genügender Aufsicht niedrig, die Lebensdauer des elektrischen Teiles größer als die bei Ausrüstungen mit Fahrdraht oder dritter Schiene. Bezüglich der Lebensdauer der Verbrennungsmaschine bestehen ebenfalls sehr günstige Aussichten. Es ist bemerkenswert, daß für die jährlichen Reparaturkosten einer Dampflokomotive zwei Reserve-Verbrennungsmotoren angeschafft werden können. Das Vorhandensein von Reserveteilen in Verbindung mit leichter Auswechselbarkeit sichert einen ununterbrochenen Betrieb. Auf den Brennstoffverbrauch hat auch der Fahrer Einfluß. So lohnt sich beispielsweise das Abstellen der Maschine bei Aufenthaltszeiten von wenigen Minuten. Die Befürchtung, daß Lokomotiven mit diesel-elektrischem Antrieb bald veralten, ist unbegründet und darf keinen Käufer von der Beschaffung derartiger Ausrüstungen abschrecken. Es ist vielmehr zu erwarten, daß Verbesserungen und Verbilligungen in der Konstruktion der Verbrennungsmotoren eintreten werden, die sich beim Ersatz für den Besitzer günstig auswirken, da bei keinem anderen Antrieb so leicht ein Teil ausgewechselt werden kann, ohne die Betriebsfähigkeit der anderen Teile irgendwie zu berühren. *H. O.*

[1] Rly. Age Bd. 93, S. 183. Bei der Überlegenheit der Dieselmaschine im Fahrzeugantrieb wurde diese Bezeichnung hier als Sammelbegriff für alle öl-, benzin- usw. getriebenen Elektrolokomotiven gewählt.

Zur Frage der rationalen Schreibung der Gleichungen der Elektrizitätslehre.

Von **J. Wallot**, Berlin.

Übersicht. Es wird auseinandergesetzt, weshalb es zweckmäßig ist, die auf CGS-Einheiten bezogenen Zahlenwertgleichungen in nichtrationaler Form, dagegen die auf praktische Einheiten bezogenen Zahlenwertgleichungen und die Größengleichungen in rationaler Form zu schreiben.

Seit einigen Jahren schon wird bei internationalen Zusammenkünften und in Abhandlungen[1] die Frage erörtert, ob die rationale oder die nichtrationale Schreibung der Gleichungen der Elektrizitätslehre die empfehlenswertere sei. Die Unterscheidung der beiden Schreibungen rührt bekanntlich von Heaviside her; bei rationaler Schreibung steht der Faktor 4π z. B. in den Gesetzen von Coulomb und von Biot und Savart, bei nichtrationaler Schreibung dagegen z. B. in der Poissonschen Gleichung und im Durchflutungsatz (der 1. Maxwellschen Gleichung).

1. Rational geschriebene Gleichungen sind sinnvoller und deshalb leichter verständlich als nichtrational geschriebene. Auch der Kundige empfindet den Faktor 4π, der bei nichtrationaler Schreibung jedesmal an der verkehrten Stelle auftaucht, als etwas Störendes. Das Streben nach Rationalisierung ist daher begründet.

Es handelt sich jedoch dabei mehr um eine Frage der Ästhetik der Gleichungen. Kennzeichnenderweise wird deshalb die rücksichtslose Rationalisierung aller Gleichungen der Elektrizitätslehre nur von einigen wenigen Theoretikern gefordert. Nur wer höchstens ausnahmsweise einmal gezwungen ist, eine Größe auch zahlenmäßig auszurechnen, darf sich über die leider unbestreitbare Tatsache hinwegsetzen, daß die Schreibweise der Gleichungen einen bestimmenden Einfluß auf die Definition der Einheiten und Maßsysteme hat.

Der mehr praktisch Eingestellte wird sich hüten, der Frage der Rationalisierung eine entscheidende Stellung einzuräumen. Er wird die Rationalisierung gerne hinnehmen, wenn er sie billig haben kann; er wird sie aber unbedenklich opfern, wenn sie Unbequemlichkeiten mit sich bringt.

Daß die Einführung rationaler Schreibweise mit großen Unbequemlichkeiten verbunden sein kann, ist von den rationalen Lorentzschen Maßsystemen her allgemein bekannt. Die Lorentzschen Einheiten unterscheiden sich von den üblichen elektrostatischen und elektromagnetischen um irrationale, unrunde Zahlenfaktoren: einen so unbequemen Einheitenwechsel will aber mit Recht niemand auf sich nehmen.

An jede Rationalisierung muß man daher in erster Linie die Forderung stellen, daß sie nicht zu einer vollständigen Umwälzung des Systems der Einheiten führt. Mit der Annahme dieser Forderung fallen die Lorentzschen Systeme; die folgenden Ausführungen beziehen sich deshalb nur auf die „gebräuchlichen" absoluten CGS-Systeme und auf „das praktische System".

Hier wird man vielleicht einwenden, daß eine scharfe Scheidung zwischen absoluten und praktischen Systemen heute nicht mehr gerechtfertigt sei, da ja die „internationalen" Einheiten abgeschafft werden sollen[2], so daß in Zukunft die Einheiten Ampere, Ohm usw. neben den elektrostatischen und elektromagnetischen CGS-Einheiten nur noch eine Untergruppe der Hauptgruppe der absoluten Einheiten bilden werden. Dies ist richtig: Die Einheiten Ampere, Ohm usw. sollen in Zukunft wie die elektromagnetischen aus dem Zentimeter, dem Gramm, der Sekunde und der Permeabilität des leeren Raums (der „Induktionskonstante"[3]) hergeleitet werden. Der Beschluß, die internationalen Einheiten abzuschaffen, hat aber meßtechnische Gründe; er wird lediglich zur Folge haben, daß die Einheiten Ampere, Ohm usw. in Zukunft um fünf oder noch weniger Zehntausendstel größer oder kleiner sein werden als bisher. Es scheint mir daher durchaus gerechtfertigt, auch die absolut definierten Einheiten Ampere, Ohm usw. als „praktische" Einheiten zu bezeichnen. Die „internationalen" Einheiten werden verschwinden; aber die absolut definierten „praktischen" Einheiten werden auch in Zukunft das Gegenstück bilden zu den (ebenfalls absolut definierten) elektrostatischen oder elektromagnetischen CGS-Einheiten.

2. Überblickt man nun die Grundgleichungen der Elektrizitätslehre, so überzeugt man sich leicht, daß glücklicherweise nur ein Teil von ihnen durch die Rationalisierung überhaupt betroffen wird. In den betroffenen Gleichungen kommt eine bestimmte Gruppe von Größen vor, die ich kurz die 4π-Größen nennen möchte[4]. Zu diesen gehören vor allem die absolute Dielektrizitätskonstante, die absolute Permeabilität, die elektrische Verschiebung, die magnetische Feldstärke und das magnetische Moment; eine kleine Zahl weiterer 4π-Größen wird in der Elektrotechnik seltener benutzt. Alle Gleichungen[5], in denen keine 4π-Größen enthalten sind, werden durch die Rationalisierung überhaupt nicht berührt; sie lauten bei rationaler Schreibweise genau so wie bei nichtrationaler. Dabei ist es von besonderer Wichtigkeit, daß die gegen Rationalisierung invarianten Gleichungen gerade die für die Anwendungen der Elektrizitätslehre wichtigsten sind; vor allem gehören dazu das Ohmsche Gesetz und die Kirchhoffschen Regeln für konstante oder beliebig veränderliche Ströme.

Nun sind in der Elektrizitätslehre vier Grundgrößen und Grundeinheiten nötig[6]. Behält man cm, g und s bei, bleibt man also zunächst beim CGS-System, so kann man noch eine weitere Grundeinheit willkürlich wählen. Wählt man als vierte Grundeinheit beispielsweise die elektrostatische Einheit der Stromstärke, also diejenige Elektrizitätsmenge, die auf die ihr gleiche aus 1 cm Entfernung im leeren Raum eine Kraft von 1 dyn ausübt, so ändern sich nach dem Gesagten die Zahlenwerte nur bei den 4π-Größen. Wählt man dagegen als vierte Grundgröße eine 4π-Größe, z. B. die absolute Dielektrizitätskonstante oder die absolute Permeabilität, und setzt man ihre Zahlenwerte so fest, daß sie mit den Zahlenwerten der gewöhnlichen nichtrationalen Systeme übereinstimmen, so hat dies naturgemäß zur Folge, daß die Zahlenwerte fast aller Größen völlig umgestürzt werden. Lorentz ist diesen zweiten Weg gegangen; deshalb ist sein System für den Praktiker unbrauchbar.

Sollen wir nun unter Vermeidung des beim Lorentzschen System gemachten Fehlers die CGS-Systeme doch noch rationalisieren?[7] Die Antwort hierauf kann nur ein Nein sein. Wir leiden nicht an einer zu geringen, sondern an einer zu großen Zahl von Einheiten; Rationalisierung bei den CGS-Einheiten hieße aber zwar nicht für alle Größen, aber wenigstens für sämtliche 4π-Größen neue Einheiten schaffen und dementsprechend Gewöhnung an neue Zahlenwerte fordern. Es wäre sinnlos, dies auf sich zu nehmen nur um der Schönheit der Gleichungen willen. Es ist also die Rücksicht auf den Gebrauch, die uns veranlaßt, die Rationalisierung bei den CGS-Einheiten in jeder Form abzulehnen.

3. Derselbe Zweckmäßigkeitsgrund führt uns aber dazu, in ebenso bestimmter Weise für die praktischen Einheiten die Rationalisierung zu fordern. Wenn wir dies tun, sind wir weder „Mystiker", wie Herr Blondel[8] meint, noch haben wir ein Interesse daran, den Unterschied zwischen den CGS- und den praktischen Einheiten mit allen Mitteln möglichst groß zu halten; sondern wir glauben, mehr als die Gegner der Rationalisierung mit der Wirklichkeit zu rechnen. Vor allem rechnen wir mit der Tatsache, daß die meisten Forscher und Ingenieure, die sich auch für die 4π-Größen der praktischen Einheiten bedienen, die zugehörigen Gleichungen fast ausnahmslos rational schreiben. Da dies der Kern der ganzen Meinungsverschiedenheit ist, möchte ich etwas genauer und in möglichst leicht verständlicher Form darauf eingehen.

---

[1] Vgl. z. B. A. E. Kennelly, Proc. Amer. Philos. Soc. Bd. 70, Nr. 2 (1931).

[2] Procès Verbaux des Séances du Comité International des Poids et Mesures (2) Bd. 13 (1929); Bd. 14 (1931).

[3] ETZ 1930, S. 625.

[4] Das Umgekehrte ist nicht in allen Fällen richtig; es gibt einige wenige Gleichungen, in denen 4π-Größen vorkommen, ohne daß sie von der Rationalisierung betroffen würden, z. B. die Gleichungen $\mathfrak{B} = \mu \mathfrak{H}$, $v = 1/\sqrt{\varepsilon \mu}\, \mathfrak{H}$, $\mathfrak{W} = \mathfrak{m} \mathfrak{H}$.

[5] Ich betone das Wort „Gleichungen"; die Einheiten der Größen, die keine 4π-Größen sind, können durch die Rationalisierung recht wohl berührt werden, vgl. unten.

[6] Vgl. z. B. J. Sudria, Les unités électriques (mit Vorwort von A. Blondel). Verlag Vuibert, Paris 1932.

[7] Diese Art der Rationalisierung wird neuerdings häufig „Subrationalisierung" genannt.

[8] A. Blondel, Rev. gén. Électr. Bd. 32, S. 71 (1932).

Die praktischen Einheiten A, V, Ω, C, F, H, W, J stehen bekanntlich mit den zugehörigen elektromagnetischen CGS-Einheiten durch Beziehungen in Verbindung, die mit der Zahl 4π nichts zu tun haben. Die Stromstärke, die Spannung (samt dem magnetischen Fluß), der Widerstand, die Elektrizitätsmenge, die Kapazität, die Induktivität, die Leistung, die Energie werden daher durch die Rationalisierung überhaupt nicht betroffen. Aber auch von den 4π-Größen kann ein Teil außer Betracht bleiben; denn z. B. die elektrische Verschiebung und das magnetische Moment werden, wenn überhaupt, fast immer in absoluten Einheiten angegeben. Wir werden daher in der Hauptsache nur die absolute Dielektrizitätskonstante, die absolute Permeabilität und die magnetische Feldstärke zu untersuchen haben.

Für die dimensionierten Konstanten der Coulombschen Gesetze, die „Verschiebungskonstante“ Δ und die „Induktionskonstante“ Π*[9] findet man in der deutschen Literatur so gut wie ausschließlich die Angaben

$$\Delta = 0{,}886 \cdot 10^{-13}\ \mathrm{F/cm} \text{ und } \Pi = 1{,}256 \cdot 10^{-8}\ \mathrm{H/cm} \qquad (1)$$

(bezogen auf internationale Einheiten).

Ein Luftkondensator von $F = 1257\ \mathrm{cm^2}$ Fläche und $a = 0{,}1$ cm Abstand seiner Belegungen hat nach der bekannten Zahlenwertgleichung des elektrostatischen CGS-Systems

$$C = \Delta \frac{F}{4\pi a} \qquad (2)$$

die Kapazität

$$C = 1 \cdot \frac{1257}{4\pi \cdot 0{,}1} = 1000 \text{ elektrost. Kapazitätseinheiten} = 1{,}113 \cdot 10^{-9}\ \mathrm{F}. \qquad (3)$$

Rechnet man aber auch mit praktischen Einheiten nach der nicht rationalen Zahlenwertgleichung (2), so erhält man mit (1)

$$C = \frac{0{,}886 \cdot 10^{-13} \cdot 1257}{4\pi \cdot 0{,}1} = 0{,}886 \cdot 10^{-10}\ \mathrm{F},$$

also einen 4π mal zu kleinen Wert. Der richtige Wert in Gl. (3) ergibt sich nur mit der rational geschriebenen Zahlenwertgleichung

$$C = \Delta \frac{F}{a}. \qquad (4)$$

Entsprechend hat eine Ringspule von $F = 5\ \mathrm{cm^2}$ Querschnitt und $l = 20$ cm Länge des mittleren Kraftlinienwegs bei $w = 565$ Windungen nach der bekannten Zahlenwertgleichung des elektromagnetischen CGS-Systems

$$L = 4\pi\, \Pi\, w^2 \frac{F}{l} \qquad (5)$$

die Induktivität

$$L = 4\pi \cdot 1 \cdot (565)^2 \cdot \frac{5}{20} = 10^6 \text{ elektromagn. Induktivitätseinheiten} = 1\ \mathrm{mH}. \qquad (6)$$

Rechnet man aber auch mit praktischen Einheiten nach der nicht rationalen Zahlenwertgleichung (5), so erhält man mit (1)

$$L = 4\pi \cdot 1{,}256 \cdot 10^{-8} \cdot (565)^2 \cdot \frac{5}{20} = 12{,}57\ \mathrm{mH},$$

also einen 4π mal zu großen Wert. Der richtige Wert ergibt sich nur mit der rational geschriebenen Gleichung

$$L = \Pi\, w^2 \frac{F}{l}. \qquad (7)$$

Natürlich könnte man an Stelle von (1) auch

$$\Delta = 1{,}113 \cdot 10^{-12}\ \mathrm{F/cm} \text{ und } \Pi = 10^{-9}\ \mathrm{H/cm} \qquad (8)$$

setzen. Die Gl. (8) sind aber völlig unvereinbar mit den Gl. (1), und die Verwendung beider Gleichungspaare nebeneinander würde zu einer ungeheuren Verwirrung führen.

Ähnlich ist es bei der magnetischen Feldstärke. Wird die Wicklung der soeben betrachteten Ringspule von einem Strom I von 71 Milliampere durchflossen, so entsteht nach dem Sprachgebrauch wohl der ganzen elektrotechnischen Welt eine magnetische Feldstärke von

$$\frac{565 \cdot 0{,}071}{20} = 2 \text{ Amperewindungen je cm}$$

und nicht von 8π Amperewindungen je cm, wie es sich aus der Schreibweise

$$H = 4\pi \frac{w\, I}{l} \qquad (9)$$

ergäbe. Auch hier steht also die nichtrationale Schreibweise in Widerspruch mit einem Brauch, der sich nicht anzweifeln läßt.

Um diese Widersprüche zu mildern, hat Herr Blondel[10] vorgeschlagen, statt der Einheiten die Benennungen zu rationalisieren, also z. B. $w\,I$ „magnetische Erregung“, $4\pi w\,I$ „magnetomotorische Kraft“, $w\,I/l$ „Gefälle der magnetischen Erregung“ und nur $4\pi w\,I/l$ „magnetische Feldstärke“ zu nennen. In meinem Beispiel würde man also sagen: In der Spule entsteht ein Gefälle der Erregung von 2 Amperewindungen je cm, dagegen eine magnetische Feldstärke von 8π Amperewindungen je cm. Aber abgesehen davon, daß hierdurch in allen Sprachen neue Fachausdrücke nötig würden, wird dem Elektrotechniker durch diese Umbenennung gar nicht geholfen. Er hat nichts davon, sagen zu dürfen: „Das Gefälle der Erregung beträgt 2 Amperewindungen je cm“; das verwirrende Nebeneinanderbestehen der beiden Ausdrucksweisen: „Die Feldstärke beträgt 2 Amperewindungen je cm“ und „Die Feldstärke beträgt 8π Amperewindungen je cm“ wird durch den Vorschlag nicht aus der Welt geschafft.

Man sieht also: Wer bei Benutzung praktischer Einheiten die Gleichungen nichtrational schreiben will, fordert, daß neben eine in der Elektrotechnik eingebürgerte Ausdrucksweise eine neue tritt, die mit ihr unvereinbar ist.

4. Merkwürdigerweise sind ja nun aber die Gegner der Rationalisierung der Meinung, daß gerade durch die Rationalisierung Schwierigkeiten entstünden. Vielleicht beurteile ich die Dinge zu sehr vom Standpunkt der deutschen Gebräuche. Bis jetzt ist jedoch bei uns nichts Näheres bekannt geworden über den Umfang, in welchem im Ausland praktische Einheiten in Verbindung mit nicht rationaler Schreibung eingeführt sind.

Von einem nennenswerten Gebrauch praktischer Einheiten in Verbindung mit nichtrationaler Schreibung in Deutschland kann keine Rede sein. Dagegen glaube ich feststellen zu dürfen, daß bereits heute mindestens die Hälfte aller Professoren der Elektrotechnik und ein ansehnlicher Teil der Professoren der Physik an deutschen Technischen Hochschulen und Universitäten in ihrem Unterricht praktische Einheiten bei rationaler Schreibung verwenden. Entstünde durch diese Schreibung, wie behauptet wird, Verwirrung, so müßte man dies längst bemerkt haben. In Wirklichkeit macht man die entgegengesetzte Erfahrung: Der Gebrauch rationaler praktischer Einheiten wird von den jungen Fachgenossen geradezu als Erlösung empfunden, und am Schlusse jedes Semesters verläßt eine Schar überzeugter neuer Anhänger der rationalen praktischen Einheiten die Hochschule. Es gibt auch bereits eine Reihe von deutschen Lehrbüchern, in denen die rationale Schreibung durchgeführt ist; ich erwähne nur die einführenden Werke von Küpfmüller, Mie, Pohl (3. Aufl.), Thomälen (10. Aufl.)[11].

5. Meine Ausführungen wären unvollständig, wenn ich nicht noch kurz auf die Schreibung der Größengleichungen[12] einginge. Die Größengleichungen stellen eine Gleichungsart neben den Zahlenwertgleichungen dar; ihre Form kann daher unabhängig von der der Zahlenwertgleichungen festgelegt werden. Obgleich es zur Zeit ihrer Einführung noch keinen Gebrauch geben konnte, hat sich der AEF entschlossen, sie rational zu schreiben, und zwar aus folgenden Gründen.

Die Größengleichungen bieten — abgesehen von mehr theoretischen Vorzügen — vor allem den praktischen Vorteil, daß sie ein automatisches Rechnen mit Einheitensymbolen gestatten. Nun gibt es aber auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre ein System brauchbarer Einheitensymbole nur bei den praktischen Einheiten: A, Ω, V usw. Bei den absoluten Einheiten dagegen gibt es wohl auch das Gauß, Örsted, Maxwell, Gilbert; aber gerade für die wichtigsten Größen Stromstärke, Widerstand, Spannung usw. fehlen die Symbole, wenn wir von den mehr behelfsmäßigen Symbolen absehen, die der AEF in seinem Satz 14 eingeführt hat. Die Erleichterungen, die das Rechnen mit Größengleichungen gewährt, können daher vor allem bei den praktischen Einheiten ausgenutzt werden.

*[9] Diese Bezeichnungen sind vom AEF vorgeschlagen, wenn auch noch nicht endgültig angenommen.

[10] Rev. gén. Électr. Bd. 29, S. 771 u. 814 (1931).

[11] K. Küpfmüller, Einführung in die theoretische Elektrotechnik, Verlag Julius Springer, Berlin 1932; G. Mie, Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus, Verlag Enke, Stuttgart 1910; R. W. Pohl, Einführung in die Elektrizitätslehre, Verlag Julius Springer, Berlin 1931; Thomälen, Kurzes Lehrbuch d. Elektrotechnik, Verlag Julius Springer, Berlin 1929.

[12] Veröffentlichungen des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen (AEF): ETZ 1930, S. 586 u. 622; 1932, S. 114.

Schreiben wir nun beispielsweise die Größengleichung für die magnetische Feldstärke im Kern einer Ringspule in der Form

$$H = 4\pi \frac{w\,I}{l},$$

was an sich möglich wäre, und hielten wir entsprechend dem unter 3 Gesagten daran fest, daß der Zahlenwert der Feldstärke bezogen auf praktische Einheiten $H/[H]_{\text{prakt.}}$ gleich dem Zahlenwert der Amperewindungen je Längeneinheit sein soll:

$$\frac{H}{[H]_{\text{prakt.}}} = \frac{w\,I/\text{A}}{l/\text{cm}},$$

so würde aus diesen beiden Gleichungen zusammen notwendig die Gleichung

$$[H]_{\text{prakt.}} = \frac{1}{4\pi}\,\frac{\text{A}}{\text{cm}}$$

folgen; d. h. dann wäre nicht A/cm, sondern der 4π. Teil davon die praktische Einheit der magnetischen Feldstärke. Diese wäre auf A und cm nicht „abgestimmt"; man hätte für zwei Größen gleicher Dimension, nämlich die magnetische Feldstärke und beispielsweise den Strombelag, verschiedene praktische Einheiten. Das wäre zwar kein unüberwindliches Hindernis, aber doch eine Quelle von Irrtümern, und der AEF hat es daher für nötig gehalten, durch die rationale Schreibung der Größengleichungen diese Quelle zu verstopfen.

Dabei ist er sich natürlich bewußt, daß die Schwierigkeit, die er bei den praktischen Einheiten beseitigt hat, nunmehr bei den absoluten neu auftritt: Diese sind nicht mehr abgestimmt. Das ist aber das kleinere Übel. Denn noch niemals wohl hat jemand einen Zweifel gehabt, mit welchen Zahlenwerten er die Dielekrizitätskonstante oder die Permeabilität in die Gleichungen der absoluten Systeme einzusetzen habe, und es nimmt niemand daran Anstoß, daß

$$\text{Örsted} = \frac{10}{4\pi}\,\frac{\text{A}}{\text{cm}} = \frac{1}{4\pi}\,\frac{[I]_m}{\text{cm}}.$$

Im übrigen ist das Rechnen mit den Symbolen $[I]_m$ usw. so wenig eingeführt, daß man darauf keine besondere Rücksicht zu nehmen braucht.

Es ist außerdem ein Leichtes, Irrtümer so gut wie vollständig auszuschließen; man braucht nur die Umrechnungsblätter[13] zu benutzen, die ich vor 10 Jahren empfohlen habe. Nimmt man bei jeder Umrechnung nach diesen Blättern den Weg grundsätzlich über die praktischen Einheiten, so sind Fehler unmöglich. Denn die Blätter sind so eingerichtet, daß der Benutzer gar nicht in die Versuchung kommt, absolute Einheiten aufeinander zu beziehen.

