E T Z

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

INHALT

Die Rundfunkversorgung Deutschlands als technische Aufgabe. Von H. Harbich. 685

Die Kugelfunkenstrecke bei sehr geringer Stoßdauer. Von W. Förster. 689

Zur Frage der Verstärkung elektrischer Verteilungssysteme. Von W. Gosebruch. 691

Die Elektrizitätswirtschaft in der Provinz Schleswig-Holstein. Von H. G. Schweppenhäuser. 693

Die Stromabnehmer der französischen Vollbahnen. 695.

Mitteilung der PTR Nr. 358. 696

Rundschau

Ein kernloser Induktionsofen für Drehstrom von Netzfrequenz. 692 — Einfluß der Erdung auf Wanderwellen in Kabeln. 697 — Der Bühnen-Regeltransformator Bordoni. 697 — „Induktive" Temperaturmessung. 697 — Die Philips-Natriumdampflampe. 698 — Der elektrische Schmelzofen in der Tempergießerei. 698 — Versuchsfahrten auf der Transkaukasischen Bahn. 698 — Verbesserter Schlagwetterschutz durch elektrische Anlagen. 699 — Elektrische Zündmaschinen für Schlagwettergruben. 699 — Die Neuordnung des Fernsprech-Nebenstellenwesens. 699 — Elektrodynamischer Bandverstärker als Ersatz für Siebketten und Röhrenverstärker bei Tonfrequenz-Telegraphie. 700 — Radiale Druck- und Sprengkräfte in Röhrenspulen. 701 — Wirbelströme und Stromverdrängung in massivem Eisen. 701 — Ist der Durchschlag isolierender Flüssigkeiten ein Wärmevorgang? 701 — Die Berechnung von Gegeninduktivitäten aus dem Feldbild einer Windung. 701 — Entladeverzug im inhomogenen elektrischen Feld bei kleinen Schlagweiten. 701 — Kanten in der Hochspannungstechnik. 702 — Neuere Erkenntnisse über die Dämpfung von Wanderwellen und die Verzerrung der Wellenform in Mehrleiteranlagen. 702 — Öffentliche Kundgebung der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft (AFE). — Autosignalanlage für Lastzüge. 703 — Energiewirtschaft. 704

Vereinsnachrichten. 705

Literatur: Spezial-Arch. d. Dtsch. Wirtschaft; E. Lehr. 707

Geschäftliche Mitteilungen. 708

Bezugsquellenverzeichnis. 708

FÜR ERWEITERUNGEN UND INSTANDSETZUNGEN IHRER FREILEITUNGEN

Hochwertige, kittlose »LJS«

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

LINDNER & Co.

JECHA-SONDERSHAUSEN

28. HEFT · 55. JAHRGANG · IM BUCHHANDEL DURCH JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

(685—708) 12. JULI 1934

Carstens

Die leistungsfähigste Spezialfabrik für:

Elektro-Isolierlacke
für jeden Verwendungszweck

Drahtemaillelacke
öl- und benzinfest

Überzugs-
und Apparatelacke

Kabelvergußmassen

Elektrokitte

Kompounds

Mikanit
Platten, Rohre und Formstücke

Mikafolium

Mikabänder

Rohglimmer
und fertig bearbeitete Isolationen hieraus

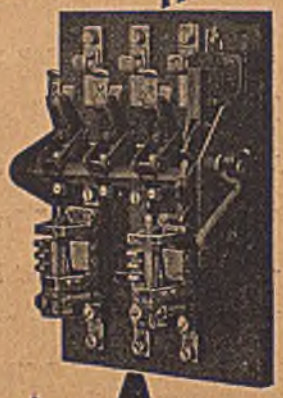
Isolta-Isolierstoffe
Ölleinen, Ölleinenbänder, Ölseide

Langjährige Lieferanten bedeutender Großfirmen und staatlicher Betriebe!

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

Spitzen-leistung Ihres Motors

erzielen Sie durch Motor-schutz

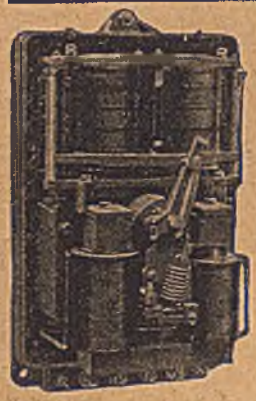


NK

NOSTITZ & KOCH
CHEMNITZ

Elektrische
Spannungsregler
Bauart Pintsch

für **Heiz- und Anodenspannungsregelung** von Verstärker- und Senderöhren, für **elektrische Zugbeleuchtung**, für **Beleuchtung elektrischer Bahnen** von der schwankenden Fahrleitungsspannung aus, für **elektrische Zentralen, Kino-Notbeleuchtung** usw. Arbeiten ohne Kontaktunterbrechung, daher höchste und dauernde Betriebssicherheit ohne Überwachung. Keine Störwirkung auf drahtlosen Empfang

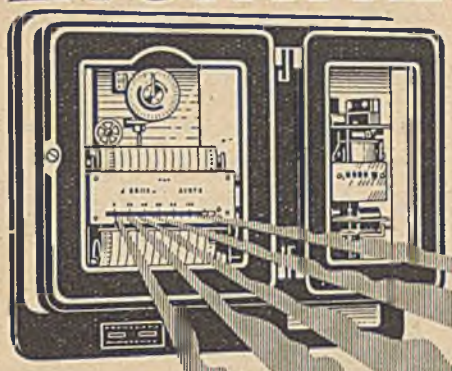


Regelungsgenauigkeit:
± 0,5 % bei Präzisionsreglern
± 2 % bei gewöhnlichen Reglern

25 000 Regler in Betrieb

PINTSCH
JULIUS PINTSCH AKTIENGESELLSCHAFT, BERLIN O 27

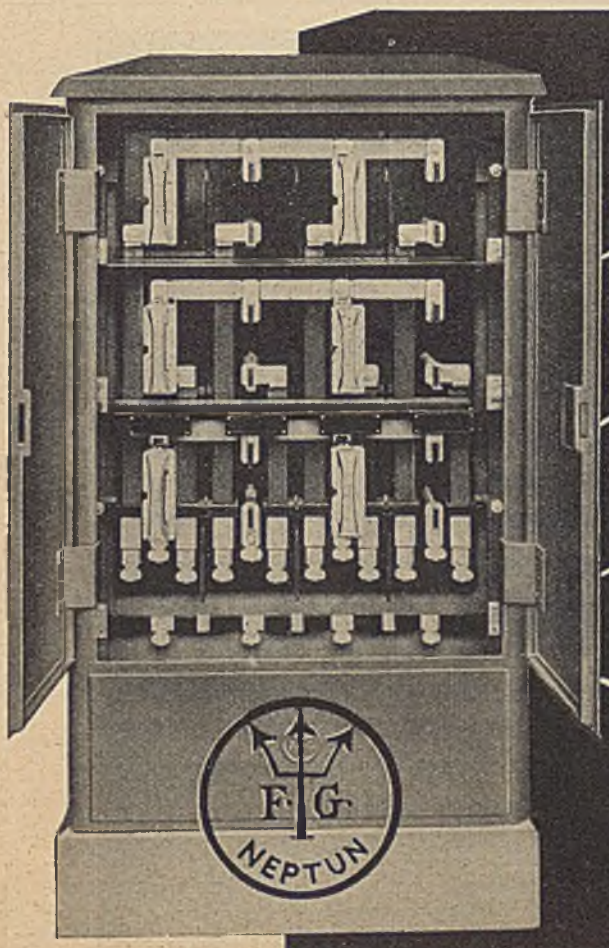
Elektrizitäts-Zähler



für selbsttätige Aufzeichnung
des Belastungs-Diagrammes

„MAXIGRAPH"

PAUL FIRCHOW NACHFGR.
BERLIN SW 61



Kabel-
verteiler-
schränke

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

Felten & Guilleaume
Carlswerk Act.-Ges.
Köln-Mülheim

Elektrotechnische Zeitschrift

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

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

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

Die Elektrotechnische Zeitschrift

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

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250 × 171 mm.

Rabatt: bei jährlich

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

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

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % 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 20,— RM, Zahl der erforderlichen Beilagen auf Anfrage.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

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

Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

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

Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 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.

Porzellanfabrik zu Kloster Veilsdorf

WERKE IN KLOSTER VEILSDORF
EISFELD, BRATTENDORF
UND MEUSELWITZ

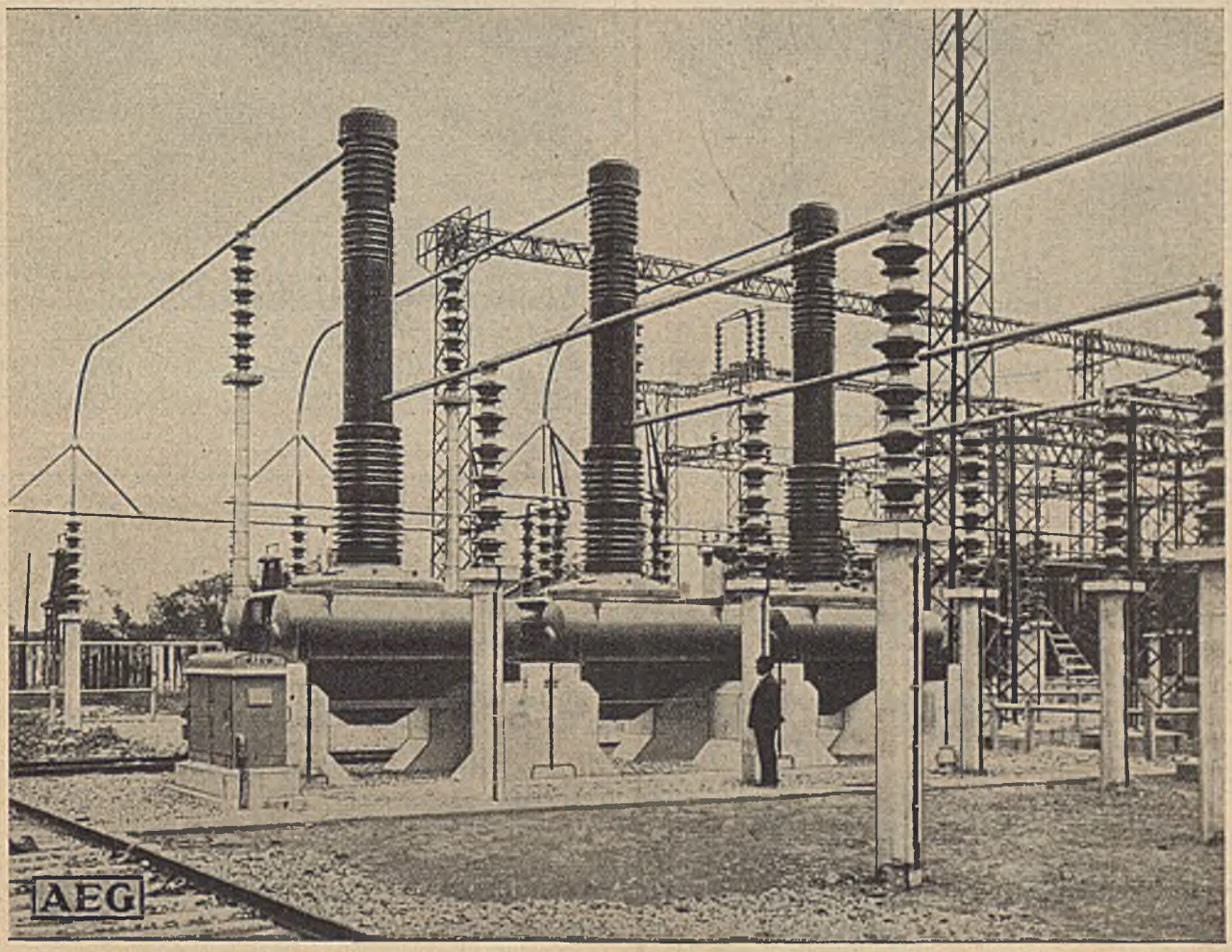
Veilsdorf WERRA
gegründet 1765

Freileitungsisolatoren
Montage- und Installations-Porzellan für Hoch- und Niederspannung. Technische Porzellane aller Art.

Prüfanlagen bis 500,000 Volt
Eigene Versuchslaboratorien
Neuzeitlich eingerichtete Matrizen-Werkstätten

AEG

DRUCKGASSCHALTER



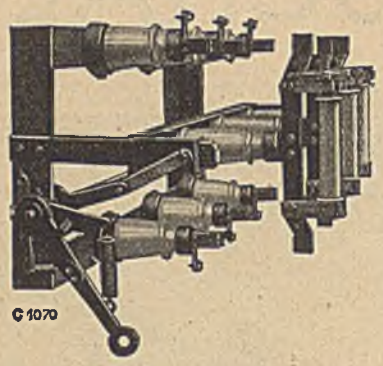
Druckgasschalter für 220 000 V

Abschaltleistung: 2500000 kVA

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

HABEGE
HOCHSPANNUNGSAPPARATEBAU-GESELLSCHAFT
DRESDEN-N·23

Dreipolig
abschaltbare Röhrensicherung
mit
SCHNELLSCHALTVORRICHTUNG
Genormtes Reihenporzellan, Reihe 6-30



Doppelte Unterbrechung, dadurch **spannungsfreie** Röhren in der **Ausschaltstellung.**

Röhren für **höchste** Schaltleistung.

Schmelzdrähte leicht **auswechselbar.**

Klemmenleisten
aus Isolierpreßstoff
für 2 bis 12
Klemmen

Die Klemmen sind vollkommen in Isolierpreßstoff eingebettet

WILH. QUANTE
Spezialfabrik für Apparate der Fernmeldetechnik
WUPPERTAL-ELBERFELD
WQ

BAND III
der

Geschichtlichen Einzeldarstellungen aus der Elektrotechnik

Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein im Interesse der wissenschaftlichen Forschung und zur Förderung der Weiterbildung der Fachgenossen.

Inhalt

a) **Zur Geschichte des Freileitungs-Isolators** von Dr.-Ing. W. Weicker

b) **Die Entstehungsgeschichte der ersten 100 kV-Anlage in Europa, in Lauchhammer** von Dr.-Ing. e. h. G. Fischinger

c) **Erinnerungen aus der Werdezeit der Elektrotechnik** von P. Poschenrieder

Mit 153 Textabbildungen

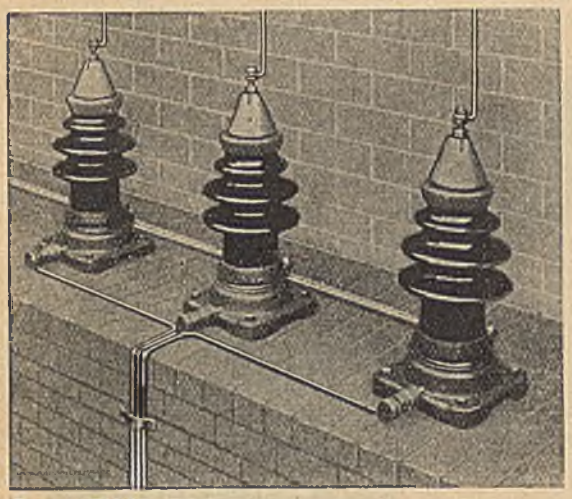
An die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins und der dem Verbande Deutscher Elektrotechniker angeschlossenen Vereine können noch Exemplare zum Vorzugspreise abgegeben werden, und zwar
broschiert für das Inland: RM 5,00; gebunden RM 5,50
„ „ „ Ausland: „ 5,20; „ „ 5,70
einschließlich Porto und Verpackung

Zu beziehen durch den
Elektrotechnischen Verein E. V. Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33II
Fernruf: C4 Wilhelm 8885 und 8886 • Postscheckkonto Berlin 133 02

Sichern Sie jetzt Ihre Anlagen gegen Gewitterschäden
durch

Suklam-Kathoden-Ableiter

Universelle Montagemöglichkeit.
Ohne Wartung, stets betriebsbereit.



Type HSK 6, VDE-Reihe 6, stehende Ausführung

E. NEUMANN,
Hochspannungs-Apparate G. m. b. H.
BERLIN-CHARLOTTENBURG 5

VOM **HAUSANSCHLUSS**
BIS ZUR **ZÄHLERTAFEL**

ist seit
23
Jahren

unser
Spezialgebiet

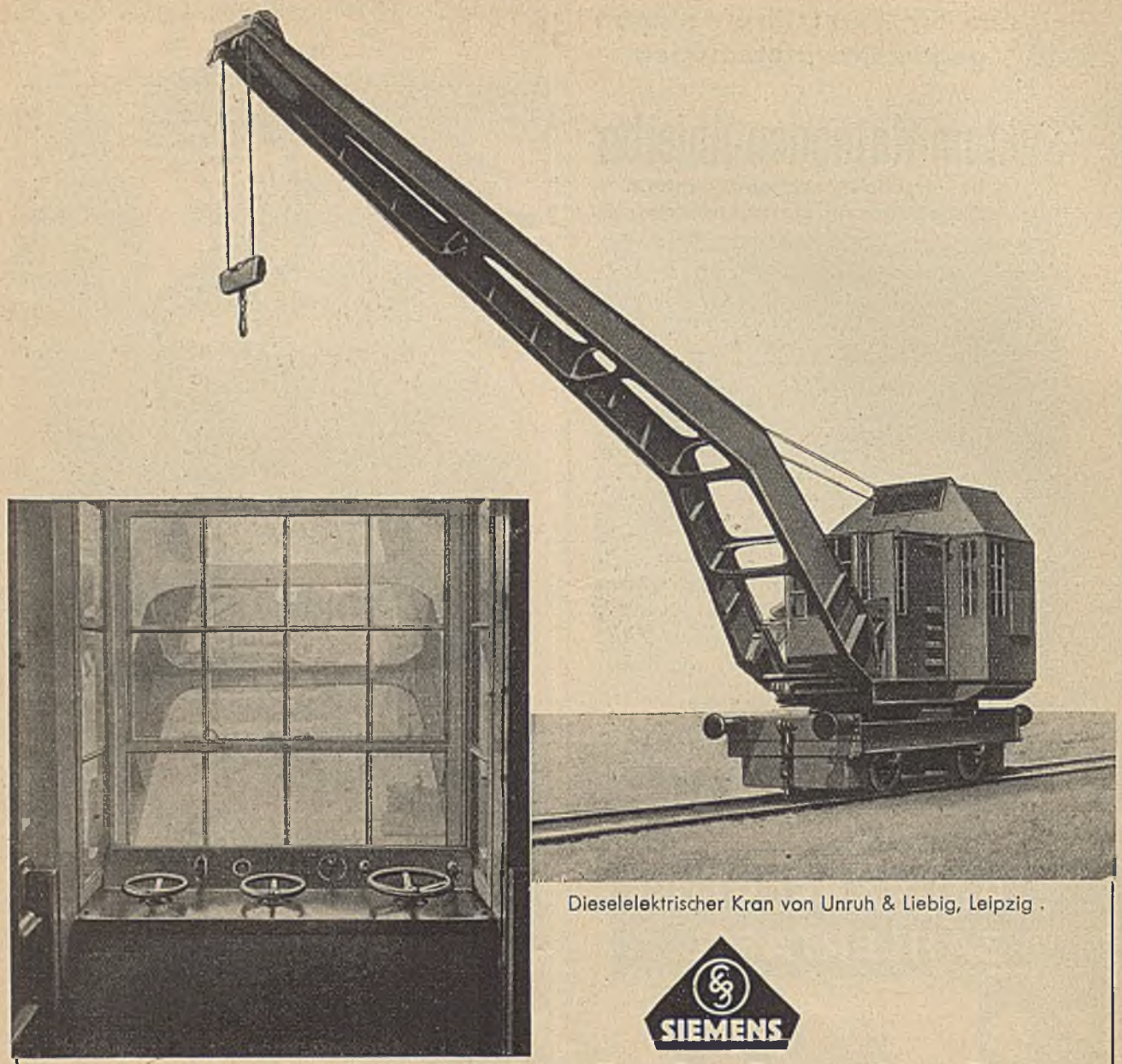
SURSUM
ELEKTROTECHNISCHE SPEZIALFABRIK
NÜRNBERG-N
und KÜPPERSTEG (RHLD)

Rasch die Leitung nachprüfen

ob ihre Isolation den Vorschriften entspricht.
Die Prüfung ist denkbar einfach

mit dem SIEMENS-Isolationsmesser

Ms 114



Dieselelektrischer Kran von Unruh & Liebig, Leipzig.

SIEMENS

Dieselelektrische Hebezeugausrüstungen

VORTEILE: Unabhängigkeit von jedem Stromnetz
Feinfühlige Steuerung
Verwendung schnellaufender und damit billiger Maschinen
Einfacher Aufbau der mechanischen Triebwerke (keine Reibungs-Kupplungen!)
Selbsttätige Begrenzung der Leistungsspitzen durch Sonderschaltungen, daher kleinster Dieselmotor
Selbsttätige stufenlose elektrische Drehmomentwandlung infolge Sonderausführung des Generators

SIEMENS-SCHUCKERT

Jh 7.15

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, 12. Juli 1934 — Heft 28

Die Rundfunkversorgung Deutschlands als technische Aufgabe*.

Von Dr.-Ing. Harbich, Abteilungs-Direktor im Reichspostzentralamt, Berlin.

Übersicht. Es werden zuerst die Gründe für den Mangel an Rundfunkwellen in Europa und die Schwierigkeiten in der Wellenverteilung ausgeführt. Es wird gezeigt, wie versucht worden ist, diese Schwierigkeiten zu beheben, einmal durch die mehrfache Belegung der Wellen und dann durch zwei technische Maßnahmen, die die Wellen besser ausnutzen sollen: die Antifadingantenne und der Gleichwellenrundfunk. Ist die mehrfache Belegung der Wellen technisch zu vertreten, und was leisten die schwundmindernden Antennen und der Gleichwellenrundfunk? Wie wirken sich diese Maßnahmen für den deutschen Rundfunk aus und was läßt die Zukunft an Verbesserungen auf diesem Gebiet erwarten?

Die Grundlage für die technischen Maßnahmen, die senderseitig erforderlich sind, um den Rundfunk möglichst wirkungsvoll zu machen, d. h. möglichst vielen Rundfunkteilnehmern einen guten Empfang zu sichern, ist der Wellenplan. Aber hier spielen schon so viele andere Gesichtspunkte hinein, daß die Technik bei der Aufstellung des Planes nicht allein maßgebend war.

Von großer Bedeutung für den Rundfunk-Wellenplan war die erste Weltfunkkonferenz nach dem Kriege, die 1927 in Washington tagte. Dort erkannten noch wenige Länder die große Zukunft des Rundfunks, vor allem aber nicht die Bedeutung des Wellenbandes zwischen 300 und 150 kHz (1000 ··· 2000 m) für ihn. Deutschland war damals das einzige große Land, das für die längeren Rundfunkwellen gemeinsam mit einigen kleineren Ländern eintrat und so lange dafür kämpfte, bis dieses Band gesichert war. Bekannt ist ja, daß die außereuropäischen Länder keinen Rundfunk auf längeren Wellen besitzen, und sie wollten daher dieses Band für andere Dienste, besonders für den Flugfunk, sichern. Dieselbe Stellung nahm aber merkwürdigerweise auch die Mehrzahl der europäischen Länder ein.

Ganz anders war die Stellung der europäischen Länder zur langen Rundfunkwelle auf der darauffolgenden Weltfunkkonferenz in Madrid 1932. Hier spielten sich um das lange Rundfunkwellenband erbitterte Kämpfe zwischen den verschiedensten Diensten ab, die an diesem Wellenband großes Interesse haben. Es sind dies neben dem Rundfunk hauptsächlich der Flug- und Schiffsfunk und die Behördenfunkdienste. Es gelang schließlich dem Rundfunk, durch das Entgegenkommen der anderen Funkdienste einen verhältnismäßig großen Erfolg zu erzielen, indem das Rundfunkwellenband von 64 auf 105 kHz erweitert wurde, wovon allerdings nur 80 kHz ausschließlich dem Rundfunk gehören, während 25 kHz mit anderen Funkdiensten geteilt werden müssen. Zahlentafel 1 zeigt die Gegenüberstellung der Wellenverteilung von Madrid und Washington. Aber in dem ganzen Bande lassen sich bei 9 kHz Abstand nur 11 Rundfunksender unterbringen. Da schon vor der Konferenz mehr europäische Sender im längeren Bande arbeiteten, war damit eine Befriedigung der europäischen Länder noch nicht zu erzielen. Es wurde daher zugesagt, daß auch noch in den Bändern, die ausschließlich anderen Diensten gehören, einige Rundfunksender unter besonderen Bedingungen und nach besonderen Abmachungen untergebracht werden dürfen. Durch dieses Zugeständnis wurden die Gemüter schließlich so weit beruhigt, daß die Konferenz einen friedlichen Abschluß fand.

* Vortrag, gehalten am 9. I. 1934 im Elektrotechnischen Verein. Besprechung auf S. 705 dieses Heftes.

Zahlentafel 1. Wellenverteilung nach dem Plan von Madrid und von Washington.

Frequenzen in kHz	Wellenlänge in m	die in den Bändern berechtigten Dienste	zugelassene Rf-Sender in fremden Bändern
Plan von Madrid			
150 ··· 160	2000 ··· 1875	Schiffsfunk	
160 ··· 240	1875 ··· 1250	Rundfunk	
240 ··· 255	1250 ··· 1176	Rundfunk und Behördendienste	Leningrad Oslo
255 ··· 265	1176 ··· 1132	Rundfunk und Flugfunk	Lahti
265 ··· 285	1132 ··· 1053	Flugfunk	Moskau II
285 ··· 550	1053 ··· 545	Flugfunk, Funkfeuer, Funkpeilung, Schiffsfunk, Behördendienst	
550 ··· 1500	545 ··· 200	Rundfunk	
Plan von Washington			
150 ··· 160	2000 ··· 1875	Schiffsfunk	
160 ··· 224	1875 ··· 1340	Rundfunk	
224 ··· 550	1340 ··· 545	Flugfunk, Funkfeuer, Funkpeilung, Schiffsfunk, Behördendienst	
550 ··· 1500	545 ··· 200	Rundfunk	

Die Kämpfe gingen von neuem los, als auf der europäischen Funkkonferenz in Luzern für dieses in Madrid festgelegte lange Rundfunkband die Verteilung der Wellen auf die einzelnen Länder erfolgen sollte, und es kam hier zu keiner Einigung.

Grundsätzlich anders lagen auf den Weltfunkkonferenzen die Verhältnisse für die kürzeren Rundfunkwellen von 550 ··· 1500 kHz (545 ··· 200 m). Dieses Band ist in der ganzen Welt für den Rundfunk freigehalten, so daß besondere Kämpfe darum weder in Washington noch in Madrid erforderlich waren. Für Europa reicht es heute allerdings nicht aus, da sich hier das Verhältnis des Rundfunkteilnehmers zum Sender wesentlich anders als z. B. in den V. S. Amerika ausgebildet hat (z. B. Recht auf einen Bezirkssender), und da durch das enge Beisammenliegen der vielen selbständigen Staaten eine Regelung unverhältnismäßig schwieriger als z. B. in Nordamerika ist. Wir wissen übrigens, daß auch dort, trotzdem es sich in Nordamerika nur um drei Staaten, Kanada, V. S. Amerika und Mexiko, handelt, eine Einigung über die Verteilung der Rundfunkwellen in diesem Bande bisher fehlgeschlagen ist.

Um so erfreulicher ist es, daß in der europäischen Konferenz in Luzern eine Einigung in diesem Bande zustande kam. Man mußte dabei allerdings bis an die Grenze des technisch Vertretbaren gehen. In dem Bande von 550 bis 1500 kHz (545 ··· 200 m) stehen uns im ganzen 950 kHz zur Verfügung. Bei einem Abstand von 9 kHz gibt dies etwa 105 Wellen. Nach den Forderungen der Länder mußten aber nahezu 160 Sender darin untergebracht werden, wobei aber alle auf einer Welle laufenden Gleichwellensender einzelner Länder und alle auf einer internationalen Gemeinschaftswelle laufenden Sender nur als je ein Sender gerechnet wurden. Es mußten also, abgesehen von den schon auf diesen zwei Wellenarten vereinigten Sendern, noch 55 Sender auf Wellen verteilt werden, die schon durch andere Sender besetzt sind.

Man muß sich vom technischen Standpunkt aus fragen, ob die Forderung der Länder nach einer so großen Zahl von Sendern berechtigt ist. Leider muß man zugeben,

daß dies der Fall ist. Die Sender geben einen verläßlichen Rundfunk nur im Bereich ihrer Bodenwelle, und zwar bis zum Eintritt des Nahschwundes, d. i. ein selektiver Schwund, der durch Interferenz zwischen Bodenwelle und der von der Kennelly-Heaviside-Schicht reflektierten Raumwelle entsteht[1]). Ein selektiver Schwund äußert sich durch abwechselndes Auslöschen und Verstärken einzelner Frequenzen, was sich besonders unangenehm bei der Trägerfrequenz bemerkbar macht. Beim Auslöschen der Trägerfrequenz tritt eine starke Verzerrung ein. Der selektive Schwund ist auch deshalb sehr störend, weil er durch Empfänger mit Schwundausgleich nicht unschädlich gemacht werden kann.

Außerhalb dieser Nahschwundgrenze, besonders aber auf sehr große Entfernungen, sind viele Sender oft ausgezeichnet zu empfangen und, wenn Schwund auftritt, ist dies meistens der sogenannte Intensitätsschwund, bei dem das ganze zu empfangende Frequenzband, also Trägerfrequenz einschl. der Seitenbänder, mehr oder weniger in seiner Stärke schwankt. Dieser Schwund kann aber ohne weiteres durch Empfänger mit Schwundausgleich für den Teilnehmer unschädlich gemacht werden. Also auch die außerhalb der Nahschwundgrenze liegenden Rundfunkteilnehmer werden mit geeigneten Empfangsapparaten, wenn nicht von eigenen, so doch von fremden Rundfunksendern brauchbaren Empfang erhalten. Aber da sie nur die Sender empfangen können, für die gerade die Ausbreitungs-

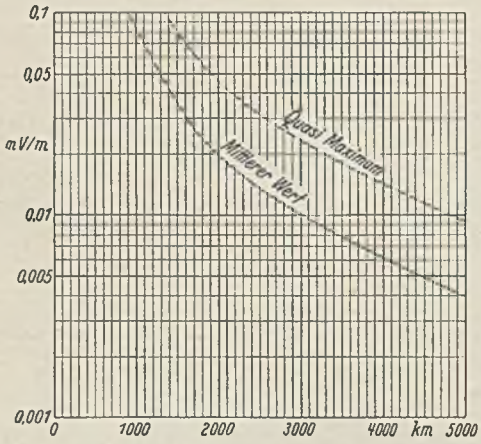


Abb. 1. Nachtfeldstärke bei 150 ··· 1500 kHz (2000 ··· 200 m) für 1 kW gestrahlte Leistung.

verhältnisse zum Empfangsort günstig sind, kann diese Empfangsmöglichkeit vom Standpunkt der Verbreitung eines bestimmten Programms nicht befriedigen. Nun liegt aber fast in allen Ländern Europas heute noch ein sehr großer Teil der Rundfunkteilnehmer außerhalb des Bereichs der Bodenwelle eines Senders, ist also auf den unzuverlässigeren Fernempfang angewiesen. Danach muß man zugeben, daß die Forderungen nach einer größeren Wellenzahl berechtigt sind.

Wie schon vorher erwähnt, müssen etwa 55 größere Sender auf Wellen gelegt werden, die durch andere Sender schon besetzt sind. Dies ist zulässig, wenn die beiden Sender so weit auseinander liegen, daß gegenseitige Störungen außerhalb des Bodenwellenbereiches fallen. Um die erforderlichen Entfernungen zweier solcher Sender zu ermitteln, müssen wir wissen,

1. welches Verhältnis zwischen der Feldstärke des Bezirksenders und des fernen, auf derselben Welle arbeitenden Senders zulässig ist,
2. wie die Feldstärke der Raumstrahlung mit sehr großen Entfernungen abnimmt.

Zu 1. Versuche zeigen, daß von einem Verhältnis von 1 : 50 an die Störungen des fernen Senders erträglich werden. Anzustreben ist 1 : 100.

Zu 2. Abb. 1 zeigt die Feldstärken in großen Entfernungen von den Sendern für 1 kW gestrahlte Leistung. Diese Kurven sind in der Konferenz von Luzern auf Grund von vorangegangenen eingehenden Messungen in Deutschland, England, Frankreich und Rußland niedergelegt worden. Die angegebenen 2 Kurven sind so zu verstehen, daß die unteren Werte 50 % und die oberen 5 % der Zeit überschritten werden können. Aus den Kurven ergibt sich, daß man mindestens auf 5000 km Entfernung gehen müßte, um innerhalb der Bodenwelle der Sender keine unangenehmen Störungen zu bekommen. Diese Entfernungen sind jedoch in Europa nicht vorhanden. Man legte daher eine Entfernung von 3000 km zugrunde und fand sich mit weniger günstigen Verhältnissen ab.

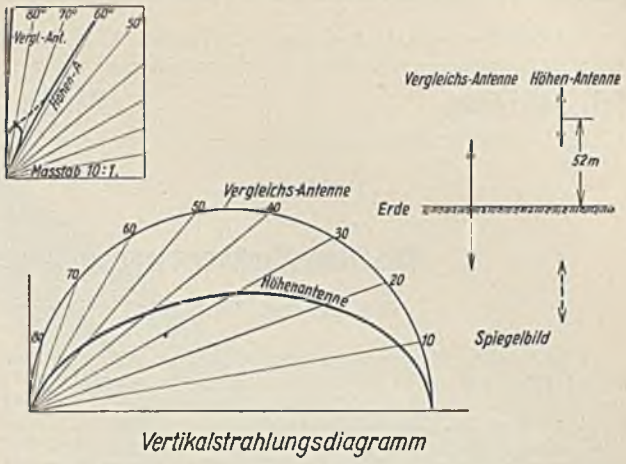


Abb. 2. Höhenantenne der Versuche in Eberswalde, bestehend aus einem Dipol über der Erde und Spiegelbild. $\lambda = 192$ m, Dipolhöhe $= 0{,}27\ \lambda$.

In Luzern ist die Höchstleistung für die Rundfunksender festgelegt worden. Sie beträgt 150 kW für Sender mit einer kleineren Frequenz als 300 kHz (Welle größer als 1000 m), 100 kW für Sender, die in dem Frequenzband zwischen 550 und 1100 kHz (545 ··· 272,7 m) arbeiten, 60 kW für die Sender, die im Frequenzband von 1100 bis 1250 kHz (272,7 ··· 240 m) liegen, und schließlich 30 kW für Sender im Frequenzband von 1250 ··· 1500 kHz (240 bis 200 m). Die Höchstleistung von 100 kW ist dadurch begründet, daß die Sender an der Grenze der brauchbaren Bodenfeldstärke noch etwa 3 mV/m Feldstärke geben sollen, was für einen guten Lautsprecherempfang bei einfachen Empfängern erforderlich ist.

