

ETZ

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

Inhalt von Heft 24 der ETZ

Elektrische Isolierstoffe. Von R. Vieweg. 573
 Praktische Bewahrung des Ausnutzungsfaktors der Betriebszeit. Von W. Weingartner. 576
 Wirkungsweise u. Anwendung der Natriumdampfampe. Von H. Lingens. 577
 Schutzrosseln mit kleiner Windungskapazität. Von H. Trage. 582
 Phasenumformerlokomotive der Königl. Ungarischen Staatsbahnen. (Schluß.) Von H. Tetzlaff. 583
 Der Anschluß der Elektrizitätswerke des Saarlandes an die Hochvoltstraßen des Reiches. Von B. Thierbach. 585
 Mitteilung der PTR Nr. 355. 586

Rundschau

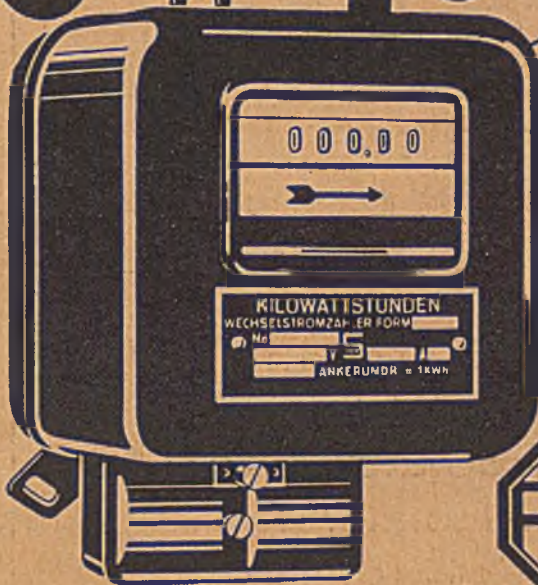
Erdschutz parallel geführter Leitungen. 586 — Die Theorie des Induktionsmotors mit Doppelständer. 587 — Öllose Schalter. 587 — Porzellanisolierte Stromwandler. 587 — Ein neuer Geräuschmesser. 587 — Ableitungsmessung mit dem Kühle-Kompensator. 588 — Die Verwendung der wechselstrombetriebenen Braunschen Röhre als Synchronoskop. 588 — Ein neuer Farbgleichheitsprüfer. 588 — Eine Lampe für Staubsauger-Arbeiten. 588 — Versuche mit der elektromagnetischen Scheibenbremse. 588 — Weitere Elektrisierungen bei der Pennsylvania-Bahn. 589 — Kristalloszillatoren. 589 — Über Schüttel- und Zitterschwingungen. 590 — Die Dämpfung von Wanderwellen auf Hochspannungsleitungen. 590 — Elektrolytische Gewinnung von Uranmetall. 591 — Elektrolytische Titanüberzüge auf Eisen. 591

— Besucherzahlen der deutschen Technischen Hochschulen. 591 — Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen. 591 — Energiewirtschaft. 592
 Aus letzter Zeit. 593
 Vereinsnachrichten. 594
 Sitzungskalender. 595
 Literatur: W. Schröter. 596
 Geschäftliche Mitteilungen. 596

Inhalt von Heft 58 (Bd. 2) des Archiv f. Elektrotechnik

Dallmann, Die Anpassung von Quotienten-Meßgeräten. — Geyger, Selbsttätige Konstanthaltung von Meßspannungen mit gewöhnlichen Metalldraht-Glühlampen. — Bauer, Über die Verzerrung der Spannungscurve bei elektrischer Beanspruchung von Kabelpapier und ihre Bedeutung für lange Fernsprechkabel. — Putz, Das Luftspaltfeld der Synchronmaschinen mit ausgeprägten Polen. — Palm, Die Durchbruchfeldstärke komprimierter Gase und ihre Verwendung zur Hochspannungs-Isolation. — Hochhäuser, Die Entnahme kleiner Leistungen aus Hochspannungsnetzen. — Schwenkagen, Die Messung dielektrischer Verluste von Anlagenteilen ohne Vergleichskondensator. — Graupner, Über die Schreibschärfe bei kathodenzillographischen Lichtkontaktaufnahmen. — Schmidek, Gittergesteuerte Gasentladung als regelbarer Wechselstromwiderstand. Bemerkung zu dem Aufsatz des Herrn Lenz. — Lenz, Gittergesteuerte Gasentladung als regelbarer Wechselstromwiderstand. Bemerkung zu dem Aufsatz des Herrn Schmidek.

Ein neu konstruierter



Einphasen-Wechselstrom-Zähler

Leistungsmessung
Genauigkeit
Arbeit

Bietet in jeder Beziehung große Vorteile!



Ausführliche Aufklärung gibt unsere Sonderschrift D 11.1.42

PAUL FIRCHOW NACHFGR, BERLIN SW61
 Apparate- u. Uhren-Fabrik Aktiengesellschaft

Carstens

Die leistungsfähigste Spezialfabrik für:

Elektro-Isolierlacke
für jeden Verwendungszweck

Drahtemallelacke
öl- und benzinfest

Überzugs-
und Apparatelacke

Kabelvergußmassen

Elektrokitt

Kompounds

Mikanit

Platten, Rohre und Formstücke

Mikafolium

Mikabänder

Rohglimmer

und fertig bearbeitete Isolationen
hieraus

Isolta-Isolierstoffe

Ölleinen, Ölleinenbänder, Ölseide

Langjährige Lieferanten
bedeutender Großfirmen
und staatlicher Betriebe!

WILHELM CARSTENS G.M.B.H. HAMBURG-WILHELMSBURG NORD 5
Elektro-chemische Fabrik · Lackfabrik · Mikanit- und Glimmerwarenfabrik ·



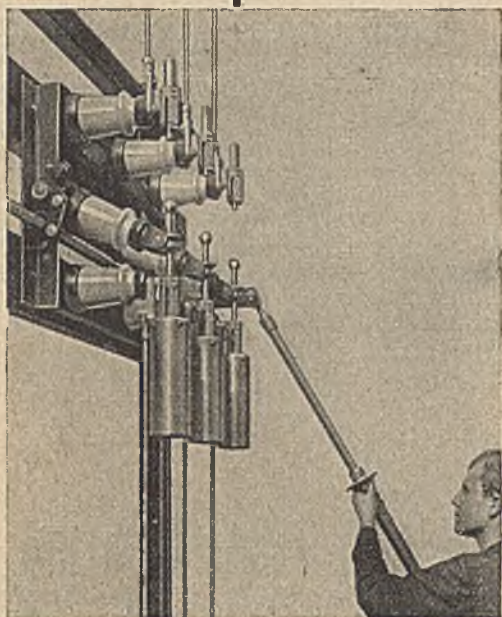
FÜR ERWEITERUNGEN UND
INSTANDSETZUNGEN IHRER
FREILEITUNGEN

Hochwertige, kittlose » **LJS** «

Delta-Isolatoren-
Weitschirm-Isolatoren-
Hänge-Isolatoren-
Vollkern-Isolatoren-
Stütz-Isolatoren-
Durchführungen

LINDNER & Co.
JECHA-SONDERSHAUSEN

Suklam-Leistungs-Schubtrennschalter
 mit automatischer Preßluft-Lichtbogenlöschung

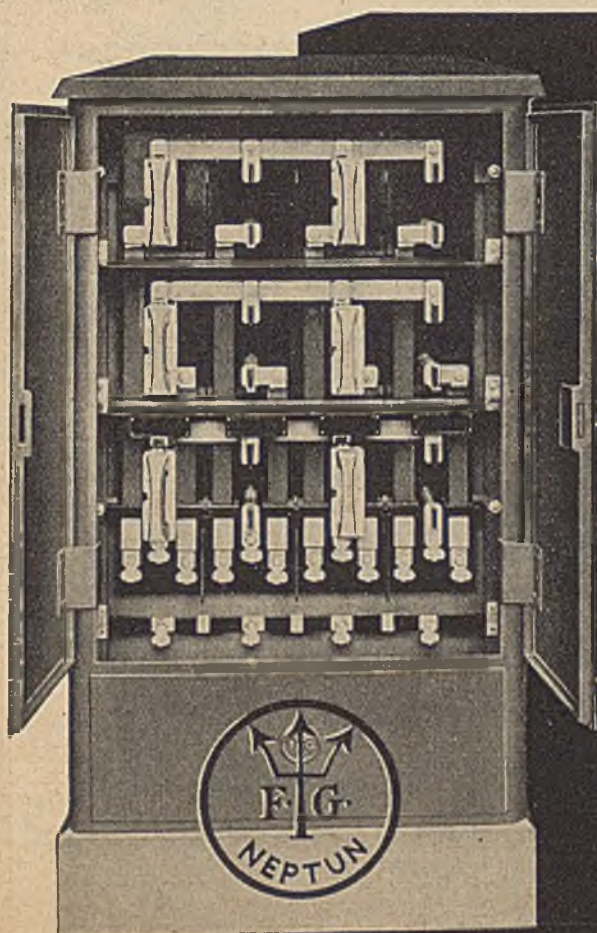


Ohne Öl
Ohne Wasser
Ohne Kompressor

Mit bewährtem Kugelkontaktsystem
 Mit selbsttätiger und zusätzlicher mechanischer Verriegelung
 Auf Suklam-Isolatoren

Wir stehen mit genauen Angaben zu Ihrer Verfügung

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



**Kabel-
 verteiler-
 schränke**

für 4 Stromkreise mit einpoligen
 Griffsicherungen DRGM
 Nennspannung 500V Nennstrom 200A

**Fellen & Guilleaume
 Carlswerk Act.-Ges.
 Köln-Mülheim**

HÜTTENWERKE SIEGERLAND A. G. SIEGEN i. W.

Wir liefern:

NAHTLOSE RINGE aller Sorten u. Profile bis zu 4350 mm \varnothing

GESCHMIEDETE STÄBE Rund-, Quadrat- und Flacheisenstäbe



FORMSCHMIEDESTÜCKE
STAHLGUSS

in roher und bearbeiteter Ausführung, bis zu 40 000 kg Stückgewicht in allen vorkommenden Qualitäten

L. 2288/82
8106

Wir verweisen insbesondere auf unseren

CHARLOTTENHÜTTER „REDUKTIONS-STAHL“

mit hoher Kerbzähigkeit, selbst bei niedrigen Temperaturen, geringer Kerbempfindlichkeit bei schwingender Beanspruchung und großer Gleichmäßigkeit der technologischen Eigenschaften, daher vorzüglich geeignet für hochbeanspruchte Stücke.

PARVUX

Das kleine handliche Luxmeter
für die Westentasche



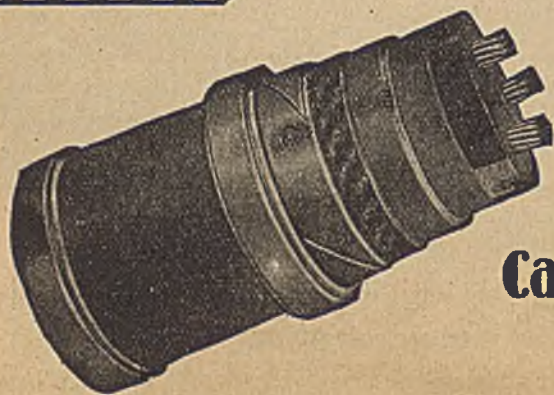
zur Messung der Beleuchtung an Arbeitsplätzen.
Meßbereiche: 0 — 250/2500 Lux.

Das unentbehrliche Instrument für den:

Beleuchtungsfachmann
Architekt
Wissenschaftler
Elektrotechniker.

GOSSEN

FABRIK ELEKTRISCHER PRÄZISIONSMESSGERÄTE ERLANGEN/BAY.



Starkstrom-Bleikabel

für

Hoch- u. Niederspannungen

Nach den Normallen des VDE

Callender Kabel Gesellschaft

m. b. H.

HAMBURG I



Auf allen Gebieten des Fernsprechwesens sind Siemens & Halske seit Jahrzehnten führend.

Mehr als 3 Millionen Anschlüsse

nach dem Siemens-Selbstanschlußsystem sind bisher in allen Teilen der Welt in Betrieb bzw. in Auftrag genommen worden. Wir sind in der Lage, jedem, dem Klein- wie dem Großbetrieb die Fernsprechanlage zu bieten, die seinen Bedürfnissen genau angepaßt ist.

Drucksachen auf Wunsch.

SIEMENS & HALSKE AG
 Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt



Gußgekapselte

Motorschutz- Schalter



Für Gleich- und Drehstrom bis
25 Amp. 500 Volt

Dreipolig mit 3 Bimetallaus-
lösern. Einstellbereich 1 : 2

Ohne und mit magnetischer
Schnellauslösung

SPEZIALFABRIK ELEKTR.-APPARATE EDMUND KUSSI
G.M.B.H. DRESDEN-N.23

RHEOSTAT

Kohlebürsten



**Ringsdorff-
Werke A.G.**
MEHLEM-RHEIN



Der neue Umschalter



mit
Messerkontakten
für 1 Doppelleitung
in runder Form
aus
Isolierpreßstoff
Ges. gesch.

W
Q

WILHELM QUANTE

Spezialfabrik für Apparate der Fernmeldetechnik

WUPPERTAL-ELBERFELD

KRAFT- STECKDOSEN



SURSUM
ELEKTROTECHNISCHE SPEZIALFABRIK
NÜRNBERG-N
und KÜPPERSTEG (Rhd.)

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 Einreichung 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 Streifenband 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 272,—, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{8}$ -seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine $\frac{1}{16}$ Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250x171 mm.

Rabatt: bei jährlich

3	6	13	26	52maliger Aufnahme
3	5	10	15	20 %

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

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33 $\frac{1}{3}$ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

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

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 1250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

- für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sanitellnummer: B 1 Kurfürst 811.
- für Abonnements und sonstige Bücherbestellungen an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.
Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse C, Berlin W 9.
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9.

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

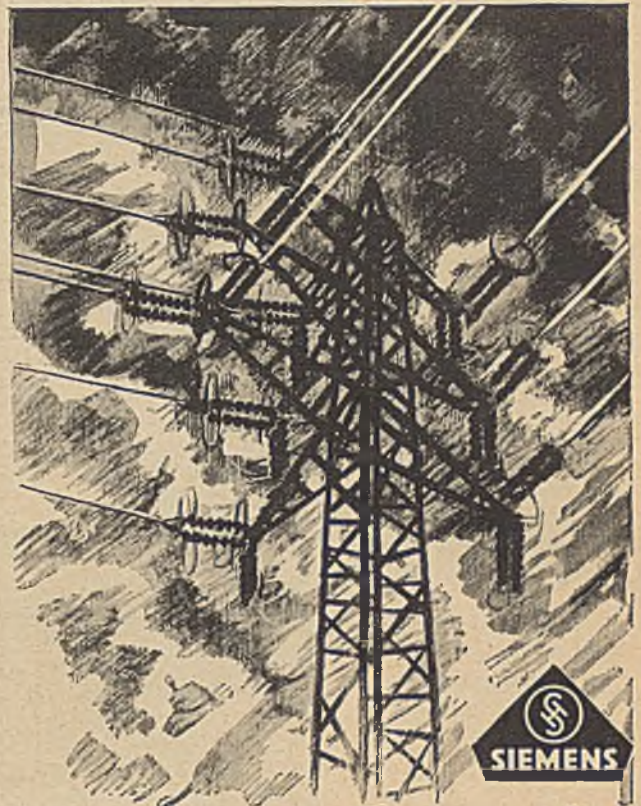
An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

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

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

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

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

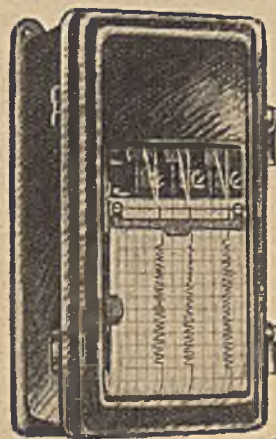


*Schnelles Eingreifen
bei Störungen*

erfordert genaue Kenntnis aller Nebenumstände.

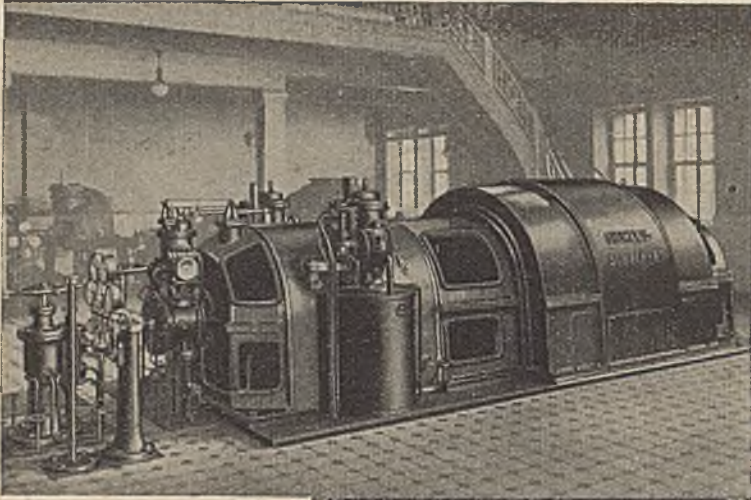
Wann trat die Störung ein?
Wie lange dauerte sie?
Wie verlief sie zeitlich?
Welche Phasen waren betroffen?

Alle diese Fragen beantworten die hochempfindlichen



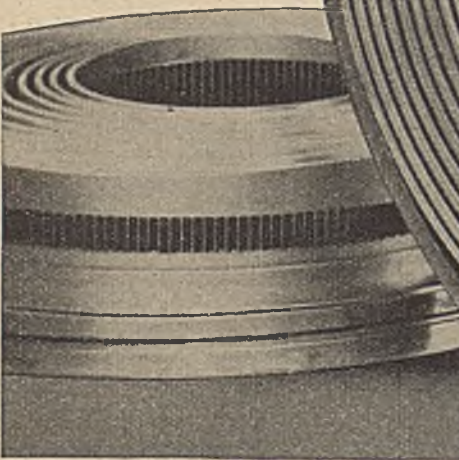
SIEMENS
Störungsschreiber

Radialturbinen

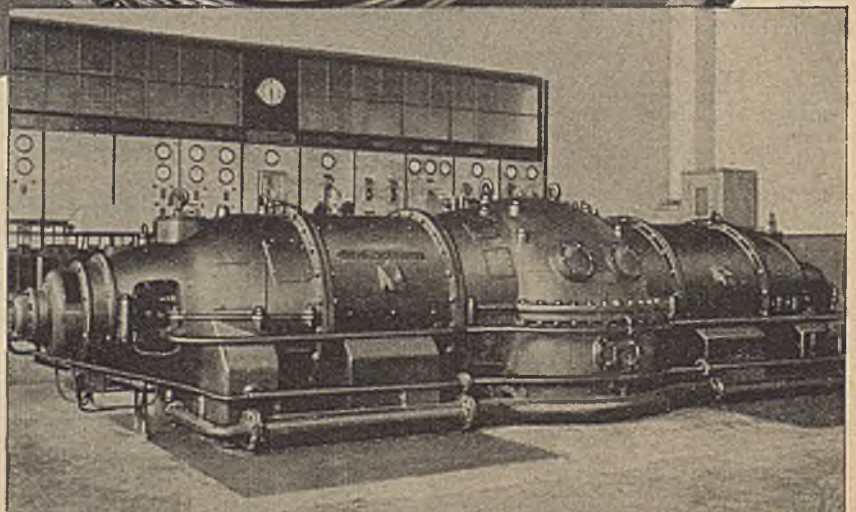


Gegendruck-Turbosatz
radialer Bauart
2630kW, 3000U/min

**für hohe Drücke
für hohe Temperaturen**



Kondensations-Turbosatz
Bauart Ljungström
12 000 kW, 3000 U/min



Z 58

SIEMENS-SCHUCKERT

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

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

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang

Berlin, 14. Juni 1934

Heft 24

Elektrische Isolierstoffe*).

(Zusammenfassender Bericht.)

Von Dr. R. Vieweg, Berlin.

Übersicht. Nach einem Überblick über die Anforderungen, die man heute in elektrischer, mechanischer, thermischer, chemischer und sogar optischer Hinsicht an Dielektrika stellt, werden die Hauptgruppen der natürlichen und künstlichen, der organischen und anorganischen Isolierstoffe erörtert. Schließlich wird über die Errungenschaften bei den Stoffen mit sehr kleinen Verlusten und mit hoher Dielektrizitätskonstante berichtet. Dabei kann im Rahmen dieses Aufsatzes nur eine Auswahl geboten werden, die unter dem Gesichtspunkte der in neuester Zeit erzielten technischen Fortschritte und der letzten allgemeinen Entwicklungslinien erfolgt. Außerdem wird gelegentlich den Verknüpfungen mit anderen Gebieten der Ingenieurwissenschaften Beachtung geschenkt.

Am Anfang eines zusammenfassenden Berichts über elektrische Isolierstoffe ist zweckmäßigerweise die Rede von einem Isolier-„Stoff“, dessen Wesen in Stoff-Freiheit oder wenigstens in Stoff-Armut besteht, dem *V a k u u m*. Ihm kommt eine gehobene Stellung zu, denn eine wichtige Kenngröße aller elektrischen Isolierstoffe, aller „Dielektrika“, die Dielektrizitätskonstante (DK) ϵ ist definitionsgemäß für das Vakuum $\epsilon_0 = 1$. Aber nicht nur sozusagen wissenschaftlich ist der gasarme Raum von Interesse, er spielt auch praktisch in der Isolationstechnik eine wichtige Rolle. Wir haben *Vakuumschalter*, *Vakuumkondensatoren*, ja das ganze ungeheure Gebiet der Röhrentechnik beruht gerade in der Exaktheit seiner Steuermöglichkeiten auf den Vorzügen des Vakuums als Isoliermittel und übrigens auch auf den isolierenden Eigenschaften der Gläser.

Damit sind wir schon mitten in unser Gebiet hineingeeilt, ohne zunächst die Grundlagen klargelegt zu haben. Wenn man die elektrischen Eigenschaften eines Dielektrikums systematisch betrachten will, so geht man am einfachsten vom Kondensator aus. Die Isolierstoffplatte, die auf beiden Seiten mit leitenden Belegungen versehen ist oder die sich zwischen zwei Metallplatten befindet, ist das einfachste Modell des Kondensators, wie es ja auch im üblichen Schaltungszeichen —|— angedeutet wird. Das wichtigste am Kondensator, seine *K a p a z i t ä t*, hängt von der schon erwähnten DK ab. Diese Zahl — natürlich wie meist keine strenge „Konstante“ — besagt im wesentlichen, wievielfach größer die Kapazität eines gegebenen Kondensators ist, als sie wäre, wenn Vakuum zwischen den Elektroden herrschte.

Die Eigenschaften, die technisch weiter eine Rolle spielen, sind mannigfaltig. Wenn wir auch dem Thema folgend das elektrische Verhalten in den Vordergrund stellen, so dürfen wir doch nicht vergessen, daß auch mechanisches und chemisches, thermisches und sogar optisches Verhalten von ausschlaggebender Bedeutung sein können. Es gibt eine Menge elektrisch hochwertiger Isolierstoffe; stellt aber die Praxis eine weitere Zusatzbedingung, so wird der Kreis der in Betracht kommenden Stoffe sofort sehr viel kleiner. Einen allgemein anwendbaren Stoff, einen „Stein der Weisen“ gibt es nicht. Die hartnäckigsten Feinde

jeder Isolation sind *Feuchtigkeit* und *Verschmutzung*. Man kann sich da auch nicht helfen, indem man einfach die Strecken länger macht — wie weit müßten sich sonst unsere Räume dehnen —, sondern man muß die Stoffe prüfen und muß geeignete entwickeln, wenn noch keine da sind. Elektrisch haben wir es hier mit der Eigenschaft des *Oberflächenwiderstandes* zu tun — als Typus hochwertigen Materials sei der Bernstein genannt. Wenn sich der Angriff auch ins Innere des Materials fortsetzt, ist der *Durchgangswiderstand* oder, auf den Einheitswürfel bezogen, der spezifische elektrische Widerstand von Bedeutung. Allgemein handelt es sich um den *Isolationswiderstand*. Liegen höhere Spannungen vor, so kann Versagen der Isolation besonders leicht zum Zusammenbruch führen, es tritt das Phänomen des *Durchschlags* auf. Die Durchschlagprüfung, eine der bekanntesten Untersuchungen, namentlich in der Hochspannungstechnik, auch theoretisch-physikalisch von höchstem Interesse, ist praktisch mit dem Mangel behaftet, daß sie zerstört; das geprüfte Stück ist im allgemeinen nicht weiter verwendbar. Erwähnenswert ist als neuere Variante die Prüfung auf elektrische *Stoßfestigkeit*, d. h. auf Verhalten gegenüber kurzzeitigen Beanspruchungen.

Den Mangel der Zerstörung weist eine andere wichtige elektrische Untersuchungsmethode nicht auf, die freilich auf das Gebiet der Wechselstromtechnik begrenzt ist: die Bestimmung der *dielektrischen Verluste*. Legt man an einen Kondensator von der Kapazität C eine Wechselspannung U der Frequenz f , so fließt durch den Kondensator ein *Verschiebungs- oder Ladestrom* I . Führen wir die Kreisfrequenz $\omega = 2\pi f$ ein, so gilt $I = U \omega C$ und für die *Ladeleistung* $UI = U^2 \omega C$. Für die Leistung, die wirklich in dem Kondensator verbraucht, d. h. in Wärme umgesetzt wird, erhalten wir die wichtige Beziehung $N = U^2 \omega C \operatorname{tg} \delta$. Hierbei bedeutet $\operatorname{tg} \delta$ den *dielektrischen Verlustfaktor*. δ ist der Winkel, um den die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung am Kondensator von dem Idealbetrag 90° abweicht. Wie die Dinge im einzelnen liegen, ist bekannt¹⁾. Die Verlustwinkel sind im allgemeinen nicht groß, unter 1° . Bei guten Isolierstoffen ist normalerweise $\operatorname{tg} \delta$ höchstens $0,01 \dots 0,02$; also $1 \dots 2\%$ der aufgenommenen Scheinleistung gehen als Wärme verloren. Es gibt aber Stoffe, da liegt diese Größe bei einigen Tausendstel bis zu einigen Zehntausendstel. Die dielektrischen Verluste sind von außerordentlicher Bedeutung nicht nur in der Starkstromtechnik, die ja überwiegend Wechselstromtechnik ist, sondern auch in dem weiten Gebiet der Hochfrequenztechnik. Unsere Formel für N zeigt klar, daß bei gegebenen U und C der Faktor $\operatorname{tg} \delta$ sehr klein sein muß, wenn das Ganze nicht bei wachsendem ω sehr groß werden soll. Mancher Kurzwellensender und -empfänger hat schon nur deswegen versagt oder wenigstens den Wünschen nicht genügt, weil die Isolierungen nicht genügend verlustarm waren.

Hier ein Wort über die *Verlustmessung* bei Hochfrequenz, obwohl wir auf meßtechnische Einzelheiten nicht

* Auszug aus einem Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 24. IV. 1934. Die Besprechung folgt in einem späteren Heft.

¹⁾ Z. B. Brion-Vieweg, Starkstrommeßtechnik, Verlag Julius Springer, Berlin 1933.

30. Juni / 2. Juli — VDE-Mitgliederversammlung — Stuttgart 1934

eingehen können. Geläufiges Verfahren ist die Dämpfungsmethode mit zahlreichen Varianten²⁾. Wichtig ist, daß man die Genauigkeit der Messungen nicht überschätzt. Erd- und andere Teilkapazitäten begrenzen die Meßfeinheit stark. Zieht man noch die Schwankungen im Material selbst in Betracht, so ergibt sich, daß die Unsicherheit in δ leicht einige 10^{-4} beträgt. In dieser Größenordnung liegen aber die Verlustfaktoren einiger Stoffe selbst. Es scheint daher zweckmäßiger, ungefähre Werte, „etwa“ $1 \cdot 10^{-4}$ oder $1 \dots 2 \cdot 10^{-4}$ anzugeben, als durch weitere Dezimalen zu Trugschlüssen über die Reproduzierbarkeit zu verleiten.

Wir haben nun schon eine ganze Reihe wichtiger elektrischer Eigenschaften kennengelernt, ohne daß unsere Aufzählung vollständig wäre. Ich greife noch ein schwieriges, aktuelles Problem heraus, die Kriechstromfestigkeit, die neuerdings sogar in die Buchliteratur eingegangen ist³⁾. Da mißt man an Schaltern und Dosen, an Steckern und Verbindungsklemmen alle möglichen Eigenschaften und kann doch genügend im voraus erfassen, ob nicht bei längerem Gebrauch längs einer trocken und neu hoch isolierenden Oberfläche unter der Einwirkung bestimmter Verschmutzungen ein Strompfad entsteht. Der Oberflächenwiderstand allein ist nicht maßgebend, daß weiß man, aber wie die Dinge wirklich liegen, das wird nur durch Zusammenarbeiten von Chemiker und Physiker klargestellt werden können; einstweilen steht die Forschung noch bei Anhaltspunkten. Jedenfalls ist praktisch zur Beunruhigung kein Anlaß. Das Problem betrifft nur einen kleinen Ausschnitt aus den Millionen — in der erdrückenden Mehrzahl störungsfreier — Anwendungsfällen von künstlichen Isolierstoffen.

Gehen diese Fragen schon stark ins Chemische, so gibt es andere noch klarer zur Zusammenarbeit mit dem Chemiker drängende Aufgaben. Hierher gehört die Entwicklung und Prüfung von Stoffen, die fest sind gegen Angriff von Säuren und Alkalien, von Treibstoffen und Ölen, weiter widerstandsfähig gegen Ozon.

Auf der mechanischen Seite sind als wichtigste Prüfmethode die Biegefestigkeit und die Schlagbiegefestigkeit zu nennen, die sich allgemein eingebürgert haben. Feinere Untersuchungen wie Ermüdungsprüfungen sind noch kaum gebräuchlich. Man darf aber annehmen, daß die neueste Entwicklung, die Stoffe hoher Festigkeit bringt, für Sonderzwecke eine Erweiterung der mechanischen Bewertungsmethoden herbeiführen wird.

Bei den thermischen Eigenschaften haben wir es in erster Linie mit der Erweichung und der Brennbarkeit zu tun. Untersuchungsverfahren sind hier die Prüfungen auf Wärmefestigkeit und auf Glutfestigkeit. Neuerdings sind noch von Bedeutung geworden der thermische Ausdehnungskoeffizient und die Wärmeleitfähigkeit. Besonders diese Größe ist geradezu für eine heutige Entwicklungslinie charakteristisch. Ein Isolierstoff muß isolieren, er soll aber nicht thermisch schlecht machen, was er elektrisch gut gemacht hat. Es ist wichtig, ob man in einer Wicklung, etwa in einer Spule statt 400 nur 200 W unterbringen kann, nur deshalb, weil die elektrische Isolation thermisch ungünstig ist. In dieser Richtung die elektrischen Isolierstoffe kritisch zu prüfen und neue zu entwickeln, ist sicher eine aktuelle Aufgabe.

Als optische Belange will ich mit Farbe, Lichtbeständigkeit, Transparenz nur eben einiges andeuten.

Neben all den genannten Anforderungen an elektrische Isolierstoffe ist noch eine wichtige nicht zu vergessen, die immer und überall berücksichtigt werden muß: die harte und unerbittliche Prüfung auf Wirtschaftlichkeit.

Die Stoffe unterscheiden sich. Es wird Zeit, daß wir nach der Aufstellung einiger Gesichtspunkte über das Verhalten auf die Stoffe⁴⁾ selbst zurückkommen. Da ist zunächst die Natur zu berücksichtigen, d. h. die Stoffe, die ganz unverändert oder nur wenig behandelt in ihrem natürlichen Vorkommen als Dielektrika dienen. An erster Stelle nennen wir hier die Gase, vor allem den Generalisolator Luft, dessen Berücksichtigung nicht nur das A und O jeder Konstruktion bildet, der vielmehr neuerdings auch im behandelten, besonders im komprimierten Zustande, z. B. im Druckgasschalter, Verwendung findet. Anzuführen sind auch Kohlensäure und Stickstoff als inerte Gase mit einer gewissen Bedeutung.

Nach den Gasen kämen die Flüssigkeiten. Hier wollen wir uns auf das Öl beschränken. Wenn auch jetzt die Druckluft als ernsthafter Konkurrent aufgetreten

ist, so hat doch immer noch Öl im Transformatoren-, Schalter- und Kabelbau überragende Bedeutung als flüssiges Isoliermittel. Physikalische Methoden stehen zur Untersuchung gemeinsam mit chemisch-analytischen Verfahren zur Verfügung. Interessant sind neuere Versuche der Verknüpfung zwischen Temperatur-Verlustkurve und Temperatur-Zähigkeitsverlauf, gekoppelt durch die allgemeinen Anschauungen der Debyeschen Dipoltheorie, die wichtige Aussagen über neutrale Moleküle im Gegensatz zu solchen mit Dipolcharakter macht.

Beim Übergang zu den festen Körpern wollen wir wenigstens das Gebiet der vergießbaren Massen, der Wachse und Bitumina, der Firnisse und Lacke streifen. Bei den Wachsen ist als Errungenschaft die Herstellung von Stoffen mit relativ hoher DK zu nennen. Während Paraffine, die gebräuchliche Tränkmittel für Kondensatoren sind, wenig über $\epsilon = 2$ besitzen, kommt man bei den chlorierten Naphthalinen bis über 6. Was indessen die praktische Verwendung im Kondensatorenbau betrifft, so ist die Entwicklung im Fluß, die Bewährungsfrist scheint noch nicht abgelaufen zu sein. Die Chlorverwendung bringt noch den zweiten Vorteil der Schwerbrennbarkeit oder besser der Neigung der Stoffe, selbst zu verlöschen. Hier spielt das Chlor neuerdings im Diphenylchlorid, beim sogenannten nicht brennbaren Öl, eine beachtliche Rolle. Bei den Lacken und Firnissen haben wir wieder einen Fall, daß elektrische Isolierstoffe noch andere wichtige Funktionen auszuüben haben. Ich denke an die Verwendung als Schutzstoffe für die Metalle. Die Korrosionsforschung ist hier als eine auch die Isolierstofftechnik interessierende Aufgabe zu nennen.