Wenn die Größengleichungen bei rationaler Schreibung sinnvoller werden, d. h. wenn die Zahl π dann beim Kreis, beim Zylinder und bei der Kugel, aber nicht bei der geraden Linie, der Ebene und dem Würfel auftritt, so ist dies eine Beigabe, für die wir um so dankbarer sind, als die Größengleichungen ja den Anspruch erheben, auch in jeder anderen Hinsicht die vollkommenste Gleichungsform zu sein.

Blickt man zurück auf die geschichtliche Entwicklung der Frage der Rationalisierung, so hat man den Eindruck, daß der Gedanke Heavisides zu früh auf die Welt gekommen ist. Solange die Physik an dem Glaubenssatze festhielt, alle Größen könnten auf nur drei Grundeinheiten bezogen werden, war für eine vernünftige Rationalisierung kein Platz. Wenn es trotzdem in den letzten drei Jahrzehnten möglich gewesen ist, der rationalen Schreibung wenigstens auf den Gebieten der praktischen Einheiten und der Größengleichungen Geltung zu verschaffen, so verdanken wir dies in erster Linie dem treffsicheren Instinkt der Elektrotechniker, die schon vor vielen Jahren erkannt haben, daß die praktischen Einheiten vor den magnetischen Größen nicht Halt zu machen brauchen. Was damals eine Kühnheit war, die der „Sanktionierung" bedurfte[14], ist heute Allgemeingut der Elektechnik und weiter Kreise der Physik; der Versuch, es rückgängig zu machen, wäre ein aussichtloses Beginnen.

[13] J. Wallot, ETZ 1922, S. 1329 u. 1381. Die Blätter können beim Elektrotechnischen Verein, Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33, II angefordert werden.

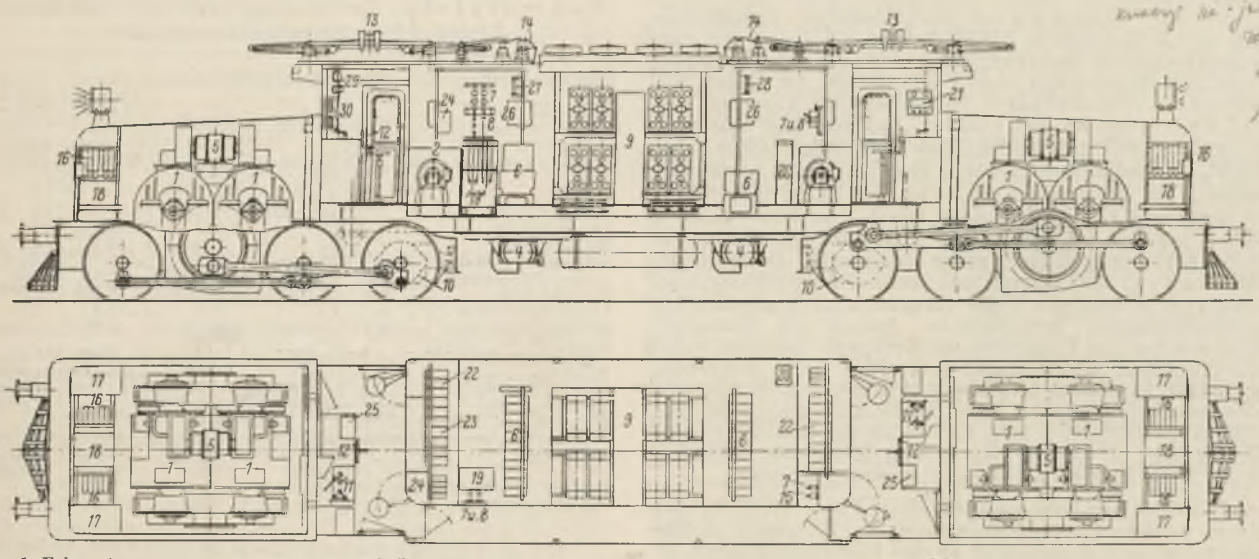
[14] F. Emde, ETZ 1904, S. 432.

Betriebsergebnisse der elektrischen Linien der indischen Peninsulabahn.

Über die Elektrisierung der Great-Indian-Peninsulabahn ist hier mehrfach berichtet worden[1]. Nunmehr teilt Lyndall Näheres über die Betriebserfahrungen dieser Bahn mit[2], worüber wir auszugsweise einiges wiedergeben. Die Fahrleitungen litten in der ersten Betriebszeit durch die großen indischen Krähen, die mit Vorliebe ihre Nester an den

[1] ETZ 1925, S. 1120 u. 1704; 1926, S. 623 u. 1269; 1928, S. 619 u. 727; 1930, S. 1135.

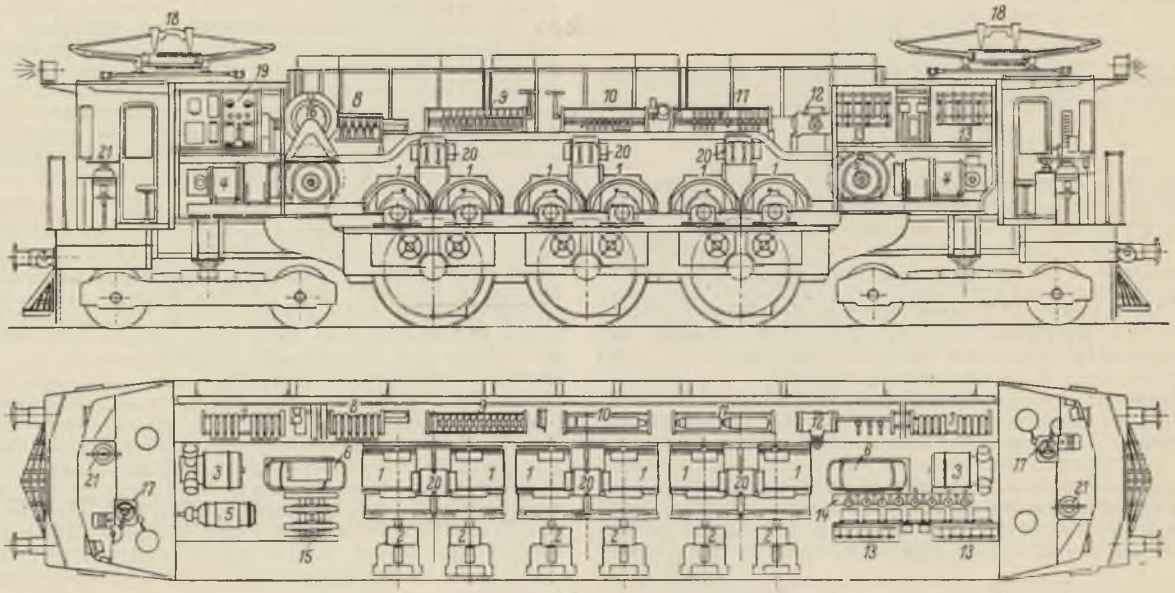
[2] J. Instn. electr. Engr. Bd. 71, S. 911 (1932)



1 Fahrmotoren
2 Lüfter- und Generatorgruppe
3 Lüfter
4 Luftpresser
5 Lüftersatz für 1
6 Nockenfahrschalter
7 Haupttrennschalter
8 Trennschalter für Nebenkreise
9 Hauptwiderstände
10 Achsdynamo
11 Hauptfahrschalter
12 Handbremse
13 Stromabnehmer
14 Blitzschutz
15 Trennschalter für 13
16 Feldschwächschalter
17 Feldnebenschlüsse
18 Fahrtwender
19 Hochspannungsicherungen
20 desgl.
21 Lichtschalttafel
22 Motorabschalter
23 Relais
24 Schaltwächter für Hochspannungskreis
25 Selbstschalter für Lüfter
26 Widerstandschütze
27 Relais-Vorschaltwiderstand
28 Widerstand zum Hauptschalter
29 Spannungsmesser und Meßgeräte
30 Strommesser

Abb. 1. C-C-Güterzuglokomotive.

Isolatoren bauten und sich scharenweise auf der Leitung niederließen. Kurzschlüsse waren daher häufig und konnten auf ein erträgliches Maß hauptsächlich durch den Anbau einladender Nesthäuschen an den Masten herabgemindert werden. Besondere Störungen durch das feuchtwarme Tropenklima und Korrosionserscheinungen machten sich in zweijährigem Betriebe nicht bemerkbar. Störende Funkenbildung an den Stromabnehmern führten zu Versuchen mit der Abnahme von Strömen bis zu 1000 A nur 3 kg/1000 Lok-km ist. Ausgezeichnet war das Verhalten der Getriebezahnräder, ebenso das Arbeiten der Nutzbremsung. Auf der 27 ‰-Rampe beim Erklimmen der Ghat-Hochebene werden 1000 t-Züge von je 1 Lokomotive vorn und hinten befördert. Hierbei kann sich der Führer der Schiebelokomotive lediglich durch Beobachten von Volt-, Ampere-Messer und Bremsmanometer von der augenblicklichen Führung der Zugmaschine überzeugen. Gelegentliche Brüche von Zugstangen und Kupplungen durch unge-



1 Fahrmotoren
2 Vorgelege
3 Luftpresser mit Motor
4 Lüftersatz
5 Motorgenerator
6 Lüftersatz für *1*
7 Nockenfahrschalter
8 Gruppenschalter
9 Gruppenabschalter
10 Fahrtwender
11 Unterbrechungsschalter
12 elektropneumatischer Schalter
13 Hochspannungsicherungen
14 Schütze
15 Hauptschalter
16 selbsttätiger Schalter
17 Hauptfahrschalter
18 Stromabnehmer
19 Schaltbrett
20 Feldnebenschlüsse
21 Handbremse

Abb. 2. 2 Co 2-Personenzuglokomotive von BBC.

je Stromabnehmer bei 1500 V und Geschwindigkeiten bis zu 130 km/h, mit Anpreßdrücken bis zu 12,7 kg an Stelle des Normaldrucks von 11 kg. Nach Änderung einiger Einzelheiten an den Schlagstellen ist heute eine genügend funkenfreie Stromabnahme erreicht. Die Traggerüste werden seitens der Führer bei einiger Gewöhnung nicht mehr als Sichtbehinderung der Signale empfunden.

Die 53 Triebwagen der Bombayer Vorortlinien, jeder mit 4 Motoren je 279 PS/h bei 1500 V und mit elektropneumatischer Mehrfachsteuerung ausgerüstet, mußten wegen der Möglichkeit, durch Flutwasser zu fahren, mit wasserdicht abschließbaren Motorgehäusen versehen werden. Es wurden an den üblichen Luftein- und -austrittsstutzen der selbstlüftenden Motoren Drehschieber angebracht, die bedarfsweise durch Handgestänge geschlossen werden. Da es indessen schon an sich nicht möglich ist, mit größerer Geschwindigkeit durch das Flutwasser zu fahren, wurden bei den letzten 15 Motorwagen diese Verschlußeinrichtungen nicht mehr angebracht. In den ersten 8 Monaten von 1931 zeigten sich zumeist Ankerfehler, einer durch eine gebrochene Welle verursacht. Die größten Unannehmlichkeiten verursachten jedoch die Zahnräder französischer und kontinentaler Herkunft. Bewährt haben sich schließlich große Räder aus „Non Brit" NiCr-Stahl englischer Herkunft, mit Maagverzahnung und folgender Zusammensetzung: C = 0,38, Mn = 0,35, Si = 0,24, P = 0,022, S = 0,028, Ni = 2,64, Cr = 1,20, die mit NiCr-Stahl-Ritzeln mit: C = 0,35, Mn = 0,35, Si = 0,30, Ni = 5,30, Cr = 1,20 % zufriedenstellend zusammen arbeiten.

Die 41 Güterzug-Lokomotiven (Abb. 1) zeigten in 3 Jahren nur 4 Motordefekte. Hingegen stellten sich zuerst viele Heißläufer an den Blindwellenlagern ein, die zu Beschädigungen der Weißmetallschalen führten. Als Ursache stellte sich heraus, daß bei ganzgefüllten Ölgefäßen diese das Lager so mit Öl überfluteten, daß dieses in den Getriebeschutzkasten ablief, statt in die Ölleitung zurückzufließen. Ein Ölverbrauch von 5,6 kg/1000 Lok-km war die Folge. Nach vielen Versuchen wurde in den Ölzuflußleitungen eine kleine Einrichtung angebracht, die bei ganzgefülltem Gefäß die Ölzufuhr zu den Lagern drosselt (Öldruckminderung), so daß jetzt der Ölverbrauch nügendes Zusammenarbeiten waren daher nicht zu vermeiden. Eine augenblickliche Schutzmaßnahme ist das Verbot des Fahrens in reiner Parallelschaltung der Motoren (über 29 km/h auf den Steigungen), eine Maßnahme, die sich auch hinsichtlich der Belastung des Dampfkraftwerks Kalyan günstig auswirkt.

Zahlentafel 1. Betriebsergebnisse der elektrischen Linien der indischen Peninsulabahn.

Zahl und Gattung	41 Güterz.	1 Personenz.	1 Personenz.	1 Personenz.
Achsanordnung	C + C	2 C_0 1	2 C_0 1	2 C_0 2
Hersteller: elektr. Teil	Metrovick	Metrovick	BBC	GE
mechan. Teil	10 Winterthur 31 Vulkan Foundry	Winterthur	Hawthorne, Leslie & Co.	London
Gesamtgewicht t	125	104,7	112,8	116
Reibgewicht t	125	63,9	58,5	63
Gewicht, elektrisch t	50,3	38,1	45,7	45,3
„ mechanisch t	74,7	66,6	67,1	70,7
Treibrad-Dmr. m	1,220	1,600	1,750	1,875
Länge über Puffer m	20,1	16,3	17,1	17,1
größte Kastenbreite m	3,05	3,05	3,05	3,05
Höhe SO. bis Tieflage Stromabnehmer m	4,42	4,37	4,37	4,42
Motorzahl u. -leistg. PSh	4 × 658	6 × 365	6 × 375	6 × 380
Zahnradübersetzung	33 : 137	32 : 58 + 48 : 97	38 : 123	23 : 86
Anfahrzugkraft kg	37 400	10 900	10 900	10 900
Stunden- bzw. Höchstgeschwindigkeit km/h	56/73	58/136	58/136	58/136
Steuerung	elektropneum.	elektropneum.	Nockenwelle	elektropneum.
Gewicht d. gußeisernen Widerstände kg	3210	4700	2940	1765

Die 3 Personenzug-Lokomotiven (Abb. 2), deren Daten die Zahlentafel 1 zeigt, wiesen nur geringfügige Mängel auf. Abgesehen von der ungeeigneten Bauart der Blitzschutzeinrichtung, die bei dem seltenen Auftreten von Gewittern in dortiger Gegend unwesentlich ist, und einigen Rundfeuerbeschädigungen an den Hauptmotor-Stromwendern, waren es hauptsächlich Mängel bezüglich der Schmierung der Gelenke an den Stromabnehmergestellen und der Mangel geeigneter Fette für die Kolben-Lederstulpen an den Preßluft-Hebevorrichtungen,

die zu Anständen Anlaß gaben. Der Universalantrieb „Winterthur“ auf der 2 Co 1-Metrovick-Lokomotive[3] hat sich ausgezeichnet bewährt.

Sämtliche Lokomotiven haben je 3 Dauerfahrstufen in Reihe, Reihe-Parallel- und Parallel-Stellung. Die Motoren haben Ankerlüftung in Verbindung mit Fremdlüftern, u. zw. hat die C-C-Lokomotive je 1 besonderes Gebläse für jeden Motor, die P-Lokomotiven hingegen je 2 Gebläse/Lok. Ein Motorgenerator, 2 kW, 1400/50 V, speist in Verbindung mit einer Akkubatterie von 24 Zellen, 90 ··· 100 Ah bei 4 h Entladung, die Nebenbetriebe, Steuer- und Lichtstromkreise. *Mal.*

[3] ETZ 1928, S. 727.

Anheizen und Regeln von Spitzenkesseln für Elektrizitätswerke.

Von Dipl.-Ing. **E. Praetorius**, Berlin.

Übersicht. Nach Besprechung der betriebstechnischen Anforderungen an Spitzenkessel werden die Mittel zur Verkürzung der Anheizzeit und die Anheiz- und Einlaufzeiten neuzeitlicher Dampfkessel behandelt. — Ferner werden das Warmhalten von Dampfkesseln in den Betriebspausen und Mittel zur Anpassung an Belastungschwankungen sowie das Vermeiden von Aufschäumen und Spucken und die wirtschaftliche Spitzendeckung durch Kessel erörtert.

Von den vielen Vorschlägen, die in der Spitzenkrafttagung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Kiel 1927 gemacht worden sind[1], sind die meisten in der Praxis erprobt worden, u. zw. fast durchweg mit gutem Erfolg. Daß sich bisher weder Ruthsspeicher, noch Gleichdruckspeicher, noch Dieselkraftwerke oder Pumpspeicherwerke als die wirtschaftlichsten Mittel zur Spitzendeckung in jedem Fall erwiesen haben, sondern daß bald diesem, bald jenem Betriebsmittel aus wirtschaftlichen Gründen der Vorzug gegeben worden ist, beweist nichts gegen die Zweckmäßigkeit dieser Anlagen; man kann eben kein allgemeines Werturteil über Güte oder Wirtschaftlichkeit eines Verfahrens fällen. Aufgabe der Betriebsleitung ist es, für die eigene Anlage das Verfahren auszuwählen, das die höchste Wirtschaftlichkeit ergibt.

In den letzten Jahren hat die Elastizität und die Überlastbarkeit von Dampfkesseln immer mehr an Bedeutung gewonnen. Da im allgemeinen die Spitzen in Kraftwerken nicht mehr als 30 % betragen und neuzeitliche Kessel längere Zeit unbedenklich mit 30 % Überlast und mehr arbeiten können, so ist es in vielen Fällen durchaus möglich und auch wirtschaftlich gerechtfertigt, die Spitzen mit der Kesselanlage allein (d. h. ohne Benutzung von Speichern) zu decken. Voraussetzung hierfür ist, daß die Kessel alle Eigenschaften haben, die zu einer betriebstechnisch einwandfreien und wirtschaftlichen Spitzendeckung erforderlich sind.

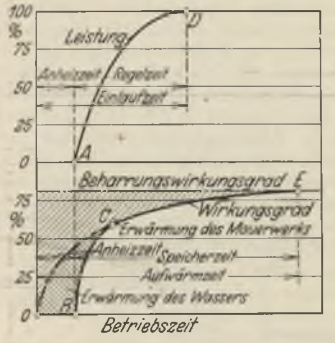
An Kessel, die zur Spitzendeckung und als Momentanreserve verwendet werden sollen, sind folgende Anforderungen zu stellen:

1. Kurze Anheizzeit vom kalten und angewärmten Zustand;
2. hohe Anpassungsfähigkeit an alle Belastungschwankungen;
3. hohe Überlastbarkeit über längere Zeit;
4. geringe Wärmeverluste während der Stillstandzeit;
5. flacher Wirkungsgradverlauf, d. h. hohe Wirkungsgrade bei allen Teillasten;
6. geringe Wärmeverluste durch Belastungschwankungen;
7. Erzeugung trockenen Dampfes bei allen Belastungen und Vermeidung von Spucken und Aufschäumen der Kessel bei plötzlichen Belastungstößen.

A. Anheizen, Einlaufen und Aufwärmen von Kesseln.

Unmittelbar nach dem Anheizen ist ein Kessel weder im Beharrungszustand noch voll leistungsfähig. In der Anheizzeit wird keine Wärme unmittelbar, d.h. in Form von Dampf, nutzbar gemacht. Wirkungsgrad und Leistung sind also während des Anheizens gleich Null. Dann steigen beide zuerst sehr schnell an, wie Abb. 1 zeigt. Die Zeit, bis der Kessel die gewünschte Leistung erreicht, hängt in erster Linie von seiner Anpassungsfähigkeit ab. Man bezeichnet sie gemeinhin mit Regelzeit, während die Gesamtzeit vom Beginn des Anheizens bis zum Erreichen der Normallast Einlaufzeit genannt werden soll.

Während aber die Regelzeit bei den meisten neuzeitlichen Feuerungen nur wenige Minuten dauert, ist die Zeit bis zum Erreichen des Beharrungszustandes vielfach weit länger. Wir nennen diesen Zeitabschnitt, da in ihm große Wärmemengen im Kesselwasser, im Mauerwerk usw. aufgespeichert werden, Speicherzeit und die Gesamtzeit vom Beginn des Anheizens bis zum Erreichen des Beharrungswirkungsgrades Aufwärmzeit (vgl. Abb. 1). Die Länge der Speicherzeit hängt einerseits von der Länge der vorhandenen Stillstandzeit und der dabei abgegebenen Wärme durch innere und äußere Abkühlung



A Beginn der Dampfentnahme
B = *A* Beendigung der Anheizzeit
C Beendigung der Wassererwärmung bei Betriebsdruck
D Beendigung der Einlaufzeit (bei Vollast)
E Beendigung der Aufwärmzeit und Beginn des Beharrungszustandes

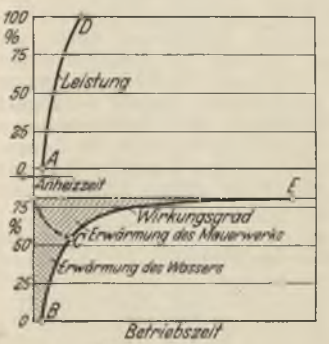
Abb. 1. Anheiz-, Einlauf- und Aufwärmzeiten eines normalen Kessels.

ab (sie ist am längsten beim Anheizen vom kalten Zustand), anderseits von der im Beharrungszustand im gesamten Kesselkörper gespeicherten Wärme. Je geringer diese ist, um so schneller findet der Speichervorgang statt.

I. Das Anheizen vom kalten Zustand.

a) Mittel zur Verkürzung der Anheizzeit. Wenn man das Anheizdiagramm in Abb. 1 betrachtet, so sieht man, daß der überwiegende Teil der dem Kessel zugeführten Wärme in den ersten Stunden dazu verwandt wird, Mauerwerk und Kesselwasser zu erwärmen. Will man schnell anheizbare Kessel schaffen, so muß diese zunächst unproduktive Wärmeaufspeicherung wesentlich verringert oder auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden. Die Verringerung der Wärmeaufspeicherung führt folgerichtig zum Bau leichter Kessel mit wenig Mauerwerk, die Verschiebung der Speicherung zum Einbau der Heizflächen an solchen Stellen, die der Feuerstrahlung unmittelbar ausgesetzt sind, d. h. letzten Endes zum reinen Strahlungskessel.

b) Strahlungsheizfläche. Schon die Umkleidung eines Teiles des Mauerwerkes eines Feuerraums mit Heizfläche bewirkt ja, daß die im Feuerraum entwickelte Wärme zunächst im gleichen Maße der bestrahlten Heizfläche wie dem freiliegenden Mauerwerk zugute kommt. Bei einem reinen Strahlungskessel, bei dem das hinter den Wasserrohren angeordnete Schutzmauerwerk nur durch Leitung Wärme aufnimmt, wird aber sofort, ehe eine Wärmespeicherung überhaupt begonnen hat, schon Dampf erzeugt, und der Kessel kann in sehr kurzer Zeit schon Leistung hergeben. Das Einlauf- und Anwärmdiagramm eines Strahlungskessels, Abb. 2, sieht also ganz anders aus als Abb. 1. Die Anheizzeit ist wesentlich kürzer; sie dauert nur so lange, bis die Wasserrohre erwärmt, das Kesselwasser durch die Strahlungswärme auf Siedetemperatur gebracht und der Betriebsdruck erreicht ist. Dann steigt die Leistungslinie sehr schnell an, wäh-



A ··· *E* vgl. Abb. 1

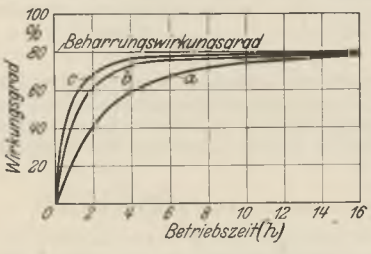
Abb. 2. Anheiz-, Einlauf- und Aufwärmzeiten eines Strahlungskessels.