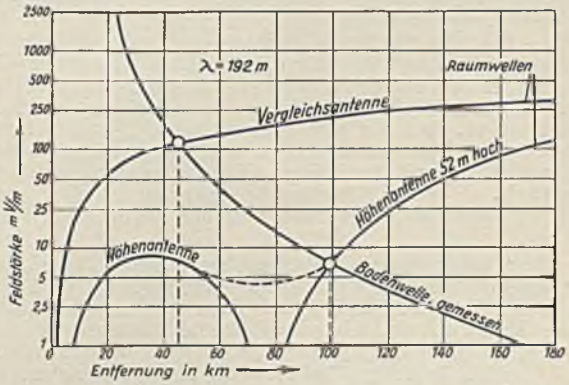


Abb. 3. Feldstärkenkurven der Boden- und Raumwellen der Höhenantenne bei den Versuchen in Eberswalde.

Wie ich schon mitgeteilt habe, ist die Errichtung von einigen Rundfunksendern unter besonderen Bedingungen auch in den Wellenbändern anderer Dienste zugelassen worden. So ist bei mehreren Sendern eine Richtantenne verlangt worden, z. B. bei Lahti und dem tschechoslowakischen Sender in Kaschau, um im ersten Falle den Flugdienst, der südlich von Finnland abgewickelt werden soll, nicht zu stören und im zweiten Fall die Behördenfunkdienste in den westlich von der Slowakei gelegenen Ländern nicht zu beeinträchtigen. Es läßt sich z. B. eine ausreichende Richtwirkung durch eine zweite abgestimmte Antenne erreichen, die in einem Abstande $\lambda/4$ von der Hauptantenne errichtet wird. Die mittlere Strahlung in dem abgeschirmten 90 °-Sektor beträgt bei 1000 km Entfernung nur etwa $^1/_{10}$ gegenüber der in der entgegengesetzten Richtung.

Man hat auch daran gedacht, die Richtantenne für eine zweckmäßige Rundfunkverteilung oder als gegenseitiges Entstörungsmittel zwischen einzelnen Rundfunksendern zu

[1]) ETZ 1934, S. 327.

verwenden. Die beste Versorgung eines Gebietes bekommt man aber meistens, wenn der Rundfunksender in der Mitte dieses Gebietes liegt und nach allen Seiten gleichmäßig strahlt. Dann wird die mit der Bodenwelle zuverläßlich versorgte Fläche am größten sein. Es gibt Ausnahmen, wie z. B. beim Wiener Sender, wo die Richtantenne größere Vorteile bringt. Wien liegt nur wenige Kilometer von der Grenze entfernt, und der Sender soll in der anderen Richtung möglichst weit in das langgestreckte deutsch-österreichische Gebiet hineinreichen.

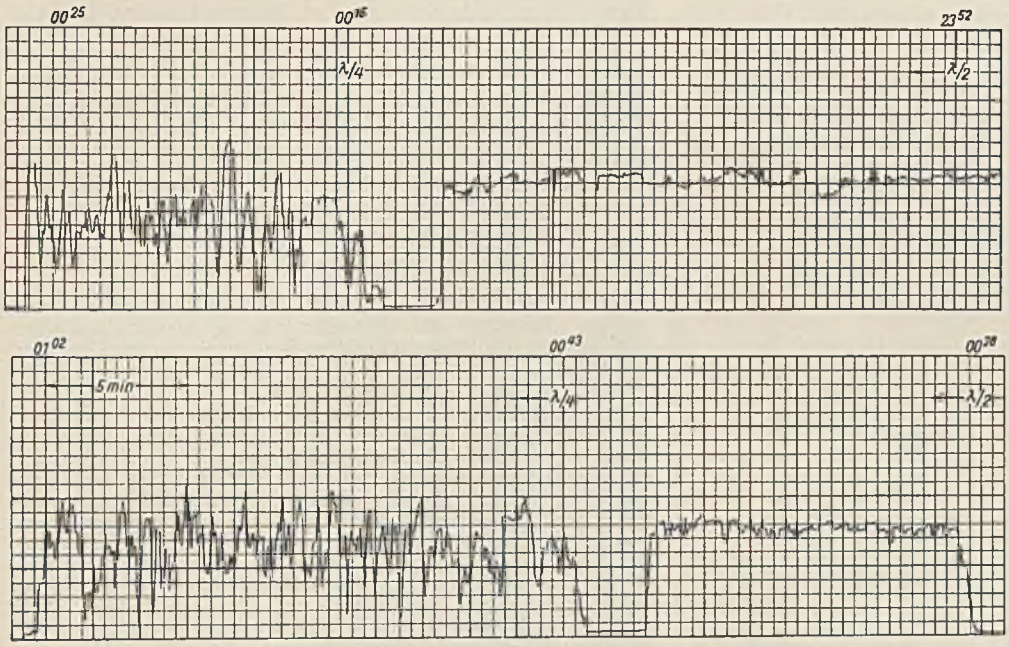


Abb. 4. Empfang in Neusalz, 130 km nordwestlich vom Sender mit schwundfreier und Vergleichsantenne.

Wir haben gesehen, daß der Nahschwund die Fläche der brauchbaren Rundfunkversorgung um die Sender begrenzt. Die Deutsche Reichspost war daher bemüht, den Nahschwund soweit als möglich hinauszuschieben. Eine Verschiebung von etwa 30 % gelingt durch die schwundmindernde Antenne. Sie verwendet als solche entweder die Höhenantenne (hochliegender Dipol) der C. Lorenz AG. oder die Halbwellenantenne mit hochliegendem Nullpunkt von Telefunken. Abb. 2 zeigt das Vertikalstrahlungsdiagramm für eine gewöhnliche und für eine Höhenantenne. Das Wesentliche ist, daß das Diagramm der Höhenantenne flacher verläuft, so daß von 70° ... 90° keine Raumstrahlung erfolgt, d. h. unter der Annahme von 100 km Höhe der Kennelly-Heaviside-Schicht bis zu etwa 80 km vom Sender entfernt keine störende Raumstrahlung zur Erde herabkommt. Es können also erst in größeren Entfernungen Schwunderscheinungen auftreten. Deutlicher zeigen die Feldstärkenkurven der Boden- und Raumwellen (Abb. 3) den Einfluß der Abflachung des Vertikalstrahlungsdiagramms. In dem Diagramm ist die Bodenwelle besonders gekennzeichnet. Die mit „Vergleichsantenne" bezeichnete Kurve gibt die Feldstärken durch die Raumwellen einer gewöhnlichen (Vergleichs-) Antenne. Die mit „Höhenantenne" bezeichneten Kurven geben deren Raumstrahlung am Erdboden. Wir sehen hier, daß doch schon in kleineren Entfernungen als 80 km eine Raumstrahlung zum Erdboden herabkommt. Dies erklärt sich durch das Nebenmaximum des Vertikalstrahlungsdiagramms Abb. 2. Diese Raumstrahlung ist aber nicht bedenklich, weil sie wesentlich kleiner als die Bodenstrahlung ist.

Der stärkste selektive Schwund tritt dort ein, wo die Kurve der Bodenwelle sich mit der der Raumwelle schneidet. Für die Vergleichsantennen tritt dies bei etwa 45 km vom Sender, für die Höhenantenne erst bei etwa 100 km ein. Wir erkennen weiter, daß bei einem steileren Verlauf der Bodenwellenkurve, also bei schlechteren Bodenverhältnissen, das Nebenmaximum schon bedenklich würde. Um das Nebenmaximum zum Verschwinden zu bringen, muß das Vertikalstrahlungsdiagramm weniger flach gemacht werden, so daß in Abb. 3 der linke Teil der Höhenantennenkurve verschwindet. Allerdings beginnt dann der rechte Teil der Kurve schon in kleinerer Entfernung vom Sender. Man muß also die Abflachung je nach den zu erwartenden Bodenverhältnissen und nach der Wellenlänge einstellen, denn beide bedingen die Steilheit der Bodenfeldstärkenkurve. Dies geschieht z. B. bei der Höhenantenne durch Tieferlegung des Dipols, bei der Halbwellenantenne durch Tieferlegung des Nullpunkts. Die Abb. 4, 5 und 6 zeigen Vergleichsmessungen zwischen den Schwunderscheinungen bei gewöhnlicher und der schwundvermindernden Antenne. Abb. 4 und 5 geben die Messungen von der Halbwellenantenne des Senders in Breslau, Abb. 6 von einer Versuchshöhenantenne in Leipzig.

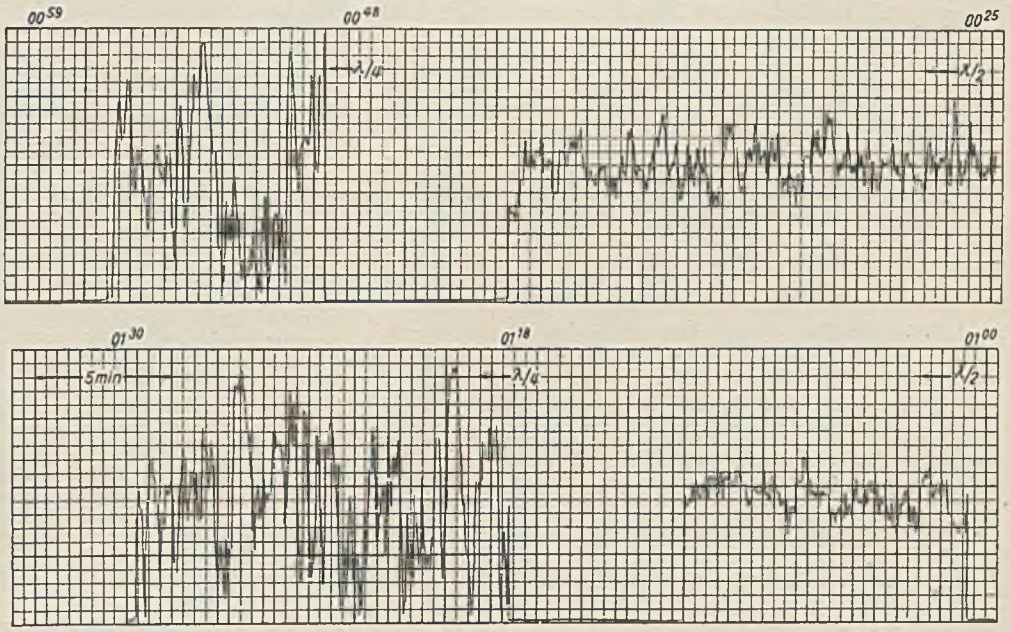


Abb. 5. Empfang in Groß-Strehlitz, 103 km südöstlich vom Sender mit schwundfreier und Vergleichsantenne.

Die wichtigste technische Maßnahme, die eine bessere Ausnutzung der so wertvollen Wellen gibt, ist der Gleichwellenrundfunk. Bei diesem arbeiten mehrere Sender auf derselben Welle, und zwar mit demselben Pro-

gramm. Die Störungen, die bei den mehrfach belegten Wellen auftreten, bestehen hier also nicht. Leider treten hier aber andere Störungen auf, die auf Interferenz der Strahlung zwischen den einzelnen Sendern zurückzuführen sind. Zwei unmodulierte Gleichwellensender, die ganz genau auf derselben Frequenz arbeiten, geben in dem Gebiet, wo die beiden Feldstärken nicht sehr stark voneinander verschieden sind, stehende Wellen, d. h. beide Feldstärken addieren und subtrahieren sich an den verschiedenen Stellen. Sind nun beide Frequenzen nicht gleich groß, weichen sie z. B. um 1 Hz ab, so geben sie dort je Sekunde eine Schwebung. Werden die Sender moduliert,

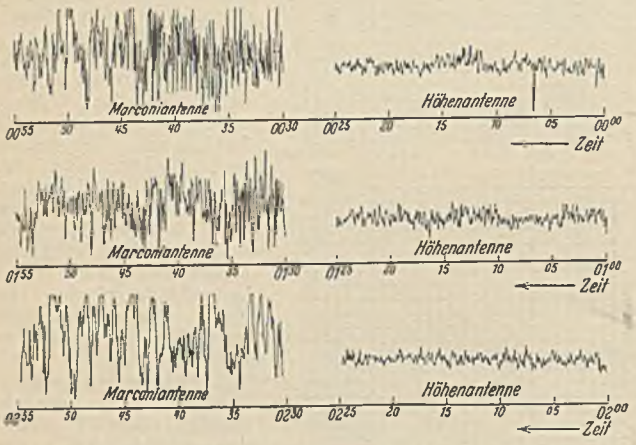


Abb. 6. Vergleich von Schwundkurven einer Höhenantenne in Wiederau (Großrundfunksender Leipzig) mit einer Marconi-Antenne.

dann treten noch Schwebungen für jede Frequenz der Seitenbänder hinzu. Da man die Sender nie dauernd auf genau derselben Frequenz halten kann, wird in den Gebieten, wo diese Interferenzen auftreten — in den sogenannten Verwirrungsgebieten — der Empfang unbrauchbar. Am unangenehmsten macht sich die Interferenz der Trägerfrequenzen bemerkbar, weil dadurch Erscheinungen ähnlich dem selektiven Schwund entstehen; wir erhalten durch Auslöschen der Trägerfrequenz starke Übermodulation.

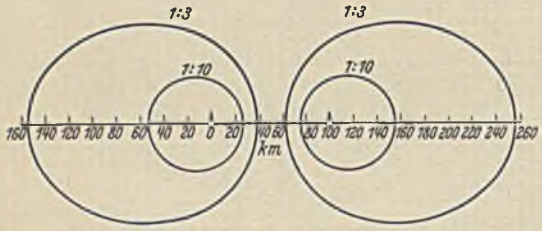


Abb. 7. Brauchbar versorgte Gebiete bei einem Feldstärkenverhältnis von 1:10 und 1:3.

Wie hängt nun die Breite der Verwirrungszone oder, mit andern Worten, die Größe des brauchbaren Empfangsbereichs vom Gleichlauf der Frequenzen beider Sender ab? Viele Versuche haben gezeigt, daß bei Abweichungen von mehr als 0,5 Hz, d. h. bei einer Senderfrequenz von 1000 kHz (300 m) ist der Gleichlauf kleiner als $5 \cdot 10^{-7}$, die Interferenzen sich dort unangenehm bemerkbar machen, wo das Verhältnis der Feldstärken beider Sender größer als $^1/_{10}$ ist. Wird der Gleichlauf auf eine Höchstabweichung von 10^{-8} gebracht, so steigt dieses Verhältnis auf 1 : 3.

Die Abb. 7 zeigt, wie sich das durch zwei Sender brauchbar versorgte Gebiet ändert, wenn die Konstanz von $5 \cdot 10^{-7}$ auf 10^{-8} gebracht wird. Wir sehen, wieviel größer im 2. Falle die versorgte Fläche geworden ist. Allerdings gelten diese Kurven nur für die Tagesfeldstärken. Für die Nacht bekommt man eine andere brauchbare Rundfunkversorgung, weil hier die über die Kennelly-Heaviside-Schicht reflektierten Raumwellen eine ausschlaggebende Rolle spielen. Bekanntlich sind die Feldstärken der Raumwellen nur wenig von der Entfernung vom Sender abhängig. Man bekommt daher für das brauchbare Gebiet angenähert Kreise um die Sender, deren Radius folgendermaßen bestimmt wird: Ist z. B. die vom fremden Sender zu erwartende Raumfeldstärke 2 mV/m und ist das brauchbare Feldstärkenverhältnis der Sender in dem Gleichwellennetz kleiner als ⅓, so ist der Kreis dort zu ziehen, wo der Bezirksender $2 \cdot 3 = 6$ mV/m gibt. Bei kleinen Entfernungen der Sender spielt sowohl die Bodenfeldstärke als auch die Feldstärke der Raumwellen eine Rolle. Bei großen Entfernungen ist nur die Raumwellenfeldstärke maßgebend.

Um die Gleichwellensender möglichst genau auf derselben Frequenz zu betreiben, ist von der Deutschen Reichspost die Steuerung über Leitungen benutzt worden. Für das Gleichwellennetz Berlin-Ost, Magdeburg, Stettin steht in Berlin-Ost ein stimmgabelgesteuerter Grundfrequenzsender für 1800 Hz. Dieser gibt dem Berliner Rundfunksender über eine Frequenzvervielfachungseinrichtung unmittelbar die Sendefrequenz, während die Grundfrequenz nach Stettin und Magdeburg über Leitungen gegeben wird, um auch dort auf die Sendefrequenz vervielfacht zu werden. Die Vervielfachung beträgt etwas mehr als das 700fache. Es zeigte sich bald, daß Übersprechen in den Leitungen, kleine Spannungschwankungen in den Verstärkern usw. Phasenverschiebungen und sonach Frequenzänderungen der Sender zur Folge hatten. Man darf nicht vergessen, daß Phasenverschiebungen in der Leitung mit der Vervielfachung der Frequenz ebenfalls vervielfacht werden, so daß also schon an und für sich kleine Phasenverschiebungen in der Leitung recht unangenehm werden können. Um sie möglichst unschädlich zu machen, hat die C. Lorenz AG. auf die Grundfrequenz abgestimmte Stimmgabeln sehr kleiner Dämpfung vorgeschlagen, die an das Ende der Leitungen gesetzt werden.

Von Telefunken ist ein neues System entwickelt worden, welches die Leitungen nicht zur Übertragung der Steuerfrequenz, sondern zur Regelung derselben benutzt.

Zum Schluß wäre noch eine Betrachtung darüber anzustellen, welche Aussichten in der Zukunft bestehen, die Wellenausnutzung noch günstiger zu gestalten als bisher. Die Forderungen der europäischen Länder nach mehr Sendern und die Forderung nach einem größeren Frequenzabstand zwischen den Sendern können heute nicht erfüllt werden, da sie sich widersprechen.

Eine weitergehende Zusammenlegung von Sendern mit verschiedenem Programm auf denselben Wellen scheint ganz ausgeschlossen zu sein, da uns in Europa die hierzu erforderlichen großen Entfernungen fehlen. Besonders nachteilig wirkt sich hier die zentrale Lage Deutschlands aus. Ob die schwundmindernde Antenne weiter ausbaufähig ist, läßt sich noch nicht sagen. Immerhin erscheint es nicht ganz unmöglich, die schwundfreie Zone noch weiter zu vergrößern, wenn es gelingt, durch Unterdrückung der Nebenmaxima noch flachere Vertikalstrahlungsdiagramme als bisher zu verwenden. Allerdings wären dazu viel kostspieligere Antennenanlagen als bisher zu errichten, und es müßten die Rundfunksender noch weiter in ihrer Leistung verstärkt werden, wenn sie bis zur Grenze der erweiterten Bodenfeldstärkenzone noch brauchbare Feldstärken geben sollen. Ziemlich aussichtslos ist dies jedenfalls bei den kleineren Rundfunkwellen und in Gebieten mit schlechten Ausbreitungsverhältnissen, weil hier auch mit einer Vergrößerung der Sendeleistung nicht viel erreicht wird, und weil hier die Gefahr besteht, daß tote Zonen entstehen, in denen weder Boden- noch Raumwellenfeldstärken vorhanden sind.

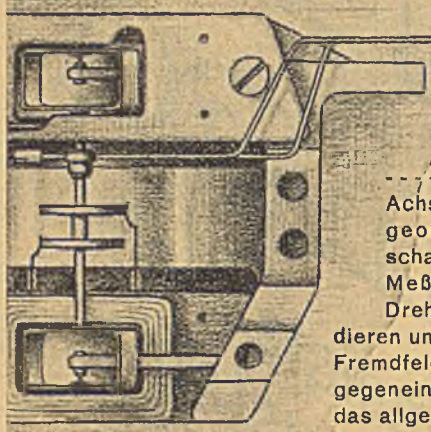
Wirtschaftlich ist die Lampe,
die das meiste Licht bei geringsten Stromkosten gibt.

OSRAM

Osram-Lampen wandeln den elektrischen Strom in die nach dem heutigen Stande der Technik größtmögliche Lichtmenge um.

OSRAM

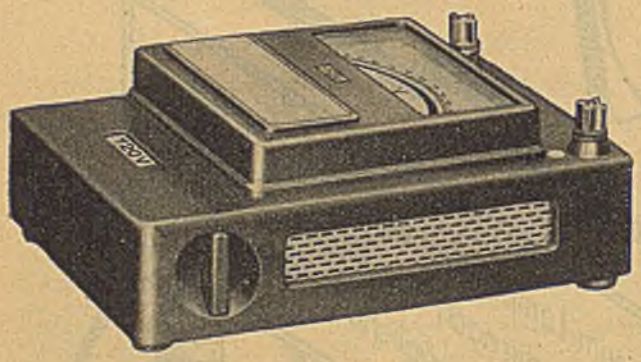
Zwei Meßsysteme ---



--- auf gemeinsamer Achse übereinander angeordnet und so geschaltet, daß die vom Meßstrom erzeugten Drehmomente sich addieren und die von etwaigen Fremdfeldern herrührenden gegeneinander wirken, sind das allgemeine Kennzeichen astatischer Meßinstrumente.

Eine Besonderheit der neuen astatischen Laboratoriums-Instrumente der AEG ist ein Meßwerk mit sehr geringem Systemgewicht, hohem Drehmoment bei niedrigem Eigenverbrauch, kippfehlerfreier Innenlagerung und neuartigem Strebenzeiger. Ungewöhnlich ist auch die weitgehende Verwendung von Steatit für den Aufbau des Meßwerkes, durch die Wirbelstromverluste auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Hinzu kommt die handliche Form und die zweckmäßige Meßbereichumschaltung.

Für Wechselstrommessungen in Laboratorien und Prüffeldern:



AEG ASTATISCHE PRÄZISIONS-INSTRUMENTE

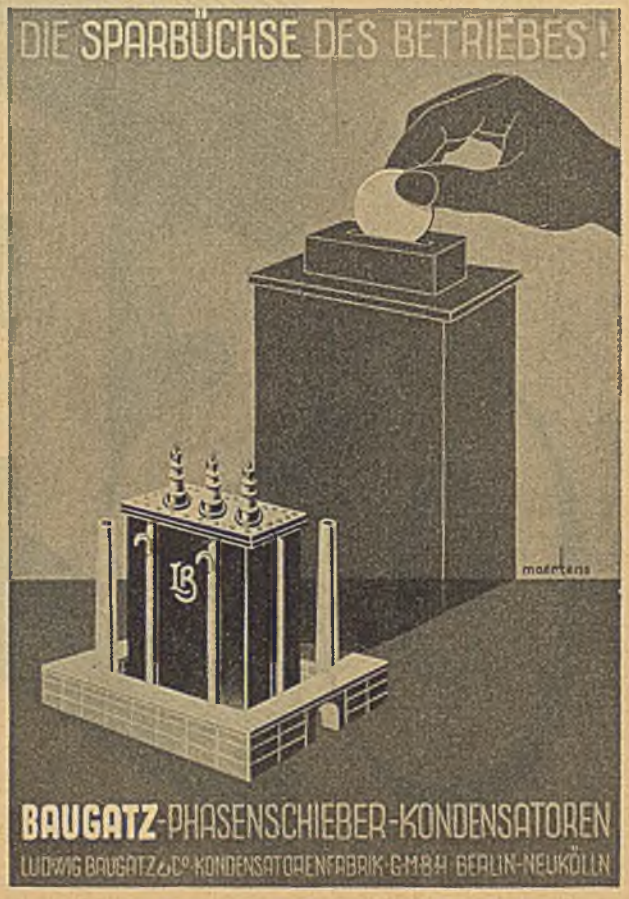
Bitte verlangen Sie unsere Druckschriften

Das ist:

„Titan 75"
75 W. 250 V.

D.R.P. Sch
Als schlagwettersicher anerkannt von der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke Dortmund-Derne Besch.-Nr. 861

die explosionssichere RR-Handleuchte
die Leuchte - die Sie suchen
Ernst Rademacher, Düsseldorf 5



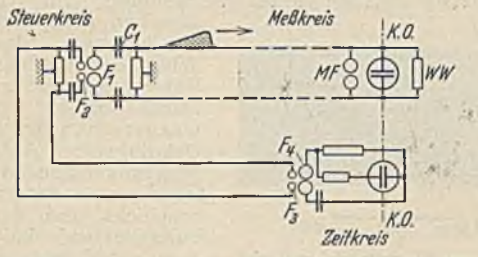
Die Kugelfunkenstrecke bei sehr geringer Stoßdauer.

(Mitteilung aus dem Institut für Starkstrom- und Hochspannungstechnik der T. H. Dresden.)

Von Dr.-Ing. W. Förster, Dresden.

Übersicht. Mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen wurde die Arbeitsweise einer Kugelfunkenstrecke bei kurzen Spannungstößen untersucht. Es zeigt sich, daß der mit der Funkenstrecke gemessene Spannungswert von der Form der Stoßwelle abhängig ist. Auf Grund der Ergebnisse wurde ein Schaubild entwickelt, welches die bei der Messung mit Funkenstrecke nötigen Zuschläge in Abhängigkeit von der Stirn- und Rückenlänge angibt. Weiter wird für Rechteckstöße begrenzter Stoßdauer eine einfache Faustformel zur Bestimmung des notwendigen Zuschlags gegeben.

Über den Verlauf und die Höhe von Stoßspannungen aller Art gibt bekanntlich der Kathodenstrahl-Oszillograph ein vollkommenes und lückenloses Bild; seine Anwendung ist jedoch trotz größter Vereinfachung immer mit einem beträchtlichen Aufwand an Apparatur und Schaltanordnung verbunden, so daß die Ausmessung von Stoßspannungen mittels Kugelfunkenstrecke[1]) wegen ihrer großen Einfachheit auch heute noch von Bedeutung ist.



C_1 Stoßkapazität
MF Meßfunkenstrecke
KO Kathodenstrahl-Oszillograph
WW Wanderwellen-Widerstand
$F_1 F_2$, $F_3 F_4$ Funkenstreckenrelais

Abb. 1. Schaltbild der Versuchsanordnung.

Es schien daher angezeigt, die Arbeitsweise der Kugelfunkenstrecke als Meßgerät durch oszillographische Untersuchung zu studieren, um die Zuverlässigkeit der Anzeige insbesondere bei kurzen Spannungstößen festzustellen. Abb. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau der Versuchsanordnung. Als Stoßanlage dient die bekannte symmetrische Stoßschaltung; als Meßgerät der Kathodenstrahl-Oszillograph, welcher zur unmittelbaren Aufnahme hoher Spannungen geeignet war[2]) und daher zur Vermeidung von Störungen durch Zuleitungen zwischen den Strängen der Versuchsleitung angeordnet werden konnte. Die Kopplung des Zeit- und Meßkreises wurde, um auch die störende Beeinflussung des Zeitkreises durch die Versuchsfunkenstrecke zu vermeiden, durch eine neue Schaltung[3]) bewirkt, wobei durch Vermittlung eines Zwischengliedes in Form einer kleinen Stoßanlage und unter Verwendung zweier Funkenstreckenrelais[4]) (indirekte Zündung) eine äußerst lose Kopplung des Zeit- und Meßkreises erzielt wurde (Abb. 1).

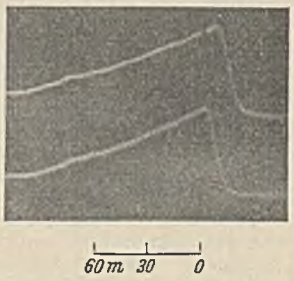


Abb. 2. Stoßwelle mit abfallendem Rücken (2mal geschrieben).

Untersucht wurde eine verstellbare Präzisions-Kugelfunkenstrecke mit Kugeln von 50 mm Dmr. Sie wurde mit einer Quecksilber-Glimmlampe[5]), die an eine Gleichstromquelle angeschlossen war, bestrahlt und außerdem vor jeder Meßreihe mit feinem Schmirgelpapier gesäubert. Die Messungen erfolgten bei:

1. Stoßwellen mit abfallendem Rücken.

Es handelt sich hierbei um diejenigen Stoßformen, die sich häufig bei Blitzschlägen auf Leitungen ausbilden und in Prüfanlagen künstlich erzeugt werden.

Wird eine kurze Stoßwelle, wie sie im Oszillogramm Abb. 2 dargestellt ist, auf die Versuchs-Funkenstrecke geschickt und deren Schlagweite von geringen Werten ausgehend immer mehr vergrößert, so ergibt sich dabei die in Abb. 3 dargestellte Reihe von Oszillogrammen.

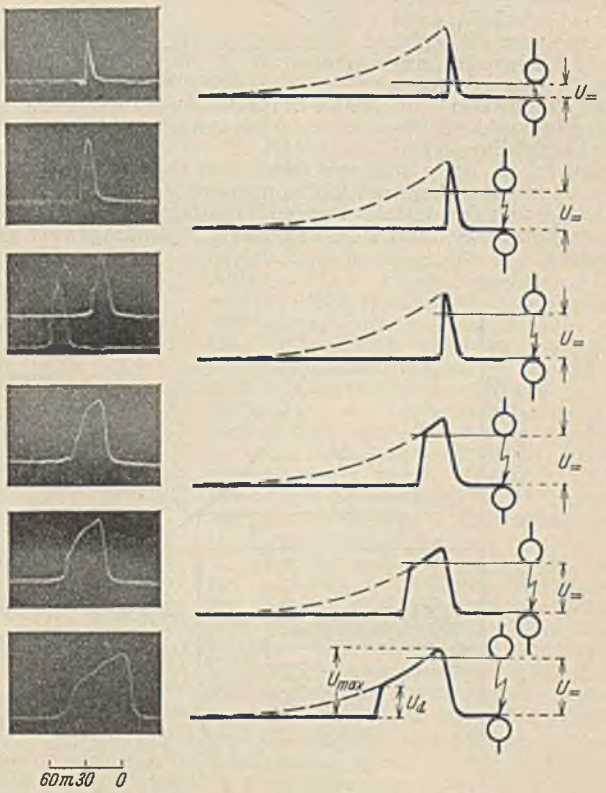


Abb. 3. Bildstreifen für die Durchschlagpunkte bei verschiedener Schlagweite.

Für kleine Schlagweiten erfolgt der Durchbruch im Gebiet der Stirn, er rückt bei Vergrößerung der Schlagweite allmählich zum Scheitelpunkt und wandert schließlich im Rücken abwärts bis zu einem bestimmten Grenzwert. Die Lichterscheinungen an der Funkenstrecke nehmen dabei an Stärke immer mehr ab, bis nur noch ein schwacher Funke sichtbar ist, der sich in besonderen Fällen mit so kleinen Strömen vollzieht[6]), daß im Oszillogramm keine Spannungsabsenkung mehr wahrnehmbar ist.

In Abb. 4 ist nun über der eingestellten Schlagweite die sich ergebende Durchbruchspannung U_d, d. h. der Augenblickswert der Spannung zur Zeit des Spannungszusammenbruchs aufgetragen. Es können zwei besondere Werte für die Schlagweite herausgegriffen werden, nämlich eine Schlagweite, bei welcher der Durchbruch gerade im Scheitelwert A erfolgt, und die Grenzschlagweite G, bei welcher gerade noch ein Durchbruch wahrnehmbar ist. Punkt A trennt die Durchschlagwerte in solche, die bereits in der Stirn der Stoßwelle erfolgen, also bei ansteigender Spannung, und solche, die im Rücken liegen.

[1]) Binder, Wanderwellenvorgänge, Verlag Julius Springer, Berlin 1928.
[2]) Binder, ETZ 1931, S. 735. Binder, Förster, Frühauf, Z. techn. Physik Bd. 11, S. 379 (1930).
[3]) Förster, Dissertation T. H. Dresden 1933.
[4]) Fröhmer, Dissertation T. H. Dresden 1930.
[5]) H. Heyne, Z. techn. Physik Bd. 12, S. 495 (1931).
[6]) W. Förster, Z. techn. Physik Bd. 13, S. 182 (1932). W Fuchs, Z. techn. Physik Bd. 14, S. 59 (1933).

Frühere Messungen von Rogowski[7]), Viehmann[8]), Strigel[9]) und Krug[10]) behandelten den Funkendurchbruch vorwiegend im Bereich der Stirn und bei ansteigender Spannung, während bei der Verwendung der Funkenstrecke als Meßfunkenstrecke gerade die Ansprechpunkte im Rücken maßgebend sind (vgl. auch Binder, ETZ 1926, S. 1511). Bei der Funkenstrecken-Messung bestimmt man ja aus der zur Grenzschlagweite G gehörenden statischen Spannung die Höhe der Spannungswelle. Abb. 4 zeigt, daß sich dabei ein Anzeigefehler ergibt, denn der gemessenen Grenzschlagweite entspricht z. B. im vorliegenden Falle eine statische Spannung von 24 kV, während der Scheitelwert der Stoßwelle (Punkt A) 29,2 kV beträgt.

Aus den Abb. 3 und 4 ist leicht ersichtlich, daß gerade der Verlauf des Spannungsrückens das Meßergebnis entscheidend beeinflußt, denn wäre zum Beispiel kein Rücken vorhanden — würde also die Stoßwelle im Scheitelpunkt senkrecht abfallen —, so wäre schon bei $s = 5{,}7$ mm und $U = 18{,}7$ kV der letzte Funke sichtbar gewesen und somit eine erheblich größere Abweichung festgestellt worden. Ist dagegen der Rücken unendlich lang, dann wird der wahre Spannungswert gemessen.

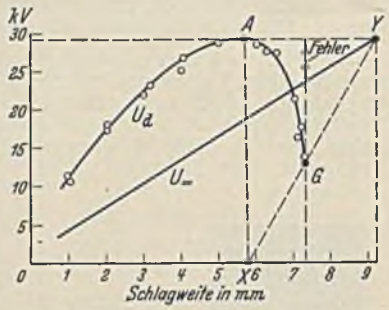


Abb. 4. Durchbruchspannung, abhängig von der Schlagweite.

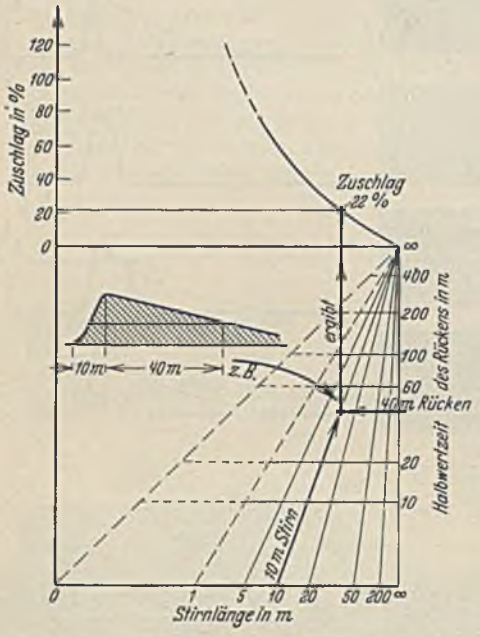


Abb. 5. Schaubild zur Ermittlung des Zuschlages bei Stoßwellen mit abfallendem Rücken, gültig für Spannungen von 10 ··· 100 kV.