Wenden wir uns nunmehr den festen Isolierstoffen zu, so stehen wir einer ungeheuren Mannigfaltigkeit gegenüber. Einige natürliche seien angeführt: die Gesteine, Marmor, Schiefer, ferner Holz. Bleiben wir ein wenig beim Holz. Seine Hauptverwendung im natürlichen Vorkommen liegt nicht in der Elektrotechnik, sondern im Baugewerbe (ganz weit gefaßt). Aber auch im verarbeiteten Zustand ist Holz von großer Bedeutung, als Zellulose. Hierher gehören die Typen A und N (Azetyl- und Nitrozellulose) der typisierten gummfreien Isolierstoffstoffe. Sie sind bekannt unter dem Namen Trolit, wobei es einen Preß- und einen Spritzstoff dieses Namens gibt. Leider ist bei beiden die Wärmefestigkeit sehr gering. — Das Stichwort Papier umschließt eine technische Welt. In der Elektrotechnik ist Papier mit und ohne Öltränkung Dielektrikum der Kabel. Auch bei den Kondensatoren ist Papier wesentliches Element, meist unter Tränkung mit Paraffinen oder Wachsen. Neuerdings finden in steigendem Maße Öl-Papier-Kondensatoren Eingang in die Praxis, namentlich der Hochspannungstechnik. Pflege der Papiere hinsichtlich der Saugfähigkeit und der Homogenität kennzeichnet Fortschritte der letzten Zeit.

Zwei wichtige natürliche Isolierstoffe sind weiter zu erwähnen: Asbest und Glimmer. Beide sind in der Wärmetechnik hochbedeutsam, beide auch als Füllstoffe für Preßmaterial, Glimmer außerdem für Präzisionszwecke im Kondensatorenbau wegen seines geringen dielektrischen Verlustes. Eines Fortschritts haben wir da zu gedenken: während Glimmerkondensatoren bisher durch Schichten von Glimmerscheiben und Metallfolien und Zusammenpressen beider hergestellt wurden und infolgedessen Atmung, d. h. Kapazitätsänderungen vorkamen, kann man jetzt — ein Erfolg der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren-Gesellschaft — durch ein besonderes Aufschmelzungsverfahren die Silberbelegungen fest haftend aufbringen. Der Physiker mußte sich hier mit dem Keramiker zusammenschließen — und es ging.

Eine große Gruppe von Naturprodukten ist noch zu erwähnen, die Harze und gleich speziell der Gummi und was dazu gehört, Kautschuk, Guttapercha, Balata. Gummi ist überall von Bedeutung, die isolierten Leitungen sind mit ihm ausgerüstet, in der Starkstromtechnik finden wir ihn so gut wie in den Untersee-Fernkabeln. Hartgummi hat als Dielektrikum einen klassischen Namen. Die Vorzüge des Gummis, seine ausgezeichneten elektrischen und elastischen Eigenschaften sind zu bekannt, als daß wir sie zu erörtern brauchen. Schauen wir einmal kritisch nach den Mängeln. Der Hauptnachteil ist die Alterung, Gummi wird brüchig, sogar sehr schnell, wenn einer seiner Hauptfeinde, das Ozon, O_3 , in hinreichender Konzentration auftritt. Wie schlimm das sein kann, soll am praktischen Fall erläutert werden. Ozon entsteht z. B. in den mit einigen tausend Volt betriebenen Leuchtröhrenanlagen. Die Zuleitungen sind gummiisoliert, und schon kann der Schaden eintreten. Auch beim Betriebe von Röntgenröhren, wo man sehr hohe Spannungen in beweglichen Lei-

²⁾ Z. B. Rohde u. W. Schlegelmilch, ETZ 1933, S. 560.

³⁾ Mehdorn, Kunstharzpreßstoffe, Berlin, VDI-Verlag, 1934.

⁴⁾ Vgl. auch Sonderheft „Isolierstoffe“ der ETZ 1933, II. 23.

tungen handhaben will, spielten die Ozonbildung und der Angriff auf die isolierte Leitung eine Rolle. Gegenüber der Gesamtheit der Anwendungen sind das natürlich kleine Bruchteile des Gebiets, aber für den Betroffenen sind sie doch von Bedeutung⁵⁾. In Abb. 1 sind Wickel von Gummileitungen dargestellt, die — im Versuch — durch Ozon wie zerschnitten sind. Natürlich hat man das Problem technisch gemeistert. Es gibt ja 3 Möglichkeiten einer derartigen Aufgabe gegenüber. Entweder man verzagt — das kommt für einen Elektrotechniker nicht in Frage. Oder man verbessert das Vorliegende, dieser Weg ist mit Erfolg beschritten worden. Es gibt heute „ozonfeste“ Gummimischungen, auch Lackierungen bieten u. U. Aussichten. Oder endlich man schafft etwas Neues. Auch dieser Weg ist gegangen worden. Z. B. hat das Kabelwerk Vogel eine „O₂-feste Leitung“ herausgebracht, bei der ein kolloidales Zellulosederivat den Isolierstoff bildet.

Gummi ist nicht ozonfest; ölfest ist er auch nicht. Es gibt Materialien, die beide Eigenschaften besitzen. Wir verlassen damit die natürlichen Isolierstoffe und gehen zu dem Gebiet der künstlichen über. Auch hier müssen wir uns auf die Erwähnung einiger Stoffe mit gewissen Eigentümlichkeiten beschränken.



Abb. 1. Ozonrisse in Gummi.

Zu diesen Stoffen gehört das Plexigum, hergestellt von Röhm & Haas AG., Darmstadt. Es ist ein synthetischer Stoff komplizierten Aufbaus, Acrylsäureester, der außer Ozon- und Ölfestigkeit noch besonderes elastisches und optisches Verhalten aufweist. Auch die elektrischen Eigenschaften dieses Stoffes, dessen elektrotechnische Anwendung jüngsten Datums ist, zeigen einen außergewöhnlichen Verlauf, namentlich die dielektrischen Verluste⁶⁾. Hauptanwendungsgebiet ist im übrigen die Herstellung nichtsplitternden Glases. Beim sogenannten Lugas wird Plexigum zwischen Platten gewöhnlichen Glases gelegt und nimmt dank seiner mechanischen Eigenschaften Stöße praktisch unelastisch auf. Ganz neuerdings hat man aus einer harten, durchsichtigen Modifikation Brillengläser gemacht. Jedenfalls haben wir hier ein Beispiel von mannigfaltigen Verflechtungen zwischen einem Dielektrikum und verschiedenen Zweigen der Technik. Seiner chemischen Konstitution nach gehört das Plexigum zu der allgemeinen Gruppe der Vinylpolymerisate. Unter diese fallen außer den Harzen aus Acrylsäure auch die Harze aus Vinylacetat, doch scheint das Acrylsäureprodukt Plexigum diesen in elektrischer Beziehung überlegen zu sein.

Die synthetischen Isolierstoffe, die sog. Kunstharz-Preßstoffe, die in breiter Front Eingang in die Praxis gefunden haben, nicht nur als Installationsgegenstände, sondern z. B. auch im Haushalt vom Trinkbecher bis zur Staubsaugerdüse, sind technologisch gesehen Kondensationsprodukte. Epochemachend war hier die Erfindung Bakelands, der zeigte, daß Phenole mit Formaldehyd gewisse Produkte liefern, künstliche Harze, die unter Anwendung von Druck und Hitze mit Füllstoffen zu nicht wasserlöslichen, festen Körpern verpreßt werden können. Neben diesen sog. Phenoplasten, als deren typischer Vertreter wir das Bakelit — nach dem Erfinder benannt — anzusehen haben, sind die Aminoplaste zu nennen, bei denen statt Phenols oder Kresols Harnstoff oder Thioharnstoff mit Formaldehyd reagieren. Als einer der wichtigsten Vorteile dieser Arten ist die Herstellung rein weißer und auch sonst farbreiner Isolierstoffe anzuführen.

Das Gesamtgebiet der gummifreien Isolierpreßstoffe zeichnet sich durch Geschlossenheit der technischen Organisation aus. Es besteht eine vom früheren Zentralverband der elektrotechnischen Industrie herausgegebene Typisierung der Stoffe, die Ordnung in die ungeheure Mannigfaltigkeit der Erzeugnisse gebracht hat. Daneben unterliegen praktisch alle elektrotechnisch bedeutsamen

Preßstoffe einer Überwachung durch das Staatliche Materialprüfungsamt. Hinsichtlich der hierbei angewandten Prüfungsmethoden befinden wir uns gerade jetzt an einem entscheidenden Wendepunkte: Während bisher die Untersuchungen an vorgeschriebenen Prüfkörpern, sog. Normalstäben, vorgenommen wurden, steht jetzt in Anpassung an die Fortschritte der Preß- und der Meßtechnik der Übergang auf Untersuchungen am Fertigstück, d. h. Erfassung der Materialeigenschaften am Fertigstück unmittelbar bevor.

Was die neueren Entwicklungslinien auf dem Kunstharzgebiet betrifft, so nannte ich schon die Pflege der mechanischen Eigenschaften. Hier sind die Gewebepheno-Plaste (Type T) und die Asbestphenoplaste zu nennen, als deren Vertreter das Ralotext der Römmler AG. angeführt sei. Ein weiterer Fortschritt ist bei den Kunstharz-Hartpapieren hervorzuheben. Veranlaßt durch Bedürfnisse der Fernmeldetechnik sind hier sog. Supramaterialien, Superpentinax, Supraturbonit, auf den Markt gekommen. Durch Pflege der Homogenität sind bei diesen Stoffen die Eigenschaften der dünnen, stanzbaren Hartpapiere, namentlich Wasseraufnahme und Quellung, wesentlich verbessert, d. h. verringert worden. Unter den Preßharzen ist das „Neoresit“ als sehr wenig hygroskopisch hervorzuheben. Die Pflege der Homogenität und die Beachtung und Pflege der Reinheit der Füllstoffe kann man als allgemeine Tendenz nennen. Gewiß sind hier noch beachtliche Fortschritte zu erwarten. Weiter ist die Bereinigung des Verhältnisses zwischen Stoff und Konstruktion wichtig. Zweifellos ist hier manches dadurch gesündigt worden, daß man für die Kunststoffe Formen von Metall oder Keramik einfach übertragen hat. Konstruieren im Kunststoff, dem Kunststoff angepaßt, ist eine der Lösungen für die nächste Zeit.

Wir haben noch einige Stoffe zu erwähnen: das Colanit, das unmittelbar Braunkohle verarbeitet. Die Praxis hat freilich noch nicht geurteilt. Als neu nennen wir weiter das Anilinharz, das ebenso wie die Aminoplaste vielleicht hinsichtlich der ominösen Kriechstromfestigkeit gewisse Aussichten bietet. Eine Spitzenleistung an elektrischer Hochwertigkeit stellt das Trolitul dar. Man kann das Material wasserklar fertigen, kann es aber auch mit Farb- und anderen Zusätzen füllen. Ausgangsstoff ist das Styrol, ein zur Benzolgruppe, allgemein zu den schon erwähnten Vinylpolymerisaten gehöriger Kohlenwasserstoff. Hersteller ist die Dynamit AG. Die elektrischen Eigenschaften des Trolituls sind so gut wie bei Bernstein. Die Verluste sind noch kleiner. Auch für Hochfrequenz ist der Stoff geeignet, er zeichnet sich weiter durch bequeme Verarbeitbarkeit im Spritz- oder Gießverfahren aus. Leider ist die Wärmefestigkeit gering, schon bei etwa 75° beginnt die Erweichung.

Wie groß und weit entwickelt das Kunstharzgebiet ist, erkennt man auch an der reichlich vorhandenen Literatur. Erst unlängst sind zwei neue Bücher herausgekommen⁷⁾.

Beim Übergang von den organischen Preßstoffen zur Keramik ist noch ein Preßstoff zu nennen, der aus rein anorganischen Stoffen aufgebaut ist, das Micalax, in Deutschland hergestellt von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Es besteht aus Bleiborat und Glimmer und hat ausgezeichnete thermische, mechanische und elektrische Eigenschaften, aber den Nachteil schwieriger Verarbeitung.

Die Kunststoffe haben sich viel von den Bereichen erobert, die früher als dem Porzellan, allgemein der Keramik, vorbehalten galten. Sprödigkeit und Schwierigkeit der Formung und Maßhaltung waren Gründe gegen keramische Erzeugnisse, Wetter- und Tropenfestigkeit, Unbrennbarkeit und manches andere sind unumstößliche Argumente für Porzellan und seine Verwandten. Jedenfalls ist es erstaunlich, wie die schwierige Wettbewerbslage zwischen organischen und anorganischen Isolierstoffen diesen Auftrieb zu neuen Leistungen gegeben hat. Es muß zu dem technischen Verhältnis zwischen den beiden großen Gebieten der Kunststoffe und der Isolierkeramik offen gesagt werden, daß wir uns freuen sollen, zwei so hoch entwickelte Zweige der Isolierstoffindustrie zu besitzen. Es ist nicht allgemein das eine oder das andere besser, sondern jedem kann und muß sein Anwendungsgebiet werden. Nun einiges von den keramischen Fortschritten.

Im Bereich der Explosionsmotoren spielt für hochverdichtende, schnellaufende Motoren die Zündkerze eine große Rolle. Die Explosionsrückstände im Verein mit den hohen Temperaturen greifen den üblichen keramischen

⁵⁾ H. Mayer, Elektr.-Wirtsch. Bd. 31, S. 527 (1932).

⁶⁾ z. B. Kirch, ETZ 1932, S. 931.

⁷⁾ Sommerfeld, Plastische Massen, Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Mohdorn, vgl. Fußnote 3.

Baustoff an. Hier ist es gelungen, in dem bei etwa 1700 ° gebrannten reinen Al₂O₃ einen vorzüglichen Stoff, „Sinterkorund“, herausbringen. Bei Siemens ist von Gerdien und Mitarbeitern das Problem gelöst worden⁸⁾. Dielektrisch ist wichtig, daß bei 400 ° C der elektrische Widerstand, der ja bei keramischem Material wie auch sonst meist mit der Temperatur schnell abnimmt, noch um Größenordnungen höher ist als bei Sondersteatitsorten.

Wir erwähnten eingangs unter den thermischen Anforderungen an elektrische Isolierstoffe den thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Er spielt nicht nur in der Elektrowärmetechnik eine Rolle, sondern in gewisser Richtung auch in der Hochspannungstechnik. Man kennt das Problem der Lichtbogensicherheit von Hochspannungsisolatoren. Wir haben hier wieder einen Fall mit verschiedenen Lösungen. Der eine erfolgreich beschrittene Weg ist die Ausbildung von Armaturen, die den Lichtbogen am Angriff hindern, also eine Art Lichtbogensteuerung. Der andere Weg ist die Schaffung eines besonderen keramischen Stoffes. Er steht zwischen Porzellan, Steinzeug und Steatit, „Sipa“ nennt ihn die Herstellerin, die Steatit-Magnesia AG. Der wesentliche Fortschritt wird durch Verkleinerung des linearen Ausdehnungskoeffizienten erzielt.

Und noch zwei Probleme sind in allerneuester Zeit gelöst worden. Wir kommen damit zurück auf den Ausgangspunkt unserer Betrachtungen über Verluste und Dielektrizitätskonstanten. Durch extreme Reinherstellung von Massen auf Specksteinbasis ist es gelungen, keramische Stoffe mit ganz geringen dielektrischen Verlusten herzustellen⁹⁾. Tg δ liegt in der Größenordnung der besten sonst bekannten Stoffe Glimmer, Quarz (auch Quarzglas und Quarzglas), Trolitul. Die Bezeichnungen der Stoffe sind Calan und Ultracalan bei Hermsdorf, Frequenta bei Steatit-Magnesia. In Zahlentafel 1 ist eine Zusammen-

Zahlentafel 1. Dielektrischer Verlustfaktor tg δ von Isolierstoffen.

	bei 50 Hz tg δ · 10 ⁴	bei rd. 10 ⁶ Hz tg δ · 10 ⁴
Quarz	0,1	0,1
Glimmer	0,1	0,1
Öle	über 0,1	—
Ultracalan	0,1	0,1
Trolitul	0,1	0,2 ... 0,3
Calan	—	0,2 ... 0,3
Frequenta	—	0,2 ... 0,3
Micalex	—	1,5
Steatit	über 2	über 2
Hartpapier	5	—
Porzellan	10	—
Phenoplaste	20	—

stellung der Verlustfaktoren einiger gebräuchlicher Substanzen gegeben. Die für 10⁶ Hz angeführten Werte gelten im wesentlichen auch noch für höhere Frequenzen. Man erkennt die Fortschritte, die erzielt sind. Das Gebiet ist noch neu, und die Meßmethodik ist selbst noch im Flusse. Es kommt ja auch im Rahmen dieses Aufsatzes nur darauf an, zu zeigen, wie ungefähr die Entwicklung gegangen ist.

⁸⁾ Z. B. Kohl, Arch. techn. Mess. Bd. 1, Lief. 6, S. 944-4.
⁹⁾ ETZ 1934, S. 238.

Jedenfalls stehen heute verlustarme Materialien in Auswahl zur Verfügung. Der Anwendungsbereich erstreckt sich über das ganze Gebiet der höheren und höchsten Frequenzen vom Distanzring in der verlustarmen Leitung über den Röhrensockel und die tausend Bedarfsgegenstände der Rundfunktechnik bis zum Kondensatorbaustoff.

Die Hochfrequenztechnik, der — einschließlich der elektromedizinischen Anwendungen — hier hauptsächlich gedient wird, braucht aber nicht nur verlustarme Kondensatoren, sondern fordert auch aus konstruktiven Gründen konzentrierte Kapazitäten, also kleine Kondensatoren mit großer Kapazität, d. h. aber Materialien mit hoher Dielektrizitätskonstante. Bisher waren die höchsten praktischen Werte — vorausgesetzt, daß die Verluste klein bleiben sollten — ε = 16 bei Sondergläsern, normal sind sonst Werte zwischen 2 und 8. Aber jetzt ist erreicht ε = 60 ... 80 und mehr. In Zahlentafel 2 sind die Dielektrizitätskonstanten einiger elektrotechnisch wichtiger Isolierstoffe zusammengestellt. Auch hier ist ähnlich wie

Zahlentafel 2. Dielektrizitätskonstanten von Isolierstoffen.

Papier	2 ... 2,5	Aminoplaste	5 ... 7
Öle	2,2 ... 2,6	Porzellane	5 ... 7
Trolitul	2,2 ... 2,6	Gläser	5 ... 16
Bernstein	2,8	Glimmer	6 ... 8
Hartgummi	2,5 ... 3,5	Marmor	8
Kabelisolation	4	Micalex	8
Quarz	4 ... 4,8	Condensa	bis 100
Phenoplaste	5 ... 7	Kerfar	bis 100

bei den Verlusten Vorsicht bei den Zahlenangaben geboten, die hier nur einen Anhaltspunkt geben sollen. Abb. 2 zeigt

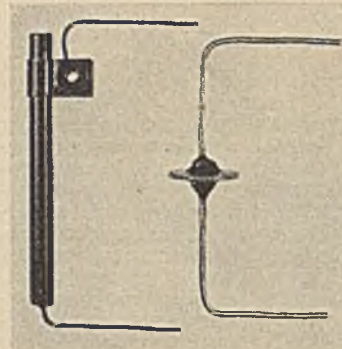


Abb. 2. Kleinkondensatoren aus Material hoher DK. (etwa natürl. Größe).

in etwa natürlicher Größe zwei Kleinkondensatoren mit erstaunlichen Kapazitätsträgern. Der Röhrenkondensator, aus „Kerfar“, dem Material der Steatit-Magnesia bestehend, hat 220 pF, der Scheibkondensator aus „Condensa C“ von Hermsdorf hat etwa 70 pF. Die Verluste bei Hochfrequenz sind klein, es kann tg δ < 0,001 erzielt werden¹⁰⁾. Interessant der Stoff: Rutil, ein auch als Halbedelstein und als Farbe geschätztes Mineral, Titandioxyd, das man mit geringen Beischlagen keramisch zu verarbeiten gelernt hat. Großartig aber ist, daß hier einmal ein wirklicher Schlager, ein Sprung um eine ganze Größenordnung, gelungen ist.

¹⁰⁾ Handreck, Hochfrequenztech. Bd. 43, S. 73 (1934); Albers Schönberg, Ber. dtsch. keram. Ges. Bd. 15, S. 199 (1934).

Praktische Bewährung des Ausnutzungsfaktors der Betriebszeit.

Von Dr.-Ing. W. Weingärtner, Münster i. Westf.

Übersicht. Bei praktischen Untersuchungen bei der BEWAG hat sich erwiesen, daß der Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit, eine vom Verfasser vorgeschlagene Größe, tatsächlich am besten geeignet ist, mit dem Wärmeverbrauch ganzer Kraftwerke in funktionellen Zusammenhang gebracht zu werden.

Der Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit, von dem an dieser Stelle bereits in zwei früheren Arbeiten des Verfassers die Rede war¹⁾, ist, um es kurz zu wiederholen, definiert durch das Verhältnis der tatsächlich abgegebenen Arbeit zu jener, die in derselben Betriebszeit aller in Betrieb genommenen Maschinen im Höchsthalle, d. h. bei dauernder Vollast, hätte abgeben werden können.

Formelmäßig drückt sich die genannte Beziehung wie folgt aus:

$$n_T = \frac{L_1 t_{L_1} + L_2 t_{L_2} + L_3 t_{L_3} + \dots + L_Z t_{L_Z}}{L_1 T_1 + L_2 T_2 + L_3 T_3 + \dots + L_Z T_Z} \quad (1)$$

Hierin bedeuten
 n_T den Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit,
 L die Nennleistung in kW,
 t_L die Benutzungsdauer der Nennleistung in Stunden,
 T die Betriebsdauer in Stunden

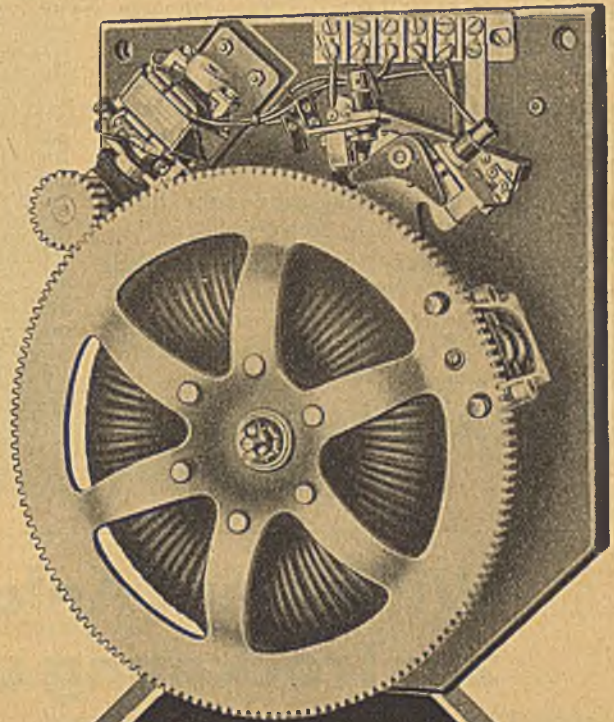
jeweils der betreffenden Maschine, von denen im ganzen Z_B in Betrieb genommen werden; A ist die gesamte abgegebene Arbeit in kWh.

¹⁾ ETZ 1932, S. 311 u. 673.

Spannungsregler UR

für Netz- und Ofenregelung,
Prüf- und Eichanlagen.

*Ein- oder
dreiphasig.
Luft- oder
Ölkühlung.
Antrieb:
Hand,
Motor oder
N&K Regler*



*Der Ringkern trägt
die Primär- und eine teilweise
blankgemachte Sekundärwicklung,
von der durch Kohlerollen der Strom
abgenommen wird.*

Stufenspannung unter 1 Volt

A2-565

KOCH & STERZEL AKTIENGESELLSCHAFT **DRESDEN-A.**



H&B**Kabel-Meßeinrichtung**

nach Angabe des Reichspost-Zentralamts zur Messung von Widerstand, Isolation, Kapazität sowie zur Fehlerort-Bestimmung an Fernsprech und Telegrafien-Kabeln.

Mit wenig Handgriffen ist diese neue Kabel-Meßeinrichtung gebrauchsfertig aufgestellt.

Schaltplatte, Galvanometer und Brücke sind geschickt angeordnet und gut zugänglich. Die Trockenbatterien von 60 V und 4,5 V (normale Anoden- und Taschenlampen-Batterien) sind im seitlichen Schubfach untergebracht.

Das Zeigergalvanometer hat eine sehr hohe Empfindlichkeit; 8×10^{-9} A je Skalenteil.

Die Messungen an den Kabeln können rasch aufeinander folgen, da der Übergang von einer Schaltart zur anderen durch Drehschalter geschieht. So werden Fehlschaltungen vermieden!

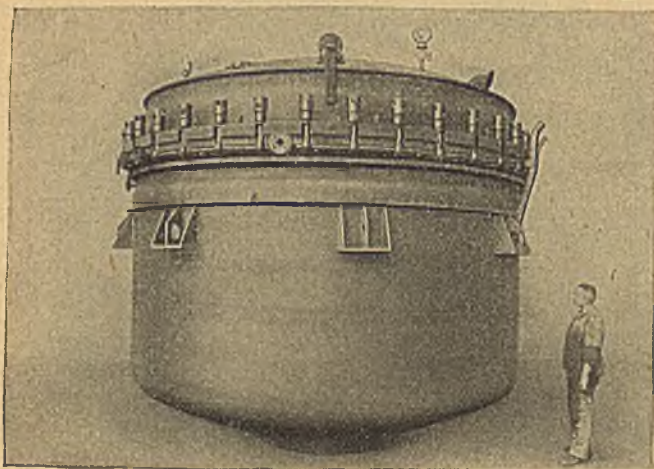
HARTMANN & BRAUN
A-G FRANKFURT/MAIN



Wir liefern Anlagen und Apparate zur Trocknung und Imprägnierung

von

== Kabeln ==
 == Ankern ==
 == Spulen ==
 Kondensatoren
 und Isolierteilen



PINTSCH

JULIUS PINTSCH AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN O 27

In dem Falle — aber nur dann! —, daß sämtliche Z_B Maschinen dieselbe Leistung haben, kann der Faktor auch als Quotient zweier Zeiten definiert werden:

$$n_T = \frac{t_{L_1} + t_{L_2} + t_{L_3} + \dots + t_{L_{Z_B}}}{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_{Z_B}} \quad (2)$$

In den beiden genannten Arbeiten ist auf Grund theoretischer Überlegungen nachgewiesen, daß der Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit zur Errechnung der Energieaufnahme von Wärmekraftwerken wie auch von Umformer- und Umspannwerken geeignet ist. Es handelt sich also stets um eine Maschinengruppe, deren einzelne Sätze jedoch nicht dauernd gleichzeitig in Betrieb genommen werden.

Inzwischen sind bei der Berliner Städtische Elektrizitätswerke Akt.-Ges. praktische Untersuchungen, die sich auf vier Dampfkraftwerke erstreckten und deren Ergebnisse in Form einer Doktordissertation vorliegen², vorgenommen worden.

Im Rahmen dieser Arbeit soll und kann nur auf die in der Dissertation aufgeführten Untersuchungen über den Wärmeverbrauch eingegangen werden.

Bei den in der Praxis angestellten Untersuchungen hat sich nun der Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit in vollem Umfange als eine für die Berechnung des Wärmeverbrauchs geeignete Größe erwiesen, wie in der genannten Arbeit ausdrücklich betont wird. Die Gleichungen des Wärmeverbrauchs der vier Kraftwerke, davon eins mit einer Dampfspeicheranlage, sind als Funktion der vom Verfasser vorgeschlagenen Größe angegeben³.

Ein Dampfkraftwerk ist zuerst als Kraftwerk, dann als Spitzenkraftwerk betrieben worden. Infolgedessen haben sich die betrieblichen Verhältnisse dieses

Werkes stark verändert. Aus der Abb. 1 ist zu ersehen, daß die monatlichen spezifischen Wärmeverbrauchs-zahlen sich bei der Benutzung des Ausnutzungsfaktors der Betriebszeit als zweite Veränderliche mit befriedigender Genauigkeit so einordnen, daß eine Kurve hindurchgelegt werden kann. Hierbei muß noch berücksichtigt werden, daß sich die Abszissenwerte wegen der geschilderten Betriebsverhältnisse über einen großen Bereich von $n_T = 0,19 \dots 0,80$ erstrecken. Die geringe Streuung der Punkte wird ausdrücklich als ein Beweis für die Zweckmäßigkeit der Verwendung des Ausnutzungsfaktors der Betriebszeit bei wärmewirtschaftlichen Untersuchungen angesehen.

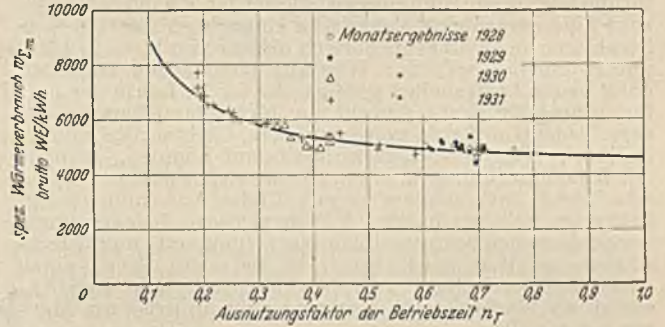


Abb. 1. Spezifischer Wärmeverbrauch w_{Tm} im Monatsmittel eines Dampfkraftwerkes in Abhängigkeit vom Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit n_T .

Damit dürfte durch die Praxis der Beweis erbracht sein, daß der Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit, wie am Schlusse der ersten Veröffentlichung des Verfassers behauptet wurde, tatsächlich allen überhaupt durch ein Verhältnis ausdrückbaren Größen, die für den Wärmeverbrauch eines Kraftwerkes bestimmend sind, am meisten gerecht wird.

² W. Hoppe, Über die Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit elektrischer Dampfkraftwerke, 1933.

³ Es sei noch erwähnt, daß zur Erfassung des zusätzlichen Wärmeverbrauchs bei unterbrochenem Betrieb zu den Gleichungen des spezifischen Wärmeverbrauchs, die bekanntlich gleichzeitige Hyperbeln darstellen, auf der rechten Seite ein drittes Glied hinzugefügt ist. Dieses enthält gleichfalls den Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit.

Wirkungsweise und Anwendung der Natriumdampfampe.

Von H. Lingenfelser, Berlin.

Übersicht. Der Aufsatz gibt einen Überblick über die wirtschaftlichen Aussichten der Lumineszenzstrahler und schildert eingehend Aufbau, Wirkungsweise und Schaltung der Natriumdampfampe. Für ihre praktische Anwendung werden sodann Beispiele aus der Verkehrsbeleuchtung, der Industrie- und Reklamebeleuchtung gegeben.

Die Einführung der neuen Gasentladungs- und Metall-dampflampen in die Praxis stellt einen Fortschritt von ähnlicher Bedeutung dar wie vor einigen Jahrzehnten der Übergang von der Kohlefadenlampe zur Metallfadenlampe. Der wirtschaftlichen Weiterentwicklung der Temperaturstrahler sind natürliche Grenzen dadurch gezogen, daß es kein Material von wesentlich höherem Schmelzpunkt gibt als das seit langem verwendete Wolfram. Nach den für Temperaturstrahler geltenden Naturgesetzen muß notwendigerweise ein um so größerer Teil der ausgesandten Gesamtstrahlung Wellenlängen aufweisen, die das Auge nicht als Licht empfindet, je niedriger die Temperatur des Strahlers ist. Den höchsten lichttechnischen Wirkungsgrad besäße eine Lichtquelle mit einer Temperatur gleich der der Sonne, die also in der Gegend von 6000°C liegen müßte. Aber auch dieser Leuchtkörper würde den größten Teil der ihm zugeführten Energie in unsichtbare Wärme- und Ultraviolettstrahlung umsetzen, auch sein Wirkungsgrad würde nicht größer sein als 14 %.

Die bis vor einigen Jahren erreichten Lichtausbeuten bei Lumineszenzstrahlern waren zwar niedriger als die Lichtausbeute der Glühlampen, immerhin war die Möglichkeit, hohe oder sehr hohe Lichtausbeuten erzielen zu können, theoretisch vollkommen offen¹. Die Entwicklung der neuen Gasentladungs- und Metalldampflampen knüpfte an die bekannten Neon- und Quecksilberdampf-Röhren an, die seit vielen Jahren in großem Maßstabe für Reklamezwecke

verwendet werden. Diese Lichtquellen sind durch einen hohen Spannungsverbrauch und geringe Betriebsstromstärke gekennzeichnet. Die Brennspannung beträgt als Mittel bei verschiedenen Gasfüllungen und Rohrdurchmessern etwa 1000 V/m Rohrlänge. Die Stromstärken liegen

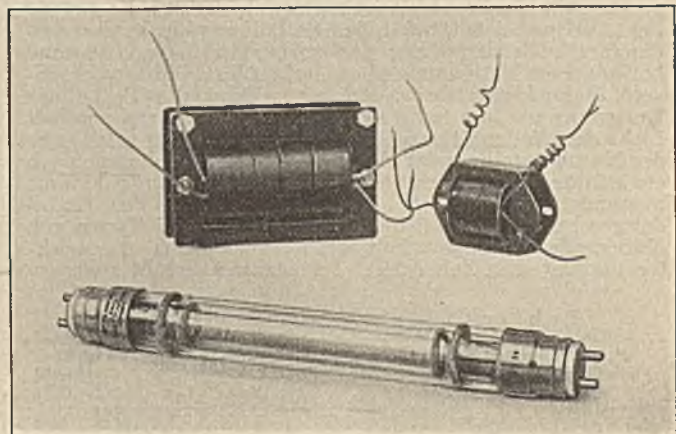


Abb. 1. Natriumdampfampe, 220 V, 70 W, mit Drosselspule und Heiztransformator.

bei etwa 50 oder 100 mA. Sowohl die geringe Stromstärke als auch der große Spannungsabfall sind im wesentlichen durch die ungünstigen Elektroden bedingt, die nur eine ge-

¹ Pirani, ETZ 1930, S. 839.

ringe Emissionsfähigkeit aufweisen. Es handelt sich hier im allgemeinen um Eisenblechelektroden, bei denen zur Aufrechterhaltung der nötigen Elektronenemission ein sehr hoher Kathodenfall von mehreren hundert Volt notwendig ist und die stromdichtemäßig nur eine geringe Belastung ertragen, ohne allzu starke Zerstäubungserscheinungen zu zeigen.

Durch die Verwendung heißer Elektroden, die mit leicht emittierenden Metalloxyden versehen sind, gelang es, den Kathodenfall auf einige Volt herabzudrücken, d. h. Lampen zu bauen, die an 220 V brennen konnten, wobei diese Elektroden gleichzeitig mit Stromstärken von mehreren Ampere belastbar waren. Nachdem weitere Arbeiten ergeben hatten, daß es z. B. bei Natriumdampf unter laboratoriumsmäßigen Bedingungen möglich ist, die in ein Leuchtröhre hineingeschickte elektrische Energie zu fast 100 % in Strahlung im sichtbaren Bereich und zu fast 80 % in Licht umzuwandeln², war der Weg zur technischen Durchbildung neuer Lichtquellen gezeigt. Es ist im Laufe der letzten Jahre eine große Anzahl von Metalldampflampen der verschiedensten Arten gebaut worden, Cäsium-, Kadmium-, Kalium-, Natrium-, Quecksilberdampf-Lampen, Lampen mit Rubidiumfüllung u. a. m., für die sich wichtige wissenschaftliche, insbesondere physikalische Anwendungsmöglichkeiten geboten haben. Für praktische Beleuchtungszwecke kommen hauptsächlich Natriumdampf- und Quecksilberdampf-Hochdrucklampen in Betracht. Von beiden Arten werden bereits mehrere Typen, die alle zum Anschluß an Wechselstrom bestimmt sind, in größeren Mengen hergestellt.

