E T Z

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

INHALT

Das Laboratorium der Stadt. Elektrizitätswerke München und das Elektrische Prüfamt 3. Von C. Paulus. 977

Über die Ursachen der Häufung von Blitzeinschlägen an bestimmten Stellen von Hochspannungsleitungen. Von G. Lehmann. 980

Fachberichte über den Internationalen Elektrizitätskongreß zu Paris. 983

1. **Der Elektromaschinenbau.** Von R. Pohl.
2. **Der Blitz und seine Wirkungen auf Freileitungen.** Von V. Aigner.
3. **Beleuchtung und Photometrie.** Von E. Lax.

Der Rechtschutz gegen Werkspionage. Von B. Blau. 987

Das stroboskopische Verfahren zur Schlüpfungsmessung und zur Vorführung von Wechselstromvorgängen. Von E. Kosack. 988

Rundschau

Isolationstörungen in Südafrika. 990
Das Großkraftwerk Vitry-Süden der Union d'Electricité. 991
Zur Theorie des Erdseils. 991
Berechnung der Reaktanzspulen mit offenem Eisenkern. 992
Untergrundbahn Moskau. 992
Die Einmann-Straßenbahn-Wagen in Arnheim. 992
Scheinwerferbeleuchtung an Grubenlokomotiven. 993
Stromversorgung eines Verschiebebahnhofs mit Gleisbremsen. 993
100 Jahre Morsetelegraphie. 993
Vier neue Fernsprech-Seekabel mit Pupinspulen in der Ostsee; Malmö—Kopenhagen, Ystadt—Rönne (Bornholm), Amrum—Föhr und Rostock—Nykjöbing. 994
Fernsehen mit Bild und Ton auf einer Welle. 994
Ausgleichvorgänge in Drehfeldmaschinen. 995
Axialschub bei Dampfturbinen. 995
Dämpfung einer Stoßwelle auf einem Kabel. 995
Energieverteilung im Schweißbogen. 995
Tagung des Vereins Beratender Ingenieure. 996
Besucherzahlen der deutschen Technischen Hochschulen. 996
Energiewirtschaft. 996

Rechtspflege. 997

Vereinsnachrichten. 998

Sitzungskalender. 998

Persönliches: M. Körting, Göhler. 999

Literatur: J. Wallot, B. Rassow. 999 Eingegangene Doktordissertationen. 1000

Geschäftliche Mitteilungen. 1000

LINDNER & CO.
JECHA-SONDERSHAUSEN

HÄNGE-ISOLATOREN

Hohe mechanische und elektrische Festigkeit.

Höchste Lebensdauer.

LJS

41. HEFT · 53. JAHRGANG · IM BUCHHANDEL DURCH JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9
(977—1000) 13. Oktober 1932

OBERWELLEN-MESSGERÄT

Analyse technischer Spannungskurven

Direkte Messung der Grundwelle, sowie der 3. 5. 7. und 9. Oberwelle in Volt

Hohe Meßgenauigkeit - Geringer Eigenverbrauch
Einfache, schnell durchführbare Messung
Widerstandsfähige gediegene Ausführung

VERLANGEN SIE UNSER PREISBLATT MS/V 1015

SCHREIBENDE ELEKTRISCHE MESSGERÄTE

Stromschreiber
Leistungsschreiber
Frequenzschreiber
Spannungsschreiber
Blindlastschreiber
Betriebszeitschreiber

Dokumentarische Festlegung aller vorkommenden Betriebsdaten

PREISE STARK HERABGESETZT

Dipl.-Ing. D. Bercovitz & Sohn
Berlin-Schöneberg

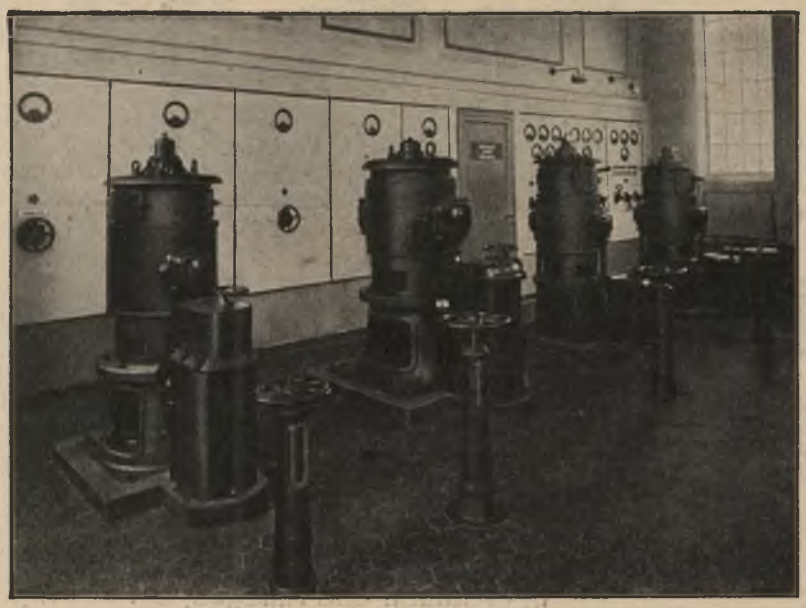
db

SW

Komplette elektrische Ausrüstungen für Pumpwerke

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

Verlangen Sie unseren Sonderdruck Nr. 80



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

SACHSENWERK

Anzeigenpreise, Bezugsbedingungen usw. auf Seite 2

Elektrotechnische Zeitschrift

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

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

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

Die **Elektrotechnische Zeitschrift**

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

Anzeigenpreise und -bedingungen

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

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

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

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

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

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

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

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

Bank- und Postscheckkonten

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

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

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

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

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

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

ARGONAL-
GLEICHRICHTER

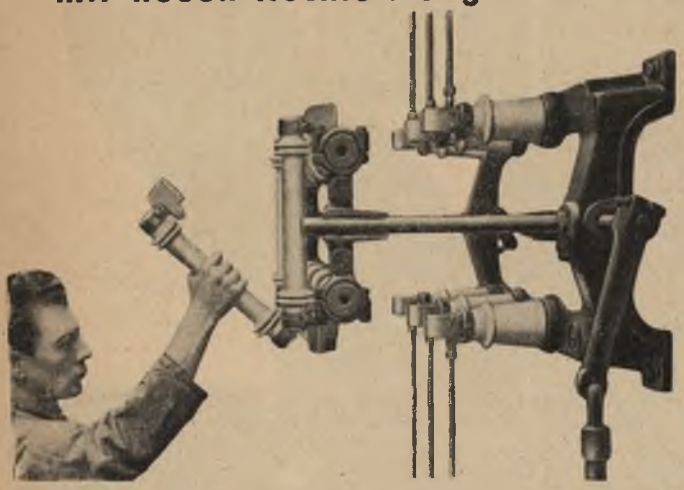
stets betriebsbereit, Zündung in 1/50 Sek. bei + bis — 40° Cels., jeder Größe und Leistung in Einheiten und Anlagen, zur Ladung von Batterien, für Projektionslampen, Aufzüge, Fabrikanlagen, Netzbetrieb usw.

DEUTSCHE TELEPHONWERKE u. KABELINDUSTRIE AG.
BERLIN SO 36

Ausschaltbare

HOCHLEISTUNGS-SUKLAM-TRENNSICHERUNGEN

mit neuen Hochleistungs-Patronen



Dreipol. ausschaltbare SUKLAM-Trennsicherung, VDE-Reihe 10, 10 kV

schützen das Bedienungspersonal

E. NEUMANN

HOCHSPANNUNGS-APPARATE G. M. B. H.

Berlin-Charlottenburg 5, Spandauer Str. 10a–11

Linde

KOMPRESSOREN FÜR ALLE GASE

KOHLENSÄURE-ANLAGEN

TROCKENEIS-ANLAGEN

ELEKTROLYSEURE ZUR ERZEUGUNG VON WASSERSTOFF UND SAUERSTOFF

STAHLFLASCHENVENTILE

MASCHINENFABRIK SÜRTH

Zweigniederlassung der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G. SÜRTH bei Köln

Für Laboratorium und Prüffeld

Höchste Meßgenauigkeit verbürgen **unsere Präzisions-Instrumente für Gleichstrom.** Sie sind mit einem hochempfindlichen Drehspul-Meßwerk ausgerüstet und zeichnen sich besonders durch die vollkommene Kompensation des Temperatureinflusses aus. Durch austauschbare Neben- und Vorwiderstände wird eine vielseitige Verwendbarkeit gewährleistet.

SIEMENS & HALSKE AG

Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt

Ms 090

S12

Bei niedrigem Preis

ist der neue S12 ein hervorragender Motorschützschalter für Motornennströme bis 25 A, 500 V.

Er entspricht den RES 1928, den Leitsätzen für Motorschützschalter und besitzt hohe Kurzschlussfestigkeit. Der neue S 12 wird in Blechabdeckung, in Stahlblechgehäuse und Gusseisengehäuse geliefert.

SIEMENS-SCHUCKERT

JV 1

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

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

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

53. Jahrgang | Berlin, 13. Oktober 1932 | Heft 41

Das Laboratorium der Städt. Elektrizitätswerke München und das Elektrische Prüfamt 3.

Von C. Paulus, München.

Übersicht. Anläßlich der Erweiterung des Laboratoriums der Städtischen Elektrizitätswerke München bzw. des Elektrischen Prüfamtes 3 wird dessen Entstehung und Entwicklung besprochen. Anschließend folgt eine Beschreibung der technischen Einrichtungen.

Allgemeines.

Das Laboratorium der Städt. Elektrizitätswerke München und das damit verbundene Elektrische Prüfamt 3 war früher vollständig in dem nördlich vom Muffatwerk nahe der Zweibrückenstraße gelegenen Gebäude untergebracht; infolge Vergrößerung des Betriebes im Laufe der Jahre reichten die bisherigen Räume nicht mehr aus, und es mußte nach und nach eine Reihe von Arbeitstätten in Unterwerke verlegt werden. Mit der Errichtung eines neuen Unterwerkes im Norden der Stadt konnten zugleich Räume von einem Ausmaß erhalten werden, das die lange angestrebte Zusammenlegung der zerstreuten Arbeitsstätten und deren Ausbau ermöglichte.

Die Fertigstellung des Baues und der Einrichtungen ist ein naheliegender Anlaß zu einem Rückblick auf die Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte des Laboratoriums und Elektrischen Prüfamtes.

Abb. 1. Prüf- und Werkstättengebäude an der Feilitzschstraße.

Als im Jahre 1893 die ersten 21 elektrischen Stromzähler für die Läden im neuen Münchener Rathaus beschafft wurden, woselbst eben die elektrische Beleuchtung eingerichtet worden war, bestand für Überwachung und Unterhalt dieser wenigen Zähler zu sonderlichen Aufwendungen noch keine Veranlassung. Beträchtlich mehr Bedeutung kam der Zählerangelegenheit schon zu, als im Herbst des Jahres 1899 die öffentliche Elektrizitätsversorgung Münchens aufgenommen wurde. In diese Zeit fielen daher die ersten Anfänge einer eigenen Zähler- und Meßabteilung („Laboratorium") der damals unter Leitung des Stadtbaurats Uppenborn stehenden Städt. Elektrizitätswerke München. Außer der Auswahl und Beschaffung von Zählern geeigneter Bauart waren deren Nachprüfung, Aufstellung und ordnungsmäßiger Anschluß zu besorgen.

Die Errichtung und Erweiterung von Werkanlagen, Straßenbeleuchtung, Verteilungskabelnetz usw. brachte auch eine Reihe von Meßarbeiten und Untersuchungen für das Laboratorium mit sich, wie Beleuchtungsmessungen, Isolationsprüfungen an Kabeln, Isolatoren und ähnliches. Für Zählerprüfung und die eben erwähnten anderen Meßzwecke standen nur 2 Zimmer in dem Betriebsdienstgebäude des Muffatwerkes zur Verfügung. Bereits im April 1898 aber umfaßte das Laboratorium sämtliche Räume des erwähnten Dienstgebäudes, da in dem neu erbauten großen Dampfkraftwerk von rd. 7000 PS an der Staubstraße (späteren Isartalstraße) entsprechende Räumlichkeiten für die Betriebsabteilung der Werke geschaffen worden waren.

Zur Kennzeichnung des Umfanges der Stromlieferung zu dieser Zeit sei angeführt, daß für Beleuchtung an Strombezieher einschließlich der städtischen Gebäude 253 000 kWh im Betriebsjahr 1898 abgegeben wurden und zu dessen Ende 622 Zähler angeschlossen waren.

Das Jahr 1899 brachte eine äußerst rasche Steigerung der Anschlüsse und Stromabgabe auf annähernd den vierfachen Betrag des Vorjahres.

Die Eigenart der Elektrizitätszähler, in denen äußerst geringe mechanische Kräfte wirksam sind, macht den Stromlieferungswerken, namentlich wegen der gesetzlichen Bestimmungen, eine regelmäßige Prüfung ihrer Zähler zur Pflicht. Wenn auch, wie vorangehend geschildert, vorläufig wohl Einrichtungen bestanden, um die notwendigsten Prüf- und Ausbesserungsarbeiten vornehmen zu können, so hatte doch Stadtbaurat Uppenborn frühzeitig erkannt, welchen Umfang diese Aufgaben bald annehmen würden. Schon in dem Gesamtentwurf der Städtischen Elektrizitätswerke vom Jahre 1897 war ein Neubau des Laboratoriums in nächster Nähe des Muffatwerkes vorgesehen, der im Herbst 1901 in Benutzung genommen werden konnte.

Das Gebäude besaß eine Grundfläche von $20 \cdot 20$ m² und auf ¾ seines Umfanges einen Isolierschacht zur Fernhaltung von Bodenerschütterungen. Auch die örtliche Lage, weitab von Straßenbahneinflüssen und Erschütterungen des übrigen Fahrverkehrs, war als vorzugsweise geeignet für die Bestimmung des Gebäudes gewählt worden. An Innenräumen standen neben einigen für Bürozwecke folgende zur Zählerpflege zur Verfügung: Zwei Zählerprüfsäle für Gleichstrom, ein Feinmeßraum mit Einrichtungen für Isolations- und Kabelmessung und für Prüfung von Meßgeräten, ferner eine Hochspannungskammer, ein Lichtmeßzimmer und ein Zählerlager sowie eine feinmechanische Werkstätte. Mit den Eicheinrichtungen war man seinerzeit, da sich noch keine Fabriken damit befaßten, auf eigene Herstellung angewiesen[1].

Durch das Gesetz für elektrische Maßeinheiten vom 1. VI. 1898 ist der Gebrauch „unrichtiger" Meßgeräte bei

[1] Eine Beschreibung ist in der ETZ 1902, S. 1031 enthalten.

der gewerbsmäßigen Abgabe elektrischer Arbeit verboten und unter Strafe gestellt. Auf Grund des § 10 dieses Gesetzes hat die Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR) eine Prüfordnung für elektrische Meßgeräte und Vorschriften für die Ausrüstung elektrischer Prüfämter erlassen, welch letztgenannte neben der PTR amtliche Prüfbefugnis besitzen.

Nach dem Erlaß des obigen Gesetzes bestand für die Elektrizitätswerke die Notwendigkeit, die Richtigkeit ihrer Zähler mit ähnlicher Sorgfalt und Genauigkeit, wie sie bei der amtlichen Prüfung und Beglaubigung vorgeschrieben ist, zu überwachen, um die Beschwernis einer etwaigen Einführung amtlicher Zwangseichung abzuwenden.

Nun zeigte sich Uppenborns Weitblick, da er in klarer Erkenntnis der durch die gesetzlichen Bestimmungen für die Elektrizitätswirtschaft geschaffenen Lage den richtigen Weg beschritt, auf dem er zugleich den Elektrizitätswerken München einen hohen Stand ihres Meßwesens frühzeitig sicherte. Er kam für das neugeschaffene Laboratorium um die Befugnis zu amtlichen Prüfungen auf Grund des Gesetzes für elektrische Maßeinheiten ein, die hierauf durch Reichskanzlererlaß vom 16. V. 1902 erteilt wurde, da die Einrichtungen des Laboratoriums allen Anforderungen entsprachen, welche die PTR in den bereits erwähnten Vorschriften für die Ausrüstung elektrischer Prüfämter gestellt hatte.

Damit war München neben Ilmenau und Hamburg das 3. Elektrische Prüfamt. Später folgten dem Beispiel eine Reihe anderer Stellen[2], woselbst meist in der zweckmäßigsten Verbindung mit größeren Elektrizitätswerken Prüfämter errichtet wurden. Gegenwärtig beträgt deren Zahl bereits 20 und wird sich im Rahmen der für die Weiterentwicklung des amtlichen Prüfwesens geplanten Organisation bei der zunehmenden Wichtigkeit der Aufgaben bald noch beträchtlich erhöhen.

Bemerkenswerterweise bezeichnet die berufenste Stelle im Meßwesen, die PTR, den Ausbau der Zählerlaboratorien großer Werke zu elektrischen Prüfämtern als vorbildliche und nachahmenswerte Maßnahme auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus; denn die genaue Eichung der Zähler nach den amtlichen Vorschriften und ihre sorgsame Überwachung schützt die Elektrizitätswerke am sichersten vor Einnahmeverlusten.

Die im Jahre 1902 erteilte Prüfbefugnis für Gleichstrom bis 3000 A 1000 V, die im Jahre 1926 auch auf Wechsel- und Drehstrom bis 400 A 25 000 V ausgedehnt wurde, erstreckt sich nicht nur auf die stadteigenen Elektrizitätszähler und sonstigen Meßgeräte, sondern das Elektrische Prüfamt 3 ist ebenso verpflichtet, auf Antrag Prüfungen für die Regierungsbezirke Oberbayern, Niederbayern und Schwaben mit Neuburg vorzunehmen, u. zw. auf Wunsch auch am Verwendungsort der elektrischen Meßgeräte.

Im Lauf der Jahre wurde die Tätigkeit des Elektrischen Prüfamtes 3 insofern erweitert, als zu den Prüfungen von Elektrizitätszählern, anderen elektrischen Meßgeräten, Leuchtmitteln und elektrischen Gebrauchsgegenständen besonders die Untersuchung von Installationsmaterialien aller Art kam, ein Gebiet, auf dem besonders in den letzten Jahren Bedeutendes geleistet wurde und wesentliche Fortschritte erzielt worden sind.

Für die Erprobung von Schmelzsicherungen und Installations-Selbstschaltern ist das Prüfamt 3, das schon an den Entwicklungsarbeiten dieser beiden Sicherungsarten grundlegend mitwirkte, die allein zuständige Stelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Berlin. Das erfolgreiche Bestehen dieser Prüfungen ist Voraussetzung für die Erteilung des sogenannten VDE-Zeichens, das den Elektrizitätswerken hinreichende Gewähr dafür gibt, daß die damit versehenen Installationsmaterialien den Sicherheitsvorschriften in bezug auf Lebens- und Feuersgefahr genügen.

Infolge der sprungweisen Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in den letzten zwei Jahrzehnten und besonders in den Jahren nach dem Kriege hat sich das Arbeitsfeld des Laboratoriums beträchtlich ausgedehnt. Die jährliche Stromerzeugung der Städtischen Elektrizitätswerke München hat von rd. 61 Mill kWh im Jahre 1914 eine Erhöhung auf rd. 267 Mill kWh im Jahre 1931 erfahren. Zugleich hat die Zahl der aufgestellten Zähler und sonstigen Tarifgeräte um etwa 150 000 Stück zugenommen und am Ende des Jahres 1931 rd. 225 000 Stück betragen.

Dem Laboratorium angegliedert ist eine eigene Montage-Abteilung, die bei den Stromkunden alle Tarifgeräte aufzustellen hat, wie sie durch die Satzung über Abgabe elektrischen Stromes bedingt sind; ferner obliegt dem Laboratorium die Wartung und Instandhaltung der Schaltuhren für selbsttätige Treppenbeleuchtung, einer Einrichtung, die sich in München gut bewährt und infolgedessen erhebliche Verbreitung gefunden hat. Die Zahl der z. Z. für Treppenbeleuchtung aufgestellten Schaltuhren beträgt über 15 000 Stück und umfaßt damit die Mehrzahl aller Anwesen.

Aus der ständigen Vergrößerung der Werke ergab sich von selbst eine namhafte Steigerung der Anforderungen, weil neben der Prüfung und Instandsetzung der Meßgeräte in den Werken und Unterwerken auch alle möglichen Untersuchungen, die Zwecken des Betriebes der Städtischen Elektrizitätswerke dienen, in wachsender Zahl auszuführen waren. Davon sind beispielsweise zu nennen: Messungen am Kabelnetz, Untersuchungen von großen Schaltgeräten für die Werkanlagen usw. Dazu kam noch vor einigen Jahren die ständige Überwachung und Instandhaltung der öffentlichen Gemeindeuhren, hauptsächlich Turmuhren, ferner der sog. Stadtuhrenanlage, einer Anzahl nachts beleuchteter Uhren, die an verschiedenen Straßen und Plätzen der Stadt aufgestellt sind.

Bei dem geschilderten raschen Anwachsen der dem Laboratorium und Prüfamt obliegenden Aufgaben erwiesen sich die zur Verfügung stehenden Räume bald mehr und mehr als unzureichend. Wenngleich man sich an maßgebenden Stellen der Erkenntnis der Notwendigkeit einer Neubeschaffung von Räumen und neuzeitlichen Prüfanlagen nicht verschlossen hat, konnten doch die erforderlichen Mittel erst im Jahre 1926 zur Verfügung gestellt werden. Den beständigen Bemühungen des Leiters der Städtischen Elektrizitätswerke München Oberbaudirektor Dr. Zell ist es zu danken, daß die seit langer Zeit beabsichtigte Neueinrichtung in die Tat umgesetzt werden konnte, u. zw. vorbildlicherweise in einem Umfang, der auf eine längere Reihe von Jahren allen Anforderungen genügen wird.

Der steigende Stromverbrauch erforderte im nördlichen Stadtteil die Anlage eines weiteren Versorgungsstützpunktes. Bei der Erwerbung des hierzu erforderlichen Grundstückes an der Feilitzschstraße wurde, wie eingangs erwähnt, darauf Bedacht genommen, Räume zu gewinnen, um die längst angestrebte Zusammenlegung der bisher getrennten Teile des Zählerbetriebs durchzuführen.

Technische Einrichtungen.

Nach Verwirklichung des erwähnten Vorhabens können nun in dem Gebäude an der Feilitzschstraße (Abb. 1) alle Prüfungen von Zählern und sonstigen Tarif-Meßeinrichtungen in vollem Umfang vorgenommen werden, desgleichen in den feinmechanischen Werkstätten die notwendigen Instandsetzungen, während im Gebäude an der Zweibrückenstraße die eigentliche Laboratoriumstätigkeit im engeren Sinne weitergeführt wird.

Wegen der dort vorhandenen Puffer-Stromquellen, Feinmeßräume und Einrichtungen bleiben ihm die Einzelarbeiten, auch wissenschaftlicher Art, und besondere Untersuchungen vorbehalten. Im wesentlichen sind zu nennen die Begutachtung von Baustoffen und Erzeugnissen aus dem Gebiete der Starkstromtechnik, wie sie der ausgedehnte Betrieb von Elektrizitätswerken erfordert, ferner kostenpflichtige, laufende Prüfungen für die Industrie, insbesondere auch zum Zweck der Erteilung des VDE-Prüfzeichens. Eine weitere Aufgabe bildet die Ausarbeitung von Unterlagen für Vorschriften, Leitsätze usw. der verschiedenen Verbände, die für die gesamte Elektrizitätswirtschaft und in erster Linie für die Elektrizitätswerke von Wichtigkeit sind.

Durch die nach den Fortschritten der Technik errichtete Neuanlage in der Feilitzschstraße erfuhr das Zählermeßwesen der Städtischen Elektrizitätswerke München eine durchgreifende Umgestaltung in technischer und wirtschaftlicher Beziehung. Die im einzelnen verwendeten Einrichtungen stellen fast durchweg neue Aufbauarten dar, bei denen unter Mitwirkung des Amtes die Erfahrungen vieler Jahre Berücksichtigung fanden. Erhöhung der Leistung durch vereinfachte Handhabung unter gleichzeitiger Steigerung der Meßgenauigkeit war der eine Leitsatz, während der andere die Forderung enthielt, alle Schaltungen irrtumsicher ausführen zu können.

Die Einrichtungen der bisherigen Anlage an der Zweibrückenstraße sind, soweit sie damals vorhanden waren, schon früher hier eingehend beschrieben[3], so daß sich eine Wiederholung an dieser Stelle erübrigt. Im Zusammenhang damit sollen deshalb jetzt nur die zusätzlichen Meßanlagen, die seitdem geschaffen wurden, beschrieben werden.