[1] Vgl. ETZ 1927, H. 26.

rend die Wärmespeicherung im Mauerwerk erst nach der Anheizzeit beginnt und der Wirkungsgrad allmählich ansteigt.

c) Geringe Speicherung im Mauerwerk. Die gesamte Speicherwärme ist bei Strahlungskesseln weit geringer als bei normalen Kesseln, weil das Mauerwerk viel geringere mittlere Temperaturen im Beharrungszustand hat. Dazu kommt, daß man bei Strahlungskesseln erheblich an Mauergewicht sparen kann. Die Ummantelung solcher Kessel kann, da sie im Bereich verhältnismäßig niedriger Temperaturen liegt, sehr dünn und leicht sein, so daß bei einzelnen neueren Bauarten nur eine dünne Schamotteschicht vorhanden ist, während Ziegelmauerwerk ganz entbehrlich wird.

Kessel üblicher Bauart haben eine gesamte Speicherfähigkeit im Mauerwerk, Eisenteilen und Wasser, die etwa 300 ··· 500 % der stündlichen Nutzwärme bei Normallast beträgt. Ein Kessel von normal 20 t/h Dampf = 12 Mill kcal/h hat also etwa 36 ··· 60 Mill kcal Wärme im Beharrungszustand gespeichert. Neuzeitliche Strahlungskessel haben dagegen eine Speicherfähigkeit, die nur etwa 30 ··· 100 % der stündlichen Nutzwärme beträgt. Kessel dieser Bauart erreichen daher nicht nur ihre normale Leistung, sondern auch ihren Beharrungswirkungsgrad viel schneller als Kessel üblicher Bauart, haben also auch einen viel besseren mittleren Wirkungsgrad für die ganze Betriebszeit. Abb. 3 zeigt z. B. den Verlauf dreier Wirkungsgradlinien in Abhängigkeit von der Betriebszeit für verschiedene Speicherfähigkeit. Man sieht, daß der reine Strahlungskessel bei weitem am besten abschneidet. Diese Überlegenheit gilt sowohl für das Anheizen vom kalten Zustand als auch für das Anheizen nach längerer oder kürzerer Betriebspause.



a normaler Kessel mit Außenfeuerung ohne Strahlungsheizfläche
b Halbstrahlungskessel (Feuerraum teilweise von Wasserrohren umgeben)
c reiner Strahlungskessel

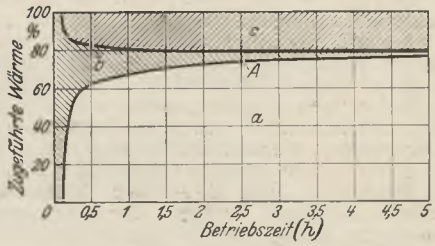
Abb. 3. Wirkungsgrad von normalen Kesseln und Strahlungskesseln in Abhängigkeit von der Betriebszeit (ohne Anheizzeit).

d) Geringer Wasserinhalt. Die Anheizzeit läßt sich noch wesentlich verkürzen, wenn man die im Kessel gespeicherte Wassermenge verringert. Auch in dieser Hinsicht sind einige Bauarten neuzeitlicher Kessel den bisher gebräuchlichen Kesselbauarten häufig im Vorteil. Wenn man anstatt der früher vielfach gebauten Mehrtrommelkessel (3 ··· 5 Trommeln) Kessel mit 2 Trommeln verwendet, verbindet man mit dem großen Vorteil der Verringerung der Anlagekosten, der gerade für Spitzenkessel von besonderer Bedeutung ist, den Vorzug geringen Wasserinhalts und damit schnellerer Erhitzung des Wassers. Bei Strahlungskesseln kann man mitunter mit einer Trommel oder sogar ganz ohne Trommeln auskommen, z. B. beim Benson-Kessel der Siemens-Schuckertwerke.

e) Vorwärmung von Wasser und Luft. Endlich ist bei Kraftwerken, die bereits Kessel im Betrieb haben, die Anheizzeit noch durch Speisung siedenden Wassers und durch sofortige Zuführung hoch vorgewärmter Luft zu verkürzen. Gerade die zunächst unzureichende Vorwärmung der Verbrennungsluft bei einem aus dem kalten Zustand angeheizten Kessel verzögert das Hochheizen und verschlechtert den Verbrennungsvorgang wesentlich. Bei Rostfeuerungen bieten die Zoneneinteilung der Roste und eine in weiten Grenzen für jede einzelne Zone regelbare Luftzufuhr große Vorteile für einen beschleunigten Anheizbetrieb.

f) Betriebsergebnisse. Die Ergebnisse, die man durch diese zahlreichen Maßnahmen bisher schon erzielt hat, sind sehr bemerkenswert, u. zw. sowohl bei Rost- als auch bei Kohlenstaub-, Öl- und Gasfeuerungen. Während man bei den bisher üblichen Kesselbauarten mit mindestens 6 ··· 8 h Anheizzeit vom kalten Zustand rechnen mußte, lassen sich die großen Halbstrahlungskessel im Großkraftwerk Böhlen mit Braunkohlenstaubfeuerung vom kalten Zustand in etwa 2 h hochheizen und sind nach 2 ··· 3 h auf Vollast, wie Rosin durch Anheizversuche festgestellt hat[2]. Die Maas-Teilkammerkessel mit Riley-Schubfeuerung im Großkraftwerk Franken konnten bei einem von Maas durchgeführten Versuch in 43 min auf Betriebsdruck und nach 48 min auf 80 % Leistung gebracht werden[3]. Ähnliche Ergebnisse wurden auch mit Zonenwanderrosten erzielt.

Von reinen Strahlungskesseln sind die schon erwähnten Bensonkessel, von denen sich neuerdings ein Kessel im Kraftwerk Langerbrugge bei Gent im Betrieb befindet, die KSG-Strahlungskessel, die LHW-Strahlungskessel, die u. a. im Großkraftwerk Stettin seit 2 Jahren im Betrieb sind, und die Forssbladkessel im Kraftwerk Västerås (Mittelschweden) besonders bemerkenswert. An den Forssbladkesseln, die ausschließlich in Västerås zur Spitzendeckung und als Momentanreserve dienen und die den größten Teil des Jahres stilliegen, sind eingehende Versuche durchgeführt worden. Die Anheizzeit vom kalten Zustand dauerte etwa 7 min, die gesamte Einlaufzeit bis zum Erreichen der Vollast 25 min[4]. Das außerordentliche schnelle Ansteigen des Wirkungsgrades in der Anheiz- und Speicherzeit läßt Abb. 4 erkennen. Der Kessel hat schon 1,5 h nach Beginn des Anheizens 70 % Wirkungsgrad. Diese außerordentlich günstigen Zahlen, die sich durch Speisen heißen Wassers und Einführung hochvorgewärmter Verbrennungsluft wahrscheinlich noch erheblich verbessern lassen, erklären sich aus seiner Bauart als reiner Strahlungskessel, aus dem sehr geringen Wasserinhalt und dem Fehlen jeglichen Ziegelmauerwerks.



A Wirkungsgrad; *a* Nutzwärme; *b* Anheizverluste durch Erwärmung des Kesselwassers und des Mauerwerks sowie zusätzliche Verluste durch Abgase und unvollkommene Verbrennung; *c* Beharrungsverluste durch Abgase, unvollkommene Verbrennung, Strahlung usw.

Abb. 4. Anheiz- und Aufwärmdiagramm eines Forssblad-Strahlungskessels.

Es ist also heute schon möglich, Spitzenkessel aufzustellen, die nicht nur in der Anschaffung billig, sondern auch so anpassungsfähig sind, daß sie innerhalb weniger Minuten vom kalten Zustand angeheizt und zur Dampflieferung herangezogen werden können.

II. Das Anheizen vom warmen Zustande.

Bei den meisten Elektrizitätswerken ist das Anheizen vom warmen Zustand, d. h. nach einer mehr oder weniger langen Betriebspause (6 ··· 40 h) ein noch wichtigeres Problem als das Anheizen völlig kalter Kessel, denn es wiederholt sich täglich. Ein in Zeiten geringer Belastung stillgesetzter Spitzenkessel muß in möglichst kurzer Zeit und mit möglichst geringem Wärmeaufwand jederzeit in Betrieb genommen werden können, ohne daß durch das schnelle Anheizen die Werkstoffe übermäßig beansprucht werden und die Betriebsicherheit gefährdet wird.

Die im vorigen Abschnitt besprochenen Mittel zur Verkürzung der Anheizzeiten und zur Verringerung der Anheiz- und Aufwärmverluste gelten auch für die vorübergehend stilliegenden Kessel. Dazu aber kommt noch ein Gesichtspunkt, der für das schnelle und verlustlose Anheizen von noch größerer Bedeutung ist: Die Verringerung der Abkühlverluste in der Stillstandszeit.

a) Warmhalten der Kessel. Gute Isolierung der Kessel bietet den großen Vorteil, daß nicht nur in den Betriebspausen, sondern auch in der Betriebszeit die äußere Abkühlung, d. h. der Strahlungsverlust, verringert wird. Weit wichtiger aber noch als die Verminderung der äußeren Abkühlung ist die Verhinderung der inneren Auskühlung.

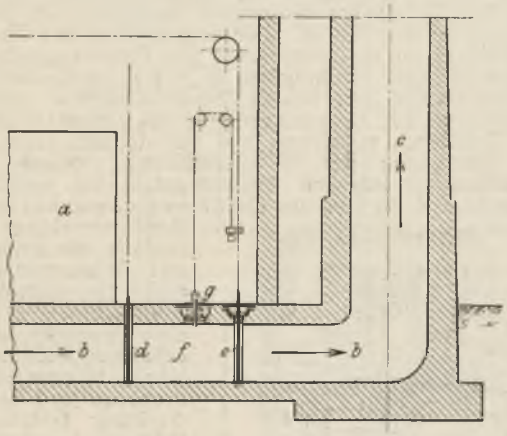
b) Dichter Abschluß gegen Schornsteinzug. Die Verluste, die durch undichte Schieber in der Stillstandszeit entstehen, sind nicht nur in vielen Fällen höher, sondern auch in betriebstechnischer Hinsicht weitaus schädlicher als die äußeren Abkühlverluste. Sie sind im allgemeinen höher, da die durch undichtes Mauerwerk, Ritzen und kleinere Öffnungen, bei ungekapselten Rosten ferner am Rostanfang und Rostende eintretende kalte Luft mit den heißesten Teilen des Feuerraumes

[2] Vgl. Arch. Wärmewirtsch. Bd. 11, S. 387 (1930).

[3] Z. bayr. Revis.-Ver. Bd. 33, S. 152 (1929) u. Elektr.-Wirtsch. Bd. 28, S. 425 (1929).

[4] Ähnlich kurze Anheiz- und Einlaufzeiten wurden auch bei einem KSG-Strahlungskessel in einem englischen Kraftwerk erzielt.

und Kessels in unmittelbare Berührung kommt und, durch den Schornsteinzug angesaugt, meist mit hoher Geschwindigkeit durch Feuerraum, Kesselzüge und Fuchs zum Schornstein strömt, so daß sowohl Temperaturgefälle als auch Wärmeübergangszahlen sehr hoch sind. Sie sind besonders schädlich, weil gerade die empfindlichsten Teile des Kessels, das feuerfeste Mauerwerk und die Wasserrohre, durch die eintretende Kaltluft stark abgeschreckt und beim nächsten Anheizen wieder ebenso schnell erhitzt werden. Dazu kommt, daß auch der Anheizvorgang selbst nicht nur verzögert, sondern auch in wärmewirtschaftlicher Hinsicht verschlechtert wird. Die Verluste durch unvollkommene Verbrennung sind in stark ausgekühlten Feuerräumen bedeutend höher als in heißen. Es entstehen also hohe zusätzliche Anheizverluste, die den mittleren Betriebswirkungsgrad wesentlich verringern.



a Kessel *b* Fuchs *c* Schornstein *d* Zugschieber *e* Sicherheitsschieber, während des Betriebes herausgezogen *f* Schleusenraum im Fuchs *g* Luftventil, bei Stillstand des Kessels offen

Abb. 5. Schematische Darstellung der Original-Zugsperre, DRP.

Je undichter der Rauchgasschieber ist und je zahlreicher und größer die Undichtheiten am Feuerraum und in den Kesselzügen sind, um so höher wird der innere Auskühlverlust. Die Einkapselung der Roste, die bei neuzeitlichen Wanderrostfeuerungen schon wegen des Unterwindbetriebes notwendig ist, ferner der gute Abschluß des Feuerraumes und der Kesselzüge gegen die Außenluft vermögen die Auskühlverluste schon wesentlich herabzusetzen. Weit wichtiger ist jedoch der dichte Abschluß des Kessels gegen den Schornstein. Die Anordnung von Doppelschiebern bietet schon gewisse Vorteile. Immerhin muß man damit rechnen, daß sich alle Schieber im Laufe der Zeit infolge der hohen Temperaturen und der Temperaturschwankungen verziehen und undicht werden. Dazu kommt, daß sich leicht Flugasche, Ruß usw. an den Schieberöffnungen absetzen und deren vollständiges Schließen verhindern. Häufiges Reinigen des Fuchses in der Nähe der Schieber ist daher dringend zu empfehlen.

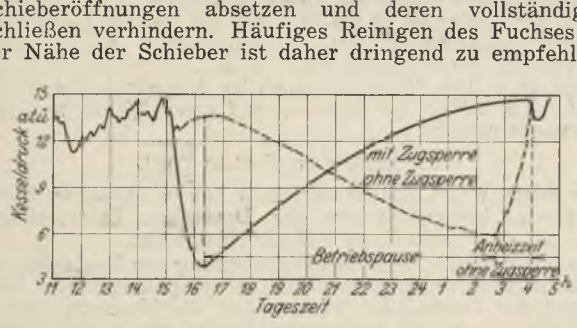


Abb. 6. Druck eines Kessels in der Betriebspause mit und ohne Zugsperre. Ohne Zugsperre sinkt der Druck von 13 auf 6 atü, die Anheizzeit beträgt 1¼ h; mit Zugsperre steigt der Druck von 4 auf 15 atü, Anheizzeit fällt aus.

Gut bewährt hat sich die in Abb. 5 wiedergegebene Original-Zugsperre. Man sieht, daß außer dem normalen Zugschieber noch ein Präzisions-Sicherheitschieber aus hochwertigem Material angeordnet ist, der während der Betriebszeit nicht als Zugregelorgan dient, sondern durch Hinausziehen den Einwirkungen der Abgase ganz entzogen ist, so daß ein Verziehen und Undichtwerden kaum zu befürchten ist. Außerdem ist aber der bei Stillstand zwischen den beiden Schiebern entstehende Schleusenraum durch ein Ventil, das sich bei Schließen des Sicherheitschiebers selbsttätig öffnet, mit der Außenluft verbunden, so daß der Schornstein selbst bei vorhandenen kleinen Undichtheiten des Sicherheitsschiebers durch das Ventil Außenluft ansaugt. Feuerraum und Kessel sind also der Einwirkung des Schornsteins völlig entzogen.

Abb. 6 zeigt ein Druckdiagramm eines Kessels bei Betrieb mit und ohne Zugsperre. Man sieht, daß bei Betrieb ohne Zugsperre der Kesseldruck in der 12stündigen Betriebszeit von 13 auf 6 atü fiel und daß die Anheizzeit etwa 1¼ h betrug. Bei Betrieb mit Zugsperre wurde unmittelbar nach Abstellen des Kessels durch Speisung und Dampfentnahme für Speisewasservorwärmung der Druck bis auf 4 atü gesenkt und stieg in der Stillstandszeit durch Nachverdampfung wieder auf den Betriebsdruck (15 atü), so daß der Kessel ohne weiteres Anheizen sofort ans Netz geschaltet werden konnte. Über ähnliche günstige Ergebnisse im Kraftwerk Tiefstack bei Hamburg hat Burgdorff berichtet[5].

B. Einregeln von Kesseln.

a) Elastische Feuerungen. Spitzenkessel müssen nicht nur schnell anheizbar sein, sondern sich auch allen Belastungschwankungen schnell, ohne große zusätzliche Verluste und ohne Spucken und Aufschäumen des Wasserinhaltes anpassen können. Ältere Kesselbauarten und namentlich die starren, unbeweglichen Roste sind außerordentlich schwerfällig und brauchen zu jeder Laststeigerung und Lastsenkung längere Zeit. Kohlenstaubfeuerungen dagegen und die meisten mechanischen Roste, vor allem Zonenwanderroste und Schubfeuerungen für Steinkohlen sowie die mechanischen Muldenroste für Braunkohlen, haben eine Elastizität, die für Spitzenbetrieb im allgemeinen vollkommen genügt. Voraussetzung hierfür sind aber folgende Eigenschaften:

1. Die Brennstoff- und Luftzufuhr muß mit einigen Handgriffen leicht und in weiten Grenzen zu regeln sein. Bei Rostfeuerungen ist die Regelung der Luft getrennt nach den einzelnen Zonen des Rostes besonders vorteilhaft.
2. Die Unterwindgebläse bei Rostfeuerungen sowie die Erstluft- und Zweitluftgebläse bei Staubfeuerungen müssen reichlich bemessen sein.
3. Bei geringen Teillasten müssen die Kessel mit hohem CO_2-Gehalt und geringem Luftüberschuß arbeiten, damit die Feuerraumtemperaturen stets hoch sind.
4. Die Bedienungsmannschaften müssen geschult werden, daß sie die Elastizität der Feuerungen auch wirklich auszunutzen verstehen.

Wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, kann man mit allen neuzeitlichen Feuerungen Belastungschwankungen in den gleichen Zeiten aufnehmen wie mit neuzeitlichen Turbinen oder Dieselmotoren. Schulte und Presser stellten bei Staubfeuerungen, Zonenwanderrosten und Martin-Rückschubfeuerungen für Steinkohlen Regelzeiten von etwa 0,5 ··· 4 min fest für Laststeigerungen von 50 auf 100 %[6]. Rosin hat an den Braunkohlenstaubfeuerungen im Großkraftwerk Böhlen für Laststeigerungen von 20 ··· 90 % etwa 2 min gemessen[7] und an den mechanischen Muldenrosten des Großkraftwerks Zschornewitz[8] für etwa die gleiche Laststeigerung 4 min. Der Verfasser hat einen Arbatsky-Wanderrost für Rohbraunkohle im Kraftwerk Grünberg in Schlesien untersucht und die Belastung von 18 auf 80 % in 3 min steigern können[9]. Mit Unterschubfeuerungen im Großkraftwerk Franken, im Elektrizitätswerk Spandau und im Westkraftwerk der BEWAG in Berlin wurden ähnliche Werte erreicht. Bei Lastsenkungen wurden etwa die gleichen Zeiten festgestellt wie bei Laststeigerung.

b) Maßnahmen gegen Spucken und Aufschäumen. Die Verhinderung des Spuckens und Aufschäumens des Wasserinhaltes bei plötzlichen Belastungsstößen geschieht am besten dadurch, daß man bei zu erwartenden Laststeigerungen mit niedrigem Wasserstand arbeitet. Eine bedeutende konstruktive Verbesserung der letzten Jahre ist die Einführung der hochbelasteten, der Strahlung unmittelbar ausgesetzten Rohre in den Dampfraum der oberen Trommel anstatt, wie es bisher üblich war, in den Wasserraum. Da bei schneller Laststeigerung die Strahlungsheizfläche zuerst den zusätzlichen Dampf erzeugt, so können die Dampfbläschen ungehindert sofort in den Dampfraum eintreten, ohne daß der Wasserspiegel der Trommel sich hebt und aufschäumt.

[5] Vgl. Elektr.-Wirtsch. Bd. 27, S. 505 (1928).
[6] Vgl. Arch. Wärmewirtsch. Bd. 12, S. 281 (1931).
[7] Vgl. Arch. Wärmewirtsch. Bd. 11, S. 387 (1930).
[8] Vgl. Arch. Wärmewirtsch. Bd. 11, S. 123 (1930).
[9] Vgl. Braunkohle Bd. 30, S. 241 u. 266 (1931).

Oft kann man bei Kesseln, deren hochbelastete Steigrohre noch in den Wasserraum einmünden, diese durch Aufsteckrohre so weit verlängern, daß sie über den Wasserspiegel hinausragen. Sehr wichtig ist ferner gute und zweckmäßige Wasserreinigung. Schon bei geringem Laugengehalt und bei Vorhandensein schwebender Stoffe im Kesselwasser tritt starkes Schäumen des Wasserinhalts auf.

c) Wirtschaftliche Spitzendeckung durch Kessel. Die meisten neueren Dampfkesselfeuerungen und Kesselbauarten, vor allem die Strahlungskessel, erfüllen alle betriebstechnischen Anforderungen, die an Kessel zur Spitzendeckung und Momentanreserve gestellt werden müssen. Damit solche Kessel auch wirtschaftlich geeignet für Spitzenbetrieb werden, d.h. geringe Anlagekosten, auf 1 kW Spitzenleistung bezogen, erfordern, müssen sie für längere Zeit hoch überlastbar sein. Die zusätzlichen Anlagekosten, die dadurch entstehen, daß man einen Kessel hoch überlastbar macht, sind sehr gering, wenn man auf hohen Wirkungsgrad bei Überlastbetrieb verzichtet. Wie Mayer[10] und Münzinger[11] nachgewiesen haben, betragen die zusätzlichen Anlagekosten nur 40 ··· 60 RM/kW, sind also wesentlich geringer als für Gleichdruck- oder Ruthsspeicher und für alle anderen Mittel zur Spitzendeckung.

Trotz dieses großen wirtschaftlichen Vorteils ist das Anwendungsgebiet der überlastbaren elastischen Kessel für Spitzendeckung doch nur beschränkt. Denn zur Spitzendeckung werden aus wirtschaftlichen Gründen meist vorhandene ältere, im Mittelpunkt der Hauptversorgungsgebiete (z. B. innerhalb der Großstädte) gelegene Dampfkraftwerke verwendet, deren Kessel weder elastisch noch hoch überlastbar sind. Durch Einbau von Speichern und Speicherturbinen kann man solchen Werken mit einem Aufwand von rd. 150 RM/kW alle Eigenschaften geben, die zur Spitzendeckung und Momentanreserve erforderlich sind. Die Aufstellung von elastischen überlastbaren Kesseln in diesen alten Kraftwerken würde dagegen insgesamt mindestens 200 ··· 250 RM/kW erfordern.

Bei Kraftwerken, die im Sommer stilliegen und nur bei Störungen momentan einspringen sollen, ist meist die wirtschaftlichste und betriebstechnisch beste Lösung die Aufstellung kleiner, durch Elektrokessel dauernd heiß gehaltener Ruthsspeicher und von schnell anheizbaren Strahlungskesseln. Da z. B. Forssbladkessel in 7 ··· 10 min vom kalten Zustand angeheizt werden können, so genügen kleine billige Speicher, die nur wenige Minuten die volle Leistung zu übernehmen haben.

Bei neu zu errichtenden Spitzenkraftwerken werden vielfach hoch überlastbare Kessel das billigste und zweckmäßigste Mittel zur Spitzendeckung sein. In allen anderen Fällen dürfte ein Zusammenarbeiten von elastischen Kesseln und Speichern, wobei die Speicherabmessungen wegen der hohen Elastizität und Überlastbarkeit neuzeitlicher Kessel nur sehr gering zu sein brauchen, die wirtschaftlichste Lösung sein.

[10] Vgl. BBC-Nachr. Bd. 17, S. 289 (1930).
[11] Vgl. Z. VDI Bd. 75, S. 505 (1931).

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1].

Nr. 331.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. VI. 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, sind die folgenden Elektrizitätszählerformen zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihnen die beigesetzten Systemzeichen zuerteilt worden.

I. System $\overline{|\overline{162}|}$, die Form W6k, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom,

II. Zusatz zu System $\overline{|\overline{162}|}$, die Form W6k*, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom,

beide hergestellt von der **Deutschen Zähler-Gesellschaft m. b. H. in Hamburg.**

Berlin-Charlottenburg, den 24. II. 1933.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Paschen.