I.

Die Natriumdampflampe (Abb. 1) besteht aus einem Kolben aus natriumfestem Glas, der eine Grundfüllung von Neon oder einem Edelgasgemisch und etwas metallisches Natrium enthält. An den Enden dieses röhrenförmigen Kolbens ist je eine Elektrode mit zwei Zuleitungen eingeschmolzen, die durch einen kleinen Heiztransformator (Abb. 1, rechts) geheizt werden kann. Dieses eigentliche Entladungsgefäß ist von einem Schutzrohr umgeben, der Zwischenraum zwischen beiden Röhren ist luftleer gepumpt. Die Zuleitungen der Elektroden sind zu den Sockeln an jedem Ende der Lampe durchgeführt und mit den Sockelstiften verbunden. Der Abstand der beiden Elektroden im Rohr ist so groß, daß beim Anlegen der normalen Spannung von 220 V eine Bogenentladung in der Röhre nicht zustande kommen könnte, weshalb eine Zündvorrichtung in die Lampe eingebaut ist, die aus einem Leiter hohen Widerstandes besteht, der von der Nähe der einen Elektrode bis in die Nähe der anderen Elektrode reicht. Es bilden sich demnach zwei Glimmstrecken von einigen Millimeter Länge aus, die beim Anlegen der Spannung die Hauptentladungstrecke ionisieren, so daß in ganz kurzer Zeit eine Bogenentladung zwischen beiden Elektroden zustande kommt. Besitzt die Lampe normale Temperatur, z. B. Zimmertemperatur, so entsteht dieser Lichtbogen in der Grundfüllung, dem oben erwähnten Neongas. Diese Bogenentladung weist die normale rote Neonfarbe auf und arbeitet nicht mit besonders hohem Wirkungsgrad. Der größte Teil der zugeführten Energie wird vielmehr in Wärme umgesetzt, die durch den Vakuummantel, der um die Lampe liegt, aufgespeichert wird, das Entladungsrohr erhitzt und damit die Verdampfung des vorher in festem Zustand befindlichen Natriummetalles herbeiführt. Mit wachsendem Dampfdruck des Natriums schlägt die Farbe der Entladung um, die Lampe beginnt, mehr und mehr gelbes Licht der Wellenlänge 589 mμ auszusenden. Die rote Farbe des Neons verschwindet allmählich, so daß die Lampe nach etwa 5 min praktisch nur noch Licht des Natriumspektrums aussendet³. Dabei beträgt die Leuchtdichte des Entladungsrohres etwa 14 Stilb. Z. Z. werden zwei Typen von Natriumdampflampen hergestellt, von denen die wichtigsten Daten in Zahlentafel 1 zusammengestellt sind.

Zahlentafel 1. Natriumdampflampen.

elektr. Leistung W	Gesamtspannung V	Stromstärke A	Brennspannung etwa V	Lichtstrom Lm	Lichtausbeute Lm/W
70	220	1,15	50	3000	43
120	220	1,5	60	6000	50

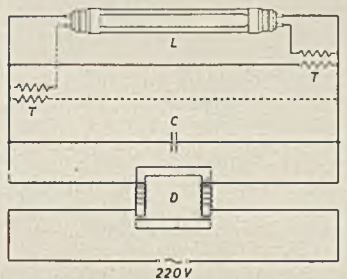
Die angegebenen Werte der aufgenommenen Leistung stellen den Gesamtverbrauch dar, d. h. die Summe aus der

Leistungsaufnahme des Leuchtröhres und der Verlustleistung in Heiztransformator und Drosselspule.

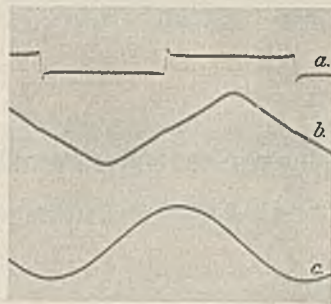
Die Lampe weist eine fallende Strom-Spannungskennlinie auf, das bedeutet die Notwendigkeit der Vorschaltung eines Widerstandes, um ein übermäßiges Ansteigen der Stromstärke zu verhüten (Abb. 2). Bisher sind für diesen Zweck fast ausschließlich Drosselspulen (Abb. 1 links) verwendet worden, mit welchen es gelingt, die Strombegrenzung mit geringen Verlusten zu erzielen. Allerdings tritt dann eine Erscheinung zutage, die für den Elektrotechniker von Beleuchtungsanlagen mit Bogenlampen her bekannt ist: der Strom weist eine Phasenverschiebung auf, deren Größe im wesentlichen durch das Verhältnis der Brennspannung zur Netzspannung bestimmt ist. Aus den Werten der Zahlentafel 1 ergibt sich für die beiden Typen von Natriumlampen ein $\cos \phi$ von rd. 0,3.

So unangenehm diese Tatsache ist, so verliert sie doch bei näherer Betrachtung an Bedeutung, wenn man sich überlegt, daß das Anwendungsgebiet dieser Lampen auf Grund der Eigenart ihrer Lichtfarbe von vornherein be-

grenzt ist. Die Einfarbigkeit des Lichtes bedingt, daß auch alle beleuchteten Gegenstände den gleichen Farbton zeigen; alle Farben bunter Gegenstände weichen dem Gelb des Natriumlichtes, das durch das unterschiedliche Reflexionsvermögen verschiedener Flächen von Gelb über Grau ins Schwarze abgestuft wird. Es ist also nicht daran zu denken, daß diese Lampen die Glühlampen in großem Maße aus ihrem Anwendungsgebiet verdrängen könnten, vielmehr werden sie sich nur bestimmte, ziemlich eng begrenzte Gebiete der Lichtanwendung erobern können. Die Gefahr, daß für die Elektrizitätswerke durch die Verschlechterung des $\cos \phi$ Betriebschwierigkeiten auftreten könnten, scheint also von vornherein nicht gegeben. Selbstverständlich ist es in den voraussichtlich seltenen Fällen, in denen eine Überlastung der Zuleitung eintreten würde, möglich, den Leistungsfaktor durch Zuschaltung von Kondensatoren in bekannter



— 70 W-Lampe — 120 W-Lampe
C Kondensator L Leuchtröhre
D Drosselspule T Heiztransformator
Abb. 2. Schaltung der Natriumdampflampe.



a Rohrspannung b Rohrstrom
c Netzspannung
Abb. 3. Oszillogramm der Netzspannung, der Rohrspannung und des Stromes einer Natriumdampflampe.

Weise zu verbessern. Die 70 W-Natriumdampflampe erfordert z. B. die Zuschaltung eines Kondensators von etwa 15 μF, wenn der $\cos \phi$ auf etwa 1 gebracht werden soll. Tatsächlich kann man durch Kompensation nur einen $\cos \phi$ von 0,97 erreichen, da die Lampe selbst einen Verzerrungsfaktor verursacht. Die Lampe muß in jeder Halbwelle von neuem zünden; es fließt also durch die Lampe so lange kein Strom, bis die Spannung auf den Wert der Zündspannung angestiegen ist. Das Oszillogramm (Abb. 3) verdeutlicht diesen Vorgang, der ein Nacheilen des Stromes gegen die Netzspannung bedeutet. Man erkennt, daß die Stromkurve beim Durchgang durch die Nulllinie ein kurzes Stück waagrecht verläuft.

Die Transformatoren, die zur Heizung der Elektroden notwendig sind, liefern bei 220 V Primärspannung sekundärseits 1,5 A bei einer Spannung von 5 V. Die 70 W-Lampe wird normalerweise mit nur einem Heiztransformator ausgerüstet, während die 120 W-Natriumdampflampe auf beiden Seiten geheizt wird. Die Heiztransformatoren sind allerdings nur kurzzeitig voll belastet, vom Einschaltzeitpunkt bis zum Zünden der Lampe, was im allgemeinen nur Bruchteile von Sekunden dauert. Hat die Lampe gezündet, so fällt die Spannung an der Primärseite des Heiztransformators von rd. 220 V auf die Brennspannung der Lampe, und die Leistungsaufnahme geht entsprechend zurück. Die Zündspannung hängt zum Teil von der Schaltung ab, bei Parallelschaltung ist eine niedrigste Netzspannung von

² M. Pirani, Z. techn. Physik Bd. 11, S. 482 (1930).

³ Ausführliche Darstellungen: Köhler u. Rompe „Die elektr. Leuchtröhren“, Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1933. Lingenfelter u. Reger, Licht Bd. 13, S. 26 (1933).

etwa 180 V zulässig, bei Reihenschaltung einer größeren Anzahl von Lampen zünden sie bereits bei 135 ... 150 V je Lampe. In allen Fällen, wo die Netzspannung weniger als 220 V beträgt, sind beide Elektroden zu heizen. Für die Lebensdauer, die Lichtausbeute und die sonstigen Betriebsdaten der Natriumdampflampen ist die Stromstärke maßgebend, die auch bei von 220 V abweichenden Netzspannungen auf dem in Zahlentafel 1 angegebenen Wert festzuhalten ist. Hat man also z. B. eine Netzspannung von 240 V, so sind die Heiztransformatoren und die Drosselspule so zu wählen bzw. einzustellen, daß die Lampe auch in diesem Fall von einem Strom von 1,15 A durchflossen wird. Die Drosselspule muß so beschaffen sein, daß eine Übersättigung des Eisens vermieden wird, was eine Verzerrung der Stromkurve und damit kurzzeitige hohe Stromdichte an den Elektroden hervorrufen würde, die zur frühzeitigen Zerstörung der Lampe führen könnte. Es widerspricht dem gewohnheitsmäßigen Empfinden, daß die Gasentladungslampen eine Unterlastung ebenso wenig vertragen wie eine Überlastung. Man kann sich diese Tatsache so erklären, daß sich die Lampe bei zu niedriger Stromstärke nicht genügend erwärmt, was eine übermäßige Beanspruchung der Elektroden bedeuten würde, zu deren einwandfreiem Betrieb eine bestimmte Temperatur notwendig ist. Obwohl man also ebensoviel eine starke Unterlastung wie eine starke Überlastung der Lampen vermeiden muß, sind die Lampen gegen die in den Netzen üblichen Spannungsschwankungen und die davon abhängigen Belastungsänderungen weniger empfindlich als Glühlampen.

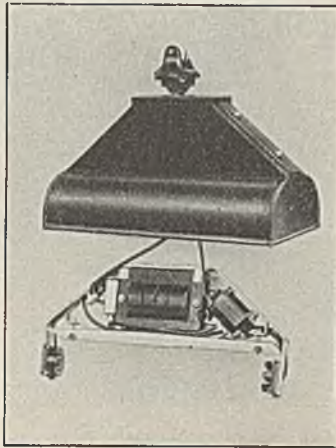


Abb. 4. Leuchte für eine Natriumdampflampe.

Die Natriumdampflampen sind für horizontale oder wenig geneigte Brennlage bestimmt, ihre mittlere Lebensdauer beträgt 2000 h.

Beim Betrieb von Natriumdampflampen entstehen aus im einzelnen noch nicht genau bekannten Ursachen hochfrequente Schwingungen, die eine erhebliche Störung des Rundfunkempfanges verursachen können⁴. Die Be-



Abb. 5. Autostraße Köln—Bonn.

seitigung dieser Störungen hat sich als verhältnismäßig einfach erwiesen. Es war lediglich notwendig, die Wicklung der Drosselspule in zwei gleiche Teile aufzulösen, von denen je einer in eine Zuleitung zur Lampe geschaltet wurde. Zwischen die Wicklungsenden dieser Spulenhälften wurde ein Kondensator von 0,1 µF gelegt, wodurch eine vollkommene Störfreiung erreicht wird (Abb. 2).

Der einfacheren Installation wegen sind bei den bisher am Markt erschienenen Armaturen alle erforderlichen Zubehörteile in ein Gehäuse zusammengebaut (Abb. 4), so daß, wie bei jeder Glühlampenleuchte, lediglich zwei Leitungen an das Netz anzuschließen sind.

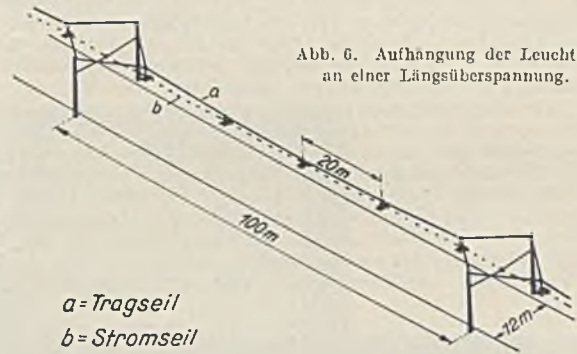


Abb. 6. Aufhängung der Leuchten an einer Längsüberspannung.

II.

Eins der nächstliegenden Anwendungsgebiete für die Natriumdampflampe schien die Straßenbeleuchtung zu sein. Selbstverständlich scheiden hier diejenigen Straßen aus, die im bebauten Teil der Städte verlaufen, da hier die Lichtfarbe das Aussehen sowohl der Menschen als auch



Abb. 7. Versuchsbeleuchtung mit Natriumdampflampen (70 W) Dallgow-Döberitz.

der Häuserfronten zu sehr im ungünstigen Sinne beeinflussen würde. Anders liegen die Verhältnisse bei der Beleuchtung verkehrsreicher Straßen durch unbebautes Gelände. Der Kraftfahrer ist erfahrungsgemäß beim Fahren mit Scheinwerferlicht ziemlich dunkel adaptiert, so daß er so gut wie keine Farbwahrnehmung hat. Er sieht vielmehr nur Hell-Dunkel-Gegensätze, d. h. genau das, was er auf einer mit Natriumdampflampen beleuchteten Straße auch sieht. Die für eine derartige Beleuchtung in Frage kommenden Straßen sind demnach, neben den eigentlichen Autobahnen, die Ausfallstraßen größerer Städte, kurze dichtbefahrene Verbindungstraßen zwischen einzelnen Städten u. ä. Die Einfarbigkeit des Lichtes könnte hier das Erkennen der rot umrandeten Verkehrszeichen und Warnungstafeln verhindern. Um diesen Mißstand zu beheben, kann eine besondere rote Farbe, das Rhodamin, verwendet werden, das die Eigenschaft hat, im auffallenden gelben Licht lebhaft rot zu fluoreszieren, so daß der natürliche Farbeindruck solcher Schilder bei Natriumlicht erhalten bleibt. Die Frage nach der Beleuchtung von Autostraßen wurde praktisch zum erstenmal gestellt bei den Versuchen für die Beleuchtung der Autostraße Köln—Bonn. Da seinerzeit keinerlei Erfahrungen über die zweckmäßigste Art der Beleuchtung einer solchen Straße vorlagen, sind Vorversuche, insbesondere am Modell, durchgeführt worden⁵, die zu dem Ergebnis führten, daß die Verwendung verhältnismäßig kleiner Lichtquellen bei kurzem Lampenabstand und großer Aufhängehöhe lichttechnisch und wirtschaftlich am günstigsten ist.

⁴ Vgl. a. ETZ 1924, S. 361

⁵ Licht Bd. 1, S. 269 (1931).

Es ist kein Zweifel, daß die Anforderungen des Kraftfahrers an die Beleuchtung am besten erfüllt werden bei Tageslicht und bedecktem Himmel. Der Kraftfahrer sieht im allgemeinen senkrechte Flächen von Hindernissen, z. B. Personen, Wagen u. dgl., vor einem Hintergrund, der aus der horizontalen Straßenfläche gebildet wird. Bei Tagesbeleuchtung ist nun das Verhältnis der Vertikalbeleuchtung zur Horizontalbeleuchtung an jeder Stelle der Straße dasselbe. Die horizontale Fläche wird vom ganzen Himmelsgewölbe, die vertikale nur von der Hälfte des Himmelsgewölbes beleuchtet, das Verhältnis der Beleuchtungsstärken ist demnach 2:1. Infolge der weitgehenden Adaptationsfähigkeit des menschlichen Auges spielt die absolute Höhe der Beleuchtungsstärke nicht die ausschlaggebende Rolle, man braucht also bei künstlicher Beleuchtung nicht die hohen Beleuchtungsstärken von mehreren 1000 Lux herzustellen, die man tagsüber hat, um auch abends ein gutes Sehen zu ermöglichen. Vielmehr ist es notwendig, dafür zu sorgen, daß das Verhältnis der horizontalen zur vertikalen Beleuch-

da jede Straße Steigungen, Gefälle und Krümmungen aufweist, die die Sicherheit der optischen Abbildungsmaßnahmen zum mindesten stark beeinträchtigen.

Von diesen Gedankengängen ausgehend, ist ein 500 m langes Straßenstück auf der Autostraße Köln—Bonn seit 1. I. 1933 beleuchtet worden. Umfangreiche Versuche



Abb. 8. Gleisfeldbeleuchtung mit Natriumdampflampen (120 W).

ungsstärke an allen Stellen der Straße ähnlich wie am Tage möglichst gleich ist oder wenigstens nur geringe Schwankungen aufweist. Das was bei den üblichen Straßenbeleuchtungen in erster Linie stört und den Fahrer ermüdet, ist der dauernde Wechsel in der Erscheinung der Gegenstände, die, wie z. B. ein vor ihm fahrender Wagen, einmal hell vor dunklem Hintergrund und im nächsten Augenblick dunkel vor hellem Hintergrund erscheinen und beim Übergang zwischen diesen beiden Zuständen im ungünstigsten Moment sogar für kurze Zeit unsichtbar werden können. Das völlige Verschwinden eines Hindernisses tritt allerdings nur dann ein, wenn es eine geringe vertikale Ausdehnung hat. Gegenstände, die höher sind als etwa 0,5 m, werden immer zu sehen sein. Dieses Verschwinden kleiner Gegenstände geschieht in dem Augenblick, wo die Leuchtdichte der senkrechten Fläche des Hindernisses gleich der Leuchtdichte desjenigen Straßenstückes ist, das gerade den Hintergrund des Hindernisses bildet, d. h. wenn das Produkt aus der Vertikalbeleuchtung auf dem Gegenstand und seinem Reflexionsvermögen (unter Voraussetzung zerstreuter Reflexion) gleich ist der Horizontalbeleuchtung der Straße mal dem Reflexionsvermögen der Straßendecke. Dieser Fall kann selbstverständlich bei allen Beleuchtungsanordnungen auftreten. Es ist ganz gleichgültig, ob man von vorn herein auf hohe Vertikalbeleuchtung und geringe Horizontalbeleuchtung ausgeht, wie z. B. bei Scheinwerferbeleuchtung, oder ob man andere technische Wege einschlägt. Grundsätzlich ist nur zu fordern, daß die Beleuchtungsverhältnisse so sein sollen, daß dieser unangenehme Grenzfall möglichst selten und möglichst kurzzeitig innerhalb einer Beleuchtungsanlage auftritt. Wählt man nun eine Beleuchtungsanordnung, bei der durch Anordnung der Lampen und zweckmäßige Auswahl der Reflektoren ähnlich wie bei Tageslicht eine möglichst gute Konstanz des oben erwähnten Verhältnisses zwischen Horizontal- und Vertikalbeleuchtung erzielt wird, so ist damit die größtmögliche Sicherheit dafür gegeben, daß jedes Hindernis auf der Straße rechtzeitig erkannt wird. Außerdem ist es möglich, eine solche Beleuchtung praktisch vollkommen blendungsfrei auszuführen, was bei einer Beleuchtungsanlage, die auf möglichst hohe Vertikalbeleuchtung hinarbeitet, kaum erreicht werden kann,

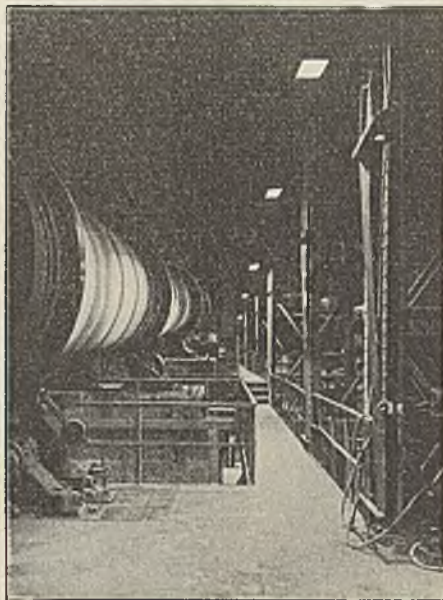


Abb. 9. Drehofenhalle eines Zementwerkes, mit Natriumdampflampen von je 70 W beleuchtet.

haben gezeigt, daß man bei Verwendung von Natriumdampflampen von 70 W bei einem Lampenabstand von 25 m und einer Aufhängehöhe von 10 m eine Beleuchtung erhält, die allen Ansprüchen des Kraftfahrers genügt. Die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke, die unter obigen Voraussetzungen erzielt wird, beträgt 2,75 Lux. Die Gleichmäßigkeit, in der Mitte der 16 m breiten Straße gemessen, ist 1:4 und am Straßenrande 1:2 (Abb. 5). Um an Gestänge zu sparen, wurde ein Vorschlag aus-



Abb. 10. Kühllofenhalle eines Glaswerkes.

gearbeitet, nach dem die Lampen in dem erforderlichen Abstand von 25 m an einer Längsüberspannung über der Straßenmitte aufgehängt wurden, die ihrerseits durch Masten in größeren Abständen von 60...100 m getragen wird. Da die in Frage kommenden Gewichte klein sind, ist diese Lösung ohne Schwierigkeit durchführbar (Abb. 6).

Nachdem diese ersten praktischen Versuche auf der Autostraße Köln—Bonn erfolgreich verlaufen waren, wurde ein 1½ km langes Straßenstück zwischen D all g o w und D ö b e r i t z in der Nähe Berlins, und zwar auf der Landstraße nach Hamburg, mit Natriumdampflampen

beleuchtet. Hier sind die in Köln und auf vielen anderen Probestrecken des In- und Auslandes gesammelten Erfahrungen zu einer Musteranlage verarbeitet worden, die durch ihre Länge eine einwandfreie Beurteilung der Sichtverhältnisse auf solchen Straßen gestattet. Die Daten dieser neuen Anlage Dallgow-Döberitz weichen von denen der Kölner Anlage insofern etwas ab, als der Lampenabstand hier nur 20 m beträgt. Infolgedessen und wegen der geringeren Straßenbreite ist die mittlere Horizontalbeleuchtung höher als auf der Autostraße Köln-Bonn; sie beträgt 4,0 Lux bei einer Gleichmäßigkeit von 1 : 4,6. Die Sichtverhältnisse sind derart, daß man Geschwindigkeiten von 100 km/h und mehr vollkommen mühelos fahren kann (Abb. 7).



Abb. 11. Beleuchtung eines Lokomotivschuppens mit 16 Na-Lampen von je 70 W.

Hierzu tragen neben der Beleuchtungsstärke und der guten Gleichmäßigkeit offenbar auch die besonderen Eigenschaften des Natriumlichtes bei. Hierher gehört einmal die von chromatischen Fehlern freie und deshalb schärfere Abbildung im Auge, die bei der Verwendung von Natriumlicht infolge des Fehlens anderer Wellenlängen als der D-Linie erzwungen wird. Ferner dürfte die bessere Durchdringungsfähigkeit des Natriumlichtes bei dunstiger oder durch Nebel getrüübter Luft eine wesentliche Rolle spielen, die auch hier, wie bei vielen anderen Versuchsanlagen, wieder deutlich beobachtet werden kann.

III.

Die Anwendungsgebiete der Natriumdampf lampen für Industriezwecke kann man in zwei Gruppen teilen. Man kann einmal die oben erwähnte deutlichere Abbildung im Auge bei Natriumdampflicht zum Ausgangspunkt nehmen. Untersuchungen in dieser Hinsicht sind auf verschiedenen Gebieten im Gange, z. B. in Druckereibetrieben, wo bei der Herstellung von Klischees, beim Offsetdrucken, bei Rasterarbeiten u. a. besonders hohe Anforderungen an das Deutlichsehen gestellt werden. Gleich schwierige Aufgaben liegen vor bei der Beurteilung von polierten oder anderswie bearbeiteten Oberflächen, bei der Prüfung von Röntgenbildern und ähnlichen Sehaufgaben. Es liegen einige bereits abgeschlossene Untersuchungen allgemeiner Art vor⁶, die den Nachweis der Überlegenheit des Natriumdampflichtes hinsichtlich der Sehschärfe einwandfrei erbracht haben⁷. Sie haben ergeben, daß die Sehschärfe bei dem monochromatischen Natriumlicht je nach den Adaptationsverhältnissen um 7,5 ... 20 % größer ist. Das bedeutet nach Arndt, daß man im Leuchtdichtebereich zwischen 0,1 und 10 Asb, um mit Glühlampenlicht dieselbe Sehschärfe zu erzielen, um 90 % höhere Beleuchtungsstärken aufwenden muß.

Die zweite Gruppe industrieller Anwendungsmöglichkeiten ist durch die wirtschaftlichen Vorteile der Natriumdampf lampen bestimmt sowie durch die Bedingung, daß die Notwendigkeit der Farberkennung nicht gegeben ist. Es handelt sich also zum Teil um solche Fälle, bei denen, wie es bei der Straßenbeleuchtung war, infolge niedriger Adaptationsleuchtdichten eine Farberkennung sowieso nicht möglich ist, wie z. B. gewisse Eisenbahn-

anlagen, ausgedehnte Lagerplätze, Hofbeleuchtungen, Wächterlampen. Andere Anwendungsgebiete sind dadurch bestimmt, daß infolge des Arbeitsvorganges oder des Arbeitsgutes eine Farberkennung auch bei hohen Adaptationsleuchtdichten nicht erforderlich ist. Hierunter fallen Beleuchtungsanlagen in Übertageanlagen der Stein- und Braunkohlenbergwerke, Ziegeleien, Zementfabriken, Kesselhäuser, chemische Betriebe, Verladenanlagen für Massengüter u. a. Auf diesen Gebieten liegt bereits eine größere Anzahl von Versuchsanlagen vor.



Abb. 12. Ausleuchtung eines Rundtempels.

Auf dem Verschiebebahnhof Tempelhof der Reichsbahndirektion Berlin ist eine Beleuchtungsanlage mit Natriumdampf lampen von 120 W eingerichtet worden, die in bezug auf die erzielte Beleuchtungsstärke, die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung und die Sichtverhältnisse sehr befriedigend ausgefallen ist (Abb. 8). Besonders angenehm machte sich bemerkbar, daß die Schatten, die sonst durch die lyraförmige Aufhängevorrichtung der Leuchten hervorge rufen wurden, infolge der langgestreckten Form des Leuchtrohres ver-

schwanden. Die Anlage besteht aus 25 Lampen von 120 W, die an den vorhandenen Masten installiert wurden.

Die in diesem Zusammenhang auftauchenden Bedenken, die der Erkennbarkeit farbiger Signale galten, konnten durch den praktischen Versuch ohne weiteres zerstreut werden. Die Veränderung der Farbe von Gegenständen kann sich natürlich nur auf die Farbe angeleuchteter Ge-



Abb. 13. Anleuchtung eines Dachschildes mit 6 Natriumdampf lampen von je 120 W.

genstände erstrecken, z. B. wird ein grün gestrichenes Schild, mit Natriumlicht beleuchtet, graugelb aussehen, dagegen kann die Farbe der Signale, die ihre eigene unabhängige Lichtquelle besitzen, durch das auftreffende Natriumlicht nicht verändert werden.

Abb. 9 zeigt die Drehofenhalle eines Zementwerkes, die mit 5 Natriumdampf lampen von 70 W beleuchtet ist. In diesem Falle ist zur allgemeinen Betriebsüberwachung eine gute Übersichtlichkeit erforderlich, ferner muß der Zustand der Lager des Drehofens kontrolliert werden. In Abb. 10 ist die Beleuchtung der Kühllofenhalle eines Glaswerkes dargestellt, die ursprünglich mit einer 300 W-Glühlampe beleuchtet war. Die Verwendung von 4 Na-

⁶ Arndt, Licht Bd. 3, S. 213 (1933); Luckiesh u. Moss, J. opt. Soc. Amer. Bd. 24, II, 1 (1934).
⁷ FTZ 1934, S. 469. Arndt u. Dresler, Licht Bd. 3, S. 231 (1933).

triumdampflampen von 70 W an deren Stelle ergibt eine geringe Ersparnis an Leistung bei einer rund doppelt so hohen Beleuchtungsstärke und einer wesentlich günstigeren Beleuchtungsverteilung.

Bei der Beleuchtung von Kesselhäusern, Glasschmelzereien und anderen Stellen, wo die Arbeiter gezwungen sind, in Feuerungen oder ähnlich glühende Massen hineinzusehen, ist die gelbe Farbe des Natriumdampflichtes häufig als besonders günstig empfunden worden. Abb. 11 zeigt die Beleuchtung eines Lokomotivschuppens der Reichsbahn, in dem auch Ausbesserungsarbeiten durchgeführt werden. In jeder Gasse, die früher durch 4 Glühlampen zu je 75 W in Tiefstrahlern beleuchtet war, sind jetzt 4 Natriumdampflampen von je 70 W angeordnet. Die Anlage weist eine der höheren Lichtausbeute entsprechend erhöhte Beleuchtungsstärke auf und gewährleistet bei verqualmter Halle eine bessere Übersicht.

Sonstige Anwendungsgebiete: In gewissem Umfange ist die Natriumdampflampe auch für die Zwecke der Reklamebeleuchtung und Anleuchtung an-

wendbar. Kleinere Gebäude, Denkmäler u. dgl., deren Farbe weiß oder gelblich getönt ist, können, wenn sie mit Natriumlicht angeleuchtet werden, besonders gut wirken. Das goldgelbe Natriumlicht gibt gegen den blau scheinenden Nachthimmel Kontraste von bühnenmäßiger Schönheit, die sich allerdings (Abb. 12) im Schwarzweißdruck nicht wiedergeben lassen. Die Anleuchtung von Firmenschildern, Dachschildern usw. ist vom wirtschaftlichen Standpunkt aus besonders lohnend, da hier die Natriumdampflampen mit Glühlampen kleinerer Leistung zu vergleichen sind, deren Lichtausbeute um das Drei- bis Vierfache übertroffen wird (Abb. 13).

Auch auf dem Gebiete der Signalgebung kann die Natriumdampflampe Bedeutung gewinnen, so auf dem Gebiete des Flugwesens oder der Schifffahrt, wobei die Durchdringungsfähigkeit des monochromatischen gelben Lichtes bei dunstigem Wetter ausschlaggebend ist. Versuche, die mit Natriumdampflampen als Ansteuerungsfeuer auf dem Züricher See gemacht worden sind, haben die Überlegenheit der Lampe auf diesem Gebiet deutlich erwiesen.

Schutzdrosseln mit kleiner Windungskapazität.

Von Heinr. Trage, Wien.

Übersicht. Durch neuere Messungen wird nachgewiesen, daß Schutzdrosseln mit kleiner Kapazität Wanderwellen besser abflachen als solche mit großer Kapazität, und es wird nochmals auf ein einfaches Mittel aufmerksam gemacht, aus bestehenden Drosseln großer Kapazität solche kleiner Kapazität zu machen.

Auf der 7. Tagung der Internationalen Hochspannungskonferenz in Paris 1933 nahm in einem „Bericht des belgischen Komitees für Überspannungen“ M. Cornu in einem Anhang zum Bericht von G. Gillon¹ Stellung zur Frage der Windungskapazität von Schutzdrosseln. Auf Grund von Versuchen kommt er zu der Ansicht, daß kleine Kapazität günstiger sei als große. Andere Forscher, wie auch der Verfasser, waren dieser Ansicht schon vor einem Jahrzehnt². Es bleibt abzuwarten, ob dieser Forderung jetzt größerer Erfolg beschieden ist, zu wünschen wäre das jedenfalls.

Inzwischen hat W. Förster im Institut für Starkstrom- und Hochspannungstechnik in Dresden vor wenigen Monaten einige kathodenzillographische Untersuchungen durchgeführt, und zwar an zwei Paar Flachband-Schutzdrosseln von größerer und von normaler Windungskapazität. Es handelte sich um Spiralspulen normaler Bauart, die mit Zusatzwindungen (Stoßfänger) versehen werden konnten derart, daß die hohe Kapazität der Hauptwindungen 1 durch Reihenschaltung einer Anzahl von luftisolierten Zusatzwindungen kleiner Kapazität 2 bedeutend herabgesetzt werden konnte (Abb. 1).

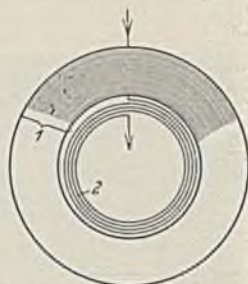
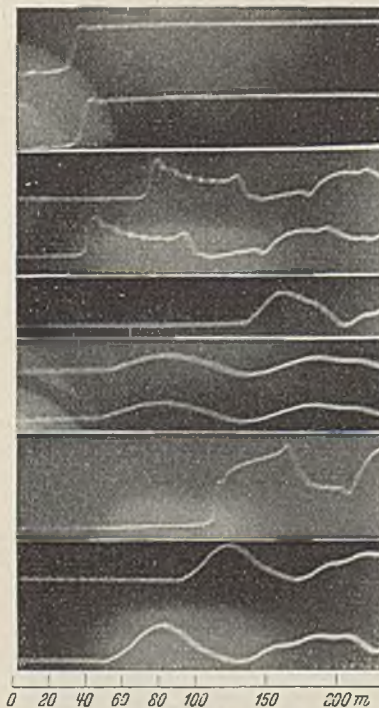


Abb. 1. Kombinierte Schutzdrossel: Hinter die vorhandenen Windungen 1 sind die Zusatzwindungen 2 geschaltet.