[2] ETZ 1932, S. 10, 266, 365 u. 680.

[3] ETZ 1902, S. 1031.

Für die Prüfung von Gleichstromgeräten hoher Nennstromstärken ist eine besondere Einrichtung vorhanden, mit der Untersuchungen bis zu 3000 A vorgenommen werden können. Eine weitere Eichtafel Bauart S & H dient zur Prüfung von Wechsel- und Drehstromzählern bis 600 V und 3 × 100 A. Als Stromquelle wird ein Gleichstrom-Drehstrom-Doppel-Eichumformer mit stehender Achse und Ständerverdrehung zur Erzeugung von Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung benutzt. Für die Untersuchung sämtlicher Zählerarten bis 600 V und 100 A dient ein Prüfpult der Firma Zäres, München. Mit dieser Anordnung können sowohl Zähler für Gleichstrom als auch für Wechsel- und Drehstrom geprüft werden.

Im gleichen Raum ist auch ein Prüfstand für Schmelzsicherungen und Installations-Selbstschalter aufgestellt, der dazu dient, die vom Verband Deutscher Elektrotechniker geforderte Erprobung auf Einhaltung der vorgeschriebenen Abschmelz- bzw. Auslösestromstärken vorzunehmen.

Im Hochspannungsraum werden Prüfungen an Schaltgeräten u. dgl. für Spannungen bis 80 kV ausgeführt; der Erzeugertransformator von 30 kVA Dauerleistung besitzt vier umschaltbare Wicklungsgruppen zur Abnahme von je 15 kV. Außerdem ist ein Transformator von 160 kVA vorhanden, der aus dem städtischen Hochspannungsnetz mit 3 · 5000 V gespeist wird und die Entnahme von Strömen bis 1100 A bei Stoßbelastungen ermöglicht. Die zugehörige Spannung beträgt 3 · 380/220 V bzw. 420/240 V; ferner stehen zur Verfügung drei gleiche Einphasen-Transformatoren von je 50 kVA zur Abnahme verschiedener Spannungstufen zwischen 110 und 2000 V bei voller Leistung. Sonderversuchen dient ein Drehstromtransformator für Ströme bis 1180 A bei 8 V.

Für die Untersuchung von Installationsmaterialien auf mechanische Festigkeit und Wärmesicherheit ist eine Reihe von Geräten aufgestellt, um die vom VDE festgesetzten Prüfungen vornehmen zu können, unter anderem ein Thermostat und ein Gerät für Feuchtigkeitsproben; verschiedene elektrisch angetriebene Laufwerke zur Dauerprüfung der mechanischen Beanspruchung von Dreh-, Druckknopf- und Kippschaltern schließen sich an. Die Festigkeit von Schalterkappen u. dgl. wird mit einem Fallgewichtsgerät erprobt, ferner jene von elektrischen Handlampen mit Griffen aus Isoliermaterial auf einer eigens für diesen Zweck gebauten Vorrichtung.

Verschiedene Einrichtungen dienen weiterhin zur Ermittlung der Isolierfestigkeit sowie der Lichtbogen- und der Glutsicherheit von Baustoffen der Elektrotechnik.

Für die Prüfung von Schmelzsicherungen und Schaltgeräten ist ein Anbau im Hof des Muffatwerkes unmittelbar neben den Batterieräumen vorhanden, um den Widerstand der Leitungen zum Prüfstand auf einem möglichst geringen Wert halten zu können. Auf diese Weise lassen sich Kurzschlußströme bis 6000 A und mehr aus den Batterien entnehmen, u. zw. bei Spannungen bis 825 V.

Das Prüf- und Werkstättengebäude an der Feilitzschstraße zeigt Abb. 1. Voraus sei bemerkt, daß das Gebäude viele Jahre einem anderen Betrieb gedient hatte, sein Grundriß also von vornherein festgelegt war. Es hat eine Grundfläche von rd. 1850 m² und liegt mit seiner 40 m langen Nordfront und 60 m langen Südfront an je einer Straße. Die größte Tiefe des dreistöckigen Hauses beträgt 40 m. Die allgemeine Raumeinteilung ist aus den Grundrissen der einzelnen Stockwerke zu ersehen (Abb. 2). Die Verwendung ist möglichst dem technischen Arbeitsgang angepaßt.

Im Keller- und Erdgeschoß befinden sich mehrere Lagerräume; einer davon steht für die Ausgabe von fertigen Zählern usw. zur Verfügung. Die übrigen Teile dieser Geschosse enthalten die Einrichtungen des elektrischen Unterwerkes, in welchem Drehstrom von 5000 V in 2 · 220 V Gleichstrom mittels Quecksilberdampf-Gleichrichtern umgeformt wird. Die höchste Gleichstromleistung beträgt zur Zeit 1700 kW.

Im ersten Stockwerk haben in der Hauptsache die Werkstätten Aufnahme gefunden. In zwei hellen und luftigen Sälen von je 380 m² Bodenfläche sind die Werkstätten für alle Instandsetzungsarbeiten an Motor- und Pendelzählern, Uhren und anderen Meßgeräten untergebracht. Jeder der vorhandenen 40 Arbeitsplätze ist mit einer verstellbaren Aufhängevorrichtung für die auszubessernden Zähler usw. und einer Probierstelle versehen. In beiden Werkstätten ist elektrischer Einzelantrieb für die Arbeitsmaschinen (Drehbänke, Bohrmaschinen usw.) eingerichtet. Für die Instandsetzung und Eichung elektrischer Zeiger-Meßgeräte jeder Art ist ein besonderer Prüfstand zur Vornahme aller Schaltungen und Einregelungen aufgestellt. Zwei kleine Umformersätze erzeugen den nötigen Strom mit verschiedenen Spannungen für die Prüfung von Wechsel- und Drehstrom-Meßgeräten, ferner Gleichspannung bis 1500 V; hingegen wird Gleichstrom bis 100 A, 4 V, und Gleichspannung bis 720 V aus Batterien entnommen. Im gleichen Raum ist auch die Unterbetriebsstelle für die öffentliche Straßenuhrenanlage des nördlichen Stadtteiles eingebaut. Von hier aus erfolgt die Fernsteuerung und Überwachung der auf den Straßen und Plätzen aufgestellten Uhren, die nachts beleuchtet und z. T. in Verbindung mit Lichtreklamesäulen betrieben werden. Eine kleinere Werkstätte ist außerdem noch im ersten Stockwerk untergebracht und hauptsächlich zur Vornahme solcher Arbeiten bestimmt, die nicht in den feinmechanischen Werkstätten ausgeführt werden können. Nebenan liegt ein Ersatzteillager für alle in den Werkstätten vorzunehmenden Instandsetzungsarbeiten.

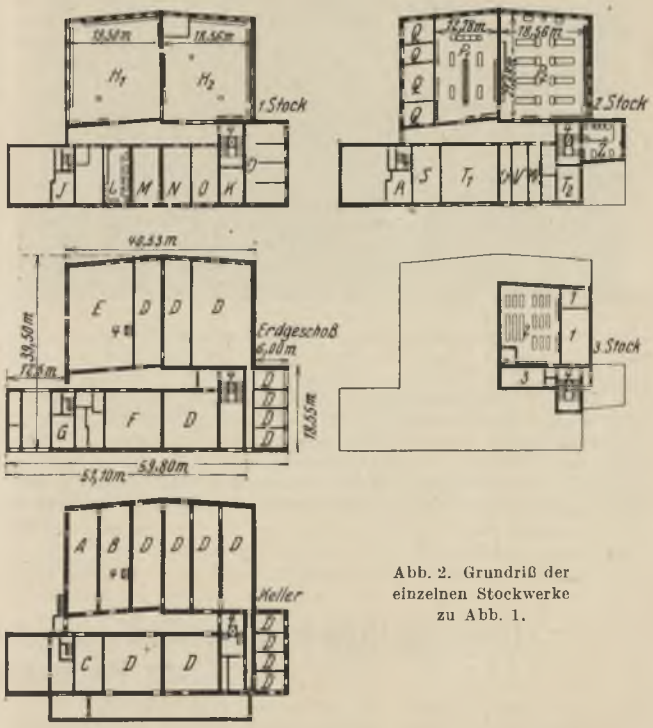


Abb. 2. Grundriß der einzelnen Stockwerke zu Abb. 1.

Kellergeschoß
- *A* Packraum
- *B* Zählerlager
- *C* Heizung
- *D* Unterwerk (Gleichrichteranlage) d. Städt. Elektrizitätswerke

Erdgeschoß
- *E* Zählerhauptlager
- *F* Install.-Abteilung
- *G* Raum für Monteure

1. Stock
- H_1 Zähler-Rep.-Werkstätte
- H_2 Uhren-Rep.-Werkstätte
- *J* Techn. Büro
- *K* Büro der Leitung
- *L* Maschinenraum
- *M* Vorprüfraum
- *N* Materiallager
- *O* allgem. Werkstätte

2. Stock
- P_1 Prüfraum f. Wechsel- und Drehstromzähler
- P_2 Prüfraum für Gleichstromzähler
- *Q* Räume für Prüfdienst
- *R* Lagerbuchhaltung
- *S* Unterrichts- und Besprechungsraum
- T_1 Verwaltg. d. Meßeinrichtg. f. Stromabgabe
- T_2 Verwaltg. f. Treppenlicht-Anlagen
- *U* Zählerkartei
- *V* Lichtmeßraum
- *W* Meßraum und Unterrichtstafel über Strompreissätze
- *Z* Meßwandlerraum und historische Zählerschau

3. Stock
- *1* Speiseraum
- *2* Batterieraum
- *3* Küche
- *4* 2 Aufzüge

Die aus der Werkstätte kommenden Zähler, Schaltuhren usw. werden zunächst durchweg in einem Vorprüfraum in Dauerschaltung einige Zeit beobachtet. Auf diese Weise werden Geräte, bei denen noch mechanische Fehler vorhanden sind, vor der endgültigen Prüfung bzw. vor der Aufstellung ausgeschieden und dadurch überflüssige Arbeitswege und Beanstandungen vermieden.

Im zweiten Stockwerk befinden sich hauptsächlich die Räume für den Prüfdienst.

Für die Eichanlage stehen aus dem städtischen Netz 3 · 380/220 V Drehstrom und 2 · 220 V Gleichstrom zur Verfügung. Der Aufbau der Stromversorgung dieser Anlage war durch die Art der zu prüfenden Meßgeräte ge-

geben. München besitzt sowohl ein Gleichstrom- als auch ein Drehstromnetz. Die Gleichstrom-Zählereichung erfolgt vorwiegend mit Batteriestrom. Im Batterieraum (3. Stockwerk) sind Zellengruppen zu je 10 V mit einer Kapazität von je 324 Ah bei dreistündiger Entladung als Stromspeicher und solche mit 36 Ah je Zelle bei zehnstündiger Entladung in besonderer Schaltung als Spannungspeicher aufgestellt. Weiter ist noch eine Leistungsbatterie für 2 · 120 V mit einer dreistündigen Kapazität von 218 Ah je Zelle vorhanden. Sie findet vorwiegend zum Antrieb von Gleichstrom-Drehstrom-Eichumformern, für lichttechnische und Feinmessungen sowie in allen sonstigen Fällen Verwendung, wenn völlig gleichbleibende Spannung notwendig ist.

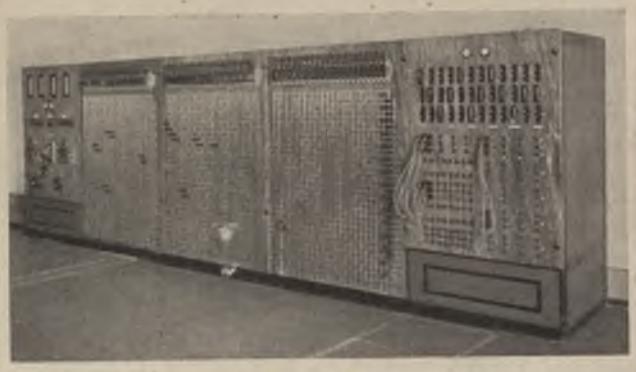


Abb. 3. Verteilungstafel im Gleichstrom-Eichraum.

Die Verteilungstafel (S. & H.) wurde in dem Gleichstrom-Eichraum errichtet, um eine möglichst kurze Leitungsführung von den Batterien zum Prüfraum bzw. zu den Eichständen zu erhalten. Abb. 3 zeigt die 5 Schaltfelder, deren linkes für die Bedienung einer 600 A-Lade- und Eichstrommaschine bestimmt ist; die anschließenden drei Felder dienen der Stromverteilung und das rechte Feld der Spannungsverteilung. Für vorletztgenannten Zweck wurde die bewährte Bauart des Kreuzschienen-Verteilers mit Doppelpreßkontakt-Stöpsel gewählt. Er ist zur Entnahme von Stromstärken bis 150 A je Schienenpaar gebaut und gestattet die Schaltung der 10 V-Strombatterie, der Leistungsbatterie für 2 · 120 V und des Gleichstromnetzes auf die einzelnen Eichstände und Räume; insgesamt sind 28 Abnahmestromkreise angeschlossen. Für Zählerprüfung mit großen Strömen kann dagegen stets eine Batterie allein zugeteilt werden. Auf diese Weise ist eine gegenseitige Beeinflussung der Eichungen vermieden.

Zur Ladung der Batterien stehen mehrere Umformer zur Verfügung. Der eine davon liefert 600 A bei 16 V. Er dient auch zur Untersuchung von Zählern höherer Stromstärken und kann deshalb, wie erwähnt, von der Hauptverteilung aus gesteuert werden. Ein weiterer Umformersatz für 200 A, 160 V im Maschinenraum (1. Stockwerk) dient sowohl für die Ladung der Leistungsbatterie als auch der Strombatterien. Die Spannungsbatterie ist in 6 einzelne Gruppen zu je 120 V unterteilt. Vier Gruppen davon bilden die eigentliche Eichspannungsbatterie. Jeder Eichstand besitzt zwei Spannungskreise, u. zw. 2 · 120 und 2 · 240 V. Infolgedessen sind auch die vier Gruppen zu je 120 V als Dreileiterbatterie geschaltet. Somit ergeben sich zwei Dreileitergruppen für 2 · 120 V und, da diese hintereinander geschaltet sind, auch eine für 2 · 240 V. Zur Bereitstellung von 720 V für die Prüfung von Bahnzählern werden weitere zwei Gruppen der Eichspannungsbatterie hinzugeschaltet.

Die Verteilung der Spannung auf die einzelnen Eichstände geschieht mittels eines dreipoligen Steckumschalters. Dieser erhält die Spannungen durch einen Schnurverteiler, an dessen Buchsen neben der Spannungsbatterie noch die Leistungsbatterie sowie das Gleichstromnetz und der Lademaschinensatz für die Spannungsbatterie angeschlossen sind. Die Spannung des Gleich- und Drehstromnetzes der Anlage wird noch durch selbsttätige Regler gleichbleibend gehalten und kann dann ohne weiteres im Störungsfalle zur Eichung benutzt werden.

(Schluß folgt.)

Über die Ursachen der Häufung von Blitzeinschlägen an bestimmten Stellen von Hochspannungsleitungen*.

Von Dr.-Ing. G. Lehmann, Silberstraße bei Zwickau, Sa.

Übersicht. „Gewitternester" an Hochspannungsleitungen wurden in bezug auf den geologischen Untergrund und die Grundwasserverhältnisse untersucht; dabei stellte sich die Notwendigkeit heraus, die Masterden zu verbessern. Zum Nachweis der Grundwasseradern diente die Wünschelrute. Das luftelektrische Feld wurde durch Potential- und Leitfähigkeitsmessungen nachgeprüft. Schließlich wurde auch die Reaktion der Wünschelrute auf die über Grundwasseradern festgestellten luftelektrischen Störungen untersucht.

Durch die in langjähriger Kleinarbeit durchgeführte Verbesserung der Höchstspannungs-Übertragungsanlagen hinsichtlich der Verstärkung der Maste auf Verdrehungssicherheit und der zielbewußten Durchbildung der Mastköpfe auf Schwingungsfreiheit wie auch des Einbaues von einwandfrei arbeitendem Selektivschutz gehören die Stromlieferungs-Unterbrechungen erfreulicherweise zu den größten Seltenheiten. Bei Durchsicht der Störungsstatistik zeigt sich, daß die atmosphärischen Störungen über 90 % aller Ursachen der Beschädigung der Freileitungen sind. Es ist daher durchaus verständlich, daß man diesen Gewitterstörungen in den letzten Jahren nicht nur in Deutschland, sondern auch im Auslande mit größter Energie zu Leibe rückt. Bei Prüfung der örtlichen Blitzeinschläge zeigt sich nun in Sachsen im 100- und 30 kV-Netz die Tatsache, daß die Gewittereinschläge an bestimmten Stellen des Netzes besonders häufig vorkommen. Diese sog. Gewitternester, die sich besonders an den Hängen des Erzgebirges vorfinden, sind aus Abb. 1 zu ersehen.

Das besonders ausgeprägte Gewitternest der 100 kV-Leitung Dresden-Süd—Chemnitz-Süd, das auf der Übersichtskarte Abb. 1 punktiert umrändert ist, wurde zum Gegenstand eingehender Untersuchungen über die Gewitterhäufigkeit gemacht. Über die ausgeprägte Blitzstörungshäufigkeit innerhalb des untersuchten Gebietes (6 km lang) im Vergleich zu der 80 km langen Leitung Dresden-Süd—Chemnitz-Süd geben die Abb. 2 und 3 einen Überblick. Abb. 3 zeigt, daß in den Jahren 1923, 1929 und 1930 die relative Gefährdung innerhalb des Gewitternestes 12mal so hoch war wie in dem übrigen Gebiet.

Ursachen.

1. Höhenlage und Oberflächengestaltung.

Die 100 kV-Drehstrom-Doppelleitung hat Maste nach dem Tannenbaumbild und ist mit 2 Stromkreisen (150 mm² Al) und 1 Erdseil (50 mm²) belegt. Die Leitung verläuft etwa 40 m unterhalb der höchsten Erhebung des Erzgebirges über kahle Flächen, die nach der Toeplerschen Theorie für die Bildung von Gewittern im allgemeinen günstig sind. Für die starke Blitzanfälligkeit einzelner bestimmter Freileitungsmaste, die bisher bereits 4 ... 5mal vom Blitz zum Teil sogar an den gleichen Traversen beschädigt worden sind, gibt die vorstehende Erörterung noch keine Anhaltspunkte.

2. Geologische Beschaffenheit des Untergrundes.

Die gesamte der Untersuchung unterzogene Leitung liegt fast ausschließlich auf Schiefergestein, dem sog. Phyllitschiefer, einem Untergrund aus zerklüftetem, elektrisch jedenfalls isolierendem Gestein (quarzführendem Schiefer). Er ist nur mit einer sehr dünnen Humusschicht bedeckt, welche in den höheren Lagen Wald trägt.

Die Bodenzusammensetzung ist für die Gewitterbildung, wie bereits angedeutet, infolge ihrer leichten Austrocknung für den aufsteigenden Luftstrom, der die Voraussetzung für Wärmegewitter bildet, sehr günstig[1]. Nach

* Dr.-Ing.-Dissertation, T. H. Dresden 1932.

[1] Max. Toepler, Mitt. Hermsdorf-Schomburg-Isol. 1926, H. 25.

der deutschen Literatur sind Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Gewittervorkommen und Zusammensetzung des Untergrundes nur ganz vereinzelt angestellt worden. In Frankreich haben Dauzère und Bouget vom Observatorium des Pic du Midi Erhebungen in dieser Richtung (allerdings nicht in Rücksicht auf die Blitzeinschläge in Freileitungsmaste) angestellt, mit dem Ergebnis, daß die Gewitterhäufigkeit und die lokalen Blitzeinschläge dort besonders anzutreffen sind, wo verschiedene unterirdische Gebirgschichten aneinanderstoßen[2].

Abb. 1. Beobachtete Blitzeinschläge im Leitungsgebiet Westsachsen in den Jahren 1923/30.

3. Hydrologische Untersuchung des Geländes.

Für die Nachprüfung des Vorhandenseins von Grundwasser wurde ein Wünschelrutengänger, der mit einer Holzrute arbeitete, herangezogen. Zu dem Wünschelrutenproblem selbst sei erwähnt, daß im letzten Jahrzehnt recht beachtliche Erfolge auf dem Gebiete der Wasserauffindung sowie des Mineral- und Kohlevorkommens durch die Rutengänger erreicht worden sind. Es ist bekannt, daß die Wissenschaftler bis auf wenige Ausnahmen bis vor kurzem das Problem der Wünschelrute als solches nicht anerkannten, da unter den Rutengängern eine ganze Reihe phantastisch-spekulativ eingestellter Menschen vorhanden waren, die der ganzen Frage außerordentlich geschadet haben[3]. Die Feststellung von Richtung und Lage der unterirdischen Wasserführungen erfolgte im vorliegenden Falle in der Weise, daß der Rutengänger in dem störungsanfälligen Gebiet längs der Leitung angesetzt wurde, mit der Aufgabe, anzugeben, wo in der Nähe der Leitung bzw. der Maste unterirdische Wasseradern im Gelände vorhanden seien. Alle Punkte, an denen die Wünschelrute reagierte, wurden geometrisch eingemessen und in den Lageplan der Leitung eingetragen.

Das Ergebnis der Untersuchung des Geländes auf Grundwasser zeigte ein außerordentlich ausgedehntes Netz von Grundwasseradern, die in der Hauptsache in der Richtung von Süd-Südosten nach Nord-Nordwesten verliefen. Die Hochspannungsleitung wird von denGrundwasserströmen schräg und teilweise senkrecht gekreuzt. Die an verschiedenen Stellen vorgenommenen Bohrungen, auf die im nächsten Abschnitt näher eingegangen wird, brachten das Ergebnis, daß die Grundwasseradern ausschließlich in Spalten und Klüften anzutreffen waren, die durchgehend mit Quarz oder einem Gemisch aus Quarz und Schiefer ausgefüllt sind. Die Tiefe des Grundwassers unter der Erdoberfläche schwankte zwischen 4 und 10 m.

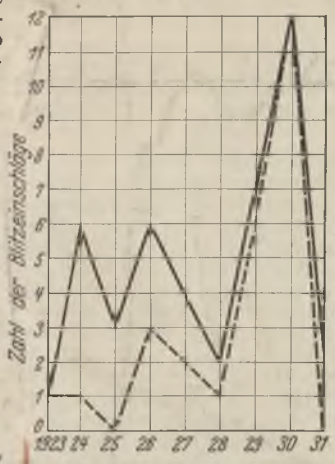


Abb. 2. Gewitterschäden auf einer 100 kV-Leitung

Abb. 3. Verlauf der relativen Gefährdung.

Da die eingemessenen Grundwasseradern in der Nähe der Leitung durch Tiefbohrungen, die später für Zusatzerden zur Verbesserung der Einzelmasterdungen verwendet werden sollten, nachgeprüft wurden, war hier, was sonst selten in diesem Ausmaß der Fall ist, die Möglichkeit gegeben, systematisch festzustellen, ob in dem Felsgelände die Wünschelrute tatsächlich Grundwasser angezeigt hatte oder ob das Ansprechen der Rute auf andere Ursachen zurückzuführen war. Innerhalb der untersuchten Leitungstrecke wurden in 18 Fällen an den von der Rute angegebenen Punkten Bohrungen vorgenommen, bei denen man ohne Ausnahme auf Grundwasser stieß, u. zw. in Tiefen zwischen 4 ... 9 m. Die Bohrungen wurden mittels eines Handschlagbohrers Ende 1930 durchgeführt.

4. Vergleich der Blitzeinschlagstellen mit der Lage der ermittelten Grundwasserführungen.

Vergleicht man die Lage der Grundwasseradern im Gelände mit der Lage der Störungstelle auf der Freileitung, so ergibt sich die Tatsache, daß fast immer der Stromkreis der Doppelleitung gestört war, der nach der Grundwasserader zu gelegen ist. Abb. 4 zeigt solche

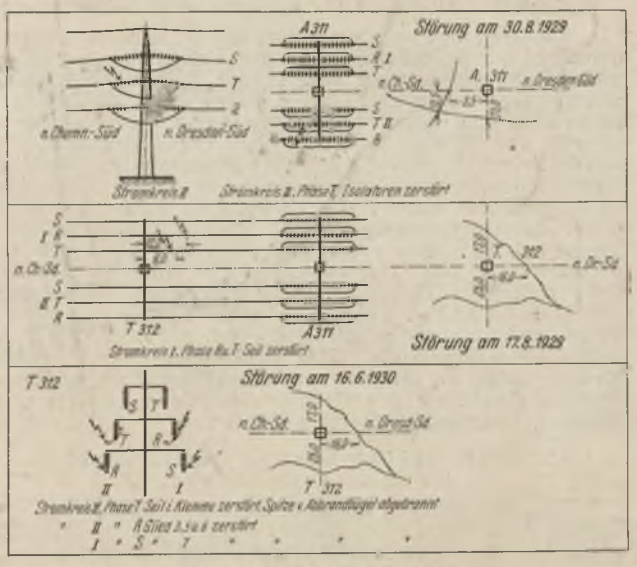


Abb. 4. Einzelne Störungsfälle.