Der Einfluß der verschiedenen Rückenlängen wurde nun genauer untersucht, und es ergab sich, daß die jeweiligen Enddurchschlagpunkte in erster Annäherung auf der Linie XY liegen, wobei mit wachsender Rückenlänge die Grenzschlagweite größer, der Fehler also kleiner wird. Wird nun die Stirnlänge der Welle verändert, so nehmen auch die Durchschlagpunkte andere Werte an. Wie bereits aus den Messungen von Viehmann bekannt, wird mit zunehmender Stirnlänge die Überspannung geringer, das bedeutet, daß in Abb. 4 der Punkt A (und somit auch jeder andere Durchschlagpunkt) nach rechts rückt und sich bei sehr langen Stirnen immer mehr dem Punkt Y nähert. Der Neigungswinkel der Linie XY wird daher immer größer.

Aus Vorstehendem ergibt sich, daß die Neigung der Linie XY von der Stirnlänge und die Lage des letzten Durchbruchpunktes auf XY von der Rückenlänge abhängig ist. Trägt man nun die Durchschlagwerte über der zur Schlagweite gehörenden statischen Spannung $U_=$ auf, wobei U_d und $U_=$ in Prozenten der Maximalspannung angegeben sind, so findet man aus der Beziehung $\frac{U_{max} - U_=}{U_=}$ % eine allgemein gültige Kurve für die Abweichung[11]).

Unter Zugrundelegung der aus den Oszillogrammen ermittelten Zahlenwerte konnte das Schaubild Abb. 5 entwickelt werden. Aus diesem können die bei der Messung mit Funkenstrecke notwendigen Zuschläge in Abhängigkeit von der fast immer wenigstens größenordnungsmäßig abschätzbaren Stirn- und Rückenlänge unmittelbar entnommen werden. Hat man z. B. bei einer Stoßwelle von etwa 10 m Stirn und 40 m Halbwertszeit den Maximalwert mit der Funkenstrecke gemessen, so findet man den notwendigen Zuschlag, wie in Abb. 5 durch die entsprechenden Linien angedeutet, zu 22 %.

Weitere Messungen wurden noch an Stoßwellen mit sehr steiler Stirn und waagerechtem Rücken ausgeführt:

2. Rechteckstöße.

Mit Hilfe des von Burawoy[12]) erstmalig benutzten Verfahrens wurden unter Verwendung von Ölfunkenstrecken sehr steile Wellen erzeugt. Eine solche Welle, deren Rücken durch Verwendung sehr großer Stoßkapazität praktisch waagerecht war, zeigt das Oszillogramm Abb. 6. Die Meßfunkenstrecke wurde mit diesen Spannungstößen beschickt und der Spannungsverlauf bei veränderter Schlagweite oszillographisch aufgenommen. Diese Untersuchungen erstreckten sich ebenfalls auf verschiedene Spannungshöhen bis zu 110 kV.

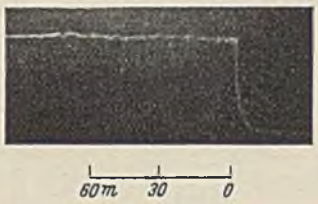


Abb. 6. Oszillogramm der Rechteckwelle (unendlich langer Rücken).

Es zeigt sich, daß die Spannung an der Funkenstrecke um so eher zusammenbricht, je kleiner die Schlagweite eingestellt ist. Der Überschuß der Stoßspannung gegenüber dem eingestellten statischen Wert ergibt das Maß der Überspannung, die notwendig ist, um die Funkenstrecke in der entsprechenden Zeit zum Durchschlag zu bringen; die Zeitdauer vom Spannungsanstieg bis zum Zusammenbruch ist die Verzögerungszeit.

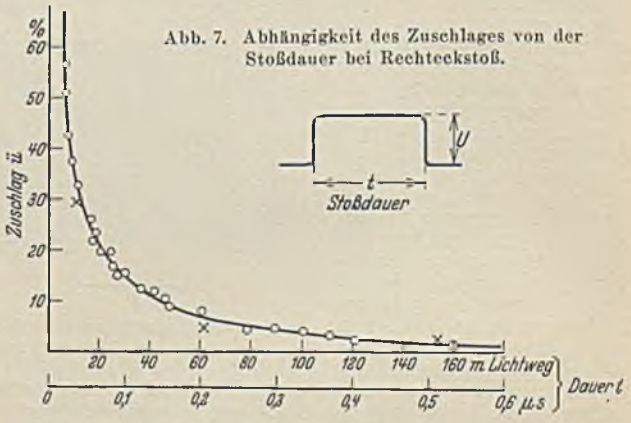


Abb. 7. Abhängigkeit des Zuschlages von der Stoßdauer bei Rechteckstoß.

In Abb. 7 sind die für verschiedene Spannungen gemessenen Überspannungswerte $\ddot{u}$ in Abhängigkeit von der Verzögerungszeit t aufgetragen, die sich gut einer eingezeichneten einfachen Hyperbelkurve $\ddot{u}\, t = a^2$ anpassen. Überspannung und Verzögerungszeit stehen also in einem sehr einfachen Verhältnis zueinander. Ermittelt man nun für die Beziehung $\ddot{u}\, t = a^2$ den Wert a^2, so findet man den Wert rund 1, wenn $\ddot{u}$ in Prozent der statischen Durchschlagspannung und t in µs gemessen wird.

[7]) W. Rogowski, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 551 (1931).
[8]) H. Viehmann, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 253 (1931).
[9]) R. Strigel, Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 11, S. 52 (1932).
[10]) W. Krug, Z. techn. Physik Bd. 11, S. 153 (1930).
[11]) W. Förster, Dissertation T. H. Dresden 1933.
[12]) O. Burawoy, Arch. Elektrotechn. Bd. 16, S. 186 (1926).

Hieraus ergibt sich nun auch der für Funkenstrecken-Messungen mit Rechteckwellen begrenzter Stoßdauer erforderliche Zuschlag, der nach obigem durch eine einfache Faustformel ausgedrückt werden kann:

Zuschlag in Prozent × Stoßdauer in µs ≈ 1.

Man kann also ohne jede Kurve oder Zahlentafel finden, wie groß etwa der Zuschlag für eine Rechteckform sein wird, deren Stoßdauer annähernd bekannt ist. Ist zum Beispiel die Stoßdauer $^1/_{10}$ µs, so ist der Zuschlag etwa 10 %, ist die Stoßdauer 1 µs, so ist der Zuschlag etwa 1 % usw.

Da wegen ihrer Einfachheit die Funkenstrecke in der Hochspannungstechnik für alle Arten von Spannungsmessungen immer von Bedeutung sein wird, ist es von besonderem Interesse, die Arbeitsweise der Funkenstrecke bei Stoßspannung zu kennen. Nachdem nunmehr die erforderlichen Zuschläge ermittelt sind, ist die Verwendbarkeit der Kugelfunkenstrecke auch für das Gebiet der ganz kurzzeitigen Vorgänge gegeben.

Zur Frage der Verstärkung elektrischer Verteilungsysteme.

Von Dr. W. Gosebruch, Berlin.

Übersicht. Die bei Verwendung hochgespannten Gleichstroms auf vorhandenen Drehstromleitungen vielmals größere Transportfähigkeit für Energie[1]) wird ausgenutzt, um vorhandene Leitungsnetze ohne Neuverlegungen leistungsfähiger zu machen.

Als in der zweiten Hälfte der zwanziger Jahre mit der heute als Scheinaufschwung bezeichneten günstigen Wirtschaftslage eine erhebliche Steigerung des Stromverbrauchs eintrat, galt die brennende Sorge der Verwaltungen der öffentlichen Elektrizitätswerke zunächst der Vergrößerung der Stromerzeugung, wobei die Spitzendeckung das schwierigste Problem war. Unter den verschiedenen Lösungen dieses letzteren, den thermischen und hydraulischen, konnten die hydraulischen einen Vorrang behaupten durch die Vereinigung von Spitzendeckung mit der Akkumulierung[2]). Durch die Möglichkeit der Speicherung überschüssiger Energie zu Zeiten geringer Belastung und Unterstützung der Energieerzeugung im Kraftwerk zur Hauptbelastungszeit, ferner durch den Vorteil, die Kraftmaschinen dauernd oder in jeweils monatelangen Zeitabschnitten gleichmäßig belasten zu können, werden so hohe Ersparnisse erzielt und gewinnt der ganze Betrieb so an Stetigkeit und Schonung, daß die Speicherung eine unabweisbare Forderung für jeden zukünftigen Ausbau bildet.

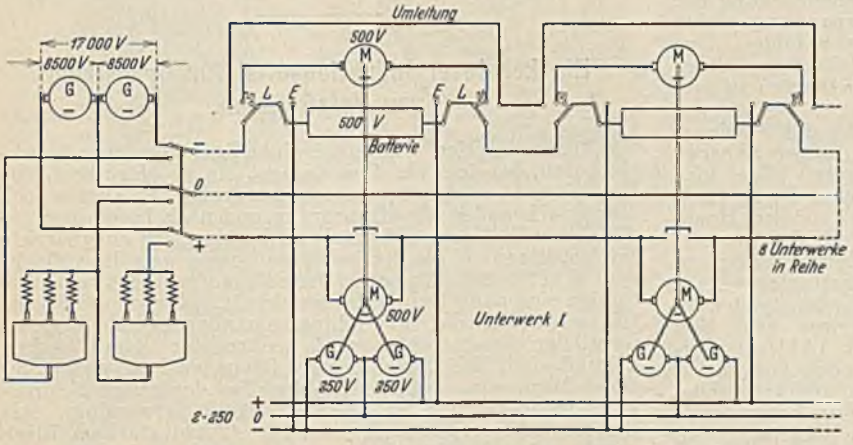


Abb. 1. Energieverteilung durch hochgespannten Gleichstrom in Reihenschaltung.

Der mindestens ebenso wichtige Teil der Stromverteilung, die Leitungsanlagen, namentlich die städtischen Kabelnetze, welche ja schon am eingebauten Kapital gemessen ein Vielfaches der Erzeugungsanlagen darstellen, mußten namentlich infolge der noch bestehenden Wirtschaftskrise immer wieder zurücktreten. Gelegentlich der Eröffnung eines EV.-Vortrages in diesem Winter sprach der Direktor der BEWAG, Herr Dr.-Ing. Rehmer, sich in diesem Sinne aus, daß die Elektrizitätswerke alle Sorge dem Aufbau der inzwischen zu schwach gewordenen Verteilungsnetze zuwenden müßten, und daß das Interesse der Ingenieure sich in gleich intensiver Weise diesem Netzausbau zuwenden müsse, statt wie bisher vornehmlich dem Kraftwerksbau und der Gewinnung weniger Prozente des Nutzeffekts, während im Netz ein Vielfaches verloren ginge.

Abgesehen von dem relativ doch selteneren Fall, in dem ein Kabel für Verbrauchspannung thermisch überlastet ist — und wobei kein anderes Mittel bleibt als die Querschnitte zu verstärken —, ergibt sich die zulässige Belastung durch den höchstzulässigen Spannungsabfall. Hier — und das ist die Mehrzahl der Fälle — kann man durch neue Speisepunkte helfen.

In den Großstädten ist die innere Stadt mit den Theatern, Residenzen, Ministerien, Hochschulen und Kliniken, großen Hotels, in der Regel mit Gleichstrom versorgt. Es war die erste Anlage. Als bei deren Erweiterung der niedervoltige Gleichstrom nicht mehr ausreichte, nahm man Drehstrom für die Vororte und wandelte die alten Gleichstromdampfwerke in der Stadt in Umformerstationen um, die in der Regel an ein außerhalb liegendes Drehstromkraftwerk durch dreifach verseilte Kabel zumeist mit 3 · 6000 V angeschlossen waren. Dieser 3 · 6 kV-Drehstrom-Speisekabelring versorgte auch verschiedene Akkumulatoren-Umformerunterwerke.

Hier ist nun der Punkt, wo man auf zumeist die billigste Weise mit der Netzverstärkung beginnen kann. Wie in meinem Aufsatz: „Die Aussichten der Gleichstromkraftübertragung“[3]) ausgeführt wurde, kann über bestehende Drehstrom-Hochspannungs-Freileitungen mit hochgespanntem Gleichstrom von $\sqrt{2}$facher Drehstromspannung in Dreileiterschaltung — bei annähernd gleichen Verlusten — ohne jede nennenswerte Änderung 400 % der Drehstromenergie übertragen werden. Bezüglich der Belastung von normalen unterirdischen Hochspannungs-Drehstromkabeln im Gleichstrombetrieb gilt nach neueren Forschungen[4]), daß man die Isolation von mit Masse getränkten Papierkabeln, welche im vorliegenden Falle die Regel bilden, wegen Fortfalls der dielektrischen Verluste mit hoher Sicherheit mit dem Dreifachen und allgemein mit dem 4 ··· 5fachen der Drehstrombetriebspannung beanspruchen darf — namhafte französische Fachmänner[5]) wollen sogar bis zum 7 ··· 8fachen gehen. Die Amperebelastung richtet sich nach den VDE-Sicherheitsvorschriften und ist für ein dreifach verseiltes 6000 V-Kabel von z. B. 120 mm² Kupferquerschnitt gleich 270 A, bei dritter Phase als geerdetem und wenig belastetem Nulleiter aber gleich 310 A.

1. Bei Drehstrombetrieb wären übertragbar:

$$270 \cdot 6 \cdot \sqrt{3} = 2\,800 \text{ kW} = 1$$

2. Im Gleichstrombetrieb bei

3facher	Drehstr.-Sp.	310 · 18 =	5 600 kW	= 2
5facher	„	310 · 30 =	9 300 „	= 3,3
7facher	„	310 · 42 =	13 020 „	= 4,7

Das gibt ein Mittel an die Hand, aus dem beispielsweise jetzt 6000 V-Drehstromkabel der Speiseleitungen der oben erwähnten innenstädtischen Drehstromunterwerke einen

[1]) ETZ 1932, S. 453.
[2]) ETZ 1932, S. 1077; 1933, S. 307.
[3]) ETZ 1932, S. 453.
[4]) RTA-Vortrag Dr. Tröger, Leipzig 10. III. 1934.
[5]) de Long.

Leitungstrang mit zwei Thury-Systemen von je 8500 V Gleichstromspannung zu bilden, in denen je 17 Gleichstrom-Unterwerke für je 500 = 2 · 250 V Gleichstrom-Speiseleiterspannung in Reihe arbeiten. Bei hoher Übertragungsleistung sind in der Regel auch mehrere parallele

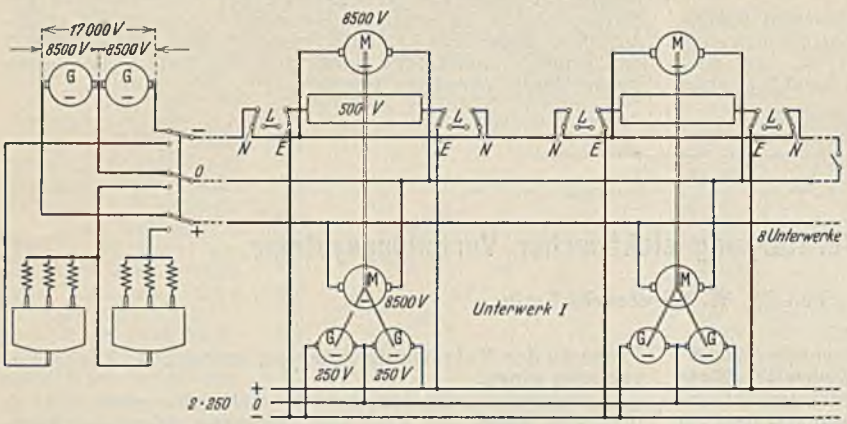


Abb. 2. Energieverteilung durch hochgespannten Gleichstrom in Parallelschaltung.

Drehstromkabel vorhanden. Man kann dann ein Dreileitersystem mit zwei Kabeln (+)(+)(0) und (—)(—)(0) bilden, die, wenn selbst auf verschiedenen Wegen zum gleichen Ort führen. Da zwischen beiden Polen dann die Erde liegt, kann man die oben angegebenen Gleichstromspannungen noch verdoppeln, also bei Beanspruchung der Isolation mit nur dreifacher Drehstromspannung gleich 18 000 V zwischen den Außenleitern 36 000 V bilden. Das bietet auch namentlich ein Mittel, zweifelhaftere ältere Kabel zum einwandfreien höher belasteten Betrieb zu verwenden.

Die grundsätzliche Schaltung (Abb. 1) mit 8 solcher Unterwerke in Thury-Schaltung bedarf keiner näheren Beschreibung. Einen wesentlichen Bestandteil bildet hier noch die Batterie. Die Batterien übernehmen die Spitzendeckung und werden bei Entladung gänzlich von dem Hochspannungsystem getrennt, so daß sie als freie Stromquelle mit 500 V an die Kabelnetzsammelschienen angeschlossen werden und wie jede Niederspannungsbatterie bedient werden können. Für den Hochspannungs-Ladebetrieb werden sie für 8500 V gegen Erde isoliert, was nach den Erfahrungen der Accumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft (AFA) weder sehr umständlich noch kostspielig ist. Bei Entladebetrieb tritt je ein Motor an ihre Stelle, welcher mit auf die entsprechend größer bemessenen Generatoren des Niederspannungsystems arbeitet. Die Hochspannungs-Gleichstrommotoren und -dynamos können auch als Doppelkommutator-Dynamos oder Doppelsätze ausgebildet werden. Eine weitgehend selbsttätige Steuerung, gegebenenfalls mit zeitweiser Bedienung, kann ohne weiteres durchgebildet werden.

Die Kosten dieser Unterwerke bzw. die Umwandlungskosten der bereits bestehenden Unterwerke bleiben gegen eine Neuverlegung des Verteilungsystems — wie es etwa die verfehlte Beseitigung des durch seine Sicherheit und größere Verwendbarkeit, die größere Regulierbarkeit der Motoren und vieles andere mehr hochwertvollen Gleichstromsystems und Ersatz etwa durch Drehstrom bedeutete — weit zurück.

Abb. 1 bezweckt nur, die grundsätzliche Schaltung des Systems zu geben, das im wesentlichen darin besteht, daß vorhandene Drehstromkabel mit hochgespanntem Gleichstrom für höhere Belastung benutzt werden können, und daß man durch die Batterien der Unterwerke eine Großspeicherung erzielt. Auf Einzelheiten der Schaltung ist natürlich in Abb. 1 verzichtet worden. Die Regelung der Gleichstromspannung für das Dreileitersystem des Verteilungsnetzes und ebenso die Regelung der Motoren, die im Seriensystem arbeiten, kann in derselben Weise geschehen, wie von Thury in 50jähriger Entwicklung bereits ausprobiert.

Statt der Thury-Schaltung ließ sich auch ohne Beeinträchtigung des vorstehend genannten Zweckes ein Hochspannungs-Gleichstrom-Dreileitersystem mit Parallelschaltung der Unterwerke ausbilden (Abb. 2), in denen mehrere Maschinen auf einer Welle in Serie arbeiten, je nach der als höchstzulässig erachteten Spannungsdifferenz je Kommutator, also mit gleichbleibender Spannung wie im gewöhnlichen Dreileitersystem, wobei aber die Batterien während der Ladezeit wie in Abb. 1 in Serie geschaltet werden und zur Entladung getrennt vom Hochspannungsnetz auf das Dreileiter-Niederspannungsnetz arbeiten.

Bei einer dritten Schaltungsmöglichkeit würden die Motoren wie in Abb. 2 in Parallelschaltung angeschlossen und die Batterie ganz auf die Niederspannungseite parallel zu den Betriebsdynamos von 500 V Spannung gelegt werden. Die Batterie steht also auch während der Ladung nicht mit der Hochspannung in Verbindung und braucht nicht für diese isoliert zu werden. Der Ladestrom läuft in diesem Falle durch die Umformer und wird um deren Verluste größer. Dadurch ist der Wirkungsgrad etwas schlechter als in Abb. 2. Eine Skizze zur Erläuterung erübrigt sich hier.

In Drehstrom-Verteilungsnetzen (Niederspannung) tritt an die Stelle der 500 V-Gleichstrommaschine sinngemäß ein 3 · 380 V-Drehstromgenerator bzw. Transformator mit Wechselrichter.

Trotz den Veränderungen in den seither mit Drehstrom-Gleichstrom-Umformer betriebenen Unterwerken werden sich die Kosten bei dem hier vorgeschlagenen System dennoch bedeutend niedriger stellen als bei einer Neuverlegung des Verteilungsystems als Drehstromnetz. Man erreicht dabei noch den wichtigen Vorteil des weitgehenden Belastungsausgleichs durch die Speicherung.

Ein kernloser Induktionsofen für Drehstrom von Netzfrequenz.

Der neue Ofen[1]) ist ein dreiphasiger kernloser Induktionsofen, bei dem als Tragelement ein ringförmiges, aus Transformatorenblech geschichtetes Joch dient. Dieses Joch trägt nach außen die Kippzapfen und nach innen drei radiale, der Badform entsprechend halbkugelig ausgedrehte Polfortsätze, auf die drei schlüsselförmig gewölbte Flachspulen in Form sphärischer Dreiecke aufgesteckt sind. Die Spulen sind aus Flachkupfer gewickelt, während die Frontflächen der Pole durch zwei hintereinanderliegende Systeme paralleler waagerechter und senkrechter Kühlröhrchen gekühlt sind. Die Zustellung des Ofens wird aus geschmolzener Magnesia um eine Schablone bei der ersten Schmelzung gesintert und ist bis über 1800° verwendbar. Als Sinterschablone kann eine aus 10 ··· 12 mm starkem Blech geschweißte Halbkugel genommen werden. Das Gesamtgewicht der Zustellung beträgt 1000 kg. Bei einer Haltbarkeit von etwa 50 Schmelzungen betragen die Zustellungskosten etwa 3,10 RM/t, eine Summe also, die etwa den Elektrodenkosten bei einem Lichtbogenofen entspricht. Diese Angaben beziehen sich auf einen 3 t-Ofen. Bei einem Ofen von 5 t würden die Zustellungskosten auf etwa 2,40 RM/t und bei einem 8 t-Ofen auf etwa 2 RM/t heruntergehen. Infolge der langsamen Umlaufbewegung um eine senkrechte Achse steht das Metall im Gegensatz zum Hochfrequenzofen in der Mitte des Bades etwa 8 ··· 12 cm tiefer als am Rande. Dies bewirkt, daß sich die Schlacke vorwiegend auf der Mitte des Bades befindet und nur eben bis zur Zustellung heranreicht. Die eigenartige Badbewegung bewirkt, daß keine Auswaschung der Zustellung in der Schlackenlinie stattfindet. Reaktionsschlacken können mit dem Metallbade zu vollkommener Emulsion verrührt werden, so daß sich außerordentlich hohe Reaktions- und Frischgeschwindigkeiten ergeben. Während der Feinung läßt sich bei stark verringerter Badbewegung eine rasche Entschwefelung und Desoxydation durchführen. Neben der durch die Reaktionen zwischen Bad, Schlacke und Reduktionsmittel bedingten Entschwefelung und Desoxydation wird durch eine schwache Badbewegung in der Feinungsperiode die Abscheidung der Schlackeneinschlüsse erleichtert. Die Umwandlungskosten für eine flüssig eingebrachte Roheisenschmelzung in einem kleinen Versuchsofen betrugen 35 RM/t, die aber für einen Ofen von 5 oder noch mehr von 10 t Fassung ganz erheblich heruntergehen würden. *Kp.*

[1]) W. Hessenbruch u. W. Rohn, Stahl u. Eisen Bd. 54, S. 77.

Die Elektrizitätswirtschaft in der Provinz Schleswig-Holstein*).

Von H. G. Schweppenhäuser, Rendsburg.

Übersicht. Beschreibung des derzeitigen Standes und der Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in der Provinz Schleswig-Holstein unter besonderer Berücksichtigung der dort vorhandenen Betriebsgemeinschaft.

Die Provinz Schleswig-Holstein gehört mit zu den Gebieten Deutschlands, deren Versorgung mit Elektrizität gewisse Schwierigkeiten bereitet. Die Lage des Landes zwischen den beiden Meeren bringt atmosphärische Besonderheiten, z. B. Salzablagerungen und Einwirkungen auf Isolatoren und Material, die als technische Probleme nur durch längere und — leider manchmal recht teure — Erfahrungen gelöst werden konnten.

Daß die Versorgung des ländlichen Gebietes der Provinz keinen großen wirtschaftlichen Anreiz für eine Stromversorgung bieten kann, zeigt schon ein Blick auf die Bevölkerungskarte (Abb. 1). Einzelne Teile dieses Gebietes weisen einen gewissen Rekord in bezug auf geringe Besiedlung auf. Das sind die Moor- und Heidegebiete in Mittelholstein und teilweise auch die Weidegebiete an der Westküste. In diesen Gegenden ist die Möglichkeit des Absatzes von Industrie- und Gewerbestrom verschwindend klein, selbst der Bedarf der Landwirtschaft ist außergewöhnlich gering. Vor dem Krieg sind daher auch wenig Anstrengungen gemacht worden, dieses Gebiet der Stromversorgung zu erschließen, solange noch wirtschaftlich wesentlich günstigere Gebiete nicht ausgebaut waren. Nur die Kreise Oldenburg, Stormarn, Lauenburg und Segeberg haben 1911—1913 den Ausbau ihres Überlandgebietes in Angriff genommen. Daneben bestanden Anfänge städtischer Versorgungsanlagen in den größeren Städten Altona, Kiel, Flensburg, Neumünster, Itzehoe, Schleswig usw. Nach dem Krieg trat ein energisches Bestreben nach systematischem Ausbau hervor. Zu den schon beschriebenen Schwierigkeiten kam aber erschwerend die Wirkung der Friedensverträge. Die Provinz verlor 4 Landkreise an Dänemark. Das Kraftwerk Flensburg, dessen Aufgabe es gerade hätte sein sollen, das nördliche Gebiet bis zur Königsau zu versorgen, rückte bis auf wenige km an die Reichsgrenze heran. Durch den Wegfall des Kriegshafens entstanden für Kiel schwierige wirtschaftliche Verhältnisse und schließlich haben die Materialschwierigkeiten der Nachkriegs- und Inflationszeit beim Ausbau der Anlagen Mängel verursacht, deren Beseitigung teilweise bis heute noch nicht restlos gelungen ist.

Trotz aller dieser Schwierigkeiten kann man von einer außerordentlich raschen und durchaus interessanten Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in Schleswig-Holstein sprechen.

Geht man bei der Betrachtung der Versorgungsgebiete von den Krafterzeugungstätten aus, so ergeben sich 3 Gruppen:

1. Das von den Kraftwerken Kiel, Flensburg, Neumünster aus versorgte Gebiet,
2. Altona und das von hier und Hamburg aus versorgte Überlandgebiet,
3. die von Lübeck aus (Nordwestdeutsche Kraftwerke AG.) versorgten Landkreise.

Das, vom Standpunkt der neuzeitlichen Verbundwirtschaft aus gesehen, interessanteste Gebiet ist die erste Gruppe, bestehend aus den Kraftwerken Kiel, Flensburg und Neumünster mit städtischen Versorgungs- und Vorbehaltsgebieten und einem Überlandgebiet von 11 Landkreisen. Über die Entwicklungsgeschichte der Versorgung dieses Gebietes ist bereits berichtet[1]). Sie sei deshalb nur kurz gestreift:

Die städtischen Versorgungsbetriebe in Kiel und Neumünster hatten sich bis zur Zeit nach dem Kriege allmählich kleinere Vorbehaltsgebiete des angrenzenden Überlandgebietes angegliedert. Flensburg versorgte direkt den Landkreis Flensburg, den es nach dem Kriege im Auftrage des Kreises ausbaute. (Ab 1. VII. 1927 betreibt der Landkreis Flensburg sein Überlandnetz selbst durch die kreiseigene Elektrizitätsversorgung Landkreis Flensburg G. m. b. H., Flensburg.) Weitere 11 Landkreise hatten sich zum Schleswig-Holsteinischen Elektrizitäts-Verband, Rendsburg, zusammengeschlossen und den Ausbau der Eisenbahnbaugesellschaft Becker und Co., später Aktiengesellschaft für Energiewirtschaft, Berlin, übertragen. Mit dieser gründete 1924 der Schleswig-Holsteinische Elektrizitäts-Verband die Schleswig-Holsteinische Elektrizitäts-

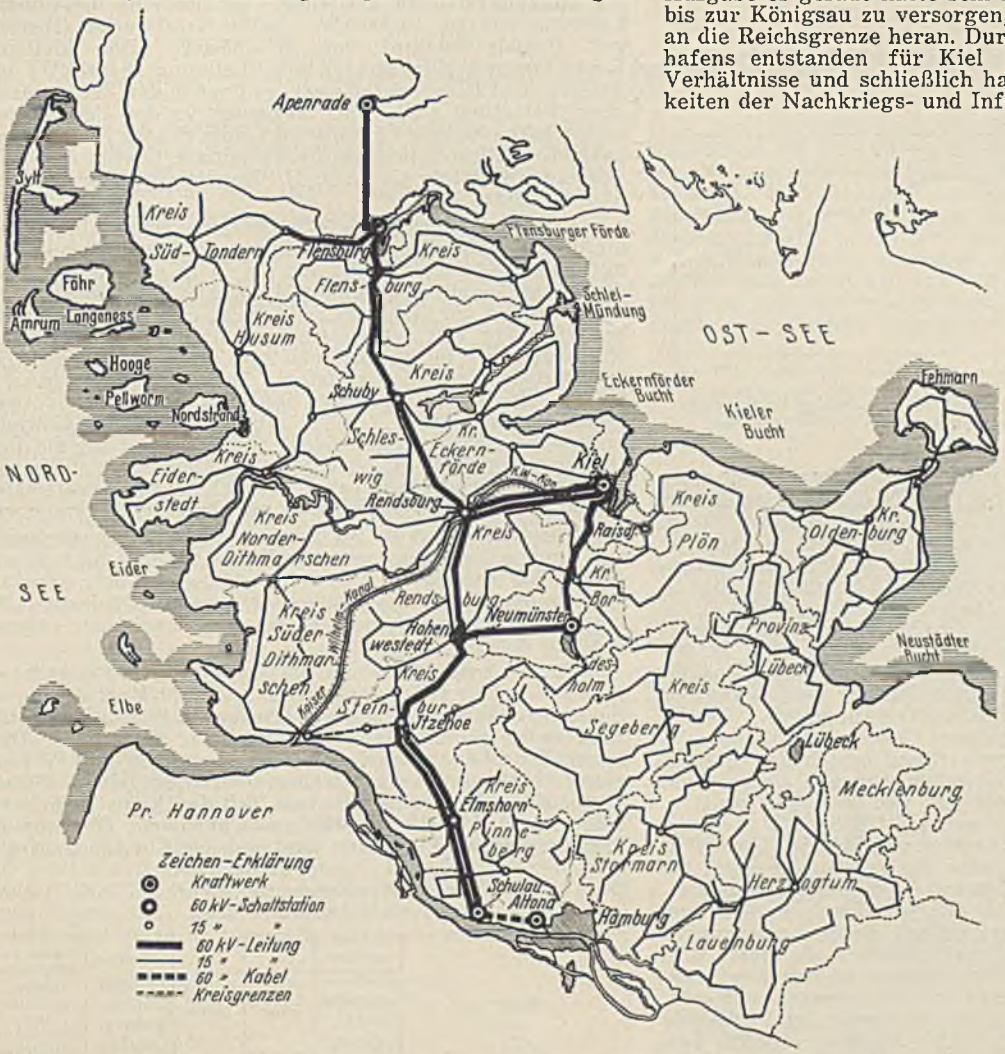


Abb. 1. Übersichtsplan über die Elektrizitätswirtschaft der Provinz Schleswig-Holstein.

*) Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes (vgl. ETZ 1934, S. 669, 605 usw.).

[1]) ETZ 1924, S. 771; 1928, S. 1047.

versorgung G. m. b. H., die am 1. I. 1930 nach Übernahme des „Verbands"-Eigentums mit Aktienmajorität der Preußischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Berlin, in die „Schleswig-Holsteinische Stromversorgungs-Aktiengesellschaft, Rendsburg", umgewandelt wurde.

Welche wirtschaftlichen Schwierigkeiten sich bei der Versorgung des Überlandgebietes ergeben mußten, geht z. B. aus der spezifischen Belastung 1932 hervor, die in den 11 Landkreisen der Schleswig-Holsteinischen Stromversorgungs-Aktiengesellschaft für die unmittelbar belieferten Abnehmer nur 1245 kWh/km² betrug, während sie laut Statistik z. B. bei dem

Badenwerk	22 400	kWh/km²
Pfalzwerken	11 250	„
Hannov. - Braunschweig. Stromversorgungs-AG. .	7 130	„
Land-Elektrizität Halle .	4 200	„

betragen hat.

Insgesamt werden trotzdem rd. 30 Mill kWh im Überlandgebiet allein abgesetzt.

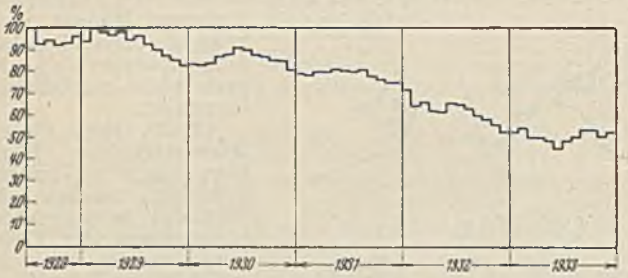


Abb. 2. Entwicklung der Brennstoffkosten in der Betriebsgemeinschaft.

Es kann als ein glückliches Moment bezeichnet werden, daß von Anfang an der Strom für das Überlandgebiet von den bereits vorhandenen Kraftwerken bezogen wurde. Die ursprünglichen Pläne über den Bau eines Werkes für das Überlandgebiet sind insbesondere in den letzten Jahren durch die Weiterentwicklung des Verbundbetriebes in den Hintergrund getreten. Dieser wurde eingeleitet durch die Gründung der Vereinigte Großkraftwerke Schleswig-Holstein G. m. b. H., Rendsburg, im Jahre 1925, in der heute die Städte Kiel, Flensburg und Neumünster zusammen die Majorität haben bei gleichzeitiger Beteiligung der Schleswig-Holsteinischen Stromversorgungs-AG., Rendsburg. Durch die Gründung dieser Gesellschaft ist der bisher nur in Stromlieferungsverträgen bestehende Zusammenhang zwischen den städtischen Erzeugerwerken und der Überlandversorgung befestigt worden. Von weittragender Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung war es aber, daß dieser Zusammenschluß den Anschluß größerer Industrien ermöglichte, die zusammen rd. 17 bis 18 Mill kWh abnehmen (Zement- und Düngerindustrie), so daß der heutige Gesamtabsatz im Überlandgebiet von rd. 50 Mill kWh in der Energiebilanz dieser Versorgungsgruppe der Provinz eine recht erhebliche Rolle spielt, d. h. rd. 40 % der gesamten Krafterzeugung in den Kraftwerken der Städte Kiel, Flensburg und Neumünster ausmacht. Für die Überlandversorgung waren wieder im Verhältnis zur Belastung umfangreiche 60 kV-Anlagen (250 km Leitung, 7 Stationen, Abb. 1) nötig, deren wirtschaftliche Ausnutzung und Amortisation durch die im Jahre 1928 gegründete Betriebsgemeinschaft, deren Träger die Großkraftwerke sind, gewährleistet wurde.