Diese Spulen wurden nacheinander ans Ende einer 40 m langen Freileitung gesetzt und die Leitung hinter den Spulen abgeglichen, so daß sie im Zuge der Leitung lagen. Ließ man nun eine Wanderwelle von annähernd Rechteckform (12 m Stirnlänge) aus einer symmetrischen Stoßschaltung auf die Spulen laufen, so konnte man hinter der Spule die Wirkung derselben ohne und mit Zusatzwindungen aufnehmen (Abb. 3 und 4) bei einer Urwelle nach Abb. 2 (50 kV). Bei 40 kV ergab sich bei Einschaltung der Zusatzwindungen Abb. 5, die ebenso wie Abb. 4 starke Verschleifung der schroffen Formen von Abb. 3 zeigt, also sehr günstige Wirkung der Zusatzwindungen beweist. Abb. 6 und 7 bringen die Aufnahmen mit und ohne Zusatzwindungen bei offenem Leitungsende, also im Falle einer Stichleitung. Man sieht starken An-

stieg und starke Verflachung der Welle. — Diese Aufnahmen bezogen sich auf die 125 A-Spule. Dieselben Ergebnisse erzielte man mit der 40 A-Spule, im Grad zwar etwas verschieden, sonst aber war die Wirkung der Zusatzwindungen gleich günstig. Während bei den normalen



Wirkung der Schutzdrosseln:

Abb. 2. 50 kV-Welle ohne Drosseln.

Abb. 3. 50 kV-Welle hinter 125 A-Drossel ohne Zusatzwindungen.

Abb. 4. 50 kV-Welle hinter 125 A-Drossel mit 15 Zusatzwindungen.

Abb. 5. 40 kV-Welle hinter 125 A-Drossel mit 15 Zusatzwindungen.

Abb. 6. 50 kV-Welle hinter 125 A-Drossel ohne Zusatzwindungen am offenen Leitungsende.

Abb. 7. 50 kV-Welle hinter 125 A-Drossel mit 15 Zusatzwindungen am offenen Leitungsende.

0 20 40 60 80 100 150 200 m

Der Maßstab gilt für alle Schaulinien. Der Anfangspunkt der Stirn ist aus aufnahmetechnischen Gründen innerhalb des Maßstabes verschoben.

Spulen die steile Front der auflaufenden Welle fast ungeschwächt war, wurde sie von den Zusatzwindungen stark verflacht.

Die Zusatzwindungen waren in der Mitte der Spulen angebracht, so daß sie keinen Raum beanspruchten (Abb. 1). Der Windungsabstand war 10 mm. Die Oszillogramme beziehen sich auf 15 Windungen, doch wurden auch solche von anderer Windungszahl aufgenommen, wobei sich ergab, daß innerhalb praktischer Verhältnisse die Abflachung der Wellen zunahm, wenn die Zahl der Zusatzwindungen erhöht wurde. Es ist sehr beachtenswert, daß man mit einfachen und billigen Mitteln eine

¹ ETZ 1933, S. 1064.

² Vgl. Arch. Elektrotechn. Bd. 15, S. 345 (1925).

solche Wirkung auch an schon eingebauten Spulen nachträglich erreichen kann³.

Die Spulen hatten Innen durchmesser von 450 und 300 mm. Aber auch bei Außen durchmesser von nur 300 und 400 mm hat man dieselben Erscheinungen, also auch

³ DRP 478 925 sowie österreich. Patent.

bei kleinen Drosseln. Klein in Dresden hat die entsprechenden Messungen durchgeführt.

Betont muß werden, daß die vorteilhafte Wirkung sich besonders bei Wellen mit steiler Front bemerkbar macht, daß sie dagegen nachläßt, wenn die Front weniger steil ist.

Phasenumformerlokomotive der Königl. Ungarischen Staatsbahnen.

Von Dipl.-Ing. H. Tetzlaff, Berlin.

(Schluß von S. 556.)

Die Steuerung des Fahrmotors strebt möglichst einfache Bedienung an und geschieht daher bis zu einem gewissen Grade selbsttätig. Die Polzahl für die jeweilig gewünschte Grundgeschwindigkeit wird durch einen elektropneumatischen Polumschalter hergestellt. Dieser besteht aus einer Gruppe von 28 Schaltern, die durch eine

nicht nach Zugkraft, sondern nach Leistung gesteuert. Das Anfahren vollzieht sich in ähnlicher Weise wie bei Kraftwagen. Der Führer schaltet nach und nach die Motorgrundgeschwindigkeiten um und regelt durch den Beschleunigungshebel zwischen den Hauptgeschwindigkeitsstufen die Lokomotivleistung entsprechend der zunehmen-

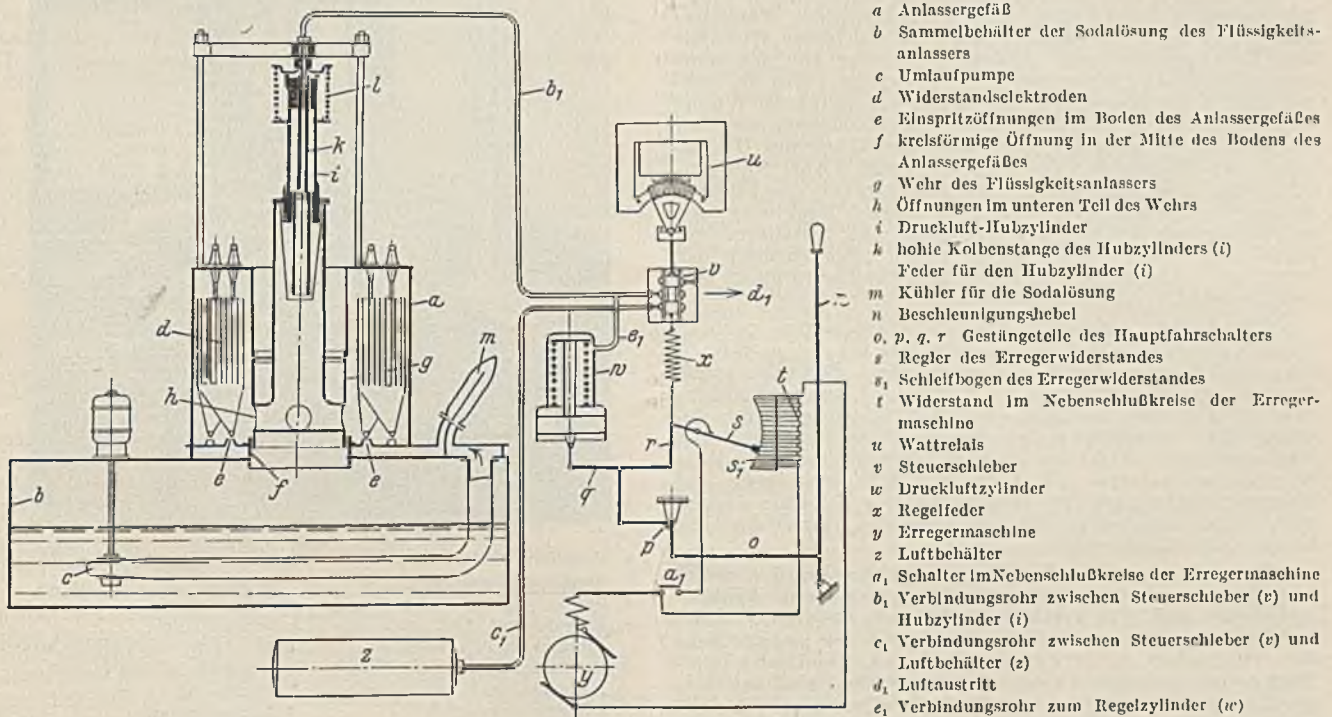


Abb. 8. Steuerungsschema des Motor-Sekundärkreises und der Erregung.

gemeinsame Nockenwelle gesteuert werden, und zwar in zwei Bewegungsvorgängen. Der Lokomotivführer bringt durch Bewegung des Hauptschalthebels die Nockenwalze in eine solche Stellung, daß die jeweilig zu schließenden Schalter aus der Gesamtreihe hervorgehoben werden. Durch Umlegen eines gleichzeitig zur Verriegelung dienenden Handhebels am Hauptschalthebel wird ein Druckluftkolben beaufschlagt, der die Gesamtnockengruppe in die Einschaltstellung bewegt, so jedoch, daß nur die vorher herausgehobenen Kontakte geschlossen werden. Besondere Löschebeln sind nicht angeordnet. Die bei der Unterbrechung entstehenden Lichtbogen werden durch passende Führung ihres eigenen Feldes gelöscht. Eine zweite Gruppe der Steuervorrichtungen (Abb. 8) regelt den Sekundärstrom des Motorständers und steuert gleichzeitig die Erregermaschine des Phasenumformers so, daß die oben erwähnte Gesetzmäßigkeit für günstigsten Leistungsfaktor und Wirkungsgrad erzielt wird. Hierzu handhabt der Führer einen weiteren, sogenannten Beschleunigungshebel, der die Leistung der Lokomotive während des Arbeitens mit einer bestimmten Polzahl des Fahrmotors festlegt. Diese Leistung wird dem Führer durch ein Wattmeter angezeigt und ergibt nach der Fahrgeschwindigkeit bestimmte Zugkräfte. Abweichend von Lokomotiven mit Reihenschlußcharakteristik wird also

den Fahrgeschwindigkeit stufenlos, bis die nächst höhere Synchrongeschwindigkeit erreicht ist. Dann muß die Lokomotivzugkraft für einen Augenblick unterbrochen werden, weil der Polumschalter bei seiner Umstellung ja den Leistungszufluß vom Phasenumformer zum Fahrmotor unterbricht.

Zur Beschleunigungsregelung dient der erwähnte Flüssigkeitswiderstand im Ständerstromkreis des Fahrmotors. Aus einem Vorratsbehälter wird durch eine elektrisch angetriebene Umlaufpumpe und durch einen Kühler hindurch Sodalösung in einen zylindrischen Elektrodenraum gespritzt. Die Höhe des Flüssigkeitspiegels in diesem Raum wird durch ein zylindrisches Überlaufwehr eingestellt, so daß die an der Decke dieses Gefäßes angebrachten und mit der Ständerwicklung verbundenen 48 Elektroden mehr oder weniger tief eintauchen (Abb. 8). Zum Heben und Senken des Wehrs dient ein Druckluftzylinder (i), dessen Kolben sich gegen eine Feder (l) je nach dem ihn beaufschlagenden Luftdruck in verschiedene Höhenlage einstellt. Die Größe des Flüssigkeitswiderstandes ist also von diesem Luftdruck abhängig. Den Zutritt der Druckluft regelt ein Steuerschieber (v), der nach einer Seite durch eine Feder (x) gezogen wird. Diese Feder wird durch den erwähnten Beschleunigungshebel verschieden gespannt. Dadurch wird die

Gleichgewichtslage des Steuerschiebers von der Zugkraft des Wattrelais abhängig und somit die Einstellung des Widerstandes nach der vom Führer bemessenen Feder- spannung auf eine gewisse, das Wattrelais in die Abschlußlage des Steuerschiebers zurückführende Leistung geregelt. Gleichzeitig wirkt der Beschleunigungshebel auf einen verstellbaren Widerstand (t), der die Erregermaschine beeinflusst. Im selben Sinne wie die Spannung der Regelfeder (x) wird die Erregung der jeweiligen Leistung entsprechend eingestellt.

Ist die Geschwindigkeit nach der eingestellten Polzahl erreicht, so wird die Erregung durch eine Druckluftsteuerung (u) selbsttätig weiter beeinflusst in Abhängigkeit vom Druck im Luftsteuerzylinder (i). Die Feder in dieser Steuervorrichtung (w) läßt diese selbsttätige Nachstellung erst bei höherem Luftdruck also geringerem Flüssigkeitswiderstand zu. Sinkt bei zunehmender Geschwindigkeit also das Motordrehmoment, so wird auch die Erregung selbsttätig geschwächt. Nach kurzer Zeit steht also die ganze Steuervorrichtung in allen Teilen im Gleichgewicht. Daß am Ende jeder Beschleunigungsperiode der Flüssigkeitswiderstand nahezu auf Null sinkt, wird dadurch erreicht, daß das Wehr in seiner höchsten Stellung nur noch geringe Flüssigkeitsmengen in den Vorratsbehälter zurückströmen läßt. Die so entstehende starke Temperaturzunahme erhöht die Leitfähigkeit der Sodälösung bis zum Kurzschluß der Elektroden. Bei ausgeschaltetem Fahrmotor, also aufgeklapptem Verriegelungsgriff am Stufenschalthebel, wird ein fester Wert für den Erregerwiderstand eingestellt, wie er für den leertlaufenden Phasenumformer erforderlich ist. Ein im Führerraum untergebracht von Hand verstellbarer Widerstand dient zum Ausgleich der Widerstandsänderung bei wechselnder Temperatur der Erregerwicklung des Umformers. Die Meßgeräte des Führerstandes (Abb. 9) beanspruchen im allgemeinen die Aufmerksamkeit des Führers wenig, da, wie ausgeführt, die wichtigsten Regelvorgänge selbsttätig geschehen. Der Übergang auf Nutzbremse findet ohne Zutun des Führers durch Überschreiten der synchronen Fahrgeschwindigkeit statt und wird durch den Leistungsfaktoranzeiger angezeigt.

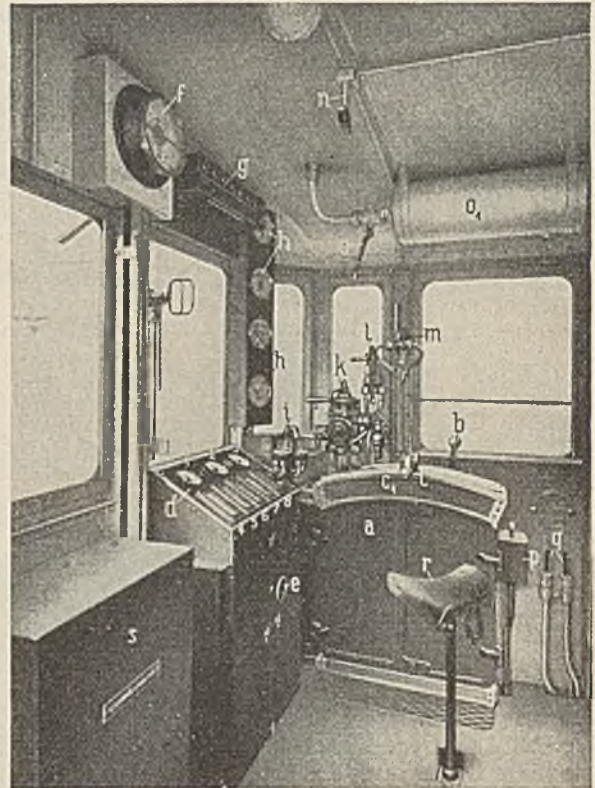
Zur Hilfsausrüstung der Lokomotive gehören zwei Druckluftpumpen, die eine von Ganz & Co., die andere von einem englischen Werk geliefert. Bemerkenswert ist, daß sie den Luftdruck für Bremsen, Steuervorrichtungen, Pfeifen usw. von 8 at einstufig liefern, wodurch gewisse Erwärmungsschwierigkeiten zu überwinden sind. Die oben erwähnten Kühlwasser- und Kühllömläufe des Phasenumformers sowie die Lage des Hauptschalters und einiger wichtiger anderer ferngesteuerter Schalter werden dem Führer durch Signallampen gemeldet, ferner die Umlaufzahl des Umformers.

Der mechanische Teil der Lokomotive weist für Personen- und Güterzugdienst verschiedene Achsanordnungen auf. Für ersteren Fall ist die Lokomotive mit Laufachsen versehen, die zusammen mit der zweitfolgenden Treibachse zu je einem Krauss-Helmholtz-Drehgestell verbunden sind. Zur Erprobung sind bei einigen Lokomotiven statt dieses Drehgestells einfache Deichselgestelle für die Laufachsen eingebaut. Man kann nachträglich ohne große Änderungen bei allen Lokomotiven die am besten bewährte Ausführungsform herstellen.

Die Güterzuglokomotiven ohne Laufachsen (F) haben einen doppelarmigen in waagerechter Ebene schwingenden Einstellhebel zwischen der ersten und dritten sowie der vierten und sechsten Achse bekommen, so daß die hier vorgesehenen Querverschiebungen dieser Treibachsen in zwangsläufige Abhängigkeit gebracht werden, um die Führungsdrücke auf möglichst viele Spurkränze zu verteilen.

Sämtliche Treibachsen jeder Lokomotive sind durch ein gemeinsames Kuppelgestänge verbunden. Auf dieses wird das Motordrehmoment mittels des bekannten K a n d ö-Gelenkrahmens übertragen. Bei diesem wird der Anlenkungspunkt der schrägen Motortreibstangen an die waagerechten Kuppelstangen durch einen kleinen, schwingend angeordneten Dreieckrahmen herangeführt, dessen freier Eckpunkt von einer Führungsblindwelle aus gelenkt wird. Das Gestänge ist in seiner Gesamtheit bei stillstehendem Triebwerk senkrecht frei beweglich, in waagerechter Richtung in jeder Stellung starr. Es überträgt also unachgiebig die waagerechte Komponente der Kurbelkräfte. Wegen der Relativbewegungen zwischen den Treibachsen und den hoch liegenden Kurbelwellen in der Querebene der Lokomotive wurden sämtliche Stangenlager mit Kugelgelenken versehen. Zum genauen Einstellen des Triebwerkes verschiebt man den unteren Angriffspunkt des Dreieckrahmens in waagerechter Richtung.

Die Leistungen der Lokomotiven sind in einer Veröffentlichung von Ganz & Co. im einzelnen wiedergegeben. Für den Liefervertrag ist eine Reihe besonderer Probefahrten vorgesehen. Die Schnellzuglokomotive befördert, um einige kennzeichnende Werte anzugeben, 600 t Anhängelast auf einer Strecke mit mäßigen Steigungen (im allgemeinen nicht über 2,5 ‰). Auf 1 ‰ Steigung wird eine Geschwindigkeit von 100 km/h erreicht. Die Güterzuglokomotive befördert 1400 t Anhängelast auf der gleichen Strecke. Für die Erwärmung der elektrischen Maschinen gelten dabei die VDE-Vorschriften (R.E.B.). Der Besonderheit der Ausrüstung entsprechend sind Einzel-



- | | | | |
|----------------|---|----------------|--|
| a | Hauptfahrtschalter | e | Handrad zur Handregelung der Erregung |
| b | Beschleunigungshebel | g | Meldelampen |
| c | Geschwindigkeitshebel | h | umklappbarer Griff zum Einschalten des Polumschalters |
| c ₁ | umklappbarer Griff zum Einschalten des Polumschalters | i | Betätigungsventil für die Stromabnehmer und den Ölschalter |
| d | Meßgeräte | k | Bremsventil |
| 1 | Drehzahl des Phasenumformers | l | Zusatzbremsbahn |
| 2 | Zuggeschwindigkeit | m | Sandstreuhahn |
| 3 | Luftdruck im Flüssigkeitsanlasser | n | Handaussehaltung des Ölschalters |
| 4 | Primärspannung des Phasenumformers | o | Betätigung der Pfeife |
| 5 | primäre Leistungsaufnahme | o ₁ | Luftbehälter für die Pfeife |
| 6 | Sekundärspannung | p | Druckknöpfe für Anwurfmotor und Hilfsbetriebe |
| 7 | Erregerstromstärke | q | Bremsauslösung |
| 8 | Erregerstromstärke (für Handregelung) | r | Sitz des Lokomotivführers |
| | | s | Pumpenselbstschalter |

Abb. 9. Führerstand.

bedingungen für die zulässige Verdampfung an Widerstandsflüssigkeit gestellt. Die Lokomotiven stehen bereits seit teilweise zwei Jahren diesen Bedingungen entsprechend im regelmäßigen Verkehr. Soweit bisher bekannt geworden, haben sich keine erwähnenswerten Anstände ergeben. Der normale Betrieb begann mit der ersten Schnellzuglokomotive Anfang September 1932. Bis zum 1. II. 1934 haben die 4 Lokomotiven 202 000 bzw. 165 000 Schnellzug-, 88 000 bzw. 28 000 Lastzug-km erreicht. Es haben sich selbst die sog. Kinderkrankheiten nicht gezeigt. Die Ergebnisse waren derart vorteilhaft, daß Anfang 1933 weitere 22 Lokomotiven bestellt worden sind. Die Arbeiten an den Unterwerken und an der Leitung des Abschnittes Komárom-Hegyeshalom werden im Juni dieses Jahres beendet sein. In diesem Zeitpunkte sollen 6 weitere Lokomotiven zur Verfügung stehen, so daß die Aufnahme des elektri-

schen Betriebes auf der Linie Budapest—Hegyeshalom Anfang Juli dieses Jahres mit 10 Lokomotiven erfolgen soll. Monatlich gelangen 2 Lokomotiven zur Ablieferung. Im Herbst 1934 sollen sämtliche Schnellzüge, von Anfang 1935 hingegen der ganze Verkehr elektrisch betrieben werden. Die Ungarische Staatsbahnverwaltung beabsichtigt, so-

weit bekannt, auch für den Güterzugverkehr künftig die Schnellzuglokomotive zu verwenden, nachdem die Betriebsergebnisse mit den regelmäßig vorkommenden Güterzuggewichten dies als angängig erwiesen haben. Für den gesamten elektrischen Zugbetrieb genügt dann also eine einzige Lokomotivgattung.

Der Anschluß der Elektrizitätswerke des Saarlandes an die Hochvoltstraßen des Reiches.

Von Dr. B. Thierbach, Berlin.

Die deutsche Elektrizitätswirtschaft hat sich bereit erklärt, von den Elektrizitätswerken des Saarlandes für die Dauer von 10 Jahren mindestens 400 Mill kWh jährlich zu beziehen. Diesen Beschluß haben am 11. V. d. J. der Aufsichtsrat und die Aktionäre der AG. für Deutsche Elektrizitätswirtschaft gefaßt, wobei der Reichsverband der Elektrizitätsversorgung e. V. namens der nicht der AG. für Deutsche Elektrizitätswirtschaft angeschlossenen Unternehmungen erklärte, daß auch diese ihrer selbstverständlichen Pflicht nachkommen und den auf sie entfallenden Anteil abnehmen würden. Es soll hier nicht auf die Begründung und die Einzelheiten des Beschlusses eingegangen werden, da diese durch die Veröffentlichung in der Tagespresse als bekannt vorausgesetzt werden können.

Die saarländische Bevölkerung ist mit der Kohle und der Stromwirtschaft des Landes¹⁾ auf das engste verbunden; sie erhält durch den genannten Beschluß die Gewißheit, daß die gesamte deutsche Elektrizitätswirtschaft trotz der z. Z. bestehenden starken Übersetzung ihrer eigenen Erzeugungsanlagen einmütig bereit ist, wesentlich dazu beizutragen, daß nach der Rückkehr der Saarländer zum Reiche die wirtschaftliche Eingliederung ihrer Kohlenwirtschaft sich reibungslos vollziehen wird.

Ohne auf die wirtschaftlichen und politischen Auswirkungen des Beschlusses einzugehen, sollen an dieser Stelle einige technische Fragen erörtert werden, welche mit der Ausführung dieses Planes in engem Zusammenhang stehen.

In jahrzehntelanger Arbeit haben die Großunternehmungen der deutschen Stromwirtschaft planmäßig Hochvoltnetze ausgebaut, die einen Austausch und eine gegenseitige Unterstützung der elektrischen Energie gestatten, welche im rechtsrheinischen Kohlenggebiet, im linksrheinischen Braunkohlenrevier und durch die süddeutschen Wasserkraft (mit Anschluß derjenigen der Schweiz und Tirol) erzeugt wird.

Auch im Osten und Norden des Reiches sind Hochvoltnetze entstanden, die, ausgehend von den mitteldeutschen Braunkohlenlagern, diese mit der schlesischen Steinkohle verbinden, zur Unterstützung des gewaltigen Bedarfes der Reichshauptstadt dienen und auch die landwirtschaftlichen Provinzen, Brandenburg, Pommern und Mecklenburg, erschließen.

Nach Ausführung der von den Reichselektrowerken in Aussicht genommenen 100 kV-Leitung Brandenburg—Horbke—Braunschweig fehlen zur Verbindung der west-südlichen und ost-nördlichen Hochvoltstraßen nur noch zwei kurze Stücke: Hof—Plauen und Braunschweig—Lehrte. Ist der Ausbau dieser Reststücke erfolgt, so ist die deutsche Stromwirtschaft in der Lage, eine so weitgehende Verlagerung der Belieferung aller wichtigen Abnahmestellen vorzunehmen, daß es ohne weiteres möglich ist, noch größere Strommengen als 400 Mill kWh jährlich aus den Saarwerken in das west-südliche Netz aufzunehmen.

Der durch die „Saar-Hilfe“ zur Tat werdenden Ringleitung der deutschen Hochvoltstraßen kommt auch noch eine weitere wichtige Bedeutung zu.

Die Zeiten der ängstlichen „Erfüllungspolitik“ sind endgültig vorüber. Das neue Reich nimmt die volle Gleichberechtigung in der Verteidigung des heimatlichen Bodens für sich in Anspruch; hierzu gehört — und zwar nicht in letzter Linie — eine Sicherstellung der Energieversorgung aller Landesteile im Notfalle. Ein planmäßig durchgebildetes und einheitlich betriebenes Hochvoltnetz, das in der Lage ist, alle im Lande vorhandenen größeren Kraft erzeugungsstätten in sich aufzunehmen und die Energieabgabe beliebig zu regeln und zu verschieben, ist hierfür die beste, ja die einzige Gewähr.

Doch auch in den Zeiten des Friedens leistet ein solches Netz der gesamten Volkswirtschaft die allerwertvollsten Dienste, wenn seine Wirtschaftlichkeit und seine Betriebssicherheit auf das höchsterreichbare Maß gebracht sind.

Die Eingliederung der Saar-Stromwirtschaft in die allgemeine deutsche Wirtschaft bietet dem deutschen Ingenieur noch manchen Anreiz. Wird ihm doch durch sie Gelegenheit gegeben, eine Reihe von Problemen, die bisher in der Hauptsache nur theoretisch behandelt wurden, in die Praxis umzusetzen.

Die Beherrschung des Energieflusses in zusammengesetzten Netzen erfordert zusätzliche Einrichtungen mancher Art, z. B. Transformatoren für die Einregelung der Wirk- und Blindströme, Transformatoren mit unter Last schaltbaren Anzapfungen, um vereinbarte Spannungsfahrpläne einhalten zu können. Zur Regelung der Übergabeleistungen von einem Netzverband in einen anderen werden in den Kraftwerken Fahrplanregler in Verbindung mit Frequenzreglern erforderlich. Hierzu müssen die Meßwerte an den Übergabestellen auf größere Entfernungen nach den Kraftwerken übertragen werden, wofür in den meisten Fällen leitungsgerichtete Hochfrequenzströme in Betracht kommen.

Zur Begrenzung der Erdschlußströme müssen an geeigneten Stellen Isoliertransformatoren eingebaut werden. Der Parallelbetrieb der Großkraftwerke stellt an die Regeleinrichtungen der Arbeitsmaschinen besondere Ansprüche, um eine einwandfreie Aufteilung der Belastung zu gewährleisten.

Diese Bedingungen werden heute noch nicht allorts ohne weiteres erfüllt sein, es wird vielmehr noch viel Kleinarbeit erforderlich werden, um einen vollen Erfolg zu erzielen.

So wird das von der deutschen Elektrizitätswirtschaft freiwillig und gerne übernommene Opfer auf vielen Gebieten einen starken Impuls geben und auch zur Verringerung der Arbeitslosigkeit beitragen.

Sind die erforderlichen Anlagen einmal erstellt, so ist damit die Voraussetzung geschaffen, daß Ost und West und Nord und Süd gegenseitig mit ihren Kraftwerken für einander in Reserve stehen.

Über die Arbeiten, welche im Saargebiet selbst noch auszuführen sind, um den Anschluß der dortigen Elektrizitätswerke an die west-südliche Hochvoltstraße wirtschaftlich und betriebssicher zu gestalten, liegt ein ausführliches „Projekt für den Ausbau des Netzes in 10 kV, 35 kV, 100 kV der Vereinigte Saar-Elektrizitäts-Akt.-Ges., Saarbrücken (VSE) vom 10. März 1934“ vor, welches bis in alle Einzelheiten genau durchgeführte Kosten (Wirtschaftlichkeits- und Tagewerks-Berechnungen) enthält, nebst zahlreichen Lageplänen und Konstruktionszeichnungen.

Aus diesem eingehenden Projekt, das auf Anfordern der Abteilung Energiewirtschaft der Kommission für Wirtschaftstechnik, Reichsleitung der NSDAP, welche die Vorarbeiten für die Eingliederung der saarländischen Elektrizitätswirtschaft in die deutsche Elektrizitätswirtschaft geleistet hat, veranlaßt worden ist, sei folgendes hervorgehoben:

In kaum einem anderen Kohlengebiete Deutschlands ist das Verhältnis zwischen minderwertiger und hochwertiger Kohle so ungünstig wie im Saargebiet. Die restlose Verwertung der für den Transport ungeeigneten Abfallkohle ist daher für das Saargebiet eine Frage von hervorragender Bedeutung. Die Lösung dieser Aufgabe bedingt zunächst eine wirtschaftliche Gestaltung der Stromerzeugung.

Der Elektrizitätsversorgung dienen im wesentlichen vier große Unternehmungen mit eigenen Zentralen: 1. Die Grubenverwaltung mit 4 parallel arbeitenden Werken, 2. die Kraftwerk Wehrden G. m. b. H. mit ihrer Zentrale Wehrden und den parallel arbeitenden Gaskraft-

¹⁾ Siehe S. 593 dieses Heftes.

werken der Völklinger Hütte, 3. die Pfalzwerke mit ihrer Zentrale Homburg, 4. die VSE Akt.-Ges. mit ihrer Zentrale Saarlouis. Der Parallelbetrieb der 5 wichtigsten Zentralen ist heute schon möglich, auch das VSE-Kraftwerk Saarlouis kann durch geringe Umbauten mit hineingezogen werden. Das Ziel einer wirtschaftlichen Stromerzeugung ist also ohne weiteres zu erreichen.

Zur Verteilung der elektrischen Arbeit innerhalb des Saargebietes muß eine 35 kV-Ringleitung geschaffen werden, welche die Versorgung der Hauptspeisepunkte übernimmt; sie wird eine Streckenlänge von 110 km besitzen, doch sind hiervon bereits seit 1928 56,7 km erstellt; 16,7 km können durch Umbau bestehender Leitungen gewonnen werden, so daß nur noch 36,6 km vollkommen neu zu bauen sind. Nach Fertigstellung dieser Leitung können die einzelnen Teilgebiete von den durch sie versorgten Speisepunkten aus über 10 kV oder 6 kV-Verteilungsleitungen mit elektrischer Arbeit bis zur Lampe beliefert werden.

Um die Überleitung des Saarstromes in die west-südliche Hochvoltstraße wirtschaftlich zu ermöglichen, muß noch der Ausbau des Schaltwerkes Geislautern auf 100 kV und der Bau einer 100 kV-Verbindungsleitung Merzig—Geislautern—Homburg durchgeführt werden. Als dann wäre die Ausfuhr nahezu sämtlicher bei der heutigen Zentralenleistung im Saargebiet anfallenden und für die eigene Versorgung überschüssigen elektrischen Arbeit und ebenso bei etwaigen Störungen die erforderliche Einfuhr zu erreichen.

Kommen die vorher erwähnten Arbeiten zur Durchführung, woran nicht zu zweifeln ist, so bringen sie einerseits eine starke Belebung des Arbeitsmarktes mit sich, andererseits bedeuten sie eine außerordentliche Förderung der gesamten Saarländischen Wirtschaft für die Zeit nach der Rückgliederung in das Reich.

Erdschlußschutz parallel geführter Leitungen.

Zwei Einphasen- oder Mehrphasen-Leitungssysteme, die wenigstens zum Teil in geringer gegenseitiger Entfernung voneinander geführt werden, beeinflussen einander bei Erdschluß einer Leitung des einen Systems infolge der Wirkung der gegenseitigen Kapazität derart, daß in dem vom Erdschluß nicht betroffenen System eine Verlagerung der mittleren Spannung gegen Erde entsteht. Diese Verlagerung ist abhängig von der Abstimmung der Löscheinrichtungen. H. Korisko gibt Diagramme an¹⁾ für die Größe und für die Phasenlage der Verlagerung bei geringen Änderungen der Periodenzahl, wobei die Verluste der Leitungen und Löscheinrichtungen berücksichtigt werden. Die Diagramme sind auch auf die üblichen Schaltungen mit Entkopplungstransformator statt Entkopplungsdrossel anwendbar. Der Einfluß einer geringen Änderung der Periodenzahl auf die Arbeitsweise der Löscheinrichtungen ist sowohl für den Entwurf als auch für den Betrieb von Hochspannungsnetzen von Wichtigkeit.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter²⁾.

Nr. 355.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, ist die folgende Elektrizitätszählerform zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reich zugelassen und ihr das beigesezte Systemzeichen zuerteilt worden.

System 167, die Form Wk, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Firma Josef Neuberger in München.

Berlin-Charlottenburg, den 25. April 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Stark.

¹⁾ H. Korisko, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 6, S. 398

²⁾ Reichsministerialblatt 1934, S. 391.

Beschreibung

System 167,

die Form Wk, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Firma Josef Neuberger in München.

1. Meßbereiche.

Die Zähler der Form Wk sind zur Messung des Verbrauches in einphasigen Wechselstrom-Zweileiteranlagen bestimmt. Sie können für Nennstromstärken von 3 bis 15 A, für Nennspannungen bis 250 V und für die Nennfrequenz 50 Hz beglaubigt werden.

2. Wirkungsweise.

Der Zähler (Abb.) ist ein Induktionsmotor, dessen Kurzschlußanker a aus Aluminium durch einen Dauermagneten m gebremst wird. Das dreizinkige Spannungseisen e mit der Spannungsspule auf dem mittleren Zinken ist oberhalb, das zweizinkige Stromeisen i mit seinem Nebenschlußisen n ist unterhalb der Aluminiumscheibe angeordnet. Die Phasenverschiebung zwischen dem wirkenden Strom- und Spannungsfeld ist nicht regelbar; ihre

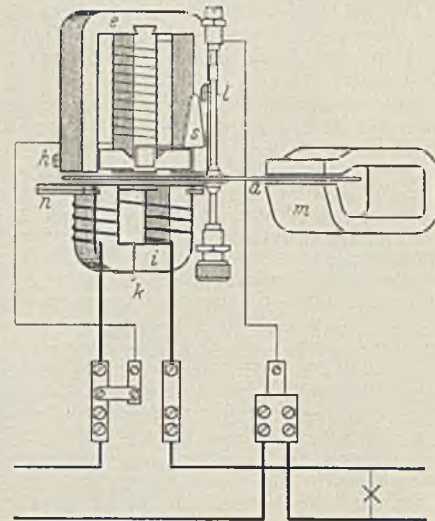


Abb. 1.

genaue Abgleichung auf 90° bei induktionsloser Belastung wird vielmehr bei der Herstellung des Zählers durch Aufbringen von Kurzschlußwicklungen k auf das Joch des Stromeisens herbeigeführt. An der der Ankerachse abgewendeten Seite des mittleren Zinkens des Spannungseisens ist ein Metallbock aufgeschraubt, in dem eine Eisenschraube h drehbar angeordnet ist, die so eingestellt werden kann, daß zum Zwecke der Reibungskompensation ein kleines Zusatzdrehmoment erzielt wird. Zur Verhütung von Leerlauf dient ein an der Ankerachse befestigtes verbiegbares Eisenhäkchen l , das durch ein am Spannungseisen sitzendes Streublech s angezogen wird.