Fälle. In 6 Fällen waren durch Blitzeinschlag Phasenseile gerissen, hier lag die Grundwasserader unmittelbar unter der Seilbruchstelle. Die Erklärung für die Beschädigung der Isolatorenketten an den Masten durch den

[2] Dauzère u. Bouget, C. R. Acad. Sci., Paris, Bd. 186, S. 1565 (1928).

[3] Buth, ETZ 1930, S. 1171.

Blitzeinschlag ist sicherlich darauf zurückzuführen, daß die Blitzstromstärke des in den Mast schlagenden Blitzes durch den hohen Erdübergangswiderstand nicht nach Erde abgeführt werden kann, sondern vom Mast auf das Seil überschlägt[4].

5. Einfluß der Erdübergangswiderstände an den einzelnen Freileitungsmasten[5].

Die Erdübergangswiderstände der einzelnen Maste lagen sehr hoch und schwankten zwischen 80 und 250 Ω. Die Messung wurde mit dem Erdungsmesser der Siemens & Halske AG. nach der Schaltung von Behrend durchgeführt.

Die hohen Erdübergangswiderstände haben ihre Ursache in der geologischen Zusammensetzung des Untergrundes, der bei längerer Trockenheit als Isolator anzusprechen ist. Die Art der Erdungsverbesserung wurde der Zusammensetzung und dem Aufbau des Untergrundes angepaßt, u. zw. wurden Rohrerder an den von dem Rutengänger angegebenen Stellen in der Nähe der Masten bis in Tiefen von 5 ... 9 m ins Grundwasser eingesetzt[6]. In einigen Spannfeldern, in denen der gewachsene Schieferfelsen bis an die Erdoberfläche heranreichte und wo die Humusdecke nicht sehr stark war, wurden Bodenseile von Mast zu Mast verlegt, mit dem Erfolg, daß die Widerstandswerte um 80 % der Anfangswerte vermindert wurden. Das Bodenseil ist nach den neuesten Untersuchungen und Rechnungen in der Lage, den wirksamen Widerstand für die Ausbreitung des Blitzstromes gegenüber dem eines oberirdischen Erdseiles erheblich herunterzudrücken[7].

Die Verbesserungen der Masterdungswiderstände wurden in dem gewitteranfälligen Gebiet im Jahre 1930 durchgeführt. Die Beobachtungen in dem äußerst gewitterreichen Jahre 1931, wo nachweislich über 25 Gewitter, die von den ortsansässigen Förstern gezählt worden sind, auftraten, haben ergeben, daß nicht eine einzige merkbare Störung an der Freileitung durch Blitzeinschläge vorgekommen ist. Da die vorliegenden Untersuchungen in einem besonders gearteten Berggelände (zerklüftetes Schiefergestein mit scharfbegrenzten Wasseradern) durchgeführt worden sind, müssen weitere Untersuchungen die Frage klären, ob in der Ebene an Wasseradern ähnlich ausgeprägte Wünschelruten-Reaktionen auftreten.

Wenn auch aus diesen sehr günstigen Erfahrungen eines einzelnen Gewittersommers noch keine unumstößliche Schlußfolgerung über die endgültige Gewitterfestigkeit einer Leitung gezogen werden kann, so scheint doch die Annahme berechtigt zu sein, daß die Herabsetzung der Erdübergangswiderstände der einzelnen Maste einer der gangbarsten Wege ist, um für die Mehrzahl der Blitzeinschläge in die Maste die Voraussetzung für den rückwärtigen Kettenüberschlag und damit die Beschädigung der Isolatoren zu unterbinden.

6. Messung des Potentialgefälles im Luftraum über den Grundwasseradern.

Nachdem sich ergeben hatte, daß in der überwiegenden Zahl der Störungsfälle an der Freileitung die Blitzauswirkung auf der der Wasserader zu gelegenen Mastseite stattgefunden hat, lag die Frage nahe, ob im Luftraum über den Grundwasseradern Änderungen bzw. Störungen des luftelektrischen Feldes vorhanden sind, die den örtlichen Blitzeinschlag beeinflussen können. Um dies festzustellen, wurden gleichzeitige Messungen des Potentialgefälles[8] sowohl über neutralem Boden als auch über Grundwasseradern vorgenommen. Aus den Ergebnissen konnte man ersehen, daß die Werte des Potentialgefälles über den Grundwasseradern von den Werten über neutralem Boden erheblich abweichen. Über den Grundwasseradern wurden in allen Fällen niedrigere Werte des Potentialgefälles gemessen als über dem normalen Schiefergelände. Das elektrische Feld über der Erdoberfläche an den von der Wünschelrute angegebenen Stellen, also über den Grundwasseradern (Klüfte und Spalten), war ganz erheblich gestört.

7. Leitfähigkeitsmessungen der Luft über Grundwasseradern.

Um festzustellen, ob auch in der Leitfähigkeit der Luft auffallende Unterschiede zwischen den Werten auf neutralem Boden und über Wasseradern vorhanden sind, wurden auch Messungen der elektrischen Leitfähigkeit der Luft vorgenommen. Die aus den Messungen errechneten Leitfähigkeitswerte zeigten, daß über dem normalen ungestörten Gelände bei ruhigem Wetter die positive und negative Leitfähigkeit der Luft wenig unterschiedlich sind, daß jedoch die letztere in der Mehrzahl der Fälle um einen geringeren Betrag größer war als die positive Leitfähigkeit. Über den Grundwasseradern war im Vergleich zum normalen Gelände die Gesamtleitfähigkeit der Luft bei klarem Wetter und bei Windstille höher. Die positive Leitfähigkeit zeigte ebenfalls mehrfach höhere Werte als die negative Leitfähigkeit[9]. Bei bewegter Luft und trübem Wetter waren dagegen wesentliche Unterschiede der Leitfähigkeit nicht mehr feststellbar. In den vom Grundwasser durchflossenen Spalten des Schiefergebirges ist eine starke Emanation vorhanden, die nach der Atmosphäre ausstrahlt und die auf die Größe der Leitfähigkeit der über den unterirdischen Wasseradern lagernden Luftschichten maßgebenden Einfluß hat[10].

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen interessiert nun besonders die Frage, ob die erhöhte Leitfähigkeit der Luft über einzelnen Stellen des Erdbodens die örtliche Blitzeinschlagsgefahr bedingt. Die Zonen erhöhter Leitfähigkeit sind nur bei windstillem Wetter über ihrem Ursprungsorte vorhanden, bei bewegter Luft, wie sie auch bei Gewitter vorherrscht, werden sie dagegen von der Austrittstelle weggeweht. Sie können also entgegen den französischen Vermutungen nicht als Ableitungspfade für den nach der Erde vordringenden Blitz angesprochen werden. Dagegen kann die erhöhte Gesamtleitfähigkeit der Luft über Gebieten mit zahlreichen Grundwasseradern für die Blitzhäufigkeit allgemein, ja sogar für die Gewitterhäufigkeit einer Gegend von besonderer Bedeutung sein[11 12].

8. Feld- und Äquipotentialflächen um eine Wasserader herum.

Durch die Messung der Feldstörungen und der Leitfähigkeit ist zunächst nur ein kleiner Ausschnitt der eben genannten gesamten Feldstörung durch eine Wasserader gekennzeichnet. Um letztere zu überblicken, sind wir zum größten Teil auf Ergänzungen dieses Störungsbefundes zu einem allgemeinen wahrscheinlichen Gesamtbilde der Störung angewiesen[13]. Als Ergebnis der Untersuchung des luftelektrischen Feldes kann gesagt werden, daß dort, wo eine starke Feldstörung vorliegt, im Gelände mit Untergrund von stark zerklüftetem Schiefer auch eine gut leitende Wasserader vermutet werden kann. Dagegen gilt nicht das Umgekehrte, d. h. auch wo keine Feldstörung vorhanden ist, kann, wie die Messungen ergeben haben, unter Umständen eine Wasserader vorhanden sein.

9. Beurteilung der Wirkung der Wünschelrute.

Es wurde bereits hervorgehoben, daß man trotz zahlreicher Untersuchungen über die Wirkungsweise der Wünschelrute bis heute noch zu keiner allgemein anerkannten Klärung der Ursache des Rutenausschlages gekommen ist. Ein besonderer Wert der Entdeckung des Vorhandenseins der Störungen des elektrischen Feldes über Wasseradern von auffallender Größe besteht sicher darin, daß auf Grund der vorliegenden Untersuchungen wenigstens eine der Ursachen der Wirkung der Wünschelrute gefunden worden ist.

In der Änderung der Feldstärke über Wasseradern im Vergleich zur Umgebung ist nun die erste physikalische Wirkung von Wasseradern unter der Erde in dem Luftraum über den Wasseradern gefunden. Indem man der Vermutung Ausdruck gibt, daß die Ausschläge der Wünschelrute mit diesen Änderungen wahrscheinlich zusammenhängen, dürfte ein Teil des Schleiers, welcher z. Z. noch über den physikalisch-konkreten Ursachen der Wünschelrutenwirkung liegt, gelüftet sein. Die Wirkung auf den Rutengänger könnte man sich recht leicht so erklären, daß die erzwungene Haltung der Rute (Metall oder Nicht-

[4] L. Binder, ETZ 1928, S. 503.

[5] Über die Art der vorgenommenen Erdungsverbesserung soll später getrennt berichtet werden.

[6] Vgl. O. Naumann, Elektr.-Wirtsch. Bd. 8, S. 227 (1931).

[7] Aigner, Dissertation T. H. Berlin 1930. Vgl. a. Fortescue, Bericht vorm Internationalen Elektrizitätskongreß, S. 985 dieses Heftes.

[8] K. Kähler, Einführung in die atmosphärische Elektrizität, S. 117; Verlag Bornträger, Leipzig 1929.

[9] Hess, Die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre und ihre Ursachen, Sammlung Vieweg, H. 84.

[10] Erich Marx, Handbuch der Radiologie, Bd. 2, S. 423.

[11] Max. Toepler, Gewitter, Blitze und Wanderwellen, Mitt. Hermsdorf-Schomburg-Isol. 1926, H. 25.

[12] Nach Fertigstellung der Arbeit ist dem Verfasser die Arbeit von Bogoiavlensky, J. Physique Radium Bd. 2 (Ser. 7), S. 101 (1931) bekannt geworden. B. stellt an statistisch festgestellten Blitzeinschlagstellen Höchstwerte der Luftleitfähigkeit fest. Ferner weicht B. in der Deutung der Blitzbeeinflussung von der vom Verfasser gegebenen ab, indem er nicht auf die grundsätzlichen Unterschiede bei schönem Wetter, Wind usw. hinweist.

[13] Die ausführlichen Untersuchungen über die Feld- und Äquipotentialflächen um eine Wasserader herum sind in enger Anlehnung an die Auffassung von Max. Toepler durchgeführt worden.

metall) zu bestimmten ungewöhnlichen Muskelspannungen führt, zu solchen Spannungen, daß diese an der Grenze von Muskelkrampf liegen. Nur geringe elektrische Störungen dürften nach dieser Erklärung bei empfindlichen Menschen den Krampfzustand auslösen können und damit das Ausschlagen der Rute veranlassen und erklären[14].

Mit Hilfe der vorgenannten Messungen ist man in der Lage, die bisher nur durch kostspielige Bohrungen zu kontrollierenden Angaben des Rutengängers über Grundwasservorkommen nachzuprüfen und den Rutengänger vielleicht auch ganz zu ersetzen. Inwieweit die Störungen des luftelektrischen Feldes auch bei sehr tiefliegenden Grundwasseradern noch vorhanden sind, wird durch weitere z. Z. vorgenommene Messungen noch ermittelt werden.

10. Feldstörung und Blitzeinschlagsgefahr.

Die über den Wasseradern vorgefundene Feldstörung wird wegen ihrer geringen Breitenausdehnung für den Blitz nicht allzu merkbar sein, sind doch die Erdfelder normal oder gestört so schwach, daß sie auf den herunterschießenden Blitzkopf, wenn überhaupt, so erst dicht über der Erde einzuwirken vermögen. Zunächst also bis auf etwa 100 m über den Erdboden herab ist die Wasserader für die Blitzbildung völlig gleichgültig[15]. Der unzweifelhaft vorhandene Vorgang des Aufsichziehens des Blitzes am Erdboden auf die Wasserader und damit der besonderen Gefährdung der Kreuzungstellen von Leitung und Wasseradern und der diesen benachbarten Leitungsmaste (auch Gebäude) ist daher anders zu erklären. Eine Grundwasserader kann hiernach nur durch ihre große Leitfähigkeit auf den Blitzeinschlag wirken.

Die Grundwasseradern sind nach den vorausgegangenen Betrachtungen in dem schlecht leitenden Schiefergestein als Ableitungswege der Gewitterenergie anzusehen[16]. Sie beeinflussen also durch ihre gute Leitfähigkeit dicht über dem Erdboden die örtliche Verteilung des Blitzbüschels und wirken blitzanziehend. Freileitungsmaste, Gebäude, Bäume usw., die auf solchen Wasseradern oder in deren Nähe stehen, sind besonders blitzgefährdet[17]. Schlägt der Blitz in eine Wasserader ein, die das freie Spannfeld der Hochspannungsleitung (oder ein Gebäude) kreuzt oder in dessen Nähe verläuft, so werden die Leitungseile, die mit dem Blitzbüschel in Berührung kommen, von Verästelungen des Hauptblitzstrahles getroffen werden und nehmen eine Spannung gegen Erde an, die dem Produkt aus halbem Wellenwiderstand des Leitungseiles und der Blitzstromstärke, die dem Seil aufgedrückt wird, entspricht. Der Einschlag in die Freileitungsmaste kann ohne jede Störung und Beschädigung für die Leitungsanlage vor sich gehen, wenn der Erdübergangswiderstand des getroffenen Mastes gering ist, da dann eine ungehinderte Ableitung der Blitzenergie zur Erde stattfinden kann. In einer späteren Veröffentlichung wird auf Einzelheiten der Erdungsverbesserung noch näher eingegangen werden.

Schlußfolgerung.

Bei Planungen von neuen Hochspannungsleitungen ist ein eingehendes Studium der geologischen und hydrologischen Verhältnisse des Untergrundes längs der geplanten Leitungsführung zu empfehlen, um besonders blitzgefährdete Gebiete für die Leitungsführung zu umgehen. Die gewonnenen Erkenntnisse werden auch für die zweckmäßige Anordnung der Erden bei Blitzschutzanlagen von Gebäuden, die über oder in der Nähe von Grundwasseradern verlaufen, von besonderem Wert sein, besteht doch aus den günstigen Erfahrungen der Erdungsverbesserung an Hochspannungsleitungen die Möglichkeit, Gebäude in hohem Grade blitzsicher zu schützen. Auch hierüber soll später berichtet werden.

[14] Nach Abschluß der Untersuchungen wurde von dem Verfasser versucht, die Änderungen des Potentialgefälles über der Wasserader durch eine besondere Einrichtung nachzubilden, um den Rutengänger auf seine Reaktionsfähigkeit zu prüfen. Es zeigte sich, daß der Rutengänger an jenen Stellen besonders reagierte, an denen der Übergang von hohem zu niedrigem Potentialgefälle in der Anordnung vorhanden war. Dieses Prüfverfahren wurde zum Patent angemeldet.

[15] Die vorgenannten Folgerungen sind aus Gleitbüschelversuchen hergeleitet.

[16] Bei einem Blitzschlag in ein Gebäude wurde beobachtet, daß der Blitz durch Überspringen auf einen Stacheldraht den Weg zu einer Wasserader suchte.

[17] Thuernagel, Der vereinfachte Blitzschutz; Verlag R. Lankert, Königsberg 1930.

Fachberichte über den Internationalen Elektrizitätskongreß zu Paris.

Nachdem wir in H. 26 die geschichtliche Bedeutung des Kongresses und den heutigen Stand der Einheitenfrage behandelt hatten, brachten wir in H. 30 einen Bericht über den allgemeinen Verlauf der Veranstaltung. Im vorliegenden Heft beginnen wir mit der Veröffentlichung zusammenfassender Berichte über die Vorträge nebst deren Besprechungen in einzelnen Sektionen. D. S.

1. Der Elektromaschinenbau.

(3. Sektion.)

Zur Bewältigung der gewaltigen Aufgabe, einen Überblick über den Stand sowohl der Elektrizitätslehre wie der Elektrotechnik in ihrem gesamten Umfange — Erzeugung, Verteilung und Anwendung elektrischer Energie — zu geben, hatte der Pariser Kongreß seine Arbeiten nach 13 getrennt tagenden Fachgruppen unterteilt. Neben der ersten, die sich mit den wissenschaftlichen Grundlagen befaßte und von einer Reihe bekannter Physiker aus aller Welt besucht war, erfreute sich die dritte Abteilung „Erzeugung und Umwandlung der elektrischen Energie“ wohl des größten Interesses. Nicht weniger als 48 „Berichte“ („rapports“) und „Zuschriften“ („Communications“) standen hier zur Erörterung. Sie wurden unter der geschickten Leitung von Roth und Darrieus gruppenweise nach Fachgebieten zusammengefaßt und besprochen, nachdem der Hauptinhalt eines jeden Referates auszugsweise vom Verfasser vorgetragen war. Den Ehrenvorsitz führten abwechselnd Vertreter verschiedener Länder, Emde für Deutschland. Im Rahmen einer kurzen Besprechung der über eine Woche ausgedehnten Tagung ist es offenbar nicht möglich, auf jeden Beitrag und die anschließenden Erörterungen des näheren einzugehen. Sie werden demnächst in einem mehrbändigen Kongreßbericht zum Studium zur Verfügung stehen. Eine kritische Stellungnahme erübrigt sich in vielen Fällen auch schon deshalb, weil es sich nicht um neue Beiträge zu umstrittenen Problemen handelte, sondern gemäß dem Charakter der Tagung um eine Rückschau oder Umschau über bestimmte Sektoren des großen Kreises unserer Technik.

Unter den allgemeinen Studien verdient eine knappe aber inhaltsreiche Übersicht eines Altmeisters, Cl. Feldmann, über die von ihm selbst miterlebte Entwicklung der Maschinenberechnung im Laufe der letzten 45 Jahre besonderer Erwähnung, ferner die sorgsame Arbeit Bernard Hagues, eine zusammenfassende Darstellung der analytischen, graphischen und experimentellen Methoden zur Bestimmung magnetischer und elektrischer Felder in Maschinen und Apparaten. Eine vollständige Bibliographie erhöht ihren Wert. Ein Teilgebiet, nämlich die Nutenstreuflüsse, behandelte ein Bericht von Th. Lehmann.

Zu den wichtigen Fragen der statischen und dynamischen Stabilität von Synchronmaschinen lieferten Kryloff und Bogoliuboff unter Anwendung einer mathematischen Methode schrittweiser Annäherung eine allgemeine Lösung. Hierher gehört auch die Untersuchung von Blondel über die Impedanzen unsymmetrischer Mehrphasensysteme.

Das für den Großmaschinenbau immer noch sehr wichtige Kapitel der Zusatzverluste wurde zusammenfassend mit einer Übersicht über die einschlägige Literatur von Trettin behandelt. Dreyfus steuerte eine Berechnung der Wirbelstromverluste in den Stirnräumen der Turbogeneratoren bei und zeigte unter Ermittlung des Streulinienverlaufs, aber nur in radialen Ebenen, die günstige Wirkung unmagnetischer Induktorkappen. Die Frage der Rückwirkung der Statorwicklung, insbesondere ihrer Köpfe auf den Läufer und die Zusatzverluste wurde auch in einer Mitteilung von Kutschera verfolgt, während Roebel eine Übersicht über die Theorie der Kurzschlußvorgänge gab.

Die stürmische Entwicklung, welche der Großmaschinenbau im letzten Jahrzehnt erlebt hat, spiegelte sich in

vier Berichten über mechanische Probleme im Großmaschinenbau, insbesondere bei den Turbogeneratoren wieder. Taylor zeigte nach einem kurzen historischen Überblick mechanische Entwürfe von neuzeitlichen zwei- und vierpoligen Turbogeneratoren, Langsamläufern und großen Gleichstrommaschinen. Dazu behandelte Hopkirk die den Elektromaschinenbauern meist nicht geläufigen Grundsätze des Auswuchtens unter Berücksichtigung der Wellenelastizität. Rikli gab einen Überblick über die verschiedenen Konstruktionen von Turboläufern, die mechanischen Eigenschaften verschiedener Stahlsorten, nahm in der umstrittenen Frage der Verwendung von Aluminiumwicklungen für dieses Material Stellung und beschrieb dann Statorwicklungen und Belüftungsmethoden. In dem Bericht von Pohl wurden neuere Untersuchungen über die mechanischen Eigenschaften des Induktormaterials im Hinblick auf seine Dauerfestigkeit mitgeteilt und das Problem der Wärmebewegungen innerhalb der Induktorwicklung behandelt, das mit der wachsenden Länge der Maschinen von immer größerer Bedeutung wird.

Mit der Frage der selbsttätigen Spannungsregelung und Stabilität großer Generatoren, insbesondere der Anwendung von Hilfserregermaschinen und der hierbei anzuwendenden Verfahren zur selbsttätigen Regelung beschäftigte sich Belfils, während Niethammer über den Stand der Generatorschutzfragen berichtete, insbesondere des Erdschluß-, Differential- und Windungschlußschutzes sowie der Kontrolle der Temperaturen und Belastungsunsymmetrie. Einen vorzüglichen Überblick über die Entwicklung des Großmaschinenbaues in Amerika gab das gemeinsame Referat von Alger und Newbury als Vertretern der beiden größten amerikanischen Firmen. Nach einer kurvenmäßigen Darstellung, welche das Anwachsen der installierten Leistungen an Stromerzeugern und Verbrauchern verschiedener Art darstellte, zeigten sie die Entwicklung der Dampfturbogeneratoren unter kurzer Beschreibung jüngst entwickelter Maschinen bis zu einer Leistung von 200 000 kVA bei 1800 U/min, sodann der Wasserkraftmaschinen bis 77 500 kVA bei 88 U/min, Frequenzwandler, der zumeist mit Wasserstoffkühlung ausgerüsteten Freiluftphasenschieber bis 75 000 kVA bei 514 U/min, der Transformatoren, Gleichstrommaschinen und Motoren. In einem weiteren amerikanischen Beitrage von Bailey, Allner und Hanker wurden die Wärmekraft- und Wasserkraftzentralen vorwiegend vom wirtschaftlichen Standpunkt aus verglichen und allgemeine Entwicklungstendenzen — Erhöhung der Drehzahlen und Spannungen, Unterteilung der Wicklungen und Netze — dargelegt. Leider spiegelte sich die ungünstige Wirtschaftslage in der fast vollständigen Abwesenheit amerikanischer Fachgenossen, insbesondere der genannten Verfasser wieder. Ein neues Kapitel von akutem Interesse im Großmaschinenbau, nämlich die Ausbildung von Statorwicklungen zur unmittelbaren Erzeugung von Spannungen bis 36 kV zwecks Vermeidung der Aufspanner für große Stadtnetze, fand in Berichten von Beldi, Schenkel und Matthis eine ausführliche Behandlung. Der Ersatz des Schellacks in Mikafolien durch neue Klebmittel auf der Asphaltbasis und die Verbesserung der Mikanisierungsverfahren sowie des Glimmschutzes haben die Möglichkeit des Baues von Maschinen für solche Spannungen erbracht. Matthis teilte weitere Versuchsergebnisse über die dielektrischen Eigenschaften von Isolierstoffen mit. Auch Beldi lieferte hierzu einen wertvollen Beitrag und beschrieb dann den 36 kV-31 000 kVA-Generator für Langerbrügge, der im Gegensatz zu dem 33 kV-Brimsdown-Generator von Parsons mit ungestaffelter Isolation gebaut wurde, weil der Nullpunkt des Netzes isoliert ist. Schenkel behandelt die von ihm vorgeschlagene gestaffelte Leiterisolierung und Wicklungsart für Maschinen mit starr geerdetem Nullpunkt. Die Nachteile solcher Höchstspannungsmaschinen, hohes Temperaturgefälle in der mindestens 8 mm starken Isolation, daher für gleiche Höchsttemperaturen stark verminderte Leistung, ferner verminderte elektrische und mechanische Festigkeit, kamen in der Erörterung zur Sprache. Wie schädlich der Einfluß einer starken Verdickung der Nutenleiter- und der Wickelkopfisolation auf die Wärmeabgabe und daher die inneren Temperaturen der Maschine ist, ließ sich sehr klar aus der Arbeit von Liwschitz über Erwärmungsfragen erkennen. Hier wurden die thermischen Eigenschaften der Werkstoffe, besonders der Isolierungen verschiedener Art, kurvenmäßig in Abhängigkeit von den in Betracht kommenden Faktoren zusammengestellt und die Erwärmung in Anlehnung an Richter berechnet. Ein reiches Erfahrungsmaterial erhöht den Wert dieser Arbeit.