[1] Reichsministerialblatt 1933, S. 68.

Beschreibung.

I. System $\overline{|\overline{162}|}$,

die Form W6k, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Deutschen Zähler-Gesellschaft m. b. H. in Hamburg.

1. Meßbereiche.

Die Zähler der Form W6k sind zur Messung des Verbrauches in einphasigen Wechselstromanlagen bestimmt. Sie können als Zweileiterzähler für Nennstromstärken von 3 bis 20 A, für Nennspannungen bis 250 V und für die Nennfrequenz 50 Hz beglaubigt werden.

2. Wirkungsweise.

Der Zähler (Abb. 1) ist ein Induktionsmotor, dessen Kurzschlußanker *a* aus Aluminium durch einen (in der Abbildung nicht eingezeichneten) Dauermagneten gebremst wird. Das dreizinkige Spannungseisen ist oberhalb, das fünfzinkige Stromeisen unterhalb der Aluminiumscheibe angebracht. Zur Angleichung der Zugkraft des Zählers an die Bremskraft des Dauermagneten bei dessen mittlerer Stellung ist in jedem der beiden Luftspalte zwischen den beiden Drosselbrücken *b* und dem Mittelzinken des Spannungseisens ein Drosselschieber *d* aus Eisenblech verschieb- und feststellbar angeordnet. Zur Einstellung der 90 °-Verschiebung zwischen dem wirksamen Strom- und Spannungsfeld bei induktionsfreier Last dient eine um die Stromspulenzinken gelegte Kupferwicklung. Diese läuft in die Scheibe *w* aus Widerstandsdraht aus, die mittels der Gleitklemme *g* mehr oder weniger kurzgeschlossen werden kann. Der mittels des Hebels *h* drehbare und in jeder Stellung feststellbare Hilfspol *i* erzeugt in Zusammenwirkung mit dem über ihm liegenden, unteren Ende *e* des am Spannungseisen sitzenden Streubleches *s* ein zusätzliches Drehmoment zur Überwindung der Reibung. Zur Verhütung von Leerlauf kann das obere Ende des Streubleches *s* vermittels einer Schraube *f* einer auf der Ankerachse sitzenden eisernen Hemmfahne mehr oder weniger genähert werden.

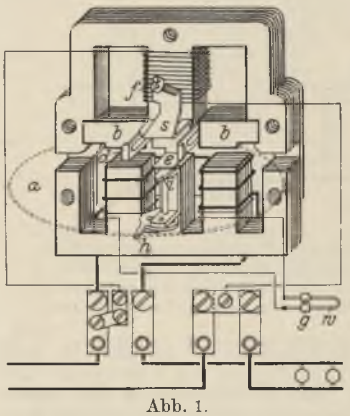


Abb. 1.

3. Schaltung.

Die Schaltung der Zähler ist aus der Abbildung ersichtlich.

4. Eigenschaften.

Die untersuchten Zähler hatten bei Nennlast ein Drehmoment von etwa 5,1 cmg. Sie liefen bei induktionsfreier Belastung mit etwa 0,3 % des Nennstromes an. Das Ankergewicht wurde bei einem Zähler zu 21 g, die Drehzahl der Zähler zu 33 bis 38 U/min bei Nennlast ermittelt. Der Eigenverbrauch im Spannungskreis betrug etwa 0,63 W bei 110 V und etwa 0,54 W bei 220 und 250 V Nennspannung. Der Eigenverbrauch im Stromkreis belief sich auf etwa 0,83 W bei 5 A und auf etwa 1,00 W bei 20 A Nennstromstärke.

II. Zusatz zu System $\overline{|\overline{162}|}$,

die Form W6k*, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Deutschen Zähler-Gesellschaft m. b. H. in Hamburg.

Die unter I dieser Bekanntmachung zur Beglaubigung zugelassenen Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom der Form W6k werden für die Nennstromstärke 5 A auch in einer Sonderausführung unter der Formbezeichnung W6k* hergestellt und können in dieser Ausführung für Nennspannungen bis 250 V und für die Nennfrequenz 50 Hz beglaubigt werden. Die Zähler der Form W6k* unterscheiden sich von den Zählern der Form W6k für 5 A Nennstrom dadurch, daß die Stromspulenwicklungen verstärkt und die Windungszahlen der Strom- und Spannungsspulen etwas vermindert sind.

Die untersuchten Zähler hatten bei Nennlast ein Drehmoment von etwa 5,2 cmg. Sie liefen bei induktionsfreier Belastung mit etwa 0,4 % des Nennstromes an. Der Eigenverbrauch im Stromkreis betrug etwa 0,35 W, im Spannungskreis etwa 0,87 W bei 110 V und etwa 0,74 W bei 220 V Nennspannung. Ankergewicht und Drehzahl waren ebenso wie bei den Zählern der Form W6k.

RUNDSCHAU.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Wattmeter für Hörfrequenz. — Die Leistung von elektrisch übermittelter Sprache oder Musik kann man nach Abb. 1 messen. Ein den Ausgangsimpedanzen des Verstärkers angepaßter Übertrager speist über ein Schwächungsglied mit veränderlicher Schwächung ein Thermo-Wattmeter, das für den in Frage kommenden Frequenzbereich wenig Frequenzabhängigkeit zeigt. Das Schwächungsglied besteht aus zwei in Reihe geschalteten Ohmschen Widerständen mit einem in ihrem Verbindungspunkt quer liegenden Widerstand mit einem gemeinsamen Nullleiter. Die Widerstände lassen sich aus einem vom Verfasser angegebenen Diagramm so bestimmen, daß die Schwächung frequenzunabhängig erfolgt. Gute Mittelwerte des Anpassungswiderstandes für magnetische Lautsprecher und dynamische mit Abwärtsübertrager sind 4000 Ω, für dynamische Lautsprecher ohne Übertrager 10 Ω. Die Frequenzkurve der Leistungsangabe des Instruments zeigt erst bei 65 Hz und bei 6500 Hz einen Abfall von etwa 15 %. Die Empfindlichkeit beträgt 0,002 W je Teilstrich bis 10 W Vollausschlag. Das wichtigste Anwendungsgebiet ist die Messung der unverzerrten Lautstärke von Schallplatten- und Rundfunkverstärkern. (E. Asch, Z. techn. Physik Bd. 11, S. 377.) *Br.*

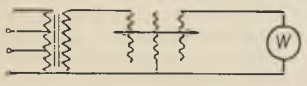
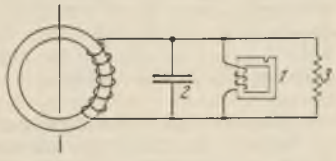


Abb. 1. Grundschaltung für die wattmetrische Messung von Hörfrequenz.

Ein „fehlerloser" Stromwandler (Einleiterwandler). — Wegen der bekannten Vorzüge im Betriebe beschränkt sich der Verfasser nur auf Einleiterwandler. Als Kernmaterial wird legiertes Eisen und dann als erste Verbesserungsmöglichkeit Nickel-Eisen (Hypernik) der Rechnung zugrunde gelegt. Die Ergebnisse genügen den scharfen Forderungen des Verfassers nicht. Die Durchrechnung des Wandlers von Brooks zeigt die Schwächen dieses Wandlers, wenn er als Einleiterwandler verwendet wird. Als weitere Verbesserung käme der Wandler von Iliovici in Frage; auch dieser genügt nicht. Von den erwähnten verbesserten Wandlern schneidet am besten der mit Nickel-Eisen-Kern ab.



1 Drosselspule *2* Kapazität *3* Bürde

Abb. 2. Schaltbild.

Um den gestellten Forderungen gerecht zu werden, strebt der Verfasser eine unendlich große Permeabilität an. Hierzu braucht er zunächst eine konstante Permeabilität, also einen mit der Induktion proportionalen Magnetisierungstrom, den er dann durch einen Kondensator aufhebt. Eine konstante Permeabilität erhält er nach folgendem Grundgedanken: Von zwei magnetischen Kreisen arbeite der eine bei einer niedrigen Induktion, ganz im Anfang der Magnetisierungskurve, wo diese konkav verläuft, der andere ist gesättigt und arbeitet im konvexen Gebiet der Magnetisierungskurve. Diese beiden Kerne werden nun so zusammen verwendet, daß sich die Krümmungen der Kurven aufheben und eine lineare Magnetisierungskurve entsteht. Der Verfasser gibt hierzu 2 Verfahren an, die er theoretisch eingehend behandelt. Unter diese Verfahren lassen sich die Kunstschaltungen von Pfiffner, Wilson, AEG, Wellings und Mayo eingliedern. Durch einen Versuch weist der Verfasser nach, daß im Spannungsbereich von 1 : 10 eine lineare Magnetisierung mit einer Abweichung von höchstens 0,5% möglich ist. Bei der Verwirklichung dieser Theorie wird in Anlehnung an die Konstruktion von Pfiffner der stark gesättigte Teil der magnetischen Kreise außerhalb des Wandlers in eine kleine Drosselspule mit einer Einschnürung im Kern verlegt (Abb. 2). Die Empfindlichkeit gegen eine Änderung der Bürde wird umgangen, indem der Wandler für eine höchste Bürde von 50 VA abgeglichen und jede kleinere Bürde durch eine Zusatzbürde auf den Betrag von 50 VA gebracht wird. Die Versuchsergebnisse nach einer Prüfung im Bureau of Standards zeigt Abb. 3. $\Delta ü$ bleibt unter 0,1 % und Θ beträgt nur wenige Minuten. Aus der Überstromkennlinie erkennt man, daß die Genauigkeit bis zum dreifachen Normalwert des Stromes bestehen bleibt. Die Empfindlichkeit gegen Änderung der Temperatur und Bürde ist gering. Sie würde sich bemerkbar machen, wenn der Wandler für kleinere Übersetzungsverhältnisse gebaut würde. So würde für 50 A Primärstrom diese Wandlerkonstruktion ungeeignet sein. Der Verfasser bezeichnet es als aussichtsreich, die Eisenverluste zu verringern; ferner glaubt er, daß seine Verbesserungen auch für Mehrleiterwandler geeignet sind. Nickel-Eisen-Legierungen hält er, da er eine praktisch bereits unendlich große Permeabilität erreicht hat, für überholt und überflüssig. Zum Schluß werden Prüfverfahren behandelt, unter denen die Eichschaltung von Silsbee etwa von Interesse sein kann. (A. C. Schwager, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 23, S. 514.) *Kd.*

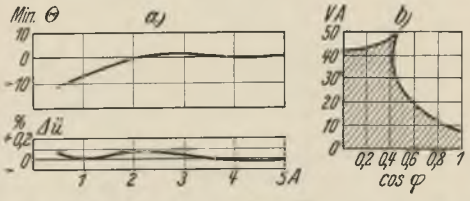


Abb. 3. Fehlerkurven des Wandlers 400/5 A und Grenzen für Bürde und cos φ (44 cm Dmr., 18 cm Höhe, 120 kg Gewicht).

Beleuchtung.

Der wirtschaftliche Wert guter Straßenbeleuchtung. — Zur Feststellung des Zusammenhanges zwischen Verkehrsunfällen und Straßenbeleuchtung können 3 Vergleichsmöglichkeiten dienen, nämlich das Verhältnis der Unfälle

a) bei Tageslicht bzw. vollkommener Dunkelheit,
b) bei Tageslicht bzw. der gewöhnlichen Straßenbeleuchtung und
c) bei Tageslicht und einer den Erfordernissen des Verkehrs angepaßten, wirtschaftlich tragbaren Straßenbeleuchtung.

Als Maßstab dienen im letzteren Falle die Angaben des Code of Street Lighting (ETZ 1931, S. 1310). Die Schwierigkeiten für eine einwandfreie Darlegung des Einflusses der Beleuchtung liegen teils in der zumeist mangelhaften Anlage der Unfallstatistiken, teils in der großen Anzahl störender Einflüsse, wie Wetter, Beschaffenheit der Straßendecke, Gehör und Sehvermögen des Fahrers usw.

Nach den oben angedeuteten Methoden ist eine Anzahl von Untersuchungen durchgeführt worden.

a) Kirk W. Reid und A. H. Hinkle, die Leiter der Verwaltungsbehörde für die Landstraßen des Staates Indiana, fanden, daß während der Dämmerung und der Nacht ⅔ der 248 tödlichen Unfälle des Jahres 1930/1931 vorkamen. In diesen Abend- und Nachtstunden ging aber nur ⅓ des Gesamtverkehrs über die Straße, d. h. das Unfallrisiko ist abends viermal so groß wie am Tage. Dieses Ergebnis scheint für die auch in Deutschland aktuell werdende Frage der Beleuchtung stärkst befahrener Landstraßen von Bedeutung.

b) Eine von E. A. Anderson und O. F. Haas entwickelte Methode vergleicht die Unfallziffern, die des Sommers bzw. Winters während jener Stunden vorkommen, die im Sommer noch Tageslicht haben, während im Winter die Straßenbeleuchtung bereits eingeschaltet ist. Der Einfluß der Witterung und der jährlichen Schwankung der Verkehrsdichte wird durch eine elegante Umrechnung mit Hilfe der Tagesunfälle ausgeschaltet. Nach dieser Methode sind 5 Untersuchungen nach Zahlentafel 1 durchgeführt worden:

c) Untersuchungen dieser Art sind besonders aufschlußreich hinsichtlich der Ersparnismöglichkeiten durch Einführung guter Straßenbeleuchtung. Es liegt eine, wenn auch noch geringe Anzahl von Ergebnissen vor, die zeigen, daß man bei angemessener Straßenbeleuchtung die Hälfte der Unfälle vermeiden könnte, die jetzt dem Fehlen des Tageslichtes zugeschrieben werden müssen. Diese

Zahlentafel 1.

Nr.	Zahl der durch ungenügende Beleuchtung verursachten Nachtunfälle in %	Zeitraum	Ort	Verfasser	veröffentlicht
1	18	1919—20	32 Städte in V.S. Amerika	Anderson u. Haas	Trans. Illum. Engng. Soc. 1921 S. 452
2	35	1929	New York, Pennsylvanien, Nord-Carolina, Kalifornien	National Safety Council, Stat. Büro	Public Safety Aug. 1930
3	45	1930—31	New York City	P. S. Miller El. Testing Lab., u. O. H. Shaw, Edison Comp.	
4	49	1931	46 Städte in V.S. Amerika	R. E. Simpson The Travellers Insurance Co.	The Travellers Standart Juli 1932
5	55	1931	12 Städte in V.S. Amerika	Komitee für Straßenbeleuchtung der Illum. Engng. Soc.	

Unfälle bedingen einen Verlust für die Volkswirtschaft Nordamerikas in Höhe von 748 Mill RM. Es hat sich gezeigt, daß auch die Zahl der kriminellen Vergehen auf der Straße durch die Straßenbeleuchtung verringert wird. Untersuchungen ähnlicher Art wie oben ergaben, daß Schäden im Betrage von 300 Mill RM durch gute Straßenbeleuchtung verhindert werden könnten. Alles für 100 000 Einwohner gerechnet, beträgt der Schaden, der durch schlechte Beleuchtung verursacht wird, 0,872 Mill RM. Z. Z. werden im Durchschnitt 0,48 Mill RM für Beleuchtung ausgegeben. Würde dieser Satz auf 1 Mill RM erhöht, so würde man eine gute Beleuchtung erhalten und noch 0,352 Mill RM ersparen. (F. C. Caldwell, Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 27, S. 808, 1932.) *Lnf.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Die Elektrisierung der Österreichischen Bundesbahnen i. J. 1932. — Das Jahr 1932 war hauptsächlich den Vorbereitungsarbeiten für die Einführung der elektrischen Zugförderung auf der Tauernbahn und auf der Linie Wien—Salzburg gewidmet. Die Vorarbeiten für die (im Falle der Bereitstellung der Geldmittel) in erster Reihe in Betracht kommende Elektrisierung der etwa 46 km langen Teilstrecke Schwarzach-St. Veit—Mallnitz der Tauernbahn wurden beendet. Sowohl für die (vom Standpunkte der Energieversorgung allein notwendige) kleine Erweiterung des Unterwerkes Schwarzach-St. Veit als auch für die Herstellung der Fahrleitungsanlagen liegen vergebungsreife Firmenangebote vor. (Die Umgestaltung der Fernmeldeanlagen der Tauernbahn ist bekanntlich schon durchgeführt.) Da für die Energieversorgung der Linie Salzburg—Wien auch die Heranziehung von bahneigenen Wasserkraftwerken in Betracht kommt, u. zw. insbesondere der zweiten Stufe der den Ö. B. B. konzessionierten Wasserkraftstufen im Stubachtale, wurde für diese Stufe ein Detailentwurf ausgearbeitet. (Die Stufe schließt an das seit 1929 in Betrieb stehende Stubachwerk — siehe Übersichtsplan in ETZ 1924, H. 50 — an.) Ferner wurde ein Entwurf für die allenfalls geplante Überleitung der Wässer des Weissees in den auf dem Tauernmoosboden errichteten Speicher des bestehenden Stubachwerkes hergestellt. Weitere Vorarbeiten betreffen die Vermessung, Vermarkung und planliche Festlegung einiger Teilstrecken der für die Energieübertragung aus dem Stubachtale zur Linie Salzburg—Wien in Aussicht genommenen 110 kV-Übertragungsleitung. Auch für die Fahrleitungsanlagen dieser Linie wurden streckenweise Entwürfe ausgearbeitet. An Bauarbeiten ist die Ausrüstung von Verschubgleisen mit Fahrleitung in einigen Bahnhöfen der elektrisierten Strecken zu erwähnen. (Der bis dahin in diesen Bahnhöfen notwendig gewesene lästige Dampfverschub kann nunmehr entfallen.) Beim Spullerseewerk wurden die Ergänzungsherstellungen (4. Maschinensatz und Pumpanlage, siehe ETZ 1932 S. 1050, 1051) in Betrieb gesetzt. Die Reaktanzdrosselspulen des Unterwerkes Roppen[1] wurden übernommen. Der Fahrpark erhielt durch die Inbetriebnahme von fünf Elektrolokomotiven der Reihe 1670 · 100, Achsfolge 1Do1 einen Zuwachs. (Diese Lokomotiven unterscheiden sich nur wenig von den 29 Lokomotiven der Reihe 1670. Sie weisen, ebenso wie diese, vier Zwillingsmotoren mit vertikalen Ankerwellen auf. Die Stundenleistung beträgt insgesamt 3050 PS bei etwa 66 km/h.) Ferner wurde die von den Österr. Siemens-Schuckertwerken ausgeführte Phasenumformerlokomotive endgültig übernommen[1]. (Nach den Vierteljahrsberichten d. Elektrisierungsdirektion d. Österr. Bundesbahnen, Wien 1932.) *Ltl.*

[1] ETZ 1932, S. 229.

Fernmeldetechnik.

4. Fernschausstellung in London. — Vor kurzem fand in South Kensington-London die 4. englische Fernsehausstellung, verbunden mit einer photoelektrischen Schau, statt. Unter Mitwirkung der Britischen Rundfunkgesellschaft und der Baird-Fernsehgesellschaft wurden Empfangsvorführungen veranstaltet. Als Sender diente der Ultrakurzwellensender der Britischen Rundfunkgesellschaft, der die Welle 7,75 m benutzt. Einzelne Aussteller boten daneben auch eigene Vorführungen, insbesondere die Marconi-Gesellschaft, die General Electric Co. und die Edison Swan Electric Co. Die Marconigesellschaft zeigte den Empfang 30zeiliger Bilder über eine Ortsleitung und verwendete als Empfangsgerät einen Spiegelradempfänger. Außerdem führte sie den Empfang der von Chelmsford auf dem Funkweg übertragenen Bilder vor; diese wurden mit einem Projektionsempfänger aufgenommen und auf einen Schirm geworfen. Die General Electric Co. hatte verschiedene Arten von Photozellen ausgestellt, darunter solche für Fernsehen und für besondere Zwecke, u. a. Zellen mit Quarzfenstern zum Messen ultravioletten Lichts, ferner mehrere Arten von Glimmlampen. Die Edison Swan Electric Co. stellte Empfangsversuche mit einer Kathodenstrahlröhre an; die mit dieser Röhre aufgenommenen Bilder waren ebenfalls nur in 30 Zeilen zerlegt. Auf dem Stand von F. H. Brittain war mittels eines Films die Abhängigkeit der Bildgüte von der Zahl der Bildzeilen und Bildpunkte dargestellt; 90 Bildzeilen mit 10 000 Bildpunkten ergaben ein ausgezeichnetes Bild. An verschiedenen Stellen konnte man Spiegeltrommelempfänger sehen; die hiermit aufgenommenen Bilder wurden auf einem Schirm wiedergegeben. Die Firma D. F. Watson hatte eine von ihr entwickelte Spiegelschraube für den Empfang 30zeiliger Bilder von 7 : 3 cm Größe zur Schau gestellt. (Electrician Bd. 60, S. 472.) *Gth.*

Kurzwellige Schwingungen in magnetischen Feldern. — Bei den kurzwelligen Schwingungen nach Barkhausen-Kurz schwingen die Elektronen um das Gitter. Ersetzt man das Gitter durch ein axiales Magnetfeld, so entstehen ähnliche Schwingungen, die dadurch hervorgerufen werden, daß die Elektronen durch das genügend starke Magnetfeld zur Kathode zurückgebogen werden. Diese Schwingungen untersuchen A. A. Slutzkin und D. S. Steinberg. Eine Zweikathodenröhre mit zylindrischer Anode wird mit einer Anodenspannung von einigen hundert Volt betrieben. Die Röhre wird in ein axiales Magnetfeld gebracht und dann gegen dieses Feld gedreht. Die Schwingungen wachsen rasch an und erreichen ein Maximum bei einem Winkel von 9 ··· 11 °. Mit wachsender magnetischer Feldstärke erreicht man einen kritischen Wert, bei welchem der Anodenstrom steil abfällt. Schwingungen treten bei Röhren mit ziemlich großem Anodendurchmesser (12 ··· 6 mm) nur auf, wenn das Magnetfeld bis auf einige Prozent diesem kritischen Wert nahe kommt. Die Abmessungen des Außenkreises haben nur geringen Einfluß auf die Wellenlänge. Bis zu 7 cm Wellenlänge herunter konnten Schwingungen mit starker Intensität erreicht werden. Auch mit käuflichen Dreielektrodenröhren waren solche kurzen Wellen zu erreichen, wenn das Gitter als Anode benutzt wurde; jedoch war die Intensität wesentlich kleiner. (A. A. Slutzkin u. D. S. Steinberg, Ann. Physik 5. Folge Bd. 1 S. 658.) *Br.*

Strahlung von Antennen unter dem Einfluß der Erdbodeneigenschaften. — M. J. O. Strutt untersucht die Strahlung elektrischer und magnetischer Dipole bei endlichem Elevationswinkel und unter Berücksichtigung der Antennenhöhe. Die Erde wird dabei nicht als unendlich gut leitend angenommen, sondern ihre Eigenschaften in der Form eines komplexen Brechungsindex angegeben

$$n^2 = \varepsilon - \sigma\lambda\sqrt{-1}$$

[1] ETZ 1932, S 704; 1933, S. 303.

wo ε die Dielektrizitätskonstante, σ die Leitfähigkeit und λ die Wellenlänge bedeuten. Bei großer Dipolhöhe ist die nützliche Strahlung für vertikale elektrische Dipole bei mäßigem $|n^2|$ größer, bei großem $|n^2|$ kleiner als bei kleiner Dipolhöhe. Bei horizontalen Dipolen wächst die Strahlung immer mit der Höhe. Auf der Erde haben horizontale Dipole kleinere nützliche Strahlung als vertikale Dipole; bei genügender Dipolhöhe steht dagegen die Strahlung horizontaler Dipole keineswegs hinter derjenigen vertikaler Dipole zurück. Die nützliche Strahlung vertikaler magnetischer Dipole ist auf der Erde gering und kleiner als diejenige horizontaler magnetischer Dipole. Sie nimmt aber mit der Höhe zu, während diejenige horizontaler Dipole abnimmt. In großer Höhe haben vertikale Dipole eine größere nützliche Strahlung als horizontale Dipole. Ein Vergleich elektrischer und magnetischer Dipole gleicher Stärke zeigt: Bei großer Höhe sind elektrische Dipole in bezug auf Nutzeffekt (nützliche Strahlung im oberen Halbraum durch Gesamtstrahlung) ungünstiger als vertikale magnetische Dipole und etwa gleichwertig horizontalen magnetischen Dipolen. Auf der Erde sind elektrische Dipole den vertikalen magnetischen in bezug auf nützliche Strahlung erheblich überlegen, dagegen den horizontalen magnetischen Dipolen erheblich unterlegen. (M. J. O. Strutt, Ann. Physik 5. Folge Bd. 1, S. 721, 751.) *Br.*

Hochspannungstechnik.