3. Schaltung.

Die Schaltung des Zählers ist aus der Abbildung zu ersehen.

4. Eigenschaften.

Die untersuchten Zähler hatten bei Nennlast ein Drehmoment von etwa 4,0 bis 4,2 cmg. Sie liefen bei induktionsloser Belastung mit etwa 0,3 % des Nennstromes an. Das Ankergewicht wurde bei einem Zähler zu 21 g, die Drehzahl der Zähler zu 44 bis 50 U/min bei Nennlast ermittelt. Der Eigenverbrauch im Hauptstromkreis betrug etwa 0,37 W bei 5 A und etwa 1,22 W bei 15 A Nennstromstärke. Der Eigenverbrauch im Spannungskreis belief sich bei vier Zählern für die Nennspannungen 110, 220 und 250 V im Durchschnitt auf etwa 0,62 W. Bei einem fünften Zähler — Nennspannung 220 V — ergab sich ein Eigenverbrauch von etwa 0,90 W im Spannungskreis.

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Die Theorie des Induktionsmotors mit Doppelständer. — Es werden alle Abarten von Kurzschlußläufer-Motoren behandelt, die zur Erzielung verbesserter Anlaufeigenschaften zwei gleiche, aber nur konstruktiv verbundene Ständer und einen gemeinsamen Läufer aufweisen, dessen Käfigwicklung außer den beiden üblichen seitlichen Kupferringen noch einen Ring aus Widerstandsmaterial in der Mitte trägt. Durch Veränderung der Größe oder der Phase der auf die zwei Läuferhälften wirkenden Drehfelder werden veränderliche Anteile der sekundären Ströme durch den mittleren Ring getrieben, so daß eine Ähnlichkeit mit dem Verhalten eines Schleifringläufers beim Anlauf eintritt. Die Motoren nach Bradley und nach Girault gehören zu derartigen seit Jahrzehnten bekannten Asynchronmaschinen; in neuerer Zeit sind mit der zunehmenden Bedeutung des Kurzschlußläufer-Motors einige verbesserte Abarten des erwähnten Doppelfeldmotors, z. B. der „Dokamotor“, zu marktgängigen Erzeugnissen geworden.

Die allgemeine Theorie wird an Hand eines Ersatzbildes mit Hilfe der komplexen Rechnung entwickelt. Die Ständer- und Läuferstrommotoren ergeben bei veränderlicher Schlüpfung Kurven vierter Ordnung — bizirkuläre Quartiken —, die durch zahlenmäßige Auswertung der ermittelten Gleichung aufgezeichnet werden können. Es wird jedoch weiter gezeigt, wie derartige Kurven aus einer Schar von Kreisen sich ermitteln lassen, die die Stromorte des Motors bei konstanter Schlüpfung darstellen und die aus einfachen Berechnungen bzw. Messungen bei den Felderwinkeln 0° und 180° konstruiert werden können. Auf diese Weise wird das Verhalten des Motors in jeder Arbeitslage sehr übersichtlich, so daß die Wirksamkeit der gewählten Anordnungen nachgeprüft und kritisch verglichen werden kann. Die Behandlung erfährt gewisse Vereinfachungen, wenn beide Ständer mit gleicher Spannung gespeist werden. Ferner sind auch die Fälle betrachtet, in denen der mittlere Ring einen unendlich großen Widerstand besitzt, oder die beiden Ständer nicht gleichzeitig, sondern nacheinander ans Netz gelegt werden. (L. A. Finzi, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 12, S. 813.)

Apparate und Stromrichter.

Öllose Schalter. — Die Wasserschalter der AEG, mit denen das Ruhrkraftwerk Baldeney ausgerüstet ist, zeigen einen Aufbau gemäß der schematischen Darstellung Abb. 1. Schaltstift und Tulpenkontakt entsprechen der Löschkammerbauart; zur Druckkammer *d* hat sich eine Vor- bzw. Kondensationskammer *e* gesellt, so daß der Flüssigkeitspiegel ziemlich hoch steht und das Ganze wie eine auf den Kopf gestellte Löschkammer in Ölschaltern anmutet. Die Druckkammer aus Stahl ist innen und oben mit einer Isoliermasse umpreßt. Die Vorkammer besteht aus unhygrokopischem Isolierstoff und hat außer der Haltung des Flüssigkeitsspiegels bei verhältnismäßig großer Oberfläche die Aufgabe, den bei Schaltungen aus der Druckkammer strömenden Wasserdampf aufzufangen und zu kondensieren. Die Montage erfolgt auf einem schmiedeeisernen Gestell unter Verwendung kittlosen Porzellans zur Isolation gegen Erde. Die einzelnen Teile sind leicht auswechselbar, die Unterbrechungstellen gut zu erkennen und der Flüssigkeitsstand leicht zu überwachen. Die übrige Anordnung, Geradeführung des Schaltstiftes, die Anschlüsse, Ausschaltfedern mit Dämpfungsvorrichtung entspricht den im Apparatebau allgemein bekannten Grundsätzen. Die Abschaltleistung bei 10 kV wird mit 200 MVA gewährleistet.

Als Antrieb wurde im Ruhrkraftwerk Baldeney der Schwungradantrieb verwendet, eine Art Kraftspeicher, die sich vom Federkraftspeicher dadurch unterscheidet, daß die während etwa 10 s von einem Motor mit rd. $\frac{1}{2}$ PS Leistung abgegebene Energie als kinetisches Arbeitsvermögen einer massiven Schwungscheibe mitgeteilt wird, die unabhängig von weiterer Energiezufuhr die Einschaltung vornimmt, sobald durch besonderes Kommando und bei Erreichung ausreichender Drehzahl die Kupplung mit dem Schalter erfolgt. Das Hauptkennzeichen dieses Antriebes ist sein weiches Arbeiten, das sich jeder Einschaltcharakteristik anpaßt und harte Schläge vermeidet.

Die AEG vertritt bekanntlich die Ansicht, daß die Löschung des Lichtbogens durch Strömung eines kühlen Löschmediums, hier also zufolge der durch den Lichtbogen erzeugten Dampfströmung erfolgt. Statt der durch den Lichtbogen erzeugten Strömung kann eine Fremdströmung durch unter Druck stehende Gase angewendet werden, wie es die bekannte Ausführung des Druckgasschalter beweist. Andererseits wird von den SSW die Expansionstheorie vertreten, bei der das Schwerkraft auf der Beschwerung der Ladungsträger durch viel größere Molekel des expandierenden Dampfes liegt. Vergleicht man die beiden Konstruktionen, die sich auf

umfangreiche Versuche und Entwicklungsarbeiten stützen, so stellt man eine weitgehende Ähnlichkeit fest und gewinnt den Eindruck, daß eine einheitliche Wirkungsweise zu vermuten ist. Bis zur Klärung dieser Frage ist man aber vorläufig wieder aus dem Bereiche der Berechnung in das Gebiet der versuchsgebundenen Ermittlung der

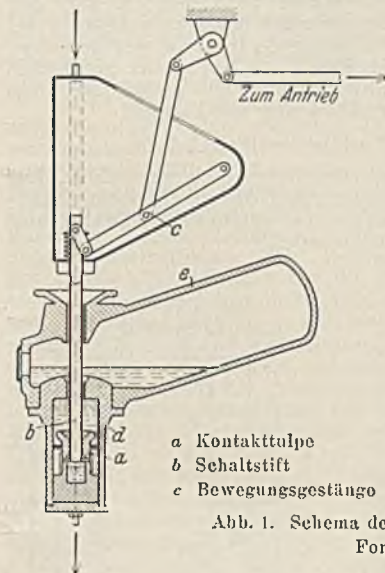


Abb. 1. Schema des AEG-Wasserschalters Form CWS.

Abschaltleistung verwiesen. Wie beim Ölschalter kommt die Rechnung nach dem Versuch. Ob sie sich auf Expansions- oder Strömungstheorie stützt, ist Frage zweiter Ordnung. Vielleicht beschert uns die nahe Zukunft eine einheitliche Lichtbogentheorie, wie es die neuere Literatur bereits vermuten läßt. A. L. M.

Porzellanisolierte Stromwandler. — Zunächst werden die Vor- und Nachteile der verschiedenen für Stromwandler in Betracht kommenden Isolierstoffe kritisch gegeneinander abgewogen und auf die Grenzen der Anwendungsmöglichkeiten von Porzellan hingewiesen. Die ausführliche Abhandlung beschreibt dann alle wichtigeren bisher bekannt gewordenen Konstruktionen der Porzellanstromwandler. Neben dem bekannten Querlochwandler und dem schon weniger verbreiteten „Reifenwandler“ und dem „Stützerkopfwandler“ sind einige sehr interessante Konstruktionen französischer Firmen beschrieben. Zu erwähnen sind besonders die Konstruktionen mehrteiliger Porzellankörper mit „Edelfugen-Kittung“. (G. Keinath, Arch. techn. Mess., Z. 286—1, 1933.) S6.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Ein neuer Geräuschemesser. Der handliche, tragbare Geräuschemesser nutzt die Verdeckung des zu messenden Geräusches durch ein Standardgeräusch zur Geräuschemessung aus. Durch ein Federwerk wird ein Stromzerhacker angetrieben, der etwa 5 min lang einen obertonreichen Klang an ein Meßtelefon abgeben kann. Dieser Klang wirkt über eine Vorrichtung, die einen gewissen Abstand des Fernhörers vom Ohr festlegt, gleichzeitig mit dem zu messenden Geräusch auf das Ohr des Beobachters ein und dieser verändert an einem Dämpfungsglied die Lautstärke des Meßgeräusches so lange, bis für ihn subjektiv das zu messende Geräusch verschwindet. Da die Lautstärke von Geräuschen als die Lautstärke des gleichlauten 800 Hz-Tones definiert ist, muß nach einer Tabelle von der abgelesenen Dämpfungseinstellung auf die zugehörige Lautstärke umgerechnet werden. An-

gaben über die Zulässigkeit eines solchen Umrechnungsverfahrens werden nicht gemacht. (Electr. Rev. Bd. 113, S. 315.) *Gzr.*

Ableitungsmessung mit dem Kühle-Kompensator. — Die von J. Kühle angegebene Schaltung¹ ist in der Reihe der bekannten Wechselstrombrücken zur Messung von Betriebskapazität und Ableitung von Fernsprechkabeln besonders beliebt wegen der Möglichkeit, den Einfluß von Kapazität und Ableitung der Zuleitungen vom Kabel zur Meßbrücke durch Abschirmung auszuschalten. Durch eine gemeinsame Umflechtung der beiden geschirmten Zuleitungen erhält man eine leicht zu transportierende Meßleitung, wie sie bei Gleichstromkapazitäts- und Isolationsmessungen allgemein verwendet wird. Leider hat die Kühle-Schaltung in Verbindung mit geschirmten Zuleitungen den Nachteil, daß die Ableitungen der Kabel nicht mehr mit genügender Genauigkeit gemessen werden können, sondern einer Korrektur bedürfen, die von der Größe des ohmschen Widerstandes des Kompensators W , der Kapazität der Schirmleitung C_s und von der gemessenen Kapazität C abhängt. Für diese Korrektur hat Kühle eine Näherungsformel angegeben². Die endgültige Formel zur Berechnung der Ableitung wird damit

$$A = r \omega^2 C^2 + A_{Gl.} - W \omega^2 C_s C.$$

Um diese recht umständliche Formel zu vermeiden, hat man bei Ableitungsmessungen auf die geschirmten Zuleitungen verzichtet und dafür zwei getrennt als Freileitung geführte Meßleitungen verwendet.

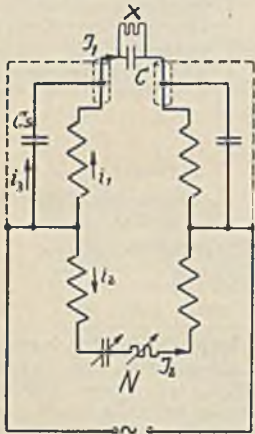


Abb. 2. Kompensator mit abgeschirmter Zuleitung C_s .

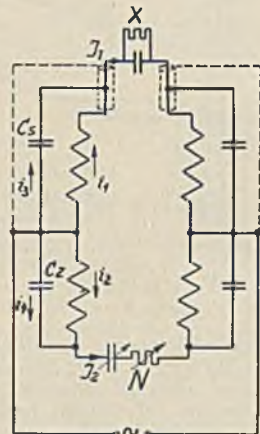


Abb. 3. Kompensator mit Zusatzkondensator $C_z = C_s$.

Zu einer genauen Ableitungsmessung ohne zusätzliche Rechnung trotz Verwendung geschirmter Zuleitungen kommt man durch folgende Überlegung. Betrachtet man in dem Schaltbild Abb. 2 die Wirkung der Schirmkapazität, so erkennt man, daß bei $i_1 = i_2$ (Brückengleichgewicht) $I_1 = I_2 + i_3$ ist, d. h. die Scheinwiderstände X und N sind nicht gleich. Schaltet man zwei Kondensatoren $C_z = C_s$ so zu der Meßeinrichtung, daß sie zu den Überträgerhälften parallel geschaltet sind, an denen die Vergleichsnormale liegen (Abb. 3), so erhält man $I_1 = i_1 + i_3$ und $I_2 = i_2 + i_4$. Da $i_1 = i_2$ (Brückengleichgewicht) und $C_z = C_s$ ist, ist auch $i_3 = i_4$, also $I_1 = I_2$, d. h. die Scheinwiderstände X und N sind gleich. Mit der Einschaltung der Kapazitäten C_z ist also die Schaltung auch für genaue Ableitungsmessungen mit geschirmter Zuleitung zu verwenden. Man erreicht eine Genauigkeit, wie sie bisher nur unter Fortlassung der Zuleitung bei direktem Anschluß des Kabels an die Meßbrücke erreicht wurde.

W. Bock.

Die Verwendung der wechselstrombetriebenen Braunschen Röhre als Synchronoskop. — Eine Braunsche Niederspannungsröhre ist ein elektronenoptisches System. Der Gang der Elektronenstrahlen durch ein solches System wird nicht geändert, wenn man die Anodenspannung z. B. auf den halben Wert verringert. Das gibt die Möglichkeit, die Elektronenstrahlröhre auch mit Wechselspannung zu betreiben, die frequenz- und phasengleich und in geeigneten Amplitudenverhältnissen an Wehnelt-Zylinder, Anode und Ablenkplatten gelegt werden. Ändert man nun die Phase der an die Ablenkenden

gelegten Wechselspannung, so wird der Punkt auf dem Fluoreszenzschirm verschoben und zu einer Linie verbreitert. Erst bei 180° Phasenunterschied zieht sich die Linie wieder zu einem Punkte zusammen, der nun aber an einer anderen Stelle des Leuchtschirmes liegt. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, die wechselspannungsbetriebene Braunsche Röhre als Synchronoskop zu benutzen. Man legt dazu die eine Spannung an das Beschleunigungssystem, die zweite an einen Ablenkkondensator und beobachtet auf einer Skala am Schirm, wann der Leuchtpunkt auf eine bestimmte Marke einspielt. Die Erfahrung zeigt, daß man diesen Zeitpunkt recht genau festlegen kann. — Es sei noch erwähnt, daß sich auch die Frage, welche von zwei Spannungen die höhere Frequenz hat, leicht beantworten läßt und daß es möglich sein muß, bei Anwendung einer kalten Kathode gänzlich ohne fremde Spannungen zu arbeiten. (E. Brüche, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 8, S. 609.)

Beleuchtung.

Ein neuer Farbgleichheitsprüfer. — Die Tatsache, daß 2 Gegenstände, die bei Beleuchtung mit einer bestimmten Lichtquelle (z. B. Glühlampenlicht) gleichfarbig aussehen, bei anderem Licht (z. B. Tageslicht) deutliche Farbunterschiede aufweisen, wird häufig als sehr störend empfunden. Zur Feststellung der absoluten Farbgleichheit zweier Gegenstände (d. h. gleichfarbiges Aussehen bei jeder beliebigen Beleuchtung) ist ein besonderes Prüfgerät geschaffen worden. Das durch ein Linsensystem parallel gerichtete und durch ein auswechselbares Filter gefärbte Licht einer Glühlampe beleuchtet einen der beiden zu untersuchenden Gegenstände. Es wird von dort reflektiert und fällt auf eine Photozelle, deren Strom gemessen wird. Dann wird der andere zu prüfende Gegenstand an die Stelle des ersteren gesetzt und der Ausschlag des Meßinstrumentes abgelesen. Sind die beiden Ausschläge gleich, so reflektieren die beiden Gegenstände Licht der betreffenden Lichtfarbe gleich stark. Die Prüfung wird bei rotem, grünem und blauem Licht vorgenommen. Ergeben alle 3 Lichtfarben gleiche Ausschläge bei den zu untersuchenden Gegenständen, so sehen diese bei jeder Lichtfarbe praktisch gleich aus. (Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 28, S. 718.) *M. W.*

Eine Lampe für Staubsauger-Arbeiten. — Um beim Staubsaugen (insbesondere unter Schränken usw.) unabhängig von der Raumbeleuchtung stets eine ausreichende Beleuchtung zu haben, bringen amerikanische Firmen Beleuchtungsvorrichtungen an der Saugdüse des Staubsaugers an. Da an dieser Stelle sowohl heftige Stöße auftreten als auch die Schwingungen des Motors sich bemerkbar machen, sind besonders stoßfeste Glühlampen für Staubsaugerbeleuchtung mit einer Leistungsaufnahme von 15 W entwickelt worden. (Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 28, S. 800.) *M. W.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Versuche mit der elektromagnetischen Scheibenbremse. — H. Paulsmeier berichtet in einer Arbeit über Bauart und Eigenschaften sowie Versuchsergebnisse mit der elektromagnetischen Scheibenbremse, wobei gleichzeitig die Verbesserung der Solenoid-Zangenbremse angeregt wird. Die bereits vor rd. 30 Jahren von Kubierschky konstruierte Scheibenbremse fand bisher wenig Verbreitung, da die ersten Ausführungen Fehler aufwiesen, welche diese Bremse für den Betrieb unbrauchbar machen. Spätere mit der verbesserten Bremse gemachte Versuche hatten zufriedenstellende Ergebnisse und zeigten eine Anzahl Vorteile gegenüber anderen Bremsen. Die Scheibenbremse besteht im wesentlichen aus 2 senkrecht zur Wagenachse in geringem Abstand voneinander angeordnete Scheiben, wobei die eine, mit Graugußbelag versehen, auf der Achse festgekeilt ist und die andere, als Ring ausgebildet und mit Stahlgußbelag versehen, am Wagenkasten oder Untergestell derart aufgehängt ist, daß sie nur in der Axialrichtung beweglich ist, also keine Drehbewegung ausführen kann. Der axial bewegliche Ring trägt 4 Elektromagnete, deren erregte Magnetspulen die Anpressung dieses Ringes an die umlaufende Scheibe verursachen, wodurch die Bremswirkung erzielt wird.

Bei den Straßenbahnen Hannover wurde mit der Scheibenbremse und einer Solenoid-Zangenbremse vergleichende Versuche an Straßenbahn-Beiwagen vorgenommen, wobei sich zusammenfassend folgende Vorteile der Scheibenbremse ergaben:

¹ ETZ 1922, S. 1205.

² J. Kühle, Telegr.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 14, S. 1 (1925)

1. Wenige bewegliche Teile, daher einfacher Unterhalt;
2. unabhängiges Arbeiten an jeder Wagenachse, daher Wegfall einer mechanischen Bremsausgleichvorrichtung;
3. Möglichkeit, den Zug selbst aus ganz kleinen Geschwindigkeiten bis zum völligen Stillstand abzubremesen, wodurch die Handbremse kaum gebraucht und dadurch geschont wird;
4. geringe, für das Ansprechen der Bremse erforderliche Gesamtstromstärke (rd. 35...45 A gegenüber 80...100 A bei der Solenoidbremse), daher leichtere Bemessung der Verbindungskabel und Wegfall von Ausgleichswiderständen beim Betrieb mit 1 oder 2 Beiwagen;
5. sanftes und stoßfreies Bremsen, auch bei sehr scharfen Bremsungen, wodurch irgendwelche Vertikalstöße oder Längsschwingungen innerhalb des Zuges vermieden werden;
6. geringe Wartung und Verschleiß bei praktisch geräuschlosem Lauf (Lebensdauer der Stahl- bzw. Graugußscheiben: rd. 4 bzw. 1 Jahr), daher geringe Unterhaltungskosten.

Als Handbremse ist die Scheibenbremse nicht ohne weiteres geeignet, da jegliches Hebelgestänge fehlt. Es muß daher ein mit einer Scheibenbremse ausgerüsteter Wagen noch mit einer Handbremse, z. B. Klotzbremse, versehen werden. Die Unterhaltungskosten einer solchen Doppelbremsausrüstung dürften sich jedoch trotzdem geringer stellen als bei den üblichen Bremsen, da, wie bereits unter Punkt 3 erwähnt, die der Abnutzung hauptsächlich unterworfenen Handbremse selten zur Verwendung kommt.

Die vorstehend beschriebenen Eigenschaften zeigen, daß die Verwendung dieser Scheibenbremse für Beiwagen sehr wohl in Erwägung gezogen werden kann. Von den guten Eigenschaften dieser Bremse ausgehend, wird die Verbesserung der gebrauchlichen Solenoidbremse angeregt, und zwar hauptsächlich in folgender Richtung:

- a) Verringerung des Gesamtwiderstandes des Bremsstromkreises;
- b) Verringerung der zur Betätigung notwendigen Energie;
- c) Vergrößerung des Brems Scheiben-Durchmessers.

(H. Paulsmeier, Verkehrstechn. Bd. 48, S. 172.)

H. Z.

Weitere Elektrisierungen bei der Pennsylvania-Bahn. — Die in dem Bezirk von New York liegenden Streckenabschnitte der Bahn wurden schon seit 1910 mit Gleichstrom von 675 V und Stromschiene, die den Stadtverkehr in Philadelphia dienenden Streckenabschnitte seit 1915 mittels Einphasen-Wechselstroms von 11 kV elektrisch betrieben. Im Jahre 1928 wurde die Elektrisierung der Hauptstrecke von New York über Philadelphia bis Wilmington und der westwärts zum Susquehannafluß führenden Strecken mit Einphasenstrom von 11 kV beschlossen, wodurch die Umstellung der im New-Yorker Bereich liegenden Strecken von Gleichstrom auf Wechselstrom notwendig wurde. Im Jahre 1929 wurde auch die Strecke Wilmington—Washington in den Plan einbezogen. Dem Entwurf wurden von vornherein die für 1935 geschätzten Verkehrsverhältnisse zugrunde gelegt und bei sämtlichen Anlagen Erweiterungsmöglichkeiten, die bis 1950 ausreichen dürften, vorgesehen. Er ist das Ergebnis der langjährigen Erfahrungen, welche die Pennsylvania-Bahn auf ihren eigenen, schon früher elektrisierten Strecken im Vort- und Fernverkehr, mit Gleich- und Wechselstrom planmäßig gesammelt hat. Nachdem mit Einphasen-Wechselstrom von 25 Hz auf einer Vortstrecke von Philadelphia die besten Erfolge erreicht waren, beschloß man, grundsätzlich nur noch mit dieser Stromart alle neu zu elektrisierenden Strecken zu betreiben. Einige Spaltphasen-Umformerlokomotiven hatte man schon 1917 beschafft; ihr starres Geschwindigkeitsverhalten erwies sich aber bei der hohen Verkehrsdichte als ungünstig, so daß alle neuen Lokomotiven mit Reihenschluß-Fahrmotoren versehen werden. Nur drei verschiedene Lokomotivbauarten wurden gewählt: Für den Personenverkehr eine 2 Bo 2 und eine 2 Co 2, und für die Güterzüge eine 1 Do 1, die ersteren beiden mit Zwillingsmotoren und Westinghouse-Antrieb, die letztere mit Tatzlagermotoren. Die einzelnen Ausrüstungsteile aller Lokomotiven stimmen miteinander, soweit möglich, überein. Alle Schnellzugslokomotiven haben z. B. den gleichen Zwillingsmotor von etwa 800 kW Stundenleistung, von dem der Güterzugmotor genau eine Hälfte darstellt. Es ist sogar möglich, diese Lokomotiven durch Auswechseln der elektrischen Ausrüstung in Gleichstrommaschinen zu verwandeln, die auf dem mit 600 V Gleichstrom betriebenen

Netz des New-Yorker Endbahnhofs der Penna Verwendung finden.

Die Strecke New York—Washington ist 368 km lang. Die Linie ist durchweg zweigleisig, streckenweise auch vier- und sechsgleisig. Der Verkehr ist sehr umfangreich, täglich werden 60 Güterzüge und 830 Personenzüge elektrisch befördert. 492 Personenzüge sind Triebwagenzüge, die dem Stadtverkehr um New York, Philadelphia, Baltimore und Washington dienen. Mit elektrischen Lokomotiven werden die Güter- und Personenzüge zwischen New York und Washington und auch die durchgehenden Personenzüge zwischen New York und Philadelphia befördert. Außerdem werden auf Teilstrecken täglich ungefähr 130 Güterzüge elektrisch gefahren werden, nachdem die Elektrisierung auf die westwärts führenden Strecken ausgedehnt sein wird. Die Zugbildung und der Verschiebedienst für solche Güterzüge, die auf nicht elektrisierte Strecken übergehen, wird auch weiterhin mit Dampflokomotiven durchgeführt werden.

Bei der Dichtigkeit des Verkehrs wird möglichst mit festem Fahrplan gefahren, der so aufgebaut ist, daß die Güterzüge in die Zeit schwächeren Personenverkehrs gelegt sind. Infolgedessen ergibt sich ein sehr guter und gleichmäßiger Belastungsfaktor.

Den Umfang der Elektrisierung der Pennsylvania-Bahn mögen einige Zahlen erläutern. Die Länge der elektrisierten Strecken wird rd. 1730 km, die Länge der Übertragungsleitungen rd. 1370 km betragen. 33 Unterwerke mit Leistungen von 9000...27 000 kVA speisen die Strecke. Die gesamte Unterwerksleistung für die Streckenspeisung und Speisung der Fernleitungen wird 1 196 500 kVA betragen. Nach Durchführung des Projektes werden ungefähr 816 000 000 kWh jährlich für die Zugförderung gebraucht werden. Die Übertragungsleitungen arbeiten mit 132 000 V und verlaufen parallel zur Strecke, so daß ihre Masten gleichzeitig auch zur Aufhängung der Fahrleitungs-Querseile dienen. Die gesamte Betriebsleistung kann von dem einen Streckenende bis zum anderen ohne allzu große Verluste fortgeleitet werden, um bei etwaigem Versagen eines Stromlieferers den Betrieb voll aufrecht zu erhalten. Die Unterwerke sind durchweg als Freiluftwerke ausgeführt und liegen, um an Bedienung zu sparen, stets in der Nähe von Stellwerken o. dgl. Nur diejenigen, welche an den Abzweigpunkten einzelner Linien liegen, erhielten auf der Hochspannungsseite selbsttätig arbeitende Ölschalter. Die Fahrleitungschalter (11 000 V) trennen einen Kurzschlußstrom von 50 000 A in einer Periode ab und sind zum Teil ohne Öl, als reine Luftschalter ausgeführt. Auch diese Bauart hat sich gut bewährt. Alle Einzelteile der Fahrleitungsanlage wurden vereinheitlicht, und, soweit möglich, aus nicht rostenden Metallen oder wenigstens mit starker Verzinkung ausgeführt, um die Instandhaltungskosten zu verringern. Maßnahmen zum Schutz der Fernmeldeleitungen gegen Starkstromstörungen erwiesen sich nicht als erforderlich.

Für die Bauausführung wurde ein genauer Zeitplan ausgearbeitet, der bis in die kleinste Einzelheit für jede Bestellung, Lieferung und Arbeit die Termine festlegte und damit die reibungslose Ausführung des ganzen Programms erleichterte. (J. V. B. Duer, Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 50, S. 101 u. Rly. Age Bd. 92, S. 727 u. S. 869.) *Tf. — sb*

Fernmeldetechnik.

Kristalloszillatoren. — Die Zahl und Stärke der Rundfunksender und der Sender für den kommerziellen Funkverkehr haben, besonders in den letzten Jahren, ständig zugenommen. Damit sind auch die Anforderungen an ihre Frequenzkonstanz und absolute Frequenzgenauigkeit gestiegen. In den Empfehlungen des CCIR sind hierüber internationale Vereinbarungen getroffen. Im Betriebe müssen oft noch höhere Werte für die Konstanz als die dort aufgestellten erreicht werden, z. B. mit Rücksicht auf die Sicherheit der Verkehrsabwicklung. Die Möglichkeit der Erzielung großer Konstanz gibt der kristallgesteuerte Hochfrequenzgenerator. Hierauf beruht seine große Bedeutung in der Fernmeldetechnik, die in Aufsätzen von K. Heegner und R. Bechmann zum Ausdruck kommt. Die grundlegende und am meisten verwendete Schaltung ist die von Pierce angegebene, für die K. Heegner die bisher fehlende ausführliche und strenge Darstellung gibt. Bei ihr liegt zwischen Gitter und Kathode einer Elektronenröhre der Kristall und zwischen Anode und Kathode ein Schwingungskreis. Auf Grund seines physikalischen Verhaltens läßt sich für den einwelligen Kristall ein Ersatzschaltbild angeben, aus dem das Vorhandensein zweier — im allgemeinen wenig verschiedener — Eigenfrequenzen

zen hervorgeht. Für die eine nimmt der Scheinwiderstand des Kristalls ein Minimum, für die andere Eigenfrequenz ein Maximum an. Letztere wird in der Pierce-Schaltung angeregt. In der Abhängigkeit dieser Frequenz von den Elektrodenkapazitäten liegt die Erklärung für die Frequenzänderungen bei Änderung gewisser elektrischer Daten der Oszillatoranordnung. Mittels komplexer Abbildungen kann der Scheinwiderstand des Kristalls in Funktion der Frequenz in einfacher Weise dargestellt werden, wenn die Größenordnung der Elemente des Ersatzschaltbildes berücksichtigt wird. Aus der Untersuchung des Verhaltens der Oszillatorschaltung, bei der zu unterscheiden ist zwischen dem Fall des verstimmt und des abgestimmten Anodenkreises, geht der Einfluß der Steilheit und der Gitter-Anodenkapazität der Röhre sowie der Bemessung des Anodenkreises hervor. Die durch Versuch gewonnenen Kurven für die Abhängigkeit der Frequenz von der Abstimmung des Anodenkreises zeigen nun Abweichungen von den berechneten, die sich aus der linearen Theorie nicht erklären lassen, wohl aber wenn man berücksichtigt, daß die Gitter-Kathodenkapazität der Röhre von der Raumladung abhängt. Diese Veränderlichkeit der Gitter-Kathodenkapazität hat große praktische Bedeutung für die Maßnahmen zur Erzielung großer Frequenzkonstanz. Aus der linearen Theorie ergibt sich, daß die Frequenzänderung bei Abstimmungsänderung des Anodenkreises durch die Verkleinerung der Gitter-Anodenkapazität, also z. B. durch Verwendung von Schirmgitterröhren, herabgesetzt werden kann, wenn auch nur in beschränktem Maße. Bei der dann erforderlichen größeren Steilheit tritt aber der Einfluß der Raumladung stärker in Erscheinung. Dadurch kann, wie der Versuch zeigt, die zu erwartende Verbesserung ausgeglichen werden. Bei einem Kristalloszillator, der hohen Ansprüchen an die Frequenzkonstanz genügen soll, muß danach die Frequenz möglichst unabhängig von den Elektrodenkapazitäten, der Emission der Röhre und der Kristalldämpfung sein. Hier von ist die Telefunken-Gesellschaft bei der Entwicklung neuer temperatureregelter Quarzoszillatoren ausgegangen, die von R. Bechmann beschrieben werden. Eine Schaltung, bei der die Elektrodenkapazität und auch der konstruktive Aufbau der Oszillatoranordnung die erzeugte Frequenz nicht beeinflussen, ist von Heegner angegeben worden. Bei ihr schwingt der Quarz in einer Frequenz, für die sein Scheinwiderstand ein Minimum wird. Die Rückkopplung der Steuerröhre erfolgt über eine zweite, als Widerstandsverstärker geschaltete Röhre, wobei der Quarz als Serienkopplungsglied dient. Außer der Schaltung haben aber auch Schnitt und Halterung des Quarzes, sowie die Temperaturregelung erheblichen Einfluß auf die Frequenzkonstanz. Aus der Forderung nach Halterungen von großer mechanischer Stabilität und möglichst geringer Dämpfung der Quarzschwingung sind neuartige Konstruktionen entstanden. Bei ihnen liegt die Quarzplatte nicht, wie bisher üblich, auf einer der Elektroden auf, sondern wird durch Spitzen in seiner Symmetrieebene gehalten. Dadurch wird die Dämpfung erheblich herabgesetzt. Weitere Fortschritte stellen die Unterbringung der Quarzhalterung in einem Glaskolben und die Evakuierung desselben dar. Da der Temperaturkoeffizient eines Quarzes im allgemeinen — je nach dem Schnitt — verhältnismäßig groß ist, so ist eine empfindliche Temperaturregelung notwendig. Sie erfolgt durch eine Heizwicklung, die zur besseren Wärmeübertragung mit dem Quarzhalter innerhalb des Glaskolbens untergebracht ist, zusammen mit einer Meßwicklung, die zur selbsttätigen Regelung der Temperatur dient. Die Meßwicklung, die einen temperaturabhängigen Widerstand darstellt, bildet einen Zweig einer Brückenordnung von Widerständen. Der bei Störung des Brückengleichgewichts infolge der Abweichung der Thermostattemperatur von dem eingestellten Sollwert im Nullzweig auftretende Strom beeinflusst den Heizstrom in einem Sinne, daß wieder Gleichgewicht eintritt. Die Beeinflussung erfolgt über einen sog. Regelverstärker und hat den Vorzug, daß die Temperaturregelung absolut stetig erfolgt. Der Erfolg aller der genannten Maßnahmen ist, daß die Frequenzänderungen über längere Zeiträume kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ sind. (K. Heegner, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 10, S. 357, R. Bechmann, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 10, S. 371, R. Bechmann, Telefunkenztg. 63, S. 17.) H. Bkm.