Die Betriebsgemeinschaft (BG)[2]) ist auf dem Grundgedanken aufgebaut, die vorhandenen Erzeugungsanlagen mit Hilfe vertraglicher Vereinbarungen in ein System einzufügen, das die restlose Ausnutzung der Krafterzeugungsanlagen zur Verbilligung der Stromerzeugung gestattet, ohne daß die Werke ihren Eigentümer wechseln. Dieses Verfahren hat sich bestens bewährt. Abb. 2 zeigt die Entwicklung der Brennstoffkosten. In ähnlicher Weise sind auch die übrigen Betriebskosten gesunken. Es war auch ohne Eigentumsrecht an den Werken der Betriebsgemeinschaft möglich, Neubauten und Erweiterungen nach rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorzunehmen, d. h. Ausbauten von erheblichem Wert so vorzunehmen, daß sie nicht für das betr. Werk, sondern für den Gesamtstrombedarf des von der BG versorgten Gebietes (zur Zeit rd. 130 Mill kWh) bemessen werden konnten. Eine gesunde Dezentralisation ist das Wesen dieser Betriebsgemeinschaft, bei der Initiative und Verantwortungsbewußtsein der Betriebsleitungen der einzelnen Werke durch Wettbewerb gefördert werden. Die Durchführung dieser Rationalisierung der Erzeugung verlangte weder besonderen Kapitalaufwand noch Kapitalbewegung.

Die Eigentümer der Werke finden ihren Vorteil dadurch, daß sie an der Verbilligung der Stromerzeugung im Umfange ihres Stromrückkaufes von der Betriebsgemeinschaft teilnehmen. Das Haupt- und gleichzeitig Grundlastwerk der Betriebsgemeinschaft, Kraftwerk Kiel-Wik, hat eine installierte Leistung von rd. 30 000 kW. Eine neue Anzapfturbine befindet sich im Bau. Das Kraftwerk gibt Dampf und Warmwasser zu Heizzwecken in erheblichen Mengen an die in der Nähe gelegenen staatlichen Gebäude ab.

Das Kraftwerk Flensburg wird großenteils als Spitzenkraftwerk betrieben. Es hat eine installierte Leistung von rd. 16 000 kW. Beide Kraftwerke arbeiten mit Hochdruckdampf von 33 ··· 35 atü. Das kleinere Kraftwerk Neumünster (Leistung 10 000 kW) ist Spitzen- und Reservekraftwerk, es liegt in den Zeiten niedriger Belastung still. Der insgesamt in der Betriebsgemeinschaft erzeugte Strom wird an die Städte Kiel, Flensburg, Neumünster und an die Vereinigte Großkraftwerke Schleswig-Holstein G. m. b. H., Rendsburg (Überlandgebiet) geliefert.

Erwähnenswert ist, daß die Betriebsgemeinschaft über die deutsch-dänische Grenze hinaus durch ein Abkommen mit dem Nachbarwerk Apenrade ausgedehnt werden konnte, nach welchem das Werk Apenrade im Sommer und während der Nachtzeit still liegt, d. h. seinen Strombedarf völlig von der Betriebsgemeinschaft bezieht und während der Winterhöchstbelastung die bezogene elektrische Arbeit wieder zurückliefert. Durch diesen Austausch finden beide Vertragspartner, ohne daß ein geldlicher Ausgleich erfolgt, ihren Vorteil. Das Kraftwerk Apenrade unterwirft sich bezüglich seines Einsatzes der für die Betriebsgemeinschaft eingerichteten Lastverteilungstelle. Es wird so während eines Teiles des Jahres das abgetretene Gebiet von deutschen Werken aus mit Strom versorgt.

Nach Süden hat die BG durch eine 60 kV-Doppelleitung von Itzehoe über Elmshorn zum Kraftwerk Schulau der Elektrizitätswerk Unterelbe AG. mit der zweiten Gruppe der Stromversorgung der Provinz Fühlung. Die Leitung wird zur Zeit noch in der Hauptsache zur gegenseitigen Aushilfe benutzt.

Für die zweite Gruppe ist die Elektrizitätswerk Unterelbe AG., Altona, Haupt-Krafterzeuger. Sie hat im Jahre 1928 ein neues Kraftwerk in Schulau an der Elbe errichtet mit einer Leistung von 45 000 kW. Das ältere Kraftwerk Neumühlen mit 26 000 kW Leistung ist Reservewerk. Neben dem Stadtgebiet Altona versorgt die Unterelbe AG. zum Teil den Kreis Pinneberg über die 60 kV-Leitung Schulau—Elmshorn. Der andere Teil des Kreises Pinneberg wird von der Überlandzentrale

Zahlentafel 1. Erzeugung und Verkauf elektrischer Arbeit im Jahre 1932.

Werk	nutzbar abgegebene elektr. Arbeit MWh	Erzeugung MWh	Fremdbezug MWh	Höchstleistung (Erzeugung u. Bezug) kW	eigene Erzeugungsanlagen, Leistung der Antriebsmaschinen kW
Gruppe I					
Kiel Stadt	38 823	91 395	—	13 164	30 860
Kraftwerk Flensburg G.m.b.H.	12 424	16 406	—	4 275	16 800
darin enthalten: Landkreis Flensburg G. m. b. H.	2 723	—	3 863	1 418	—
Neumünster Stadt . . .	8 070	1 613	7 694	2 546	10 400
Vereinigte Groß-Kraftwerke, Rendsburg . .	39 720	—	42 600	9 775	—
Schlesw. Holst. Stromversorgungs-AG. Rendsburg	25 228	—	29 686	8 741	—
Gruppe II					
Elektrizitätswerk Unterelbe AG., Altona mit Überlandgebiet . . .	66 947	76 038	3 772	22 700	71 800
Elektr. Versorgung Kreis Pinneberg G. m. b. H. .	2 828	217	2 900	1 200	720
Gruppe III					
Kreis Oldenburg	2 778	—	3 178	2 514	—
Kreis Segeberg	1 931	—	2 232	920	—
Kreis Stormarn	3 596	131	4 459	2 673	268
Lauenburgische Landeskraftwerke	3 324	1 579	2 112	1 510	1 000
Landesteil Lübeck (Eutin)	3 080	—	3 210	1 260	—

[2]) ETZ 1928, S. 1047.

Pinneberg G. m. b. H. versorgt, die den Strom von den Hamburgischen Elektrizitätswerken über eine 30 000 V-Leitung Hamburg—Pinneberg bezieht.

Als dritte Gruppe wurden die von Lübeck aus (Nordwestdeutsche Kraftwerke) versorgten Kreise genannt. Es sind die Kreise Oldenburg, Segeberg, Lauenburg und Stormarn, der Landesteil Lübeck (Eutin), die — mit einer gewissen Einschränkung für Stormarn als Grenzgebiet von Hamburg — rein landwirtschaftlichen Charakter haben. Die Lauenburgischen Landeskraftwerke besitzen ein kleines Wasserkraftwerk von 1450 kVA Leistung, das im Jahre etwa 2 Mill kWh erzeugt. Sonst wird die elektrische Arbeit fast restlos bezogen.

Zur Zeit dürfte die Stromerzeugung für die Provinz der Größenordnung nach für

Gruppe I	130	Mill kWh
„ II	80	„ „
„ III	20	„ „
zusammen rd.	230	Mill kWh betragen.

Die Zahlen für 1932 ergeben sich aus der Zahlentafel 1. Wenn man bedenkt, daß vor dem Kriege nennenswerte Überlandleitungen überhaupt nicht vorhanden waren, daß auch die Kraftzentralen nur über einen geringen Bruchteil der heutigen Leistung verfügten, so kann man in Anbetracht der schwierigen Versorgungsverhältnisse für die Provinz Schleswig-Holstein von einer stark aufstrebenden Entwicklung sprechen, die ihre Berechtigung dadurch erwiesen hat, daß die Stromabgabe auch in den Krisenzeiten verhältnismäßig stabil geblieben ist und z. Z. sich in kräftig aufsteigender Linie bewegt.

Die Stromabnehmer der französischen Vollbahnen[1]).

M. Cande berichtet in einem Vortrage eingehend über die auf den elektrisierten französischen Eisenbahnen verwendeten Stromabnehmer. Die Bahnen werden mit Gleichstrom von 1500 V betrieben. Es werden ausschließlich Scherenstromabnehmer benutzt, jedoch der Umstand, daß sich in das französische Eisenbahnnetz mehrere Gesellschaften teilen, dürfte die Ursache sein, daß eine auffallende Vielzahl, sogar in der Betriebsweise voneinander abweichende Bauarten in Gebrauch stehen. Die Betätigung der französischen Stromabnehmer erfolgt durch Druckluft, wobei jedoch sowohl das Heben durch Druckluft und das Senken durch die Schwerkraft oder Federn, als auch das Senken durch Druckluft und das Heben durch Federkraft anzutreffen ist. Die Vor- und Nachteile beider Systeme sind auch in Frankreich umstritten. Die zweite Bauart zeichnet sich durch ständige Betriebsbereitschaft aus, ohne daß besondere Vorbereitungsmaßnahmen (Luftpumpen von Hand) oder Einrichtungen zum Heben bei noch leeren Druckluftbehältern erforderlich sind. Die durch Federkraft aufzurichtenden Stromabnehmer sind im Ruhezustand durch eine, beim Niedergehen selbsttätig einfallende Verriegelung festgehalten, welche zur Inbetriebnahme des Stromabnehmers nur gelöst zu werden braucht. Bei den durch Druckluft zu hebenden Stromabnehmerbauarten sind in einem Falle sämtliche Federn zwischen den Luftdruckkolben und die Scheren geschaltet, wobei die Federn schon im Ruhezustand eine Vorspannung besitzen, welche aber nicht genügt, die Scheren anzuheben, sondern zu diesem Zweck durch die Druckluftkolben erhöht werden muß. Eine andere Konstruktion, welche dem Einheitstromabnehmer der Deutschen Reichsbahn entspricht, läßt den Kolben nur auf einen Teil der vorhandenen Federn wirken. Diese Federn besorgen die Regelung des Anpreßdruckes, während die übrigen nur den Gewichtsausgleich übernehmen. Bei einer dritten Art des Antriebes heben die Druckluftkolben die Wirkung von Gegenfedern auf, welche ihrerseits im Ruhezustand die Federn für den Gewichtsausgleich unwirksam machen.

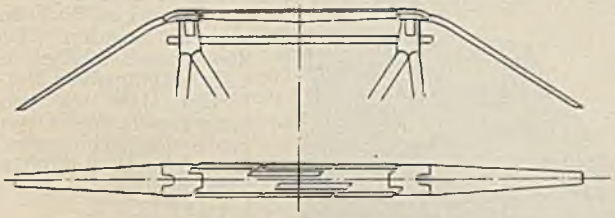


Abb. 1. Schleifbügel des Scherenstromabnehmers.

Die heute bevorzugte Form des Schleifbügels (Abb. 1) weist einen geraden, sich zwischen den Scheren erstreckenden Mittelteil auf, der mit dem eigentlichen Schleifleisten belegt ist und an dessen Enden sich außerhalb der Scheren ziemlich weit ausladende, schräg nach abwärts gerichtete und im wesentlichen ebenfalls gerade Auflaufhörner ohne Schleifbelege anschließen. Entgegen der Praxis der mitteleuropäischen, mit Wechselstrom betriebenen Bahnen, welche nur gewölbte Schleifbügel verwenden, haben die ebenen Schleifbügel der französischen Bahnen sich im Zusammenarbeiten mit den dortigen Fahrleitungsanlagen gut bewährt. Auch die „verfänglich" aussehenden Auflaufhörner führen dort zu keinen Beanstandungen, während die Verwaltungen der Wechselstrombahnen ausschließlich die hörnerlose, geschlossene Bügelform wählten, die gegenüber den Scheren keinerlei vorragende Teile aufweist. In Frankreich ist zwar diese Bauart bei etwa der Hälfte der Gesellschaften ebenfalls noch in Gebrauch, doch wird sie bei neuen Lieferungen zugunsten der Bauart mit Auflaufhörnern verlassen. Die Schleifbügel mit Auflaufhörnern haben nämlich den Vorteil, daß der Abstand zwischen den Scheren geringer ist und infolge des dadurch ermöglichten schmäleren Unterrahmens die Anbringung auf dem Lokomotivendach erleichtert wird. Nachteile gegenüber der geschlossenen Bauart ohne Auflaufhörner werden sogar verneint.

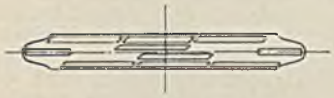


Abb. 2. Schleifstück des Scherenstromabnehmers.

Statt der in Deutschland und anderen Ländern mit Wechselstrombahnen gebräuchlichen selbsttragenden Aluminiumschleifstücke bestehen die französischen Bügel aus einem Tragkörper aus gebörteltem Stahlblech, auf welchem die eigentlichen Schleifbelege gefestigt sind (Abb. 2). Diese bestehen aus einzelnen, in mehreren Reihen angeordneten prismatischen Stäben, wobei entsprechend der Stärke des Verschleißes die Zahl der Reihen an den Enden der Schleifstücke 2, in deren Mitte bis zu 4 beträgt. Die Enden der einzelnen Schleifleisten sind abgeschrägt, so daß die Stoßfugen schräg zum Fahrdraht liegen. Außerdem ist dafür Sorge getragen, daß die Stoßfugen zwischen den Schleifstücken durch die benachbarten Reihen in der Fahrtrichtung überdeckt sind. Die Auflaufhörner bilden entweder mit den Schleifbelagträgern ein Stück, indem dessen Enden entsprechend umgebogen sind, oder sie sind an diese unmittelbar bzw. über Zwischengußteile angenietet.

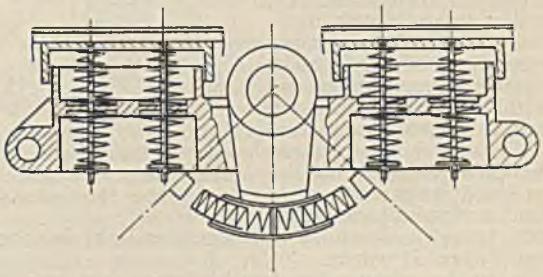


Abb. 3. Stromabnehmer mit 2 Schleifbügeln und senkrechter Abfederung.

Jeder Scherenstromabnehmer trägt im allgemeinen zwei derartige Schleifbügel (Abb. 3 u. 4). Ihre Lagerung ist bei den einzelnen Lieferfirmen sehr unterschiedlich. Allen gemeinsam ist eine Federung in senkrechter Richtung. Diese beiden Schleifbügelstücke sind teils durch gemeinsame um die oberste Scherenachse entgegen der Kraft von Richtfedern schwenkbaren Traversen verbunden oder sitzen auf voneinander unabhängigen, federnd drehbaren Hebelarmen.

Bemerkenswert ist eine neue Ausführung mit nur einem federnden Schleifbügel (Abb. 5), welcher trotz geringeren Gesamtanpreßdruckes des Stromabnehmers elektrisch das gleiche leistet wie der Doppelschleifbügel und

[1]) M. Cande, Bull. Soc. franç. Électr. 5. Serie [Bd. 2] H. 22, S. 1095

außerdem infolge seiner geringeren Maße bessere mechanische Laufeigenschaften aufweist. Dadurch wird die Funkenbildung selbst an den weniger nachgiebigen Aufhängepunkten der Fahrleitung angeblich restlos beseitigt und der Verschleiß der Schleifstücke herabgedrückt.

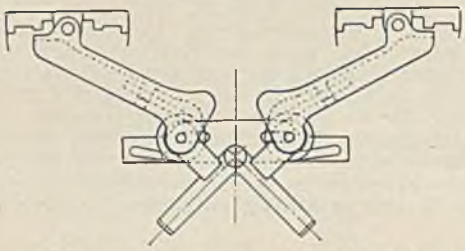


Abb. 4. Stromabnehmer mit 2 Schleifbügeln.

Die Ausführung der Scheren und ihres Untergestelles (Rahmen) bietet keine Besonderheiten gegenüber dem üblichen. Auch bei den französischen Bahnen bemüht man sich, die allgemeinen Baugrundsätze möglichst zu berücksichtigen: weitgehende Ausschaltung der Reibung und Niedrighalten der bewegten Massen bei ausreichender Festigkeit.

Der regelbare Anpreßdruck der Scheren beträgt bei Doppelschleifbügeln 8 ··· 10 kg, für einen einfachen Schleifbügel 6,5 kg und deckt sich damit verhältnismäßig mit den auch in Deutschland üblichen Erfahrungswerten, obwohl wesentlich größere Ströme infolge der geringeren Fahrleitungspannung abgenommen werden müssen. Man hat festgestellt, daß sich der durch Ausscheidung der Reibungseinflüsse ergebende Mittelwert des Anpreßdruckes aus den beiden Werten für die Aufwärts- und Abwärtsbewegung bei Erschütterung des Stromabnehmers selbsttätig einstellt. Als günstigster Anpreßdruck wird der geringste noch eine zuverlässige Stromabnahme gewährleistende Druck bezeichnet, weil dann der Verschleiß der Schleifstücke auf das unumgängliche Mindestmaß beschränkt bleibt. Die bekannte Forderung, daß der Anpreßdruck über den ganzen Hub des Stromabnehmers möglichst gleichbleiben soll, wird durch die französischen Stromabnehmer wie anderen Ortes ebenso gut erfüllt. Beachtlich ist ein Diskussionsbeitrag des Berichtes, daß aus einer Untersuchung der statischen Verhältnisse gefunden wurde, daß das senkrechte Spiel („Tanzen") des Stromabnehmers verschwindet, wenn der Anpreßdruck ungefähr ebensoviel oder ein wenig mehr beträgt als das Gewicht der halben Spannweite des Fahrdrahtes zwischen den Hängern. Angeblich soll dieses Untersuchungsergebnis durch Beobachtungen im Betriebe bestätigt worden sein, wobei unter Einhaltung dieser Voraussetzungen ein völlig waagerechter Lauf des Stromabnehmers erzielt wurde.

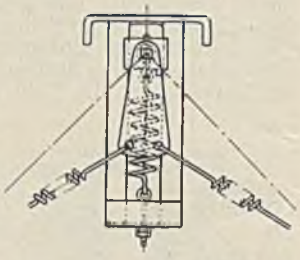


Abb. 5. Stromabnehmer mit einem Schleifbügel und senkrechter Abfederung.

Bei der Anordnung der verschiedenen oben erwähnten Hub-, Senk- oder Druckbemessungsfedern wird von der großen Zahl der Anordnungsmöglichkeiten seitens der französischen Hersteller reichlich Gebrauch gemacht. Es wird die Forderung aufgestellt, daß das Heben und Senken des Stromabnehmers am Ende des Hubs gedämpft erfolgen soll, um Schläge gegen die Fahrleitung bzw. auf den Unterrahmen zu vermeiden. Schläge gegen die Fahrleitung können zur Folge haben, daß der Fahrdraht vom Stromabnehmer benachbarter Lokomotiven abgehoben wird und Flammenbögen entstehen. Anderseits darf keine Dämpfung der Abwärtsbewegung im Augenblick des Verlassens des Fahrdrahtes vorhanden sein, um eine rasche Trennung von diesem zu wahren. Diese Forderungen werden jedoch auch von den französischen Stromabnehmern nicht oder nur ungenügend erfüllt. Lediglich bei einem Fabrikat werden diese Bedingungen eingehalten. Hier ist Drosselung der Luftzufuhr im letzten Abschnitt der Hubbewegung vorgesehen, welche durch ein selbsttätiges, vom Stromabnehmer gesteuertes Ventil bewerkstelligt wird.

Die Schleifbeläge bestehen vorwiegend aus Kupfer von 60 ··· 65 ° Brinell-Härte. Ihre Laufleistung beträgt bei der Orléansbahn etwa 18 000 ··· 19 000 km, wobei eine Abnutzung von 4 mm zu verzeichnen ist. Obwohl andere Metallegierungen auf dem Versuchstand wesentlich günstigere Ergebnisse als Kupfer zeigten, erwies sich doch Kupfer im Betriebe unter Strom am widerstandsfähigsten.

Man ist überzeugt, daß eine wirksame Schmierung der Schleifstücke und des Fahrdrahtes, welche im Betrieb völlig trockenbleiben, die Abnutzung erheblich vermindern würde, doch glaubt man eine solche Schmierung im Betrieb nur mit Schwierigkeiten durchführen zu können. Erwähnt ist die Verwendung eines zwischen den Schleifleisten angebrachten Schmiermittels, welches aus einem Gemisch von Graphit und Schmierstoffen besteht.

Die französischen Stromabnehmer mit zwei Schleifbügeln können während der Anfahrt bis zu 2000 A, bei voller Geschwindigkeit 1200 ··· 1500 A ohne Schwierigkeiten abnehmen. Aber auch der Stromabnehmer mit nur einem Schleifstück nimmt 1200 A bei 120 km Fahrgeschwindigkeit ohne eine Spur von Funken ab. Diese Stromstärken gestatten es, je Lokomotive nur einen Stromabnehmer in Betrieb zu nehmen, während der andere in Ruhestellung verbleiben kann. Man erreicht dadurch eine größere Sicherheit als bei gleichzeitiger Benutzung beider Stromabnehmer, weil Unregelmäßigkeiten an der Fahrleitung im allgemeinen nur den einen in Betrieb befindlichen Stromabnehmer beschädigen. *Dzr.*

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

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

Nr. 358.

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

System 27 Trockenstromwandler für einphasigen Wechselstrom, die Form AUN 3, hergestellt von der Siemens & Halske A.-G. in Berlin-Siemensstadt.

Berlin-Charlottenburg, den 26. Mai 1934.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Stark.

Beschreibung.

System 27,

Trockenstromwandler für einphasigen Wechselstrom, die Form AUN 3, hergestellt von der Siemens & Halske A.-G. in Berlin-Siemensstadt.

Die Trockenstromwandler der Form AUN 3 können für die Frequenz 50 Hz, für primäre Nennstromstärken von 5 bis 1000 A, für die sekundäre Nennstromstärke von 5 A, für eine Nennbürde von 0,6 Ω und für eine Betriebsspannung bis 750 V beglaubigt werden. Die Stromwandler haben jeweils primär einen Meßbereich. Die Prüfspannung für die Wicklungsprobe der Primärwicklung gegen Sekundärwicklung und Gehäuse beträgt 3000 V.

Abb. 1.

Der mantelförmige Eisenkern trägt auf seinem mittleren Schenkel die Sekundärwicklung, darüber die Primärwicklung. Der Eisenkern mit den Wicklungen und deren Anschlüssen ist auf einer Grundplatte befestigt. Wandler und Anschlußklemmen werden durch ein pultförmiges Blechgehäuse abgedeckt. Die Wandler sind so plombiert, daß ohne Zerstörung der Plomben Änderungen an den wesentlichen Teilen der Wandler nicht möglich sind. Die Abbildung läßt den äußeren Aufbau eines Wandlers erkennen.

[1]) Reichsministerialblatt 1934, S. 420.

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Einfluß der Erdung auf Wanderwellen in Kabeln. — Es ist von praktischem Interesse, die Höhe der am Kabelleiter auftretenden Spannungen zu kennen, die von Wanderwellen verursacht werden, wenn der Bleimantel gar nicht oder über einen hohen Widerstand geerdet ist. An einem Versuchskabel, dessen Anfang, Mitte oder Ende über einen Kathodenstrahl-Oszillographen geerdet werden konnte, wurden die am Leiter bzw. am Mantel auftretenden Spannungen ermittelt. Bei völlig isoliertem Mantel weist der letztere ungefähr dieselbe Spannung auf wie der Leiter, wie es auch infolge der Induktionswirkung zu erwarten war; an der Isolation lag deshalb keine nennenswerte Spannung. Am Ende stellte sich die übliche Spannungserhöhung durch Reflexion ein. Das Kabel verhält sich in diesem Falle wie eine offene Leitung und bedarf keines besonderen Schutzes. Bei Erdung des Mantels am Kabelanfang zeigte sich die charakteristische Spannungsenkung am Leiter (2,7 kV gegenüber 10,7 kV), der Wellenwiderstand sank von 492 auf 39 Ω. Am Ende tritt wieder die Reflexion auf, aber das Mantelpotential liegt nahezu bei Null. Messungen in der Mitte ergaben ähnliches Verhalten. Ein am Anfang geerdetes Kabel verhält sich also wie ein solches, das auf seiner ganzen Länge geerdet ist. Wird schließlich der Mantel nur am Ende geerdet, so verhält sich das Kabel während des Laufs der Welle vom Anfang nach dem Ende so, als ob der Mantel isoliert wäre, folglich herrscht an der Isolation am Anfang kaum eine Spannungsdifferenz. Dagegen entsteht eine solche am Ende, da dort die Mantelspannung infolge der Erdung Null ist; der Leiter hat dort eine Spannung, die unter derjenigen am Anfang liegt. Ein Spannungsableiter zwischen Leiter und Mantel am nichtgeerdeten Kabel am Anfang empfiehlt sich im allgemeinen nicht; der beste Schutz ist eine zuverlässige Erdung am Anfang. (E. Beck, Electr. Engng. Bd. 52, S. 238.) *Eg.*

Elektromaschinenbau.

Der Bühnen-Regeltransfomator Bordoni. — Der Bühnen-Regeltransformator System Bordoni beseitigt in Wechselstromnetzen eine Reihe von Nachteilen, die den bisher für Verdunklung der Bühnenbeleuchtung allgemein verwendeten Bühnenwiderständen anhaften. Während man bei der Regelung mit ohmschen Widerständen die zu einer gewissen Helligkeit gehörende Spannung durch eine Teilvernichtung der Netzspannung erreichte, wird bei dem Transformator die gewünschte niedrigere Spannung aus einem Teil der Transformatorwicklung genommen. Außer der Teilspannungsabnahme ist aber auch noch eine erhebliche Transformatorwicklung für die Strombelastung vorhanden.

Der in Abb. 1 dargestellte Regeltransformator besteht aus einem aus Eisenblechen zusammengesetzten Eisenkern. Auf diesen ist eine Wicklung gebracht, die zugleich als Primär- und Sekundärspule dient. Die Wicklung wird bei Transformatoren großer Leistung aus blanken Kupferblechen mit Isolationszwischenlagen hergestellt, während sie bei den Transformatoren kleiner und mittlerer Leistung aus Flachkupfer gewickelt wird. Sie dient gleichzeitig als Kontaktbahn. Die Windungen enden oben und unten in stärkeren Kontaktstücken, auf denen die Regelschlitten in der Hell- bzw. Dunkelstellung ruhen. Jede Windung bildet eine Spannungstufe für die Lichtregelung. Ihre Zahl beträgt bei 100 V Netzspannung etwa 108 und bei 220 V 140.

Durch diese größere Windungszahl wird nebenbei eine feinstufigere Lichtregelung bei der höheren Lampenspannung erreicht, als dies bei den sonst durchweg 100stufigen Bühnenwiderständen üblich ist. Dies entspricht einer natürlichen Anforderung der Glühlampen für 220 V, da bei diesen der Glühfaden viel feiner und daher viel wärme- bzw. spannungsempfindlicher ist, also viel eher zu Lichtzuckungen neigt als der entsprechend stärkere Leuchtfaden in den 100 V-Lampen. Würde man den Strom von der Wicklung durch Bürsten der üblichen Bauart abnehmen, so würde sich bei den überdeckten Windungen ein Überbrückungstrom (Lokalstrom) ergeben, der beim Stehenbleiben der Bürste sehr bald zu einer unzulässigen Erwärmung der Windung bzw. der Bürste usw. und zu einem Festbrennen derselben führen würde. Die Unterdrückung des Lokalstromes ist daher die wichtigste Aufgabe bei einer Lichtregelung nach dem Spannungsteilerprinzip. Diese ist bei dem Regeltransformator System Bordoni durch die Aufteilung der Kontaktbürste in einzelne voneinander isolierte Lamellen, die durch die im Regelschlitten eingebauten Widerstände verbunden werden, in einfacher und betriebsicherer Art gelöst. Schließlich seien noch als weitere Vorteile gegenüber Bühnenwiderständen erwähnt: geringere Anschaffungskosten, geringerer Raumbedarf, Vereinfachung der Schaltanlage, geringere Wärmeentwicklung und damit Erhöhung der Feuersicherheit. *Sc.*

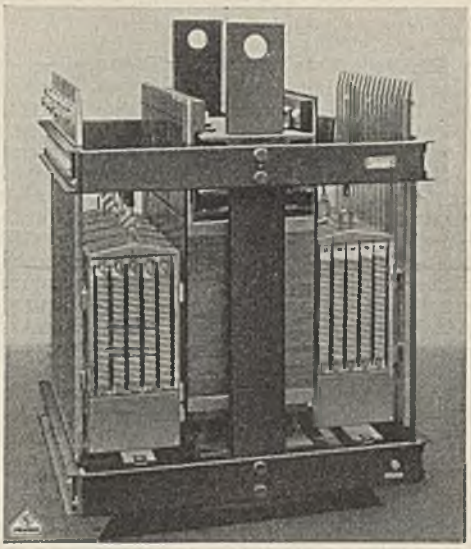


Abb. 1. Einphasiger Regeltransformator System Bordoni 300 A, 120 V.

Meßgeräte und Meßverfahren.

„Induktive" Temperaturmessung. — In der Gummiindustrie ist es sehr schwierig, die Temperatur an der Oberfläche der zum Bearbeiten des Gummis verwendeten Walzen zu messen. Die Messung der Strahlung ist ungenau, weil dafür die Walzentemperatur mit max. 120 °C zu niedrig ist, Berührungsthermometer sind nicht verwendbar, weil die Walzenoberfläche klebrig oder gar dauernd bedeckt ist, das Einbetten von Meßgeräten in die Walze selber macht große Schwierigkeiten und gibt zudem nicht die wirkliche Oberflächentemperatur. Es wurden deshalb mit der in Abb. 2 skizzierten Anordnung Versuche gemacht: Mit einem Wechselstrommagneten, der mit Mittelfrequenz gespeist wird und in einer Brückenschaltung liegt, wird in dem Walzenkörper ein Wechselfeld induziert. Dieses wird sich bei jeder Walzentemperatur ändern. Besteht die Walze aus Stahl, so werden sich die Wirbelstromverluste ändern, die Abstimmung der Brücke wird nicht mehr die gleiche sein und man kann das Anzeigeinstrument in der Diagonale bei konstanter Brückenspannung in Temperaturgraden eichen. Es war besonders schwierig, den Einfluß der Entfernung des Magneten von der Walze auszugleichen, weil die Verstimmung der Brücke innerhalb des ganzen Temperaturbereiches nur 0,5 % betrug. Nach einem Vorschlag von Merz war aber auch das möglich durch geeignete Pha-

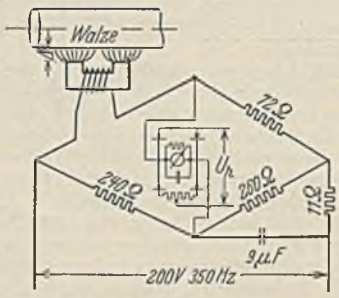


Abb. 2. Schaltung der induktiven Temperatur-Meßeinrichtung.

senlage der Fremdsteuerung der Trockengleichrichter vor dem Anzeigeinstrument. Bei den Laboratoriumsversuchen war es mit einer Flußeisenplatte möglich, bei einem Meßbereichumfang von 100 ° C eine Meßgenauigkeit von etwa 2 ° zu erreichen. Leider zeigte es sich aber, daß das Material der zu überwachenden Walzen ganz andere Eigenschaften hatte, die die Meßgenauigkeit stark herabgesetzt hätten. Die Versuche wurden deshalb eingestellt. Der Verfasser ist aber der Meinung, daß es bei geeigneter Auswahl des Walzenmaterials bestimmt möglich sein wird, eine Betriebsmessung nach dem angeregten Verfahren durchzuführen. (G. Keinath, Arch. techn. Mess. V 215—2, Jan. 1934.) *Sb.*

Beleuchtung.

Die Philips-Natriumdampflampe. — Von der Philips-Gesellschaft sind bisher folgende Typen von Natriumdampflampen entwickelt worden: Die Gleichstromlampe besitzt eine in der Mitte eines Glaskolbens befindliche Glühkathode, der an der Ober- und Unterseite des Kolbens je eine Anode gegenübersteht. Zur Heizung der Glühkathode dient Wechselstrom eines Heiztransformators (2 V, 8 A). Zwischen die Glühkathode und die beiden parallel geschalteten Anoden wird Gleichspannung über einen Vorschaltwiderstand gelegt. Die Spannung an der Lampe beträgt 14 V, die Stromstärke 5,5 A. Der Glaskolben ist zur Vermeidung von Wärmeverlusten von einem Dewargefäß umgeben. Der Gesamtverbrauch der Lampe (ohne Verluste im Vorschaltwiderstand) wird mit 100 W, der Lichtstrom mit 5000 Lm angegeben. Für die Straßenbeleuchtung werden die Lampen in Reihenschaltung zu 13, 28 oder 40 an 250, 500 bzw. 700 V betrieben. Die Heiztransformatoren liegen hierbei in Parallelschaltung an einem besonderen Wechselstromnetz, so daß insgesamt 4 Leitungen notwendig sind.

Die Wechselstromlampe besteht aus einem dreifach U-förmig gebogenen Glasrohr von 24 mm Dmr. (ebenfalls in einem Dewargefäß), an dessen Enden je eine Glühkathode sitzt. In der Mitte des Rohres ist eine Zündelektrode angebracht. Die Glühkathoden werden von einem Heiztransformator gespeist und sind über eine Drosselspule an eine Wechselspannung von 220 V angeschlossen. Da die Zündspannung der Lampe höher liegt als die Netzspannung, wird zur Zündung ein aus Selbstinduktion und Kondensator bestehender Resonanzkreis benutzt, der an die Zündelektrode angeschlossen ist. Der Gesamtverbrauch der Lampe von 100 W setzt sich folgendermaßen zusammen:

Lampe	68 W
Heizung	20 „
Zündsystem	2 „
Drosselspule	10 „

Die Lichtausbeute beträgt 40 Lm/W.

Die Drehstromlampe hat 3 parallel nebeneinander liegende Entladungsröhren, die auf der einen Seite je eine Glühkathode tragen und auf der anderen in ein gemeinsames Verbindungstück münden. Jede der 3 Kathoden ist an eine Phase des Drehstromnetzes angeschlossen. Der Gesamtverbrauch beträgt 300 W, der Lichtstrom 16 000 Lm. Als besonderer Vorteil dieser Lampe wird das Fortfallen stroboskopischer Erscheinungen bezeichnet. Schließlich ist eine der Gleichstromlampe ähnliche Type, die jedoch in Gleichrichterschaltung an Wechselstrom betrieben wird, als monochromatische Lichtquelle für Laboratoriumszwecke gebaut worden.