Bestimmung der Feldverteilung an Hochspannungsisolatoren. — Im Gegensatz zu einem neuen Verfahren, bei dem das Potential einer Sonde im elektrischen Felde gegen ein von einer zweiten Spannungsquelle herrührendes einstellbares ausgeglichen wird, wobei ein Röhrengleichrichter als Nullgerät benutzt ist[1], wird das übliche Verfahren des Abgleichens gegen einen mit Abgriff versehenen Spannungsteiler[2] im Verein mit der Feldlinienaufzeichnung mittels Strohhalmes[3] nach Toepler zur genauen Festlegung des Feldes benutzt. Als Spannungsteiler dient ein von Wasser durchströmter, einige Meter langer Gummischlauch, durch dessen Wandung Stecknadeln gebohrt sind, die als Spannungsabgriffe dienen. Bei der Potentialbestimmung von Sonden geringer Kapazität, die ja zur Vermeidung von Feldverzerrungen klein gehalten werden müssen, können Funkenstrecken als Nullspannungs-Anzeiger nicht benutzt werden, da die Sonde in ihrem Potential durch die kleinste Stromabgabe schon merklich verschoben wird; Verstärkeranordnungen stören anderseits durch ihre Erdkapazität das Feld bzw. die Spannungsteilung erheblich. Eine Feldstörung durch die Zuleitungen kann vermieden werden, indem diese in Äquipotentialflächen des (vorher mit dem Strohhalm ermittelten) Feldes geführt werden. Als bequemes Anzeigegerät hoher Stromempfindlichkeit bei ausreichend kleiner Kapazität erwies sich eine Neon-Lampe (von Philips, für 220 V Wechselspannung mit unsymmetrischen Elektroden). Ihr Verlöschen bzw. ein Tiefpunkt ihrer Leuchtkraft zeigt an, daß das Potential der Sonde mit dem des eben gewählten Abgriffes übereinstimmt; als Fehler wird 2 % angegeben. Eine kleinste Helligkeit statt völligen Verlöschens erhält man dann, wenn zwischen der Spannung der Sonde und der Widerstandsspannung eine (kleine) Phasenverschiebung besteht. Verfolgt man die an der Glimmlampe liegende Spannung bei aufeinanderfolgenden Abgriffen in der Nähe des Minimums, so sieht man, daß die Überschreitung dieses Punktes eine (annähernde) Phasenumkehr der Lampenspannung mit sich bringt. Beobachtet man die Glimmlampe durch eine synchron laufende Schlitzscheibe, so stellt man gleichzeitig eine Umkehr der Polarität in der Glimmlampe (dank ihrer unsymmetrischen Elektroden) fest, wodurch der Tiefpunkt mit großer Schärfe zu finden ist. Diese Erscheinung wird als Grundlage eines einfachen Gerätes zur Bestimmung (kleiner) Phasenverschiebungen gekennzeichnet. (O. Steels u. G. Maryssael, Rev. gén. Electr. Bd. 30, S. 979.) *Stk.*

Werkstatt und Baustoffe.

Die Schmiedbarkeit der nach dem elektrischen Lichtbogenverfahren ausgeführten Schweißungen. — Im allgemeinen ist die an weichen Stählen ausgeführte Schweißung nach dem elektrischen Lichtbogenverfahren nicht schmiedbar. Wird z. B. eine nach diesem Verfahren zubereitete Probe erwärmt, so nimmt man wahr, daß bei Kirschrot die Sprödigkeit der Schweißstelle sehr groß ist: ein leichter Schlag mit dem Hammer genügt, daß die Probe bricht. Untersuchungen haben nun ergeben, daß die Schmiedbarkeit nicht allein von der Beschaffenheit des Elektrodenmetalles, d. h. also von dem mehr oder weniger großen Gehalt an Verunreinigungen, wie Schwefel, Phosphor, Silizium usw., die es enthält, abhängt, sondern auch von besonderen Maßnahmen, die zum Schutze des Metalles vor atmosphärischen Einflüssen getroffen werden.

Eine Schmiedbarkeit der Schweißung läßt sich zunächst dadurch erreichen, daß man den Kohlenstoff- und Mangangehalt des Stahles erhöht, u. zw. läßt ein Kohlenstoffgehalt von 0,30 % und ein Mangangehalt von 0,85 % ein Schmieden zu. Die Wirkung erklärt sich daraus, daß diese beiden Elemente desoxydierend sind und eine Schutzschicht von Kohlenoxyd und Manganoxyd bilden. Allerdings ist die Bearbeitung einer solchen Schweißstelle nicht leicht. Andere Verfahren zur Erhöhung der Schmiedbarkeit sehen das Schweißen in einer schützenden Gasschicht vor. Die Schweißung in einer Wasserstoffatmosphäre mit Graphitelektroden ist immer schmiedbar. Dann gibt es besondere ummantelte Elektroden, die ebenfalls ein Schmieden der Schweißstelle zulassen.

Auf Grund zahlreicher Untersuchungen kann man sagen, daß die Eignung der Schweißstelle zum Schmieden ein ziemlich sicheres Kennzeichen für das Vorhandensein guter mechanischer Eigenschaften des Werkstoffes ist: in diesem Falle beobachtet man allgemein ein feines Korn und ein glänzendes Bruchaussehen, während in der nichtschmiedbaren Schweißung das Korn grob und der Bruch matt ist. Es ergaben sich für eine schmiedbare Schweißstelle eines weichen Stahles eine Zerreißfestigkeit von 46,2 kg/mm², eine Elastizitätsgrenze von 35,6 kg/mm² und eine Dehnung von 16,8 %, für eine nichtschmiedbare Schweißstelle die Werte von 36,8 kg/mm² bzw. 27,7 kg/mm² bzw. 8 %. Die Festigkeitseigenschaften sind demnach bei der schmiedbaren Schweißung höher. Auch die Kerbzähigkeit der schmiedbaren Schweißstelle ist derjenigen der nichtschmiedbaren überlegen. Desgleichen besitzt die schmiedbare Schweißstelle einen höheren Korrosionswiderstand.

Im Interesse der Sicherheit in der Ausführung der elektrischen Lichtbogenschweißung erscheint eine besondere Einteilung der Elektroden im Interesse der Sicherheit der auszuführenden Schweißung empfehlenswert, u. zw. könnte sich diese Einteilung nach dem Verwendungszweck des geschweißten Werkstoffes richten (Eisenkonstruktion, Kesselbau, Hochdruckbehälter usw.). Für diese verschiedenen Arbeiten müßte außer den selbstverständlichen guten sonstigen mechanischen Eigenschaften der geschweißten Stelle auch die Schmiedbarkeit verlangt werden. Die Schmiedbarkeit gibt dann aber auch einen Anhaltspunkt für den Wert der für die elektrische Lichtbogenschweißung angewendeten Elektrode. (R. Sarazin, Rev. Soud. autog. 1931, S. 2242.) *Kp.*

Werkstoffe auf der Leipziger Messe. — Zum erstenmal war auf der Leipziger Messe in diesem Jahr den Werkstoffen ein breiterer Raum gewährt. In erster Linie kam dies allerdings den mannigfachen Materialien des Baugewerbes zugute, doch zeigten auch die Sonderschau „Stahl", die Stände der Nichteisenmetalle und besonders die Isolier- und Preßstoffe im „Haus der Elektrotechnik" dem Elektrotechniker klar, wie weit die Forschung die Leistungsfähigkeit der Materialien gesteigert hat. Durch die außerordentliche Verbilligung des Kupfers ist dieses wieder an vielen Stellen in den Vordergrund gerückt, wo man eine Zeitlang aus wirtschaftlichen Gründen zum Leichtmetall übergehen wollte. Anderseits haben die Preisverhältnisse auf dem Edelmetallmarkt dazu geführt, daß Silber in Kontaktorganen bis zu höheren Stromstärken verwandt wird als früher. Die keramischen Massen haben keine nennenswerte Entwicklung seit dem vorigen Jahre zu verzeichnen. Ihre Spitzenleistungen waren wiederum durch die Ausstellung großer Durchführungen und Stützer veranschaulicht. Hartporzellan wird für die Haube des Sigma-Bügeleisens (BBC) verwendet, doch wird man abzuwarten haben, ob diesem Vorgang ein weiteres Eindringen in das Gebiet der Wärmegeräte folgen wird. Die Kunstharzpreßmassen sind inzwischen, sowohl was ihre Eigenschaften als auch ihre leichte Verarbeitbarkeit anbelangt, soweit entwickelt und in so viele Zweige der Technik eingedrungen, daß man ihnen fast auf jedem Stand begegnet. Es muß jedoch bezweifelt werden, ob sich die Preßmassen überall dort, wo sie heute propagiert werden, behaupten können. Es wäre zur Vermeidung von Rückschlägen zu wünschen, daß sie tatsächlich nur dort verwendet werden, wo ihre besonderen Eigenschaften zu technischen oder wirtschaftlichen Vorteilen gegenüber dem bis dahin verwendeten Metall, Holz oder anderen Stoffen führen. Selbst dann würde ihnen noch ein außerordent-

[1] K. Drewnowski, Rev. gén. Electr. Bd. 30 (1931), S. 534; Arch. Elektrotechn. Bd. 27 (1933), S. 229.
[2] H. J. Ryan, Proc. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 35 (1916), S. 1187.
[3] Regerbis, ETZ 1925, S. 298 u. 336

lich weites Feld zur Verfügung stehen. Die plastische Masse „Trolitul“[1] möge noch Erwähnung finden, da sie jetzt in Form von Folien auf dem Markt ist. Die Folien sind glasklar und farblos; ihre physikalischen Eigenschaften machen sie geeignet, als Isolierstoff, vornehmlich in der Schwachstromtechnik, verwendet zu werden. *v. R.*

[1] ETZ 1032, S. 132.

Energiewirtschaft.

Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Aus den Jahresberichten deutscher Elektrizitätswerke*.
(Die **fett**gedruckten Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1931
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ „ 1930.)

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswerte	Nordwestdeutsche Kraftwerke AG.*	Elektrizitätswerke der Stadt Aachen	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG.*	Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG.[1]	Rheinische Elektrizitätswerke im Braunkohlenrevier AG.	Kommunales Elektrizitätswerk Mark AG.	Städtisches Elektrizitätswerk Bielefeld	Elektrizitätswerk Rheinhessen AG.	Niederrheinische Licht- und Kraftwerke AG.
Art des Versorgungsgebietes bzw. der Gesellschaft		überwiegend Land durch getrennte Werke	Stadtversorgung	Großversorgungs-Unternehmen	Großversorgungs-Unternehmen	Versorgung der Stadt Köln und des Kreises Bergheim	Überland- und Großabnehmerversorgung	Stadt- und Nachbarortversorgung	überwiegend Landwirtschaft	Überland- und Großabnehmerversorgung
A Technische Angaben										
I. Leistung der Eigenerzeugung	kW	**88 945**[1]	**12 000**	**896 637**	**230 041**	**174 000**	**139 215**	**30 800**	**9 965**	**10 200**
		88 945	*12 000*	*926 593*	*229 881*	*174 000*	*138 985*	*30 800*	*9 965*	*16 600*
II. Strommengen	10^3 kWh									
a) Eigenerzeugung	„	**160 495**	**20 825**		**441 533**	**322 519**	**165 661**	**37 324**	**20 449**	**243**
		183 161	*24 093*		*496 906*	*370 018*	*189 526*	*39 931*	*20 506*	*3 667*
b) Bezug	„	**60 537**	**12 651**	**	**74 537**	**16 663**	**21 485**	—	**7 732**	**37 366**
		60 396	*12 765*		*71 568*	*12 819*	*22 435*	—	*12 488*	*41 746*
c) Gesamtmenge	„	**221 032**	**33 476**		**516 070**	**339 182**	**187 146**	**37 324**	**28 181**	**37 609**
		243 557	*36 858*		*568 474*	*382 837*	*211 961*	*39 931*	*32 991*	*45 413*
III. Nutzbare Abgabe	„	**208 787**	**28 244**	**2 286 000**	**449 160**	**325 519**	**166 759**	**31 285**	**22 500**	**32 661**
		218 229	*31 001*	*2 609 000*	*492 964*	*367 634*	*190 054*	*33 675*	*26 900*	*39 577*
B Bilanz										
a) Aktiva										
I. Anlagevermögen										
1. Kraftwerke einschl. Grundstücke und Gebäude	10^3 RM	**26 515**	**3 834**		**107 507**	**24 278**	**34 524**	**3 330**		**7 544**[1]
		25 797	*4 071*		*278 861*[2]	*24 278*	*34 142*	*5 426*		*7 734*[1]
2. Fortleitung und Verteilung einschl. Zähler	„	**14 427**	**4 790**	**743 721**[1]	**174 020**	**3 320**	**22 738**	**5 859**	**16 844**[1]	**12 124**[1]
		14 412	*4 817*	*665 470*[1]	—[2]	*3 319*	*22 271*	*6 707*	*16 896*[1]	*11 853*[1]
3. Im Bau befindliche Anlagen	„	**3**	—		**2 116**	—	**1 156**	—		—
		397	—		*5 463*	—	—	—		—
4. Betriebs- und Geschäftsinventar	„	**0**	**9**		**2 373**	**35**	—	**148**	**70**	**0**
		0	*12*		—	*35*	—	*204*	*90*	*0*
Summe I	„	**40 945**	**8 633**	**743 721**	**286 017**	**27 633**	**58 418**	**9 337**	**16 914**	**19 668**
		40 606	*8 900*	*665 470*	*284 324*	*27 632*	*56 413*	*12 337*	*16 986*	*19 587*
Jahresunterschied	„	**+ 339**	**— 267**	**+ 78 251**	**+ 1 693**	—	**+ 2 005**	**— 3 000**[1]	**— 7,2**	**+ 81**
	%	*+ 0,7*	*— 3*	*+ 11,7*	*+ 0,6*	—	*+ 3,6*	*— 25*	*— 0,4*	*+ 0,4*
II. Beteiligungen	10^3 RM	**1 684**	—	**161 906**	**14 265**	—	**1 005**	—	—	**1 386**
		1 684	—	*152 558*	*9 517*	—	*733*	—	—	*1 386*
III. Umlaufsvermögen	10^3									
1. Vorräte	RM	**1 154**	—[1]	**10 398**	**568**	**58**	**1 238**	**180**	**353**	**570**
		1 127	—[1]	*8 163*	*852*	*47*	*1 353*	*422*	*535*	*696*
2. Eigene Aktien	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Forderungen										
a) an abhängige und Konzerngesellschaften	„	**733**[2]	—	**8 974**	**50 090**[3]	**5 156**[1]	—	—	—	—
			—	*39 329*	*50 872*[3]	—	—	—	—	—
b) an sonstige Schuldner	„	**1 555**	**98**	**115 501**	**68 459**[4]	**1 355**	**4 077**	**359**	**1 240**	**5 040**
		2 526	*113*	*133 986*	*74 577*[4]	*1 673*	*5 470*	*205*	*1 225*	*4 363*
4. Sonstiges Umlaufsvermögen (Effekten, Bankguthaben, Kasse)	„	**2 735**	**2 995**[2]	**1 735**	**4 898**	**100**	**754**	—	**666**	**75**
		2 011	*3 022*	*180*	*9 456*	—	*398*	—	*530*	*45*
Summe III	„	**6 177**	**3 093**	**136 608**	**124 015**	**6 669**	**6 069**	**539**	**2 259**	**5 685**
		5 664	*3 135*	*181 658*	*135 757*	*1 720*	*7 221*	*627*	*2 290*	*5 104*
Jahresunterschied	„	**512**	**— 42**	**— 55 050**	**— 11 742**	—	**— 1 152**	**— 112**	**— 31**	**+ 581**
	%	*+ 9*	*— 1,4*	*— 30*	*— 8,4*	—	*— 15,5*	*— 18*	*— 1,4*	*+ 11,4*
IV. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**48 806**	**11 726**	**1 042 235**	**425 074**[5]	**34 302**	**65 492**	**9 876**	**19 173**	**26 739**
		49 350	*12 035*	*999 686*	*429 598*	*29 353*	*64 367*	*12 964*	*19 275*	*26 077*
b) Passiva										
I. Grundkapital	„	**12 000**	**4 218**[3]	**246 000**[2]	**120 000**	**12 800**	**12 000**	**3 818**[2]	**8 000**	**10 000**
		12 000	*4 169*[3]	*243 000*	*120 000*	*12 800*	*12 000*	*3 041*	*8 000*	*10 000*
II. Reservefonds	„	**1 570**	—	**53 976**	**14 624**	**1 280**	**1 315**	—	**800**	**180**
		1 509	—	*53 772*	*13 200*	*1 280*	*1 315*	—	*800*	*148*
III. Rückstellungen	„	**760**	**200**	**10 178**	**7 672**	**291**		**175**	**675**	**36**
		280	*200*	—	*11 393*	*807*	**31 730**	*175*	*652*	*35*
IV. Wertberichtigungsposten	„	**17 250**	**12**	**276 151**	**76 695**	**15 475**	*29 680*	—	**6 790**	**5 918**
		15 100	*125*	*209 903*	*65 264*	*13 475*		*3 777*[3]	*6 745*	*5 785*
V. Verbindlichkeiten										
1. an abhängige und Konzerngesellschaften	„	—	—	**59 251**	**686**	—	—	—	—	—
		—	—	*62 971*	—	—	—	—	—	—
2. aus Anleihen	„	**15 871**	**5 103**	**293 112**	**171 709**	**540**	**14 341**	**3 719**	**1 704**	—
		16 376	*5 159*	*297 839*	*161 355*	*573*	*15 831*	*3 838*	*1 719*	—
3. Sonstige	„	**428**	—	**92 792**	**33 688**	**3 846**[3]	**5 264**	**1 839**	**673**	**10 177**
		3 128	—	*120 945*	*57 989*	*349*	*4 465*	*1 852*	*754*	*9 461*
Summe V	„	**16 299**	**5 103**	**445 155**	**206 083**	**4 386**	**19 605**	**5 558**	**2 377**	**10 177**
		19 504	*5 159*	*481 755*	*219 344*	*932*	*20 296*	*5 690*	*2 473*	*9 461*
Jahresunterschied	„	**— 3 295**	**— 56**	**— 36 600**	**— 13 261**	—	**— 691**	**— 132**	**— 96**	**+ 716**
	%	*— 16,4*	*— 1*	*— 7,5*	*— 6,5*	—	*— 3,4*	*— 2,3*	*— 4*	*+ 7,4*
VI. Reingewinn	10^3 RM	**927**	**2 193**[4]	**10 775**	—[6]	**70**	**842**	**325**[4]	**531**	**428**
Dividende	%	**6**	—[4]	**5**	—	**0**	**7**	—	**6**	**4**
	10^3 RM	*957*	*2 382*	*11 256*	*397*[6]	*69*	*1 076*	*281*	*605*	*648*
	%	*7*	—	*5*	*0*	*0*	*9*	—	*7*	*6*
Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**48 806**	**11 726**	**1 042 235**	**425 074**	**34 302**	**65 492**	**9 876**	**19 173**	**26 739**
		49 350	*12 035*	*999 686*	*429 598*	*29 653*	*64 367*	*12 964*	*19 275*	*26 077*

* Vgl. ETZ 1933, S. 91.

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswerte	Nordwestdeutsche Kraftwerke AG.*	Elektrizitätswerk der Stadt Aachen	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG.*	Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG.[1]	Rheinische Elektrizitätswerke im Braunkohlenrevier AG.	Kommunales Elektrizitätswerk Mark AG.	Städtisches Elektrizitätswerk Bielefeld	Elektrizitätswerk Rheinhessen-AG.	Niederrheinische Licht- und Kraftwerke AG.
Art des Versorgungsgebietes bzw. der Gesellschaft		überwiegend Land durch getrennte Werke	Stadtversorgung	Großversorgungsunternehmen	Großversorgungsunternehmen	Versorgung der Stadt Köln und des Kreises Bergheim	Überland- und Großabnehmerversorgung	Stadt- und Nachbarortversorgung	überwiegend Landwirtschaft	Überland- und Großabnehmerversorgung
C Gewinn- und Verlustrechnung										
a) Aufwendungen										
I. Ausgaben für	10^3 RM									
1. Betrieb	"	**1 842**[3] *301*[3]	**1 740** *2 078*	**3 316**[3] *12 337*[3]	**17 435** *18 538*	**850** *977*	**6 450** *7 746*	**1 833** *2 066*	**561**[2] *514*[2]	**3 553** *3 941*
2. Sonstiges	"	**2 241**[4] *0*	**53** *66*		**1 569** *3 170*	— —	— —	— —	— —	— —
II. Abschreibungen	"	**2 491** *2 005*	**541** *565*	**27 819** *25 412*	— *5 912*	**2 000** *2 500*	**2 229** *2 792*	**1 086** *1 298*	**560** *630*	**218** *418*
III. Zinsen	"	**627** *804*	**373** *349*	**24 628**[3] *19 710*[3]	**13 713** —	— —	**1 291** *1 464*	**266** *340*	**165** *142*	— —
IV. Steuern	"	**807** *1 032*	**120** *120*	[3] [3]	— —	— —	**1 155** *1 159*	**1 050** *954*	— —	**719** *678*
Summe a)	"	**8 008** *4 142*	**2 827** *3 178*	**55 763** *57 459*	**32 717** *27 620*	**2 850** *3 477*	**11 125** *13 161*	**4 235** *4 658*	**1 286** *1 286*	**4 490** *5 037*
Jahresunterschied	"	—[3]	— **351**	— **1 696**	+ **5 097**		— **2 036**	— **423**	**0**	— **547**
	%	+[3]	— *11*	— *2,95*	+ *5,5*		— *15,5*	— *9*		— *5,4*
V. Reingewinn (+)	10^3 RM	**927** *957*	**2 193** *2 382*	**10 775** *11 256*	— *397*	**70** *69*	**842** *1 076*	**325** *281*	**531** *606*	**428** *648*
Jahresunterschied	"	— **30**	— **189**	— **481**	— **1 174**[6]	—	— **234**	+ **44**	— **75**	— **180**
	%	— *3*	— *8*	— *4,5*	—	—	— *11,8*	+ *15*	— *12,5*	— *29*
VI. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**8 935** *5 099*	**5 020** *5 560*	**66 538** *68 715*	**32 717** *28 017*	**2 920** *3 546*	**11 967** *14 237*	**4 560** *4 939*	**1 817** *1 892*	**4 918** *5 685*
b) Erträgnisse										
I. Betriebseinnahmen aus										
1. Stromverkauf	"		**4 893** *5 419*	**48 839**[4] *49 962*[4]	**23 661** *28 017*[7]	**2 649** *3 365*	**11 950** *14 208*	**4 073** *4 531*		
2. Installationen	"	**8 167** *5 051*	**64** *102*	—	—	—	—	**212** *194*	**1 772** *1 861*	**4 915** *5 683*
3. Sonstigem	"		**63** *39*	**3 196**[4] *3 881*[4]	**1 964** —[7]	**202** *114*	— —	**214** *214*		
Summe I	"	**8 167** *5 051*	**5 020** *5 560*	**52 035** *53 843*	**25 625** *28 017*	**2 851** *3 479*	**11 950** *14 208*	**4 499** *4 939*	**1 772** *1 841*	**4 915** *5 683*
Jahresunterschied	"	+ **3 116**	— **540**	— **1 808**	— **2 392**		— **2 258**	— **440**	— **69**	— **772**
	%	+ *60*	— *9,7*	— *3,3*	— *8*		— *15,5*	— *9*	— *3,4*	— *13,5*
II. Beteiligungen	10^3 RM	**115** *0*	— —	**14 008** *14 816*	— —	— —	— —			
III. Vortrag und Sonstiges	"	**653** *48*	— —	**495** *56*	**6 315**[8] —	**69** *67*	**17** *29*	**61** —	**45** *51*	**3** *2*
Summe b)	"	**8 935** *5 099*	**5 020** *5 560*	**66 538** *68 715*	**31 940** *28 017*	**2 920** *3 546*	**11 967** *14 237*	**4 560** *4 939*	**1 817** *1 892*	**4 918** *5 685*
Jahresunterschied	"	+ **3 836**	— **540**	— **2 177**	— **3 923**	—	— **2 270**	— **379**	— **75**	— **767**
	%	+ *75*	— *9,7*	— *3,1*	*8*	—	— *15,5*	— *7,5*	— *4*	— *13,5*
IV. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**8 935** *5 099*	**5 020** *5 560*	**66 538** *68 715*	**32 717**[9] *28 017*	**2 920** *3 546*	**11 967** *14 237*	**4 560** *4 939*	**1 817** *1 892*	**4 918** *5 685*

Bemerkungen:

Zu I.