Über Gleichstrommaschinen einschließlich der Umformer lagen nur zwei Berichte französischer Verfasser vor, die vorwiegend von historischem Interesse sind. Sie lassen auf eine gewisse Stabilisierung der Technik schließen. Das scheint auch auf die asynchronen Maschinen zuzutreffen. David gab einen Überblick über die Entwicklung der asynchronen Motoren, während Bayer ihre Benutzung als Generatoren und Transformatoren behandelte und einen Vergleich zwischen asynchronen und synchronen Phasenschiebern durchführte. Sehr zu beachten ist aber eine Studie Heylands über das magnetische Feld in Mehrphasen-Kollektormaschinen, die neue Erkenntnisse insbesondere über die Wirkung der Streuflüsse und die Möglichkeiten selbsttätiger Feldregelung im Gebiete der Bürsten bringt.

Auffällig starkem Interesse begegneten die Theorie und Konstruktion von Transformatoren und die Vorgänge in ihren Wicklungen. Blondel brachte ein neues Diagramm und zeigte seine leichte Anwendbarkeit auf schwierigere Probleme, wie unsymmetrische Phasenbelastung von Mehrphasentransformatoren und Anordnung mehrerer Sekundärwicklungen. Dieses Kapitel bildete auch den Gegenstand eines Berichtes von Sumec und zweier Beiträge von Niethammer, welcher sowohl eine exakte Definition und Berechnung des Übersetzungsverhältnisses gab als auch die Kurzschlußspannung von Mehrwicklungstransformatoren behandelte. Stein lieferte eine Studie über die Zusatzverluste, berücksichtigte im Leerlauf sowohl die Eigenheiten der Flußverteilung im aktiven Eisen als auch die Bearbeitungseinflüsse auf das Blech sowie die durch den Kasten gehenden Leerlauf-Streuflüsse und gab schließlich eine Übersicht über die von den Kurzschluß-Streuflüssen herrührenden Zusatzverluste, während Frühauf die durch auftretende Sprungwellen erzeugten Überspannungen innerhalb der Wicklungen verfolgte und einen Weg zeigte, um aus dem Anfangs- und Endzustand die Frequenzen und Amplituden der in ihre Harmonischen zerlegten Welle und damit die Beanspruchung der Isolation zwischen Wicklung und Gestell wie zwischen benachbarten Windungen abzuleiten. Vidmars Behandlung wirtschaftlicher Fragen des Entwurfs wies auf im allgemeinen bekannte Gesetze für Berechnung auf Mindestkosten hin und mündete in seinen Vorschlag der besseren Ausnutzung des kreisförmigen Kernquerschnittes durch evolventenförmig gebogene und zusammengeschichtete Bleche. Ein Bericht von Brandt schilderte die Entwicklung der Praxis in Amerika. Wie bei uns steigen dort die Einzelleistungen immer noch an, wobei aber die bis 240 kV reichenden Netzspannungen sich voraussichtlich nicht mehr ändern. Natürliche oder forcierte Luftkühlung tritt mehr und mehr an die Stelle der Wasser- und Ölzirkulation. Dabei werden die Gebläse oft in Abhängigkeit von der Öltemperatur automatisch betätigt. Einrichtungen zur Spannungsregelung gewinnen an Verbreitung. Die hierzu benutzten Regeltransformatoren bildeten den Gegenstand eines deutschen Berichtes von Jansen, welcher einen kritischen Vergleich der theoretischen Möglichkeiten brachte und oszillographische Untersuchungen von Schaltvorgängen mitteilte. Er brachte auch eine Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der für den Schaltvorgang gebrauchten Reaktanzen und ohmschen Widerstände. Ein anderes Sondergebiet, das der Ofentransformatoren, behandelte Cerretelli, der gleichfalls auf das Regelproblem einging. Anregend ist auch die Studie Tchernycheffs zur Ausbildung des für Sowjetrußland geplanten 380 kV-Fernleitungsnetzes. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die bisher nur für Prüfzwecke benutzte Kaskadenschaltung mehrerer Transformatoren für das russische Höchstspannungsnetz wesentliche Vorteile gegenüber dem üblichen System erbringt, vor allem im Hinblick auf Transportfähigkeit, aber auch Betriebsbeweglichkeit und Sicherheit gegen Überspannungen, u. zw. ohne wesentliche Verteuerung der Anlage. Schließlich verdient die knapp gefaßte Monographie von Typke und Schätz über Transformatoren- und Schalteröle und ihre praktische Behandlung besondere Erwähnung. Sie heben die Unveränderlichkeit des Öles bei neuzeitlichen Behandlungsweisen hervor.

War auf den bisher besprochenen Arbeitsgebieten eine erfreulich starke, wenn nicht gar überwiegende Beteiligung deutscher Fachgenossen an den Berichten zu bemerken, so trat sie bei der Behandlung der aktuellen Umrichterfragen in den Hintergrund. Nur Löbl hatte eine kurze Mitteilung über seinen Hüllkurvenumrichter und die Versuche beim RWE beigesteuert. Bekanntlich ist in Deutschland gerade auf diesem Gebiete eine besonders erfolgreiche Entwicklungsarbeit geleistet worden. Der Grund für die Zurückhaltung ist offenbar in den erst jüngst erfolgten ausgiebigen Veröffentlichungen und Aussprachen zu erblicken, die den Lesern der ETZ bekannt

sind[1]. Diesen gegenüber erbrachten die Pariser Besprechungen auch wenig Neues. Von den ausländischen Berichtern gab Odermatt einen historischen Überblick über die Ausbildung der Glas- und Eisengleichrichter bis zu den heutigen Großgleichrichtern von 12 000 A Höchststromstärke und, für Sendezwecke, 20 000 V Höchstspannung. Er behandelte dann die Gittersteuerung und ihre bekannten vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten. Gaudenzi und Kobel teilten interessante Untersuchungen an Quecksilberdampf-Gleichrichtern mit über die Frage, inwieweit die Steuerfähigkeit des Gitters von Restgasen, Restionisation und dem Quecksilberdampfdruck selbst beeinflußt wird. Die amerikanische Entwicklung der gittergesteuerten Quecksilberdampf-, Gleich- und Wechselrichter behandelte Brown. Er zeigte zwei Schaltungen zur Spannungsregelung bzw. Kompoundierung von Gleichrichtern, ging dann auf die selbsttätige Lichtbogenlöschung mittels Gittersteuerung bei Kurzschlüssen ein an Hand einer neuen Schaltung und unter Beifügung von Oszillogrammen und beschrieb zum Schluß auch Wege der Frequenzumformung, ohne hierzu aber neue Gesichtspunkte beizusteuern. Sehr beachtlich ist auch die Studie von Sabbah über die Rückzündungen. Das Zusammenwirken der Material- und Feldeigenschaften des Entladungsgefäßes und der Ionisierungszustand spielen hier die entscheidende Rolle. Über Glühkathoden-Gleichrichter mit Gas- oder Dampffüllung lag nur eine Mitteilung von Gillon vor.

Schließlich ist noch einer über den Kreis der Maschinenbauer hinaus interessanten Entschließung zu gedenken, die der Kongreß in seiner zweiten Sektion zur Sprachenfrage traf. Nach einem Vortrage von Wüster über internationale Sprachnormung in der Elektrotechnik und einer Erörterung, die die ungleich schnellere Erlernbarkeit sowie die Leichtigkeit und Unzweideutigkeit der Aussprache des Esperanto im Vergleich mit dem Englischen bezeugte, wurde mit Zustimmung der anwesenden Engländer und Amerikaner beschlossen, die Wörterbuchkommission der IEC um Aufnahme des Esperanto zu ersuchen und damit auch um offizielle Anerkennung einer von Wüster bereits im wesentlichen geschaffenen Esperanto-Nomenklatur der Elektrotechnik. Im Hinblick auf die kürzliche Aussprache im Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine, bei der die Meinungen über die Eignung des Esperanto im Vergleich mit dem Englischen noch geteilt waren, ist dieser Beschluß zu beachten. Er dürfte einen geschichtlichen Markstein bilden, vergleichbar der Empfehlung des C.G.S.-Systems durch den Pariser Kongreß von 1881, auch wenn sicher noch manches Jahrzehnt vergehen wird, bevor es eine Selbstverständlichkeit geworden ist, daß auf internationalen Kongressen eine neutrale, für alle leicht erlernbare und verständliche Sprache der Wissenschaft gesprochen wird.

Dr. Robert Pohl.

[1] Vgl. ETZ 1932, S. 761 u. 770.

2. Der Blitz und seine Wirkungen auf Freileitungen.

(4. Sektion.)

Nach dem Bericht von C. L. Fortescue zeigen die letzten Ergebnisse, daß bei unmittelbaren Blitzeinschlägen die Steilheit des Spannungsanstiegs auf einer Leitung $15 \cdot 10^6$ V/µs betragen kann, und daß der Spannungscheitelwert $20 \cdot 10^6$ V erreichen kann, wenn kein Überschlag erfolgt. Der Strom kann bis zu 200 000 A ansteigen. Die Dämpfung ist für Spannungen oberhalb der Koronagrenze sehr stark und für positive größer als für negative, für kurze Wellen größer als für lange. Störungen an Hochspannungsleitungen werden nur durch unmittelbare Blitzschläge hervorgerufen. Erdseile bieten einen wirksamen Schutz bei unmittelbaren Einschlägen, insbesondere bei niedrigem Erdungswiderstand der Maste. Die Stoßimpedanz eines Leiters sinkt mit wachsendem Spannungscheitelwert bei Überschreitung der Koronagrenze infolge Kapazitätsvergrößerung des Leiters. Unter dem Einfluß der Korona wird die Geschwindigkeit von Wellenteilen hoher Spannung unter die Lichtgeschwindigkeit herabgesetzt. Dadurch werden Stirn und Scheitel der Wellen verschliffen und spätere Wellenteile erhöht. Bei einer durch ein Erdseil geschützten Leitung werden bei einem Einschlag in dieses unter dem Einfluß der auf dem Erdseil auftretenden Korona die in den Phasenseilen induzierten Spannungen selten die Betriebspannung der Leitung erreichen. Bei einem unmittelbaren Einschlag in ein Phasenseil tritt fast immer ein Isolatorenüberschlag auf. Hierbei wird die Spannung der Welle auf einen Wert herabgesetzt, der dem Stoßwiderstand des Mastes und dem der Erdung entspricht. Die restliche Welle wird unter dem Koronaeinfluß rasch verschliffen. Geringe Erdungswiderstände sind von überragender Bedeutung. Bei zweckmäßiger Erdseilverlegung laufen auf die Stationen bei Einschlägen in die Erdseile oder Masten selbst bei Entfernungen von nur wenigen Spannfeldern bis zur Station Wellen geringer Höhe zu, so daß nicht nur die Leitung, sondern auch Stationen durch Erdseile wirksam geschützt werden. Der Schutz von Stationen selbst durch Erdseile kann leicht durchgeführt werden. Ein unterirdisch verlegter Leiter (Bodenseil), der die Erdplatten der Masten verbindet, setzt den ohmschen Widerstand im Verhältnis 20 : 1, den Wellenwiderstand im Vergleich zu dem oberirdischer Erdseile mindestens im Verhältnis 2 : 1 herab. — Im Gegensatz zu Simpson[1] wird der Schluß gezogen, daß die Blitze beider Polaritäten stets von der Wolke ausgehen.

Zur Ermittlung der Wirkung unmittelbarer Einschläge werden Berechnungsverfahren für den Wellenwiderstand des Blitzkanals (200 Ω in 30 ... 50 m Bodenentfernung), eines Phasen- oder Erdseils, des Induktionsfaktors zwischen Leitung und Erdseil und des Wellenwiderstandes eines Mastes gegeben.

F. W. Peek jr. führte aus, daß ein Blitz offenbar dann entsteht, wenn die Feldstärke in der Nähe der Erdoberfläche 328 kV/m erreicht; seine Spannung dürfte bei Längen von 300 ... 600 m etwa $1 \ldots 2 \cdot 10^8$ V betragen. Die Stirn einer auf einer Leitung induzierten, nicht verschliffenen Spannungswelle zeigt annähernd die Höhe der Wolke und die Länge der auf der Leitung gebundenen Ladung an, der rückwärtige Abfall der Welle hingegen ist ein Maß für die Dauer und Art der Wolkenentladung. Die Erscheinungen bei unmittelbarem Einschlag und bei induzierten Spannungen hängen gesetzmäßig voneinander ab.

Die unmittelbar gemessenen Blitzstromstärken liegen in derselben Größenordnung wie die aus dem Verlauf der Wellen geschätzten. Diese Übereinstimmung gestattet unabhängig die Bestimmung induzierter Spannungen aus den Messungen von Strom und Entladedauer. Die Wolkenhöhe liegt zwischen rd. 150 und 1060 m (Mittel rd. 457 m), die Entladedauer zwischen 5 und 500 µs (Mittel 20 µs), die Stromstärke zwischen 10 000 und 500 000 A.

Die überwiegende Mehrzahl der durch Blitze verursachten Störungen rührt von negativen Wolken her. Sehr hohe Stromstärken sind beim Blitzschlag durch sukzessive Reflexionen zwischen Wolke und Einschlagstelle möglich. Einfache Formeln gestatten die Berechnung der Spannungen auf Leitungen infolge Induktion und unmittelbaren Einschlags. Im Gegensatz zur Ansicht von Fortescue glaubt Peek, daß sehr hohe induzierte Spannungen auftreten können, jedoch wird die Wahrscheinlichkeit ihres häufigen Auftretens nicht für groß erachtet. Daher sind die meisten Störungen an hochisolierten Leitungen auf unmittelbare Einschläge zurückzuführen. Mit abnehmender Isolation wächst jedoch die Bedeutung induzierter Spannungen. Erdseile bewirken eine Herabsetzung induzierter Spannungen und von Spannungen infolge unmittelbarer Einschläge auf ungefährliche Werte. Ein geringer Erdungswiderstand der Erdseile ist für den Schutz gegen unmittelbare Einschläge von besonderer Bedeutung. Geeignete Erdseilanordnungen werden besprochen und Mindestabstände zwischen diesen und den Phasenseilen angegeben.

Der bei der Stoßbeanspruchung von Isolation wirksame Stoßfaktor wird erörtert und eine Näherungsformel für die Verzögerung entwickelt. Von besonderer Bedeu-

[1] Nature, Lond., Bd 124, S. 801 (1929)

tung ist die Untersuchung der in einem Umspanner bei Stoß auftretenden Wellen und ihre Beherrschung in nicht resonanzfähigen Umspannern. Spannungsbegrenzer (Funkenstrecken) und Überspannungsableiter werden gewöhnlich gemeinsam eingebaut; ersterer hat die Aufgabe, beim Versagen des Ableiters das Überschreiten einer oberen Spannungsgrenze zu verhindern. Ein Anwendungsbeispiel für den Entwurf einer blitzsicheren Leitung beschließt den Bericht.

V. Aigner.

3. Beleuchtung und Photometrie.

(6. Sektion.)

Die 6. Sektion des Internationalen Elektrizitätskongresses zu Paris hatte die elektrische Beleuchtung und die Photometrie zum Verhandlungsthema. Von dem einleitenden deutschen Vortrag, den W. Dziobek über den augenblicklichen Stand der Frage der Lichteinheit hielt, ist bereits ein Auszug erschienen[1], aus der Diskussion, die sich anschloß, sei noch besonders auf die Messungen hingewiesen, die zur Behebung der methodischen Schwierigkeiten bei der Übertragung der Lichtstärke von der Kohlefadenlampe auf die heutigen Wolframlampen angestellt worden sind. Als die geeignetste Methode sei die an und für sich schwierig zu handhabende Filtermethode zu bezeichnen. Durch Einführung dieser Methode sind nach einer Mitteilung von M. Crittenden Korrektionen von 2 ... 3 % an der internationalen Kerze bei der Farbtemperatur der gasgefüllten Wolframlampe zu erwarten.

Der Vortrag von M. Pirani „Neue Forschungen auf dem Gebiet der Lichterzeugung“ wird in dieser Zeitschrift H. 42 erscheinen. In der Diskussion wurde die Lebensdauerfrage von Leuchtröhren (1000 ... 2000 h) und die Erzeugung weißen Lichtes (Verwendung mehrerer verschiedenfarbiger Röhren, z. B. Hg und Ne, und Verwendung anderer Metalldämpfe, z. B. Rubidium) erörtert.

Von dem großen Interesse, das dies Thema erweckte, zeugt die Einschiebung eines Experimentalvortrages über elektrische Entladungsröhren, der von dem französischen Forscher George Claude gehalten wurde. Die Entwicklung der Gasentladungsröhren führte auch in Frankreich

1. zur Erhöhung der Leuchtdichte und
2. zum Versuch, die Lichtfarbe der des Sonnenlichtes anzupassen.

Edelgase und Quecksilber werden zur Füllung benutzt. In den Hochspannungsröhren gibt eine Mischung von Helium und Neon bei Drücken von 1 mm und Stromdichten von etwa 0,25 A/cm² ein weißliches Licht. Bei diesen hohen Stromdichten in den Hochspannungsröhren wird die Elektrode zur Vermeidung der Zerstäubung mit einem Randschutz versehen, eine Aufzehrung der Gase findet dann während der 4000 ... 5000 h Lebensdauer nicht statt. Für Netzspannung werden Intensivröhren mit Stromstärken bis 25 A hergestellt. Bei dem üblichen Drehstrom (380 V) werden sie in Gleichrichterschaltung betrieben. Sie haben drei Anoden und eine flüssige Kaliumkathode. Die Lichtausbeute einer solchen mit Neon gefüllten Röhre beträgt z. B. 30 Lm/W, bei Hg-Niederdrucklampen werden 40 Lm/W erreicht.

Das Problem der Erzeugung weißen Lichtes ist durch Mischungen von Hg mit Xe erreicht. Bei niedrigem Gasdruck und Anregung mit Knallfunken (Stromdichte 100 A/cm²) ergibt sich ein weißes Licht, das spektral zerlegt, eine äußerst dichte Belegung des Spektrums mit Banden zeigt.

C. Reczynski gab einen Überblick über die in seinem Institut (Lemberg) durchgeführten Untersuchungen am Hg-Lichtbogen. Der Kathodenfall an einer flüssigen Hg-Kathode beträgt danach rd. 100 V. Reczynski hat eine neue Lampe mit Elektroden aus glühendem Wolframdraht konstruiert, wodurch der Kathodenfall auf rd. 5 V herabgesetzt und ein spezifischer Verbrauch von 0,1 W/HK erreicht werden soll.

T. Asada hat eine neue Hg-Bogenlampe mit wasser- oder luftgekühlten Hg-Elektroden konstruiert. Es wird über elektrische und spektrale Messungen berichtet. Die Lampe ist zur Herstellung von Blaupausen benutzt worden.

Über die Entwicklung der elektrischen Glühlampen während der letzten Jahre in Frankreich berichteten L. Wetzel und R. Grandjean. Besondere Ausbildung haben die Automobillampen und die Lampen für photographische Ateliers erfahren, im übrigen fand wie überall eine Vereinheitlichung der Typen statt.

Über den Standpunkt der Beleuchtung mit Kohlebogen- und Quecksilberdampf-Lampen berichtete N. Leblanc. Auch in Frankreich ist die Bogenlampe in der Straßenbeleuchtung allmählich fast überall durch gasgefüllte Glühlampen ersetzt. Nur die Dia-Carbone-Lampe von Körting & Mathiesen hat sich noch in größerem Maße einführen können. Sie ist recht zuverlässig im Brennen, ihr Lichtstrom und ihre elektrischen Daten werden angegeben. Quecksilberdampf-Lampen werden nur noch für großflächige diffuse Leuchten, oder wo zur Erhöhung der Sehschärfe monochromatische Beleuchtung erwünscht ist, verwertet. Die amerikanischen Versuche über zwei Zweckklampen (Beleuchtung und U.V.-Strahlung) werden erwähnt.

L. Bloch gab einen Überblick über die Eigenschaften und die Verwendung zu lichttechnischen Messungen von Sperrschicht-Photozellen. In der Diskussion wurde darauf hingewiesen, daß in Frankreich P. Auger vor 4 Jahren Zellen eines ähnlichen Typus entwickelt habe.

N. R. Campbell berichtete über die durchgeführten Methoden der Kolorimetrie mit Photozellen: Hardysches Spektralkolorimeter, das Toussaintsche mit sechs Filtern ausgerüstete Kolorimeter und die Bestimmung des Ausschlagsverhältnisses zweier Zellen verschiedener Empfindlichkeit oder mit verschiedenem Filter, die bei solchen Lichtquellen genügt, deren Farbänderung durch einen Parameter zu kennzeichnen ist, z. B. bei Temperaturstrahlern.

J. Dourgnon gab einen Überblick über die vorhandenen rechnerischen Ansätze zur Behandlung folgender Fragen: Lichtverteilung von Beleuchtungskörpern, Einfluß der Decke und der Wände, Schattigkeit, Beurteilung und Bewertung der erzeugten räumlichen Beleuchtung. In der Diskussion wurde insbesondere auf die diesbezüglichen Arbeiten von Lingenfelser hingewiesen.

J. Ondracek zeigt in seinem Vortrag: „Bewertung einer Beleuchtungsanlage vom Gesichtspunkte einer guten Adaptation aus“, daß die mittleren Leuchtdichten zweier gesehener Felder sich angenähert verhalten wie die Beleuchtungstärken auf der Pupille, wenn das Auge einmal das eine und dann das andere Feld betrachtet. Die Wirkung einer Allgemeinbeleuchtung und einer Arbeitsplatzbeleuchtung aufs Auge kann also durch Messung der Beleuchtungstärken beurteilt werden, wenn die Auffangplatte des Apparates senkrecht zu den entsprechenden Blickrichtungen gehalten wird.

J. Dourgnon schlägt vor, die Blendung anzugeben als die Änderung des Schwellenwertes der Lichtempfindlichkeit eines Netzhautelementes in der fovea, wenn irgendein anderes Netzhautelement belichtet wird. In der Diskussion wurde geltend gemacht, daß es richtiger sei, Versuche über die Blendung in den praktisch vorkommenden Fällen anzustellen und von Definitionen zunächst abzusehen.

Der Vortrag von R. Kurosawa befaßt sich mit lichtstreuenden Medien. Es wird eine einfache photoelektrische Anordnung zur Messung der Leuchtdichteverteilung beschrieben und ein abgeändertes Rousseaudiagramm zur Ermittlung des Lichtstroms aus der Leuchtdichteverteilung entworfen.

Dr. E. Lax.

[1] ETZ 1932, S. 619

Der Rechtschutz gegen Werkspionage.

Von Rechtsanwalt **Bernhard Blau**, Berlin.

Übersicht. Durch die Verordnung zum Schutze der Wirtschaft vom 9. III. 1932 ist der Rechtschutz gegen Werkspionage erweitert worden. Er besteht auch, wenn das Vergehen im Auslande begangen ist. — Ferner wird der „private Werkschutz" vom Gesetz berücksichtigt. Nicht nur der „Angestelltenverrat wird bestraft, sondern auch der Versuch, einen Nichtangestellten zu dem Vergehen zu verleiten. — In Prozessen über den Verrat von Betriebsgeheimnissen ist die Öffentlichkeit auszuschließen, wenn eine Gefährdung eines wichtigen Geschäfts- oder Betriebsgeheimnisses zu besorgen ist. Der Rechtschutz gegen den Verrat von Betriebsgeheimnissen ist allerdings auch in der neuen gesetzlichen Regelung nur auf die Dauer des Dienstverhältnisses des Angestellten oder Arbeiters beschränkt. Eine Verlängerung des Rechtsschutzes über diese Dauer hinaus erscheint im Interesse der Elektrizitätsindustrie geboten.