Als Reflektoren für die Lampen wurden zwei verschiedene Ausführungen entwickelt: Ein symmetrischer Tiefstrahler für einen Ausstrahlungswinkel von 2 · 83 ° und ein unsymmetrischer Reflektor. Neben einer Übersicht über die von Philips in verschiedenen europäischen Ländern bisher ausgeführten Versuchsanlagen der Straßenbeleuchtung mit Natriumdampflampen behandelt P. Dansard ein Projekt für die Beleuchtung der Straße Antwerpen—Brüssel (40 km) mit 1792 Wechselstromlampen zu 100 W und einer Gesamtleistungsaufnahme von 180 kW. Die zu erwartende Beleuchtungstärke wird mit 2 ··· 3 Lux (Minimum) und 10 ··· 15 Lux (Maximum) angegeben. Die gesamten Anlagekosten einschließlich Installation werden mit 2 729 480 Fr[1]) veranschlagt und die jährlichen Betriebskosten bei einer Benutzungsdauer von 3782 h und einem kWh-Preis von 0,5 Fr, einer Amortisation der Reflektoren in 10 Jahren und der Installation in 20 Jahren einschließlich Lampenersatz, Unterhaltungskosten und Zinsendienst auf etwa 1 335 000 Fr geschätzt. (P. Dansard, Bull. Soc. belg. Électr. Bd. 50, S. 57.) *Frh.*

[1]) 100 Belga = 5 Fr = 58,5 RM.

Heizung. Öfen.

Der elektrische Schmelzofen in der Tempergießerei. — Ein wirtschaftlicher Schmelzbetrieb bei Erzielung eines hochwertigen Gusses in der Tempergießerei kann durch Kupolofen und elektrischen Ofen erreicht werden, wenn z. B. der Einsatz für den elektrischen Ofen zu 60 % aus geschmolzenem Kupolofeneisen und zu 40 % aus billigem Stahlschrott besteht. Zur Fertigmachung der Einsätze im elektrischen Ofen werden höchstens 250 kWh/t verbraucht. Bei nur kaltem Einsatz würde sich die Erzeugung des elektrischen Ofens vermindern und der Stromverbrauch auf etwa 600 kWh/t beziffern. Für eine Tageserzeugung von z. B. 35 t Guß bringt der elektrische Ofen in Verbindung mit dem Kupolofen wirtschaftliche Vorteile, zumal im Kupolofen anstatt Roheisen gewöhnlicher Maschinenbruch umgeschmolzen werden kann. In diesem Falle läßt sich eine Entschwefelung des flüssigen Kupolofeneisens durch Behandlung des Bades nach dem Abstich aus dem Kupolofen mit einem Entschwefelungsmittel in der zur Überführung des flüssigen Eisens in den elektrischen Ofen bestimmten Gießpfanne durchführen. Da zum Anheizen des elektrischen Ofens ein beachtenswerter Strombetrag erforderlich ist, sind manche Werke dazu übergegangen, den Schmelzbetrieb nicht zu unterbrechen und einen Teil des anfallenden flüssigen Eisens, den die Tempergießerei allein nicht aufnehmen kann, an die Graugießerei abzugeben. Legt man eine tägliche Erzeugung an Temperguß von 60 t und an Grauguß von 8 ··· 10 t zugrunde, so würden für diese Zwecke ein Kupolofen von 2 t und ein elektrischer Ofen von 3 t Stundenleistung in Betracht kommen, und zwar müßten 2 Kupolöfen vorhanden sein, von denen der eine ausgebessert wird, während der andere in Betrieb ist. Da bei großen Spitzenbelastungen des Netzes besondere Ermäßigungen oder Vergünstigungen seitens der Elektrizitätsgesellschaften für den Stromverbrauch in den ruhigeren Zeitabschnitten gewährt werden, könnte sich die Tempergießerei diesen Vorteil zunutze machen und den Stromverbrauch für den elektrischen Ofen z. B. von 6 ··· 8 h und von 16½ ··· 18½ h einschränken, so daß der elektrische Ofen hauptsächlich in den übrigen 20 h betrieben wird. Von den 60 t Temperguß fallen etwa 25 t Trichter, Steiger, Ausschuß usw. an, von den 8 ··· 10 t Grauguß etwa 3,5 t, zusammen also 28,5 t. Da täglich 60 t Temperguß und 8 t Grauguß gegossen werden soll und da weiter der Anteil am flüssigen Einsatz in den elektrischen Ofen für die Tempergußerzeugung 60 % beträgt, sind im Kupolofen täglich 36 t + 8 t = 44 t niederzuschmelzen, so daß zu den obengenannten 28,5 t Trichter, Steiger, Ausschuß usw. nur noch 15,5 t Gußbruch, Ferrosilizium oder Roheisen neu in den Kupolofen eingeführt werden müssen, während zur Erhaltung einer Tageserzeugung von 60 t Temperguß im elektrischen Ofen etwa 25 t Stahlschrott in diesen Ofen zu bringen sind. Da auf diese Weise nur 15,5 t Maschinenbruch und 25 t billigster Stahlschrott zum Niederschmelzen von 60 t Temperguß und 8 t Grauguß, d. h. also zur Erzeugung von etwa 35 t gesundem Temperguß und 5,5 t gesundem Grauguß gekauft zu werden brauchen, gestalten sich die Ausgaben für Rohstoffe und den Schmelzbetrieb ziemlich niedrig. (Iron Age Bd. 132, S. 12 u. 64.) *Kp.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Versuchsfahrten auf der Transkaukasischen Bahn. — Wie bereits berichtet[1]), hatte die General Electric Co. für die erste elektrische Hauptbahnstrecke Chaschuri—Sestafoni der Transkaukasischen Bahn 8 Lokomotiven geliefert. Für dieselbe Strecke hat auch die russische Industrie nach eigenen Entwürfen eine Lokomotive verminderten Gewichts hergestellt[2]). Im Mai und Juni 1933 wurden mit den Lokomotiven beider Art auf der Strecke Versuchsfahrten durchgeführt, bei denen es sich herausstellte, daß die von GEC gelieferten Lokomotiven den gestellten Forderungen nicht ganz gewachsen sind. So sollten sie auf einer Steigung von 18,6 ‰ einen 1000 t schweren Güterzug mit der Geschwindigkeit von 30 km/h befördern. Bei den Versuchsfahrten konnten jedoch die Lokomotiven mit einem Zuge von 800 t nur eine Geschwindigkeit von rd. 25 ··· 27 km/h entwickeln. Trotz der verminderten Anhängelast haben die Lokomotiven auch bei Sandung wiederholt geschleudert. Auf der Steigung von

[1]) ETZ 1933, S. 1100.
[2]) ETZ 1934, S. 280.

29 ‰ sollten die Lokomotiven einen Zug von 540 t mit der Geschwindigkeit von 30 km/h befördern, praktisch sind sie jedoch mit einer Geschwindigkeit von 25 ··· 27 km/h gefahren, wobei die Anhängelast nur 450 ··· 480 t betrug. Auch hierbei haben die Lokomotiven stark geschleudert. Die in Rußland entwickelte und gebaute Lokomotive verminderten Gewichts hat sich bei den Versuchsfahrten besser bewährt. Sie hat den Versuchszug in der 29 ‰-Steigung von 520 t Anhängelast mit einer mittleren Geschwindigkeit von 36,7 km/h ohne Schleuderung durchgeführt. Die Zugkraft betrug hierbei 20 t. Bei allen Versuchsfahrten wurden die Daten von einem Versuchswagen registriert.

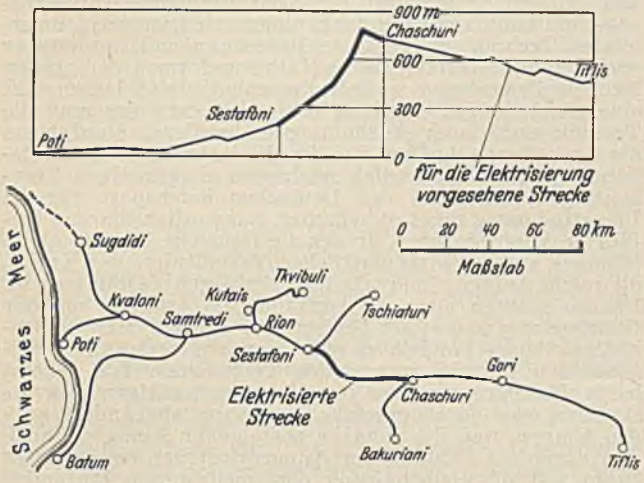


Abb. 3. Lageplan der Transkaukasischen Eisenbahn.

Nachstehend werden noch einige Daten über den elektrischen Betrieb selbst gegeben. Auf der erwähnten Strecke (Abb. 3) wird hauptsächlich das in Baku gewonnene Naphtha nach der Hafenstadt Batum befördert. Das Gewicht eines Naphthazuges beträgt etwa 2200 t. Um mit diesem Zug im Hauptgefälle von 29 ‰ zu fahren, waren früher 3 ··· 4 Dampflokomotiven erforderlich. Die Zuggeschwindigkeit schwankte hierbei zwischen 10 und 35 km/h. Derselbe Zug wird jetzt von nur einer elektrischen Lokomotive bei Nutzbremsung und zusätzlicher Druckluftbremsung heruntergefahren, wobei die zulässige Geschwindigkeit dauernd eingehalten wird. Auch die Personenzüge, für die früher 2 ··· 4 Dampflokomotiven erforderlich waren, werden jetzt von einer elektrischen Lokomotive gefahren. Die Bremsung erfolgt dabei nur durch Stromrückgewinnung. Durch die Elektrisierung kann die Verkehrsdichte des Abschnittes von 18 auf 32 Zugpaare gesteigert und die Fahrzeit der Güterzüge von 6 auf 3 h und der Personenzüge von 4 auf 2 h vermindert werden. Ab 15. VII. 1933 befördern die elektrischen Lokomotiven 12 Zugpaare, wofür von der Bahnverwaltung 10 elektrische Lokomotiven angefordert waren. Praktisch wird jedoch das Programm von 8 Lokomotiven erfüllt. Für jedes Zugpaar waren früher 2½ Dampflokomotiven erforderlich. Somit haben 8 elektrische Lokomotiven etwa 30 Dampflokomotiven ersetzt. Ab 1. IX. 1933 wird der ganze Verkehr des Abschnittes auf elektrischen Betrieb umgestellt und von etwa 14 ··· 16 Lokomotiven durchgeführt. Dadurch wird es ermöglicht, etwa 40 Dampflokomotiven aus dem Betriebe zu ziehen, was eine Ersparnis von 70 000 t Naphtha gibt. Weitere Ersparnisse werden durch Lokomotivpersonal, schwächere Abnutzung der Bremseinrichtung usw. erzielt. (Elektrifikazija Shelesnodoroshnogo Transporta 1933, H. 8, S. 5.) *Brr.*

Bergbau und Hütte.

Verbesserter Schlagwetterschutz durch elektrische Anlagen. — Der preußische Minister für Wirtschaft und Arbeit hat Richtlinien für die Zulassung elektrischer Anlagen in schlagwettergefährdeten Grubenräumen erlassen. Nach den neuen Bestimmungen bestehen keine Bedenken dagegen, wenn die Elektrisierung für sämtliche Schachtanlagen und im einzelnen für das ganze Grubengebäude einschließlich der Abbaubetriebe, jedoch mit Ausnahme der sonderbewetterten Betriebe, freigegeben wird. Um eine Freizügigkeit der Maschinen, Transformatoren und Geräte innerhalb der Grube zu erreichen, sei möglichst für das ganze Grubengebäude die Verwendung schlagwettergeschützter elektrischer Maschinen, Transformatoren und Geräte anzustreben. Für unbedingt geboten hält es der Minister, daß diejenigen Zechen, die von der Elektrisierung stärkeren Gebrauch machen, zur Einstellung von Elektroingenieuren schreiten. Die dauernde Erhaltung eines ausreichenden Schlagwetterschutzes in den Anlagen sei in erster Linie abhängig von dem richtigen Einbau, der sachgemäßen Bedienung und der sorgfältigen Überwachung. Diese Aufgaben könnten sachgemäß nur unter der verantwortlichen Leitung von hochschulmäßig vorgebildeten Ingenieuren durchgeführt werden. —

Elektrische Zündmaschinen für Schlagwettergruben. — Audibert und Delmas haben 43 Zündmaschinen untersucht, die man in zwei Gruppen einteilte, nämlich in solche, die keine zeitliche Begrenzung für die Stromschließung hatten, und solche mit zeitlicher Begrenzung. Die Maschinen der erstgenannten Art mit 8 an der Zahl sind so gebaut, daß der Anker der als Stromerzeuger dienenden Dynamomaschine in seiner Bewegung beharrt und noch lange Strom liefert, nachdem der Bedienungsmann die Antriebskurbel in Bewegung gesetzt hat. Die übrigen Maschinen können nur für eine bestimmte Zeit Strom liefern. Die eine Möglichkeit für die Verkürzung der Durchgangszeit besteht darin, daß die Handkurbel, mit der die Zündmaschine bedient wird, nach einer bestimmten Umdrehung gegen einen Hebel stößt, der eine selbsttätige Öffnung des Stromkreises hervorruft. Im anderen Falle geschieht die zeitliche Begrenzung durch die Wirkung einer Nockenwelle oder einer ähnlichen Einrichtung. Dabei können die einzelnen Bauarten wieder in zwei Gruppen eingeteilt werden, von denen die eine mit einfacher,

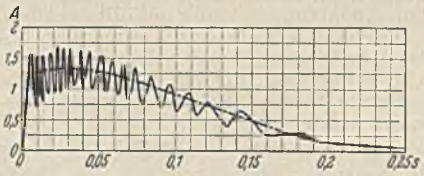


Abb. 4. Oszillogramm einer Zündmaschine mit zeitlich einfach begrenzter Stromschließung.

die andere mit doppelter Zeitbegrenzung arbeitet. Abb. 4 gibt ein Oszillogramm einer Zündmaschine mit zeitlich einfach begrenzter Stromschließung wieder. Die mittlere Stromstärke in der Zündleitung beträgt innerhalb 0,1 s, von der Stromschließung an gerechnet, 1 oder mehr als 1 A. Nach etwa 0,15 s fällt sie auf ½ A und nach 0,2 s weiter auf $^1/_{10}$ A. Außer der zur Sprengung notwendigen Energiemenge bleibt immer noch eine gewisse Zeit lang elektrischer Strom in der Leitung, der in Schlagwettergemischen u. U. gefährlich werden kann. Um auch diese Zeit noch möglichst einzuschränken, hat man verschiedene Geräte mit Nocken oder anderen zusätzlichen Hilfsteilen ausgerüstet, die eine doppelte Zeitbegrenzung ergeben. Den damit erreichten Erfolg gibt das Oszillogramm einer Zündmaschine mit doppelt begrenzter Stromschließung in Abb. 5 wieder. Die Stromstärke in der Zündleitung hält sich ziemlich gleichmäßig bis zu einer Zeit von etwa 0,03 s. Nach 0,04 s ist bereits kein Strom mehr in der Leitung. Es bereitet keine Schwierigkeiten, die Dauer des Stromdurchganges durch die Zündleitung auf 0,03 ··· 0,05 s zu beschränken. Derartige Vorrichtungen lassen sich leicht anbringen. Mit Rücksicht auf die erhöhte Gefahr der Funkenbildung ist die Verwendung von Zündmaschinen, bei denen die Dauer des Stromdurchganges in keiner Weise geregelt wird, nicht ratsam. Bezüglich der Anzahl der Versager besteht kein Unterschied, ob es sich um Geräte mit einfacher oder doppelter Zeitbegrenzung handelt. (Wöhlbier, Glückauf Bd. 69, S. 248.) *Sgm.*

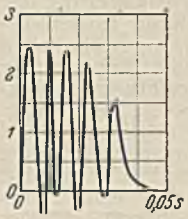


Abb. 5. Oszillogramm einer Zündmaschine mit doppelt begrenzter Stromschließung.

Fernmeldetechnik.

Die Neuordnung des Fernsprech-Nebenstellenwesens. — Im Laufe der letzten Jahre haben sich die Verhältnisse auf dem Gebiete des Fernsprech-Nebenstellenwesens hauptsächlich infolge des scharfen Wettbewerbskampfes der privaten Firmen, die seit 1900 zur Errichtung von Nebenstellenanlagen im Anschluß an das öffentliche Fernsprechnetz zugelassen sind, unbefriedigend

entwickelt. Darunter hatten nicht nur die herstellenden und vermietenden Firmen, sondern letzten Endes auch die Teilnehmer zu leiden.

Auf Veranlassung der Deutschen Reichspost und unter Mitwirkung der Hersteller und Vermieter privater Nebenstellenanlagen sind jetzt Maßnahmen zur Beseitigung der Unsitten und zur Herbeiführung gesunder Zustände auf diesem wirtschaftlich bedeutungsvollen Gebiet getroffen worden. Die Neuordnung ist in der Weise erfolgt, daß die Deutsche Reichspost die Gebühren und Überlassungsbedingungen für die posteigenen und teilnehmereigenen Nebenstellenanlagen neu festgesetzt hat, wobei sie die Erfahrungen der Privatindustrie zu Rate zog, und daß sich dann die privaten Firmen der Neuregelung für die Reihenanlagen und die Anlagen zu Selbstanschlußbetrieb bis zu 10 Amtsleitungen und 100 Sprechstellen angeschlossen haben, so daß künftig für den Hauptbereich des Nebenstellenwesens einheitliche Gebühren und Bedingungen gelten.

Die wichtigsten Neuerungen sind folgende:

Die technische Regelausstattung ist zunächst für die Reihenanlagen und die Anlagen zu Selbstanschlußbetrieb einheitlich bestimmt worden. Es war nötig, die Überspitzung der Technik, die durch Berücksichtigung aller möglichen Sonderwünsche der Teilnehmer und als Werbemittel im Wettbewerbskampf entstanden war und die an Stelle der reihenmäßigen Herstellung selbst für gängige Apparatarten Einzelanfertigungen bedingte, auf ein vernünftiges Maß zurückzuführen. Bei der Festsetzung der technischen Bedingungen, die jede Anlage — unabhängig von der Ausführungsform — erfüllen muß, sind die berechtigten Verkehrsbedürfnisse der Teilnehmer und deren technische und wirtschaftliche Erfüllungsmöglichkeit gegeneinander abgewogen worden. Sonderwünsche können im Rahmen einer Zusatzausstattung erfüllt werden, wenn sie durch die Geschäftstechnik der Teilnehmer begründet sind. Alle darüber hinausgehenden Einrichtungen werden so lange nicht zugelassen, als ein allgemeines in wirtschaftlich vertretbarer Weise zu befriedigendes Bedürfnis nicht anerkannt werden kann.

Bei der Neuregelung der Gebühren und Überlassungsbedingungen für die Nebenstellenanlagen hat die Deutsche Reichspost die bisher als Apparatbeiträge geforderten einmaligen Zuschüsse ausnahmslos wegfallen lassen; als Ausgleich mußten die laufenden Gebühren entsprechend erhöht werden. Die Mindestüberlassungsdauer, die für die Bemessung der Gebühren von wesentlicher Bedeutung ist und auf die das Telephonmietgeschäft wegen der hohen Kapitalinvestitionen und des erheblichen Wagnisses nicht verzichten kann, sind zugunsten der Nebenstelleninhaber auf den geringsten wirtschaftlich vertretbaren Zeitraum begrenzt worden. Für kleinere Anlagen, d. s. Reihenanlagen für 1 Amtsleitung und bis zu 5 Reihennebenstellen und Selbstanschlußanlagen für 1 Amtsleitung und bis zu 10 Sprechstellen, beträgt die Mindestüberlassungsdauer nur 5 Jahre, für größere Anlagen 10 Jahre. Erweiterungen bedingen nur dann eine Verlängerung der Vertragsdauer, wenn sie mit einem größeren Kostenaufwand verbunden sind; das Hinzutreten von gewöhnlichen Sprechstellen und Zusatzeinrichtungen im Rahmen der Aufnahmefähigkeit der Vermittlungseinrichtung begründet keine Verlängerung. Der Teilnehmer hat außerdem die Wahl, an Stelle einer Vertragsverlängerung einen einmaligen Kostenzuschuß für die Erweiterung zu zahlen, der den durch die verkürzte Benutzungszeit entstehenden Abschreibungsfehlbetrag ausgleichen soll. Auch Verkleinerungen sind unter Wegfall der Gebühren zulässig, wenn die aufgegebenen Apparate mit einiger Sicherheit wieder verwendbar sind; das bezieht sich in der Hauptsache auf gewöhnliche Sprechapparate und Zusatzeinrichtungen.

Der Tarifaufbau ist so einfach und übersichtlich gehalten worden, wie es die Verschiedenheit der Nebenstellentechnik zuläßt. Bei den Nebenstellenanlagen zu Selbstanschlußbetrieb sind unter Außerachtlassung der z. Z. noch vorhandenen vielen verschiedenen Typen nur die Leistungsmerkmale berücksichtigt und damit zugleich in Verbindung mit der Festsetzung der Regelausstattung der Weg zu einer technischen Vereinfachung und zu einer planmäßigen konstruktiven Entwicklung gewiesen worden. Die Preise für den käuflichen Erwerb von Nebenstellenanlagen durch die Teilnehmer sind in ein bestimmtes Verhältnis zu den Jahresgebühren gebracht worden. Der Verkauf gegen Teilzahlungen ist nur bei größeren Anlagen (Jahresgebühr mindestens 650 RM) und unter Begrenzung der Zahlungsfrist auf höchstens 4 Jahre zulässig. Dadurch sind die Nachteile beseitigt worden, die in den letzten Jahren durch Gewährung unverhältnismäßig langer Abzahlungszeiträume dem gesunden Mietgeschäft zugefügt worden waren. Gleichzeitig sind für alle Kaufanlagen zur Sicherung eines guten Betriebszustandes und zur Fernhaltung von schädlichen Rückwirkungen auf den Verkehr im öffentlichen Netz die Bestimmungen über die Wartungspflicht des Eigentümers schärfer gefaßt worden. Die neuen Vorschriften sehen auch die Einführung einer Zulassung (Konzession) für die Firmen vor, die sich mit der Einrichtung und Instandhaltung privater Nebenstellenanlagen befassen.

Die Neuregelung ist am 10. V. in Kraft getreten. Sie bezieht sich nicht auf die Anlagen mit Handvermittlungseinrichtungen, auf große Nebenstellenanlagen zu Selbstanschlußbetrieb und auf die Kleinstanlagen. Die Klappen- und Glühlampenschrankanlagen sind wegen der veralteten Technik von geringer Bedeutung und werden nur noch selten errichtet. Die Ausführungsformen der großen Nebenstellenanlagen zu Selbstanschlußbetrieb lassen z. Z. eine gleichmäßige Regelung noch nicht zu; hier muß die Technik erst durch Ausbildung einheitlicher Bauformen die Grundlage schaffen. Bei den Kleinstanlagen (1 Amtsleitung und 1 Nebenstelle) erschienen die günstigen Überlassungsbedingungen der Deutschen Reichspost für die Privatindustrie nicht annehmbar, namentlich die nur einjährige Vertragsdauer, an der die Deutsche Reichspost im Hinblick auf die wirtschaftlichen Verhältnisse der Kreise, die solche Anlagen hauptsächlich benötigen, festhalten will. Ebenso mußten auch die vorhandenen Anlagen von der Neuregelung unberührt bleiben; bei den privaten Nebenstellenanlagen handelt es sich hier um vertraglich zwischen den Vermietern und den Teilnehmern frei vereinbarte Bedingungen, die nur im gegenseitigen Einverständnis oder durch gesetzlichen Zwang abgeändert werden können, und die Inhaber posteigener Anlagen haben sich durch die Zahlung der Apparatbeiträge ein gewisses Recht auf die Beibehaltung der niedrigeren laufenden Gebühren erworben. Wenn hiernach die Neuregelung eine völlige Einheitlichkeit auf dem Gebiete des Nebenstellenwesens noch nicht gebracht hat, so ist doch der erste Schritt getan und zunächst der Hauptbereich von allen Auswüchsen befreit worden. Durch die allmähliche Anwendung der neuen Bestimmungen bei Veränderungen der Anlagen sowie durch die Ausdehnung der gleichmäßigen Bedingungen auf weitere Anlagearten wird der endgültige Zustand in absehbarer Zeit erreicht werden.

Wir.

Elektrodynamischer Bandverstärker als Ersatz für Siebketten und Röhrenverstärker bei Tonfrequenz-Telegraphie. — M. Wald entwickelte einen Verstärker nach dem elektrodynamischen Prinzip, welcher nur Ströme eines verhältnismäßig engen Frequenzbandes verstärkt, durch welche Eigenschaft der „Bandverstärker" als Empfänger bei Tonfrequenz-Telegraphie besonders geeignet erscheint. In der Arbeit wird die Theorie des Bandverstärkers behandelt und Ergebnisse durchgeführter Versuche mitgeteilt. Der Grundgedanke des elektrodynamischen Bandverstärkers ist der folgende: Im Felde einer mit Wechselstrom bestimmter Frequenz (Mitte des zu verstärkenden Frequenzbandes) gespeisten festen Spule befindet sich eine mechanisch richtkraftlose Drehspule. An den Klemmen der Drehspule sei ein Scheinwiderstand Z angeschlossen, dessen Blindkomponente induktiv ist. Die Drehspule wird sich dann infolge der elektrodynamischen Richtkraft so einstellen, daß in ihr keine Spannung vom Wechselfelde Φ induziert wird. Ist nun im Stromkreis der Drehspule eine äußere EMK wirksam, so kann man drei Fälle unterscheiden:

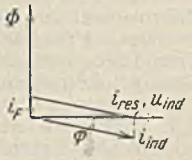


Abb. 6. Zur Bestimmung des Verstärkungsfaktors.

a) Der von dieser EMK allein herrührende Stromanteil i_F (Fernstrom) hat gleiche Frequenz und Phase wie das Wechselfeld. Die Drehspule wird aus der Ruhelage abgelenkt und es entsteht in ihr infolge der Verkettung mit dem Wechselfelde Φ (siehe Abb. 6) ein Stromanteil i_{ind}, dessen Amplitude mit dem Ablenkungswinkel α proportional ist und mit $90° + \varphi$ gegen Φ in der Phase verschoben ist. Die Ablenkung der Drehspule erfolgt so weit, bis der resultierende Strom $i_{res} = i_F + i_{ind}$ um $90°$ in der Phase gegen das Wechselfeld Φ verschoben wird. Dann ist das Drehmoment Null und die Drehspule ist im Gleichgewicht. Das Verhältnis i_{res}/i_F ergibt offenbar den Stromverstärkungsfaktor V_i. Bezeichnet man mit r bzw. x den Wirk-

widerstand bzw. Blindwiderstand des Drehspulen-Stromkreises, so gilt: $V_i = i_{res}/i_F = \operatorname{ctg} \varphi = r/x$.

Durch Wahl des Verhältnisses r/x kann demnach V_i beliebig eingestellt werden. Eine Vergrößerung desselben hat eine Verringerung der Bandbreite und somit der möglichen Telegraphiergeschwindigkeit zur Folge, wodurch die obere Grenze der Verstärkung praktisch gegeben ist.

b) Der Fernstrom i_F ist mit Φ frequenzgleich, doch gegen das letztere um 90° phasenverschoben. Die Drehspule wird nicht abgelenkt und es erfolgt keine Verstärkung des Fernstromes. Um eine von der Phasenlage des Fernstromes unabhängige Verstärkung zu erhalten, sind im Wechselfelde der festen Spule zwei voneinander mechanisch unabhängige Drehspulen angeordnet, die so zusammengeschaltet werden, daß sie von um 90° phasenverschobenen Komponenten des Fernstromes durchflossen werden. Es wird dann die Summe der den beiden Drehspulen zu entnehmenden verstärkten elektrischen Leistungen von der Phasenlage des ankommenden Fernstromes unabhängig und diese Summenleistung wird einem gemeinsamen Verbraucher zugeführt. Durch eine geeignete Brückenschaltung werden die genannten Anforderungen erfüllt.

c) Die Frequenz des Fernstromes i_F ist von der des Wechselfeldes verschieden. In diesem Falle werden die beiden Drehspulen eine schwingende Bewegung von der Differenzfrequenz $\omega - \omega_F$ ausführen. Hierbei werden die vom Wechselfelde in den Drehspulen induzierten Spannungen von der Frequenz ω in ihrer Amplitude mit der mechanischen Schwingungsfrequenz $\omega - \omega_F$ moduliert, wodurch als Kombinationsfrequenz $\omega - [\omega - \omega_F]$ wieder die Frequenz ω_F des Fernstromes entsteht, derart, daß eine frequenztreue Verstärkung des ankommenden Fernstromes stattfindet. Bei größer werdender Frequenzdifferenz werden wegen ihrer Trägheit die Winkelausschläge der Drehspulen und damit auch die Amplitude des verstärkten Stromes im Verbraucher immer kleiner, wodurch die Selektivität des Bandverstärkers gegeben ist. Die durch die elektrische Richtkraft und Trägheitsmoment gegebene Eigenfrequenz der Drehspule und damit auch die Breite des verstärkten Frequenzbandes ist der Feldstärke des Wechselfeldes direkt proportional. Für die Tonfrequenz-Telegraphie ist ein zweistufiger Bandverstärker erforderlich. Wegen Raummangels kann hier auf die Wirkungsweise desselben nicht eingegangen werden. (M. Wald, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 9, S. 91.) *Sb.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Radiale Druck- und Sprengkräfte in Röhrenspulen. — Es werden die Ausdrücke aufgestellt für die radialen Stromkraftbeanspruchungen in den Windungen einer Röhrenspule mit Kreisquerschnitt, wie sie durch das magnetische Feld einer zu ihr koaxialen Spule (äußere Stromkräfte) ausgelöst werden, und der Verlauf in Abhängigkeit der gegenseitigen Lage und der Spulenabmessungen untersucht. Des näheren wird die Lage der Höchstwerte der äußeren Stromkräfte bestimmt und die Bedingung für ihr Auftreten in den mittleren Spulenwindungen angegeben. Für diesen praktisch wichtigen Fall sind für die im Transformatorenbau üblichen Halbmesserverhältnisse A/a und Spulenformen, gekennzeichnet durch das Verhältnis Höhe : Halbmesser, die Kräfte in einer Kurventafel zusammengestellt. Für $A = a$ folgen dann aus den allgemeinen Gleichungen die inneren radialen Sprengkräfte in einer Spule. Die Voraussetzung, daß sich die Spulen in einem homogenen Raum befinden, erlaubt es, die gesamte Stromkraftbeanspruchung einer Windung durch Überlagerung der inneren und äußeren Kräfte zu bestimmen. Für zwei Spulenanordnungen wird dann der Verlauf der resultierenden Radialkräfte längs der Spulenseitenquerschnitte gezeigt und die Höchstwerte der Kräfte mit den Mittelwerten längs des Seitenquerschnitts der Spule und der Rechteckschiene verglichen, nach welcher man bisher gerechnet hat. (A. Korb, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 6, S. 454.)

Wirbelströme und Stromverdrängung in massivem Eisen. — Das Wirbelstrom-Vektordiagramm, das man nach Einteilung eines massiven Eisenquerschnitts in Zonen gleichen Flusses aus den Zonenströmen aufstellen kann, gibt die Möglichkeit, die Strom- und Flußverdrängung im Eisen mit großer Genauigkeit zu untersuchen. Das wird vor allem dadurch möglich, daß man bei dem zeichnerischen Verfahren in einfachster Weise die veränderliche Permeabilität des Eisens berücksichtigen kann, die sich über die Eindringtiefe mit der magnetischen Induktion ändert. Ebenso einfach läßt sich die Hysterese durch einen von der Induktion abhängigen Hysteresewinkel ins Diagramm einführen. Die zeitliche Veränderlichkeit der Permeabilität wird durch Einführung der Grundwelle der zeitlichen Induktionsänderung berücksichtigt.

Da die zeichnerisch ermittelten Wirbelstromverluste in Eisenstäben mit den gemessenen Werten außerordentlich gut übereinstimmen, kann das Diagramm zur Prüfung der empirischen Rosenbergschen Wirbelstromformel[1])

$$V_w = 2 \cdot 10^{-4} \sqrt{\varrho\, f\, a w_{\text{eff}}^3 B} \quad \text{in Watt/cm}^2$$

benutzt werden. Es zeigt sich, daß für höhere Induktionen die aus dem Vektordiagramm abgeleitete Verlustgleichung mit der Rosenbergschen Formel übereinstimmt. Für den ganzen Induktionsbereich von Flußeisen und Gußeisen gilt die Näherungsgleichung

$$V_w = 2{,}1 \cdot 10^{-4} \sqrt{\varrho\, f\, a w_{\text{eff}}^3 B_{\text{mittel}}} \quad \text{in Watt/cm}^2,$$

worin B_{mittel} als mittlere Induktion der Magnetisierungskurve des Materials zu entnehmen ist. (W. Krämer, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 6, S. 405.)

Ist der Durchschlag isolierender Flüssigkeiten ein Wärmevorgang? — Es wird untersucht, wie weit das Ergebnis einer früheren experimentellen Arbeit[2]) über den Einfluß des zeitlichen Verlaufs von Wechselspannung auf den Durchschlag den Anschauungen widerspricht, welche Erwärmung der Flüssigkeit durch den vor dem Durchschlag fließenden Strom für den Durchschlag verantwortlich machen. Es werden einige kritische Bemerkungen zu einer früheren Theorie von H. Edler gemacht. (F. Koppelmann, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 6, S. 448.)

Die Berechnung von Gegeninduktivitäten aus dem Feldbild einer Windung. — Die Gegeninduktivität eines Paares koaxialer kreisförmiger Spulen kann u. a. in der Weise berechnet werden, daß man beide Spulenquerschnitte in eine ausreichende Anzahl gleicher Teile zerlegt, ihre Zentralkreise 1, 2, 3, ... bzw. $a, b, c, \ldots$ bestimmt und für diese die Teilgegeninduktivitäten m_{a_1}, $m_{b_1} \cdots m_{a_2}$ usw. berechnet. Wird jeder der Querschnitte n-fach unterteilt, so erhält man n^2 Werte von m. Ihr arithmetisches Mittel, multipliziert mit dem Produkt $w_1\, w_2$ der Windungszahlen beider Spulen, ergibt die gewünschte Gegeninduktivität des Spulenpaares

$$M = w_1 w_2 \frac{\sum m}{n^2}.$$

Die Aufgabe ist also auf die Bestimmung der Gegeninduktivität zweier koaxialer Kreise zurückzuführen. Um die bisher dazu notwendige umständliche Rechenarbeit zu vereinfachen, wird in der Arbeit das Feldbild der Windungen aufgezeichnet und gezeigt, wie es zur Bestimmung dieser Teilgegeninduktivitäten benutzt werden kann. An einer Reihe von Beispielen wird die Übereinstimmung der Rechnung mit der Messung geprüft und gefunden, daß bei genügend großer Aufzeichnung des Feldbildes die Werte auf im Mittel 0,5 % übereinstimmen. (K. Potthoff, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 9, S. 661.)

Hochspannungstechnik.