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Über Schüttel- und Zitterschwingungen. — Es handelt sich um die Eigenschwingungen solcher Systeme mit einem Freiheitsgrad, bei denen an Stelle der Konstanten des normalen Schwingungskreises periodisch pulsierende Funktionen gelten. Von der elektrischen Loko-

motive bis zum Synchron-Kleinstmotor und zum Wechselstromzähler treten solche Schwingungen auf. Die spärliche, über das Gebiet vorhandene Literatur wird gewürdigt. Unter Heranziehung strenger mathematischer Verfahren wird als Lösung der Aufgabe eine mit einer Exponentialfunktion multiplizierte Fouriersche Reihe aufgestellt, wobei die Bestimmung dieser Exponentialfunktion den eigentlichen Kern des Problems bildet. Diese Bestimmung wird durchgeführt. Je nach dem Verhältnis der

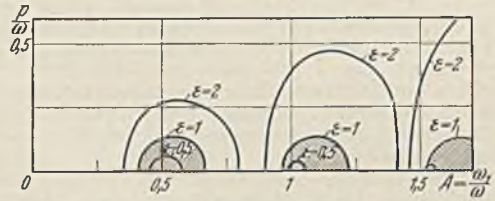


Abb. 4. Bereiche angefachter Schüttelschwingungen.

Pulsation zur Eigenschwingung findet man entweder unregelmäßig erscheinende „Zitterschwingungen“, die in jeder Periode ihre Schwingungsform ändern, oder exponentiell gedämpfte bzw. angefachte „Schüttelschwingungen“, die mit der Pulsation ganz- oder halberperiodisch synchronisiert sind. In einem wichtigen Beispiel von genügender Allgemeinheit wird bis zur zahlen- und bildmäßigen Beherrschung der Vorgänge vorgedrungen. Abb. 4 gibt für die Gleichung

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + 2p \frac{dx}{dt} + (p^2 + \omega_0^2) x \cdot (1 - \epsilon \cos \omega t) = 0$$

bei verschiedenen Werten der Pulsation ϵ die Bereiche an, in denen angefachte Schüttelschwingungen auftreten (für $\epsilon = 1$ schraffiert). Auch wird für die Grenzen des ersten Schüttelbereichs eine Näherungsformel angegeben. (R. Förster, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 5, S. 307.)

Hochspannungstechnik.

Die Dämpfung von Wanderwellen auf Hochspannungsleitungen. — Auf Grund der zum Teil erheblichen Unterschiede in den Ergebnissen bisheriger Dämpfungsmessungen an Hochspannungsleitungen schien es angebracht, die Dämpfungsmessungen an Wanderwellenschwingungen nochmals aufzugreifen, sie auf einen möglichst großen Frequenzbereich auszudehnen und die Ursachen für die tatsächlich wirksamen Dämpfungswiderstände möglichst einwandfrei festzustellen. Die an betriebsmäßigen Hochspannungsleitungen mit Spannungen unterhalb der Koronagrenze und mit Hilfe des Kathodenoszillographen durchgeführten Dämpfungsmessungen haben ergeben, daß die bei den verschiedenen Wanderwellenvorgängen auf Leitungen wirksamen Dämpfungswiderstände im Durchschnitt stets über den reinen Stromverdrängungswerten liegen. Die Ursachen für die in Erscheinung tretenden Zusatzdämpfungen sind je nach Art der Vorgänge verschieden. Bei Ein- und Ausschaltvorgängen hervorgerufen werden und dann in stehende Schwingungen übergehen, entstehen Zusatzdämpfungen hauptsächlich infolge des Widerstandes des den Schaltvorgang einleitenden Lichtbogens. Bei großer Lichtbogenlänge kann dieser Widerstand erhebliche Werte annehmen und für die Dämpfung des Vorgangs ausschlaggebend werden. Eine weitere Zusatzdämpfung kann bei derartigen Vorgängen durch Leitungsinhomogenitäten hervorgerufen werden, die hauptsächlich im Beginn des Vorganges die Umformung eines Teiles der Wellenenergie in höherfrequente und deshalb stärker gedämpfte Vorgänge bewirken. Die dabei auftretenden Verzerrungen der Schwingungen können auch umgekehrt zeitweilig eine Amplitudenerhöhung hervorrufen bzw. der Amplitudenverminderung durch die übrigen Dämpfungswiderstände entgegenwirken. Wirbelstromverluste in benachbarten Leiterteilen und Strahlungsverluste haben, soweit sich aus den Messungen entnehmen läßt, keine merkliche Rolle gespielt, lediglich durch angeregte Kreise scheint in bestimmten Frequenzgebieten eine zusätzliche Dämpfung entstanden zu sein.

Fortschreitende Wellenzüge begrenzter Länge erfahren bei Hochspannungsleitungen, die infolge der Kapazität der Mastisolatoren nicht mehr als homogene Leitungen anzusprechen sind, Zusatzdämpfungen infolge der verschieden starken Dämpfung und vor allem der verschieden großen Laufgeschwindigkeit der Frequenzgruppen, aus denen sich der Wellenzug zusammensetzt. Diese

Dämpfung macht sich um so stärker bemerkbar, je kürzer der Wellenzug ist; sie ist deshalb von besonderer Bedeutung für kurze Stoßwellen (einmalige Spannungstöße mit im allgemeinen verschiedener Steilheit des Spannungsanstieges und -abfalles). Derartige Vorgänge stellen zum Teil ein ganz erhebliches Frequenzgemisch dar, und es ist deshalb bei ihnen mit einer entsprechend starken Amplitudenverminderung bei inhomogenen Leitungen zu rechnen. (E. Flegler u. J. Röhrig, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 6, S. 413.)

Chemie.

Elektrolytische Gewinnung von Uranmetall. — Bei der Elektrolyse geschmolzener Salze scheidet sich das Metall, wenn die Temperatur unterhalb seines Schmelzpunktes liegt, pulverig ab. Infolgedessen kann man nach dem Verfahren der Westinghouse Lamp Co. das aus einer Schmelze von Kaliumuranfluorid, Kalziumchlorid und Natriumchlorid abgeschiedene, an der Kathode lose haftende Metallpulver zu Stäben pressen und im Hochvakuum eines Induktionsofens zu dichtem, dehnbarem Metall zusammenschmelzen. (Electr. Wld., N. Y., Bd. 101, S. 185.)

K. A.

Elektrolytische Titanüberzüge auf Eisen. — Titanüberzüge auf Eisen waren bisher nur auf trockenem Wege angebracht worden, dagegen noch nicht auf elektrolytischem. A. Travers hatte sich daher vorgenommen, elektrolytische Überzüge zu verwirklichen. Die Elektrolyse von Titanchlorid ($TiCl_4$) in organischen Lösungsmitteln, wie in Azeton, Pyridin, Glycerin führte zu keinem Ergebnis im Gegensatz zur Elektrolyse von Wolframbchlorid (WCl_6) in den gleichen Lösungsmitteln. Nur die Salze organischer Säuren gestatteten die Erzielung der gewünschten Überzüge. Bei dem zunächst verwendeten Titankaliumoxalat mußte man wahrnehmen, daß dieses Salz in der Kälte wenig lösbar ist. Man ging daher von einem aus Weinsäure und Titanhydrat zubereiteten Stoff der Zusammensetzung $Ti(C_6H_4O_6)_2 \cdot 4 H_2O$ aus. Die Elektrolyse der weniger als 30 g auf 1 l Titan enthaltenden Lösungen ergibt keinen Niederschlag, diese Lösungen werden rötlichgelb bei der Zulassung starker Stromdichten. Erst von 35 g Konzentration ab je Liter erhält man haftende Überzüge bei einer Stromdichte von 10 ... 15 A/dm². Die Anode besteht aus Platin oder aus Blei. (A. Travers, Chim. et Ind. Bd. 27, März-Sonderheft, S. 345.)

Kp.

Verschiedenes.

Besucherzahlen der deutschen Technischen Hochschulen. — Die deutschen Technischen Hochschulen einschließlich Danzig und der Bergakademien Clausthal und Freiberg wurden im S.-S. 1932 von insgesamt 24 746 Studierenden, außer Hörern und Gästen, besucht. Wäh-

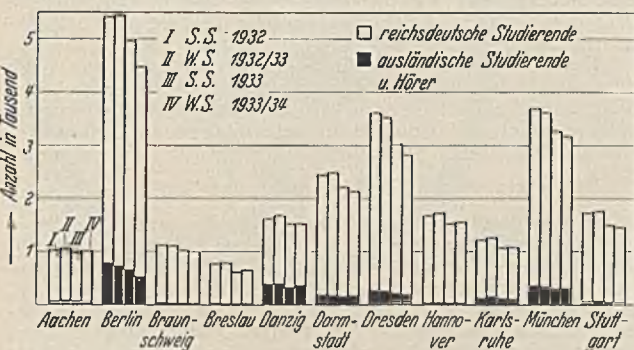


Abb. 5. Studierende an den deutschen Technischen Hochschulen.

rend im W.-S. 1932/33 eine geringe Zunahme zu verzeichnen war — die Gesamtzahl der Studierenden betrug 24 869 —, nahm die Besucherzahl im S.-S. 1933 gegenüber dem S.-S. 1932 um über 2500 ab, und zwar auf 22 094. Im W.-S. 1933/34 besuchten 21 211 Studierende die deutschen Technischen Hochschulen. Gegenüber dem vergleichbaren W.-S. 1932/33 ist also eine Abnahme von etwa 14½ % zu verzeichnen. Wie sich die Studierenden auf die einzelnen Technischen Hochschulen verteilten, zeigt Abb. 5. Bei den drei meist besuchten Hochschulen Berlin, München und Dresden ist seit 1932 eine starke Abnahme zu verzeichnen, während andererseits z. B. die Technische Hochschule in Aachen in den betrachteten 4 Semestern fast die gleiche Besucherzahl behalten hat. Die stärkste Abnahme ist, wie auch aus den oben genannten Gesamtzahlen bereits

hervorgeht, von dem W.-S. 1932/33 zum S.-S. 1933 zu verzeichnen. Sämtliche Hochschulen haben hier die prozentual stärkste Abnahme. Wenn man die S.-S. 1932 und 1933 und die W.-S. 1932/33 und 1933/34 miteinander vergleicht, so ergibt sich auch hier bei allen Hochschulen eine Abnahme. Die ausländischen Studierenden und Hörer zeigen das gleiche Bild. Eine Ausnahme bildet hier die Danziger Hochschule, die offenbar von den polnischen Staatsangehörigen im letzten Semester stärker besucht war. Eine besondere Bedeutung kommt daher der Einführung der sog. „Ostsemester“ für reichsdeutsche Studierende zu¹⁾. Wie sich die Anzahl der Studierenden auf die einzelnen Fachgruppen verteilt, wird in Abb. 6

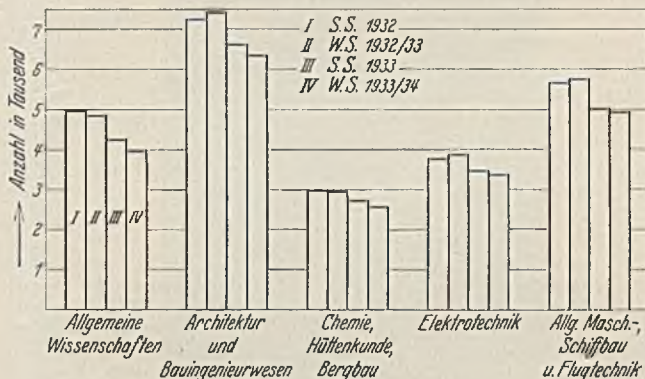


Abb. 6. Studierende der Technischen Hochschulen nach Fachgruppen eingeteilt.

für sämtliche Hochschulen zusammengenommen gezeigt. Die Studierenden der allgemeinen Wissenschaften (einschl. der landwirtschaftlichen Studierenden der T. H. München) zeigen eine stetige Abnahme seit dem S.-S. 1933. Bei den anderen Fachgruppen hatte das W.-S. 1932/33 eine leichte Zunahme gegenüber dem S.-S. 1932. Vom W.-S. 1932/33 ab weisen alle Fachgruppen eine Abnahme auf. Dies gilt auch für die Studierenden der Elektrotechnik, die im W.-S. 1933/34 eine Gesamtzahl von 3377 gegenüber 3874 im W.-S. 1932/33 aufwies, also um etwa 12½ % abnahmen. Das S.-S. 1933 hatte mit 3470 Studierenden gegenüber dem S.-S. 1932 mit 3787 Studierenden einen Rückgang von etwa 8½ %.

Offenbar hat die Entwicklung der wirtschaftlichen Verhältnisse mit dazu beigetragen, daß der Besuch der Technischen Hochschulen abgenommen hat. Bekanntlich hat die Regierung noch weitergehende tief einschneidende Maßnahmen beschlossen, um den Andrang zu den Hochschulen einzudämmen. Seit Ostern 1934 ist eine besondere Bescheinigung eingeführt worden für diejenigen Abiturienten, die eine Technische Hochschule oder Universität besuchen dürfen. Es sollen in Zukunft höchstens 15 000, darunter 10 % Frauen, neu zu den Hochschulen hinzukommen. Diese Zahl wurde bereits im S.-S. 1933 unterschritten, indem nur noch 14 092 Studierende neu zu sämtlichen Hochschulen hinzukamen. Hss.

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahnkongreß. — Der diesjährige Internationale Kongreß der Straßenbahnen, Kleinbahnen und der öffentlichen Kraftfahrunternehmen findet in der Zeit vom 1. VII. bis 6. VII. 1934 in Berlin, Landtag, Prinz-Albrecht-Straße, statt. Das technische Programm enthält folgende Berichte:

- 2. VII. (Mo.) 9 h 30 m: Wirtschaft, Nahverkehr und Städtebau (gezeigt am Beispiel der Reichshauptstadt Berlin). Thomas.
- 14 h: Straßenbahn-, Autobus- u. Fahrdrachtbusbetrieb. Koordination u. finanzielle Ergebnisse. Vente. Fortschritte in der Unterhaltung u. Konstruktion des Gleises, insbesondere der Schweißung von Metallen. Tricot.
- Die Bahnmotoren und die Stromrückgewinnung. Baqueyrisse.
- Vergleich der verschiedenen Stromrückgewinnungs-Bremssysteme in Straßenbahnbetrieben. Von Lengerke.
- Verwendung des Dieselmotors. Stand der Entwicklung nach den letzten Erfahrungen. Preuß u. Stuart-Pilcher.

¹⁾ ETZ 1934, S. 453.

3. VII. (Di).

14 h 30 m: Schienengleiche Kreuzungen zwischen Kleinbahnen, Hauptbahnen und Straßen. Berger u. Falkenberg.
Verwendung von Leichtmetallen in Straßenbahnwagen und Autobuskarosserien. Zehnder u. Hug.

5. VII. (Do).

9 h: Werkstätten: Einrichtung und Organisation — Instandhaltungsarbeiten des rollenden Materials: Straßenbahn und Autobus. Devienne u. Dziugiell.
Verwendung von Triebwagen. Level u. Lo Balbo.
Rundfunkstörungen vom techn. Standpunkt. Stand der Frage. Peridier.

14 h 30 m: Schiene — Straße. Kommissionsbericht.

7. VII. (Sa), Konferenz in München, T.H.: Bergbahnen mit bes. Berücks. der Verhältnisse in Bayern. Zehnder.

Auskünfte erteilt die Geschäftsstelle: Brüssel, 18, Avenue de la Toison d'Or.

Energiewirtschaft.

Gründungstagung der Hauptgruppe 13 der deutschen Wirtschaft (Energiewirtschaft). — Im Rahmen der Neuordnung der deutschen Wirtschaft wurde eine neue Hauptgruppe 13 (Energiewirtschaft) gebildet. Der Führer der deutschen Wirtschaft, Generaldir. Keßler, sprach hierüber am 5. VI. vor Vertretern des Reiches, der Partei, der Behörden, der Wirtschaft, der Wissenschaft, der technischen Verbände usw. und teilte mit, daß durch das Vertrauen des Herrn Reichswirtschaftsministers Schmitt und des Herrn Reichsministers Heß im Einvernehmen mit ihm Herr Dir. Krecke, Berlin (BEWAG), zum Führer dieser Hauptgruppe berufen worden sei. Herr Keßler entwickelte die Gedankengänge, die maßgebend für die Neuordnung der deutschen Wirtschaft waren und betonte, daß nur Gemeinschaftsarbeit innerhalb der gesamten Wirtschaft die endgültige Überwindung der wirtschaftlichen Notlage herbeiführen könne. Er streifte die wirtschaftspolitischen Fragen allgemeiner Art, die heute im Mittelpunkt des Interesses stehen, und hob hervor, daß nunmehr an Stelle einer übertriebenen Zersplitterung der Organisation der Vergangenheit die Fachgruppen der deutschen Wirtschaft in 13 Hauptwirtschaftsgruppen unter einheitlicher straffer Führung und Willensgestaltung zusammengefaßt sind.

Im Anschluß hieran berichtet Dir. Krecke über die vorläufige Organisation dieser Hauptgruppe und über die zukünftige Gestaltung der deutschen Energiewirtschaft. In der Gesamtorganisation der deutschen Wirtschaft bildet die Energiewirtschaft eine selbständige Hauptgruppe, die sich aus den beiden Fachgruppen „Elektrizitätsversorgung“ und „Gas- und Wasserversorgung“ zusammensetzt. Jeder dieser Fachgruppe werden sämtliche Werke angehören, die Elektrizität, Gas oder Wasser erzeugen, verteilen oder verkaufen, sofern sich ihre Tätigkeit nicht auf die Befriedigung ihres eigenen Bedarfes beschränkt. Bei der Bildung dieser Fachgruppen wird dabei vom „Reichsverband der Elektrizitätsversorgung“ (R.E.V.) ausgegangen, in der Gas- und Wasserversorgung stützt sich die Organisation der neuen Fachgruppe auf den Reichsverband des Deutschen Gas- und Wasserfaches. Die Stellvertreter des Führers der Hauptgruppe 13 entstammen der Partei, nämlich als Vertreter des Amtes für Kommunalpolitik Oberbürgermeister Dr. Strölin und als Vertreter des soeben neu gebildeten „Amtes der Technik“¹⁾ Dipl.-Ing. Seebauer. Den Führerrat bilden die Herren:

Dr. Jeserich, Präsident des Deutschen Gemeindetages, ständiger Stellvertreter: Beigeordneter Dr. Herbert Meyer.

Trumpf, Leiter der Reichshauptabteilung III des Reichsnährstandes, ständiger Stellvertreter Dr. Bitterhof.

Generaldir. Otte, Hamburg, Vorsitzender des R.E.V.

Dir. Dr. Lühr, Berlin, stellvertretender Vorsitzender des R.E.V.

Dir. Dr. Menge, Berlin.

Dir. Müller, Hamburg.

Generaldir. Dr. Nübling, Stuttgart.

Dir. Schröder, Mannheim.

Dir. Seippel, Essen.

Generaldir. Dr. Thiemessen, Vorsitzender des Reichsverbandes des deutschen Gas- und Wasserfaches E. V. Berlin.

Generaldir. Vaupel, Düsseldorf.

Zur Durcharbeitung der zahlreichen wichtigen Probleme, die innerhalb der einzelnen Fachgruppen auftreten, wird für die Fachgruppe der Elektrizitätsversorgung sowie für die Fachgruppe der Gas- und Wasserversorgung je ein Beirat gebildet. — Zum Schluß seiner Ausführungen bat Dir. Krecke um die Mitarbeit Aller an dem Werk des Aufbaues der deutschen Energiewirtschaft. Der Gesichtspunkt für die zukünftige Arbeit möge lauten: „Energiewirtschaft allein nach sachlichen, wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Keine gegenseitige Bekämpfung, sondern Zusammenarbeit.“ of

Energiewirtschaft in den V. S. Amerika.

1. Gleichzeitigkeitsfaktoren verschiedener Industriezweige.

Durch den „Census of Manufactures“ sind interessante Zahlen über die Energieverhältnisse in der amerikanischen Industrie veröffentlicht worden¹⁾. Diese Daten sind in der nachfolgenden Zahlentafel 1 wiedergegeben:

Zahlentafel 1.

Industrie	Inst. Motorleistung in PS	Inst. Generatorleistung in kW	PS kW	0,0 kW
				0,730 PS
Textil	1 044 623	973 891	1,07	1,13
Leder	110 994	110 021	1,08	1,12
Chemie	533 039	451 509	1,225	0,987
Papier- und verwandte Industrie	1 248 776	908 021	1,29	0,94
Nahrungsmittel	842 530	475 095	1,35	0,806
Nichtelisen-Metalle	343 512	252 357	1,36	0,89
Druckereien	31 002	22 616	1,37	0,888
Steine und Erde	812 862	579 134	1,40	0,804
Holz	900 862	634 028	1,42	0,852
Transportmittel	481 082	310 072	1,55	0,780
Reparatur-Werkstätten	278 247	179 664	1,55	0,78
verschiedene Industrien	173 457	111 391	1,56	0,775
Gummi	240 921	160 509	1,59	0,76
Maschinen	793 403	480 461	1,65	0,733
Erdöl und Kohle	604 471	332 507	1,82	0,664
Eisen und Stahl	4 106 875	1 761 940	2,33	0,519
Insgesamt	12 376 376	7 793 875	1,59 f. Mittel	0,76 l. Mittel

Die erste Spalte zeigt an, wieviel motorische Leistung, die zweite Spalte, wieviel Generatorleistung in den Betrieben installiert ist. Das Verhältnis dieser Leistungen (Spalte 3) läßt Schlüsse auf den Ausnutzungsgrad der Motoren zu.

Es zeigt sich hierbei, daß die sogenannte Leichtindustrie viel gleichmäßiger belastet sein und einen höheren Ausnutzungsgrad haben muß als die Schwerindustrie. Z. B. beträgt der Faktor PS/kW bei der Textilindustrie 1,07; d. h.: wenn sämtliche Motoren laufen, steht generatorseitig noch Leistung zur Verfügung.

Bei den Eisen- und Stahlwerken dagegen kann noch nicht die Hälfte der in den Fabriken aufgestellten Motoren gleichzeitig in Betrieb sein, da dann die Generatorleistung nicht ausreichen würde. In der obenstehenden Zahlentafel sind die Industrien nach diesem Faktor PS/kW geordnet.

Die letzte Spalte enthält einen Quotienten $\frac{0,9 \text{ kW}}{0,736 \text{ PS}}$.

Es ist also damit gerechnet, daß 10 % des erzeugten Stromes bis zur Motorwelle verloren gehen. Der Faktor gibt ungefähr das Verhältnis von gleichzeitig in Betrieb befindlicher zur insgesamt installierten Motorenleistung an, entspricht also dem, was wir in Deutschland Gleichzeitigkeitsfaktor nennen. Aus der Aufstellung ersieht man, welche optimale Ausnutzung der motorischen Leistung in den einzelnen Industriezweigen möglich ist. Hierdurch ergibt sich eine gewisse Wertung der Industrie nach elektrischen Gesichtspunkten. Die Leichtindustrie steht also wesentlich günstiger da als die Schwerindustrie.

Der Verbrauch an elektrischem Licht ist nicht berücksichtigt. Hierdurch können sich kleine Abweichungen ergeben. Da die einzelnen Betriebe mit verschieden großen Kraftreserven rechnen, kommt sicher ein weiteres Spiel in die Untersuchungsergebnisse. Trotzdem sind die Feststellungen von großem Interesse und für viele Zwecke verwendbar.

2. Der spezifische Kohleverbrauch von öffentlichen Elektrizitätswerken.

Über die Entwicklung des spezifischen Kohleverbrauches je nutzbar abgegebene kWh in den V. S. Amerika

¹⁾ ETZ 1934, S. 570.

¹⁾ Pwr. Plant Engng. 1933, S. 134.

WIDERSTANDSMATERIAL

DIN WM 100, WM 50, WM 40

Ia Ia	0,48-0,50 Ohm
Nickelin I	0,41-0,43 Ohm
Neusilber 2a	0,36-0,38 Ohm
Chromnickelstahl	0,88 Ohm
Chronin 85	0,85 Ohm
Chronin 100	1 Ohm
Ferrochronin	1,10 Ohm

Für Thermolemente:
Ia Ia, Nickel C, Chronin 85

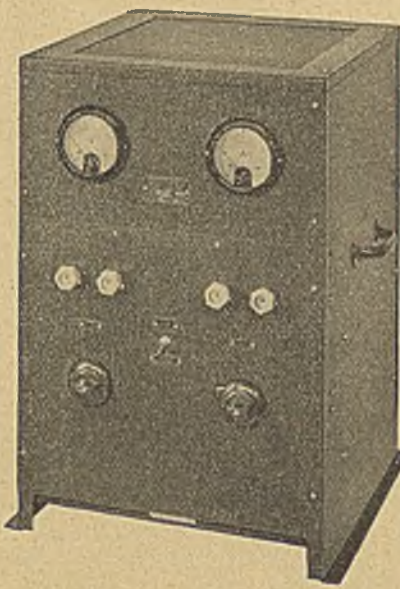
liefert seit Jahrzehnten in anerkannter Qualität

**VEREINIGTE DEUTSCHE
NICKEL-WERKE A.-G.**

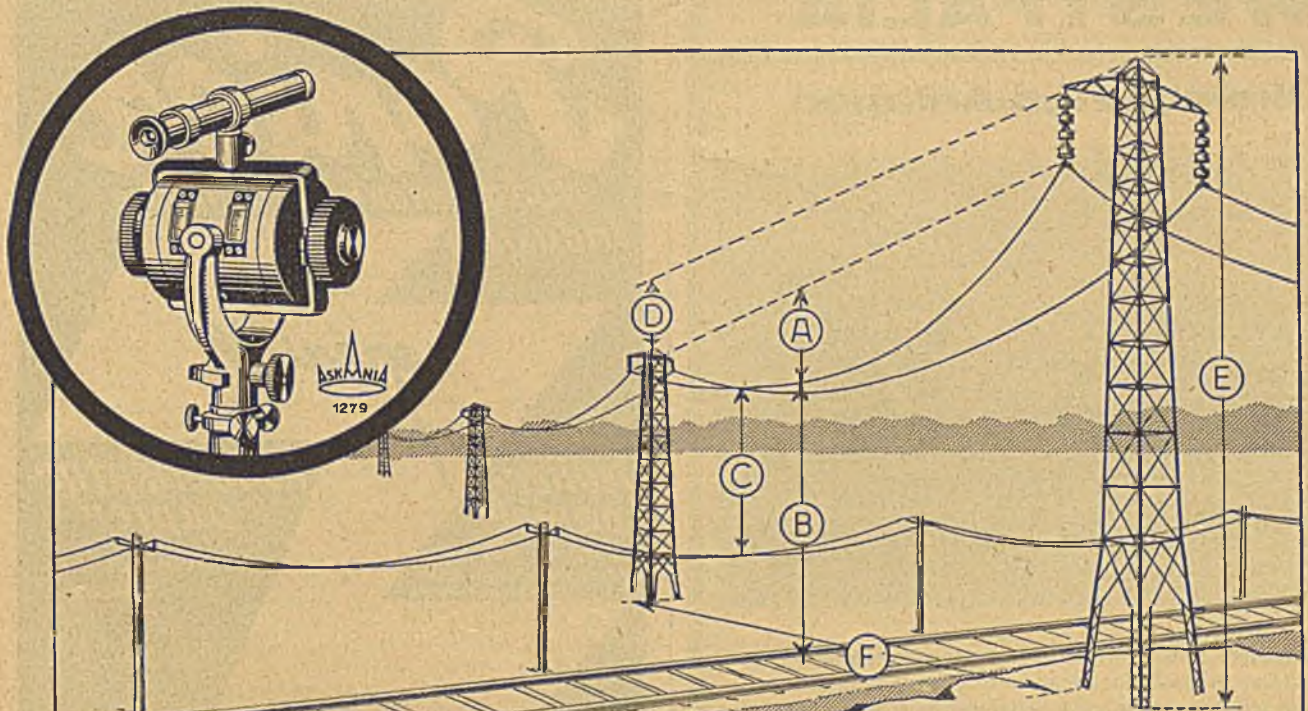
vormals
Westfälisches Nickelwalzwerk Fleitmann, Witte & Co.
SCHWERTE (RUHR) 21

Trocken-Gleichrichter

Neue Typen für autom. Dauerladung
— Einbau-Zellen —



Westinghouse
Cooper Hewitt G.m.b.H.
Berlin SO 36, Köpenicker Straße 6a-7



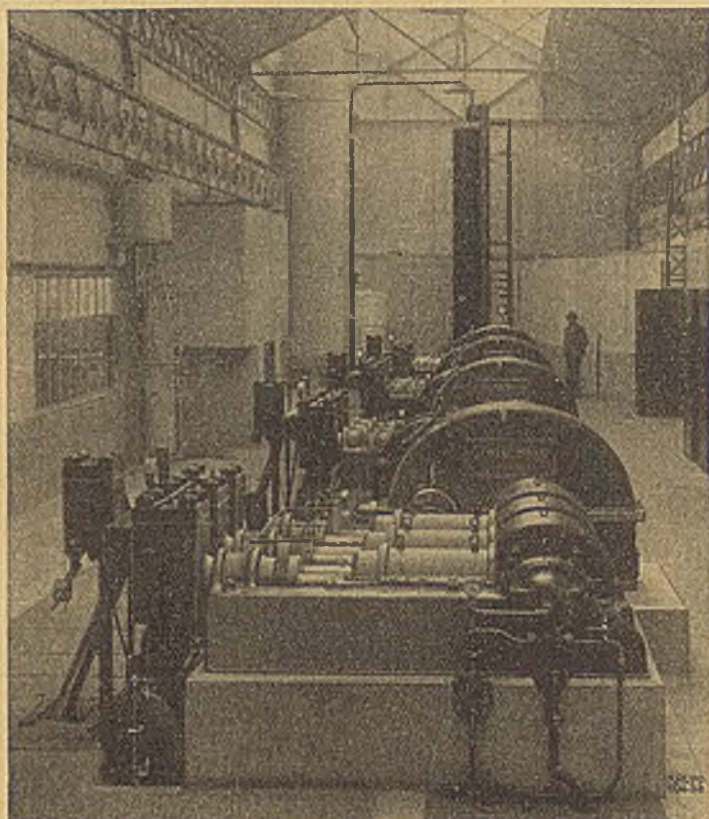
Unser neuer Freileitungs-Durchhangmesser

gestattet bei freier Wahl des Meßstandortes ohne Hilfsmittel u. ohne umständliche Rechenarbeit die genaue Ermittlung von:

A. Durchhang von Hoch- u. Niederspannungs-Freileitungen, Seilbahnen u. dgl. D. Überhöhung von Leitungs-Aufhängepunkten
B. Abstände von Freileitungen über Baden, Bauwerken, Gleisanlagen u. ä. E. Höhe der Masten
C. Gegenseitiger Abstand sich kreuzender Leitungen F. Horizontalabstände von Masten

Bitte fordern Sie Angebot und Druckschrift Geo 2713

ASKANIA-WERKE A.-G. • BAMBERGWERK • BERLIN-FRIEDENAU



Einstufiges Stirnradgetriebe zwischen Elektromotor und Drehpumpe für eine Druckwasseranlage. / N=220 PS n=720/120

Zahnrad= getriebe

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

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

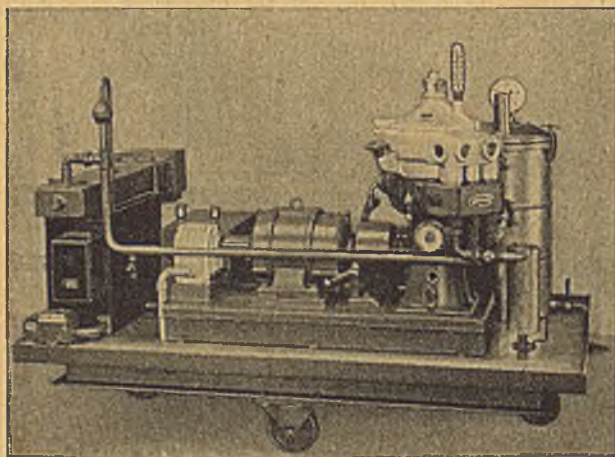
Rammwalzen liefern wir je nach dem Verwendungszweck aus Kohlenstoff-Stahl oder höchstwertigem Sonderstahl bis zu den größten Abmessungen.

KRUPP

1625
Fried. Krupp Aktiengesellschaft
Abteilung Getriebekbau, Essen

WESTFALIA

Ölreinigungs-Anlagen



für Isolier- und Turbinen-Öl arbeiten unter Hochvakuum in geschlossener und offener Ausführung auf Baustellen, in Hochspannungsanlagen, Kraft- und Umspannungswerken, Speicher-Kraftwerken, Aluminiumgewinnungsanlagen usw. Druckschriften stehen zur Verfügung

RAMESOHL & SCHMIDT A.-G.
OELDE IN WESTFALEN

Papier

für die elektrotechnische Industrie

speziell

Isolier-
papier

für Stark- u. Schwachstrom in Röllchen von 2mm an aufwärts

Kondensator-
papier

Dicke von 0,0065mm aufwärts

Schoeller & Hoesch
G.m.b.H.
Gernsbach i. Baderi

unterrichtet die beigefügte Abb. 8. Man erkennt hieraus, daß es gelungen ist, den Brennstoffverbrauch von etwa 1,36 kg/kWh im Jahre 1921 auf etwa 0,68 kg/kWh im Jahre 1932 im Durchschnitt aller öffentlichen Elektrizitätswerke zu senken.

Die Edison Electric Illumination Company of Boston hat noch bessere Erfolge erzielt. Diese Gesellschaft rechnet jetzt mit einem Kohleaufwand von etwa 0,5 kg/kWh. Dieser Erfolg ist um so erfreulicher, als die wärmewirtschaftliche Verbesserung mit der Verringerung der Herstellungskosten Schritt gehalten hat.

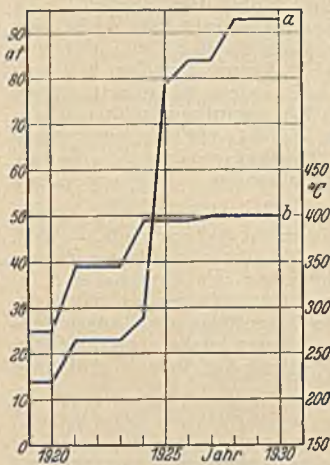
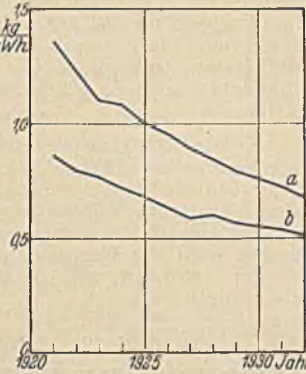


Abb. 7. Dampfdruck und Dampftemperatur.



a Durchschnitt b Edison Co.
Abb. 8. Spezifischer Brennstoffverbrauch.