Der bei einem großen deutschen Elektrizitätskonzern vor kurzem aufgedeckte Fall der Werkspionage ist für die gesamte Elektrizitätsindustrie von prinzipieller Bedeutung. Die Frage ist auch deshalb besonders aktuell, weil sie durch Notverordnung zum Schutze der Wirtschaft vom 9. III. 1932 (RGBl. I S. 121) neu geregelt ist.

Anlaß zu dem erweiterten Rechtschutz gegen den Verrat von Betriebsgeheimnissen gaben verschiedene Fälle der Werkspionage bei großen Industriekonzernen. Die Bedeutung des erweiterten Rechtschutzes ist eine außerordentliche. Wird es doch z. B. auf den Verrat von Betriebsgeheimnissen zurückgeführt, daß der Absatz der deutschen Farbenindustrie, die früher etwa 85 % nach Amerika lieferte, auf etwa 8 % zurückging.

Eine besondere Rolle spielt der Verrat von Betriebsgeheimnissen an das Ausland. Er führte zu dem Plan, ein besonderes Gesetz gegen „wirtschaftlichen Landesverrat" zu schaffen. Man ist jedoch davon abgegangen, durch Übernahme der Vorschriften des Gesetzes „gegen den Verrat militärischer Geheimnisse" ein solches Gesetz zu schaffen. Vielmehr war man bestrebt, die Bestimmungen des „Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb" (= UWG. RGBl. 1909, S. 499; 1925 II. S. 115) zu schärferer Erfassung der Werkspionage zu erweitern, insbesondere auch die Strafvorschriften zu verschärfen. Vor allem wird durch die Verordnung zum Schutze der Wirtschaft der Verrat von Betriebsgeheimnissen an das Ausland mit einer erhöhten Strafe belegt. Es kann hier auf Gefängnisstrafe bis zu fünf Jahren erkannt werden (§ 17 Abs. 3 der VO.). Während früher der Geheimnisverrat nur bestraft werden konnte, wenn er im Inland begangen war, wird nunmehr — ähnlich wie in der Devisengesetzgebung — auch die Begehung im Ausland unter Strafe gestellt, wenn sich die Tat gegen die Geheimnisse eines inländischen Geschäfts oder Betriebes richtet. Die Strafverfolgung ist hier jedoch keine obligatorische, sondern eine fakultative. Es kann also der Geheimnisverrat verfolgt werden, wenn ein Deutscher oder ein Ausländer im Ausland die Tat begeht. Die Verfolgung steht hier im Ermessen der Strafbehörde, das Nichteinschreiten derselben gibt also der verletzten Firma kein Beschwerderecht.

Im einzelnen handelt es sich bei der Neuregelung der Verordnung zum Schutze der Wirtschaft um folgende Abänderungen der früheren Bestimmungen des „Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb" (UWG.):

1. Es findet nunmehr der in den Industriebetrieben organisierte „private Werkschutz" gegen die Industriespionage im Gesetz Berücksichtigung. Die Aufdeckung des Geheimnisverrates erfolgt hier in der Praxis häufig dadurch, daß ein Mitglied des Werkschutzes oder ein Beauftragter desselben sich als Kaufinteressent gegenüber dem Angestellten oder Arbeiter ausgibt. Nach der früheren Rechtsprechung des Reichsgerichts bliebe, wenn durch dieses angebliche Kaufangebot der Verrat entdeckt würde, der Täter straflos (Entscheidung des Reichsgerichts in Strafsachen Bd. 57, S. 14), weil die Strafbarkeit in den früheren §§ 17 und 18 UWG. davon abhängig war, daß der Verrat an andere als die von dem Verrat betroffene Firma oder deren Beauftragte erfolgte. In der neuen Fassung des § 17 UWG. ist die Mitteilung von Betriebsgeheimnissen „an jemand" für strafbar erklärt. Dadurch gewinnt die Organisation des privaten Werkschutzes, die eine scharfe Waffe im Kampfe gegen die Werkspionage darstellt, erheblich an Bedeutung. Nach der Neuregelung des § 17 Abs. 4 UWG. wird die Tat auch dann bestraft, wenn der Empfänger der Mitteilung, ohne daß der Täter dies weiß, das Geheimnis schon kennt oder berechtigt ist, es kennen zu lernen.

2. Der Verrat von Betriebsgeheimnissen ist gegenüber der früheren Regelung nunmehr auch dann strafbar, wenn der Täter aus Eigennutz, also nicht nur zu Zwecken des Wettbewerbes, die Tat begeht.

3. Während in der früheren Regelung nur der Versuch der Anstiftung zum „Angestelltenverrat" bestraft wurde, wird nunmehr in § 20 der VO. bestimmt, daß die Strafe denjenigen trifft, der zum Zwecke des Wettbewerbes oder aus Eigennutz jemand, also einen Angestellten oder Nichtangestellten, zu dem Vergehen zu verleiten sucht, oder das Erbieten eines anderen zu einem solchen Vergehen annimmt. Ebenso wird bestraft, wer zu Zwecken des Wettbewerbes oder aus Eigennutz sich zu dem Vergehen erbietet oder sich auf das Ansinnen eines anderen zu einem solchen Vergehen bereit erklärt.

Hierdurch erfahren die Tatbestände des Geheimnisverrats eine wesentliche Erweiterung. Zwar ist hier die Tat noch nicht vollendet, jedoch schon der Vollendung nahe. Gerade hier handelt es sich aber um einen rechtzeitigen Eingriff, wenn der Rechtschutz seine Wirkung nicht verfehlen will.

4. Der Rechtschutz für Betriebsgeheimnisse könnte illusorisch werden, wenn er durch den Prozeß über den Verrat von Betriebsgeheimnissen offenbar würde. Diesem Umstande tragen Artikel II und III der VO. Rechnung. Die bisherige Bestimmung des § 172 des Gerichtsverfassungsgesetzes, wonach die Öffentlichkeit in Verhandlungen ausgeschlossen werden kann, wenn sie eine Gefährdung der öffentlichen Ordnung, insbesondere der Staatsicherheit oder der Sittlichkeit besorgen läßt, ist nunmehr dahin erweitert worden, daß der Ausschluß der Öffentlichkeit auch dann erfolgen kann, wenn eine Gefährdung eines wichtigen Geschäfts- oder Betriebsgeheimnisses zu besorgen ist. Durch einen besonderen Beschluß des Gerichts kann unter diesen Voraussetzungen auch für die Verkündung der Urteilsgründe oder eines Teiles davon die Öffentlichkeit ausgeschlossen werden. Das Gericht kann den anwesenden Personen die Geheimhaltung von Tatsachen, welche durch die Verhandlung, durch die Anklageschrift oder durch andere amtliche Schriftstücke des Prozesses zu ihrer Kenntnis gelangen, zur Pflicht machen. Die Geheimhaltung wird dadurch gewährleistet, daß die Verletzung des Schweigeverbotes nach dem Gesetz vom 5. IV. 1888 strafbar ist, ferner auch die Veröffentlichung von Berichten über die Verhandlung durch die Presse.

5. Der Rechtschutz gegen den Verrat von Betriebsgeheimnissen ist auf die Dauer des Dienstverhältnisses abgestellt, was den Interessen der Industrie widerspricht. Bestraft wird lediglich derjenige, der als Angestellter, Arbeiter oder Lehrling eines Geschäftsbetriebes ein Geschäfts- oder Betriebsgeheimnis, das ihm vermöge des Dienstverhältnisses anvertraut oder zugänglich geworden ist, während der Geltungsdauer des Dienstverhältnisses unbefugt jemandem zu Zwecken des Wettbewerbes oder aus Eigennutz oder in der Absicht, dem Inhaber des Geschäftsbetriebes Schaden zuzufügen, mitteilt. Ebenso wird bestraft, wer ein Geschäfts- oder Betriebsgeheimnis, dessen Kenntnis er durch eine der oben bezeichneten Mitteilungen oder durch eine gegen das Gesetz oder die guten Sitten verstoßende eigene Handlung erlangt hat, zu Zwecken des Wettbewerbs oder aus Eigennutz unbefugt verwertet oder jemandem mitteilt. Bestraft wird ferner, wer die ihm im geschäftlichen Verkehr anvertrauten Vorlagen oder Vorschriften technischer Art, insbesondere Zeichnungen, Modelle, Schablonen, Schnitte, Rezepte zu Zwecken des Wettbewerbes oder aus Eigennutz unbefugt verwertet oder jemandem mitteilt. In allen diesen Fällen gelten die Strafvorschriften auch dann, wenn der Empfänger der Mitteilung, ohne daß der Täter dies weiß, das Geheimnis schon kennt oder berechtigt ist, es kennen zu lernen.

Unter „Geltungsdauer des Dienstverhältnisses“ ist jedoch lediglich die nach Vertrag oder Tarif geschaffene rechtliche Geltungsdauer zu verstehen und nicht die tatsächliche Dauer. Es kann sich also ein Angestellter der Bestrafung nicht etwa dadurch entziehen, daß er vorzeitig das Dienstverhältnis aufgibt. Der Angestellte darf die während der Geltungsdauer des Dienstverhältnisses auf rechtmäßige Weise erlangten Kenntnisse nach Beendigung desselben verwerten, und zwar auch zu Zwecken des Wettbewerbes (so Entscheidung des Reichsgerichts in Strafsachen Bd. 61, S. 472 sowie Entscheidung des Reichsgerichts in Zivilsachen Bd. 65, S. 337). Nur die „gegen das Gesetz oder die guten Sitten“ erlangten Kenntnisse von Betriebsgeheimnissen stehen auch nach Beendigung des Dienstverhältnisses unter Strafe. Diese Regelung bedarf im Interesse der Wahrung der Betriebsgeheimnisse der Unternehmungen im Hinblick auf die außerordentlichen Schadensmöglichkeiten dringend einer Änderung. Dies um so mehr, als auch in der Literatur angenommen wird, daß selbst eine vertraglich eingegangene Schweigeverpflichtung zwischen Geschäftsherrn und Angestellten diesen hinsichtlich der rechtmäßig erlangten Betriebsgeheimnisse nach Beendigung des Dienstverhältnisses nicht mehr bindet. Dieser Ansicht ist m. E. nicht beizutreten, weil ein gemäß § 74 ff. HGB. oder § 133 ff. der Gewerbeordnung vereinbartes Schweigegebot eben die Geltungsdauer des Dienstverhältnisses im Sinne des UWG. über die ursprünglich vereinbarte Zeit hinaus verlängert. (Vgl. hierzu Rosenthal UWG. Note 28.)

6. Über den Begriff des „Geschäfts- oder Betriebsgeheimnisses“, der Gegenstand der Verordnung zum Schutze der Wirtschaft ist, enthält diese keine Definition, ebenso wie das UWG. selbst. Hinsichtlich der Begriffsbestimmung sei auf die Ausführungen der Sachbearbeiter „der Verordnung zum Schutze der Wirtschaft“ hingewiesen, die annehmen, daß ein Geschäfts- oder Betriebsgeheimnis bezüglich jeder mit einem Geschäftsbetrieb zusammenhängenden Tatsache gegeben ist,

a) die geheim ist,
b) die der Betriebsinhaber geheim halten will,
c) an deren Geheimhaltung ein geschäftliches Interesse des Betriebsinhabers besteht.

(Vgl. Harmening-Wagner-Schäfer, „Ausverkaufswesen und Schutz von Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen“, Berlin 1932, S. 47.)

Der Unterschied des Geschäftsgeheimnisses vom Betriebsgeheimnis ergibt sich aus der Natur des Unternehmens oder seiner Teile. Geschäftsgeheimnisse beziehen sich vornehmlich auf das „Gebiet des allgemeinen Geschäfts- und Handelsverkehrs“, insbesondere also auf den Vertrieb der Waren, Betriebsgeheimnisse beziehen sich im wesentlichen „auf die Herstellung und die technische Seite des Betriebes“ (vgl. a. a. O. sowie Entscheidung des Reichsgerichts in Strafsachen Bd. 29, S. 430). Es ist nicht zu verkennen, daß die Unterscheidung zwischen Geschäfts- und Betriebsgeheimnis oft schwer durchführbar ist, da beide Arten sich oft überschneiden werden. Die Unterscheidung ist aber nicht so wesentlich, da nach dem UWG. sowohl Geschäfts- wie Betriebsgeheimnisse den Rechtschutz gegen Geheimnisverrat genießen.

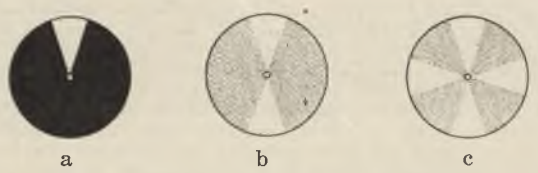
Das stroboskopische Verfahren zur Schlüpfungsmessung und zur Vorführung von Wechselstromvorgängen*.

Von Dipl.-Ing. **Emil Kosack**, Hagen i. W.

Übersicht. Dem älteren Verfahren der stroboskopischen Schlüpfungsmessung, bei der eine auf die Welle des zu untersuchenden Motors gesetzte, mit einer Marke versehene Scheibe beobachtet wird, wird ein Verfahren gegenübergestellt, bei dem hinter die eine schmale Öffnung enthaltende Scheibe eine Glimmlampe angebracht wird, deren Beobachtung einen Schluß auf die Schlüpfung zuläßt. Die asynchron angetriebene Lochscheibe bietet auch die Möglichkeit, mit Lichtwirkungen verbundene Wechselstromerscheinungen zu beobachten sowie die Wechselstromvorgänge selbst zu veranschaulichen.

A. Schlüpfungsmessung.

Das stroboskopische Verfahren wird im Laboratorium vielfach angewendet, um den Synchronismus einer Maschine festzustellen oder Abweichungen vom Synchronismus nachzuweisen. Besonders häufig wird es benutzt, um die Schlüpfung eines asynchronen Motors einwandfrei zu messen. Auf die Welle des Motors wird eine schwarze Scheibe gesetzt, auf welcher eine sektorförmige weiße Marke angebracht ist (Abb. 1 a). Wird die Scheibe durch



a b c

a Sektorscheibe zur stroboskopischen Beobachtung
b Bild der Scheibe beim Antrieb durch einen zweipoligen Motor
c Bild der Scheibe beim Antrieb durch einen vierpoligen Motor

Abb. 1.

eine elektrische Bogenlampe beleuchtet, welche von dem gleichen Wechselstromnetz gespeist wird wie der Motor, so scheint sie still zu stehen, wenn der Motor synchron läuft, da sie von dem Lichtbogen, der in jeder Halbperiode des Stromes einmal entsteht und wieder erlischt, immer in Augenblicken beleuchtet wird, in denen die Marke sich in gleicher räumlicher Lage befindet. Das entstehende Bild richtet sich nach der Zahl der Belichtungsimpulse während einer Umdrehung, und es entspricht z. B. bei einem zweipoligen Motor der Anblick der Scheibe der Abb. 1 b, bei einem vierpoligen Motor der Abb. 1 c. Ganz scharf umrissen erscheint das Bild nicht, da auch beim Stromdurchgang durch Null die Enden der Kohlenstifte noch nachglühen. Für eine gute Beobachtung der Erscheinung ist es jedenfalls wünschenswert, das Tageslicht nach Möglichkeit abzuschirmen.

Weicht nun die Drehgeschwindigkeit des Motors vom Synchronismus ab, so wird die Marke bei jedem neuen Stromwechsel, d. h. bei jedem neuen Belichtungsimpuls ein wenig zurückgeblieben sein, so daß der Eindruck entsteht, als ob die Scheibe sich langsam in einem zur Umlaufrichtung des Motors entgegengesetzten Sinne dreht, und die Zahl der scheinbaren Umdrehungen der Scheibe gibt die Schlüpfung des Motors an. Sie wird festgestellt, indem man die Zahl der an einem festen Punkt vorbeigleitenden Marken durch die Polzahl der Maschine dividiert.

Abb. 2. Lochscheibe zur stroboskopischen Beobachtung.

Die Glühlampe eignet sich für stroboskopische Versuche nicht, da die periodischen Helligkeitschwankungen einer solchen Lampe, wenn sie mit Wechselstrom von 50 Hz betrieben wird, zu gering sind. Sehr günstig verhält sich für den genannten Zweck dagegen die Glimmlampe. Trotz ihrer geringen Lichtstärke erhält man ein klareres Bild als bei der Bogenlampenbeleuchtung, was darauf zurückzuführen ist, daß sie beim Durchgang des Stromes durch Null völlig dunkel ist.

Unter Benutzung der Glimmlampe läßt sich die Schlüpfungsmessung aber auch noch in anderer Weise durchführen, u. zw. so, daß die Lampe hinter der auf die Motorwelle gesetzten Scheibe angebracht und durch ein Loch in der Scheibe hindurch beobachtet wird, dem etwa die Form eines schmalen Schlitzes gegeben wird (Abb. 2). Der Blick auf die Lampe wird bei dieser Anordnung während jeder Umdrehung nur einen kurzen Augenblick lang freigegeben, aber infolge des asynchronen Laufes des Motors erfolgt diese Freigabe von Umdrehung zu Umdrehung bei einem anderen Augenblickswert der Strom-

* Die Versuche wurden im elektrotechnischen Versuchsfeld der Vereinigten Technischen Staatslehranstalten für Maschinen- und Bergmaschinenwesen in Magdeburg durchgeführt und am 19. IV. 1932, teilweise bereits am 13. III. 1923 in der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Magdeburg gezeigt

stärke, d. h. also bei einem anderen Phasenzustand der Lampe. Die Lampe wird also — scheinbar — der Schlüpfung entsprechend in langsamer Folge an einem ihrer Pole aufleuchten, wieder dunkel werden, mit veränderter Polarität wiederum aufleuchten, wieder dunkel werden usw. Die Zahl der Spiele in der Lampe gibt bei einem zweipoligen Motor unmittelbar die Schlüpfungsdrehzahl an. Dabei ist unter „Spiel" das zweipolige Aufleuchten der Lampe zu verstehen. Bei mehrpoligen Maschinen wird die Schlüpfungsdrehzahl erhalten, indem man die Zahl der Spiele durch die halbe Polzahl des Motors dividiert. Hieran wird auch nichts geändert, wenn die Scheibe mit soviel Öffnungen versehen wird, wie die Maschine Polpaare besitzt, wenn also z. B. bei einem vierpoligen Motor zwei gegenüberstehende, bei einem sechspoligen Motor drei unter 120° gegeneinander versetzte Schlitze angeordnet werden. Durch die größere Zahl der Öffnungen wird lediglich erreicht, daß sich der Vorgang des abwechselnden Aufleuchtens und Dunkelwerdens der Lampe für das Auge gleichmäßiger vollzieht.

Das vorstehend angegebene, vom Verfasser vielfach ausgeprobte Verfahren ist außerordentlich einfach und bequem in der Anwendung. Das Aufleuchten der Lampe läßt sich viel schärfer beobachten als das Vorbeihuschen der Marken auf einer von vorn beleuchteten Scheibe. Das Ergebnis fällt daher sicherer aus als bei dem bisher gebräuchlichen stroboskopischen Verfahren, was besonders dann in Erscheinung tritt, wenn die Schlüpfung groß ist. Vor allem bietet das „Lochscheiben-Verfahren" den Vorteil, daß es im vollkommen hellen Raume angewendet werden kann. Ein Energieverbrauch ist mit ihm ebensowenig wie mit dem früheren Verfahren verbunden, wenn man in beiden Fällen von der geringfügigen Luftreibung an der umlaufenden Scheibe absieht. Eine eigene Beobachtungsscheibe ist aber in vielen Fällen überhaupt entbehrlich, z. B. dann, wenn die Riemenscheibe eine Durchbohrung besitzt, die für die Beobachtung der Glimmlampe nutzbar gemacht werden kann.

Das beschriebene Verfahren der Schlüpfungsmessung kann auch in der Weise abgeändert werden, daß man die Glimmlampe statt durch die Öffnung einer Scheibe über einen flügelartig ausgebildeten Blechstreifen betrachtet, der mit einem umlaufenden Teile der zu untersuchenden Maschine verbunden ist, und durch welchen der Blick auf die Lampe bei jeder Umdrehung des Motors einmal abgedeckt wird („Deckflügel-Verfahren"). An der Lampe zeigen sich dann der Schlüpfung entsprechende Lichtschwankungen: kurze Zeitintervalle, in denen das Licht ruhig erscheint, werden von solchen abgelöst, in denen sich ein lebhaftes Flimmern bemerkbar macht, u. zw. abwechselnd an beiden Polen. Aus der Zahl der Spiele in der Lampe kann wieder — unter Berücksichtigung der Polzahl des Motors — die Schlüpfungsdrehzahl festgestellt werden. Die Breite des abdeckenden Flügels ist für die Beobachtung von untergeordneter Bedeutung.

a b

a Glimmlampe mit kappenförmigen,
b mit dreieckigen Elektroden

Abb. 3.

Bei den vorstehenden Erörterungen wurde stillschweigend angenommen, daß eine Glimmlampe mit getrennt angeordneten Elektroden zur Anwendung kommt, so daß das Aufleuchten beider Elektroden deutlich auseinander gehalten werden kann, eine Lampe also, bei der die Pole z. B. kappenartig oder in Dreieckform ausgebildet sind (Abb. 3). Die Beobachtung wird in diesem Falle — bei hoher Schlüpfungsfrequenz — noch dadurch erleichtert, daß die eine Elektrode entweder durch Schwarzfärben eines Teiles der Lampe oder durch ein zwischen Lampe und Beobachtungscheibe gehaltenes Stück Papier abgedeckt wird. Jedes Spiel der Lampe macht sich alsdann nur durch ein einmaliges Aufleuchten derselben bemerkbar, wodurch das Zählen wesentlich erleichtert wird. Den gleichen Erfolg erzielt man, wenn man dem die Glimmlampe speisenden Wechselstrom Gleichstrom überlagert derart, daß die eine Halbwelle des Wechselstromes unterdrückt wird und die Lampe somit pulsierenden Gleichstrom empfängt, dessen Pulszahl der Frequenz, d. h. der halben Polwechselzahl des Wechselstromes entspricht[1]. Ein derartiges elektrisches Unterdrücken des Aufleuchtens eines der beiden Pole ist namentlich bei den neuerdings von der Osramgesellschaft vertriebenen Glimmlampen nützlich, bei denen die beiden aus Draht hergestellten Elektroden wendelartig ineinander gewickelt sind, so daß sich beim Betrieb mit Wechselstrom die Pole schlecht auseinander halten lassen. Bei dem kleinen Strombedarf der Glühlampe genügt als Gleichstromquelle bereits eine Anodenbatterie, an der sich die erforderliche Spannung leicht abgreifen läßt. Übrigens ist es auch durchaus nicht erforderlich, die eine Halbwelle der Wechselspannung völlig zu unterdrücken, es genügt vielmehr, sie soweit herabzusetzen, daß die Zündspannung der Glimmlampe unterschritten ist. Hierzu ist eine verhältnismäßig kleine Gleichspannung erforderlich.

B. Beobachtung von Wechselstromerscheinungen.

Die Beobachtung der Glimmlampe durch den Spalt einer auf die Achse eines Asynchronmotors gesetzten Scheibe hindurch bietet auch die Möglichkeit, die Vorgänge in der Lampe selber zu verfolgen, da die sich in ihr während einer Periode abspielenden Erscheinungen, deren Dauer bei normaler Frequenz $^1/_{50}$ s beträgt, nach Art einer Zeitlupe auf den Zeitraum von mehreren Sekunden, je nach dem Betrage der Schlüpfung des Antriebsmotors, auseinander gezogen werden. Man erhält auf diese Weise einen fesselnden Einblick in das Arbeiten der Lampe. Bei einer Glimmlampe mit getrennten Elektroden nach Art der Abb. 3 läßt sich deutlich beobachten, wie sich von halber zu halber Periode die beiden Pole abwechselnd mit einer gelb-rosafarbigen Glimmschicht überziehen, und wie auch der Gasinhalt der Lampe halbperiodisch in schöner bläulicher Farbe aufleuchtet. Die Glimmschicht setzt offenbar jedesmal dann von neuem ein, wenn der der Zündspannung entsprechende Augenblickswert des Wechselstromes erreicht ist. Das Aufleuchten des Gases tritt jedoch auffallend später ein, und zwar ungefähr dann, wenn der Wechselstrom sich im Höchstwert befindet oder diesen vielleicht schon etwas überschritten hat. Sobald die Abreißspannung bei jeder Halbperiode unterschritten wird, bricht die ganze Erscheinung zusammen, um sich bei der nächsten Halbperiode an der anderen Elektrode in gleicher Weise zu wiederholen. Die Beobachtung der Lampe ist, wenn der Spalt in der sich drehenden Scheibe nicht allzu schmal gemacht wird, noch in einiger Entfernung gut möglich. Bei den heute hauptsächlich verwendeten Glimmlampen mit wendelartig gewickelten Drahtelektroden ist die Erscheinung ähnlich wie bei den Lampen mit getrennt angeordneten Elektroden, doch macht sich bei ihnen das Mitleuchten der Gasfüllung schwächer bemerkbar. Offenbar spielt hierbei, wie auch für gewisse Farbunterschiede der Glimmschicht, die Art der Gasfüllung eine Rolle.