Entladeverzug im inhomogenen elektrischen Feld bei kleinen Schlagweiten. — Der Entladeverzug im inhomogenen elektrischen Feld in Luft von Atmosphärendruck wurde bei einer Schlagweite von 0,11 cm an Spitzenelektroden von 0,0035 cm Endabrundung und einem Spitzenwinkel von 15° und an Kugelelektroden von 5 cm Dmr. untersucht. Die Messungen wurden teils mit einem Kathodenstrahl-Oszillographen, teils mit einem Zeittransformator durchgeführt an den Anordnungen Kugel — Kugel, Spitze — Spitze, Anodenkugel — Kathodenspitze, Anodenspitze — Kathodenkugel. Die Messungen ergaben, daß der Entladeverzug im inhomogenen Feld ebenfalls statistischen Gesetzen unterworfen ist. Hinsichtlich des Einflusses der geometrischen Form der Kathode auf den Entladeverzug gilt, daß die Anordnungen, deren Kathode aus einer Spitze besteht, bei höheren Überspannungen einen

[1]) ETZ 1923, S. 513.
[2]) Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 779 (1931).

geringeren Entladeverzug besitzen als diejenigen mit Kugelkathode. Eine Erklärung hierfür wird in der Auslösung der Anfangselektronen aus der Kathodenspitze unter der Einwirkung hoher Feldstärke gefunden. Hinsichtlich des Einflusses der geometrischen Form der Anode auf den Entladeverzug gilt, namentlich bei niedrigen Überspannungen, daß diejenige Entladungstrecke, deren Anode aus einer Spitze besteht, einen größeren Entladeverzug besitzt als diejenige Anordnung, deren Anode aus einer Kugel besteht. Dieser Einfluß der geometrischen Eigenschaften von Anode und Kathode kommt in dem Unterschied des Entladungsaufbaues der einzelnen Elektrodenanordnungen zum Ausdruck. Bei der Elektrodenanordnung Anodenspitze — Kathodenkugel ist wesentlich für die Ausbildung des Überschlages eine vorausgehende Homogenisierung des Anodenfeldes. Ihr Aufbau bestimmt die mittlere Dauer des Entladeverzugs. Bei der Kathodenanordnung Kathodenspitze — Anodenkugel muß in der Verzögerungszeit zunächst ein Ionisierungsfeld an der Kathode gebildet werden, erst dann findet allmählich Ionisierung an der Anode und Aufteilung des Anodenfeldes statt. Dieser Zündmechanismus nimmt bei gleicher Überspannung über der statischen Durchbruchspannung eine längere Zeitdauer in Anspruch als bei der Anordnung Anodenspitze — Kathodenkugel. (R. Strigel, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 5, S. 377.)

Kanten in der Hochspannungstechnik. — Die elektrische Feldstärke an Kanten (und Spitzen) wurde bisher immer unendlich groß angenommen. Die Erklärung einer endlichen Anfangspannung bot deshalb Schwierigkeiten. Es zeigt sich aber, daß die Feldstärke bei allen praktisch vorkommenden Elektroden stets endlich bleibt, und daß die maximale Feldstärke an der Durchbruchelektrode als Durchschlagkriterium beibehalten werden kann. Damit wird aber auch die Schwaigersche Durchschlagformel $U_d = \mathfrak{E}_d\, a\, \eta$ wieder anwendbar. — Die Anfangspannung folgt bei unverändertem Feldbild (geometrische Charakteristik konstant) und bei gleichbleibender Durchbruchelektrode dem Potenzgesetz

$$U_d = \text{konst.}\, a^{\frac{1}{2-\beta}},$$

wobei a den kürzesten Abstand der Elektroden (gilt auch bei gekrümmter Durchschlag-Kraftlinie) und β den Öffnungswinkel der Kante in Vielfachen von π darstellen.

In der Umgebung der Kante lassen sich für die Feldstärke allgemein gültige Gesetze aufstellen. Mit deren Hilfe kann man die Schwaigersche Durchschlagformel erweitern und sie auf eine für kantige Anordnungen zweckmäßige Form bringen:

$$U_d = A\,B\,C.$$

$C = a^{\frac{1}{2-\beta}}$ entsprechend dem Potenzgesetz. B berücksichtigt nur die Anordnung der Elektroden, d. h. den Verlauf der Kraftlinien (festgelegt durch die geometrische Charakteristik) und kann aus dem analytisch oder experimentell ermittelten Feldbild bestimmt werden. A ist nur abhängig vom Dielektrikum und von der Beschaffenheit der Durchbruchelektrode und kann durch Messung der Anfangspannung in einer bekannten Anordnung (B und C gegeben) gefunden werden.

Versuche mit Gleichspannung ergaben bei kantigen Anordnungen starke Polaritätseffekte. Eine Berechnung der Anfangspannung auf Grund der Townsend-Theorie ist nach den bisherigen Ansätzen nicht möglich, da die vereinfachte Entladebedingung nicht mehr gültig ist. Die bisher veröffentlichten Berechnungen dieser Art erweisen sich zum Teil als nicht richtig. Nur bei sehr stark abgerundeten Kanten ist die Berechnung mit der vereinfachten Entladebedingung zulässig, das Potenzgesetz verliert dann aber seine Gültigkeit. (H. Kropp, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 10, S. 681.)

Neuere Erkenntnisse über die Dämpfung von Wanderwellen und die Verzerrung der Wellenform in Mehrleiteranlagen. — Bei Versuchen mit künstlichen Wanderwellen auf Freileitungen haben sich Werte für die Wellendämpfung und eine Verzerrung der Wellenform aus den Kathodenstrahl-Oszillogrammen ergeben, die mit der üblichen Wanderwellentheorie nicht zu erklären waren. Die Dämpfung war geringer, wenn in einem Mehrleitergebilde gleiche Wellen auf allen Phasen liefen als für die gleiche Welle auf nur einer Phase. In der Stirn der Stoßwellen prägte sich bei ihrem Lauf längs der Leitung eine Stufe aus, während bei den Wellen, die auf isoliert parallel laufenden Leitungen induziert worden sind, in der Stirn eine Ausbuchtung umgekehrter Polarität wie die induzierten Wellen auftrat.

Bewley hat die Zusammenhänge rechnerisch untersucht sowie bei künstlichen Stoßversuchen auf Leitungen mit einem Kathodenoszillographen nachgeprüft und kommt zu folgenden beachtlichen Ergebnissen: Bei der bisherigen Wanderwellentheorie wird die Voraussetzung gemacht, daß sowohl für das elektrostatische als auch für das elektromagnetische Feld die Erdoberfläche als Spiegelebene für die Ermittlung der maßgebenden Teilinduktivitäten und Teilkapazitäten angesehen werden kann. In Wirklichkeit liegt die Spiegelebene für das elektromagnetische Feld unter der Erdoberfläche in einer Tiefe, die durch die Bodenbeschaffenheit (Schichtung und Leitfähigkeit) und die Frequenz des Stromes bedingt ist. Für das elektrostatische Feld kann die Erdoberfläche nahezu in allen Fällen als Spiegelfläche angesehen werden.

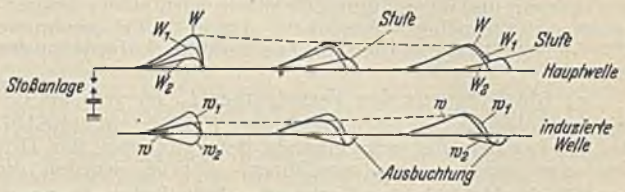


Abb. 7. Verzerrung von Wanderwellen in einer Zweileiteranlage.

Tritt auf den Leitern Korona ein, so muß für das elektrostatische Feld ein vergrößerter Leiterdurchmesser, für das elektromagnetische aber nur der reine Seildurchmesser in Rechnung gesetzt werden. Durch die Verschiedenheit der Spiegelebenen sind die wirksamen Teilinduktivitäten und Teilkapazitäten für beide Felder verschieden, wodurch z. B. bei einem Zweileitergebilde auf jedem Leiter 2 Wellen mit verschieden großen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten übereinander gelagert bestehen. Für Mehrleitergebilde erhöht sich die Zahl der Wellen mit verschiedener Fortpflanzungsgeschwindigkeit entsprechend, weil sich ja für alle Leiter, je nach ihrer Lage im Mastbild und nach der Höhe der Spannungen, die verschiedensten Werte der Induktivitäts- und Kapazitätsziffern ergeben und sich die Wellen auf allen Leitern gegenseitig beeinflussen.

Die theoretischen Wellenformen für ein Zweileitergebilde sind bei Stoßversuchen auf Leitungen bestätigt worden. In Abb. 7 sind z. B. für einen Fall die Wanderwellen auf dem gestoßenen und dem induzierten Leiter eines Zweileitergebildes dargestellt. Auf jedem Leiter bestehen 2 Wellen W_1 und W_2 bzw. w_1 und w_2, die sich an jeder Stelle zu der Gesamtwelle des betreffenden Leiters W bzw. w ergänzen. Auf dem induzierten Leiter haben die Teilwellen w_1 und w_2 zufällig entgegengesetztes Vorzeichen. Mit größer werdender Entfernung von der Stoßstelle prägt sich in der Stirn der Hauptwelle W eine Stufe aus, wodurch die Welle länger erscheint. In der Stirn der induzierten Welle w bildet sich eine Ausbuchtung von entgegengesetzter Polarität aus. Es kann durch diese gegenseitige Verschiebung der Teilwellen vorkommen, daß die Stoßwelle gedämpft und die induzierte Welle anscheinend größer wird. Je geringer die Bodenleitfähigkeit ist, um so ausgeprägter sind die Verzerrungen der Wellen.

Wenn dagegen für das elektrostatische und das elektromagnetische Feld dieselbe Spiegelebene angenommen und unterhalb der Koronagrenze für beide Felder der gleiche Leiterdurchmesser angesetzt werden kann, läuft längs der Leitung nur eine einzige Welle, deren Dämpfung nur durch die Verluste gegeben ist.

Laufen gleiche Wellen auf allen Leitern eines Mehrleitergebildes, so besteht nur eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit, und die beschriebenen Verzerrungen fehlen. Die Dämpfung solcher Wellen ist geringer und die Stirnverflachung größer, als wenn eine Welle von gleicher Form nur auf einem Leiter läuft. (Bewley, Electr. Engng. Bd. 52, S. 876.) *Gd.*

Verschiedenes.

Öffentliche Kundgebung der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft (AFE). — Der Führerrat der AFE hatte zu einer öffentlichen Kundgebung am 27. VI. 1934 im großen Festsaal von Kroll eingeladen, um über die Arbeitspläne dieser vor kurzem auf Anregung des Führers der gewerblichen Wirtschaft, Generaldirektor Philipp Keßler, gegründeten Organisation die breitere Öffentlichkeit zu unterrichten.

Die AFE hat, wie es in der Einladung heißt, „die Aufgabe, gemeinsame Fragen der Arbeitsbeschaffung und Absatzförderung für das gesamte Elektrofach einheitlich zu bearbeiten". In der AFE sind als maßgebende Spitzenverbände des Faches vertreten:

Reichsverband der elektrotechnischen Industrie e. V. (RFE),

Reichsverband der Elektrizitäts-Versorgung (REV),

Reichsverband des deutschen Elektro-Installateur-Gewerbes e. V. (VEI),

Reichsverband des Elektro-Großhandels e. V. (REG),

Verband des Beleuchtungs- und Elektro-Einzelhandels Deutschlands e. V. (VBED),

Reichsverband der Handelsvertreter für Elektrotechnik, Fachverband im Centralverband Deutscher Handelsvertreter-Vereine e. V.

Die AFE ist im wesentlichen aus zwei schon seit längerer Zeit bestehenden Werbeorganisationen des Faches hervorgegangen, aus der früheren Werbeabteilung des Reichsverbandes der Elektrizitäts-Versorgung (REV) und der früheren Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Elektro-Installateur- und Beleuchtungs-Gewerbes (AFI). Auch die Zentrale für Lichtwerbung und alles, was mit den Elektrofronten zusammenhing, gehen in die neue Organisation ein.

Die Entwicklung des Elektrogemeinschaftsgedankens ist nicht allein aus den Gegenwartsproblemen entstanden, sondern organisch aus den technischen und wirtschaftlichen Bedingtheiten herausgewachsen. Es war auf die Dauer nicht möglich oder doch nicht zweckmäßig, die Gemeinschaftswerbung im Elektrofach an verschiedenen Stellen mit z. T. sich überschneidenden Aufgaben zu betreiben und innerhalb dieser sich einzelne Kreise auf Gruppen des Elektrofaches und nicht auf die Gesamtheit stützen zu lassen. Der Aufbau der Arbeitsgemeinschaft ist folgender:

Im Führerrat sitzen die Vertreter der drei wichtigsten Gruppen, nämlich Generaldirektor Keßler als Vorsitzender des RFE, Generaldirektor Lange für den REV, auf Grund ständiger Delegation seitens des Vorsitzenden Otte, Hamburg, und der Landeshandwerksführer für den Treuhänderbezirk Hessen Gamer, als Vorsitzender des VEI. Dem Führerrate zur Seite steht ein Hauptausschuß, in welchem die Trägerverbände durch maßgebende Vertreter vereinigt sind. Zum Leiter des Hauptausschusses ist der bisherige Leiter der AFI, Direktor Jensen, bestimmt worden. Für die Durchführung der Arbeiten ist eine Geschäftstelle eingerichtet, die sich im wesentlichen aus der bisherigen Werbeabteilung des REV und der Geschäftstelle der AFI zusammensetzt. Dementsprechend werden die Arbeiten von den beiden bisherigen Leitern dieser Stelle, Dr.-Ing. H. F. Müller und Dipl.-Ing. W. Leroi als Geschäftsführer geleitet. Für die Behandlung einzelner Sachgebiete ist die Berufung von Fachausschüssen vorgesehen.

In der Kundgebung wies Generaldirektor Keßler auf die dringende Notwendigkeit hin, wirksame Maßnahmen zur Förderung der Arbeitsbeschaffung einzuleiten. Dies sei seine erste Aufgabe bei Übernahme des Amtes als Führer der elektrotechnischen Industrie gewesen. Als Führer der Wirtschaft bringe er aber der AFE noch ein viel weitergehendes Interesse entgegen. Denn eine der wesentlichsten und brennendsten Aufgaben für die ganze Wirtschaft sei, daß man lernt, über wirtschaftliche und persönliche Gegensätze hinweg zwischen verschiedenen Gruppen und Verbänden eines und desselben Wirtschaftszweiges das Gemeinsame mit allem Nachdruck zu fördern.

Für die Elektrizitätswerke sprach der Vorsitzende des REV, Staatsrat Otte, Hamburg, für das Installationsgewerbe Landeshandwerksführer Gamer, für die drei in der Hauptwirtschaftsgruppe IX. „Handel" vereinigten Verbände der Vorsitzende des Reichsverbandes des Großhandels Spoerle; alle Redner versicherten unter Hervorhebung der besonderen Belange der Einzelgruppen der AFE die aufopfernde Mitarbeit der von ihnen geführten Verbände.

Alsdann gab der Leiter des Hauptausschusses der AFE, Direktor Jensen, in längerer Rede einen Überblick über die von der Organisation zu lösenden Aufgaben. Im Vordergrunde stehe die Arbeitsbeschaffung. Die Arbeitsschlacht solle im Laufe eines Jahres in vier Wellen vorwärts getrieben werden. Die erste Welle wird ein allgemeiner Appell an die Abnehmerschaft sein, sich den elektrischen Strom für die verschiedensten Zwecke zunutze zu machen. In der zweiten Welle wird, der vorgerückten Jahreszeit entsprechend, auf die Bedeutung zweckmäßiger und ausreichender Beleuchtung hingewiesen werden. Die dritte Welle wird sich im Hinblick auf das einsetzende Weihnachtsgeschäft in erster Linie mit Kleingeräten für den Haushalt befassen, während die vierte es vor allem auf die Verwendung von Elektrowärme und Elektrokälte absehen wird. Die Aufgabe der AFE ist aber zugleich, auf weite Sicht vorzuarbeiten. Da ist das große Gebiet des Schulwesens, dem die AFE sich besonders widmen wird, im besonderen auch der Ausbildung des Elektroinstallateurgewerbes. Der Elektroinstallateur muß im elektrotechnischen Zeitalter der technische Hausarzt des Haushaltes werden. Bei allen diesen Bestrebungen dürfe der Elektrohandel nicht zu kurz kommen; denn alle maßgebenden Elektrowirtschaftler stehen auf dem Standpunkte, daß der kaufmännisch geschulte Handel sowohl als Großhandel wie als Einzelhandel bei dem heutigen Entwicklungszustande der Elektrotechnik unter keinen Umständen mehr entbehrt werden kann.

Ferner gehört zu den wichtigsten Aufgaben der AFE die Aufklärung der gesamten Öffentlichkeit und der einzelnen Verbrauchergruppen auch über den wirtschaftlichen Wert neuer Stromverwendungsarten. Von den hier vom Redner angeführten Beispielen sei nur folgendes hervorgehoben: In Deutschland könnten — ganz abgesehen von den bekannten Elektrokarren — noch 50 000 mit Akkumulatoren angetriebene Elektromobile Verwendung finden, während heute nur etwa der 10. Teil davon in Betrieb ist. Die devisenpolitische und wehrpolitische Bedeutung dieser Frage könne hier nur kurz angedeutet werden. Es genügt auch, darauf hinzuweisen, daß in maßgebenden Regierungskreisen das Treibstoffproblem heute mit aller Energie aufgegriffen wird und daß die Elektrowirtschaft, die auf unerschöpflichen heimischen Energievorräten fußt, durch die Elektromobile eine hohe nationalwirtschaftliche Aufgabe zu erfüllen hat.

In seinen Schlußworten hob Generaldirektor Keßler die überragende Bedeutung des Elektrofaches für unseren Außenhandel hervor und sicherte engste Gemeinschaftsarbeit der AFE mit der Arbeitsfront zu. *Trb.*

Autosignalanlage für Lastzüge. — Unter den vielen Neuerungen auf der Autoausstellung 1934 in Berlin[1]) befand sich auch eine Autosignalanlage für Lastzüge von Siemens & Halske. Aufgabe dieser Signalanlage ist es, die normalen Hupensignale von Fahrzeugen, die einen Lastzug überholen wollen, einwandfrei dem Führer des Lastzuges zu melden und somit ihrerseits zu einer erhöhten Verkehrssicherheit und glatten Verkehrsabwicklung beizutragen. Das Prinzip dieser Anlage ist einfach: An der Rückseite des Lastzuganhängers wird ein Mikrophon angebracht, das die Schallwellen aller von rückwärts auftreffenden Hupensignale aufnimmt. Die Signale werden verstärkt und einem Lautsprecher in der Führerkabine des Lastzuges zugeführt. Alle Teile der Anlage sind den rauhen Betriebsverhältnissen entsprechend robust aufgebaut. Das Mikrophon ist so konstruiert, daß die Membran gegen Spritzwasser bei der Wagenwäsche und gegen Straßenschmutz gut geschützt ist. Durch einen aufgesetzten Trichter wird eine akustische Verstärkung für die aufzunehmenden Signale erzielt, während die Geräusche des Wagens selbst nur stark gedämpft auf die Membran auftreffen. Die schweren mechanischen Erschütterungen, denen das Mikrophon ständig ausgesetzt ist, werden durch eine geeignete Gummi-Aufhängevorrichtung wesentlich gemildert. Der Verstärker ist ein Zweiröhrenverstärker in B-Schaltung. Die Anodenspannung kann also einer Anodenbatterie entnommen werden, ohne die Betriebskosten wesentlich zu erhöhen. Die Anodenbatterie ist leicht auswechselbar im Verstärker mit untergebracht. Der Heizstrom wird der Starterbatterie entnommen; er stellt nur eine unwesentliche Belastung für die Starterbatterie dar. Der kleine Lautsprecher arbeitet nach dem elektromagnetischen Prinzip. Für die Verbindungsleitungen zwischen Mikrophon, Verstärker, Lautsprecher und Starterbatterie wird Sonderkabel verwendet. Die Verbindung zwischen Anhänger und Führerwagen erfolgt durch eine geeignete Steckervorrichtung.

Der besondere vertriebstechnische Vorteil dieser Autosignalanlage besteht darin, daß alle Bauteile der Anlage einzig und allein am Lastzug angebracht werden und für die Personenwagen keine besonderen Vorrichtungen vorzusehen sind. Der normalstarke Ton der in jedem Wagen eingebauten Hupe genügt vollkommen, um sich schon auf eine Entfernung von 50 ··· 100 m bemerkbar zu machen. *Hg.*

[1]) ETZ 1934, S. 409.

Energiewirtschaft.

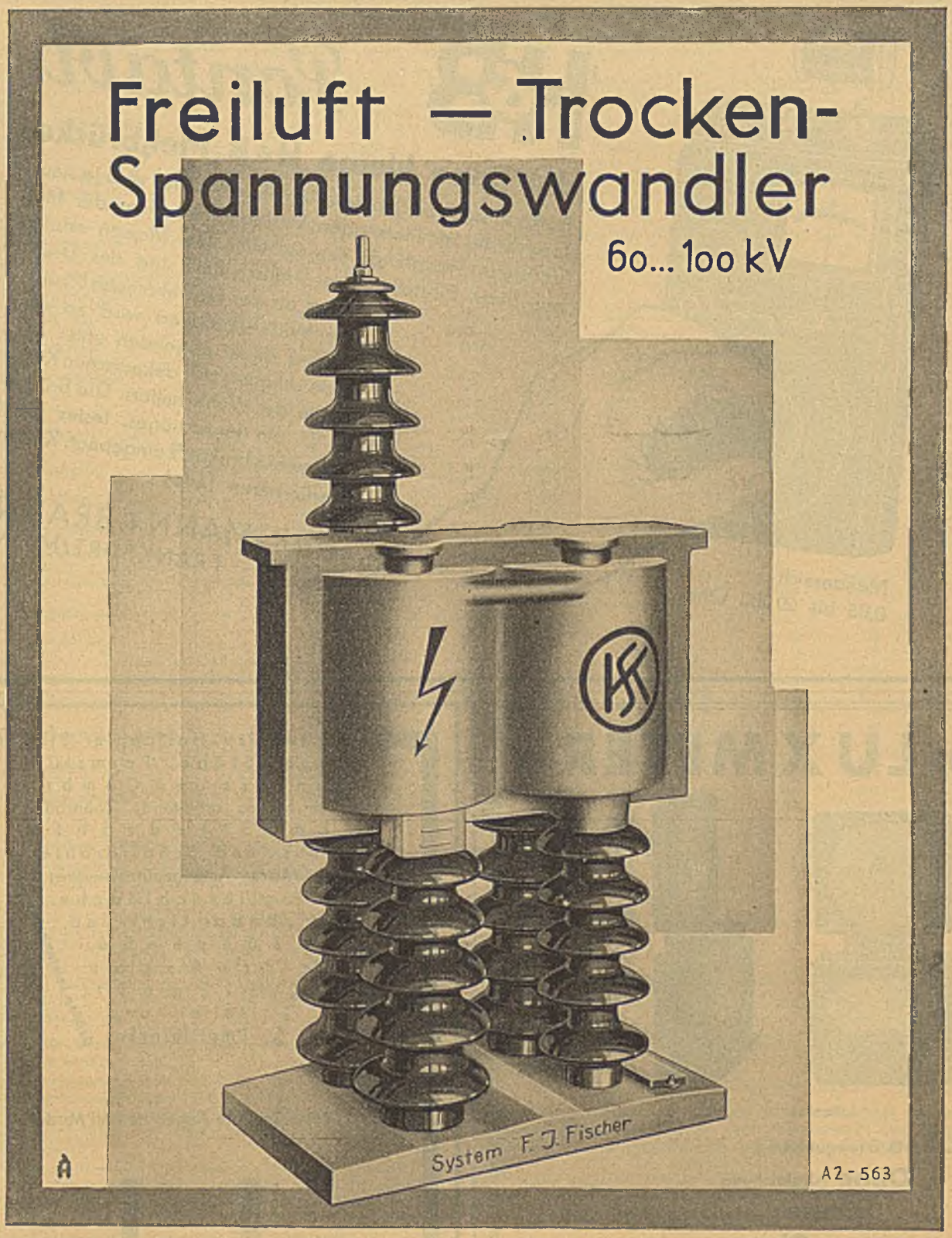
Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Aus den Jahresberichten deutscher Elektrizitätswerke*).

(Die fettgedruckten Ziffern beziehen sich auf das letzte Geschäftsjahr
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ vorletzte Geschäftsjahr.)

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Städtisches Elektrizitätswerk Stuttgart	Nordwestdeutsche Kraftwerke AG.	OEW Bezirksvbd. Oberschwäbische Elektrizitätswerke[1]	Badische Landeselektrizitätsversorgung AG. (Badenwerk)	Elektrizitätsverband Gröba (Zweckverband)	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG.	Pfalzwerke AG.	Württembergische Landes-Elektrizitäts-AG.	Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt AG.
Wohnort		Stuttgart	Hamburg	Biberach a. Rh.	Karlsruhe	Kötzschenbroda i. Sa.	Essen	Ludwigshafen	Stuttgart	Halle
Letztes Geschäftsjahr		1. 4. 32 bis 31. 3. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 4. 32 bis 31. 3. 33	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 7. 32 bis 30. 6. 33	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Stadtversorgung	Überwiegend Landversorgung durch getrennte Werke	Landesversorgung	Landesversorgung	Zweckverband für Landwirtschaft und Großabnehmer	Großversorgungs-Unternehmen	Landesversorgung	Landes-Elektrizitäts-Verteilung	Landesversorgung Provinz Sachsen u. Freistaat Anhalt
Letzte Veröffentlichung in der ETZ		—	1933, S. 507 I	1933, S. 923 IV	1933, S. 923 III	1932, S. 1114 VII	1933, S. 503 III	1933, S. 923 II	1933, S. 923 IX	—
A Technische Angaben										
I. Leistung der Eigenerzeugung	kW	**85 615**	**88 945**	**55 485**	**57 680**	**40 500**	**871 400**	**50 000**	**580**	—
	„	*85 215*	*88 945*	*55 485*	*57 680*	*40 500*	*896 637*	*50 000*	*580*	*51 000*
II. Strommengen:										
a) Eigenerzeugung	10^3 kWh	**101 775**	**165 520**	**101 895**	**119 814**	**82 640**	—[1]	**54 465**	—	—
	„	*98 969*	*160 495*	*128 713*	*139 979*	*82 836*	—	*71 869*	*4*	*78 460*
b) Bezug	„	**77 431**	**62 095**	**43 779**	**331 040**	**80 855**	—[1]	**58 291**	**239 100**	—
	„	*77 490*	*60 537*	*51 331*	*317 797*	*88 189*	—	*52 350*	*187 662*	*268 481*
c) Gesamtmenge	„	**179 206**	**227 615**	**145 674**	**450 854**	**163 495**	—	**112 756**	**239 100**	—
	„	*176 459*	*221 032*	*180 044*	*457 776*	*171 025*	—[1]	*124 219*	*187 666*	*346 941*
III. Nutzbare Abgabe	„	**144 961**	**202 299**	**120 584**	**415 181**	**146 410**	**2 122 080**	**99 017**	—	**345 000**
	„	*141 315*	*208 787*	*155 456*	*420 121*	*150 719*	*2 286 000*	*109 464*	*179 318*	*326 500*
B Bilanz										
a) Aktiva										
I. Anlagevermögen:										
1. Kraftwerke einschl. Grundstücke und Gebäude	10^3 RM		**26 803**	**31 519**		**17 469**	**265 233**	**3 209**	**2 317**	**21 347**
	„		*26 515*	*31 419*	**76 230**	*16 790*	*743 721*	*2 835*	*2 316*	*20 955*
2. Fortleitung und Verteilung einschl. Zähler	„		**15 034**	**38 727**	*76 153*	**20 462**	**520 354**	**34 692**	**10 231**	**12 768**
	„	**35 212**	*14 427*	*38 304*		*20 223*	—	*34 502*	*9 975*	*12 817*
3. Im Bau befindliche Anlagen	„	*34 453*	**56**	**51**	**28**	**139**	**9 126**	**50**	**7**	**31**
	„		*3*	*68*	*79*	*424*	—	*326*	*174*	*14*
4. Betriebs- u. Geschäftsinventar	„		—	—	—	**9 255**	**2 263**	**222**	—	**47**
	„		*0*	—	—	*8 760*	—	*194*	—	*45*
Summe I	10^3 RM	**35 212**	**41 893**	**70 297**	**76 258**	**47 325**	**796 976**	**38 173**	**12 555**	**34 193**
	„	*34 453*	*40 945*	*69 791*	*76 232*	*46 197*	*743 721*	*37 857*	*12 465*	*33 831*
II. Beteiligungen	10^3 RM	—[1]	**1 684**	**9 756**	**14 471**	**51**	**117 454**	**3 994**	**13**	**1 957**
	„	*3 073*	*1 684*	*8 992*	*14 129*	—	*161 906*	*14 125*	*13*	*1 911*
III. Umlaufsvermögen:										
1. Vorräte	„	**754**	**1 008**	**585**	**218**	**447**	**1 499**	**246**	**69**	**712**
	„	*1 038*	*1 154*	*837*	*335*	*533*	*10 398*	*218*	*101*	*730*
2. Eigene Aktien	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Forderungen										
a) an abhängige und Konzerngesellschaft.	„	**4 906**	**464**	**337**	**11 192**	—	**10 860**	**5 084**	—	**45**
	„	*3 624*	*733*	—	—	—	*8 974*	—	—	*28*
b) an sonstige Schuldner	„	**268**	**1 359**	**4 873**	**2 959**	**7 351**	**80 816**	**1 140**	**314**	**3 475**
	„	*226*	*1 555*	*4 932*	*2 319*	*7 252*	*115 501*	*5 229*	*329*	*4 383*
4. Sonstiges Umlaufsvermögen (Effekten, Bankguthaben, Kasse, Hyp. usw.)	„	**903**	**2 723**	**1 991**	**8 537**	**30**	**43 272**[2]	**396**	**239**	**1 007**
	„	*1 210*	*2 735*	*1 553*	*18 422*	*294*	*1 735*	*1 719*	*25*	*54*
Summe III	10^3 RM	**6 831**	**5 554**	**7 786**	**22 906**	**7 878**	**136 447**	**6 866**	**622**	**5 289**
	„	*6 098*	*6 177*	*7 322*	*21 076*	*8 079*	*136 608*	*7 166*	*455*	*5 195*
IV. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**42 043**	**49 131**	**87 839**	**113 635**	**55 204**	**1 050 877**	**49 033**	**13 190**	**41 389**
	„	*43 624*	*48 806*	*86 105*	*111 437*	*54 275*	*1 042 235*	*49 035*	*12 933*	*40 936*
b) Passiva										
I. Grundkapital	10^3 RM	**11 244**	**12 000**	—[2]	**27 000**	—[1]	**246 000**	**12 000**	**7 500**	**16 000**
	„	*1 605*	*12 000*	—	*27 000*	—	*246 000*	*12 000*	*7 500*	*16 000*
II. Reservefonds	„	—	**1 929**	**8 250**	**2 716**	**3 468**	**53 976**	**1 768**	**283**	**1 183**
	„	*2 138*	*1 570*	*8 108*	*2 597*	*482*	*53 976*	*943*	*266*	*1 130*
II. Rückstellungen	„	—	**828**	**684**	**3 084**	**591**	**31 677**	**1 728**	**3**	**861**
	„	*2 581*	*760*	*631*	*14 434*	*3 642*	*10 178*	*19 346*	*3*	*622*
IV. Wertberichtigungen	„	—	**19 200**	**30 195**	**15 100**	**20 469**	**330 850**	**19 418**	**3 055**	**13 434**
	„	*2 801*	*17 250*	*28 726*	—	*18 539*	*276 151*	—	*2 535*	*11 372*
V. Verbindlichkeiten										
1. an abhängige u. Konzerngesellschaften	„	—	—	—	**383**	—	**14 345**	**375**	—	**55**
	„	—	—	—	—	—	*59 251*	—	—	*43*
2. aus Anleihen	„	**29 930**	**13 859**	**46 452**	**60 812**	**28 897**	**316 438**	**11 871**	**1 736**	**7 816**
	„	*33 889*	*15 871*	*46 623*	*54 900*	*29 987*	*293 112*	*13 337*	*2 121*	*9 569*
3. sonstige	„	**178**	**400**	**2 215**	**2 700**	**1 779**	**46 772**	**1 343**	**184**	**854**
	„	*149*	*428*	*1 962*	*10 118*	*1 627*	*92 792*	*2 891*	*167*	*1 132*
Summe V	10^3 RM	**30 108**	**14 259**	**48 667**	**63 895**	**30 676**	**377 555**	**13 589**	**1 820**	**8 725**
	„	*34 038*	*16 299*	*48 585*	*65 018*	*31 614*	*445 155*	*16 228*	*2 288*	*10 744*
VI. Reingewinn	10^3 RM	**690**	**915**	**43**	**1 840**	**0**[3]	**10 819**	**530**	**429**	**1 186**
	%	—	*6*	—	*6*	*0*	*5*	*4,5*	*5*	*6*
	10^3 RM	**461**	**927**	**55**	**2 388**	**0**[3]	**10 775**	**518**	**341**	**1 068**
	%	—	*6*	—	*8*	*0*	*5*	*4,5*	*4*	*6*
VII. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**42 043**	**49 131**	**87 839**	**113 635**	**55 204**	**1 050 877**	**49 033**	**13 190**	**41 389**
	„	*43 624*	*48 806*	*86 105*	*111 437*	*54 275*	*1 042 235*	*49 035*	*12 933*	*40 936*

*) Vgl. ETZ 1934, S. 474.



KOCH & STERZEL
AKTIENGESELLSCHAFT * DRESDEN

Meßbereich
0,05 bis 50000 Ohm

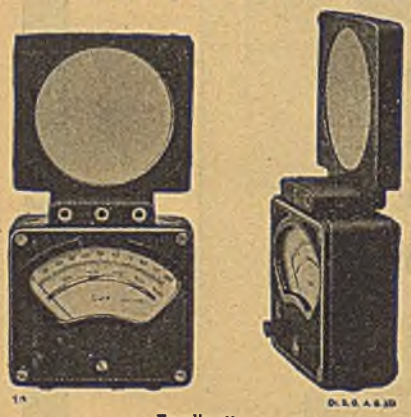
H&B Pontavi

die neue kleine H&B Meßbrücke

Durch einen kräftigen Präzisions-Drehschalter wird je nach Größe des zu messenden Widerstandes einer der fünf Vergleichswiderstände eingeschaltet. Das Messen erfolgt nur durch Einstellen des Drehschalters und des Drehknaufs bis das Galvanometer 0 zeigt. Der Widerstandswert wird an der Teilung direkt abgelesen unter Berücksichtigung der dekadischen Konstante des Wählschalters. Die Brücke ist in ein formschönes, festes Gehäuse aus Preßstoff eingebaut. Keine verlierbaren Teile!