Der wesentliche Grund für die Senkung des Wärmeverbrauchs ist die Druck- und Temperaturerhöhung. Die Abb. 7 zeigt, wie Dampfdruck *a* und Dampftemperatur *b* am Kessel im Laufe der Jahre gesteigert sind. Die Angaben stammen aus einem Bericht von Engle und Moulthrop, der zu der Tagung des American Institute of Electrical Engineers erschienen ist¹⁾.

Die Verfasser weisen darauf hin, daß mit dem Übergang auf höheren Druck bis 175 at, Dampftemperaturen bis 530 °C und Zwischenüberhitzung noch größere Erfolge zu erwarten sind. Sie sind der Ansicht, daß mit steigendem Betriebsdruck die Herstellungskosten sinken, solange man bei dem gleichen Schaltschema bleibt. Der Übergang auf das Zwischenüberhitzungssystem hat einen Sprung in den spez. Herstellungskosten zur Folge. Wenngleich auch einige Ingenieure das Druckgebiet zwischen 40 und 50 at ohne Zwischenüberhitzung befürworten, empfehlen die Verfasser wegen der wärmewirtschaftlichen Gewinnmöglichkeit den Übergang auf Zwischenüberhitzung, da sich die Mehrkosten bezahlt machen. (Pwr. Plant Engng. 1933, S. 184.) K. Schr.

Die Wandlungen der saarländischen Elektrizitätswirtschaft²⁾. — Nachdem die Saarländische Wirtschaft durch die Abtrennung vom Reich, ihrem natürlichen Nährboden, ganz ungewöhnliche Schwierigkeiten zu überwinden hatte, so wird auch die Zurückführung in das Reich zunächst manche Frage aufwerfen. Jedoch hat das Saargebiet in seinem schweren Kampfe immer Rückhalt beim Reich gefunden, und die Vorbereitungsmaßnahmen zur Sicherstellung einer organischen Rückgliederung werden die wirtschaftlichen Verlagerungen, soweit diese notwendig sind, erleichtern. In der Nachkriegszeit machte die Saarindustrie die starke Produktionssteigerung nicht in vollem Umfange mit, so daß auch der Konjunkturrückschlag nach 1929 schwächer war als im Reich, aber trotzdem ist die Arbeitslosigkeit im Saargebiet zur Zeit des Tiefstandes die stärkste in Europa gewesen. Inzwischen hat die Wirtschaftsbelebung im Reich auch die Arbeitslosigkeit im Saargebiet durch Erteilung von Aufträgen an die Saarwirtschaft etwas verringert, aber doch nicht in gleichem Umfange wie im Reich.

Über die Wandlungen in den einzelnen Wirtschaftszweigen gibt eine gegenüber den Vorjahren wesentlich erweiterte Statistik des Saarländischen Wirtschaftsarchivs eine ausführliche Darstellung. Die Wandlungen im Aufbau der einzelnen Industriezweige sind nicht unwesentlich zur Beurteilung der Entwicklung, welche von der Rückkehr des Saargebietes in das deutsche Wirtschaftsgebiet ausgeht. Das von der zurückgeführten saarländischen Industrie

ausgehende Angebot ist demnach gegenüber der Vorkriegszeit verändert, andererseits ist damit aber auch die eigene Bedarfsdeckung des Saargebietes verwandelt.

Für die Elektrizitätswirtschaft liegen genaue Unterlagen vom Jahre 1920 ab vor (Zahlentafel 1). Die Erzeugung ist bis 1930 gestiegen und dann nur sehr wenig zurückgegangen, während die Einfuhr ihren Höchstpunkt bereits im Jahre 1927 erreichte und seitdem fast auf die Hälfte zurückgegangen ist und heute keine Bedeutung mehr hat. Die Ausfuhr konnte bis zum Jahre 1931 gesteigert werden, ging dann aber beträchtlich zurück. Eine beachtenswerte Verlagerung ist auch innerhalb der Stromerzeuger eingetreten. Die Bedeutung der Hüttenkraftwerke ist zurückgegangen, und die Führung liegt bei den Grubenkraftwerken, während die sonstigen Kraftwerke fast die Erzeugungshöhe der Hüttenkraftwerke erreichten. Von den 808 (1913: 258) Mill kWh im Jahre 1932 erzeugten Strom, entfallen 323 (102) auf Grubenkraftwerke, 254 (155) auf Hüttenkraftwerke und 231 (0,5) auf sonstige Kraftwerke. Also auch hier macht sich die vielfach im Saargebiet auftretende erhöhte Bedeutung der Kleinbetriebe recht deutlich bemerkbar, wie aus folgenden Ziffern hervorgeht:

Zahlentafel 1. Stromerzeugung in Mill kWh.

	1913	1920	1925	1930	1931	1932
Erzeugung	258	335	504	895	892	808
Einfuhr	7	12	11	9
Ausfuhr	26	55	75	56
Stromverbrauch	335	485	852	817	761
Stromverbrauch je Kopf der Bevölkerung in kWh	480	627	1 058	1 001	924

Pm.

AUS LETZTER ZEIT.

Einschränkung der Verwendung von Kupfer für Freileitungen. — Auf Grund der Verordnung über unedle Metalle vom 26. III. 1934 und 28. IV. 1934 wird angeordnet:

§ 1. Zu Freileitungen (Blankmaterial) für die Elektrizitätsversorgung im Inlande dürfen Kupfer und dessen Legierungen — wie Freileitungsbronze — aus Rohmetall und raffiniertem Metall nicht mehr verarbeitet werden, a u ß e r für: a) Fahrdrähte, b) Niederspannungs-Ortsnetzleitungen, c) Mittelspannungsleitungen (unterhalb 30 kV) in den Querschnitten bis zu 25 mm² einschließlic h.

Dieses Verbot erstreckt sich auch auf die Weiterverarbeitung durch Dritte zu Freileitungen. Die Erstarbeiter der Rohmetalle und raffinierten Metalle haben gegen Umgehungen des Verbots auf diesem Wege Vorsorge zu treffen.

§ 2. A u s n a h m e n, insbesondere auch für schwebende Aufträge, sind seitens der Bauherren bei der Überwachungstelle Berlin mit eingehender Begründung zu beantragen und bedürfen vor Inangriffnahme der Verarbeitung des Rohmaterials der Genehmigung durch die Überwachungstelle.

§ 3. Zuwiderhandlungen gegen die vorstehende Anordnung werden gemäß §§ 4, 5 des Gesetzes über den Verkehr mit industriellen Rohstoffen und Halbfabrikaten vom 22. III. 1934 in Verbindung mit § 5 der Siebenten Durchführungsverordnung zu diesem Gesetz vom 18. V. 1934 bestraft.

§ 4. Diese Verordnung tritt mit dem Tage ihrer Veröffentlichung in Kraft.

Beschränkung der Herstellung von Rundfunkgeräten. — Der Reichswirtschaftsminister hat unterm 15. V. 1934 auf Grund des Gesetzes über Errichtung von Zwangskartellen vom 15. VII. 1933 (RGBl. I S. 489) folgendes angeordnet: Bis zum 31. XII. 1936 ist verboten, 1. neue Unternehmungen zu errichten, in denen a) Rundfunk-Empfangsapparate, b) Verstärker für Rundfunkempfang, Lautträgerwiedergabe, Mikrophon-Lautsprecherübertragung, c) Lautsprecher, d) Röhren zur Verwendung für die unter a) und b) genannten Gegenstände hergestellt werden sollen; 2. den Geschäftsbetrieb bestehender Unternehmen auf die Herstellung der unter 1 genannten Gegenstände zu erweitern; 3. den Geschäftsbetrieb bestehender Unternehmen, die einen oder mehrere der unter 1 genannten Gegenstände erzeugen, auf die Herstellung eines weiteren der unter 1 genannten Gegenstände auszudehnen. Die Genehmigung von Ausnahmen behält sich der Minister vor.

Beirat der Deutschen Reichspost. — Von der Reichsregierung sind gemäß § 5 des Gesetzes zur Vereinfachung und Verbilligung der Verwaltung vom 27. II. 1934

1) World Power, März 1933, S. 172.
2) Vgl. u. S. 585 dieses Heftes.

(RGL. I S. 130) für die Dauer von drei Jahren in den Beirat der Deutschen Reichspost sechs Mitglieder ernannt worden, darunter Dir. Philipp Kessler, Führer der Gesamtorganisation der gewerblichen Wirtschaft, Vorsitzender des Vorstandes der Bergmann-Elektricitäts-Werke AG., Berlin.

Funkausstellung 1934. — Die diesjährige Große Deutsche Funkausstellung findet unter dem Protektorat von Reichsminister Dr. Goebbels in der Zeit vom 17. — 26. August auf dem Berliner Messegelände statt. Ihre Parole lautet: „Dein Rundfunk bei der Arbeit“.

Ein neues Umspannwerk in Greifswald. — In Greifswald wird ein zweites Umspannwerk gebaut, da die bisherigen elektrischen Anlagen nicht mehr ausreichen¹⁾. Von der bisherigen Übergabestelle Pasewalk wird die bis dorthin bestehende 100 kV-Leitung bis nach Greifswald verlängert, und in Greifswald wird die Energie in einem 100 kV-Freiluft-Umspannwerk auf die Verteilerspannung von 40 kV des vorpommerschen Netzes herabtransformiert. Das zur Verteilung der 40 kV-Leitungen dienende Schaltwerk wird als Innenraumwerk ausgeführt. Beide Schaltanlagen werden mit Expansionsschaltern der SSW ausgerüstet.

Der Columbia-Fluß soll 41 Mrd kWh jährlich liefern. — Bei einem vollständigen Ausbau der Wasserkraft des Columbia-Flusses im Nordwesten der V. S. Amerika sollen 8 Mill kW installiert werden, die jährlich

¹⁾ Vgl. ETZ 1933, S. 686.

41 Mrd kWh erzeugen werden. Die Anlagekosten werden auf rd. 2,75 Mrd RM geschätzt. Es sollen bei endgültigem Ausbau 10 Staudämme errichtet werden, von denen 2 Staudämme „Bonneville“ und „Grand Coulee“, bereits im Entwurf sind. Die zu diesen beiden Anlagen gehörigen Kraftwerke werden zusammen 10 Mrd kWh jährlich liefern.

Erhöhte deutsche, sinkende englische Kohleneinfuhr nach Italien. — Nach den soeben bekannt werdenden Angaben über die Kohlenlieferungen nach Italien in den Monaten Januar/Februar 1934 wird der Hauptanteil des italienischen Bedarfs nach wie vor von England und Deutschland gestellt. Gegenüber dem gleichen Zeitabschnitt des Vorjahres sind indessen die englischen Lieferungen um 131 000 t (15 %) gesunken, während die deutschen Lieferungen um 259 000 t (107 %) gestiegen sind. Der italienische Gesamtbedarf wird zu 45 % aus englischen und zu 32 % aus deutschen Lieferungen bestritten.

Keine Glühlampensteuern in Österreich. — Wie wir bereits berichteten¹⁾, hatte die österreichische Regierung beabsichtigt, zur Ausgleichung des Haushalts u. a. eine Steuer auf Glühlampen und Radioröhren einzuführen. Infolge des Widerstandes der betreffenden Wirtschaftskreise wird die beabsichtigte Steuer nicht durchgeführt werden, trotzdem will die Regierung auf ihre Einführung nicht verzichten.

¹⁾ ETZ 1934, S. 151.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein (Eingetragener Verein.)

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

Ordentliche Sitzung

am 24. IV. 1934 in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Vorsitz: Herr Präsident Professor Dr.-Ing. E. h. Dr. K. W. Wagner.

Vorsitzender: In Vertretung des verhinderten Herrn Vereinsvorsitzenden eröffne ich die heutige ordentliche Sitzung und heiße Sie willkommen.

In den beiden letzten Wochen hat uns der Tod zwei hervorragende Mitglieder entrissen. Am 9. IV. ist unser hochverdientes Ehrenmitglied, der Geheime Baurat Dr.-Ing. E. h. Oskar von Miller, Exzellenz, entschlafen. Wir sind stolz darauf, daß wir diesen hochbegabten Techniker und Organisator zu den Unsrigen zählen durften. Wir gedenken heute in dankbarer Erinnerung seiner zahlreichen Erfolge: 1882 rief er die Elektrizitäts-Ausstellung München ins Leben und schuf die erste Fernkraft-Übertragung Miesbach—München. 1891 wirkte er als technischer Leiter der Internationalen Elektrizitäts-Ausstellung Frankfurt a. Main; von dort aus setzte er die Fernübertragung Lauffen—Frankfurt a. Main ins Werk, die unter den Fachgenossen des In- und Auslandes großes Aufsehen erregte. Sein Lieblingsgedanke war die Ausnutzung der bayerischen Wasserkraft für die Landesversorgung; dieser Wunsch wurde ihm erfüllt, als 1924 das Walchensee-Werk den ersten Strom ins Netz des „Bayernwerks“ lieferte. Seine großartigste Leistung war die Schaffung des Deutschen Museums, die er mit Feuereifer betrieb und die durch die Eröffnung der Neubauten des Museums an seinem 70. Geburtstag, dem 7. V. 1925, gekrönt wurde. Die deutsche Technik dankte ihm dadurch, daß sie ihm als Ehrenpräsident die Leitung der Sitzungen der Weltkraftkonferenz in Berlin 1930 übertrug. Mit hohen Ehren ist der Altmeister der deutschen Technik zu Grabe getragen worden als ein Mann, der „als überragender Ingenieur und Wissenschaftler, als genialer, nimmermüder Forscher, als suchender Künstler seiner Heimat, seinem Deutschen Vaterlande, der Menschheit Unvergleichliches geschaffen hat“. Auch das Ausland hat des Heimgangs des seltenen Mannes gedacht. Vor einigen Tagen hat der Präsident der Société Française des Electriciens ein Schreiben an den Elektrotechnischen Verein gerichtet, worin er seine tiefe Trauer aus Anlaß des Hinscheidens

Dr. von Millers ausspricht und worin er dessen vollendete Ritterlichkeit und große Liebenswürdigkeit namentlich bei dem Internationalen Elektrizitäts-Kongreß in Paris 1932 rühmt.

Wenige Tage darauf hat der Tod eine zweite tiefe Lücke in die Reihen unserer Mitglieder gerissen; am 12. IV. verschied Herr Ministerialrat a. D. Geheimer Postrat Professor Dr. Franz Breisig in Berlin im 66. Lebensjahr. Aus Elberfeld gebürtig, trat der Verstorbene nach Beendigung seines Hochschulstudiums, das hauptsächlich der Mathematik und Physik gewidmet war und während dessen er in Bonn auch zu den Schülern von Heinrich Hertz gehörte, 1892 als wissenschaftlicher Hilfsarbeiter in das damalige Telegrapheningenieurbüro des Reichspostamtes ein. Am 1. IV. 1895 als Telegrapheningenieur angestellt, erhielt er 1903 den Titel „Professor“ und wurde später als Ministerialrat in das Reichspostministerium berufen. Ende Juli 1933 trat der Verstorbene in den Ruhestand.

Professor Breisig hat sich als einer der ersten der wissenschaftlichen Entwicklung der Fernmeldetechnik gewidmet und namentlich in der Erforschung der Vorgänge in den Fernmeldeleitungen und -apparaten wichtige Ergebnisse erzielt, die er in dem bekannten grundlegenden Werk zusammenfaßt: „Theoretische Telegraphie, eine Anwendung der Maxwell'schen Elektrodynamik auf Vorgänge in Leitungen und Schaltungen.“ Breisig hat die Deutsche Reichspost bei der zwischenstaatlichen Regelung wissenschaftlicher und technischer Fragen des Fernmeldewesens häufig mit auch im Auslande anerkanntem Erfolg vertreten. Als Lehrer hat er sich sowohl bei den Fortbildungseinrichtungen der Deutschen Reichspost als auch an der Technischen Hochschule Berlin für die Heranbildung der Fernmeldeingenieure hervorragende Verdienste erworben.

Im Elektrotechnischen Verein hat er sich in früheren Jahren durch wertvolle Vorträge in den Vereinssitzungen und durch zahlreiche Abhandlungen in der ETZ rege beteiligt.

Der Entschlafene trat allezeit bescheiden hinter seinem Werk zurück, er dachte nur an den Ernst und die Wichtigkeit seiner Aufgaben. Die erfolgreiche Lebensarbeit Breisigs und sein vornehmer Charakter sichern dem vortrefflichen Manne ein freundliches, dauerndes Andenken. — Sie haben sich zu Ehren unserer Toten von Ihren Plätzen erhoben; ich danke Ihnen.

Geschäftliches: Gegen die Berichte über die ordentlichen Sitzungen am 27. II. und 27. III. sind keine Einwendungen erhoben worden; die Berichte sind daher angenommen. Seit der letzten ordentlichen Sitzung sind 11 Neuanmeldungen eingegangen. Die Liste liegt hier aus.

In der Fachgruppe für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken werden am 26. IV. die Herren Dipl.-Ing.

Fleischer, Leopold und Dr. Stäblein vortragen über das Gesamtthema: „Neueinrichtungen für das Frequenz- und Fahrplanverfahren im Großverbund-Betrieb von Elektrizitätswerken“.

In der Fachgruppe für elektrisches Nachrichtenwesen wird am 3. V. Herr Dr. Wuckel sprechen über: „Physikalische Probleme im Rahmen der neuesten Entwicklung der Fernkabeltechnik“.

Ferner wird in einer außerordentlichen Sitzung in Gemeinschaft mit der Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens am 15. V. Herr Dipl.-Ing. Willms vortragen über: „Geräuschmessungen an elektrischen Maschinen“.

Im weiteren möchte ich aufmerksam machen auf die von den wissenschaftlichen Beamten des Heinrich-Hertz-Instituts in diesem Sommersemester angekündigten Hochschulvorlesungen; eine Zusammenstellung dieser Vorlesungen liegt hier auf dem Tische aus. —

Zum zweiten Punkt der Tagesordnung erteile ich Herrn Regierungsrat Dr. Viegand das Wort zum Vortrag: „Elektrische Isolierstoffe“ (zusammenfassender Bericht).

(Der Vortrag folgt; er ist auf S. 573 dieses Heftes abgedruckt.)

Vorsitzender: Ich danke dem Herrn Vortragenden für seine außerordentlich interessanten und inhaltreichen Mitteilungen und eröffne die Besprechung.

(Besprechung folgt.)

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall. Dann darf ich nochmals dem Herrn Vortragenden und auch den Herren Diskussionsrednern für ihre interessanten Ausführungen den Dank des Vereins aussprechen.

Ich schließe die Sitzung.

Neuanmeldungen zum Elektrotechnischen Verein e. V.

Heinrich, Fritz, Dipl.-Ing., Bln.-Wilmersdorf
Kunze, Ulrich, Dipl.-Ing., Berlin
Ludwig, Kurt, Elektroing., Rostock
Matz, Willy, Ingenieur, Bln.-Neukölln
Marosevic, Mihovil, Dipl.-Ing., Zagreb
Mierzwa, Willi Adolf, Ingenieur, Travemünde
Morich, Hermann, Elektroing., Berlin
Nickel, Theodor, Ingenieur, Spandau-Haselhorst
Ose, Karl, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Roeren, Carl M., Dr.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Schall, Hans, Elektroing., Mexiko

Elektrotechnischer Verein e. V.

Der Generalsekretär:

Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftsstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33

Fernspr.: C0 Fraunhofer 0031

Zahlungen an Postcheckkonto Nr. 213 12.

An unsere Mitglieder.

Nach dreijähriger Unterbrechung und zugleich zum erstenmal im neuen Deutschland vereinigt der VDE vom 30. Juni bis 1. Juli die deutschen Elektrotechniker in seiner Mitgliederversammlung. — Der Verband erwartet daher, daß aus diesem bedeutsamen Anlaß eine besonders große Zahl seiner Mitglieder in der schönen süddeutschen Hauptstadt zusammentrifft.

Das umfangreiche Programm wurde bereits in Heft 20 der ETZ und in Nr. 21 der RTA-Nachrichten veröffentlicht. — Wie immer wird auch in diesem Jahr neben der Pflege persönlicher Beziehungen der Austausch wissenschaftlicher Erfahrungen gelegentlich der Fachberichte den Kern der Veranstaltung bilden.

Als Vorschau auf diese wissenschaftlichen Darbietungen haben wir in diesem Jahr erstmalig in einem 20 Seiten umfassenden Heft eingehende Inhaltsübersichten der Fachberichte zusammengestellt. Die Tagungsbesucher erhalten dieses Heft zusammen mit der Teilnehmerkarte. Von Mitgliedern, die sich über ihre Reise nach Stuttgart noch nicht schlüssig sind, kann es kostenlos von der Verlagsabteilung des VDE bezogen werden.

Die besondere Einladung des Gau's Württemberg haben unsere Mitglieder inzwischen in Händen. Wir hoffen auf zahlreiche Zusagen.

Auf nach Stuttgart!

Gesellschaftsfahrt zur VDE-Mitgliederversammlung.

Der Verband hat mit der Hamburg-Amerika-Linie die Zusammenstellung von Gesellschaftsfahrten nach Stuttgart vereinbart. Beabsichtigt sind die nachfolgenden Fahrten:

am 29. Juni ab Berlin, Anhalter Bahnhof	9.05 Uhr
an Stuttgart	20.24 „
ab Berlin, Anhalter Bahnhof	
(mit Schlafwagen)	20.12 „
an Stuttgart	7.35 „

Der ermäßigte Fahrpreis stellt sich bei einer Mindestbeteiligung von 12 Personen für die Fahrt von Berlin nach Stuttgart auf

II. Klasse 28,80 RM

III. „ 19,20 „

Bei größerer Beteiligung werden sich diese Preise noch etwas ermäßigen.

Wir bitten die Teilnehmer an der Gesellschaftsfahrt um entsprechende Anmeldung bei der Hamburg-Amerika-Linie (Tel.: A 1 Jäger 6781 Apparat 10: Ullrichs). Anmeldeschluß jeweils 2 Tage vorher.

Die Hapag bzw. deren Vertretungen werden sich mit den einzelnen Gauen wegen etwaiger verbilligter Fahrten in Verbindung setzen. Wir bitten die Gaumitglieder, sich jeweilig bei der für sie zuständigen Gauleitung zu erkundigen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Geschäftsführer:

Blendermann.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33.



Betrifft: Verbandskennfaden.

Die Firma: Elektrotechnische Fabrik Willi Kießling G. m. b. H., Duisburg, Hansastraße 72 a, ist wie folgt geändert worden:

A. Theisen G. m. b. H.,

Fabrikation gummiisolierter Leitungen,

Duisburg, Hansastraße 72 a.

Die der erstgenannten Firma erteilte Genehmigung zur Führung des schwarz-roten Verbandskennfadens in Verbindung mit einem roten Firmen kennfaden ist nunmehr auf die Firma: A. Theisen G. m. b. H. übertragen worden.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Zimmermann.

SITZUNGSKALENDER

Internationaler Verein der Straßenbahnen, Kleinbahnen und öffentl. Kraftfahrunternehmen, Brüssel. 1. VII. — 6. VII. 1934: Kongreß in Berlin. Ausführliches Programm siehe S. 591 dieses Heftes.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin. 15. VI. (Fr), 17 h 30 m, Phys. Inst., Reichstagsufer 7/8: „Versuche mit künstlich erzeugten Positronen“. E. Rupp.

Deutsche Gesellschaft für techn. Physik, Berlin. 23. VI. (Sa), Dampferausflug.

LITERATUR.

Besprechungen.

Rundfunktechnik für Alle. Eine leichtverständliche Darstellung f. Funkhändler, Funkhörer u. Bastler. Von Dipl.-Ing. W. Schröter. Mit 99 Abb. u. 132 S. in 8°. Union Deutsche Verlagsges., Zweigniederlassung Berlin 1934. Preis kart. 3,80 RM.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, ein Büchlein zu schreiben, aus dem sich jeder Laie einen Überblick über die Wirkungsweise der Rundfunkempfänger verschaffen kann, ohne sich zu eingehend mit der Theorie beschäftigen zu müssen. Der Versuch ist schon öfter gemacht

worden, und man kann sagen, daß er dem Verfasser glücklich ist. Einleitend behandelt er die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen und spricht dann in 7 Abschnitten über den Empfang und die Empfangsgeräte. Bewußt übergeht er den Detektor mit Stillschweigen, ob mit Recht, das sei dahingestellt, aber um so liebevoller widmet er sich den Funktionen der Verstärkerröhren. Ganz besonders gut ist die Behandlung des Audions gelungen, während die „Anpassung des Lautsprechers“ zu wünschen übrig läßt. Es müßte hier schärfer hervorgehoben werden, daß die genaue Widerstandsanpassung zwar die größte Leistungsausbeute liefert, aber zu Verzerrungen führt, die man durch gewollte Nichtanpassung vermeiden kann. Die endgültige Ausführung ist also ein Kompromiß zwischen Lautstärke und Klangreinheit. Mit vorbildlicher Klarheit werden die neuesten Fragen besprochen: die Schirmgitterröhre in ihren sämtlichen Entwicklungsstufen, den Penthoden und Hexoden, Superhet, selbsttätige Schwundregelung usw. Einige kurze Abschnitte über Schallplattenwiedergabe, Sperrkreise und geschirmte Antennen bilden den Schluß. Das Buch ist sehr angenehm zu lesen und wird dem strebsamen Leser gute Dienste tun. Der Elektrotechniker wird sich durch einige Mängel und Fehler, die man bei der zweiten Auflage vermeiden wird, nicht stören lassen, wie z. B.: Unter „Amplitude“ versteht man meistens den Höchstwert, nicht den Augenblickswert; Wellenberg und Wellental bilden eine Welle, auf die Länge kommt es doch zunächst nicht an (S. 13) usw.

Formeln bringt der Verfasser nur in weiser Beschränkung, soweit sie zum Verständnis unbedingt notwendig sind. Er sollte hier die genormten Zeichen benutzen: U für Spannung (nicht E), N für Leistung (nicht W), I für Stromstärke (nicht J).
K. Mühlbrecht.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Beschäftigung der Deutschen Kabelindustrie.

— Die Beschäftigung der Deutschen Kabel- und Leitungsdrahtindustrie hat sich laut einer der Frankfurter Zeitung zugegangenen Mitteilung seit Anfang vorigen Jahres um etwa 60 % gehoben, wenn auch nicht gleichmäßig bei allen Werken. Die Mehrzahl der Kabel- und Drahtwerke verfügt gegenwärtig noch über größere Rohmaterialbestände, so daß gegenwärtig von einer Materialknappheit nicht die Rede sein kann. Da andererseits die behördlichen Aufträge, die Bestellungen der Reichspost, die beabsichtigte Versorgung weiterer ländlicher Bezirke mit elektrischer Energie eine erneute Bedarfszunahme in Kabelleitungen erwarten lassen, erhofft die Industrie eine Steigerung des Auftragsinganges. Das Ausführungsgeschäft liegt zur Zeit sehr danieder und bietet wenig Aussichten für eine baldige Besserung. Die Ursache hierfür liegt auch in der Steigerung der Kapazität zahlreicher ausländischer Kabelunternehmungen, hauptsächlich holländischer und englischer, die zur Zeit die größten Anstrengungen auf dem Weltmarkt machen.

Deutsche Telefonwerke und Kabelindustrie AG. Auf der kürzlich stattgefundenen Generalversammlung wurde mitgeteilt, daß die Betriebe der Gesellschaft im laufenden Geschäftsjahre erheblich stärker beschäftigt sind als zur gleichen Zeit des Vorjahres; die Umsätze haben sich verdoppelt. In den letzten Monaten konnten weitere Neueinstellungen von Arbeitern und Angestellten vorgenommen werden. Der vorliegende Auftragsbestand gewährleistet der Gesellschaft für die nächsten Monate ausreichende Beschäftigung. Außerdem hofft die Verwaltung, daß der bisherige ungesunde Preiskampf auf dem Gebiete der Nebstellenanlagen sein Ende findet, nachdem auf Anregung der Reichspost die Preisgestaltung neu geregelt und vereinheitlicht wurde. Besondere Aufmerksamkeit bringt das Unternehmen trotz aller entgegenstehenden Schwierigkeiten und trotz der schlechten und vielfach Verlust bringenden Preisgestaltung bei der Ausfuhr im Interesse der deutschen Devisenlage dem Ausführungsgeschäft entgegen.

Die Deutsche Fernkabel-Gesellschaft im Geschäftsjahr 1933. Im Jahre 1933 hat die Gesellschaft u. a. 615 km Fernsprechkabel (im Vorjahr 234 km) ausgelegt. Spulenkästen wurden insgesamt 370 Stück (438) eingebaut. Dem Betrieb wurden Strecken in einer Ausdehnung von 416,3 km (1017,9 km) übergeben. Das deutsche Fernkabelnetz (einschließlich Rheinlandkabel) umfaßte zu Anfang März 1934 12 558 km gegenüber einer Streckenlänge zur gleichen Zeit des Vorjahres von 12 142 km. An den Arbeiten zur Pflege des Fernkabelnetzes war die Gesellschaft durch meßtechnische Prüfung von 1766 km, durch plantechische Prüfung von 2906 km Fernkabeln und Beseitigung

der dabei festgestellten Mängel beteiligt. Der Jahresumsatz belief sich auf 3,28 Mill RM gegenüber 2,26 Mill RM im Jahre 1932.

Die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft im Geschäftsjahr 1933. Die Gesellschaft berichtet, daß das Jahr 1933 einen weiteren Rückgang des ihren Kabeln zugeführten Telegrammverkehrs mit sich gebracht hat. Der Verkehr ist nach gebührenpflichtigen Wörtern gerechnet von 22,1 Mill im Vorjahr auf 19,4 Mill Wörter (-12 %) und nach Telegrammen gerechnet von 1 247 000 auf 1 155 000 (-7,4 %) gesunken. Der Rückgang des Verkehrs beruht zum Teil auf den Beschlüssen der internationalen Telegraphenkonferenz in Madrid vom 1. IV. 1933, wonach z. B. bei den Brieftelegrammen die neuen Bestimmungen über die Mindestwortzahl und die Höhe der Gebühren eine diesen Verkehr etwas verteuernde Wirkung gehabt haben. Die Gesellschaft hat für die Monate April bis Dezember 1933 beim Kabelbriefverkehr im Vergleich zum Vorjahr eine Abnahme von rund 2,5 Mill Wörtern zu verzeichnen. Die Kabel des Unternehmens haben eine Länge von 4074 Seemeilen; von diesen sind 799 Seemeilen, die früher einen Teil des Kabels Monrovia—Lome bildeten, unbenutzt. Aus dem Anlagevermögen stehen die verlegten Kabel mit 16,25 Mill RM zu Buch. Das Umlaufvermögen hat eine Zunahme von 7,77 Mill RM auf 8,12 Mill RM erfahren. Die besondere Rücklage, die in erster Linie zur Ansammlung von Mitteln für den künftigen Ausbau des Kabelnetzes bestimmt ist, ist durch Zuweisung von 280 735 RM aus dem Gewinn auf 1 700 000 RM angewachsen. Die langfristigen Verbindlichkeiten haben sich von 14,16 Mill RM auf 13,44 Mill RM ermäßigt. Die Kabelbetriebseinnahmen beliefen sich auf 3,41 Mill RM (3,72). Für Tilgung und Erneuerung der Kabel wurden aus diesen Einnahmen rd. 690 000 RM zurückgelegt, wodurch dieses Konto auf 4,53 Mill RM gestiegen ist. Die Dividende auf die Stammaktien ist wie im Vorjahre auf 7 % festgesetzt worden. wt.

Internationale Elektrizitätserzeugung 1933¹⁾.

— Wie in früheren Jahren findet sich auch im diesjährigen Geschäftsbericht²⁾ der Sofina eine Übersicht über die Stromerzeugung wichtiger Länder, wobei die Ziffern für das Jahr 1933 auf Grund bisher vorliegender Monatsziffern großenteils geschätzt sind. Die Zahlentafel läßt erkennen, daß erstmalig wieder bei allen aufgezählten Ländern eine Steigerung der Stromerzeugung eingetreten ist, während die Entwicklungstendenz in den vorhergehenden drei Jahren sehr uneinheitlich war. Die Zunahme der Stromerzeugung ist am stärksten in Kanada, Italien, Deutschland und Großbritannien.

Elektrizitätserzeugung wichtiger Länder in Mrd kWh.

Land	1929	1930	1931	1932	1933	Zunahme gegenüber 1932 in %
Deutschland	30,66	28,92	25,70	23,46	25,50	8,7
Argentinien*)	1,20	1,42	1,47	1,50	1,60	6,3
Belgien	4,03	4,10	4,36	4,11	4,20	3,7
Kanada**)	17,98	18,09	16,33	15,80	17,55	10,0
Vereinigte Staaten	120,35	117,17	111,35	99,04	103,03	4,6
Frankreich	14,35	15,34	14,36	13,70	14,85	8,4
Großbritannien	17,56	17,53	17,87	18,71	20,30	8,5
Italien	9,82	10,08	9,89	10,23	11,29	10,4
Holland**)	1,01	1,82	1,98	2,05	2,09	1,8
Folen	3,01	2,88	2,57	2,24	2,39	6,6
Schweiz†)	5,30	5,20	5,05	4,79	4,93	3,0

*) Öffentliche Versorgungsunternehmen und Eisenbahnen.

**) Nur öffentliche Versorgungsunternehmen.

†) Geschäftsjahre 1929/30 usw., abgeschlossen jeweils 30. IX.

A. Fr.

Aus der Geschäftswelt. — Überlandwerk Jagst-Bauland, G. m. b. H., Öhringen. Der Sitz dieser Gesellschaft wurde von Jagsthausen nach Öhringen verlegt. Gegenstand des Unternehmens ist fortan: Fortleitung und Absatz elektrischer Energie an die bei Abschluß dieses Vertrags an das Überlandwerk Jagsthausen angeschlossenen und an die in Zukunft noch anzuschließenden Gemeinden und Private in Württemberg und Baden. Ausführung von Installationen und Vertrieb sämtlicher in das Fach der Elektrizitätslieferung und Installation einschlägigen Artikel. Stammkapital: 400 000 RM.

In das Handelsregister wurde eingetragen: H. Wernert & Co. G. m. b. H., Mülheim, Ruhr, Maschinenfabrik, Mülheim a. Ruhr (20 000 RM): Fabrikation und Handel in Maschinen aller Art für Elektrizitätswerke, Berg- und Hüttenwerke, Landwirtschaft und die gesamte Industrie.

1) ETZ 1933, S. 852.

2) ETZ 1934, S. 572.

Abschluß des Heftes: 8. Juni 1934.

Preiswerte thermische Zeitrelais.

Mittellung der AEG.