Bietet so das vorstehend angegebene Verfahren die Möglichkeit, die Erscheinungen in der von Wechselstrom gespeisten Lampe zu studieren, so vermittelt es umgekehrt einen, wenn auch nur rohen Aufschluß über das Wesen des Wechselstromes selbst, indem — eine Lampe mit getrennten Elektroden vorausgesetzt — das Anschwellen und Abnehmen des Stromes sowie der dauernde Wechsel der Stromrichtung deutlich sichtbar gemacht werden können.

Auch das Wesen des Mehrphasenstromes kann mit Hilfe der Lochscheibe veranschaulicht werden. Zur Erklärung des Dreiphasenstroms z. B. sind drei Glimmlampen mit getrennten Elektroden nebeneinander zu setzen, und jede Lampe ist an eine andere Phase des Drehstromsystems anzuschließen, Abb. 4. Bei richtiger Polung der Lampen, die sich leicht durch einen Vorversuch feststellen läßt, leuchten die Lampen, wenn sie durch den Schlitz der asynchron angetriebenen Lochscheibe beobachtet werden, in der dem System entsprechenden Reihenfolge auf: dem Aufleuchten des oberen Poles der Lampe 1 folgt das Aufleuchten des unteren Poles der Lampe 2, des oberen Poles der Lampe 3, des unteren Poles der Lampe 1 usw. Der Versuch kann noch wirkungsvoller in der Weise abgeändert werden, daß die drei Lampen hinter der Beobachtungscheibe so aufgebaut werden, daß sie — ein zweipoliger Motor vorausgesetzt — gegeneinander räumlich um je 120° versetzt sind. Alle Lampen können alsdann von der gleichen Phase des Drehstromes gespeist werden. Die Lampen leuchten, sobald der Motor in Gang gesetzt wird, für den Beschauer wiederum nacheinander auf, ähnlich wie man es bei Phasenlampen beobachten kann, die an eine Drehstrommaschine zur Feststellung des synchronen Zustandes angeschlossen sind. Auch bei einem vierpoligen Motor kann der Versetzungswinkel der Lampen 120° räumlich betragen. Bei entsprechender Polung der Lampen

[1] Vgl. Kohrs, ETZ 1925, S. 1954.

kann das Aufleuchten der Lampenelektroden in der richtigen Reihenfolge unschwer erzielt werden.

Die beschriebenen Versuche zur Vorführung des ein- und mehrphasigen Wechselstromes können bei entsprechend großen Öffnungen in der drehbaren Scheibe gleichzeitig einem größeren Zuschauerkreis sichtbar gemacht werden und dürften daher wegen ihrer Einfachheit und Anschaulichkeit als Vorlesungversuche besonders geeignet sein. Wenn der Antriebmotor der Scheibe belastbar ist und damit die Schlüpfung veränderlich gemacht werden kann, so läßt sich die — scheinbare — Frequenz des Drehstromes beliebig einstellen.

Abb. 4. Glimmlampen hinter der Lochscheibe eines Drehstrommotors zur Erläuterung des Dreiphasenstromes.

Mittels der asynchronen Lochscheibe kann auch das Verhalten eines Wechselstrom-Lichtbogens studiert werden[2]. Bei der verhältnismäßig großen Lichtstärke des Bogens kann er mit Hilfe eines Projektionsapparates durch die Öffnung hindurch auf die Leinwand gebracht werden, so daß die Vorführung auch in einem größeren Saale möglich ist. Erzeugt man den Lichtbogen zwischen zwei Kohleelektroden, so erkennt man, wie die Lichtentwicklung bei jedem Wechsel des Stromes von neuem einsetzt, wobei immer das Ende derjenigen Kohle am hellsten leuchtet, welche jeweils den positiven Pol bildet. Man sieht ferner, wie die den eigentlichen Lichtbogen umgebende, von den Verbrennungsgasen herrührende Aureole sich immer von neuem aufbläht, um alsbald wieder zusammenzuschrumpfen. Ein reizvolles Bild zeigt sich auch bei der Anwendung von Effektkohlen. In diesem Falle ist die von den verdampfenden Metallzusätzen der Kohlen herrührende Aureole besonders schön sichtbar. Wenn man den Lichtbogen zwischen einer Kohle- und einer Metallelektrode herstellt, so kann man die damit verbundene charakteristische Gleichrichterwirkung erkennbar machen. Der Lichtbogen tritt in diesem Falle nur während der Halbperioden des Stromes auf, für welche die Kohle die Kathode ist. In den anderen Halbperioden dagegen setzt der Lichtbogen aus.

Es liegt nahe, auch die verschiedenen Arten der Gleichrichter, soweit sie mit Lichterscheinungen verbunden sind, durch die asynchron umlaufende Lochscheibe zu betrachten. Entsprechend der Größe der zu untersuchenden Apparate empfiehlt es sich, die Öffnung in der Scheibe etwas größer als bei Lampenuntersuchungen zu machen. Beim Glimmlicht-Gleichrichter, der bekanntlich eine großflächige und eine klein gestaltete Elektrode besitzt, kann man zeigen, daß immer nur in jeder zweiten Halbperiode sich die große Elektrode mit Licht überzieht, daß aber in den anderen Halbperioden keine Lichtwirkung, abgesehen von der unauffälligen Glimmschicht an der kleinen Elektrode, eintritt. Es kommt also überzeugend zum Ausdruck, daß der Gleichrichter nur die eine Halbwelle des Stromes hindurchläßt, diejenige, für welche die große Elektrode Kathode ist, daß die andere Halbwelle dagegen unterdrückt wird. Beim Glühkathoden- wie auch beim Quecksilberdampf-Gleichrichter läßt die stroboskopische Beobachtung mit Hilfe der Lochscheibe erkennen, wie die stets an die Kathode gebundene Lichterscheinung abwechselnd zu den verschiedenen Anoden übergeht.

Die vorstehend aufgeführten Beispiele zeigen die mannigfache Verwendbarkeit des mit der Lochscheibe arbeitenden stroboskopischen Verfahrens zur Beobachtung solcher Wechselstromerscheinungen, die sich unter Lichtwirkungen abspielen; sie lassen sich sicherlich noch vermehren, z. B. in der Richtung der Gasentladungen in den Geißlerschen Röhren. Vor allem aber ist das Verfahren als ein vorzügliches Unterrichtsmittel zu werten, das die gekennzeichneten Wechselstromvorgänge in besonders anschaulicher Weise vorzuführen gestattet.

[2] Vgl. Görges, ETZ 1916, S. 213.

Isolatorstörungen in Südafrika.

Wie G. H. Swingler und W. de Smidt ausführen[1], zeichnet sich das Klima in Kapland durch einen fast völlig regenarmen Sommer und regenreichen Winter aus. Dabei beträgt die Stärke des Regens im Sommer, d. h. von Oktober bis März, im Durchschnitt monatlich nur etwa 2,1 mm bei einer mittleren relativen Luftfeuchtigkeit von 72 %. Während dieser Sommerzeit weht häufig ein außerordentlich starker Wind, der Sand, Staub und Salz von der Seeküste mit sich führt. Im Winter, d. h. von April bis September, wo die niedrigste Temperatur im Durchschnitt auf etwa 10 ° fällt, beträgt die monatliche Regenhöhe dagegen 76 mm an durchschnittlich 12 Regentagen.

Diese Witterungsverhältnisse üben auf das Verhalten der Isolatoren der dortigen 33 kV-Übertragungsleitungen der Electricity Supply Commission einen außerordentlich großen Einfluß aus, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Leitungen auf Eisenmasten von Mannesmann-Rohr verlegt sind. Ursprünglich waren zweiteilige Stützenisolatoren für 55 kV Betriebspannung mit einer Trockenüberschlagspannung von 150 kV und einer Regenüberschlagspannung von 100 kV bei einem Kriechweg von 70 cm eingebaut. Bei der anfänglichen Spannung von 12 kV genügten diese Isolatoren auch. Als jedoch die Betriebspannung auf 33 kV erhöht wurde, traten häufige Störungen infolge Durchschlägen von der Unterseite des Oberteiles nach der Stütze zu auf, selbst nachdem die Isolatoren teilweise durch noch größere ersetzt worden waren. Als gefährlichste Stelle der Leitung erwies sich dabei eine solche von 3 km Länge in einer Entfernung von 5 km von der Küste, als nach einem sehr heißen Tage (39 ° C im Schatten) bei sinkender Temperatur starker Nebel auftrat und dabei 11 Isolatoren innerhalb 24 h über- bzw. durchschlugen.

In einer zweiten Strecke, die mit Gabelkreuz-Querträgern versehen war, wurden daher dreigliedrige Hängund viergliedrige Abspannisolatoren (für 66 kV Betriebsspannung) eingebaut. Bei südwestlichen Winden, verbunden mit Seenebel bei sinkender Abendtemperatur, traten jedoch auch hier Störungen in Form von dauernden Überschlägen auf. Es wurden daher noch verschiedene andere Arten von Isolatoren, wenn auch erfolglos, versucht. Als solche mußten ölgefüllte Isolatoren, als im Betriebe zu teuer, ausgeschieden werden. Ferner wurden Querträger und Stützen aus bakelisiertem Holz versuchsweise eingebaut, die eine Überschlagspannung von 300 bzw. 70 kV haben sollten. Nach sechs Wochen trat jedoch auch hier eine schwere Störung ein, indem die Holzstütze durchbrannte und der Isolator herunterfiel. Auch an weiteren Stützen und Querarmen zeigten sich bald tiefe Brandstellen, so daß auch diese Holzisolierung durchaus ungenügend war.

Schließlich erwies es sich als einziger Ausweg, die Isolatoren, gleichgültig welcher Art, regelmäßig zu reinigen, u. zw. in der Nähe der Seeküste während der trockenen Sommermonate von November bis April alle drei Wochen. Dabei war zu berücksichtigen, daß besonders der trockene Südostwind Schmutzablagerungen auf den Isolatoren verursacht, welche bei eintretendem Nebel oder Sprühregen leitend werden und dann Überschläge zur Folge haben würden. *W. W.*

[1] Electrician Bd. 107, S. 278.

RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Das Großkraftwerk Vitry-Süden der Union d'Electricité[1]. — Zu den bestehenden Pariser Großkraftwerken[2] kommt in der letzten Zeit das Kraftwerk Vitry-Süden hinzu, welches von der das Vorortsgebiet bespeisenden Union d'Electricité zur Unterstützung ihrer beiden Werke Gennevilliers und Vitry-Norden erbaut wird[3]. Das Kraftwerk (Abb. 1) liegt auf dem linken Seineufer in einer Entfernung von rd. 4 km vom Kraftwerk Vitry-Norden. Die Gesamtbaufläche beträgt 25 ha, ist aber leider durch eine öffentliche Straße in zwei Teile geteilt. Der vorläufige Ausbau beträgt 250 000 kW, der endgültige wird 400 000 bis 500 000 kW erreichen. Die hauptsächlichsten Daten über dieses Kraftwerk, welches die installierte Leistung aller Pariser Großkraftwerke auf über 2 Mill kW erhöhen wird, sind die folgenden.

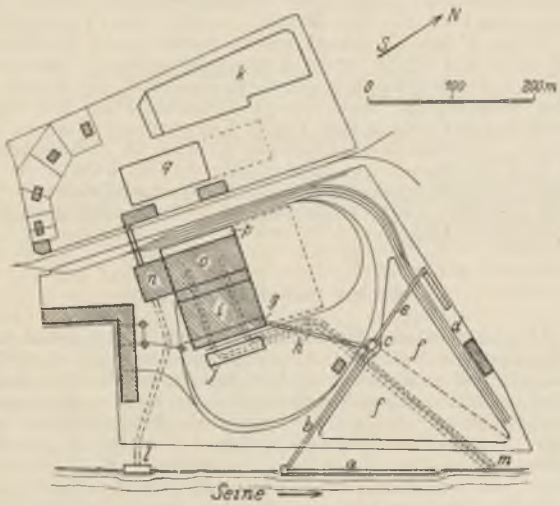


Abb. 1. Lageplan des Kraftwerkes Vitry-Süden der Pariser Union d'Electricité.

Die wasserseitig angefahrene Kohle wird durch Transportbänder *b* von 350 t/h Leistung von der Entladungsstelle *a* zu einer zentralen Kohlenverteilungsanlage *c* befördert, in welche ebenfalls die die bahnseitig (*d*) angelangte Kohle befördernden Transportbänder *e* münden. Die Leistung dieser letzteren beträgt ebenfalls 350 t/h. Von der Verteilungsstelle wird die Kohle entweder auf den Kohlenpark *f* (80 000 t), der eine dreieckige Form hat und zwei für zwei verschiedene Kohlensorten bestimmte Teile besitzt, oder in die Kohlenbunker *g* des Kesselhauses mittels Transportbänder *h* geleitet. Die Entnahme der Kohle aus dem Kohlenpark erfolgt durch Auslegerkrane.

Das Kesselhaus *i* besitzt 6 Ladd-Belleville-Großkessel von je 100 t/h Normal- und 135 t/h verstärkter Leistung, von je 3350 m² Heizfläche mit Ekonomisern (1230 m²) und Luftvorwärmern (3340 m²) mit je zwei Saugmotoren (410 kW), vier Sekundärluft- und einem Primärluftmotor (185 kW). Die Kohle wird von den Kesselhausbunkern mittels eines Kohlenverteilungswagens den Kohlenmühlen, System Raymond, von je 9 t/h Leistung zugeführt. Jeder Kessel besitzt zwei selbständige Kohlenmühlen und fünf Staubkohlenbrenner, System Rosencrantz. Die Entaschung erfolgt hydraulisch, die entsprechenden Kanäle münden in die Schlackengrube *j*. Für die Gasreinigung sind hydraulische Rauchgasreiniger, System Hanrez, verwendet, deren Wasserbedarf 0,3 l/m³ betragen soll. Die entsprechenden Kanäle münden nicht in die Schlackengrube, sondern in einen großen Behälter *k*.

Als Dampfdruck wurde der Druck von 34,5 at am Kessel und 31 at an der Turbine bei 430 ° C Dampftemperatur am Kessel gewählt. Eingehende Berechnungen sollten gezeigt haben, daß mit Rücksicht auf die heutige Belastungskurve des Pariser Gebiets ein Höchstdampfdruck (100 at) nicht wirtschaftlich wäre, da ein mit diesem Druck erbautes Kraftwerk, um wirtschaftlich zu arbeiten, den Grundbedarf der Belastungskurve decken müßte, welcher aber infolge der gewaltigen Tagesschwankungen sehr niedrig ist. Der Höchstdampfdruck wird gegebenenfalls für den zweiten Teil des Kraftwerkes in Frage kommen, dessen Ausbau jedoch erst in 5 ... 6 Jahren stattfinden soll; man hofft nämlich, die Belastungserhöhung bis dahin mit den neuen Wasserkraftwerken des Massifs Central decken zu können.

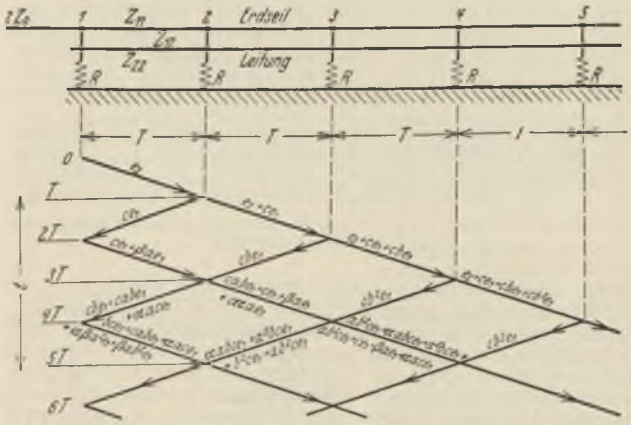
Das Speisewasser wird in Wasservorwärmern durch Abzapfdampf auf 135 ° C vorerwärmt. Das Kühlwasser wird in einer Wasserentnahmestelle *l* durch unter dem Flußbett geführte Kanäle entnommen und kehrt bei *m* zum Flusse zurück. Das Pumpenhaus *n* enthält insbesondere 6 Laval- und 2 Weiz-Turbopumpen.

Die im Maschinenhaus *o* befindlichen 4 Turbo-Maschinensätze der Firma Alsthom von 1500 U/min (vorläufig 2 im Betrieb) besitzen 9 Hochdruck-, 11 Mitteldruck- und 4 Niederdruckstufen, die Abzapfung erfolgt in der 13., 17., 19. und 21. Stufe. Der garantierte Dampfverbrauch ist 4,3 kg/kWh, die wirtschaftliche Normalleistung 45 000 kW, die Überlastleistung 55 000 kW oder 75 000 kVA. Die Dreiphasengeneratoren arbeiten bei 13 500 V direkt auf die freistehenden Umspanner *p* von 13 000/60 000 V. Die Hochspannungseite ist als ein Freiluftkupplungswerk *q* mit Phasenunterteilung ausgebildet. Von hier gehen vorläufig 6 Kabelleitungen für 60 kV nach verschiedenen Kupplungs- und Umspannwerken des Verteilungsnetzes der Union d'Electricité sowie nach dem Kraftwerk Vitry-Norden ab.

-ak.

Leitungen.

Zur Theorie des Erdseils. — Die Schutzwirkung von Erdseilen wird meistens für den Fall seitens einer Gewitterwolke induzierter Spannung auf Grund der Kapazitätsgleichungen für das ruhende Feld errechnet, indem die durch das plötzliche Freiwerden der so bestimmten



Spannungen auf Leitungsdraht an den Mastorten, abhängig von der Zeit t:

$$E_1 = e_2(t) + [2c + \beta\alpha]\, e_1(t-2T) + [2bc + 2abc + 2\alpha ac + \alpha\beta a^2 + \beta ab^2]\, e_1(t-4T) + \ldots$$

$$E_3 = e_2(t-T) + c\, e_1(t-T) + [c + \beta a + bc + abc + \alpha ac]\, e_1(t-3T) + \ldots$$

$$E_5 = e_2(t-2T) + [c + bc]\, e_1(t-2T) + [b^2c + ab^2c + \alpha abc + a^2bc + abc + c + \beta a + \alpha ac]\, e_1(t-4T) + \ldots$$

$$E_4 = e_2(t-3T) + [c + bc + b^2c]\, e_1(t-3T) + \ldots$$

Abb. 2. Übersicht über den Lauf der Wellen auf einer Leitung, wenn Mast *t* vom Blitz getroffen wird.

Ladungen auf den isolierten Leitern entstehenden Potentiale mit bzw. ohne Vorhandensein der Erdseile verglichen werden, wobei das Erdseil ständig auf Erdpotential angenommen und ferner die Entladung der Gewitterwolke in unendlich kurzer Zeit angesetzt wird. Nach einem Überblick über die eingehenderen Arbeiten von Cox und Slepian[1] sowie Fortescue, Atherton und Cox[2], die die Erdung des Schutzseiles nur an den Mastpunkten be-

[1] Vgl. ETZ 1932, S. 390.
[2] ETZ 1928, S. 1821.
[3] Vgl. ETZ, 1928, S. 1055.

[1] Cox u. Slepian, Electr. Wld., N.Y., Bd. 92, S. 551 (1928).
[2] Fortescue, Atherton u. Cox, Quart. Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 48, S. 449 (1928). Vgl. a. Lehmann, S. 981, und Fortescue, S. 985 dieses Heftes.

rücksichtigen, sowie über die Messungen von Peek[1] und die die zusätzliche Schutzwirkung der Koronabildung einrechnenden Untersuchungen von Hunter[2] sowie neuere Messungen in Anlagen werden die Wellenwiderstände einer Leitung von n Seilen, darunter m Erdseilen, unter Zugrundelegung der Spiegelung an der Erdoberfläche bestimmt. Es zeigt sich, daß für beliebige Verteilung der induzierten Ladungen im Felde der Gewitterwolke und für jedes Zeitgesetz eines Zusammenbruches die durch völlig auf Erdpotential befindliche Erdseile bewirkte Herabsetzung der Wellenspannung gleich der in üblicher Weise für statische Bedingungen errechneten Erniedrigung der induzierten Ladung ist. Diese idealisierten Erdungsbedingungen treten tatsächlich mit genügender Genauigkeit ein, so daß man meist mit diesen Werten rechnen kann, was auch durch gute Übereinstimmung mit Meßergebnissen von McEachron, Hemstreet u. Rudge[3] bestätigt wird; ein Mastwiderstand von 75 Ω ergibt dabei schon 95 % des für Idealerdung erreichbaren Schutzwertes.

Zur genaueren Untersuchung des Einflusses der Masterdungen werden die entwickelten Gleichungen auf eine Gesamtheit von n isolierten Drähten angewandt, deren einer in regelmäßigen Abständen über Widerstände R geerdet ist. Ein Mast werde von einem Blitz getroffen, so daß auf dem Erdseil Wellen der Höhe e_1 nach beiden Richtungen laufend durch den Blitzstrom erzeugt werden, die auf die isolierten Leitungen einwirken und dort gleichfalls Spannungen hervorrufen. Man erhält dabei auf dem Erdseile wie auf den übrigen Leitungen eine Schar hin- und rücklaufender Wellen von jedem Mast, die sich an einer betrachteten Stelle überlagern. Eine Übersicht gibt Abb. 2, in der der Lauf der Teilwellen verfolgt werden kann. Jede Teilwelle des Erdseiles wird an einem Mast in eine durchlaufende Welle von $b$fachem und eine rücklaufende von $a$fachem Betrag gespalten; eine zum getroffenen Maste rücklaufende Welle wird dort auf das αfache herabgesetzt und zurückgeworfen. Auf den nicht getroffenen Leitungen laufen Wellen e_r; die durch die Unstetigkeiten an den Masten entstehenden rücklaufenden Wellen sind $c$mal so groß wie die Welle auf dem Erdseil, die durchgelassenen ergeben sich als Summe von induzierter und zurückgeworfener Welle. Die zurücklaufenden Wellen werden am getroffenen Mast erneut zurückgeworfen in der Höhe $e_r + \beta\, e_1$. Im einzelnen ist

$$e_r = e_1\, Z_{1r}/Z_{11} \qquad \alpha = \frac{2\,Z_0\,R - Z_{11}\,(Z_0 + R)}{2\,Z_0\,R + Z_{11}\,(Z_0 + R)}$$

$$a = -\,Z_{11}/(2\,R + Z_{11}) \qquad \beta = \frac{-\,2\,Z_{1r}\,(R + Z_0)}{2\,Z_0\,R + Z_{11}\,(Z_0 + R)},$$

$$b = 2\,R/(2\,R + Z_{11})$$

$$c = -\,Z_{1r}/(2\,R + Z_{11})$$

wo Z_0 der Wellenwiderstand der Blitzbahn ist. Die eigenen bzw. gegenseitigen Wellenwiderstände Z_{rs} der Leitungen und Seile berechnen sich zu p_{rs}/v, wenn die p_{rs} (in F^{-1} cm) die Koeffizienten in Maxwells bekannter Kapazitätsgleichung $U_r = \sum p_{rs}\, Q_s$ zwischen den Potentialen U und den Ladungen Q einer Gesamtheit von n Leitern sind und $v = 3 \cdot 10^{10}$ cm/s gesetzt ist.

Entsprechende Überlegungen und Gitter gelten auch für den Fall induzierter Spannungen; es zeigt sich dabei, daß nach Durchlaufen von 2 ... 3 Mastentfernungen praktisch die gleichen Verhältnisse für die entstehenden Wellen vorliegen wie bei durchgängig auf Erdpotential gehaltenem Schutzseil. (L. V. Bewley, J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 49, S. 779.) *Stk.*

Apparate.