HARTMANN & BRAUN A-G FRANKFURT/MAIN

»LUXMETER«



„Tamilux"

Tavolux
Tamilux
Amalux
Rektolux

zur objektiven Messung der Beleuchtungsstärke in Lux mit 2 oder 3 Meßbereichen

Ohne Einregulierung
Ohne Abgleichung
Ohne Verwendung einer Batterie
Ohne Inanspruchnahme der Lichtempfindlichkeit des Auges

METRAWATT
Aktiengesellschaft
Fabrik elektr. Meßgeräte — Nürnberg-O 81 — Tel.-Adr. Voltmeter

„Wahnerit"-Hartpapier-Platten
Rohre, Stäbe, Formstücke
Canvass und Cambric
(für lautlos arbeitende Zahnräder)
Emaillledrähte
Bus- und Schaltdrähte
„Mars"-Antennenlitze, emailliert
Isolierschläuche
„Beda" Licht- und Zündkabel
Preßspan
Mikanit
Isolier- und Emaillelacke

Schnellste Lieferung — Größte Leistungsfähigkeit

Verlangen Sie Angebote und Muster

ELEKTRO-ISOLIER-INDUSTRIE m. b. H.
WAHN (RHLD.)

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Städtisches Elektrizitätswerk Stuttgart	Nordwestdeutsche Kraftwerke AG.	OEW Bezirksvbd. Oberschwäbische Elektrizitätswerke	Badische Landeselektrizitätsversorgung AG. (Badenwerk)	Elektrizitätsverband Gröba (Zweckverband)	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG.	Pfalzwerke AG.	Württembergische Landes-Elektrizitäts-AG.	Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt AG.
Wohnort		Stuttgart	Hamburg	Biberach a. Rh.	Karlsruhe	Kötzschenbroda i. Sa.	Essen	Ludwigshafen	Stuttgart	Halle
Letztes Geschäftsjahr		1. 4. 32 bis 31. 3. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 4. 32 bis 31. 3. 33	1. 1. bis 31. 12 32	1. 7. 32 bis 30. 6. 33	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Stadtversorgung	Überwiegend Landversorgung durch getrennte Werke	Landesversorgung	Landesversorgung	Zweckverband für Landwirtschaft und Großabnehmer	Großversorgungs-Unternehmen	Landesversorgung	Landes-Elektrizitäts-Verteilung	Landesversorgung Provinz Sachsen u. Freistaat Anhalt
Letzte Veröffentlichung in der ETZ		—	1933, S. 507 I	1933, S. 923 IV	1933, S. 923 III	1932, S. 1114 VII	1933, S. 503 III	1933, S. 923 II	1933, S. 923 IX	—
C Gewinn- u. Verlustrechnung										
a) Aufwendungen										
I. Ausgaben für										
1. Betrieb	10^3 RM	6 417	1 625	1 781	1 483	4 088	16 946	1 159	190	1 115
	„	*7 912*	*1 842*	*5 057*	*6 008*	*4 489*	*3 316*	*6 920*	*181*	*1 094*
2. Sonstiges	„	1 800	2 213	2 593	1 314	31	11 311	1 072	310	827
	„	*1 222*	*2 241*	—	*1 355*	*71*	—	—	*193*	*829*
II. Abschreibungen	„	4 429	2 622	2 322	2 565	2 120	27 400	1 184	548	2 323
	„	*4 781*	*2 491*	*2 302*	*2 036*	*2 272*	*27 819*	*1 144*	*428*	*1 827*
III. Zinsen	„	2 757	540	2 849	3 214	1 730	20 783	462	125	189
	„	*2 343*	*627*	*3 082*	*2 580*	*1 945*	*24 628*	—	*168*	*283*
IV. Steuern u. soz. Lasten	„	345	915	246	764	—	19 925	490	201	983
	„	*289*	*807*	—	—	—	—	—	*261*	*852*
Summe a)	10^3 RM	15 748	8 024	9 791	9 340	7 949	96 365	4 367	1 374	5 437
	„	*16 547*	*8 008*	*10 441*	*11 979*	*8 777*	*55 763*	*8 064*	*1 231*	*4 885*
V. Reingewinn	„	691	915	43	1 840	0	10 819	530	429	1 186
	„	*461*	*927*	*55*	*2 388*	*0*	*10 775*	*518*	*341*	*1 068*
VI. Bilanzschlußzahl	„	16 439	8 939	9 834	11 180	7 949	107 184	4 897	1 803	6 623
	„	*17 008*	*8 935*	*10 496*	*14 367*	*8 777*	*66 538*	*8 582*	*1 572*	*5 953*
b) Erträgnisse										
I. Betriebseinnahme aus										
1. Stromverkauf	10^3 RM	16 359	8 017	9 153	9 990	7 574	89 393	4 562	1 755	5 667
	„	*16 935*	*8 167*	*9 876*	*14 133*	*8 343*	*48 839*	*8 566*	*1 528*	*5 334*
2. Installation	„	29	—	—	—	—	—	—	—	—
	„	*19*	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Sonstigem	„	51	109	317	294	145	2 140	55	34	47
	„	*54*	—	*560*	*220*	*78*	*3 196*	—	*36*	*34*
Summe I	10^3 RM	16 439	8 126	9 470	10 284	7 719	91 533	4 617	1 789	5 714
	„	*17 008*	*8 167*	*10 436*	*14 353*	*8 421*	*52 035*	*8 566*	*1 564*	*5 368*
II. Beteiligungen	„	—	115	309	787	—	7 807	95	—	174
	„	—	*115*	—	—	—	*14 008*	—	—	*185*
III. Vortrag und Sonstiges	„	0	698	55	109	230	7 844	185	14	735
	„	*0*	*653*	*60*	*14*	*356*	*495*	*16*	*8*	*400*
Summe b)	10^3 RM	16 439	8 939	9 834	11 180	7 949	107 184	4 897	1 803	6 623
	„	*17 008*	*8 935*	*10 496*	*14 367*	*8 777*	*66 538*	*8 582*	*1 572*	*5 953*
IV. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	16 439	8 939	9 834	11 180	7 949	107 184	4 897	1 803	6 623
	„	*17 008*	*8 935*	*10 496*	*14 367*	*8 777*	*66 538*	*8 582*	*1 572*	*5 953*

Zu I. Städtisches Elektrizitätswerk Stuttgart, Stuttgart.

1 Zum Ausgleich des Stadthaushaltsplanes sind wieder 960 000 RM den Reserven des Eltwerks entnommen, hierzu kommt eine Nachsteuerverpflichtung von rd. 200 000 RM; durch die Übernahme der „Beteiligungen" und Effekten in Stadtpflege sind diese unter „Beteiligungen" in Fortfall gekommen und erscheinen unter „Forderungen an die Stadtkasse" in der Bilanz. Durch diese Maßnahmen der Stadt sind die Mittel des Werkes geschwächt worden, worauf im Bericht besonders hingewiesen wird.

Zu III. OEW Bezirksverband Oberschwäbische Elektrizitätswerke Biberach a. d. R.

1 Laut Geschäftsbericht sind die von der Staatsaufsichtsbehörde genehmigten neuen Satzungen des „Zweckverbandes" mit dem 7. I. 1933 in Kraft getreten; der Zweckverband führt den Namen „Oberschwäbische Elektrizitätswerke".

2 Eigenes Grundkapital besitzt der Zweckverband nicht. Sein Betriebsvermögen besteht aus den bei seinen Verbandsmitgliedern aufgenommenen Anleihen und aus aufgesparten Rücklagen, welchen auch die erzielten Betriebsgewinne zufließen; Dividenden oder dergleichen werden nicht ausgeschüttet.

Zu V. Elektrizitätsverband Gröba (Zweckverband), Kötzschenbroda.

1 Der Zweckverband weist kein eigenes Kapital aus.

2 Der Überschuß ist sofort dem Erneuerungsfonds überwiesen, wie im vorigen Jahre.

Zu VI. Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk Aktiengesellschaft, Essen.

1 Angaben sind weder in der Statistik der VdEW noch in den Geschäftsberichten angegeben.

2 Hierin enthalten 5 904 000 $ = 24 796 800 RM zurückgekaufte Dollarbonds und 16 028 000 RM Bankguthaben.

Trb.

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.

Außerordentliche Sitzung

des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit der Heinrich-Hertz-Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens am 9. Januar 1934 in der Technischen Hochschule zu Berlin.

Besprechung des Vortrags[1])

des Herrn Dr.-Ing. Harbich:

„Die Rundfunkversorgung Deutschlands als technische Aufgabe".

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

Vorsitzender: Ich eröffne die wissenschaftliche gemeinsame Sitzung des Elektrotechnischen Vereins und der Heinrich-Hertz-Gesellschaft und heiße Sie alle recht herzlich willkommen. Mein besonderer Gruß und Dank gilt unserem hochverehrten Herrn Ehrenvorsitzenden

[1]) ETZ 1934 S. 685.

Exzellenz v. Sydow, den wir heute wieder einmal zu unserer großen Freude unter uns begrüßen können. (Beifall.) Geschäftliche Angelegenheiten sind nicht zu erledigen. Wir kommen deshalb gleich zu dem vielversprechenden Vortrag des Herrn Dr. Harbich über: „Die Rundfunkversorgung Deutschlands als technische Aufgabe".

(Der mit großem Beifall aufgenommene Vortrag folgt.)

Vorsitzender: Wir danken Herrn Dr. Harbich für den schönen Vortrag über das ebenso interessante wie schwierige Gebiet der Versorgung unseres Volkes mit Rundfunk; ein Problem, das uns alle lebhaft angeht. (Lebhafter Beifall.) Ich eröffne die Besprechung.

Herr Runge: Man könnte sich wundern, daß man verhältnismäßig so spät dazu gekommen ist, fadingfreie Antennen zur Erhöhung der Reichweite der Sender zu verwenden. Aber das ist eine Frage, die mit der Größe des Senders zusammenhängt. Solange der Sender klein ist, ist es billiger, die Reichweite dadurch zu vergrößern, daß man die Senderamplitude steigert. Man kann nun auch mit einer die Bodenstrahlung bevorzugenden Antenne die Bodenfeldstärke erhöhen, ohne die Senderleistung zu vergrößern. Das ist aber bei kleinen Sendern unwirtschaftlich. Anderseits ist es bei großen Sendern, deren Kosten und Betriebsaufwand eine erhebliche Rolle spielen, sehr unwirtschaftlich, die Senderleistung zu vergrößern. Es ist wirtschaftlicher, auch abgesehen von der Betrachtung, daß man die Schwundgrenze hinaufhebt, die Bodenfeldstärke durch Veränderungen an der Antenne zu erhöhen.

Vortragender: Herr Runge hat recht, wenn er die Entwicklung der fadingarmen Antenne mit der Einführung der großen Senderleistungen in Zusammenhang bringt. Tatsächlich beginnen die Klagen über störende Nahfadings erst in größerem Maße mit der Errichtung der Großsender, weil diese bis in die Nahfadingzone hinein verhältnismäßig große Feldstärken geben. So recht zum Bewußtsein kam uns dies nach der Errichtung des ersten Großsenders in Mühlacker. Wir wurden überschwemmt von Klagen über Nahfadings, die bei dem kleinen Sender nicht beachtet worden sind.

Vorsitzender: Wir haben heute bei den Vorführungen bemerkt und auch wohl gelegentlich zu Hause beim Rundfunkempfang schon beobachtet, daß der Selektivschwund besonders unangenehm ist, nicht nur weil die Intensität zurückgeht, sondern vor allem auch weil die Darbietungen bis zur Unkenntlichkeit verzerrt werden. Die Ursache dieser Verzerrung ist das Fehlen der zur Bildung des niederfrequenten Tones im Gleichrichter erforderlichen Trägerschwingung. Man muß also fragen: Gibt es keine Möglichkeit, die Trägerwelle wieder hinzuzusetzen? Die mit dem Problem des Gleichwellenrundfunks zusammenhängende Frage, ob man dies senderseitig bewerkstelligen kann, etwa durch an verschiedenen Orten aufgestellte Hilfsender, die unmoduliert senden, möchte ich jetzt nicht erörtern. Ich denke vielmehr an die Empfangsseite, gestützt auf Beobachtungen, die ich gelegentlich gemacht habe, ohne sie aber weiter zu verfolgen. Mit einem Empfänger, dessen Rückkoppelungschwingung sich genügend fein einstellen läßt, kann man, wenn man auf vollständige Frequenzgleichheit oder Mitnahme einstellt, unter Umständen einen besseren und gleichmäßigeren Empfang erzielen. Ich führe das auf die Hinzufügung der Trägerwelle zurück. Wenn man diesen Gedanken weiter verfolgt und Schaltungen verwendet, bei denen die Rückkoppelung weich einsetzt und hinreichend fein dosierbar ist, wird man vielleicht Empfänger bauen können, die gegen den Selektivschwund weniger empfindlich sind als die gewöhnlichen Empfänger. Ich möchte an die Empfangspezialisten die Frage richten, ob sie diesen Weg für aussichtsvoll halten.

Herr Runge: Das Verfahren, einen schwingenden Empfänger, der genau auf Trägerwelle eingestellt ist, zum Empfang zu benutzen, ist nichts anderes als der Vorschlag, den Empfänger mit Trägerzusatz zu versehen. Es ist bekannt, daß der Trägerzusatz die Störungen, unter denen man beim Trägerschwund leidet, beseitigen kann. Die Schwierigkeit ist aber folgende. Der Trägerzusatz funktioniert nur dann, wenn er in einer ganz bestimmten Relation zu den beiden Seitenbändern steht. Wenn man einen Generator nimmt, der selbst schwingt und durch den ankommenden Träger mit in Tritt gebracht wird, dann geht es gut. Man kann eine Schaltung so ausführen, daß das Intrittgezogenwerden hinreichend stabil ist und als betriebsicher gelten kann. Das Verfahren versagt aber, wenn der Träger wegen des Schwundes selber verschwindet; denn dann fehlt die Kraft, die den Trägerzusatz in Tritt ziehen soll. Eine geringe Drehung um eine Viertelperiode genügt schon, um eine furchtbare Zerstörung hervorzubringen. Diese Zerstörung kann man dadurch umgehen, daß man von vornherein nur das eine Band empfängt und das andere ausschaltet. Dann ist die Qualität von der Phase des Trägerzusatzes unabhängig. Man müßte also, um dem Vorschlage von Herrn Präsident Wagner zu folgen, den Empfänger so bauen, daß er seinen eigenen Trägerzusatz hat, der in Tritt gezogen wird und nur ein Seitenband empfängt. Die Anforderungen aber, die man an die Konstanz des Trägerzusatzes stellen müßte, damit er auch bei längerer Betriebsdauer nicht außer Tritt fällt oder, wenn er einmal außer Tritt gefallen ist, wieder mit Sicherheit hineingezogen wird, sind so groß, daß wir bis heute glauben, sie für Rundfunkempfänger nicht wirtschaftlich erfüllen zu können. Man benutzt dieses Verfahren im Kurzwellen-Telephonie-Betrieb. Es gibt eine Reihe von Empfangsanlagen in der Kurzwellentelephonie, die damit arbeiten, besonders im transatlantischen Verkehr England—Amerika. Eine Versuchsverbindung lief vor einem Jahr nach Madrid. Die Hauptschwierigkeit liegt darin, daß solche Empfänger, wenn sie stabil sein sollen, nicht hinreichend einfach und billig hergestellt werden können, um als Rundfunkempfänger zu dienen.

Herr Hahn: Herrn Dr. Runge ist offenbar ein Irrtum unterlaufen. Es handelt sich hier nicht um eine Kurzwellenverbindung auf der Strecke New York—London, sondern um die Langwellenverbindung, die bei einer Wellenlänge um 5000 m nur mit einem Seitenband arbeitet. Da wird auf der Empfangseite die Trägerwelle wieder hinzugesetzt. Bei den Kurzwellen macht es erhebliche Schwierigkeiten, ohne Trägerwelle, also nur mit einem Seitenband zu arbeiten, weil hier die bekannten Schwierigkeiten der Synchronisierung entstehen. Bei der 5000 m-Welle im England-Amerika-Verkehr ist es noch möglich, diese Synchronisierung in ausreichendem Maße zu erreichen.

Vorsitzender: Ich kann mir vorstellen, daß das bei Kurzwellen schwierig ist, weil die Anforderungen an die Frequenzkonstanz außerordentlich steigen. Meine Frage betraf aber hauptsächlich den Rundfunkempfang, und da scheint mir die Aufgabe wesentlich leichter. Es handelt sich hier einfach um die technische Frage: Kann man einen Rundfunkempfänger so bauen, daß er, wenn er einmal während einer Schwundperiode in seiner Schwingung selbständig geworden ist, bei der Wiederkehr der Welle wieder von selbst durch die Mitnahme in Tritt kommt?

Herr Runge: Ich möchte bemerken, daß der Kurzwellenempfang heute bereits auf einer Reihe von Verbindungen läuft. Wir haben im Laboratorium im Jahre 1929 zum erstenmal für Kurzwellen den Trägerzusatz mit gutem Erfolge erprobt. Zur Zeit arbeitet die Funkverbindung zwischen Holland und Niederländisch-Indien mit Trägerzusatz auf der Empfangseite. Technisch möglich ist dieses Verfahren schon. Der Kunstgriff ist der, daß der Trägerzusatz durch irgendeine Frequenz übermittelt wird, sei es der Trägerrest oder ein Seitenband, und daß er von Zeit zu Zeit korrigiert wird. Das entspricht dem Wiederintrittfallen, das Sie für den Rundfunk suchen. Die Konstanz ist so hoch getrieben, daß der Empfänger imstande ist, Minuten hindurch die Frequenz bis auf Bruchteile eines Hertz zu halten. Alle paar Minuten wird er vom Träger aus synchronisiert. Aber solche Trägerzusätze sind beim heutigen Stande der Technik nicht billig und wirtschaftlich genug auszuführen, so daß sie nur für technische Anlagen, nicht aber für den Rundfunk verwendet werden können.

Vortragender: Ich möchte bemerken, daß beim selektiven Schwund bekanntlich nicht nur die Trägerwelle, sondern eine Frequenz nach der anderen in den Seitenbändern ausgelöscht wird. Ich glaube daher, daß selbst so komplizierte und kostspielige Empfänger mit Trägerwellenersatz kaum den gesteigerten Anforderungen ganz genügen würden, so daß vielleicht der Aufwand am Empfänger nicht zu rechtfertigen wäre.

Herr Runge: Ich bin der Meinung, daß ein partielles Auslöschen eines Seitenbandes vom Ohr sehr wenig übelgenommen wird. Wenn etwa ein Selektivschwund die Gegend um 1300 ··· 1600 Hz ausrottet, wird man das sicher nicht als verletzend vermerken. Das Fehlen des Trägers nimmt das Ohr in viel höherem Grade übel. Ich

glaube, das hängt damit zusammen, daß in der Natur der Ausfall eines ganzen Frequenzgebietes nicht selten ist. In einem Konzertsaal werden stets für bestimmte Frequenzen Knotenpunkte vorhanden sein, und man wird an vielen Stellen höchstwahrscheinlich einige Frequenzen überhaupt nicht bekommen.

Herr **Hahnemann**: Ich würde nicht empfehlen, das Problem durch Maßnahmen auf der Empfängerseite zu lösen, da das im höchsten Grade unwirtschaftlich wäre. Die Verteuerung des Empfängers z. B. um 20 ··· 30 RM je Stück würde bei dem jährlichen großen Umsatz von mehr als einer Million an Rundfunkempfängern mehr als 20 ··· 30 Mill RM erfordern. Mit dieser Summe könnte man bei den Sendern außerordentlich viel erreichen. Man sollte deshalb das Problem vom Sender aus meistern, so verlockend auch der andere Weg scheint. Die Anforderungen in der Bedienung an das Publikum würden außerdem zu hoch werden und das ganze Verfahren wäre nur unwirtschaftlich. (Beifall.)

Vortragender: Ich bin ebenso wie Herr HAHNEMANN der Meinung, daß wir nach wie vor in erster Linie am Sender alle Maßnahmen treffen müssen, die erforderlich sind, weil dies wirtschaftlicher ist. Ich verstand die Anregung von Herrn WAGNER jedoch so, daß man aber außerdem auch am Empfänger alle Möglichkeiten zur Verbesserung studieren sollte.

Vorsitzender: Ich möchte den Nachdruck auf Ihr letztes Wort legen. Meine Bemerkung bitte ich nur so aufzufassen, daß wir als Ingenieure verpflichtet sind, alle Wege zu suchen, die zum Erfolg führen können. Ich halte es für denkbar, daß das Problem auf dem von Herrn Dr. RUNGE angedeuteten Wege durch eine einfache Änderung der Empfangschaltung, also ohne kostspielige Zusätze am Empfänger, lösbar ist. Wir haben ja im Empfängerbau bisher schon sehr viel erlebt. Ich glaube, es lohnt sich, darüber nachzudenken.

Herr **Schröter**: Die Diskussion hat mich zu der Frage geführt, ob man das Problem des einen Seitenbandes auf der Senderseite lösen könnte. Wäre es nicht ökonomischer, wenn man Träger und nur ein Seitenband ausstrahlte? In letzter Zeit sind verschiedentlich Nachrichten darüber gekommen, z. B. aus Holland, wo Dr. KOOMANS solche Versuche vorgeführt hat. Man könnte sich davon erstens versprechen, daß möglicherweise die Zahl der einzelnen Sender noch etwas vergrößert werden kann. Zweitens würde man den Empfang zwar insoweit nicht verbessern, als durch Selektivfading gleichfalls gewisse Teile aus dem Frequenzspektrum herausfallen, aber es ließe sich u. U., selbst wenn die Zahl der Sender etwas erhöht wäre, die akustische Empfangsqualität doch noch ein wenig steigern, weil eben die Möglichkeit bestände, ein etwas breiteres Band zu übertragen. Man könnte aber vielleicht auch auf diese Weise rückwirkend die Selektivität des Empfanges verbessern, d. h. den Aufwand, der dafür beim Empfänger zu treiben ist, vermindern und so den Apparat verbilligen; dabei wäre der Aufwand dann im Sinne von Herrn HAHNEMANN auf die Senderseite verlegt. Bestehen in dieser Hinsicht irgendwelche Erwägungen, sich mit der Frage der Einseitenband-Methode zu befassen?

Vortragender: Die von Herrn SCHRÖTER vorgeschlagene Unterdrückung eines Seitenbandes ist von uns eingehend untersucht und auch bei internationalen Besprechungen mit den ausländischen Postverwaltungen eingehend erörtert worden. Es erscheint sehr verlockend, daß bei Einseitenband-Modulation das Frequenzband des Senders bei gleicher Modulationsbreite wesentlich schmäler ist. Man hoffte dadurch vor allem eine Möglichkeit zu haben, mehr Sender im Rundfunk-Wellenbereich unterbringen zu können. Leider ist dies aber nicht durchführbar, weil die Verringerung des Frequenzabstandes der Sender den weitaus größten Teil der Rundfunkempfänger unbrauchbar machen würde.

Vorsitzender: Da das Wort nicht mehr gewünscht wird, schließe ich die Besprechung.

Die Tagesordnung ist erschöpft. Mit nochmaligem Dank an den Herrn Vortragenden und die Herren Diskussionsredner schließe ich die Sitzung (Beifall).

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Elektrizitätswirtschaft im Deutschen Reich. Entstehung, Aufbau, Werke, Arbeits- u. Interessengebiete, Statistik, Finanzen. Herausg. v. d. Spezial-Archiv der Deutschen Wirtschaft. Mit 560 S. in 4°. Verlag R. & H. Hoppenstedt, Berlin 1934. Preis geb. 32 RM.

Das Werk gibt einen umfassenden Überblick über die deutsche Elektrizitätswirtschaft. Da eine Zusammenstellung solcher Art bisher in der Literatur noch nicht vorhanden war, wird es allen Kreisen, die direkt oder indirekt mit der Elektrizitätswirtschaft zu tun haben, ein willkommenes Nachschlagewerk sein.

Einleitend bringt A. Friedrich in Zahlentafeln die wichtigsten Daten der Entwicklung der öffentlichen und betriebseigenen Elektrizitätswerke. Der Zustand der Elektrisierung einzelner Gruppen der Wirtschaft wird geschildert und die Kostenzusammensetzung und Tarifformen angegeben. Die Besitzverhältnisse der deutschen Elektrizitätswirtschaft und die Beherrschung des Aktienkapitals der einzelnen Gesellschaften werden klargelegt. Mit einigen Ausführungen über den ausländischen Anteil an der Kapitalversorgung und einem Überblick über die deutsche Elektrizitätswirtschaft im Rahmen der Weltelektrizitätserzeugung schließt der erste Teil.

Eingehend werden in der „gebietsmäßigen Gliederung der deutschen Elektrizitätswirtschaft" die einzelnen Versorgungsgebiete mit ihren Unternehmungen nach einem bestimmten Schema beschrieben. Vorstand, Aufsichtsrat und Verwaltungsbeirat sind jeweils angegeben. Den Aufbau des Unternehmens erkennt man aus den in sorgfältiger Form zusammengestellten geschichtlichen Daten der einzelnen Werke. — Für eine spätere Auflage wäre zu empfehlen, auf die rein technische Seite der Kraftwerke an dieser Stelle näher einzugehen. Klar und übersichtlich ist die Besitzbeschreibung der Unternehmungen mit ihren oft zahlreichen Tochtergesellschaften und Beteiligungen durchgeführt. Angaben über Staats- und Stromlieferungsverträge mit Gemeinden und Einzel-Großabnehmern bieten ein gutes Bild über die Vielgestaltigkeit und Verflochtenheit der einzelnen Gruppen. Bemerkungen über Anleihen, über die Produktion, Absatz und Anschlußwert und Beschäftigungsziffer sowie Gewinn- und Verlustrechnungen und Bilanzen der letzten Jahre sind bei fast allen Unternehmungen zu finden.

Die Darstellung der Dach- und Beteiligungsgesellschaften, die sich zum Teil bereits vor dem Kriege um die Ausdehnung der Elektrizitätsversorgung verdient gemacht haben, trägt zur Vervollständigung bei.

Zwischengeschaltet ist eine Abhandlung „Vom Partikularismus zur Reichseinheit", die besonders deutlich die Entwicklungsrichtung anzeigt. Über den Reichsverband der Elektrizitätsversorgung (REV.) werden der Aufgabenbereich, Arbeitsaufbau und die Entwicklung angegeben.

Den Schluß bilden Betrachtungen über Energievorräte und Energiewirtschaft, in denen die Kohle, die Wasser- und Windkraft als Energieträger gewürdigt werden.

Leider fehlen Angaben über die in jüngster Zeit dem Reichswirtschaftsminister eingereichten Gutachten über die deutsche Elektrizitätswirtschaft.

Dem Verlage Hoppenstedt gebührt besonderer Dank und Anerkennung für die hier im Interesse der Wirtschaft und Wissenschaft geleistete Arbeit. Fr. Bock.

Schwingungstechnik. Bd. 2: Schwingungen eingliedriger Systeme mit stetiger Energiezufuhr. Von Dr.-Ing. E. Lehr. Mit 243 Textabb., XII u. 373 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geh. 30 RM, geb. 31,50 RM.

Nachdem im ersten Band die Eigenschwingungen eingliedriger Systeme behandelt wurden, befaßt sich der zweite Band mit den für die Praxis besonders wichtigen erzwungenen Schwingungen dieser Systeme bei stetiger Energiezufuhr. Einleitend wird das Verhalten der Elemente der mechanischen Schwingungsysteme unter dem Einfluß von zwangläufigen Wechselbewegungen untersucht, wobei stets der Vergleich mit den entsprechenden elektrischen Schaltelementen gezogen wird. Anschließend folgt die Betrachtung der Zusammenschaltung mehrerer Einzelelemente, deren Eigenschaften nach allen Richtungen beleuchtet werden. Dies führt zu einer systematischen und außerordentlich aufschlußreichen Betrachtung aller Schaltmöglichkeiten der schwingungstechnischen Ge-

triebelehre. Auch hier wird der Vergleich mit den entsprechenden elektrischen Schaltbildern durchgeführt. Gewisse Schwierigkeiten, die sich hierbei aus prinzipiellen Gründen ergeben, werden durch Gleichsetzung der elektrischen Parallelschaltung mit der mechanischen Hintereinanderschaltung umgangen, ohne daß damit ein allgemein befriedigendes Schema zu gewinnen ist. So paßt anscheinend der der Stromresonanz (Schwungradschaltung) elektrischer Systeme entsprechende mechanische Fall nicht in dieses Schema.

Eine erschöpfende Darstellung des Verhaltens mechanischer Schwingungsysteme unter der Wirkung von Federkräften, Massenkräften, Dämpfungskräften und elektromagnetischen Kräften schließt sich an. Des weiteren werden Antriebe unter Zuhilfenahme der Selbststeuerung behandelt, auch die Selbststeuerung rein elektrischer Systeme und die Pendelungen von Gleichstrommotoren werden hier eingereiht. Ein Kapitel über die immer wichtiger werdenden pseudoharmonischen Schwingungen beschließt diesen Band, der einen vortrefflichen Einblick in alle Fragen vermittelt, die mit der technischen Erzeugung von Schwingungen zusammenhängen. Insbesondere die Fortschritte der schwingungstechnischen Getriebelehre in den letzten Jahren finden hier ihre richtungweisende Bearbeitung, die verwirrende Fülle der Einzelerscheinungen wird hier aus der Erfahrung des Verfassers heraus sowohl nach den großen prinzipiellen Gesichtspunkten als auch nach den praktischen Einzelfragen des Konstrukteurs gesichtet und anschaulich zur Darstellung gebracht. W. Späth.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die schwedische Elektroindustrie im Jahre 1933[1]). — Die ASEA erwähnt in ihrem Geschäftsbericht, daß die Tätigkeit der Gesellschaft vom Arbeitsstreit im Baufach ungünstig beeinflußt wurde. Auch die herabgesetzte Kaufkraft der Landwirtschaft hat Spuren hinterlassen. Dagegen brachte die Elektrisierung der Staatsbahnen namhafte Aufträge, darunter 100 Stück Schnellzug- bzw. Güterzuglokomotiven je 1700 PS der Achsanordnung 1 C 1, 15 Stück Verschiebelokomotiven je 700 PS der Achsanordnung C, 7 Stück Streckenrevisionswagen und 7 Stück fahrbare Unterwerke mit insgesamt 15 Stück Drehstrom/Wechselstrom-Umformer je 2400 kW nebst Transformatoren und Schaltanlagen. Die Ausfuhr litt unter den derzeitigen Verhältnissen. Das Streben zur Selbstversorgung und das Kontingentverfahren unter staatlicher Aufsicht haben in erweitertem Maßstab Eingang gefunden. Die Maßnahmen internationaler Art zur Besserung des Warenaustausches brachten nicht die erwünschten Ergebnisse. Der technischen Neuentwicklung wurde erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. In Ludvika wurde das Höchstspannungsprüffeld in Betrieb genommen. Eine neue Montagehalle für Quecksilberdampfgleichrichter (Glas- und Eisentypen mit Gittersteuerung wurden gebaut) ist fertig geworden.

Die Zahl der Angestellten wird zu 7636 (7780 im Vorjahre) angegeben, wozu noch 2604 (1798) Personen bei schwedischen Tochtergesellschaften hinzukommen. Bei einem Ertrag von 3,3 (3,42) Mill RM[2]) und nach Abschreibungen mit 0,82 (0,80) Mill RM wird ein Bruttogewinn von 2,48 (2,62) Mill RM ausgewiesen. Hierzu kommen aus der Grundstücksverwaltung 0,09 (0,07), aus der Finanzverwaltung 1,13 (1,07) Mill RM bzw. Abzüge von 0,18 (0,11) für Zinsen und 0,47 (0,22) für Steuern, so daß der Reingewinn 3,05 (3,43) Mill RM beträgt. Hiervon werden 6 % (7 %) mit 3,0 Mill RM ausgeschüttet und 0,28 Mill RM vorgetragen.

Von den Tochtergesellschaften konnte die AB Liljeholmens Kabelfabrik Stockholm wie im Vorjahre 6 % Dividende zahlen, wogegen die Svenska Turbinfabriks Aktiebolaget Ljungström, Luth & Roséns AB und Asea Electric Ltd. ungenügenden Auftragseinganges wegen dividendenlos arbeiteten. Die AB Skandinaviska Elektricitetsverk gibt wiederum 6 %, die AB Electroinvest 3 % Dividende. Im Geschäftsjahre erwarb die ASEA die Aktienmehrheit in der AB Svenska Fläktfabriken. Diese Firma befaßt sich mit Herstellung und Vertrieb von Ventilatoren, Beheizungs-, Lüfter- und Befeuchtungsanlagen u. dergl.

Im Geschäftsbericht der AB Elektrolux wird ein erhöhter Umsatz gemeldet, ungeachtet dessen, daß die Einschränkungen im Warenaustausch, die Zollpolitik des Auslandes und die Unruhe auf dem Gebiet der Währungen der internationalen Organisation der Gesellschaft jedenfalls stark fühlbar waren. Für die Umsatzsteigerung wurden die ausländischen Fabriken des Konzerns in erhöhtem Grade herangezogen und vier davon erweitert, um die gestiegene Nachfrage besonders nach Kühlschränken zu befriedigen. Die Mutterfirma in Stockholm stellt einen Reingewinn von 4,85 (4,75) Mill RM zuzüglich Vortrag aus dem Vorjahre oder insgesamt 6,57 Mill RM zur Verfügung. Nach Abzug für Steuern mit 0,67 Mill RM wurde eine unveränderte Dividende von 8 % mit 3,22 Mill RM ausgeschüttet und 2,68 Mill RM vorgetragen. Der Aufsichtsrat schlägt vor, daß bereits im Herbst 1934 eine Vorschußdividende für das laufende Geschäftsjahr vorbehaltlich einer anhaltenden Besserung der Konjunktur zur Auszahlung gelangt. Die Liquidität wurde weiter verbessert, die fremden Schulden sind gering. Der Geschäftsbericht enthält noch eine Gesamtbilanz des Konzerns, woraus hervorgeht, daß die Beteiligung sich wesentlich auf die Firma Servel in New York, welche im Jahre 1933 an Lizenzgebühren 500 000 RM[1]) für den Kühlschrankvertrieb an die AB Elektrolux abführte, sowie auf Aktien der Consolidated Gas Co., New York, beziehen. Außerdem besaß die Gesellschaft ein Paket deutscher Dollarbonds, welches angeblich in diesem Jahr abgestoßen wurde. Die Kundenforderungen betrugen 26,0 Mill RM und setzten sich größtenteils aus Anzahlungsgeschäften zusammen. Der Anstieg dieses Postens in den letzten Jahren läßt den erhöhten Absatz erkennen.

Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson gibt im Geschäftsbericht an, daß International Telephone & Telegraph Corporation (ITT) Aktien entsprechend etwa 34 % der Stimmberechtigten erworben hat. Der Umsatz im Jahre 1933 war bei der Telephonfabrik 10,2 (9,9), beim Kabelwerk Älvsjö 2,1 (2,2) und bei den sonstigen Fabriken des Konzerns nach einem durchschnittlichen Umrechnungskurs der verschiedenen Währungen 37,5 (37,0) Mill RM[2]). Die vorliegenden Aufträge werden mit 4,5 (6,0), 1,4 (0,7) und 20,9 (19,7) oder insgesamt 26,8 (26,4) Mill RM aufgeführt. Der Auftragseingang bei der englischen Fabrikgesellschaft war gut und ermöglichte eine Dividende für 1933 von 16 %. Die dem Konzern angeschlossenen Betriebsgesellschaften konnten in der Regel bei der sinkenden Kaufkraft der Bevölkerung ihre Teilnehmerzahl nicht erhöhen, nur in Italien und Mexiko war dies möglich. In Polen wurde die Konzession im Sosnowiec-Gebiet gegen die Konzession in der Stadt Bydgoszcz getauscht. Im Jahre 1934 hat LME ihre Beteiligungen in finnischen Telephongesellschaften abgestoßen. Die Betriebsgesellschaft in Italien erhöhte das Aktienkapital von 50 auf 75 Mill Lire und emittierte eine neue Obligationsanleihe in Höhe von 25 Mill Lire. Die Tätigkeit in Argentinien wurde neu organisiert, um Gehälter und Spesen zu reduzieren.