* Die behandelten Geschäftsberichte beziehen sich auf die Zeiten vom 1. 10. 1931 bis 30. 9. 1932 bzw. vom 1. 10. 1930 bis 30. 9. 1931.

1 Die angegebene Leistung ist die Summe der Leistungen der drei Kraftwerke Harburg-Wilhelmsburg, Lübeck und Wiesmoor.

2 Für das Jahr 1930/1931 nicht gesondert ausgewiesen.

3 Diese Zahlen der Jahre 1931/1932 und 1930/1931 sind wegen wesentlich verschiedener Bilanzierungsart nicht miteinander vergleichbar; so sind in der Bilanz 1931/1932 die Löhne, Gehälter, soziale Abgaben besonders aufgeführt, in der Bilanz 1930/1931 aber über Gewinn und Verlust abgebucht.

4 Die Summe besteht hauptsächlich aus Buchverlusten auf Effekten, Anleihen und Anleihewerten.

Zu II.

1 Vorräte sind nicht ausgewiesen.

2 Als Kassenbestand sind in beiden Jahren rd. 3 Mill RM aufgeführt; es handelt sich offenbar um das Bankguthaben des EW bei der Stadtbank, der alle Überschüsse zugeführt werden.

3 Kapitalanteil der Stadt.

4 Dividende wird als städtisches Unternehmen nicht verteilt.

Zu III.

* Die behandelten Geschäftsberichte beziehen sich auf die Zeiten vom 1. 7. 1931 bis 30. 6. 1932 bzw. vom 1. 7. 1930 bis 30. 6. 1931.

** Diese Angaben sind in der Statistik der VdEW nicht angegeben und auch nicht aus den Geschäftsberichten zu ersehen.

1 Die Bilanz des großen RWE-Konzernes umfaßt außer der Eltversorgung auch Gasversorgung- und Straßenbahn-Unternehmungen; doch werden sämtliche eigenen Unternehmungen über ein gemeinsames Anlagekonto geführt, so daß in der Tabelle die Posten B I 1 ... 4 nur in einer Summe erscheinen. Das Anwachsen dieser Summe um 78,251 Mill RM setzt sich zusammen aus:
rd. 17,0 Mill. RM für Übernahme von Netzen,
rd. 61,0 Mill RM für Übernahme der drei bis dahin als selbständige Werke geführten Unternehmungen
Bergische EWerke m. b. H., Reißholz,
EW-Berggeist AG., Brühl,
Bergische Licht- und Kraftwerke AG., Lennep.
Die Bergische EW. m. b. H. ist liquidiert, die beiden anderen Unternehmungen werden als Betriebsverwaltungen weiter geführt.

2 Das AK. von 246 Mill RM setzt sich zusammen aus:
235,6 Mill RM Inhaber-Aktien,
10,4 Mill RM Namens-Aktien.

3 Die hier angegebenen Zahlen sind in der Gewinn- und Verlustrechnung nur in einer Summe angegeben. Die Trennung, die hier vorgenommen ist, war nach den Angaben des Geschäftsberichtes möglich. Die Höhe der Steuern ließ sich jedoch nicht feststellen.

4 Für die hier angegebenen Zahlen gilt das gleiche wie unter 3.

Zu IV.

1 Im Jahre 1930 hat die bisherige Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen G. m. b. H. mit 5 ihr bereits gehörenden Unternehmungen eine neue Aktiengesellschaft unter der Firma „Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG." gegründet.
Die bearbeiteten Geschäftsberichte umfassen mithin das erste und zweite Geschäftsjahr dieser AG.

2 Die Summe von 278,9 Mill RM enthält auch die Anlagewerte der Fortleitungs- und Verteilungsanlagen I. 2, da diese in der Bilanz von 1930 nicht gesondert gebucht sind.

[3] In diesen Summen sind unter anderen je 21 Mill RM Forderungen an die „Westfälische Elektrizitätswirtschaft G. m. b. H." (WEW. G. m. b. H.) enthalten. Diese Gesellschaft ist durch Firmenänderung aus der bisherigen Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen G. m. b. H. entstanden. Sie besitzt, ebenso wie ihre Vorgängerin, die VEW. G. m. b. H., sämtliche Stammaktien der hier behandelten VEW. AG.

[4] In diesen Summen sind je 45 Mill RM nicht eingezahlten Aktienkapitals auf Vorratsaktien enthalten und außerdem das Disagio-Konto von 13 263 (13 932) RM.

[5] In der Bilanzzahl für 1931 ist der vorgetragene Verlust dieses Jahres mit 0,777 Mill RM enthalten.

[6] Der Ertrag des Unternehmens hat sich von einem Gewinn von 0,397 Mill RM im Jahre 1930 in einen vorgetragenen Verlust von 0,777 Mill RM im Jahre 1931 gewandelt, also im ganzen um 1,174 Mill RM gesenkt.

[7] In der Gewinn- und Verlustrechnung für 1930 ist auf der rechten Seite nur eine Zahl angegeben.

[8] Hierin sind enthalten 5,930 Mill RM Abschreibungen, die dem Reservefonds entnommen sind.

[9] wie [5].

Zu V.

[1] Diese Summe betrifft eine im Jahre 1931 neu aufgetretene Forderung an die Rheinische AG. für Braunkohlen-Bergbau und Brikett-Fabrikation Köln.

[2] Die Verbindlichkeiten sind im Jahre 1931 um rd. 3,5 Mill RM gestiegen; nähere Angaben über die Veränderungen 1 und 2 sind aus der Bilanz und dem Geschäftsberichte nicht zu ersehen.

Zu VII.

[1] Durch starke innere Abschreibungen haben sich die gesamten Anlagewerte im Jahre 1931 gegen 1930 um 25 % vermindert.

[2] Das städtische E-W wird wie die übrigen städtischen Betriebe nicht als AG. geführt; es hat auch keine eigene Kasse, sondern läßt sein Rechnungswesen über die Kämmereikasse gehen.

[3] Siehe [1].

[4] Infolge der unter [2] angegebenen Abrechnungsweise erscheint der Reingewinn als Abführung an die Kämmereikasse.

Zu VIII.

[1] In diesen Summen ist das inzwischen aufgegebene Gaswerk Flonheim noch mit 0,196 (0,567) Mill RM enthalten.

[2] Betriebsunkosten sind nicht gebucht, sondern, wie auch die Steuern, über Stromverkauf geführt, die angegebenen Summen sind als „Pachtabgaben" bezeichnet.

Zu IX.

[1] In diesen Zahlen sind die Anlagen des Gaswerkes und seines Rohrnetzes mit enthalten.

AUS LETZTER ZEIT.

Europäische Funkkonferenz 1933. — Auf der Weltfunkkonferenz Madrid 1932[1] haben die Vertreter der europäischen Länder beschlossen, auf einer besonderen Funkkonferenz eine neue Reglung der Wellenverteilung für den Rundfunk des europäischen Bereichs im Rahmen der in Madrid festgelegten Richtlinien vorzunehmen. Die Europäische Funkkonferenz wurde am 15. V. in Luzern eröffnet. Vertreten sind die Regierungen von 33 europäischen Staaten und außereuropäischen Randstaaten des Mittelmeers. Die Arbeitsteilung wurde wie folgt geregelt: Drei Kommissionen sollen zunächst unter dem Vorsitz Großbritanniens, Italiens und der Tschechoslowakei technische Fragen behandeln; die vierte Kommission unter dem Vorsitz des deutschen Delegationsführers hat dann den neuen Wellenplan auszuarbeiten. Die Führung der deutschen Delegation liegt wieder in Händen des Ministerialdirektors Gieß vom Reichspostministerium.

30 Jahre Telefunken. — Am 27. V. 1903 wurde die heutige „Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie" gegründet, deren nun 30jährige Geschichte mit der Geschichte des Funkwesens überhaupt gleichgesetzt werden darf. Die ETZ hat schon anläßlich der 25-Jahr-Feier über die Marksteine dieser Entwicklung berichtet[2]. In der Zwischenzeit errichtete Telefunken weitere Anlagen aller Größen und in allen Weltteilen und führte die Forschung auf alten und neuen Gebieten richtunggebend weiter. Das 31. Lebensjahr der Firma beginnt am 28. V. mit der Inbetriebsetzung des Telefunken-Großsenders auf dem Bisamberg bei Wien; dieser Sender ist mit den neuen Großleistungsröhren von 300 kW ausgerüstet.

[1] ETZ 1932, S. 231.
[2] ETZ 1928, S. 803.

London—Bombay. — Am 1. V. ist die Funkfernsprech-Verbindung London—Bombay in Betrieb genommen worden. Damit hat Indien als das erste der großen Reiche Asiens Anschluß an das internationale Fernsprechnetz und als letztes der großen Mitglieder des britischen Reichs Fernsprechverbindung mit dem Mutterland erhalten. In Indien nahmen zunächst nur Bombay und Poona am Fernsprechverkehr über die neue Funklinie teil. Seit dem 8. V. können auch von Deutschland aus Gespräche mit Indien (über London) geführt werden; ein Dreiminutengespräch kostet 136 RM.

Stromversorgung von Konstantinopel. — Die seit Jahren gleichmäßig stark aufwärtsführende Entwicklung der Stromerzeugung der Soc. Anon. Turque d'Electricité, des Stromversorgungsunternehmens von Konstantinopel hielt auch im Jahre 1932 an. Die Erzeugung betrug 87,8 Mill kWh gegen 84,7 i. V. und 57,9 Mill kWh im Jahre 1928. Die Zahl der Verbraucher belief sich 1932 auf 78 835 gegen 73 079 im Vorjahr und 47 850 im Jahre 1928.

Ruby-Talsperre. — Am Skagit-Fluß, an der Grenze zwischen dem Staate Washington und Britisch-Kolumbien soll demnächst der Bau der Ruby-Talsperre in Angriff genommen werden. Die Kosten der Anlage werden auf 18 500 000 Dollar geschätzt, wobei besonders hervorgehoben wird, daß durch diese Bauausführung 15 000 Personen Beschäftigung finden werden.

Dieselelektrische Lokomotiven für Argentinien. — Ende März kamen im Hafen von Buenos Aires vier dieselelektrische Lokomotiven für die Südbahn an, von denen drei in den lokalen Vorortverkehr eingestellt werden sollen. Diese Lokomotiven haben zwei Sulzer-Dieselmotoren und Dynamos von Brown Boveri & Cie. Die Motoren besitzen je 850 PS, zusammen also 1700 PS, und lassen eine Geschwindigkeit bis zu 70 km/h erreichen. Die vierte Lokomotive ist für den Dienst auf längere Strecken vorgesehen. Sie ist die neueste Konstruktion der Werkstätten von Armstrong, Whitworth, England, und wurde mit Sulzer-Dieselmotoren ausgerüstet, die in der Schweiz hergestellt worden sind. Das Gewicht jeder Maschine beträgt 140 t.

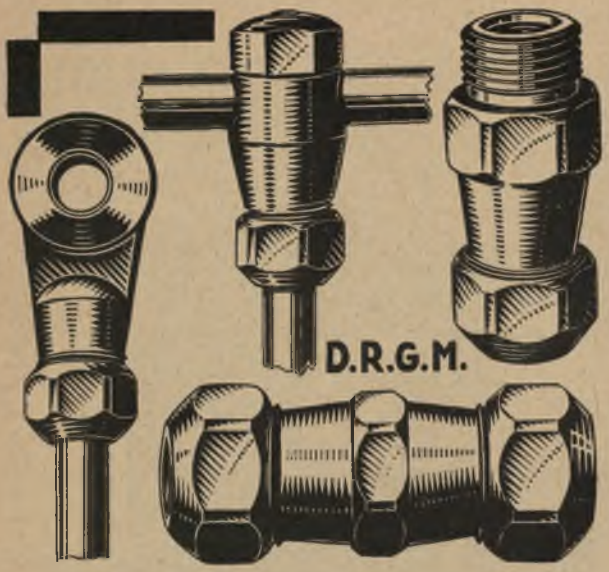
Abbau des Insull-Konzerns. — Im Rahmen der Reorganisierung des Insull-Konzerns ist die New-England Public Service Co., die früher zum Konzern der Middle West Utilities Co. gehörte, in die Hände einer hinter diesem Unternehmen stehenden Finanzgruppe unter Führung von W. S. Wyman übergegangen. Diese Gruppe kaufte 52 % des Stammaktienkapitals aus den Händen der Central Hanover Bank and Trust Co. (Illinois), die dies Paket zum Preise von 7,56 Mill RM erworben hatte. Weitere 20,8 % des Kapitals liegen bei der Manufacturers Trust Co., 17,7 % bei der National Electric Power-Gruppe und 1,2 % bei der Chase National Bank.

Ferner besteht der Plan, fünf im Osten des Insullbereichs arbeitende Elektrizitätsgesellschaften in einer neuen Dachgesellschaft zusammenzuschließen. Die größeren Unternehmungen hiervon sind die Penn Central Light and Power Co. mit 212,22 und die Florida Power Corp. mit 98,45 Mill kWh Stromerzeugung im Jahre 1932. Die anderen Gesellschaften sind die Tide Water Power Co., die Michigan Electric Power Co. und die Georgia Power and Light Co.

Neue Vorstandsmitglieder der AEG. — Die bisherigen stellvertretenden Vorstandsmitglieder Elfe, Froese, Dr. Lemcke, Jonas, Prof. Rachel und Baurat Spennrath sind zu ordentlichen Vorstandsmitgliedern ernannt, die Herren Dr. Boden, Koehn und Prof. Ramsauer zu stellvertretenden Vorstandsmitgliedern bestellt.

K. W. Wagner. — Der Direktor des Heinrich-Hertz-Instituts in Berlin, Prof. Dr. K. W. Wagner, trug als Gast der elektrotechnischen und physikalischen Gesellschaften Italiens am Physikalischen Institut Bologna über seine Forschungen auf dem Gebiet der Elektroakustik und des Rundfunks vor.

Elihu Thomson. — Am 29. III. d. J. feierte eine auserwählte Gesellschaft der technischen und physikalischen Gelehrtenwelt und Lehrerschaft der V. S. Amerika im Massachusetts Institute of Technology in Boston den 80. Geburtstag von Prof. Elihu Thomson. Präsident T. Compton gab einen Überblick über das Lebenswerk des großen Physikers und Elektrotechnikers; eine Ausstellung ältester bis neuester Schöpfungen Thomsons führte dieses reizvoll vor Augen. E. W. Rice gab persönliche Erinnerungen aus seiner mit dem Jubilar seit 60 Jahren bestehenden Freundschaft und Mitarbeit zum besten.



ZENTRALKLEMMEN

KARL PFISTERER
STUTTGART-UNTERTÜRKHEIM 15

M·A·N
MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AG
DAMPF-TURBINEN
Gleichdruckturbinen u. Gegenlaufturbinen System Ljungström.
Drucks. E.Z.03 von Werk Nürnberg.

ALFA-LAVAL

HOCHVAKUUM ÖL-REINIGUNG
für Transformatoren und Schalteröle
Anlagen modernster Ausführung stellt her:
Bergedorfer Eisenwerk A-G / Bergedorf-Hbg.

Die bewährten SBIK-Schutzgeräte
Konstruktion BESAG

SBIK-Motorschaltwart
SBIK-Schütz
SBIK-Fernwart

SBIK-Stromwart
SBIK-Steckwart
SBIK-Trennwart

SBIK-Haus-anschlußkasten
SBIK-Stationswart
SBIK-Blitzwart

Fordern Sie Angebot und neue Auszugslisten von
Schiele & Bruchsaler-Industriewerke
Aktiengesellschaft Hornberg (Schwarzwaldbahn)

HOCHSPANNUNGSAPPARATEBAU-GESELLSCHAFT DRESDEN-N. 23

„HABEGE"

SELBSTTÄTIGER
Mastschalter mit gekapselten
Kugelauslösern
ist ein erprobter, neuzeitlicher
NETZSCHUTZ

GEYER

C.G.N.

VERTEILUNGS-TAFELN für alle Zwecke

Fordern Sie Preisliste und Spezialangebote!

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

In der neuen Form unseres Mavometer-Gigant liefern wir auch

Strom- und Spannungszeiger mit Dreheisensystem.

Mit mehreren Strom- und Spannungsbereichen ausführbar! Verlangen Sie die Liste L.

P. GOSSEN & CO, ERLANGEN
Fabrik elektrischer Meßgeräte

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.

Einladung

zur ordentlichen Sitzung am Dienstag, dem 30. Mai 1933, 8 Uhr abends, in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Obering. Dr.-Ing. F. Kesselring über das Thema: „Untersuchungen an elektrischen Lichtbögen".

Inhaltsangabe:

I. Überblick.

II. Der brennende Bogen.
Messungen an Gleich- und Wechselstrombögen, Zusammenhang zwischen Strom, Gradient, Elektronendichte, Temperatur, Durchmesser usw., zeitlicher Verlauf dieser Größen bei Wechselstrom. Film: Lichtbogen während des Stromnulldurchganges. Theoretische Deutung der Meßergebnisse.

III. Der erlöschende Bogen.
Löschung bei Gleichstrom, Nulldurchgang bei Wechselstrombögen, Wiederzündvorgang, Elektronenschwund, Vorbereitung der brennenden Säule auf die Löschung. Formulierung der Löschbedingung.

IV. Ausblick.
Schlußfolgerungen aus den Untersuchungen unter II und III. Bericht über Versuche mit einem Löschprinzip für sehr hohe Abschaltleistungen. Zusammenfassung.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der vom 1. I. 1933 ab gültigen Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

Ordentliche Sitzung

am 25. April 1933, 8 Uhr abends, in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Vorsitz: Herr Professor Matthias.

Vorsitzender: Sehr geehrte Damen und Herren, in Vertretung des leider verhinderten Herrn Vereinsvorsitzenden eröffne ich die Sitzung und heiße Sie alle, insbesondere unsere Gäste, herzlich willkommen. Gegen den Bericht über die letzte ordentliche Sitzung am 28. III. sind Einwendungen nicht eingegangen. Der Bericht ist somit angenommen. Seit der letzten Sitzung haben sich 8 neue Mitglieder angemeldet. Die Liste liegt hier aus.

In der nächsten ordentlichen Sitzung am 30. V. wird voraussichtlich Herr Obering. Dr.-Ing. Kesselring vortragen, u. zw. über „Untersuchungen an elektrischen Lichtbögen".

Der Ingenieurdienst e. V., Bezirkstelle Berlin, veranstaltet am Freitag, dem 28. IV., 8 Uhr abends, in der Technischen Hochschule, hier, Hörsaal E. B. Nr. 301, einen Vortrag des Herrn Professor Dr. Leschke über das Thema: „Mechanik und Leben". Das Eintrittsgeld beträgt 1 RM und kommt in voller Höhe der Hilfskasse des Ingenieurdienstes zugute. Mit Rücksicht auf den wohltätigen Zweck wird um zahlreichen Besuch des Vortrags gebeten. Bestellungen nimmt die Geschäftstelle des Elektrotechnischen Vereins entgegen.

Wir kommen nun zum zweiten Punkt unserer Tagesordnung, zu dem Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. Freiberger über das Thema: „Der elektrische Widerstand des menschlichen Körpers gegen technischen Gleich- und Wechselstrom". Meine Damen und Herren, hier wird ein Gebiet behandelt, das vor allen Dingen uns Elektrotechniker, soweit wir die Verantwortung und Sorge für Wohlergehen und Gesundheit unserer Mitmenschen haben, ganz außerordentlich berührt und oft mit großer Sorge bedrückt. Der Elektrotechnische Verein kann sich rühmen, sich dieser leider noch vernachlässigten Frage seit langem angenommen zu haben. Wir haben einen Ausschuß, der unter der Führung des Präsidenten a. D. Prof. Dr. Strecker gestanden hat und auf diesem Gebiete tätig ist; wir haben ein hervorragendes Mitglied in Herrn Alvensleben, der sich in dieser Hinsicht ganz außerordentlich rührig betätigt und auch vor einiger Zeit hier einen Vortrag gehalten hat; wir haben auch schon verschiedentlich finanziell fördernd eingegriffen.

Der heutige Vortrag schildert Arbeiten, die von der Direktion der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke AG. eingeleitet und in dankenswerter Weise mit finanziellen Opfern durchgeführt worden sind. Herr Freiberger hat sich der außerordentlichen Mühe und Verantwortung unterzogen, hier in ein Gebiet hineinzusteigen, das für uns Elektrotechniker eigentlich insofern schwierig ist, weil es hart an der Grenze des medizinischen Gebiets liegt. Herr Freiberger hat sich bewußt bemüht, seine Arbeiten möglichst elektrotechnisch einzustellen. Bei dieser starken Annäherung an die Grenze des Medizinischen hat sich der Elektrotechnische Verein veranlaßt gesehen, eine Reihe von medizinischen Organisationen, die er gern für dieses Gebiet weiterhin interessieren möchte, einzuladen. Ich gestatte mir im Namen des Elektrotechnischen Vereins die erschienenen Herren Vertreter dieser Organisationen hiermit herzlichst zu begrüßen.

Ich darf nun das Wort dem Herrn Vortragenden, Herrn Dipl.-Ing. Freiberger, erteilen.

(Folgt Vortrag)

Vorsitzender: Sehr geehrte Damen und Herren, der Herr Vortragende hat es mit großem Geschick verstanden, uns in dieses eigenartige Gebiet einzuführen. Die Schlußfolgerungen, die er aus seiner Arbeit gezogen hat, sind für uns Elektrotechniker ganz außerordentlich anschaulich und einleuchtend. Es wäre zu hoffen, daß sie auch für die Herren Mediziner etwas mehr als eine Arbeitshypothese werden, daß sich vielmehr herausstellen möchte, daß hier wissenschaftliche Pionierarbeit geleistet worden ist. Auch in apparativer Hinsicht hat Herr Freiberger wertvolle Entwicklungsarbeit geleistet. Ich glaube, daß es sehr nützlich wäre, wenn seine Einrichtungen in den Betrieben aufgebaut würden und den Elektromonteuren unter Vorsichtsmaßregeln Gelegenheit gegeben würde, die Wirkungen großflächigen Übergangs bei geringen Spannungen zu spüren. Auch in den Laboratorien unserer Lehrstätten sollte man den heranwachsenden Ingenieuren ein Gefühl für diese Gefahren geben.

Ich darf in Ihrem Namen Herrn Freiberger herzlich danken und eröffne nun die Diskussion. (Beifall.)

(Besprechung folgt.)

Neuanmeldungen zum Elektrotechnischen Verein e. V.

Deuringer, Hans, Dipl.-Ing., Innsbruck.
Fuchs, Josef, Berlin.
Gottschalk, Heinz, Berlin.
Jentschura, Georg, Bln.-Neukölln.
Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag, Kiruna.
Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag, Malmberget.
Silbermann, Salman, Dipl.-Ing., Obering., Bln.-Wilmersdorf.
Schwarz, Oskar, Berlin.

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär.
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein.)
Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

VDE-Vorschriftenbuch.