Berechnung der Reaktanzspulen mit offenem Eisenkern. — Eine neue Arbeit von Buchholz bringt als weiteren Ausbau einer früheren[4] die unbeschränkt gültige Lösung des Problems. Hinsichtlich der Vereinfachungen, die für die mathematische Behandlung der Aufgabe in der neuen Arbeit gemacht werden, gilt das gleiche wie für die erste Arbeit. Das wichtigste Hilfsmittel für die Lösung bildet auch jetzt wieder die Funktionentheorie.

Im Vordergrund der Betrachtungen im physikalischen Teil der Arbeit stehen die drei Fragen nach dem fiktiven Luftspalt, der Induktivität und dem äußeren Feld der Spule. Für den fiktiven Luftspalt $2\,d$ ergibt sich die anschauliche Beziehung

$$d = H\,\frac{E' - k^2\,K'}{1 - (E' - k^2\,K')} \tag{1}$$

Sie bringt den gedachten Abstand $2\,d$ zweier unmittelbar gegenüberstehenden Polflächen in Verbindung mit der Höhe $2\,H$ des Eisenkerns, die sich ebenfalls als Abstand der Polflächen auffassen läßt. Die Selbstinduktivität der eisenhaltigen Spule in Henry errechnet sich zu

$$L_e = \mu_0\, N^2 \left[\frac{\pi}{4}\,\frac{k^2}{(E - k'\,K)^2} - \frac{R}{H}\right] \pi\, R. \tag{2}$$

Hierin ist $\mu_0 = 4\,\pi \cdot 10^{-9}$ H/cm, N die Windungszahl der Spule und R der Radius der zylindrischen Spule[1]. In den beiden angegebenen Formeln bedeuten K und E, K' und E' die vollständigen elliptischen Normalintegrale erster und zweiter Gattung für den Modul k und k'. Der numerische Wert von k bzw. k' hängt selbst wieder vom Verhältnis R/H ab. Mit Hilfe einer Kurvendarstellung und einer Tafel ist die Möglichkeit gegeben, k oder k' für einen beliebig vorgelegten Wert von R/H schnell zu ermitteln. Ebenso finden sich in der Arbeit Kurvendarstellungen für d und L_e, die den Verlauf dieser Größen in Abhängigkeit von R/H angeben. Am Schluß der Arbeit wird noch die physikalische Bedeutung der beiden Grenzfälle $k = 0$ und $k = 1$ erörtert. (H. Buchholz, Arch. Elektrotechn. Bd. 26, H. 4, S. 233.)

Bahnen und Fahrzeuge.

Untergrundbahn Moskau. — Wie wir hören, plant man in Moskau den Bau einer Untergrundbahn. Die englische Industrie soll sich bereit erklärt haben, die Kosten dieses Projektes allein auszuarbeiten und daran die Bedingung geknüpft haben, daß außer russischem Material nur englisches Verwendung finden würde. Obwohl in London in den letzten 50 Jahren nur tiefliegende Röhrenbahnen gebaut worden sind, ist doch wohl anzunehmen, daß es sich in Moskau um neuzeitliche Unterpflasterbahnen delt, wie solche z. B. in Berlin gebaut worden sind. *e*

Die Einmann-Straßenbahn-Wagen in Arnheim. — Die für eine Außenlinie beschafften vierachsigen Wagen sind für schaffnerlosen Betrieb eingerichtet (Abb. 3). Der Zugang findet an den vorderen Türen, am Wagenführer vorbei, statt, der Ausgang an den Mitteltüren. Die Endplattformen dienen nur als Führerstände, sind also klein, die Mittelplattform bildet das Raucherabteil. Jeder Wagen ist mit 4 25 kW-Motoren von 350 V und 850 U/min ausgerüstet. Das Wagendach ist als Tonnendach mit doppelter Decke gebaut, also sehr leicht. Die Fenster sind herablaßbar und können von den Fahrgästen mittels kleiner vernickelter Kurbeln bedient werden. Die Drehgestelle haben 1,6 m Achsstand und Räder von 680 mm Dmr. Die Fußbodenhöhe des Wagens beträgt 800 mm über S.O. Elektrische Kurzschlußbremse und Kniehebelbremse sind vorhanden. Die Wagen fahren ohne Beiwagen, sind also im Betrieb beweglicher als die bisherigen Zweiachser mit 2 und 3 Beiwagen. (P. M. Nieuwenhuis, Verkehrstechn. Bd. 43, S. 149.) *e*

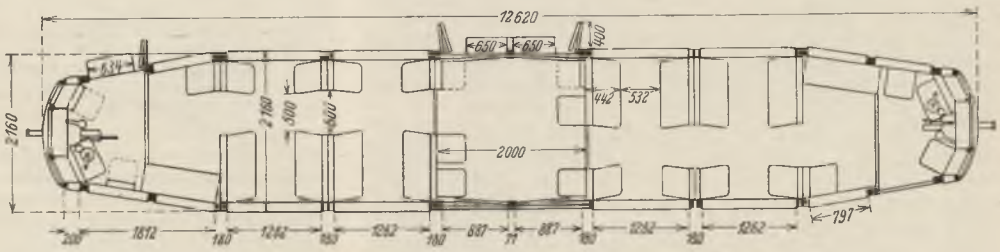


Abb. 3. Grundriß des Einmann-Wagens der Städtischen Straßenbahn Arnheim.

[1] Peek, Dielectric Phenomena. New York 1929, S. 282.
[2] Hunter, Gen. electr. Rev. Bd. 33, S. 100 (1930); vgl. ETZ 1931, S. 148.
[3] McEachron, Hemstreet u. Rudge, Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 49, S. 885 (1930).
[4] H. Buchholz, Arch. Elektrotechn. Bd. 24, S. 285; ETZ 1931, S. 212.

[1] Wegen der in der Herleitung aller Formeln steckenden Annahme, daß das Eisen unendlich permeabel ist, gibt die Beziehung (2) für die Selbstinduktivität gegenüber dem wirklichen Falle einen zu großen Wert.

Bergbau und Hütte.

Scheinwerferbeleuchtung an Grubenlokomotiven. — Die allgemein an den elektrischen Oberleitungslokomotiven verwendeten Lampen für Streckenbeleuchtung liefern für einen neuzeitlichen und angestrengten Grubenbahnbetrieb ein zu schwaches Licht. Man hat deshalb auf einer Anzahl von Bergwerken Versuche angestellt, die Grubenlokomotiven ähnlich wie bei den Kraftwagen mit Scheinwerfern auszurüsten, und hat hierbei günstige Resultate erzielt. Durch die in Abb. 4 dargestellte Anordnung die-

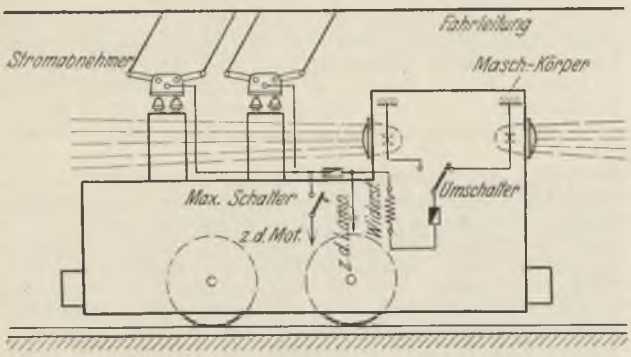


Abb. 4. Scheinwerferbeleuchtung an Grubenlokomotiven.

ser Scheinwerfer ist es dem Lokomotivführer jederzeit möglich, nach hinten zu den ganzen Zug von der Lokomotive aus zu übersehen und entgleiste Wagen sofort zu erkennen. Ferner kann der Lokomotivführer nach vorn zu von der Lokomotive aus die zu befahrende Strecke auf weite Entfernungen beobachten und etwaige Hindernisse sowie eine falsche Weichenstellung sofort erkennen. Der Lokomotivführer kann also ohne Gefahr stets mit der größten Geschwindigkeit der Lokomotive fahren. Auch werden die Scheinwerfer durch wiederholtes Ein- und Ausschalten zum Signalisieren (Blinken) benutzt, wobei der Lokomotivführer und die Bedienungsmannschaften am Schacht und auf den Bahnhöfen ein eigenes Signalsystem vereinbart haben. Schließlich erleichtert diese Beleuchtungsart auch noch bei der Personenbeförderung das Ein- und Aussteigen der Belegschaften und beschleunigt dadurch die Personenbeförderung ganz wesentlich.

Für die Ausrüstung der Lokomotiven mit dieser Beleuchtung finden kräftige, für diesen Zweck besonders ausgebildete Scheinwerfer Verwendung, die, wie Abb. 4 zeigt, so an den Stirnwänden befestigt werden, daß die Strecke nach beiden Seiten beleuchtet werden kann. Durch einen bequem zu bedienenden Umschalter läßt sich je nach Bedarf der eine oder der andere Scheinwerfer ein- oder ausschalten. Durch einen besonders konstruierten Widerstand wird die bei Grubenbahnen übliche Gleichstromspannung von 220 oder 250 V auf die Scheinwerfer-Gebrauchspannung (12 V) reduziert. Die durch den Widerstand bedingten Energieverluste sind nach Angaben der Bergwerke verschwindend klein und stehen in gar keinem Verhältnis zu den großen wirtschaftlichen Vorteilen, die durch diese Scheinwerferbeleuchtung für den Betrieb untertage erzielt werden. Der Lichtstrahl reicht 50 bis 100 m weit. Bei einem Strompreis von 4 Pf/kWh (Erzeugungspreis) stellt sich die Stunde Scheinwerferbeleuchtung auf 3 Pf/Lokomotive. Diese Scheinwerferanlagen werden von der Elektrischen Apparatebau-Anstalt Johann Leidel in Duisburg geliefert. *Sgm.*

Elektrische Antriebe.

Stromversorgung eines Verschiebebahnhofs mit Gleisbremsen. — Auf dem Verschiebebahnhof Providence der New York, New Haven & Hartfordbahn, der für eine Behandlung von 1200 Wagen je Achtstundenschicht bzw. 2400 Wagen am Tage eingerichtet ist, sind 19 Gleisbremsen, 33 elektrisch gestellte Weichen, 2 Signale und 41 Gleisstromkreise vorgesehen. Die Gleisbremsen und die Weichen werden mit Gleichstrom 220 V betrieben, die Signale und die Gleisstromkreise mit Wechselstrom 10 V. Die Energie hierfür wird als Wechselstrom von zwei verschiedenen Netzen fremd bezogen; dabei liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei der Versorgung eines größeren Stellwerkbezirkes, jedoch mit dem Unterschied, daß wesentlich größere Leistungen benötigt werden, in Providence i. M. 40 ... 60 A, als Spitze bis 250 A. Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß dieser Leistungsbedarf nicht stetig, sondern entsprechend dem jeweiligen Verkehr stoßweise auftritt. Für die Versorgung des Gleichstromnetzes hat man Motorgeneratoren in Verbindung mit einer Batterie gewählt, die von den Motorgeneratoren aufgeladen wird und 123 Zellen besitzt. Ihre Kapazität beträgt 280 Ah, um bei Wegbleiben der Netzspannung nicht nur die Weichen und Gleisbremsen, sondern über einen kleinen Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer von 0,5 kW auch die Signale und Gleisstromkreise speisen zu können. Ein solcher Notbetrieb ist für 12 h möglich. Die beiden Hauptumformersätze, von denen einer stets in Reserve ist, haben eine Leistung von je 10 kW, können jedoch kurzzeitig wesentlich höher belastet werden.

Die Steuerung der Umformeranlage, die nachts und Sonntags unbesetzt ist, erfolgt selbsttätig. Bei etwaiger gleichzeitiger Stromunterbrechung in den beiden speisenden Netzen wird durch Nullspannungsrelais die Batterie angeschaltet und bei Wiederkommen der Spannung selbsttätig wieder ausgeschaltet. Der Motorgenerator läuft normal nicht um. Vielmehr wird der Strom für die Speisung der Weichen und Gleisbremsen zunächst der Batterie entnommen; erst wenn seine Größe 20 A übersteigt, schließt ein Schalter und bestätigt den Anlaßschalter des Motorgenerators, der, abhängig von einem Zeitrelais, 3,5 min nach der Belastungsspitze über 20 A zu laufen beginnt. Sobald er seine volle Drehzahl erreicht hat, wird die Batterie aus- und der Generator eingeschaltet, der die Belastung bis 70 A allein übernimmt, während darüber hinaus die Batterie zugeschaltet wird. Bei Rückgang der Belastung wird die Batterie wieder abgeschaltet. Sinkt die Last unter 20 A, so wird die Batterie ein- und der Generator abgeschaltet, letzteres jedoch nicht augenblicklich, sondern nach einer gewissen Zeit, während der die Batterie geladen wird. Dieses abschaltende Zeitrelais ist zwischen 0 und 30 min einstellbar; es ist in Providence auf 3,5 min eingestellt. Die Schaltung der ganzen Anlage, die im Notfall auch von Hand bedient werden kann, hat sich bestens bewährt, wie insbesondere auch der Zustand der Batterie nach 18 Betriebsmonaten zeigt.

In der Zeit vom 1. bis 15. XII. 1930 wurde die Verschiebeanlage nur von 24,7 % der Wagen befahren, für die die Anlage eingerichtet ist. Dabei betrug der gesamte Stromverbrauch für die Signale, Weichen, Gleisbremsen und Gleisstromkreise etwa 60 W auf jeden behandelten Wagen. Da der Stromverbrauch der Signale und Gleisstromkreise unabhängig von der Zahl der behandelten Wagen ist und anderseits der anteilige Stromverbrauch für die Maschinenverluste bei steigender Wagenzahl sinkt, rechnet man mit einem Stromverbrauch von weniger als 30 W auf jeden behandelten Wagen, sobald die Verschiebeanlage mit mindestens 75 % der Nennleistung belastet ist. (W. F. Follett, Ryl. Signal. Bd. 24, H. 1.) *Spi.*

Fernmeldetechnik.

100 Jahre Morsetelegraphie. — Im Frühjahr dieses Jahres haben Amerika und Frankreich durch eine Feier des 100jährigen Bestehens der durch Samuel Finley Breese Morse geschaffenen elektromagnetischen Telegraphie gedacht und dabei Nachfahren von Morse mitwirken lassen[1]. Die Wahl dieses Zeitpunktes entbehrt aber jeglicher Grundlage, weil dieser Erinnerungstag zweifelsohne in den Oktober des Jahres 1832 fällt.

Bekanntlich kehrte Morse am 13. X. 1832 von Le Havre aus auf dem Paketboot „Sully" nach seiner Heimat zurück. An Bord kam mit Prof. Jackson aus Boston das Gespräch auf den Elektromagnetismus, auf die Elektromagneten von Sturgeon, auf die Versuche von Henry usw. Bei dieser Gelegenheit hat Morse am 19. X., wie er in Briefen an Vail angegeben hat, den Erfindungsgedanken gehabt, durch Fortleitung von Elektrizität längs vorgezeichneter Wege und deren Sichtbarmachung mittels der Elektromagnete einen Nachrichtenverkehr einzurichten. Morse hat nach seiner Landung Einzelteile zu einem Telegraphen entwickelt, hat aber erst nach einem Aufruf der Regierung zu einem Wettbewerbe, im Frühjahr 1837, sich wieder energisch seiner Erfindung zugewandt. Im September 1837 war der aus einem Bilderrahmen, einem 92 kg schweren Elektromagneten, einem senkrecht aufgehängten Anker und einem Uhrwerk bestehende Apparat fertiggestellt und wurde einigen Gelehrten und der Parlamentskommission vorgeführt. Trotz der Empfehlung dieser Kommission, den Apparat zu benutzen, kam keine Mehrheit für die Bewilligung der Mittel für den Bau einer Linie Washington—

[1] Rev. gén. Électr. Bd. 31, S. 729 (1932).

Baltimore zustande. Erst 1843, nachdem Morse in Europa Patente angemeldet, aber seinen Apparat nicht untergebracht hatte, bewilligte der Senat 40 000 Dollar.

Im Frühjahr 1844 war der Bau beendet und am 24. V. ging das erste Telegramm über die Freileitung; eine bereits begonnene Kabelleitung wurde wegen ihrer vielen Fehler aufgegeben. Die Telegraphenanlagen in Amerika nahmen in den folgenden Jahren stetig zu; auch nach Europa gelangten durch Beauftragte Morseapparate, wurden mit Erfolg erprobt und um die Mitte des vorigen Jahrhunderts eingeführt. Die Brauchbarkeit dieses Apparates, der sich aus dem unförmigen Aufbau zu einem handlichen Apparat, dem Stift- oder Reliefschreiber entwickelt hatte, war ausschlaggebend, daß sich die zum Telegraphenverein zusammengeschlossenen Staaten darüber einig wurden, den Morseapparat von 1854 ab als Apparat für den internationalen Verkehr einzusetzen. Gleichzeitig wurde ein von Morse angegebenes Alphabet für den europäischen Verkehr geändert und als „Morsealphabet" bezeichnet. Der Siegeszug des elektromagnetisch wirkenden Schreibtelegraphen über die bis dahin vielfach verwendeten Zeigertelegraphen begann, er beschleunigte sich, als man das von John (Prag) angegebene Farbrad 1857 hinzufügte. Der aus dem Morseapparat durch Wegfall der Papier- und Transportvorrichtung entstandene Klopfer beschnitt das Anwendungsgebiet. Dennoch zählte die deutsche Telegraphenverwaltung 1899 über 12 000 Farbschreiber (nach einem 1872 entwickelten Modell). Diese Zahl ging in den Folgejahren dauernd zurück, weil der Klopfer und der Ferndrucker einen großen Teil der Telegrammbeförderung übernahmen. Trotzdem ist der Apparat für bestimmte Anwendungsgebiete immer noch der Apparat, der durch seinen einfachen Bau, durch seine geringe Unterhaltung und durch seine leichte Bedienung seinen Platz unter den übrigen, auf größere Leistung abgestellten Telegraphenapparaten behauptet. *K. Pm.*

Vier neue Fernsprech-Seekabel mit Pupinspulen in der Ostsee: Malmö—Kopenhagen, Ystad-Rönne (Bornholm), Amrum—Föhr und Rostock—Nykjöbing. — Um dem stark gewachsenen Fernsprechverkehr zwischen Dänemark und Schweden neue Absatzwege zu schaffen, ist im Jahre 1931 zwischen Kopenhagen und Malmö, auf dem Wege über Charlottenlund—Barsebäck, ein neuzeitliches Seekabel mit Papierisolierung und Pupinspulen von der Firma Siemens & Halske ausgelegt worden. Das ganze Kabel ist 57, die Seestrecke 22 km lang, der Spulenabstand beträgt 2464 m. Das Kabel enthält 43 Sternvierer, davon 1 metallisch geschützten Vierer 1,0 mm stark für Rundfunk, 30 Vierer 1,0 mm für Vierdraht und 12 Vierer 1,15 mm für Zweidraht. Die Grenzfrequenz beträgt für die Zweidrahtkreise 3200 Hz, für die zum Zweibandbetrieb vorgesehenen Vierdrahtleitungen 7000 Hz und für den Rundfunkvierer 11 000 Hz. Die Abnahmemessungen ergaben erheblich günstigere Werte als garantiert waren, z. B. für die Abweichung des Wellenwiderstands von der Mittelkurve bei Zweidrahtleitungen 3,5 % (zulässig 10 %), bei Vierdrahtleitungen 1 % (zulässig 8 %), für die Übersprechdämpfung zwischen den beiden nicht gegeneinander geschirmten Rundfunkleitungen (Garantiewert 8,5 Neper) 10,6 ... 11,7 Neper, für das Gegenübersprechen 13,6 Neper bei 1115 Hz.

Die dänische Insel Bornholm hatte bisher nur auf dem Funkwege Anschluß an das allgemeine Fernsprechnetz. Um die Herstellung von Draht-Fernsprechverbindungen zu ermöglichen, hat die dänische Telegraphenverwaltung in Gemeinschaft mit der schwedischen durch die Firma Siemens & Halske zwischen Ystad (Schweden) und Rönne (Bornholm) ein 72,4 km langes pupinisiertes Kabel, davon 65,6 km Seekabel, auslegen lassen. Da das Kabel nur dem Endverkehr dienen soll, sind keine Vierdrahtkreise, sondern nur Zweidrahtkreise vorgesehen. Es enthält 5 Sternvierer mit 1,4 mm Leiterstärke. Der Spulenabstand beträgt 3868 m, die Spuleninduktivität 60 mH, die Grenzfrequenz 3400 Hz. Die höchste Abweichung des Wellenwiderstandes von der Mittelkurve betrug bei der Abnahme 2,2 % (zulässig 8 %), die niedrigsten Übersprechwerte lagen mehr als 1 Neper über dem Garantiewert von 8,5 Neper, die Mittelwerte bei 12,2 und 12,8 Neper.

Das Pupinseekabel Amrum—Föhr ist im Auftrag der Deutschen Reichspost von der AEG, Kabelwerk Oberspree, geliefert und ausgelegt worden. Es ist 16,6 km lang; davon entfallen 8,3 km auf die Seestrecke. Es enthält 5 Viererseile mit 1,2 mm-Leitern und bei einem Spulenabstand von 2,8 km 6 Spulenstücke, je 3 auf der Land- und Seestrecke. Die Abnahmemessungen ergaben für die Abweichung des Wellenwiderstandes von der Mittelkurve höchstens 2,2 % (zulässig 10 %). Die Übersprechwerte (gewährleistet 8,5 Neper), betrugen 9,9 Neper für das Übersprechen und 10,1 Neper für das Gegenübersprechen. Die Auslegung bot insofern Besonderheiten, als wegen der geringen Wassertiefe bei Amrum das Legeschiff nur bis auf 2,3 km an die Küste heranfahren und das Kabel wegen des tiefen Schlicks auch nicht durch Mannschaften ausgetragen werden konnte. Deshalb wurde das vom Legeschiff ablaufende Kabelende, das auch die letzte Spulenmuffe enthielt, zunächst außerhalb des eigentlichen Kabelwegs auf paarweise zusammengekuppelte Fässer ausgelegt und auf diesen schwimmend durch Ruderboote bis an die Küste gebracht.

Über das Seekabel Rostock—Nykjöbing sind in der Halbjahrs-Umschau 1931 über das Fernmeldewesen[1] nähere Angaben mitgeteilt. (Holmgren, Ellekilde u. Rihl, Europ. Fernsprechdienst 1932, H. 27, S. 37 u. 45; A. Vollmeyer, ebenda H. 28, S. 97.) *Bkm.*

Fernsehen mit Bild und Ton auf einer Welle. — Das Columbia Broadcasting System, eine der bedeutendsten Rundfunkfirmen in den V. S. Amerika, hat auf dem Gebiete des Fernsehens in New York interessante Versuche angestellt. Dabei wurden Bild und Ton zugleich auf einer Welle übertragen. Die Einrichtung des Columbiasenders W 2 XAB ist nun so umgestaltet worden, daß regelmäßige Fernsehprogramme verbreitet werden können. Das neue Verfahren wird am besten durch den Ausdruck „doppelte Modulation" gekennzeichnet. Solange das Fernsehen mit den heute gebräuchlichen Abtastverfahren arbeitet, braucht es ein breites Frequenzband. Die Columbia-Gesellschaft verwendet das in Amerika übliche 100 kHz breite Band und überträgt darauf Bild und Ton. Es ist möglich, die Welle, auf der Ton- und Bildzeichen übertragen werden, mit einem einzigen Empfangsgerät aufzunehmen und beide Arten von Zeichen wiederzugeben. Die von einem Oszillator gelieferte Frequenz von 45 kHz wird mit dem vom Fernseh-Senderaum kommenden Tonprogramm (Musik oder Sprache) moduliert. Die Tonfrequenz umfaßt Frequenzen bis zu 5 kHz; sie ist in den beiden Seitenbändern der Oszillatorfrequenz oder auf jedem Seitenband der 45 kHz-Schwingungen enthalten. Alsdann setzt die doppelte Modulation ein. Die mit der Trägerwelle von 45 kHz modulierte Tonfrequenz wird der Trägerwelle des Senders gleichzeitig mit dem gewöhnlichen Fernsehzeichen aufgedrückt. Beim Sender W 2 XAB ist die Hauptträgerwelle 2800 kHz. Tatsächlich besetzt sie den Teil des Frequenzbereichs, der zwischen 2750 und 2850 kHz liegt, und die Tonfrequenz erscheint in den 5 kHz-Einheiten an jedem Ende des Wellenbandes. Das Tonzeichen wird tatsächlich nicht auf 45 kHz, der Frequenz des ersten Oszillators, sondern auf 2 Nebenträgerwellen mit Frequenzen von 2755 und 2845 kHz ausgestrahlt.