Der Bruttogewinn stieg auf 2,40 (1,92) Mill RM. Hierzu kommen Lizenzgebühren, Provisionen, Zinsen und Dividenden aus Konzerngesellschaften mit 4,26 bzw. Abzüge für Unkosten mit 3,06 Mill RM, so daß 3,60 Mill RM bleiben. Weitere Zinsen und Dividenden aus Beteiligungen werden mit 1,8 Mill RM gebucht, wogegen für Schuldzinsen 3,7 Mill RM abzuführen sind. Danach bleiben 1,7 Mill RM, wovon 1,64 für Abschreibungen aufgewendet werden, so daß der Reingewinn 0,06 Mill RM beträgt. Der vorgetragene Verlust von 6,65 Mill RM ermäßigt sich dadurch auf 6,59 Mill RM.

Die Unsicherheit in der wirtschaftlichen Entwicklung und der internationalen Währungsituation macht es z. Z. unmöglich, den Wert der Investitionen in einigen Tochtergesellschaften bzw. der 6 % Dollarbonds (8 Mill. $) des Deutschen Reiches vom Jahre 1930 festzusetzen, so daß der Aufsichtsrat eine Sanierung der Buchwerte noch nicht vornehmen kann.

Hldn.

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 716.
[2]) 1 RM = 1,50 schwed. Kr.

[1]) 1 $ = 2,75 RM.
[2]) 1 RM = 1,50 schwed. Kr.

Bezugsquellenverzeichnis.

Anfragen, denen Rückporto nicht beigefügt ist, bleiben unbeantwortet. Die Anfragen sind an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, zu richten.

Frage 32. Wer ist Hersteller von Maschinen zum Richten und Abschneiden von Flachkupferstreifen mit einem Querschnitt von 10 · 1 bis 25 · 5 mm und einer Länge von 1 bis 1,5 m für Spulen von Wechselstrommaschinen?

Abschluß des Heftes: 6. Juli 1934.

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

Eilregler für Strom- und Spannungsreglung.

Mittellung der AEG.

Zur Reglung elektrischer Meßgrößen werden für gewöhnlich Relais verwendet, die bei Abweichungen vom Sollwert ansprechen und einen Regelmotor einschalten, der z. B. bei der Spannungsreglung einen Nebenschlußwiderstand oder einen Drehtransformator so lange bewegt, bis die Spannung ihren Sollwert wieder erreicht. Diese Art der Reglung arbeitet verhältnismäßig grob und kann bei zu empfindlicher Einstellung der Relais zu Pendelungen der unverändert zu haltenden Größe führen.

Nach einem anderen Verfahren wird der Nebenschlußregler bzw. der Drehtransformator nicht durch einen Elektromotor, sondern hydraulisch bewegt. In vielen Fällen werden jedoch die rein elektrischen Regler diesen Geräten vorgezogen.

Zur Ausnutzung der großen Vorteile einer rein elektrischen Reglung gegenüber den bisher gebräuchlichen Verfahren wurde daher der AEG-Impulsregler (Abb. 1) entwickelt, der die Vorzüge des rein elektrischen Antriebes mit einer großen Arbeitsgeschwindigkeit vereinigt.

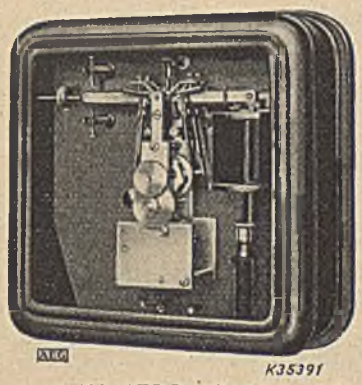


Abb. AEG-Impulsregler.

Statt einer stetigen Bewegung des Regelorganes bei Abweichungen der Meßgröße vom Sollwert tritt eine impulsweise Betätigung schon bei sehr kleinen Abweichungen ein, so daß sich eine große Empfindlichkeit und Genauigkeit (± 0,5%) erzielen läßt. Da durch die schrittweise Reglung Regelmotoren mit erhöhter Steuergeschwindigkeit verwendet werden können und da bei größeren Belastungsänderungen der Regelmotor dauernd mit erhöhter Geschwindigkeit betätigt und bei Erreichen des Sollwertes magnetisch abgebremst wird, erzielt man eine schnelle Reglung. Infolge der schrittweisen Reglung kann die Maschine zwischen den einzelnen Schritten in der Spannung nachfolgen, so daß trotz der höheren Reglergeschwindigkeit keine Ueberreglung stattfindet.

Die Abb. 2 und 3 zeigen Schaltungen zur Reglung der Spannung eines Drehstromgenerators mit Erregermaschine. Von dem Magnetsystem E werden in Abhängigkeit von der aufrecht zu haltenden Spannung die federnden Kontakte K_1 und K_2 bewegt, wobei diese mit dem gezahnten Kontaktrad K in Berührung kommen können. Das Kontaktrad K und die Kontaktscheibe C werden durch den kleinen besonders kräftig ausgeführten Synchronmotor M in drehende Bewegung versetzt. Die Kontakte K_1 und K_2 steuern über Zwischenrelais den motorischen Antrieb des Reglers H im Erregerkreis.

Bei der unverändert zu haltenden Spannung ist das Drehmoment des Spannungsrelais E so ausgeglichen, daß die Kontakte K_1 und K_2 nicht mit dem Kontaktrad K in Berührung kommen. Tritt eine Aenderung der Spannung ein, so wird der Arm mit den federnden Kontakten geschwenkt. Durch entsprechende Formgebung der Zähne des Kontaktrades K wird die Einschaltdauer des motorischen Antriebes um so größer, je mehr die Kontaktfedern K_1 und K_2 an das Kontaktrad angedrückt werden. Mit fortschreitender Ausreglung der Spannungsabweichung geht der Hebel in seine Mittellage zurück, wobei die Zeitdauer der einzelnen Stromimpulse immer kleiner wird und die Kontaktgabe zum Schluß vollkommen aufhört.

Wenn bei großen plötzlichen Spannungsänderungen, wie sie z. B. bei Kurzschlüssen oder bei Abschaltungen in größeren Kraftanlagen auftreten, eine möglichst große Aenderungsgeschwindigkeit der Erregung notwendig ist, kann außer der oben beschriebenen Kontakteinrichtung K_1 und K_2 für die Verstellung des Feldreglers noch eine zweite Kontakteinrichtung C_1 und C_2 benutzt werden (Abb. 3). Eine Kontaktgabe findet hier statt, wenn die Spannungsabweichungen vom Sollwert größer werden als etwa 5%. Es wird dann durch die Hilfschütze S_1 und S_2 entweder ein Widerstand W für eine Feldschwächung eingeschaltet oder der Feldregler H überbrückt.

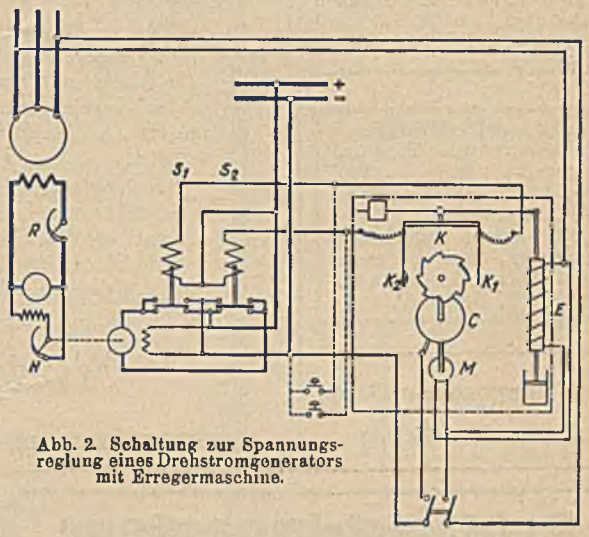


Abb. 2. Schaltung zur Spannungsreglung eines Drehstromgenerators mit Erregermaschine.

Mit diesem Prinzip der schrittweisen Reglung mit großer Steuergeschwindigkeit sind in den letzten Jahren, insbesondere in Amerika, gute Erfahrungen gemacht worden. Da in jedem Falle ein motorischer Antrieb vorhanden ist, kann der Nebenschlußregler ohne merkliche Mehrkosten für Druckknopfsteuerung und Fernbetätigung eingerichtet werden; daher ist auch einfacher Uebergang zum Handbetrieb möglich. Eine einstellbare Oeldämpfung gestattet die günstigste Anpassung des Reglers an die Eigenschaften der Maschinen, Transformatoren oder Netze. Die Möglichkeit der Stoßerregung bzw. Schnellentregung macht den neuen Impulsregler auch für Maschinen geeignet, die bei starken Lastschwankungen ihre Spannung unverändert halten sollen.

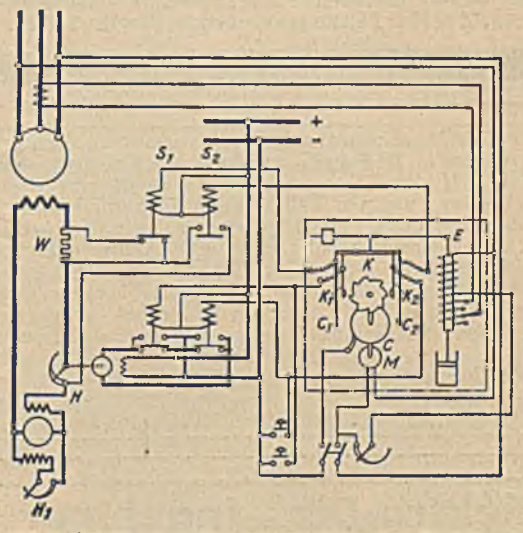


Abb. 3. Schaltung zur Spannungsreglung eines Drehstromgenerators mit Erregermaschine für große Aenderungsgeschwindigkeit der Erregung.

Ein wesentlicher Vorteil der impulsweisen Kontaktgabe durch ein umlaufendes Zackenrad besteht darin, daß die Kontaktflächen durch die ständige schleifende Bewegung stets metallisch sauber sind und im Gegensatz zu anderen derartigen Geräten keine besondere Wartung erfordern.

Elektro-Ing.
ledig, Fachst. Köthen, m. reichen theor. und prakt. Kenntn., zuletzt bei ausl. Weltfirma tätig gewesen, sucht per bald od. spät. Stellg., evtl. als Assist. in Hochfrequenz-Untern. Angeb. erb. unt. **E. 4461** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Dipl.-Ing.
Starkstromtechnik Spez. Berechn. und Konstr. elektr. Masch., 27 Jahre. 4 Jahre praktische Tätigkeit, sucht passende Stellung. Angeb. erbet. u. **E. 4472** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

ETZ-Anzeigen verbürgen den größten Erfolg

Zur Verwaltung unserer Warenhausgebäude und Überwachung ihrer vielseitigen technischen Einrichtungen und Betriebs-Abteilungen suchen wir einen sehr erfahrenen, umsichtigen und vertrauenswürdigen

BETRIEBS-INGENIEUR
(DIPL.-ING.)

als Leiter unserer technischen Zentrale. Neben guter Allgemeinbildung, Initiative und Dispositions-Sicherheit verlangen wir gründliche Kenntnisse der Maschinentechnik, insbesondere Erfahrungen in Stark- und Schwachstrom, Kühl-, Entlüftungs- und Aufzugs-Anlagen.

Wir bevorzugen Herren, die nach ihrem Studium bereits in größeren Unternehmungen leitend tätig waren, Anlagen projektieren, Kostenanschläge aufstellen und beurteilen, sowie Materialeinkäufe überwachen können, die ferner auf dem Gebiete der Selbstkostenrechnung, der kaufmännischen und technischen Betriebsorganisation Erfahrungen besitzen.

Handschriftliche Bewerbungen mit Lichtbild, ausführl. Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche erbeten an die Direktion der

Westdeutschen Kaufhof A.-G., Köln

Prüffeld-Ingenieur
mit nur reichen Erfahrungen in der Prüfung von Drehstrom-, Gleichstrom- und Einphasenstrom-Motoren, Generatoren und Umformern von 1—150 kW von mittlerer Elektromaschinen-Fabrik in Berlin zum möglichst sofortigen Eintritt **gesucht.** [4475]
Bewerbung mit Lebenslauf, Ansprüchen, Zeugnisabschr. und persönl. Referenzen nebst Lichtbild unter Angabe des frühesten Eintrittstermins einsenden unter **S. C. 97974 Zeitungsexpedition, Berlin SW 19.**

Gesucht
werden zu sofortigem Eintritt tüchtige selbständig arbeitende

Konstrukteure

mit allerbesten Erfahrungen auf dem Gebiete des elektrischen Apparatebaues (möglichst Sender und Empfänger).
Zuschriften mit Gehaltsansprüchen bitten wir zu richten unter **E. 4447** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Für das Maschinenbauressort der Marinewerft wird sofort ein erfahrener **Elektroingenieur** Verg. Gr. VIII des Reichsangestellten-Tarifvertrages oder ein **Techniker** Verg. Gr. VII, je nach Vorbildung mit guten Zeugnissen gesucht. Die Bewerber müssen Obersekunda-Reife u. abgeschlossene techn. Mittelschulbildung nachweisen u. für die Bearbeit. von elektr. Kommando- u. Fernsprech-Anlag. auf Kriegsschiffen befäh. sein. Bewerb. m. nachweisb. Prax. auf dies. Gebiete kommen besonders in Frage. Es können ferner nur national durchaus zuverlässige Bewerber berücksichtigt werden. Den Gesuchen sind Lebenslauf, Lichtbild, Zengnisabschr., polizeil. Führungszeugnis u. ein Nachweis über arische Abstammung beizufügen. Angeb. an das **Arbeiteramt der Marinewerft Wilhelmshaven.** [4466]

Für ein neuzeitliches, größeres Werk mit eigenem Kraftwerk wird zu baldigem Eintritt

ein tüchtiger Betriebsingenieur

gesucht.
Verlangt wird eine energische, strebsame Persönlichkeit mit langjähr. prakt. Erfahrungen, insbesondere in der Kraft- und Wärmewirtschaft, in der Wasserversorgung, im modernen Maschinenbau und auch mit Kenntnissen auf dem Gebiet der Elektrotechnik. Der Bewerber muß an eine verantwortliche Bearbeitung eines größeren Wirkungskreises gewöhnt und auch in der Lage sein, einige ihm unterstellte Ingenieure richtig anzuleiten. Alter nicht über 45 Jahre.
Bewerbungen mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, Aufgabe von Refer. werden erb. u. **E. 4465** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

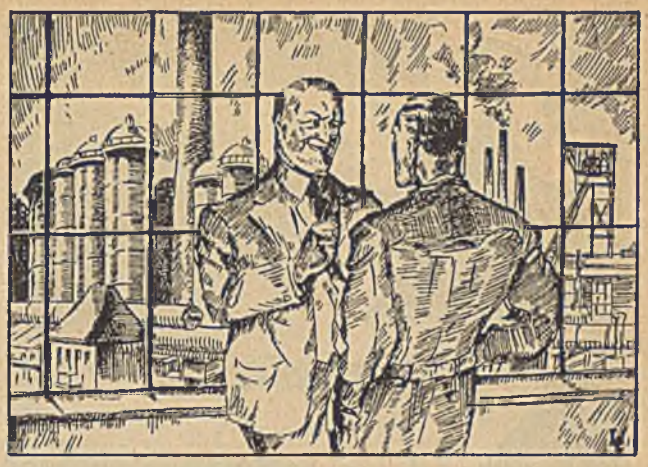
Elektro-Dipl.-Ingenieur
für die selbständige Bearbeitung größerer Elektro-Projekte gesucht; Herren, welche auf wärmetechn. Gebiet Erfahrung haben, werden bevorzugt. Ausführl. Angebote mit Angabe der Gehaltsansprüche erbitten
F. Koch & Co., Hannover,
Brüderstraße 16. [4464]

Elektroingenieur (Statiker)
mit Kenntnissen und Erfahrungen in dem Außenbetrieb eines Überlandwerkes, mit eigener Bauabteilung, und besonderen Fähigkeiten und Selbständigkeit in der Anfertigung von Genehmigungsunterlagen für die Behörde, sowie in der Berechnung und Konstruktion von Leitungsträgern zum sofortigen Eintritt gesucht. Ausführl. Bewerbung an:
FRANZ UTTING, Ingenieurbüro [4473]
u. Betrieb der Überlandzentrale, Probstzella/Thür.

Für die Berechnung von Dreh-, Gleich- u. Wechselstrommaschinen all. Art suchen wir (für Berlin) baldigst einen

Berechnungs-Ingenieur

mit unbedingt längerer Spezialerfahrung auf mindestens zwei dieser Gebiete. Ausführliche, diese Erfahrungen erläuternde Bewerbung mit Gehaltsforderung, Photo-Auskünften, Zeugnissen unt. **S. B. 97973 Zeitungsexpedition, Berlin SW 19.** [4474]



....UND AN DER STELLE
MIT DEN
Bodenbewegungen
DA NEHMEN WIR
WIEDER DIE
DEHNUNGSKABEL
VOM
KABELWERK RHEYDT
DIE SIND AUCH
STAUCHBAR

Betriebsleiter

für die Herstellung von elektr. Installationsmaterial, der vertraut sein muß in der Stanzerei, Dreherei, Montage und dem Akkordwesen, **für sofort gesucht.**

Ferner suchen wir einen jüngeren, flotten, sauberen **Zeichner** als Detailkonstrukteur.
Für Pos. 1 kommen nur selbständige Herren in Frage. Ausf. Ang. erbet. unter **E. 4467** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Wir suchen einen gebrauchten **Motor-Generator** mit Anlasser zu kaufen f. folgende Daten: Leistung 35 bis 40 kW, Spannung gleichstromseitig 220 bis 230 V, drehstromseitig 380 oder 440 V. Ferner haben wir eine größere Anzahl Gleichstrommotoren für 220 V, Leistung 1 bis 5 PS mit Zubehör zu verkaufen. Offert. unt. **E. 4470** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Elektro-Herd-Fachmann

wird von einer mittl. Herdfabrik i. Westfalen für Abtg. „Elektroherde" **gesucht.** Kenntnisse in der Elektrotechnik erwünscht. Gesuche u. **E. 4469** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbet.

Gesucht wird für sofort ein tüchtiger, jüngerer

Kaufmann

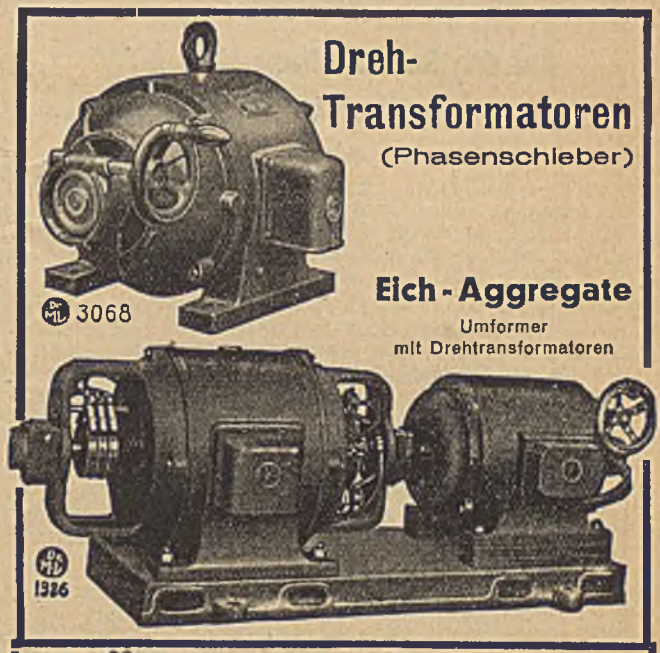
welcher auch technische Ausbildung genossen hat. Bewerbung mit Zeugnisabschrift, Lichtbild u. Gehaltsansprüchen erbeten u. **E. 4476** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W9.

Raschentschlossenem Fachmann gutgesich. **Existenz** geboten durch Uebernahme einer Zähler-, Eich- und Revisionsanstalt mit angegliederter Revisionsabteilung für Installation und Ortsnetze in Süddeutschland. Angebote an **Paul Lenz, Karlsruhe i. B.,** Roonstr. 15.

Brauchen Sie einen tüchtigen Vertreter?

Dann inserieren Sie in der ETZ! Die große Zahl der eingehenden Angebote wird Ihnen die Möglichkeit geben, die Wahl ganz nach Ihren Wünschen zu treffen. Benötigen Sie sonst einen tüchtigen Mitarbeiter, geben Sie eine Anzeige in der ETZ auf:

Sie finden ihn!



Bei der Schriftleitung der „ETZ" eingegangen:

Bücher.

50 Jahre Berliner Elektrizitäts-Werke, 1884 bis 1934. I. A. der BEWAG bearb. von C. Matschoß, E. Schulz u. A. Th. Groß. Mit 153 Abb., 4 Zahlentaf., XIV u. 247 S. in 4⁰. In Kommission beim VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1934. Preis geb. 9 RM.

Detektor-Fernempfänger. Der Detektor als Wellensieb, Selektionskreis, Wellenmesser. Von Ing. J. Winckelmann. 2. verb. u. erw. Aufl. (Deutsche Radio-Bücherei Bd. 24.) Ausführliche Bauanleitungen mit 26 Abb. u. 3 Bauplänen in natürl. Größe u. 32 S. in 8⁰. Verlag Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof 1934. Preis geh. 1,30 RM.

Der Mikro-Sender. Von Ing. O. Kappelmayer. 2. verb. Aufl. (Deutsche Radio-Bücherei Bd. 47.) Ausführl. Bauanleitung mit 16 Abb. u. 24 S. in 8⁰. Verlag Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof 1934. Preis geh. 1,20 RM.

Sender-Praktikum für Kurzwellen-Amateure. Von Dipl.-Ing. A. Cl. Hofmann mit einem Geleitwort von H. Fechner. (Deutsche Radio-Bücherei Bd. 58.) Mit 111 Abb. u. vielen Taf. u. 127 S. in 8⁰. Verlag Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof 1934. Preis geh. 3,25 RM.

Deutscher Stahl — Deutsche Arbeit. Mit 6 Abb. u. 54 S. in 8⁰. Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf 1934. Preis geh. 0,80 RM.

Les Coordonnées Symétriques en Électrotechnique. Von A. Iliovici. (Mises au point électrotechniques, herausg. v. P. Bunet u. J. Fallou.) Mit 113 Abb. u. 284 S. in kl. 8⁰. Verlag J.-B. Baillière et Fils, Paris 1934. Preis geb. 35 Fr.

Mitteilungen aus dem Reichspostzentralamt Bd. XVII. Mit zahlr. Abb. u. III, 300 S. in 4⁰. Alleinvertrieb dch. Julius Springer, Berlin 1934. Preis kart. 12 RM.

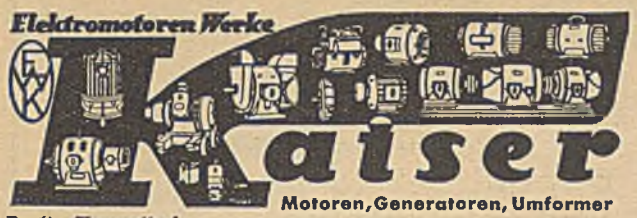
Listen und Drucksachen.

F. Klöckner Komm.-Ges., Köln-Bayenthal. Druckschr. 2 bis 13: Gußgekapselte Sicherungen; 2—25: Isoliertgekapselte Licht- und Kraftverteilungskästen; 11—40: Wechselstrom- und Drehstrom-Selbstschalter f. Beleuchtungsanlagen; 14—08: Überlastungschutzschalter; 31—09: Öl-Selbstschalter, Motorschutz-Schalter, Wende-Öl-Selbstschalter für Drehstrom bis 60 A; 31—12 Selbstanlasser f. Anlaßwiderstände; 31—32: Regelschalter f. Kältemaschinen; 32—12: Selbstanlasser f. Gleichstrommotoren; 34—43: Widerstände f. Gleichstrom-Steuerwalzen; 35—36/41: Drehstrom-Öl-Anlaß- u. Wendewalzen; 62—20: Drehstrom-Steuerwalzen u. Widerstände. — Sonderdr.: F. Eickenfonder, Technisches einer Klima-Anlage; H. Franken, Wie baut der Installateur Verteilungsanlagen? Isoliertgekapselte Kleinverteilungen „Isoguß"; H. Franken, Elektrische Schaltgeräte für Werkzeugmaschinen; F. Eickenfonder, Wirtschaftliches Pumpenschaltzeug; H. Franken, Grobsicherungen vor Motorschutzschaltern; F. Eickenfonder, Industrielle Arbeitsbeschaffung für das ehrsame Handwerk auf neuen Wegen; Klöckner-Post H. 1, 1934: Klöckner auf der Messe 1934.

Siemens & Halske AG., Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt. Druckschr. SH 4806 a: Wüsteney, Die Siemens-Fernschreibmaschine (Blattdrucker); 4858 a: Moderner Telegraphie; 5065 a: Hochleistung der Fernsprechtechnik; 5318: Temperatur-Meß- u. Regelgeräte; 5356: Gehen, Sehen, Drehen; Kini-Kamera.

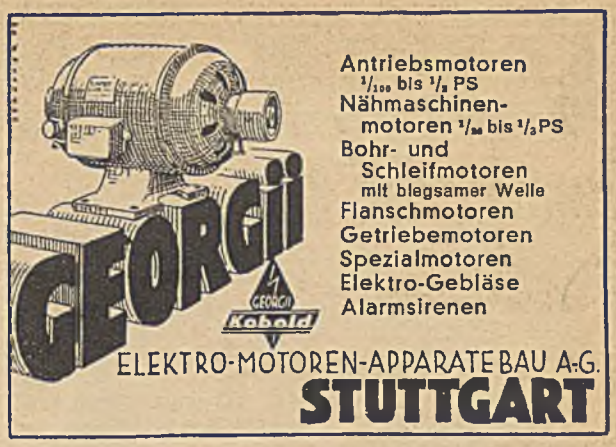
Fritz Wieland, Elektrische Industrie, Bamberg/Bayern. Preisliste 8.

[Die neue Preisliste 8 der Firma Fritz Wieland, Bamberg, enthält in übersichtlicher Anordnung eine Aufstellung vieler Arten Klemmen, die teilweise interessante und praktische Neubildungen darstellen. In der Liste sind u. a. Preise von Mantelklemmen, Sicherungselementen, Verteilungstafeln, Schwachstrom-Klemmleisten usw. zu finden.]



Berlin-Tempelhof
Zielenzig NM

Motoren, Generatoren, Umformer
Aggregate
Spezialmaschinen für alle Zwecke



Vierstellige Tafeln der Kreis- und Hyperbelfunktionen sowie ihrer Umkehrfunktionen im Komplexen

Berechnet und erläutert von Robert Hawelka
Assistent an der Deutschen Technischen Hochschule zu Brünn

Herausgegeben von Dr. ing. e. h. Dr. techn. e. h. Fritz Emde
o. Professor an der Technischen Hochschule in Stuttgart

Zur Ausführung numerischer Berechnungen von Wechselstrom-Aufgaben

mit erläuternden Beispielen sowie mit zahlreichen instruktiven Figuren und eingedruckten Formeln. Besondere mathematische Kenntnisse (etwa der Funktionentheorie) werden nicht vorausgesetzt. Erläuterungen auch in englischer und französischer Sprache

Umfang: 109 Seiten großes Oktavformat

Bezugspreis: für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins RM 7.50 (einschl. Porto und Verpackung) für sonstige Bezieher im Inlande RM 9.—, im Auslande RM 10.— (einschl. Porto und Verpackung)

Zu beziehen durch den

Elektrotechnischen Verein e. V., Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33II

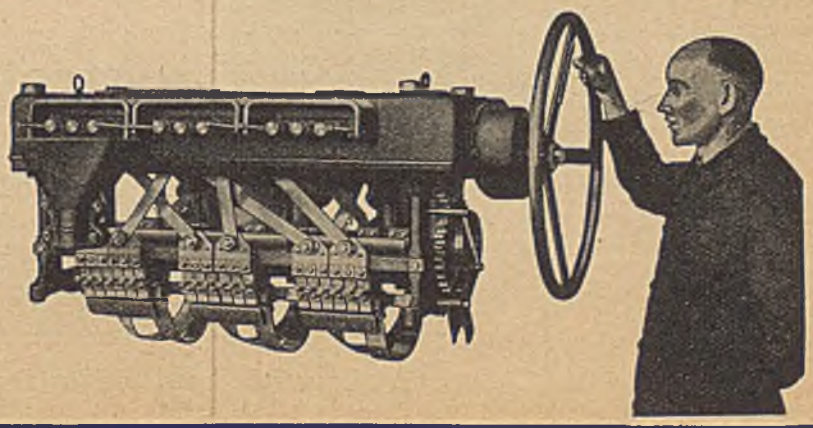
Fernruf: C 4 Wilhelm 8885 und 8886 Postscheckkonto: Berlin 133 02

Schalt- und Regelgeräte

für Hand- und automatische Betätigung

Sonderausführungen

Spohn & Burkhardt
Elektrotechnische Fabrik
Blaubeuren



ETZ-ANZEIGER

Formstücke 22
aus dem typisierten
Bebrit-Kunstharz-Preßstoff
Elektrotechnische Fabrik G. m. b. H.
Bebra H.-N.

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

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

Wolfram u. Molybdän
Metallpulver Stäbe, Bleche Schrauben Nieten
Ronden Drähte **Kontakte** Platten Federn
Elektrochemische Fabrik Volt G. m. b. H.
WERDER a. d. HAVEL

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

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

Licht Reklame
Entwurf und Fabrikation
EMIL NIETHAMMER
ROSENBERGSTR. 16/18 - FERNRUF 21457/58
STUTTGART-W.

Preßspanfabrik Untersachsenfeld A. G.,
vorm. M. Hellinger
Post Schwarzenberg - Neuwelt/Sa.
Preßspan für Elektroisolation
Edelpreßspan für höchste Ansprüche

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

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

KROGSGAARD & BECKER
Hamburg 30
Spezialfabrik elektr. Schaltapparate
gegr. 1883 KUB liefert:
Zellenschalter, Kurbelschalter, Handradschalter bis 3000 A.
Selbstausschalter, Hebelschalter bis 5000 A.

Das »Archiv für Elektrotechnik«

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

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

Rostsichere Pouplier-Stahle „Karoni 45" u. „Karoni 15"
Chromnickel-Widerstands-Material und Bimetall
Schweißdraht

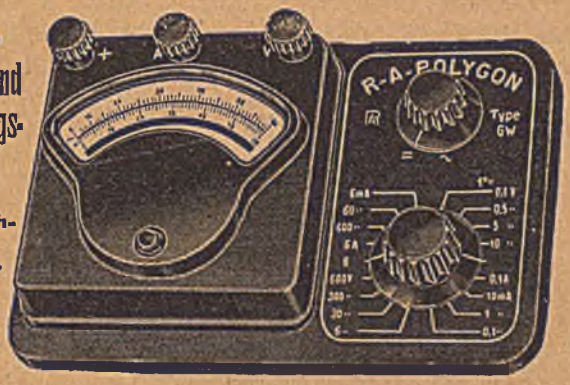
Stahlwerk Kabel C. Pouplier jr.
Hagen-Kabel i. W.

Leuchten

Verlangen Sie Druckschriften 46, 49, 50

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

Vielfach-Strom- und Spannungsmesser
für Gleich- und Wechselstrom



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

Monasbestdraht
asbestisolierter 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 ø 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 Heizkissen.

Verlangen Sie unsere Druckschriften „E". Vertreter gesucht.

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

AEG Neue Einheits-Verteilungskasten für Licht und Kraft
25 A 500 V

Form ELK/SV

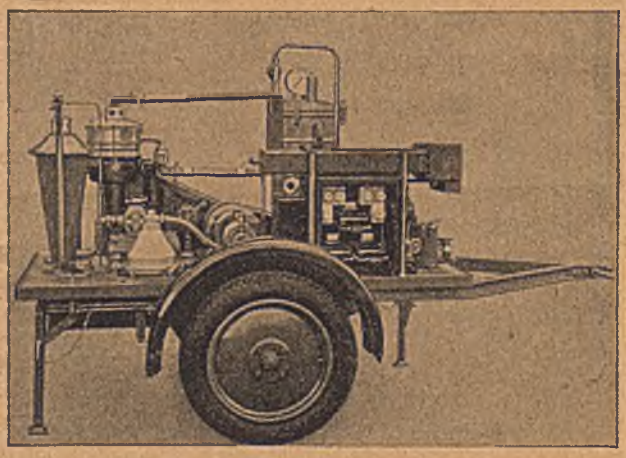
Form ELK mit Elementen E 27 für Sicherungen oder Elfa-Automaten
Form ELK/SV desgl. mit angebautem Schalterkasten
Form ELS mit eingeb. Pakatschaltern

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft

Verlangen Sie Druckschriften Sa/V 1444 u. 1453

WESTFALIA

Ölreinigungs-Anlagen für Isolier- und Schmieröle



Für jeden Betrieb passend! Stationär oder verschiebbar! Einfach und betriebssicher!

Verwendbar für alle Ölarten / Schärfste Entwässerung und einwandfreie Reinigung

Ausführung der Anlagen mit und ohne Evakuierung in einfachster und reichhaltiger Zusammenstellung

Verlangen Sie Druckschriften

RAMESOHL & SCHMIDT A.-G.
OELDE IN WESTFALEN

Kohlebürsten

Ringsdorff-Werke A.-G.

MEHLEM-RHEIN

MEIROWSKY-KONDENSATOREN

erhöhen die Wirtschaftlichkeit Ihres Betriebes. Der Einbau von „Blindstromsparern" macht sich in kurzer Zeit bezahlt.

MEIROWSKY & CO

Aktiengesellschaft Porz (Rhein)

PRIMODUR KABELSCHUHE

UND KLEMMEN AUS KUPFER

SYSTEM HOFMANN-JAENICHEN

D. R. P.

J. WILHELM HOFMANN

KÖTZSCHENBRODA-DRESDEN

So leicht biegt sich das ORIGINAL KRONPRINZ Stahlpanzer-Rohr

Der beste und sicherste Schutz für elektrische Leitungen

„KRONPRINZ"

Aktiengesellschaft für Metallindustrie

SOLINGEN-OHLIGS

Für den Anzeigenteil verantwortlich Albert Meyer, Berlin-Lichterfelde, Undinestr. 12 — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9 — Druck von H. S. Hermann G. m. b. H., Berlin SW 19 — D.-A. II. Vj.: 12 075, — Printed in Germany.