Der erste Druck der neuen 19. Auflage nach dem Stande am 1. Januar 1933, der am 1. März erschien, war bereits nach 14 Tagen vergriffen. Ein Nachdruck ist inzwischen angefertigt worden und ist versandbereit. Da dieser Nachdruck nur gering bemessen ist, empfiehlt es sich, weiteren Bedarf sofort aufzugeben. Die Preise sind nach wie vor:

Für Nichtmitglieder: 16,20 RM.
Für VDE-Mitglieder: 14,60 RM.

Umtausch-Angebot: Bei portofreier Rücksendung eines Exemplars der 17. oder 18. Auflage 13,80 RM.

(Frühere Auflagen als diese können nicht eingetauscht werden.)

Kommission für Installationsmaterial.

Schlußentwurf.

Ergänzungen zu

VDE 0610/1928

„Vorschriften, Regeln und Normen für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial bis 750 V Nennspannung K. P. I."

Gültig ab 1. Juli 1933[1].

§ 26.

Mechanische Sicherheit.

In der Vorschrift a) wird folgende Vorbemerkung eingefügt:

Gilt nicht für 1- und 2-polige Dosenschalter mit Nennstromstärken bis einschließlich 10 A und 250 V Nennspannung (siehe § 29).

§ 29.

Feuersicherheit.

Verhalten im Gebrauch.

Gilt nur für 1- und 2-polige Dosenschalter mit Nennstromstärken bis einschließlich 10 A und 250 V Nennspannung (siehe § 26).

a) Nachstehende Prüfungen sind im Anschluß an die Prüfung nach § 25 an dem gleichen Prüfling vorzunehmen.

b) Der Dosenschalter wird im Gebrauchszustand und in der Gebrauchslage unter Strombelastung mit Nennstrom und Nennspannung absatzweise 20 000 mal geschaltet. Dabei sollen etwa 1500 Stellungswechsel in der Stunde erfolgen.

Anmerkung: Die Prüfung ist vorläufig derart durchzuführen, daß nach je 900 Stellungswechseln eine Pause von ¼ h und nach je 5400 Stellungswechseln eine Pause von ½ h eingelegt wird.

1- und 2-polige Dosenschalter werden mit Wechselstrom $\cos\varphi = 0{,}6$ geprüft mit Ausnahme der 1-poligen 6 A-Schalter für 250 V, die mit $\cos\varphi = 1$ geprüft werden.

c) Die Prüfschaltung wird je nach der Schaltungsart des zu prüfenden Schalters entsprechend den in den Abb. 1, 2 und 4 ··· 7 in § 25 dargestellten Schaltungsplänen ausgeführt.

Der Umschalter *U* ist nach der halben Zahl der vorgeschriebenen Stellungswechsel umzuschalten.

d) Dosenschalter mit Rechts- und Linksdrehung mit Ausnahme der Umschalter 5 (Serienschalter) sind zuerst mit 15 000 Stellungswechseln rechts und sodann mit 5000 Stellungswechseln links zu prüfen.

Umschalter 5 (Serienschalter) werden mit je 10 000 Stellungswechseln in Rechts- und Linksdrehung geprüft. Bei diesen Umschaltern wird die Stromverteilung so eingestellt, daß der Schaltstellung der maximalen Leistung eine Belastung mit der Nennleistung entspricht, während in den übrigen Schaltstellungen nur jeweils die halbe Nennleistung geschaltet wird.

Anmerkung: Die Kipp- und Druckknopfschalter, die eine Verbindung aus zwei 1-poligen Schaltern darstellen, sind wie zwei 1-polige Schalter zu prüfen, wobei die beiden 1-poligen Schalter gleichzeitig betätigt werden.

[1] Angenommen durch den bevollmächtigten Ausschuß 1933.

e) Nach der Prüfung des Schalters muß die Nennleistung bei Gleichspannung 10 mal abgeschaltet werden können, ohne daß ein Lichtbogen stehenbleibt.

Die Kontaktverbindungen dürfen sich nicht gelockert haben; Vergußmasse zur Abdeckung Spannung führender Teile darf nicht ausgelaufen sein.

Ferner muß der Schalter noch eine Spannungsprüfung nach § 23 a) ohne vorhergehende Feuchtigkeitsbehandlung aushalten. Die Prüfspannung ist hierbei gegenüber § 23 a) um 500 V niedriger.

(Ergänzende Bestimmungen über die Prüfung der Feuersicherheit, z. B. in Bezug auf Kriechstrecken und Schaltfeuer, sind in Vorbereitung.)

Bekanntmachungen.

Kommission für Isolierstoffe.

Die Kommission hatte in ETZ 1933, S. 337, einen Entwurf 1 zu

VDE 0326/1933

„Leitsätze für die Prüfung von Hartpapierformstücken"

mit einer Einspruchsfrist bis zum 1. Mai 1933 veröffentlicht.

Auf Grund von Einsprüchen brauchten keine Änderungen an der veröffentlichten Entwurfsfassung vorgenommen zu werden, so daß diese in unveränderter Form als Schlußentwurf gilt. Dieser wird dem für das Jahr 1933 mit den Vollmachten einer Jahresversammlung ausgestatteten Ausschuß zur Verabschiedung und Inkraftsetzung mit dem 1. Juli 1933 vorgelegt.

Kommission für Elektrowerkzeuge.

Die Kommission hatte in ETZ 1932, Heft 45, Seite 1095, einen Entwurf zu Änderung von § 23 a) in

VDE 0740/1932

„Vorschriften für Elektrowerkzeuge für Spannungen bis 250 V gegen Erde V. E. W z."

veröffentlicht.

Die Änderung an den V.E.Wz. wird in der an der vorgenannten Stelle der ETZ veröffentlichten Fassung dem für das Jahr 1933 mit den Vollmachten einer Jahresversammlung ausgestatteten Ausschuß zur Verabschiedung und Inkraftsetzung mit dem 1. Juli 1933 vorgelegt.

Kommission für Installationsmaterial.

Die Kommission für Installationsmaterial hatte in der ETZ 1932, Seite 300, einen Entwurf zu Ergänzungen von

VDE 0610/1928

„Vorschriften, Regeln und Normen für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial K. P. I."

§§ 29 und 45 in Bezug auf Verhalten im Gebrauch veröffentlicht.

Nach Behandlung der eingegangenen Einsprüche wird die endgültige Fassung des Schlußentwurfes nachstehend bekanntgegeben. Sie wird dem mit den Vollmachten einer Jahresversammlung ausgestatteten Ausschuß in seiner am 11. Juni 1933 in Wiesbaden stattfindenden Sitzung zur Beschlußfassung und Inkraftsetzung vorgelegt werden.

Die Ergänzungen sollen am 1. Juli 1933 in Kraft treten.

Es ist beabsichtigt, die Prüfung über das Verhalten im Gebrauch auch auf Dosenschalter und Steckdosen für Nennstromstärken über 10 A und Nennspannungen über 250 V auszudehnen. Die Untersuchungen hierzu sind für die Stufe 15 A bereits im Gange.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Generalsekretär:
P. Schirp.

§ 42.

Mechanische Sicherheit. Zugentlastung. Verdrehungsschutz.

In der Vorschrift a) wird folgende Vorbemerkung eingefügt:

Gilt nicht für 2-polige Steckdosen 10 A 250 V (siehe § 45).

§ 45.

Feuersicherheit.

Verhalten im Gebrauch.

Gilt nur für 2-polige Steckdosen 10 A 250 V [siehe § 42 a)].

a) Nachstehende Prüfungen sind im Anschluß an die Prüfung nach § 41 an dem gleichen Prüfling vorzunehmen.

b) Im Gebrauchszustand und in der Gebrauchslage wird ein Stecker unter Strombelastung bei Nennstrom und Nennspannung 5000 mal ein- und 5000 mal ausgeführt. Dabei sollen etwa je 15 Ein- und Ausführungen in der Minute erfolgen.

Die Prüfung ist

2500 mal mit Steckern von 4 mm Stiftdurchmesser bei 6 A Wechselstrom 250 V, $\cos\varphi = 1$

und

2500 mal mit Steckern von 5 mm Stiftdurchmesser bei 10 A Wechselstrom 250 V $\cos\varphi = 0{,}6$

auszuführen (Schaltungspläne siehe Abb. 8 und 9).

Der Umschalter U ist nach der halben Zahl der vorgeschriebenen Stromunterbrechungen umzuschalten.

c) Nach der Prüfung darf die Steckdose keine für den Gebrauch schädliche Abnutzung aufweisen noch dürfen die in der Isolierabdeckung befindlichen Einführungsöffnungen für die Steckerstifte nennenswert angegriffen sein. Die Kontaktverbindungen dürfen sich nicht gelockert haben. Vergußmasse zur Abdeckung Spannung führender Teile darf nicht ausgelaufen sein.

Ferner muß die Steckdose noch eine Spannungsprüfung nach § 39 a) ohne vorhergehende Feuchtigkeitsbehandlung aushalten. Die Prüfspannung ist hierbei gegenüber § 39 a) um 500 V niedriger.

(Ergänzende Bestimmungen über die Prüfung der Feuersicherheit, z. B. in Bezug auf Kriechstrecken und Schaltfeuer, sind in Vorbereitung).

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Generalsekretär:
P. Schirp.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

Jubiläum. — Herr Adolf Haenle, Stuttgart, vormals Direktor der Firma C. & E. Fein, konnte am 15. V. auf eine 50jährige Tätigkeit in der Elektrotechnik zurückblicken, deren Entwicklung er in allen Phasen miterlebt und gefördert hat. Die Entstehung zahlreicher Elektrizitätserzeugungs- und -verteilunganlagen in Süddeutschland ist mit seinem Namen verknüpft. Seit 1913 unterhält Herr Haenle in Stuttgart ein eigenes Büro für Elektrotechnik.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Grundlagen des Tonfilms. Von Dr. F. Skaupy bearb. u. Mitw. v. Dr. M. Wolff. Mit 84 Abb. u. 123 S. in 8°. Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Berlin 1932. Preis kart. 9,50 RM.

Das Buch bietet einen klaren und umfassenden Überblick über die Probleme der gesamten Tonfilmtechnik. Mit Geschick auf erstaunlich engem Raume zusammengetragen, findet man erstmalig eine leicht verständliche, fast populär-wissenschaftliche Darstellung, die an Vollständigkeit nichts zu wünschen übrig läßt. Der Verfasser hat alles in die Breite Gehende beiseite gelassen, um lückenlos das Grundsätzliche herauszuschälen. Daher ist auch die Beschreibung von Ausführungen einzelner Firmen und die Diskussion über die Vorzüge der verschiedenen Systeme unterblieben. Eine reiche Auswahl schematischer und graphischer Bilder bringt das in flüssigem Stil Gesagte näher.

Der erste Teil umfaßt den geschichtlichen Werdegang und leitet mit der Erklärung akustischer Grundbegriffe zum zweiten über, der die Aufnahme nach dem Nadeltonverfahren und, recht ausführlich, nach dem Lichttonverfahren beschreibt. Auf Mikrophone und Verstärker, Lichtquellen und photographische Probleme wird näher eingegangen. Der dritte Teil behandelt das Wiedergabeverfahren mit Selenzelle, Photozelle und Tonabnehmer. Die Lautsprecherfrage und das eigentümliche Verhalten der einzelnen Typen findet Erwähnung. Der Anhang spricht vom Synchronismus zwischen Bild und Ton und über die Raumakustik. Ein angefügtes Quellen- und Literaturverzeichnis, auf welches im Text mit laufender Ordnungsnummer Bezug genommen ist, wird jedem willkommen sein, der sich in Teilgebiete aus der Fülle der besprochenen Fragen weiter vertiefen will.

Jos. Mayer.

Praktische Großzahl-Forschung. Methoden zur Betriebs-Überwachung u. Fehlerbeseitigung. Von Dr.-Ing. K. Daeves. Mit 58 Abb., 13 Zahlentaf. u. 132 S. in 8°. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geb. 7,20 RM, f. VDI-Mitgl. 6,50 RM.

Der durch eine Reihe von Aufsätzen in Stahl u. Eisen und anderen Fachzeitschriften über die Anwendung der Großzahlforschung bekannte Verfasser gibt im vorliegenden Buch eine zusammenfassende Darstellung der Methoden und Ziele der Statistik, soweit sie sich auf die Betriebsüberwachung und Betriebsforschung erstrecken. Das außerordentlich anregend geschriebene Buch ist also in erster Linie für den Betriebsleiter, den Laboratoriumsvorsteher und den technischen Kaufmann bestimmt. In den einleitenden Abschnitten werden in leicht verständlicher Weise die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung, wie die Häufigkeitskurve, ihre Auswertung, der Vergleich von Häufigkeitskurven untereinander und ihre Korrelation dargelegt. Der Verfasser vermeidet hierbei mathematische Entwicklungen und Formeln, indem er das Stoffgebiet an Hand von zahlreichen Beispielen in anschaulicher Weise aufbaut. Selbst den Kenner des Gebietes wird sicherlich die Vielseitigkeit der Anwendungen überraschen, die die Statistik heute in allen Zweigen der Technik findet, vor allem auf dem Gebiete der Materialprüfung, der Massenfabrikation und der Normung. In einer Beispielsammlung wird eine bunte Auswahl solcher Anwendungen gegeben, die jedem in der Betriebsforschung und Überwachung Tätigen neue Gesichtspunkte eröffnen und neue Anwendungsmöglichkeiten der Großzahlforschung erschließen werden. Auch bei Fragen des Materialeinkaufs und der Marktanalyse werden, wie der Verfasser zeigt, die statistischen Methoden oft mit Erfolg Verwendung finden. In einem umfangreichen Literaturnachweis sind Arbeiten über die technischen Grundlagen und die Anwendungen der statistischen Methoden im Bergbau, Eisenbahnwesen, in der Elektrotechnik, Stoffprüfung, Metallurgie übersichtlich zusammengestellt. Das Buch verdient wegen seiner großen Vorzüge, seiner klaren Darstellungsweise und wegen seiner engen Verbindung mit den Problemen der Praxis die Beachtung aller der Kreise, die sich für die Anwendung der Großzahlforschung in der Technik interessieren. K. Pohlhausen.

Eingegangene Doktordissertationen.

Werner Weber, Über den Durchschlag von Paraffin. T. H. Hannover 1932. (Erscheint in gekürztem Umfange im Arch. Elektrotechn.)

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die starkstromtechnischen Konzerne der V. S. Amerika 1932. — Während von 1929 bis 1932 der Wert der gesamten elektrotechnischen Erzeugung einschließlich der krisenfesteren schwachstromtechnischen Produktion von rd. 9240 auf 3385 Mill RM, d. h. um 63,4 % gesunken ist, ging der Umsatz der drei starkstromtechnischen Konzerne in der gleichen Zeit noch etwas stärker, nämlich von 2843,40 auf 1003,76 Mill RM zurück, d. h. um 64,5 %. Da die Unkosten nicht in gleichem Umfang gedrosselt werden konnten und verschiedentlich größere Abschreibungserfordernisse eintraten, ist der Reingewinn im gleichen Zeitraum von 414,46 auf 10,67 Mill RM zusammengeschrumpft, d. h. auf nur noch 2,6 % des Standes von 1929. In Wirklichkeit wurden jedoch 1932 durchweg Defizitabschlüsse verzeichnet, weil die Gesellschaften mehr Dividende ausschütteten als verdient worden ist. Die verhältnismäßig günstigen Liquiditätsverhältnisse haben jedoch größere finanzielle Schwierigkeiten nicht aufkommen lassen.

Über die Umsatz-, Auftrags- und Reingewinnentwicklung der General Electric Co., der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. und der Allis Chalmers Manufacturing Co. berichten die folgenden Zahlentafeln; bemerkenswerterweise war Ende 1932 der Auftragsbestand der General Electric erstmalig kleiner als der der Westinghouse.

Zahlentafel 1.
Umsatzentwicklung der drei Konzerne in Mill RM[1].

Jahr	General Electric	Westinghouse	Allis Chalmers	Insgesamt
1928	1 416,20	794,01	152,42	2 362,63
1929	1 744,43	908,71	190,26	2 843,40
1930	1 579,91	757,18	174,22	2 511,31
1931	1 107,88	484,64	116,76	1 709,28
1932	618,07	323,69	61,99	1 003,75

Zahlentafel 2.
Auftragsbestand am Jahresende in Mill RM.

Jahr	General Electric	Westinghouse	Allis Chalmers	Insgesamt
1928	306,39	198,66	40,66	545,71
1929	397,40	260,53	54,05	711,98
1930	235,45	168,88	54,60	458,93
1931	207,10	168,08	33,14	408,32
1932	84,60	112,73	22,85	220,18

Zahlentafel 3.
Entwicklung der Reingewinne in Mill RM.

Jahr	General Electric	Westinghouse	Allis Chalmers	Insgesamt
1928	227,43	87,40	12,31	327,14
1929	282,62	113,65	18,19	414,46
1930	241,46	49,90	15,12	306,48
1931	172,03	— 15,37	5,29	161,95
1932	60,48	— 37,38	— 12,43	10,67

General Electric Co. Der Reingewinn, der 1932 mit 60,48 Mill RM ausgewiesen worden ist, verminderte sich nach Ausschüttung der Vorzugsaktien auf 49,67 Mill RM. Da die Dividendenausschüttungen auf Stammaktien 66,64 Mill RM betragen haben, ergab sich insgesamt ein Defizit von 16,97 Mill RM gegenüber einem Defizit von 32,63 Mill RM im Jahre 1931. In der Bilanz hat sich im Laufe des Jahres 1932 das umlaufende Kapital von 920,18 auf 755,54 Mill RM verringert, die hierin enthaltenen flüssigen Mittel jedoch nur von 513,16 auf 498,16 Mill RM. Ende 1932 übertraf das umlaufende Kapital die laufenden Verbindlichkeiten um das 10,9fache, Ende 1931 jedoch nur um das 7,7fache. Die Liquidität konnte also erheblich vergrößert werden. Durch weitere Abschreibungen ging der Wert der Fabrikationsanlagen von 193,45 auf 188,12 Mill RM zurück. Beteiligungen und Wertpapiere wurden Ende 1932 mit 666,04 Mill RM verbucht, was gegenüber Ende 1931 eine Verringerung um 81,90 Mill RM bedeutet. Diese Wertverminderung ist außer auf Abschreibungen auch auf die Abstoßung der Aktien der Radio Corp. of America zurückzuführen. Der Reingewinn der International General Electric Co., die u. a. die Auslandsbeteiligungen der Muttergesellschaft verwaltet, sank von 1931 bis 1932 von 12,43 auf 7,98 Mill RM.

Westinghouse Electric and Manufacturing Co. Der in der Zahlentafel 3 erwähnte Betriebsverlust wurde dem Capital Surplus entnommen, ebenso auch die im Laufe des Jahres 1932 noch geleisteten Dividendenausschüttungen, die sich jedoch nur auf 11,67 Mill RM stellten gegenüber 43,34 i. V. Hierdurch und durch weitere Entnahmen für Abschreibungszwecke hat sich der Capital Surplus von 332,01 Mill RM Ende 1931 auf 260,61 Mill RM Ende 1932 vermindert. Bemerkenswert ist es, daß sich bei Westinghouse im Laufe des Jahres 1932 die Kassenbestände, Bankguthaben und sonstigen flüssigen Mittel von 135,03 auf 137,97 Mill RM erhöhen konnten.

Auch die Westinghouse Electric Supply Co., in der die Verkaufsinteressen des Konzerns zusammengefaßt sind, schließt das Jahr 1932 mit einem Verlust von 6,85 Mill RM ab; der Absatz wird mit 94,21 Mill RM ausgewiesen gegenüber 156,91 i. V. Interessant ist die Konzernbilanz, in der sich das Eigenkapital der Westinghouse-Unternehmungen mit 559,86 Mill RM nicht verändert hat, während die laufenden Verpflichtungen von 30,95 auf 18,19 Mill RM noch weiterhin erheblich zurückgegangen sind. Die Zahl der Arbeiter und Angestellten belief sich im Gesamtkonzern Ende 1932 auf 23 700 gegenüber 31 300 i. V. und rd. 50 000 im Jahre 1929.

Allis Chalmers Manufacturing Co., Milwaukee Wis. Die Entwicklung dieser Gesellschaft ist mit der der beiden anderen Konzerne insofern nicht unmittelbar vergleichbar, als Allis Chalmers auch auf anderen als elektrotechnischen Gebieten stark beschäftigt ist, insbesondere im Bau landwirtschaftlicher Maschinen. In den Jahren 1929 und 1930 haben insbesondere umfangreiche russische Traktorenbestellungen den Umsatz der Allis Chalmers stark beeinflußt. Der Geschäftsbericht für 1932 unterstreicht, daß der Absatz elektrischer Maschinen und Geräte außerordentlich stark zurückgegangen ist, da im allgemeinen die öffentlichen Versorgungsunternehmungen keine Erweiterungen mehr vorgenommen haben, ebenso aber auch die industriellen Betriebe, die Eisenbahnen und sonstigen Abnehmergruppen. Die Summe der 1932 noch gezahlten Dividenden beläuft sich auf nur noch 0,67 Mill RM gegenüber 7,64 i. V. Das umlaufende Kapital ging ähnlich wie bei der General Electric nur verhältnismäßig wenig zurück, nämlich von 115,21 auf 105,97 Mill RM. Bei den Ziffern der Allis Chalmers ist noch zu berücksichtigen, daß sie Ende 1931 den wichtigsten Teil an Fabrikationsanlagen der American Brown Boveri Electric Corp. und das A.-K. der Condit Electrical Manufacturing Corp. übernommen hatte; durch diese Expansion sicherte sie sich einige bis dahin noch nicht gepflegte Fabrikationszweige, so u. a. die Herstellung von Einrichtungen für elektrische Bahnen, Quecksilbergleichrichtern, Ölschaltern und elektrischen Öfen.

Man kann feststellen, daß sich der Umsatz der drei starkstromtechnischen Gesellschaften in den letzten Jahren etwa in gleichem Ausmaß verringert hat. Die nachfolgenden Ziffern veranschaulichen die starke Schrumpfung der Umsätze und Gewinne seit 1929.

Zahlentafel 4.
Umsätze und Reingewinne der drei starkstromtechnischen Konzerne (Verhältniszíffern. 1929 = 100).

Jahr	Umsätze	Reingewinne
1928	83,1	78,7
1929	100,0	100,0
1930	88,3	73,7
1931	60,1	38,9
1932	35,5	2,6

A. Fr.

Umbau der Bergmann-Elektricitäts-Werke AG. — Gleichzeitig mit der Kapitalzusammenlegung von 44,0 auf 8,8 Mill RM wurde mitgeteilt, daß die Gesellschaft sich künftighin auf die Herstellung von Kabeln, Kabelzubehör, Blankmaterial, Leitungen, Bergmannrohr und Metallhalbzeug beschränkt, während bekanntlich bis zur Krise auch starkstromtechnische Maschinen aller Art, Turbinen, Motoren, Transformatoren, elektrische Lokomotiven und Bahneinrichtungen, Zähler, Meßinstrumente, Glühlampen usw. hergestellt waren. Nachdem von 1900 — 1909 jährlich 18 % Dividende ausgeschüttet waren, machte sich infolge verschärfter Konkurrenzlage eine kapitalmäßige Reorganisierung notwendig, die 1912 zu einer Beteiligung der Siemens-Schuckertwerke an Bergmann führte. Nachdem später auch die AEG Bergmann-Aktien erworben hatte, verfügten beide Konzerne über mehr als je ein Viertel des Bergmann-Kapitals, ohne daß es zunächst zu einer Einflußnahme kam. In den Jahren 1930 und 1931 entstanden Verluste von insgesamt 21,9 Mill RM. Zu ihrer Deckung wird ein Teil des 35,2 Mill RM betragenden Buchgewinns verwendet, der sich aus der Kapitalzusammenlegung ergibt. Weitere 8,4 Mill RM werden zu Sonderabschreibungen, 0,88 Mill RM zur Bildung einer neuen Reserve und 4,0 Mill RM zur Schaffung anderer Rücklagen verwendet. Die Liquiditätsverhältnisse erfuhren 1932 eine Besserung. Die Verbindlichkeiten nahmen von 26,8 auf 11,3 Mill RM ab, bis Mai 1933 weiterhin auf 8,6 Mill RM. Andererseits erhöhten sich Kassenbestand und Bankguthaben von 3,4 auf 4,7 Mill RM. Nach Mitteilung der Verwaltung hat sich seit Beginn des neuen Jahres der Beschäftigungsstand etwas erhöht. *A. Fr.*

Berichtigung.