Bei vielen elektrischen Schalt- und Steuereinrichtungen, ferner bei selbsttätigen Anlagen, z. B. bei Gleichrichterstationen, wird oft die Aufgabe gestellt, zwei Vorgänge so miteinander zu koppeln, daß sie sich in einem gewissen Zeitabstand nacheinander abspielen. Dabei ist es vielfach belanglos, ob die Zwischenzeit genau eingehalten wird und ob sich ihre Größe durch irgendeine Einstellvorrichtung verändern läßt. In allen diesen Fällen sind deshalb die teuren, einstellbaren Zeitrelais mit hoher Genauigkeit aus wirtschaftlichen Gründen nicht am Platze. Die AEG hat daher für derartige Zwecke zwei neue Bauarten von thermischen Zeitrelais entwickelt, die einfach, zuverlässig und preiswert sind.

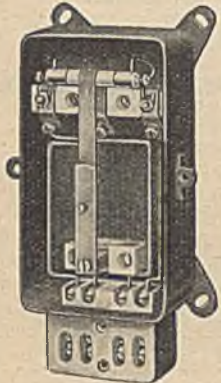


Abb. 1. Einfaches thermisches Zeitrelais

Die einfachste Bauart, das thermische Zeitrelais (Abb. 1), enthält in der Hauptsache einen Uförmig gebogenen Bimetallstreifen sowie als Heizelement einen Widerstand, der in einen keramischen Körper eingebettet ist. Gegenüber einer gewöhnlichen Wicklung hat der Widerstand mit keramischem Körper den Vorteil größerer Betriebssicherheit, da er der Gefahr des Durchbrennens nicht unterliegt; außerdem läßt er sich leicht austauschen. Man kann ihn auch gegen einen Widerstand mit größerem oder kleinerem

Ohmwert austauschen und das Relais dadurch mit verschiedenen Spannungen betreiben.

Der Bimetallstreifen, der als Schaltorgan dient, trägt an seinem längeren Schenkel eine Kontakthälfte. Sobald er durch den eingeschalteten Widerstand erwärmt wird, biegt er sich auf und bewegt das Ende der Kontakthälfte nach vorn gegen die andere Kontakthälfte zu. Diese Kontakthälfte ist ebenfalls auf einem Bimetallstreifen angeordnet, wodurch ein guter Ausgleich der Raumtemperatur erreicht wird. Nach Ablauf der festgelegten Zeit erfolgt der Kontaktschluß. Der Heizwiderstand kann nach der Kontaktabgabe unbedenklich eingeschaltet bleiben, da er für Dauerbelastung ausgelegt ist. Lediglich bei kleinen Zeiten bis zu 25 s muß für eine äußere Unterbrechung des Erregerstromkreises nach dem Ablauf des Relais gesorgt werden. Zu diesem Zweck läßt sich auch eine Einrichtung zur Selbstunterbrechung in das Relais mit einbauen. Der Auslösekontakt kann als Arbeits- oder Ruhekontakt ausgeführt werden.

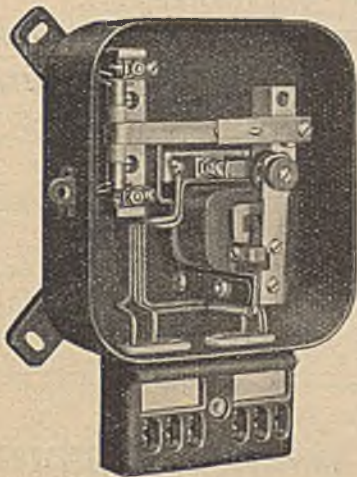


Abb. 2. Thermisches Zeitrelais mit Hilfsrelais.

Die Ablaufzeit ist wählbar zwischen 10 s und 6 min. Eine Einstellskala ist nicht vorhanden, jedoch ist eine grobe Zeiteinstellung möglich, indem die Kontaktfeder mit Hilfe einer Einstellschraube von ihrer Unterlage abgehoben und dadurch der Kontaktweg geändert wird. Nach Unterbrechung des Heizstromkreises braucht der Bimetallstreifen eine gewisse Zeit zur Abkühlung, die je nach erfolgter Ausbiegung etwa 1 ... 2 min beträgt. Erst nach dieser Zeit kann das Relais wieder mit der vollen Verzögerung arbeiten.

Die wichtigsten technischen Eigenschaften des einfachen thermischen Zeitrelais sind:

- Nennspannung: bis 250 V oder 380 V,
- Leistungsaufnahme: 3 ... 10 W je nach Verzögerungszeit,
- Ablaufzeiten: feste Zeit zwischen 10 s und 6 min,
- Kontaktart: 1 Arbeits- oder 1 Ruhekontakt,
- Schaltleistung: etwa 15 W bzw. 50 VA,
- Nettogewicht: etwa 0,8 kg,
- Abmessungen: 162 × 93 × 95 mm.

Für solche Fälle, in denen die oben genannte Schaltleistung nicht ausreicht, kann das thermische Zeitrelais mit Hilfsrelais (Abb. 2) verwendet werden. Diese Bauart besteht aus dem beschriebenen thermischen Relais und einem Zwischenrelais zur Erhöhung der Schaltleistung, die in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind. In der Innenschaltung des Relais (Abb. 3) liegt die Wicklung des Zwischenrelais parallel zum Heizwiderstand. Sie wird durch den Bimetallkontakt gesteuert.

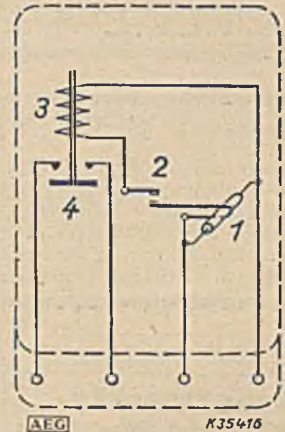
Beim Einschalten des Erregerstromkreises wird zunächst der Heizwiderstand an Spannung gelegt. Nach Ablauf der eingestellten Zeit schließt der Bimetallstreifen seinen Kontakt und dadurch den Spulenstromkreis des Zwischenrelais. Das Zwischenrelais spricht unverzüglich an und betätigt den Auslösekontakt, der als Arbeits- oder Ruhekontakt ausgeführt sein kann. Bei Unterbrechung der Stromzufuhr geht der Auslösekontakt sofort in die Anfangstellung zurück, im Gegensatz zum einfachen Relais, bei dem der Rückgang des Kontaktes nur allmählich mit fortschreitender Abkühlung vor sich geht.

Diese Eigenschaft des thermischen Relais mit Hilfsrelais hat für viele Betriebsfälle wesentliche Vorteile. Der Rückgang des Bimetall-Kontaktes und die Wiederherstellung der vollen Betriebsbereitschaft des Relais geschehen dagegen in der gleichen Weise wie beim einfachen thermischen Relais.

Die wichtigsten technischen Eigenschaften des thermischen Relais mit Hilfsrelais folgen nachstehend:

- Nennspannung: bis 250 V oder 380 V,
- Leistungsaufnahme: 8 ... 15 W je nach Verzögerungszeit,
- Ablaufzeiten: feste Zeit zwischen 10 s und 6 min,
- Kontaktart: 1 Arbeits- oder 1 Ruhekontakt, auf Wunsch 2 Kontakte,
- Schaltleistung: etwa 660 W bzw. 1000 VA,
- Nettogewicht: etwa 1,7 kg,
- Abmessungen: 203 × 145 × 125 mm.

Beide thermischen Relais sind in staubdichte und spritzwasserdichte Blechgehäuse eingebaut. Bei dem thermischen Zeitrelais mit Hilfsrelais hat die Gehäusekappe ein großes viereckiges Fenster, das eine Beobachtung der Relaisanteile von außen ermöglicht. Der Anschluß kann vorder- oder rückseitig vorgenommen werden. Beim rückseitigen Anschluß werden die Leitungen durch Bohrungen in der Schalttafel an die Klemmen herangeführt. Bohrungen und Klemmen lassen sich durch eine besondere Kappe überdecken. Die gesamte Ausführung entspricht in jeder Hinsicht den VDE-Vorschriften.



AEG K35416

- 1 = Heizwiderstand,
- 2 = Bimetall-Kontakt,
- 3 = Erregerwicklung des Zwischenrelais,
- 4 = Auslöse-Kontakt.

Abb. 3. Innenschaltung des Relais nach Abb. 2.

Installationsmaterial

Spezialist, bei Großfirma in leitender Stellung tätig, mit reichen Erfahrungen in **Entwicklung** (in- und ausländischen Konstruktions- und Prüfverfahren) — **Patentwesen** — **Fabrikation**, sucht verantwortungsvollen, ausbaufähigen Posten.

Zuschr. unter **E. 4394** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Dr.-Ing.

39 J., Arier, Fachmann für Zähler und Meßwandler, mit langj. Praxis in Zählerfabrik, firm in Tarif- und Verrechnungsfragen, schrift- und redegewandt, z. Z. Leiter eines elektrischen Prüfabt. mit den gesetzl. Bestimmungen bestens vertraut, sucht neuen Wirkungskreis als Leiter einer Zählerabteilung oder Dir.-Assistent bei Elektr.-Werk oder Stromversorg.-Unternehmen. Angebote unter **E. 4386** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Welches E. W. Niederschlesiens

sucht zuverl. **Elektriker** in Dauerstellung? Fachm. in Drehstr., Hochspggs.- u. Gleichstr.-Masch. m. sämtl. Zubeh., spez. f. Kraftwerke, u. a. langj. Tätigk. in Großmasch.-Prüf. erst. deutsch. Weltfirma, best. Zeugn. und Empfehlgn., Führersch. 3 b, Stellungsart gleich. Ang. u. **E. 4378** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Auslandsdeutscher

Diplom-Ing. mit reichen Erfah. in der Kalkulation u. Berechnung elektr. Maschinen, Spezialist für abnormale Gleichstrommaschinen, Einankerumform., Walzwerksmot., Krämerregulierung, u. dgl., über 20 Jahre in ausl. Großfirmen tätig gewesen u. als Ausl. abgebaut, sucht, gestützt auf vorz. Zeugn. u. Refer., in seiner Heimat geeigneten Wirkungskreis. Zuschr. unt. **E. 4335** an die A.-A. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Elektroingenieur

SA-Mann, 26 Jahre alt, das vierte Jahr als Elektriker tätig, sucht Stellung. Sicher im Arbeiten, guter Zeichner, Zeugnisse vorhanden. Zuschr. erb. unt. **E. 4387** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Elektro-Ing.

92 Jahre, mit 7 jäh. Tätigkeit in Großfirm., zur Zeit in vollk. selbständ. ungekündigt. Pos., firm in Akquis., Projekt. und Baultg., sucht anderen Wirkungskreis. Angebote unt. **E. 4368** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erb.

Tüchtiger Elektroingenieur

gesucht für ein Elektrizitätswerk mit einer rd. 20 000 000 kWh betragenden und aufs doppelte ausbaufähigen Jahresabgabe.

Es wollen sich nur Herren melden, die im Vertragswesen und in der Bearbeitung von Stromtarif- und Wirtschaftsfragen gewandt u. erfahren sind sowie praktische Erfahrungen in der Projektierung und Ausführung von Licht- und Kraftanlagen aller Art und in der Organisation und Ueberwachung von Installationsabnahmen nachweisen können.

Abgeschlossene Hochschulbildung ist erwünscht, aber nicht unbedingt erforderlich. Anstellung erfolgt auf Privatdienstvertrag.

Ang. sind zu richten u. **E. 4376** a. d. A.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Offertkalkulator

von größerem Werk der Elektroindustrie gesucht. Es kommt nur ein

äußerst tüchtiger und rühriger Ingenieur

in Frage, der schon längere Zeit selbständig und erfolgreich gearbeitet hat und imstande ist, ein

großes Büro zu leiten

Ausführl. Bewerbungen mit Lichtbild unter **E. 4391** an die Anzeigen-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Zum 1. Juli d. J. ist die Stelle des

Büro-Vorstehers

neu zu besetzen. Wir suchen für diesen Posten einen absolut bilanzsich. Kaufm., welcher bereits in der Gas- u. Elektrizitätswirtschaft längere Zeit tätig gew. ist. Ang. m. Angabe der Gehaltsanspr. werden bis z. 25. Juni cr. an die Licht- und Kraftwerke Wittenberg GmbH., Wittenberg Bez. Halle, erbeten. Parteigenossen, die vor dem 30. Januar 1933 der NSDAP angehört haben, werden bevorzugt.

Wir suchen zum baldigen Eintritt einen erfahrenen

Ingenieur

zur Anknüpfung von Beziehungen in industriellen Kreisen und mit akquisitorischer Begabung zur Werbung von Maschinenversicherungen für einen größeren Bezirk Deutschlands mit Domizil Berlin. Gewährt wird Gehalt und Reisespesen.

Geeignete Herren wollen ausführliche Bewerbungen mit Lichtbild und unter Angabe der Gehaltsansprüche richten an die [4393]

BASLER

Versicherungs-Gesellschaft gegen Feuerschaden

Direktion für das Deutsche Reich

Berlin SW 48, Friedrichstr. 31.

Gesucht wird Elektroingenieur

mit abgeschlossener Hochschulbildung (etwa 30—35 J.) und mehrjähriger Praxis in der Elektroindustrie, gute Allgemeinkenntnisse betreffs Metallverarbeitung und -verwendung für elektrotechnische Maschinen und Geräte erforderlich. Spezialkenntnisse im Leitungsbau erwünscht, technisch literarische Befähigung u. engl. und französische Sprachkenntnisse Vorbedingung. Geboten wird Stellung als elektrotechnischer Sachbearbeiter in einer die Gesamtinteressen einer speziellen Metallindustrie vertretenden Organisation. Bewerbungsschreiben mit Lichtbild und Gehaltsanspr. erbeten u. **E. 4375** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Wir suchen für den Vertrieb unserer

Meßgeräte und wärmetech. Meßanlagen

in einigen Bezirken Deutschlands sowie für unser Stammhaus

mehrere Ingenieure

zum mögl. sofortigen Eintritt.

Fachrichtung: Elektrotechnik und Maschinenbau. Nur beste Fachleute, die in gleichen Stellungen längere Zeit tätig waren, finden Berücksichtigung.

Kurz gefaßte Bewerbungen mit Lichtbild und Zeugnissen an Me.-Abt. [4390]

Bopp & Reuther G.m.b.H., Mannheim-Waldhof



SEIT ÜBER 50 JAHREN

ISOLIERSTOFFE BEWÄHRTER QUALITÄT

TURBONIT, JARAX, RHINOPLAT (HARTPAPIERE) IN TAFELN, FORMSTÜCKEN
UND FERTIGEN STANZTEILEN

JAROPLAST (KUNSTHARZ-PRESSMATERIAL)

GLIMMER, MIKANIT, AUCH FERTIG GESTANZT

TURBAX (HARTGEWEBE)

ÖLSEIDE, ÖLLEINEN, ÖLPAPIER FERTIG GESCHNITTEN IN BÄNDERN

ÖLSCHLÄUCHE SCHALTDRÄHTE SCHALLITZEN

ISOLATOREN KONDENSATOR-DURCHFÜHRUNGEN

STÜTZISOLATOREN

KONDENSATOREN

ALLER ART UND SPANNUNGEN

JAROSLAW'S

ERSTE GLIMMERWARENFABRIK IN BERLIN

BERLIN-WEISSENSEE

Kabelwerk

sucht branchekundigen

Exportkaufmann

mit Sprachkenntnissen. Bewerbungen mit Angabe
des frühesten Eintrittstermins erbeten unt. A.W. 659
an Ala Anzeigen A.-G., Hannover. [4380]

Die Stelle des

Geschäftsführers (Direktors)

der Altmärkischen Gas-, Wasser- u. Elektrizitätswerke Stendal
ist spätestens zum 1. Januar 1935 neu zu besetzen. Regelung
der Gehaltsbedingungen bleibt vorbehalten. Gegenstand des
Betriebes sind die in die gemischt-wirtschaftliche Unter-
nehmensform überführten städtischen Werke. [4377]
Bewerber, die über reiche Sachkenntnis und Erfahrung ver-
fügen, wollen ihre Bewerbungen m. Lebenslauf u. Refer., evtl.
m. Gehaltsanspr., b. z. 15. Juli 1934 an den unterzeichneten
Vorsitzenden der Gesellschafterversammlung einreichen.
Stendal, den 1. Juni 1934.

Dr. Wernecke, Oberbürgermeister.

Größere Metallwarenfabrik

(Westdeutschland), Fabrikationszweig: Metallwaren aller Art,
insbes. elektr. Fahrzeugzubehör, sucht selbständ. arbeitenden

Dipl.-Ing.

mit umfassenden Fabrikationserfahrungen als Betriebs-
leiter und zur Vertretung des technischen Direktors.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften unter E. 4382
an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W9, erbeten.

Für Einheits-Material, insbes. Schalter, wird von einer
westf. elektrot. Fabrik ein perfekter u. selbständiger

Konstrukteur

für sofort oder später gesucht, der die Materie, in
Sonderheit die in dieses Fach greifenden Patente und
Gebrauchsmuster beherrscht. — Es kommen nur Be-
werber in Frage, welche bereits längere Zeit erfolg-
reiche Praxis auf diesem Gebiete nachweisen können.
Off. u. E. 4326 a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W9, erbeten.

Verkaufe aus Gesundheitsrücksichten das von mir
vor ca. 30 Jahren begründete

Elektro - Installationsgeschäft

(Provinz Brandenburg) bestens eingerichtet mit einem
großen Stamm alter, treuer und solider Kunden, mit
oder ohne Warenlager, mit oder ohne Einrichtungen.
Interessenten erhalten nähere Auskunft unter E. 4381
durch die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Für Hausinstallationen:



-Hausanschlußkasten

SÜDDEUTSCHE KABELWERKE, MANNHEIM

Jüngerer Elektroingenieur

(arisch), mit abgeschlossener Fach- oder Hochschulbildung, mit mehrjähriger Praxis in der Projektierung und Konstruktion von Schalt- und Regulierapparaten gesucht. Gewandtheit im Schriftverkehr mit der Kundschaft unbedingt erforderlich.

Bewerber wollen ihre Gesuche mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Lichtbild unter Angabe der Gehaltsansprüche unter **B. N. K. 6679** an **Ala, Berlin W 35**, einreichen. [4396]

Transformatoren-

Berechner und Konstrukteur

mit mehrjährigen prakt. Erfahrung, für kleinere Berl. Transformatorenfabrik per sofort gesucht. Ausführl. Angeb. unter **E. 4383** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Spezialfabrik für Schalter und Steckdosen in der Nähe von Lüdenscheid **sucht jungen**

KONSTRUKTEUR der in den VDE u. IFK-Prüfbestimmungen erstklassig bewandert ist. Anfragen unter **E. 4379** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Flotter Rechner

für Kabelpreis-Kalkulation **sofort gesucht**. Ausführliche Angebote unter **E. 4384** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Agelindus

Tageslicht-Röhrenanlage Type WD III, kompl. mit 48 m Röhrenleitung, Transformator f. direkt. Anschluß an 220 V Drehstrom, Hochspannungsdrosselpulsen usw., alles in neuwertigem Zustand, **zu verkaufen**.

Angeb. unter **E. 4372** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Provisions-Vertreter

(Kaufmann) sucht leistungsf. Werke, die Radio-, Stark- u. Schwachstromfabriken beliefern. Bezirk: Gr.-Berlin. Angeb. erb. u. **4388** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Modernes Verfahren für die Herstellung von

Bleistaub

mehrfach erprobt und vergeben ist zu verkaufen. Anfragen von ernsthaften Selbstkäufern erbet. unter **E. 4392** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Inhaberin des D. R. P. 542117 „Elektrische Steuervorrichtung für Reklamebänder“ beabsichtigt das Patent zu verkaufen, od. Lizenz darauf zu vergeben. Ang. unt. „Zsch. 1089“ an Annoncen-Gegeier, Berlin-Wilmersdorf. [4374]

Sofort zu kaufen gesucht gut erhaltener

Quecksilberdampfgleichrichter

für 250 Amp. bei 15 000' 2x110 Volt, möglichst gittergesteuert u. automatisch. Angeb. unter **E. 4389** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Zu kaufen gesucht: 4385

Gleichstrom-Nebenschluß-Motor von 150-200 PS, $n = \text{ca. } 3000$ bei 220 oder 550 Volt. Angeb. an Fried. Krupp, Germaniawerft Aktiengesellschaft, Kiel-Gaarden.

Magnetspulen



wird der Fachmann nur aus der Spezialfabrik beziehen.

Moderne Spezialmaschinen, größte Arbeitstellung, scharfe Kontrollen verbürgen erstklassige Qualität und vorteilhafte Preise.

Bitte fordern Sie meine ausführlichen Druckschriften

WILHELM BINDER, VILLINGEN Schw 28

Maschinen u. Elektroapparatefabrik

Elektromotoren Werke

Kaiser

Berlin-Tempelhof - Zielertig

Motoren, Generatoren, Umformer Aggregate
Spezialmaschinen für alle Zwecke

Monasbestdraht

asbestisollierter Draht nach neuartigem Verfahren für höchste Hitzebeständigkeit, etwa 600°.

Monasbestdrähte

finden Verwendung als **Dynamodrähte** bei stoßweise stark beanspruchten Maschinen, Lasthebemagneten, Schaltschützen usw. Die Drähte werden hergestellt von 0,5 mm \varnothing bis 45 qmm mit einer Isolationszunahme von 0,15 bis 1 mm.

Asbestdrähte und Litzen für elektrische Öfen, Herde, Heizplatten usw.

Asbestspezialkabel für thermisch hoch beanspruchte Anlagen.

Asbestheiz- und Widerstandskordeln für Heizklissen.

Verlangen Sie unsere Druckschriften „E“. **Vertreter gesucht.**

MONETTE-Asbestdraht G.m.b.H.
BERLIN-STRALAU, Alt-Stralau 4

Bel der Schriftleitung der „ETZ“ eingegangen:

Bücher.

Sozialpolitische Fragen der Gegenwart. H. 1: Die kommende Sozialpolitik im Dritten Reich. Von L. Brucker. Mit 20 S. in 8°. H. 2: Arbeitsschutz im neuen Reich. Von L. Brucker. Mit 30 S. in 8°. H. 3: Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit vom 20. I. 1934. Textausg. mit Einführung u. Stichwörterverzeichnis. Mit 32 S. in 8°. Verlag für Sozialpolitik, Willy Rink & Bernhard Krause, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 17, 1933/34. Preis geh. H. 1: 0,80 RM; H. 2: 1,20 RM; H. 3: 0,50 RM.

Die Dampfkessel nebst ihren Zubehöerteilen und Hilfseinrichtungen. Ein Hand- und Lehr-

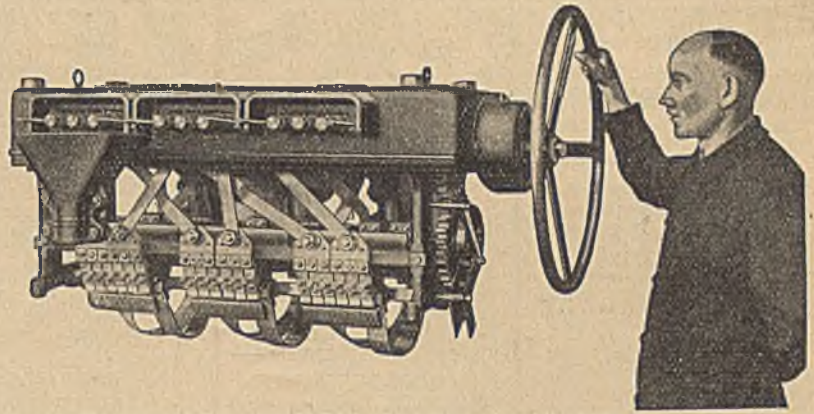
Fortsetzung auf Seite 16.

Schalt- und Regelgeräte

für Hand- und automatische Betätigung

Sonderausführungen

Spohn & Burkhardt
Elektrotechnische Fabrik
Blaubeuren



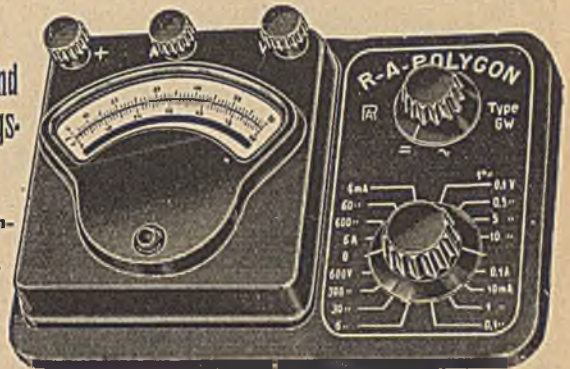
Verlangen Sie Angebot

Zubehör für kabelähnliche Leitungen



Vielfach-Strom- und Spannungsmesser

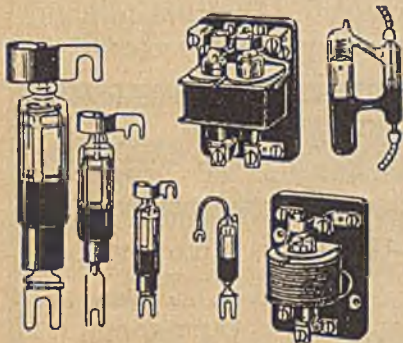
für Gleich- und Wechselstrom



C. u. F. Schlothauer G. m. b. H.
Ruhla, Thüringen

ROBERT ABRAHAMSOHN, G. M. B. H.
BERLIN-STEGLITZ, NICOLAISTRASSE 7

Quecksilberschaltröhren



jeder Art

für die Elektroautomatik. Komplette Relais mit Vertikal-Röhren D.R.P. a. Temperaturregler. Verstellbarer Kontaktthermometer bis 620°, bis ein zehntel Grad Genauigkeit. Blinkanlagen. Speicherrelais.

KLINGER & SCHMIDT, ILMENAU 2

**Trockenstoffe
Fettsaure Tonerden
für Lacke**
der Kabel- und Radioindustrie
DR. F. WILHELMI ACT. GES.
Taucha-Leipzig



Berlin N 65 W, Müllerstr. 30 B

Wir liefern in jeder elektrischen und mechanischen Sonderanpassung für jeden Verwendungszweck. Unsere Erfahrungen verbürgen gute Arbeit und kurze Lieferfristen.

ELEKTRO-MOTOREN

jeder Art und Größe bis 200 PS



VENTILATOREN · UMFORMER

ETZ-ANZEIGER

A Vorschriftsmäßige
**Ushänge- u. Warnungs-
plakate**
des Verbandes Deutscher
Elektrotechniker
J. ED. WUNDERLE
Mainz-Kastel
Man verlange Katalog

**PLATIT
KONTAKTE**
Wolfram Silber u.
Platin Legierungen
ELEKTRO-METALLWERK
BERLIN SO 36, Köllnisches Ufer 54

Quecksilber - Schaltröhren
in Präzisions-Ausführung



Solvente
Ver-
treter
gesucht.

Eydam & Krieger
Glasinstrumentenfabrik
Ilmenau 4 i. Thür. (gegründet 1905)

Formstücke ²²
aus dem typisierten

**Bebrit-
Kunstharz-
Preßstoff**

**Elektrotechnische
Fabrik G. m. b. H.**
Bebra H.-N.

Preßspanfabrik Untersachsenfeld A. G.,
vorm. M. Hellinger
Post Schwarzenberg - Neuwelt/Sa.

Preßspan für Elektroisolation
Edelpreßspan für höchste Ansprüche

Nürnberger Metallätzwerk
Lessinger & Heymann, Nürnberg-3
Firmen- u. Leistungsschilder
für **Maschinen** **Apparate**
sowie **Skalen** und **Zifferblätter**

Wolfram u. Molybdän
Metallpulver Schrauben
Stäbe, Bleche Niete
Kontakte Platten
Rorden Drähte Federn
Elektrochemische Fabrik Volt G.m.b.H.
WERDER ad.HAVEL

**Licht-
reklame**
Entwurf und Fabrikation
**EMIL
NIETHAMMER**
ROSENBERGSTR. 14/18 - FERNRUF 21457/58
STUTTGART-W.

Der ETZ-Anzeiger

bietet beste Gelegenheit zur Ankün-
digung von solchen Artikeln, die
keinen großen Reklameaufwand vertragen

Preßspan erstklassiges Erzeugnis nach VDE-Vorschr. liefern prompt
A. Finger & Comp., Preßspanfabrik, Lauterbach (Hessen)

FABRIKZEICHEN

Hausanschlußsicherung
Zählerbefestigungstafeln
Steckvorrichtungen
Schaltgeräte



BUMKE & Co.
G. m. b. H.
Braunschweig, Rebenstr. 5

Fein-Fabrikate



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

**HOLLANDISCHE DRAHT-
und KABELWERKE A. G.**
AMSTERDAM



Gummi-isolierte Leitungen aller Art.

KROGSGAARD & BECKER
Hamburg 30
Spezialfabrik elektr. Schaltapparate

gegr.
1883



liefert:

Zellenschalter }
Kurbelschalter } bis
Handradschalter } 3000 A.
Selbsttausschalter }
Hebelschalter } bis
5000 A.

buch zum prakt. Gebrauch f. Ing., Kesselbesitzer u. Stu-
dierende. Von Reg.-Baum. R. Spalckhaver u. Landes-
baurat A. Ruster. Ergänzungsband zur 2., verb. Aufl.
von 1924. Mit 338 Abb. i. Text u. 2 Taf., VI u. 190 S. in
40. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geb. 32 RM.

Netzanschlußtechnik für Radio-Amateure und Techni-
ker. Von Ing. K. Nentwig. Deutsche Radio-Bücherei
Bd. 57. Mit 152 Abb. u. Tab. i. Text u. 151 S. in 80. Ver-
lag Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-
Tempelhof 1934. Preis geh. 3 RM.

Krupp-Siemens Nebenerwerb-Siedlungen für

Kurz- und Vollarbeiter. Neue Wege industrieller
Siedlungspolitik prakt. Erfahrungen, Ziele u. Forderungen.
Im Auftr. der Firmen Krupp u. Siemens herausg. v. Reg.-
Baum. a. D. W. Bolz. Mit 24 Abb., VII u. 102 S. in 80.
Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geh. 3,60 RM.

Der Dreiröhren Hexoden-Superhet für Gleich-
u. Wechselstrom. Von Ing. C. Martens. Deutsche
Radio-Bücherei Bd. 59. Mit 4 Abb. u. Bauplänen in na-
türlicher Größe u. 15 S. in 80. Verlag Deutsch-Literarisches
Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof 1934. Preis geh.
1,30 RM.

UNIMAX

FREILEITUNGSKLEMME

in verbesserter Ausführung.

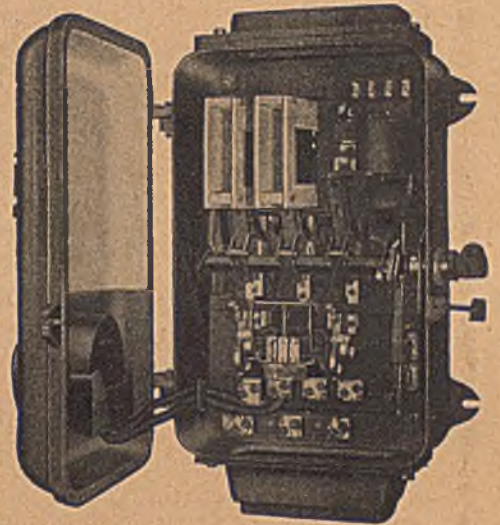


J. WILHELM HOFMANN
KÖTZSCHE NBRODA - DRESDEN

AEG

Motorschutz- Fernschalter

Form MSBF



mit Bimetallauslösern u. elektro-
magnetischen Schnellauslösern
bis 200 A 550 V
als Hochleistungsschalter

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft

Verlangen Sie Druckschrift Sa/V 372

Spitzenleistung Ihres Motors

erzielen
Sie durch
**Motor-
schutz**

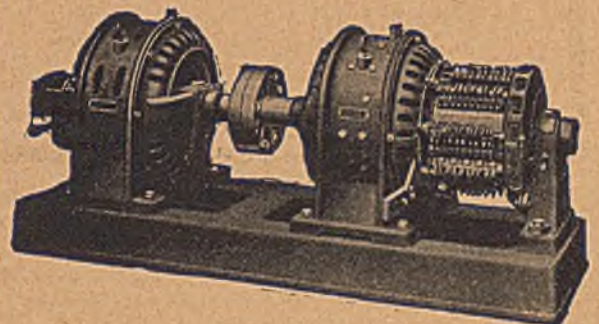


NOSTITZ & KOCH
CHEMNITZ

Niederspannungs- Dynamomaschinen

für
Galvanotechnik u. andere
elektrolytische Verfahren

50 jährige Spezial-Erfahrungen
gewährleisten
Qualitäts-Erzeugnisse



Langbein-Pfanhauser-Werke A-G

Abt. 26, Leipzig O 5

Spezialfabrik für Galvanotechnik, Dynamo- und Maschinenbau

Porzellanfabrik zu Kloster Veilsdorf



**WERKE IN KLOSTER VEILSDORF
EISFELD, BRATTENDORF
UND MEUSELWITZ**

Veilsdorf WERKA
gegründet 1765

**Freileitungsisolatoren
Montage- und Installations-
Porzellan für Hoch- und Nieder-
spannung. Technische Por-
zellane aller Art.**

**Prüfanlagen bis 500.000 Volt
Eigene Versuchslaboratorien
Neuzeitlich eingerichtete
Matrizen-Werkstätten**

erwe
Werk

Wähle



Porzellan isolierte Wielandklemmen

mit **kittlos** befestigten Spannringen D.R.P.



Nr. 163 - 168 mit **einer** Klemmschraube
Nr. 1643 - 1663 mit **zwei** Klemmschrauben
Nr. 1641 - 1661 mit **vier** Klemmschrauben

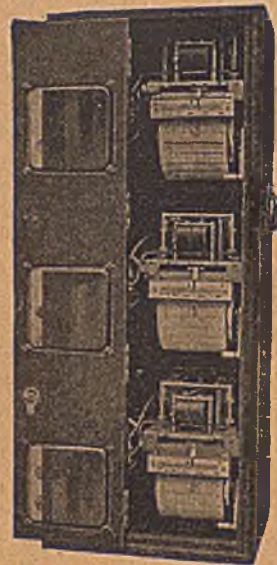
infolge der geringen Größenverhältnisse
in allen Anlagen bevorzugt.

Fritz Wieland, Bamberg (Bayern)

Wieland

TROMMELSCHREIBER

mit Sehnengeradföhrung



Dreifach- Trommel- Schreiber

für Registrierung
der Spannungen,
Stromstärken oder
Leistungen

in den drei Phasen eines
Drehstromnetzes in trag-
barer oder stationärer
Form für Elektrizitäts-
werke, Überland-
zentralen usw.

**DEUTSCHE
WERTARBEIT!**

1:10 Dr. S. G. A. G. 335

Dreifach-Trommelschreiber GRT 3, geöffnet

METRAWATT

Aktiengesellschaft

Fabrik elektr.
Meßgeräte

Nürnberg-O 81

Tel.-Adr.
Vollmeter