In dem Aufsatz „Belastungsausgleich in Kraftwerken", ETZ 1933, H. 18, muß die Gleichung (4) auf S. 418 wie folgt lauten:

$$\frac{\Gamma}{G} = \frac{g}{G} \cdot \frac{1}{\zeta}$$

Abschluß des Heftes: 19. Mai 1933.

Rechtsverbindliche Auflage dieses Heftes 12 500 Expl.

[1] 1 RM = 0,2381 $.

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.

Neue AEG-Münzzähler.

Mitteilung der AEG.

Bei Münzzählern mit seitlichem Anbau des Kassierwerkes ergaben sich bisweilen bei begrenzten Montageplätzen Schwierigkeiten. Die AEG stellt deshalb die Münzzähler für Einphasen-Wechselstrom neuerdings in Längsform her, d. h. mit Anbau des Kassierwerkes unterhalb des Zählers. Ueber das Zählwerk, Kegelräderübersetzungen und eine Verbindungswelle mit Gelenkkupplungen werden die Umdrehungen der Systemscheibe des Zählers auf das unter dem Zähler sitzende Kassierwerk übertragen. Dadurch wird das durch Einwurf von Münzen vorgestellte Vorgabewerk nach Maßgabe des stattfindenden Verbrauchs wieder zurückgedreht. Zwischen Zähler und Vorgabewerk liegt noch eine Zahnradübersetzung, deren Verhältnis für die Anzahl der je Einwurfsmünze abzugebenden kWh maßgebend ist. Diese Preisräder sind so angeordnet, daß sie bei etwaiger Aenderung des Strompreises leicht und bequem ausgewechselt werden können.

Das mit anerkannter höchster Präzision hergestellte AEG-Kassierwerk ist im wesentlichen unverändert beibehalten worden. Der Umstand, daß bisher von der AEG allein mehr Münzzähler geliefert worden sind als von allen anderen Zählerfabriken der Welt zusammen, ist der beste Beweis für die Güte und Zweckmäßigkeit der AEG-Kassierwerke.

Die neuen AEG-Münzzähler für Einphasenwechselstrom werden in fünf Ausführungen hergestellt.

1. Für Einfachtarif (Form SJ 6 oder SJ 6 E).

Der Verbraucherstromkreis wird nach Einwurf einer Münze und einer vollen Umdrehung des Schaltknebels eingeschaltet. Der Münzzähler schaltet selbsttätig wieder ab, wenn die Energiemenge, die der Einwurfsmünze entspricht, bezogen und nicht vorher eine neue Münze eingeworfen wurde.

2. Gebührenmünzzähler (Form GSJ 6 oder GSJ 6 E).

Nach jeder Kassettenleerung ist die Grundgebühr fällig. Der Verbraucher muß zunächst die Anzahl der als Grundgebühr geltenden Münzen einwerfen. Nach Einwurf einer weiteren Vorratsmünze wird der Stromkreis eingeschaltet. Bis zur nächsten Kassettenleerung arbeitet der Apparat wie der Einfachtarifmünzzähler Form SJ 6. Vor Einzahlung der wieder fälligen Grundgebühr können etwa noch vorhandene Vorratsmünzen aufgebraucht werden.

Die Gebührenmünzzähler sind so eingerichtet, daß die Grundgebühr ohne Schwierigkeit geändert werden kann. Zur Verstellung der Grundgebühr im Bereich von 0 bis 15 Einwurfsmünzen dient eine Zahlenscheibe. Diese ist nach Abnahme eines plombierbaren Verschlusses mit Hilfe eines Schlüssels drehbar eingerichtet. Die Kappe des Zählers braucht hierzu nicht abgeschraubt zu werden.

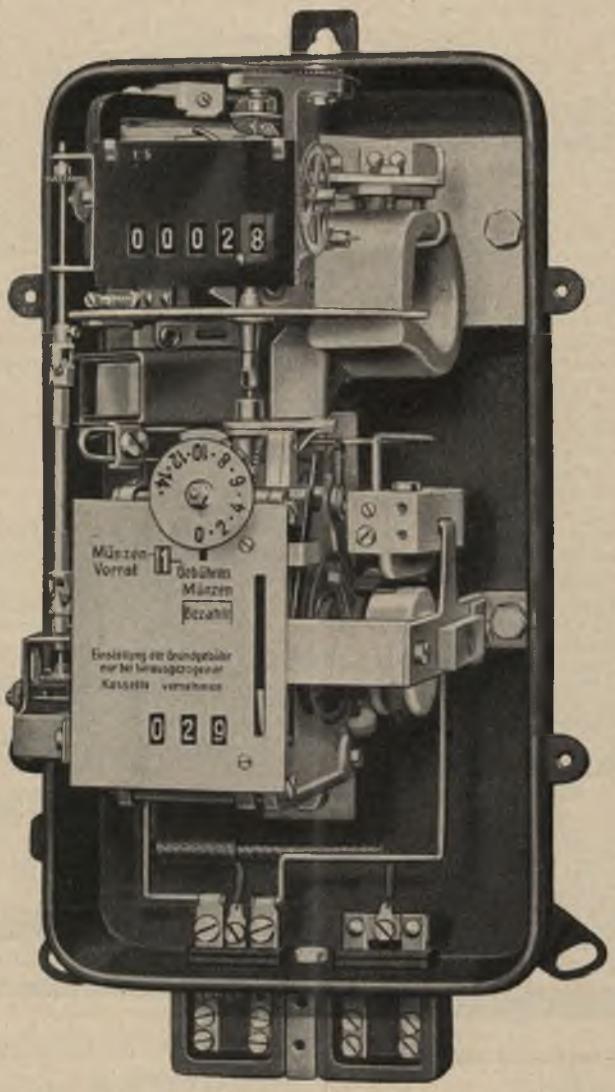
3. Gebührenmünzzähler mit Abschaltung bei Kassettenleerung (Form GSa J 6 oder GSa J 6 E).

Die Wirkungsweise des Apparates ist die gleiche wie die der Form GS J 6. Bei Kassettenleerung wird der Stromkreis jedoch abgeschaltet, ohne Berücksichtigung etwa noch vorhandener Vorratsmünzen. Nach jeder Kassettenleerung muß der Verbraucher die Gebührenmünzen einwerfen, wenn er wieder Strom beziehen will.

Bezüglich der Verstellung der Anzahl Münzen, die als Grundgebühr zu entrichten sind, gilt das gleiche, wie für den Gebührenmünzzähler Form GSJ 6.

4. Münzzähler mit allmählichem Gebühreneinzug (Form FSJ 6 oder FSJ 6 E).

Auf das Kassierwerk wirkt außer dem Zähler noch ein mit praktisch gleichbleibender Geschwindigkeit umlaufender Ferrarismotor. Ueber ein Differentialgetriebe addieren sich die Umdrehungen des Ferrarismotors und die des Zählers. Gemeinsam werden sie dann auf das Vorgabewerk des Kassierwerkes übertragen. Das eingezahlte Guthaben wird also fortlaufend verringert, entweder für Grundgebühr und die bezogene Energie oder, wenn kein Verbrauch stattfindet, nur für die Grundgebühr. Diese wird demnach allmählich von den eingeworfenen Münzen abgezogen. Der Münzzähler schaltet nach Ablauf des Münzenwertes die Anlage ab, wenn nicht rechtzeitig eine weitere Vorratsmünze eingezahlt wird. Trotzdem läuft der Ferrarismotor weiter und die jetzt für die Grundgebühr anwachsende Schuld wird von dem Guthabenzählwerk in roten Zahlen angezeigt. Der Verbraucher muß, wenn er wieder Strom beziehen will, zunächst die in roten Zahlen angezeigte Anzahl von Schuldenmünzen einwerfen. Nach Einwurf einer weiteren Vorratsmünze erscheint an dem Guthabenzählwerk eine weiße Zahl „1“ und damit ist der Stromkreis wieder eingeschaltet.



Gebührenmünzzähler Form GSJ 6.

Zur Aenderung der Grundgebühr ist die Drehzahl des Ferrarismotors im Verhältnis 1 : 4 von außen verstellbar. Es können also auch Grundgebühren, die nicht durch die Einwurfsmünze teilbar sind, eingestellt werden. Ueber das angegebene Verhältnis hinaus ist die Auswechslung von Uebersetzungsrädern vorgesehen.

5. Doppeltarif-Münzzähler mit allmählichem Gebühreneinzug (Form WFSJ 6 oder WFSJ 6 E).

An zwei Zählwerken werden die verbrauchten kWh nach Tarifzeiten getrennt abgelesen. Der Einzug der Grundgebühr erfolgt auf die gleiche Weise, wie bei der Form FSJ 6. Hier ist jedoch der Ferrarismotor durch einen Synchronmotor ersetzt, der das Zählwerk und das Kassierwerk außerdem noch von hohem auf niederen Tarif umschaltet.

Die Drehzahl des Synchronmotors ist nicht veränderlich. Bei diesem Zähler sind deshalb zwecks Aenderung der Grundgebühr zwei Uebersetzungsräder auszuwechseln.

Wer bietet?

Anstellung f. Ingenieur, 30 J., nat., ev., Führersch. 3 a, musik., Polytechnikum Köthen, 5 jähr. Praxis in Glühlamp.- u. Röhrenbau b. ersten Firmen bis 30. April 33. (Betriebseinrichtungen, Hochsp., Vakuum, Gasfüllg., Messungen usw.) Off. unter **E. 3380** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Dipl.-Ing.

der Starkstromtechnik, Exam. mit „Sehr gut", 24 Jahre, mit Projektierungspraxis bei I. G. Farben und AEG, vertraut mit Submissionen, Angeboten u. Kostenvoranschlägen auf jed. elektotechnischem Gebiet, sucht Stellung als Volontär.

Angebote unt. **E. 3372** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erb.

Elektroingenieur

29 Jahre alt, 9 J. Prax., 5½ J. bei erster Firma, spez. Hoch- u. Niederspan.-Schaltanl., flotter Projekteur und Konstrukteur, mit besten Zeugnissen, sucht sofort geeigneten Posten in Elektr.-Werk, Industrie oder Elektrogeschäft. Zuschriften u. **E. 3376** an d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erbet.

Dipl. Ing., Dr. jur.

Referendarex., 32 J., led., m. besonder. Fähigkeit, sich i. jede einschlägige Aufgabe in kurzer Frist einzuarbeiten, sucht irgendwelche Verwendung für seine unverbrauchte Arbeitskraft. Gehaltshöhe zunächst nicht entscheidend. Vorschläge erbet. an **Postschließfach 65, Heiligenstadt (Eichsf.)**. [3381]

Ingenieur

25 J., sucht Stellg., gleich wohin. **Schulz, Berlin,** Kommandantenstr. 56. [3367]

Betriebsinspektor

Elektro-Ing., 44 Jahre, (NSDAP), Mitgl. d. VDI u. VDE, langjähr. Praktiker, vertraut mit Bau u. Betrieb von Elektr.-Werken, Umspann- u. Schaltstationen, Fernleitungen u. Ortsnetzen, reiche Erfahrg. im Installationsfach, Abnahme- u. Zählerwesen sowie in der Werbung, an selbständ. Arbeiten gewöhnt u. organisatorisch veranlagt, auch kaufm. vorgebildet, geübter Autofahrer mit Führersch. 3 b, sucht bei bescheid. Anspr. Stellung gleich welcher Art. Ia Zeugn. u. Ref. vorhanden. Angebote erbeten unter **E. 3362** an d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Elektro-Ing.

27 J., led., Absolv. e. Polytechnik. m. 1,5 (sehr gut) best., 8jährige Praxis in Motorb., Freiltg. (Gleich- u. Wechselstr.), Kabel, Install.- u. Elt-Werk, s. Stellung. Angeb. unter **E. 3366** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W9, erb.

Ingenieur oder Meister als

Akquisiteur

für Licht- und Kraftanlagen, kein Anfänger, sowie ein

Radio-Spezialist

für Akquisition und Reparaturen gegen Fixum u. Provision von sofort gesucht. Bewerber muß Führerschein 3 b und möglichst Fahrgelegenheit besitzen. — Angebote mit Zeugnisabschriften, Lichtbild und Referenzen an [3368]

Elektro- u. Radio-Haus
Ing. A. Schmeisser
Insterburg/Ostpreußen

Schwachstrom-Ingenieur

mit Hochschulbildung, mit Laboratoriums- u. Fabrikationserfahrung, sowie vertraut mit den Entwicklungsarbeiten auf dem Nebenstellengebiet, gesucht.

Ausführl. Angebote mit Angabe der bisherigen Tätigkeit, der Gehaltsansprüche und des Zeitpunkts des Eintritts erbeten u. **E. 3378** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Spezialfabrik

für elektrische Fahrradbeleuchtung sucht jüngeren absolut selbständig arbeitenden

Konstrukteur

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften erbeten an die Anz. Abt. der ETZ, Berlin W 9, unter **E. 3374.**

Für Dreh- und Kipp-Installations-Schalter wird von einer Lüdenscheider elektrotechn. Fabrik ein perfekter und selbständiger

Schalter-Konstrukteur

für sofort gesucht, der die Materie, in Sonderheit, die in dieses Fach greifenden Patente und Gebrauchsmuster beherrscht.

Es kommen nur Bewerber in Frage, welche bereits längere Zeit erfolgreiche Praxis im Schalterbau nachweisen können. Ang. u. **E. 3349** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Leitungsbau.

Diplom-Ingenieur mit langjährigen großen Erfahrungen in Planung und Bauleitung von Höchstspannungs-, Mittelspannungs- u. Niederspannungsleitungen, mit konstruktiven Fähigkeiten und Verständnis für Wirtschaftlichkeit, guter Statiker, gewandt im Verkehr mit Behörden, Abnehmern und Lieferanten, gesucht.

Meldungen von solchen Herren, die den Anforderungen durchaus genügen können und über die entsprechende Vorbildung verfügen, werden unter Beifügung v. Zeugnisabschriften und Darstellung des Bildungsganges und der bisherigen Tätigkeit erbeten unter **E. 3382** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

E. 3211
Die Stelle ist besetzt. Wir danken allen Bewerbern. [3365]

ETZ-Anzeigen
verbürgen den
größten Erfolg

Kabelmaschinen!

Kabelwerk sucht Verbindung m. Maschinenfabrik welche sich mit der Herstellung einer Maschine oder eines Apparates z. Auflegen einer Gegendruckspirale auf mit papierisolierte Seekabel befaßt. Off. u. **E. 3377** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Spezialfabrik sucht für den Vertrieb patentierter, billiger Klein-Automaten für Schwach- und Starkstrom

tüchtige Vertreter

Herren oder Firmen mit besten Beziehungen. Offerten unt. **E. 3375** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Wir suchen einen erstklassigen

Konstrukteur

für Elektro-Heizgeräte

für Industrie und Laboratorium mit vielseitigen, praktischen Erfahrungen, selbständiger Arbeiter in Entwurf und Ausführung von Neu-Anfertigungen, Ausarbeitung von Angeboten; Alter bis 35 Jahre.

Nur Bewerber mit ersten Referenzen finden Berücksichtigung. — Handschriftlicher Lebenslauf. Bild, Zeugnisse unter **E. 3371** an die Anzeigen-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Für einige Bezirke Mitteldeutschlands haben wir unsere

Vertretung bzw. die Leitung

unseres **Verkaufsbüros** zu vergeben. [3364]

Geeignete Bewerber mit besonderer Verkaufsbegabung und hervorragenden technischen Kenntnissen, die zu den in Frage kommenden Abnehmerkreisen, besonders zu Elektrizitätswerken, Behörden, industriellen Unternehmungen und Wiederverkäufern beste Beziehungen unterhalten und gut eingeführt sind, belieben schriftliche Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen und Lichtbild zu richten an

Deutsche Elektrizitäts-Werke
zu Aachen
—Garbe, Lahmeyer & Co.—
Aktiengesellschaft

Elektrizitätswerk sucht

Motorgenerator

für wechselseitige Umformung einer Leistung von ca. 300 kW, Drehstrom-Synchronmaschine 4000 Volt, 50 Hertz, Gleichstrom-Maschine 2×230 Volt, Drehzahl nicht über 1000,

zu kaufen.

Angebote mit eingehender Beschreibung unter Angabe des Baujahres, Gebrauchszustandes, Standortes usw. unter **E. 3369** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erbeten.

1 Drehstrom-Asynchron-Motor

in horizontaler Ausführung, 1000—1200 PS, n = 1500, 5000 Volt oder auch andere Spannung, mit BAV und freiem Wellenende zur Aufnahme einer Kupplung **zu kaufen gesucht.** Angebote mit genauen Daten, möglichst unter Beifügung von Maßzeichnungen unter **E. 3370** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Teilhaber

(Fachmann) f. Install.- u. Beleucht.-Geschäft, beste Lage Berl. NO, gesucht, 5—6 Mille, erford. Evtl. auch Verkauf. Zuschr. u. **E. 3383** a. d. A.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

NEUES WISSEN DURCH **TEFO**

Sonderheft 1/06 RM 2.-

auf Postsch.-Kto. Leipzig 85 774, der TEFO Dessau

enthält alles, was Sie heute als technischer Fachschriftsteller neben Ihrem Fachwissen kennen müssen, um gedruckt und gelesen zu werden.

NEUES WISSEN DURCH **TEFO**

Bericht 0/06 kostenlos

durch TEFO-Dessau-119.

enthält als Ergänzung unserer TE-FO-BEs eine sorgfältige Auswahl lesenswerter Fachbücher nebst einer Liste von uns weit unter Preis abzugebender technischer Werke u. Zeitschriften.

Elektrotechnische Spezialfabrik sucht zwecks Ausnutzung ihr. Maschinen und Fabrikations-Einrichtungen

gute Erfindungen

auf dem Gebiete des Schaltanlagen-Baues u. der Stromverteilung.

Offerten unter **E. 3384** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Gebrauchten, gut erhaltenen, betriebsfähigen **Drehstrom-Transformator,** 12 500 V

sofort zu kaufen gesucht.

Angebote unter **E. 3373** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Bei der Schriftleitung der „ETZ" eingegangen:

Bücher.

Stand der Technik, Darstellungen aus einzelnen Gebieten, herausgegeben von Mitgliedern des Reichspatentamts. Schraubensicherungen. Von Dr.-Ing. H. Schoeneich. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1933. Preis 10 RM.

[So unerläßlich die Kenntnis des Standes der Technik für jeden ist, der fabrikatorisch oder erfinderisch arbeiten will, so umständlich und zeitraubend ist sie in der Regel zu gewinnen. Der vorliegende Band aus der vom Reichspatentamt herausgegebenen Sammlung soll hier helfen; er bietet neben der reinen Beschreibung zahlreicher Muttersicherungen aus dem In- und Auslande dem Patentsucher Quellenangaben, dem Patentanwalt Unterlagen für seine Beratung und dem gestaltenden Ingenieur manche willkommene Anregung.]

Prüfordnung für elektrische Meßgeräte vom 1. I. 1933. Herausg. v. d. Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Amtliche Ausgabe. Mit 10 Taf., VI u. 51 S. in 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geh. 2,40 RM.

[Die Prüfordnung unterrichtet über die gesetzlichen Grundlagen des Prüfwesens, die Prüfstellen, über die Prüfverfahren für Zähler, Wandler und Meßgeräte, die Beglaubigungsbestimmungen und schließlich die Gebühren. Im Anhang sind 10 Tafeln enthalten mit der zeichnerischen Darstellung der Fehlergrenzen. Die Meßtechniker, Fabrikanten und Elektrizitätswerke brauchen dieses Buch.]

Scheinwerfer

und sämtliche Bühnenbeleuchtungsapparate

Emil Niethammer Stuttgart-W

Elektrotechnische Fabrik Rosenbergstr. 16/18

METALLÄTZWERK HAMBURG Teleton 248719

Danzigerstr. 40

Hans Kindermann

Skalen Schilder Teilungen

Vertretung für Berlin: Georg Foeller, Berlin-Steglitz, Bismarckstr. 38.

Nähmotoren
für Industrie und Heimarbeit mit angebautem Kettenzugregler und Momentbremse. Auch Friktions-Modelle

Entstörte Umformer
für Verstärker und Radio

Hochleistungs-Ventilatoren
aller Art. Propeller 200 bis 1500 ∅

Orig. Einanker-Sparumformer
für alle Stromarten und Verwendungszwecke (Neon - Röntgen - Kino - Ladung - Prüfung usw.)

Hängemotoren
aller Stromarten (für biegsame Wellen usw.)

Motorgeneratoren und Frequenz-Umformer
für alle Stromarten u. Zwecke

Max Levy
G. m. b. H.
Fabrikelektrischer Maschinen und Apparate
Berlin N 65 W, Müllerstraße 30 B

Auch auf dem Schulschiff

„Gorch Fock"

wieder die bewährten
und langjährig erprobten

FANAL Apparate

METZENAUER & JUNG/WUPPERTAL

Spezialfabrik autom. Schaltapparate

ETZ-ANZEIGER

Aushänge- u. Warnungsplakate
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker
J. ED. WUNDERLE
Mainz-Kastel
Man verlange Katalog

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

ELTWERK
für Überlandzentralen — Leitungsberechnung — RM 2,60
Abb. u. Erl. ETZ 1932, 26. 5., S. 512
DR.-ING. SEEHASE
BERLIN SO 36

Der ETZ-Anzeiger
bietet beste Gelegenheit zur Ankündigung von solchen Artikeln, die keinen großen Reklameaufwand vertragen

FABRIKZEICHEN

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

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

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

ZEVA

ZEVA-ELEKTRIZITÄTS-A.-G.
Älteste Spezialfabrik elektr. Lötkolben
KASSEL-WILHELMSHÖHE SE
Zu den Leipz. Messen: Halle 6, Std. 17

Die Fabrikzeichen-Rubrik

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

Lötungen mit Fluitin

Lötdraht mit Harzfüllung (D.R.P. angem. u. Auslandspatente)

an Stelle des bisher üblichen Kolophoniumzinns, bieten Arbeitsersparnis, Materialersparnis. Korrosionsfreie Lötungen

Küppers Metallwerke G. m. b. H., Bonn T 8

DRUCKSCHRIFTEN AUF WUNSCH

Kondensatoren

Löt-kolben

ZWIETUSCH

Scherenarme

TELEPHON-APPARAT-FABRIK
E. ZWIETUSCH & CO. GMBH
BERLIN-CHARLOTTENBURG 2, SALZUFER 6/7

GLEICHRICHTER

stabil
kurzschlußsicher
kleine Baumaße

fertigt:

Wilhelm Gerndt
Berlin SO 36
Kottbusser Ufer 34

AEG Zeitschalter

Neue verbesserte Konstruktion

Preis RM 16.—

für Treppen- und Schaufenster-Beleuchtung

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft

Verlangen Sie Druckschrift Sa/V 385

Schleif- und Polier-Maschinen

50jährige Spezial-Erfahrungen gewährleisten Qualitäts-Erzeugnisse

Einheits-Modell PM

Langbein-Pfanhauser-Werke A-G
Abt. 26, Leipzig O 5
Spezialfabrik für Galvanotechnik, Schleif- und Polier-Maschinenbau

KWR

Lynamo-draht

PRESS-LITZEN

PROFIL-DRÄHTE

LAMELLEN-KUPFER

KABELWERK RHEYDT A.-G. RHEYDT

Wähle

Schwachstrom-Klemmleisten

aus Bakelit, mit und ohne Schutzdeckel

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

Nr. 50 Klemmleiste ohne Schutzkasten
Nr. 51 Klemmleiste mit Schutzkasten und 10 Klemmen

Lieferbar: für 10, 20, 30 und 40 Klemmen mit Schutzkasten.

Fritz Wieland, Bamberg (Bayern)

Wieland

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