Das Bild ist aus 4320 Bildpunkten zusammengesetzt, der Bildwechsel beträgt 20/s. Diese Rasterung liefert gute Bilder und erfordert für die Funkübertragung etwa 86 % des Kanals. Daher ist der Rest des zugeteilten Wellenbandes für die Übertragung des Tons verfügbar. Mit Rücksicht auf Interferenzerscheinungen ist es unmöglich, die gesamten verbleibenden 14 % des Bandes für die Tonübertragung zu benutzen. Es hat sich aber gezeigt, daß das erwähnte Band von 5 kHz ausreicht, um gute Ergebnisse zu liefern.

Für den Empfang der Sendungen hat man die Wahl zwischen zwei Verfahren. Bei einem Verfahren benutzt man einen selektiven Empfänger, am besten einen guten Superheterodyne, der scharf auf 2755 oder 2845 kHz abgestimmt ist und den Empfang des Tonzeichens ausschließlich des Fernsehzeichens gestattet. Ein geeigneter Fernsehempfänger kann dann dazu verwendet werden, das Bild wie gewöhnlich aufzunehmen. Das andere Verfahren zum Empfang des vereinigten Programms ist weniger einfach, obwohl es sicherlich in weitem Umfang angewendet werden wird, wenn das doppelte Modulationsverfahren volkstümlich geworden ist. Ein Fernsehempfänger mit genügend großer Frequenzempfindlichkeit gibt das gesamte vom Sender ausgestrahlte Zeichen wieder. Der Verstärker in solchem Empfangsgerät muß so gebaut sein, daß er eine ziemlich flache Kurve über einen Frequenzbereich von mindestens 100 kHz hat, weil sonst viel von dem Tonzeichen verloren gehen würde. Der Ausgang eines derartigen Fernsehempfängers wird in gewöhnlicher Weise mit einer Neonröhre verbunden, doch wird ein kleiner Teil des Verstärkers über ein Hochpaßfilter gespeist, das Frequenzen unter 40 kHz unterdrückt. Der

[1] ETZ 1931, S. 498.

Ausgang dieses Filters ist mit einem Schwingungskreis verbunden, der scharf auf die Frequenz von 45 kHz abgestimmt ist; von dort führt eine Verbindung zum Gitter einer Gleichrichterröhre für die zweite Gleichrichtung. Hinter diesem Gleichrichter ist ein gewöhnlicher Niederfrequenzverstärker mit Lautsprecher angeschaltet. — Der Sender W 2 XAB sendet Zwiegespräche, ein musikalisches Drama, Lustspiele, Musikprogramme, Pantomimen, Karikaturen u. a. m.

Die Deutsche Reichspost hält die Verwendung von zwei Sendern, je einem für Bild und Ton, mit einer gemeinsamen Endstufe, die also wie eine umgekehrte Gabel geschaltet sind, für geeigneter, weil dadurch die Schaltung und der Betrieb vereinfacht werden, und das zur Übertragung erforderliche Wellenband sich nicht unnötig verbreitert. (Television Bd. 5, S. 204. Electrician Bd. 59, S. 344.) *Gth.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Ausgleichvorgänge in Drehfeldmaschinen. — Die elektromagnetischen Ausgleichvorgänge in Drehfeldmaschinen werden durch freie Drehfelder vermittelt, die sich zwischen Ständer und Läufer ausbilden. Dabei muß man ihre Amplituden im Anschluß an die vorgegebenen Anfangsbedingungen von Fall zu Fall bestimmen. Dieses mühselige Verfahren kann man umgehen, wenn man die Schaltvorgänge als Fouriersches Spektrum unendlich vieler Teilschwingungen komplexer Kreisfrequenz formuliert, wobei auch der Begriff des Schlupfes komplex verallgemeinert wird. Die Ausgleicherscheinungen werden dann durch bestimmte Integrale, die in der komplexen Frequenzebene zu führen sind, geschlossen beschrieben. Diese Integrale lassen sich in vielen Fällen mittels elementarer Sätze über geschlossene Linienintegrale auswerten. Insbesondere findet man auf diesem Wege außerordentlich schnell die bekannten Gesetzmäßigkeiten für den zwei- und dreipoligen Stoßkurzschlußstrom von Drehfeldmaschinen mit und ohne Dämpferwicklung auf dem Läufer. Es zeigt sich, daß die Konstanten des Ausgleichvorgangs mit den Kennziffern des stationären Betriebs nahe zusammenhängen. Beispielsweise kann der Kippschlupf eines Asynchronmotors aus einem Oszillogramm des plötzlich geschalteten Ständerstromes bei synchron laufendem Läufer bestimmt werden; er gleicht dem Kehrwert der mit der Kreisfrequenz multiplizierten Zeitkonstanten des Wechselstromanteiles im Schaltstrom. Der besondere Nutzen dieser Methode zeigt sich jedoch erst beim Übergang zu neuen Aufgaben, die man mit dem elementaren Verfahren der freien Drehfelder nicht mehr bewältigen kann. Von praktischem Interesse ist beispielsweise der Verlauf der Stoßkurzschluß-Vorgänge in Drehfeldmaschinen mit massivem Läufer, der durch die Eigenschaften raumzeitlich veränderlicher Wirbelstromfelder beherrscht wird. Die Zerlegung des Schaltvorganges in ein Fourier-Spektrum führt in diesem Falle auf eine zweideutige Funktion, die auf einer zweiblättrigen Riemann-Fläche zu integrieren ist. Dieses Integral läßt sich im Anschluß an ganz ähnliche Aufgaben der Wärmeleitung berechnen. Man findet, daß die Ausgleichströme im wesentlichen durch Fresnelsche Integrale beschrieben werden, die ihrerseits genau genug als harmonische Schwingungen aufgefaßt werden können, deren Amplitude umgekehrt mit der Wurzel aus der Zeit abnimmt. Auf diese Weise ergeben sich trotz der im einzelnen verwickelten physikalischen Erscheinungen sehr einfache Gesetzmäßigkeiten für den Verlauf der Stoßströme, die auch zahlenmäßig leicht zu beherrschen sind. Es zeigt sich, daß man hierbei einen guten Anschluß an die Erfahrung gewinnt; dies ist umso wichtiger, als man bekanntlich den Stoßstrom großer Synchronmaschinen durch die Gesetze der freien Drehfelder qualitativ nicht ausreichend schildern kann. (F. Ollendorff, Arch. Elektrotechn. Bd. 24, H. 2, S. 129; H. 5, S. 612; H. 6, S. 715.)

Allgemeiner Maschinenbau.

Axialschub bei Dampfturbinen. — Da Dampfturbinen vorwiegend zum Antrieb von Stromerzeugern dienen, können die bei jeder Turbine mit wechselnden Dichtungsdurchmessern zwischen umlaufendem und ruhendem Teil vom Dampf auf den Läufer ausgeübten axialen Kräfte nicht durch einen Gegenschub der angetriebenen Maschine aufgenommen werden. Aus schubvermeidenden symmetrischen Läuferformen (erster Vorschlag Cutler 1879, erste Ausführung Parsons 1884) ist der Schubausgleich durch besondere unter Dampfdruck stehende Gegendruckflächen entwickelt worden (Entlastungskolben), der eine Berechnung des Schubes fordert. Hierüber lag bisher im Schrifttum nichts vor. Die Schübe an einem beschaufelten Läuferteil zwischen den Durchmessern d_x, d_{x+1} und den Drücken p_x, p_{x+1} lassen sich nun im wesentlichen durch das Produkt einer Funktion des Durchmesser- und einer des Druckverhältnisses darstellen:

$$S = C\,\varphi(d_x/d_{x+1})\,\psi(p_{x+1}/p_x),$$

wobei die Funktionen φ und ψ dimensionslos sind, die absolute Größe von p_x und d_{x+1} im Festwert C berücksichtigt ist. Für den Schub auf Labyrinthdichtungen gelten verwickeltere Beziehungen. Mit diesen Ausdrücken für die Teilschübe, die leicht anschaulich zu deuten sind, ist eine Grundlage für die Berechnung geschaffen. Ihre Bedeutung geht aber weiter: es läßt sich mit ihnen ein Ausdruck für den Gesamtschub bilden, und da man hierin die Drücke nach bekannten Beziehungen durch die Dampfmengen ausdrücken kann, wird es jetzt möglich, das Verhalten einer Turbine hinsichtlich des Schubes bei verschiedenen Betriebsverhältnissen durch eine Gleichung zu beschreiben und damit weiter die Möglichkeiten für einen Schubausgleich durch den Dampf selbst vergleichend und zusammenfassend zu untersuchen. (M. J. Gercke, Dissertation T. H. Hannover 1931.) M. J. Gercke.

Hochspannungstechnik.

Dämpfung einer Stoßwelle auf einem Kabel. — Was die Dämpfung der Wanderwellen auf Kabeln angeht, so interessiert die Frage: Wie verhält sich das Kabel am Eingang in eine Station als Überspannungschutz gegen nicht-quasistationäre Überspannungen? Es wird eine Methode besprochen, die es gestattet, mit Hilfe des Kathodenoszillographen die Dämpfung eines Spannungsstoßes auf einem Kabel zu messen, wobei die Dämpfung durch den schwer zu übersehenden Widerstand des Schaltfunkens eliminiert ist. Die Messung wurde mit einem Stoß von $1{,}5 \cdot 10^{-5}$ s Dauer auf einem 100 kV-Kabel bei wachsender Spannung durchgeführt (Abb. 5), und es ergaben sich bei Überspannungen von 30% Amplitudenverkleinerungen von 40 % bei 200 m Laufweg. Das Oszillogramm eines Einschaltvorgangs bestätigt das Ergebnis. Geeignete Kabel erscheinen als Überspannungschutz für rasch veränderliche Vorgänge recht brauchbar. (W. Fucks, Arch. Elektrotechn. Bd. 26, H. 2, S. 118.)

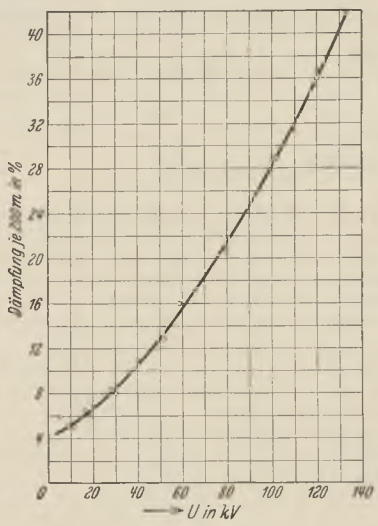


Abb. 5. Prozentuale Dämpfung eines Spannungstoßes von $1{,}5 \cdot 10^{-6}$ s Stoßdauer auf einem 100 kV-Einleiterkabel ($Z = 30\ \Omega$) von 200 m Länge, abhängig von der Spannungshöhe des Stoßes.

Werkstatt und Baustoffe.

Energieverteilung im Schweißbogen. — Die Arbeitsgeschwindigkeit beim Lichtbogenschweißen ist zu einem guten Teil davon abhängig, wie sich die Energie des Bogens auf dessen Teile bzw. die Elektroden verteilt. P. P. Alexander hat eine kalorimetrische Untersuchung des Bogens begonnen, über deren erste Ergebnisse berichtet wird. Die Versuche wurden an Bogen aus verschiedenen Metallen, vorwiegend Eisen, ausgeführt; Bogenlänge 4 mm, Elektroden übereinander. Zuerst wurde das Verhältnis der Energie an der Kathode zu der an der Anode bestimmt, wobei ein Übergang der Schmelzperlen von der oberen auf die untere Elektrode ausgeschaltet wurde. Die Strahlungs- und Leitungsverluste wurden durch kurze Versuchsdauer

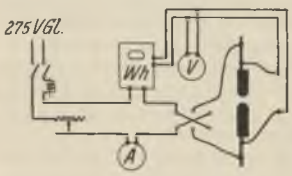


Abb. 6. Schaltung zur kalorimetrischen Lichtbogen-Untersuchung.

(30 bis max. 300 s) kleingehalten, die Stromstärke betrug bis 135 A; Abb. 6 zeigt die Schaltung. Die Energie wurde bestimmt, indem man die Temperatur der Elektroden

Punkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Anode	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Cu	Gr*	Fe	Gr*
Kathode	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Cu	Fe	Gr*	Gr*
Schmelzmittel	$NaFeSiO_4 + FeSiO_3$	$CaMg_2(SiO_3)_4$	Al_2O_3	$Na_2B_4O_7 + 10\,H_2O$	–	$NaSi_4O_9$	CaO	TiO_2	NaO_2	–	–	–	–

* Graphit.

Abb. 7. Energieverteilung für verschiedene Elektroden und Schmelzmittel.

thermometrisch maß. Sowohl für Eisen als auch für Kupfer wurde eine Energieverteilung auf die Elektroden etwa wie 1 : 1 gefunden; die obere Elektrode wird naturgemäß etwas heißer, jedoch unabhängig davon, ob sie Anode oder Kathode ist. Daß beim praktischen Schweißprozeß der Schweißdraht schneller schmilzt, wenn er Anode ist, erklärt sich z. T. aus den aus den Elektroden hervorbrechenden Strömen heißen Dampfes, der in stärkerem Maße von der Kathode ausgeht und eine Art „Vorwärmung" der Anode hervorruft, zumal wenn diese obere Elektrode ist.

Schließlich wurde noch die Energieverteilung bei Anwendung verschiedener Metalle und Schmelzmittel untersucht; das Ergebnis zeigt Abb. 7. (P. P. Alexander, J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 49, S. 138.) *nkl*

Verschiedenes.

Tagung des Vereins Beratender Ingenieure. — Der Verein Beratender Ingenieure (VBI) hielt seine im Vorjahre wegen der Wirtschaftslage verschobene 28. Hauptversammlung am 23. und 24. IX. in engem Rahmen im Ingenieurhaus zu Berlin ab. Im Geschäftsbericht kam zum Ausdruck, daß zwar die Wirtschaftskrise dem Verein merkliche Erschwernisse gebracht habe, daß der VBI aber trotzdem auch im verflossenen Geschäftsjahr erfolgreich arbeiten konnte. Die Vorteile, die die Mitwirkung unabhängiger beratender Ingeniure auf allen Gebieten der Technik und Wirtschaft bietet, würden in immer weiteren Kreisen erkannt. Der Syndikus des Vereins, Dr. Machemehl, sprach über die Zukunft des Beratenden Ingenieurs VBI. Neben einer umfassenden Aufklärungsarbeit über Ziele und Zwecke des Berufsverbandes müsse in der Öffentlichkeit immer wieder gefordert werden, das Gebiet der technischen und technisch-wirtschaftlichen Beratung ausschließlich dem unabhängigen beratenden Ingenieur vorzubehalten, eine Forderung, die insbesondere auch an die Behörden und Verwaltungen gerichtet werde.

Besucherzahlen der deutschen Technischen Hochschulen. — Die beistehend veröffentlichte Übersicht des Hochschulbesuchs gibt die Zahlen der eingeschriebenen Studierenden (ohne Beurlaubte) für das S.-S. 1931 und das W.-S. 1931/32. Das letztere Semester zeigt erstmalig einen Rückgang der Gesamtzahl der Studierenden gegenüber dem vergleichbaren W.-S. 1930/31[1], u. zw. um rd. 5 %. Für die Universitäten und Hochschulen zusammen beträgt dieser Rückgang 0,6 %[2]. Die Zahl der neu eingeschriebenen Studierenden hat sich im ganzen (Univ. und T. H.) um 19,3 % vermindert; schon seit einigen Jahren hat sich offenbar ein wachsender Teil der Abiturienten nicht mehr dem Studium, sondern praktischen Berufen zugewendet. Auch die Zahl der weiblichen Studierenden (an den T. H. nur rd. 4 %) hat erstmalig abgenommen. Bemerkenswert ist ferner eine Entlastung der größten Hochschulen durch Bevorzugung der kleineren (z. B. Aachen, Breslau, Karlsruhe). *ds.*

Besuch der deutschen Techn. Hochschulen und Bergakademien im Sommersemester 1931 und Wintersemester 1931/32

Hochschule	Semester	Allgem. Wissenschaften	Architektur	Bauingenieurwesen	Bergbau	Hüttenkunde	Chemie und Pharmazie	Elektrotechnik	Maschinenbau	Schiffbau und Flugtechnik	Summe der Studierenden I	Hörer und Gäste II	Ausländer in I u. II III
Aachen	S.-S.	95	91	168	55	175	64	119	190	—	957	316	87
	W.-S.	80	96	180	60	188	65	128	197	—	994	417	100
Berlin	S.-S.	439	565	974	139	78	266	1000	1061	284	4 806	578	893
	W.-S.	428	626	1010	141	77	263	861	973	263	4 642	692	880
Braunschweig	S.-S.	396	112	133	—	—	176	144	199	—	1 160	161	68
	W.-S.	378	132	126	—	—	166	159	203	—	1 164	177	62
Breslau	S.-S.	64	22	131	28	49	62	104	167	—	627	117	66
	W.-S.	52	26	124	25	39	68	108	172	—	614	113	68
Clausthal	S.-S.	23	—	—	134	104	—	—	—	—	261	14	2
	W.-S.	18	—	—	143	101	—	—	—	—	262	31	7
Danzig	S.-S.	230	184	389	—	—	171	275	387	203	1 839	75	507[1]
	W.-S.	198	169	421	—	—	165	298	379	196	1 826	115	505
Darmstadt	S.-S.	553	233	352	—	—	231[2]	521	767[3]	—	2 557	336	223
	W.-S.	527	218	361	—	—	242	520	674	—	2 542	369	223
Dresden	S.-S.	2110[4]	307	351	—	—	279	933		—	3 980	225	302
	W.-S.	2031	349	384	—	—	253	947		—	3 964	259	293
Freiberg	S.-S.	—	—	—	113	85	—	—	—	—	198	16	62
	W.-S.	—	—	—	113	88	—	—	—	—	201	34	61
Hannover	S.-S.	128	213	426	—	—	88	313	509	—	1 677	150	56
	W.-S.	136	219	473	—	—	68	341	546	—	1 783	231	57
Karlsruhe	S.-S.	58	231	223	—	—	128	224	375	—	1 239	236	132
	W.-S.	68	221	254	—	—	133	263	376	—	1 315	292	154
München	S.-S.	895[5]	320	750	13	—	524[6]	651[7]	774	—	3 927	173	387
	W.-S.	881	371	782	12	—	585	670	747	—	4 048	194	416
Stuttgart	S.-S.	190	515	403	—	3	177	170	430	—	1 888	324	98
	W.-S.	226	500	413	—	4	172	193	457	—	1 965	467	103
Summe	S.-S.										25 116	2 721	2 883
	W.-S.										25 320	3 391	2 929

[1] Nicht aus Danzig oder dem Deutschen Reich stammend.
[2] Darunter 84 bzw. 92 Papieringenieure.
[3] Darunter 8 bzw. 7 Gasingenieure.
[4] Darunter 75 bzw. 64 Stud. der Forstwissenschaften.
[5] Darunter 181 bzw. 161 Stud. der Landwirtschaft.
[6] Darunter 246 bzw. 323 Brautechniker.
[7] Darunter 67 bzw. 66 Maschinen-Elektroingenieure.

Energiewirtschaft.

Die Elektrisierung des flachen Landes in Argentinien. — Offenbar angeregt durch die in Uruguay durchgeführten Untersuchungen über die Ausnutzung der Wasserkräfte des Rio Negro und die Verteilung der dort gewonnenen Energie über das ganze Land hat Luis J. Sidler mit großer Gründlichkeit die Möglichkeiten untersucht, die unter den heutigen Verhältnissen gegeben sind, um auch der argentinischen Landbevölkerung die Vorteile und Annehmlichkeiten der Elektrizität zuteil werden zu lassen. Bekanntlich beschränken sich, angesichts der geringen Bevölkerungsdichte des flachen Landes in Argentinien, die wenigen großen und viele kleine Stromerzeu-

[1] ETZ 1931, S. 1179.
[2] Vgl. Wirtsch. u. Statist. Bd. 12, S. 454 (1932).

gungsgesellschaften auf die Belieferung der Städte und größeren Gemeinwesen. Soweit überhaupt Fernleitungen vorhanden sind, gehen sie nur wenige Kilometer über das Weichbild der Städte hinaus, während der „Kamp", d. h. die fruchtbare und fast ausschließlich dem Ackerbau und der Viehzucht dienende ungeheure Ebene zwischen der Küste und den Kordilleren, vollkommen unversorgt ist. Dies bedeutet nach Meinung des Verfassers eine schwere Gefahr für die Hauptquellen des Reichtums des Landes, da dieses in bezug auf die Ausfuhr seiner Agrarerzeugnisse gegenüber anderen Ländern ins Hintertreffen geraten wird, wenn nicht recht bald durch die Möglichkeit, die landwirtschaftlichen Betriebe mit billigem Strom zu versorgen und ihnen auf diese Weise eine Rationalisierung zu gestatten, Abhilfe geschaffen wird. Wenn die Stromlieferungsgesellschaften wirklich die so oft gebrauchten und mißbrauchten Redensarten von „Dienst am Kunden" und „Verbesserung des Lebensstandards" verwirklichen wollen, so müssen sie sich daran erinnern, daß sie nicht nur Rechte, sondern auch Pflichten in bezug auf das flache Land haben, auch wenn die zu diesem Zweck zu errichtenden Anlagen zunächst keine oder nur unbedeutende Gewinne abwerfen. Sidler glaubt nicht, daß durch Selbsthilfe, also durch den Bau kleiner Eigenkraftwerke oder durch Kleinkraftwerke, die von Kooperativen gegründet und unterhalten werden, eine fühlbare Abhilfe möglich ist. Auch ist er gegen staatliche Initiative oder gar staatliche Anlagen, da ihn die hiermit in anderen Ländern gemachten Erfahren abschrecken.

An Sondergebieten der Landwirtschaft, für die der Verfasser mit Vorteil die Verwendung elektrischer Energie vorschlagen zu können glaubt, nennt er u. a. Bienenzucht, Viehzucht, Trocknung, Düngung, Geflügelzucht, Bekämpfung der Insekten (Heuschrecken), Saatverbesserung, Be- und Entwässerung, Wasserförderung, Befruchtung von Pflanzen, Kühlanlagen zur Konservierung, Müllerei, Behandlung der Sämereien, Herstellung von Baustoffen, Bearbeitung der Felder mit elektrischen Pflügen und Kultivatoren, Erntemaschinen.

Eine conditio sine qua non des Erfolges ist nach Sidler, daß sich alle Elektrizitätsgesellschaften ohne Ausnahme im Rahmen der ihnen zur Verfügung stehenden Mittel an einer gemeinsam zu gründenden Studiengesellschaft beteiligen. Von dieser muß die Verbindung mit den entsprechenden Studiengesellschaften der ganzen Welt aufgenommen werden. In organisatorischer Beziehung schlägt Verfasser vor, in Buenos Aires einen Zentralausschuß zu gründen, dessen Arbeitsrichtlinien von ihm fest umrissen werden. Ferner sollen in verschiedenen Gegenden des Landes Versuchsstationen eingerichtet werden, deren Ergebnisse nach Buenos Aires zu berichten sind, um dort verarbeitet zu werden. Diese Stationen teilt er in „Versuchszellen" und in „Betriebszellen" ein. Zum Schluß bemerkt der Verfasser, daß es an den Elektrizitätsfirmen liege, den Anfang zu machen. Bei richtiger Organisation werde der Erfolg nicht ausbleiben. (Vortrag, gehalten i. d. Sitzung d. Vereins argentinischer Elektrotechniker am 10. XI. 1931.) Walbaum.

Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug. — Durch die seitens der österreichischen Bundesregierung vor kurzem erfolgte Erklärung des bei Persenbeug geplanten Donaukraftwerkes als begünstigten Bau sind auch die letzten rechtlichen Schwierigkeiten, welche diesem Bauvorhaben bis jetzt entgegenstanden, beseitigt. Nach dem von Ing. O. Höhn verfaßten endgültigen Projekt soll die Donau durch ein oberhalb der Ortschaft Persenbeug eingebautes Walzenwehr aufgestaut und mit zwischen 10 und 6 m wechselndem Gefälle bei Inanspruchnahme einer über 160 Tage im Jahr vorhandenen Höchstwassermenge von 1800 m^3/s der Krafterzeugung nutzbar gemacht werden. Die Höchstleistung ergibt sich mit Rücksicht auf das bei Vollwasser verfügbare Gefälle zu 112 000 kW, die Normalleistung, welche auch beim Winterniederwasser nur um höchstens 50 % unterschritten wird, zu rund 100 000 kW. An die als Walzenwehr mit 4 Öffnungen von je 48 m Breite und 11,8 m Konstruktionshöhe auszubildende Wehranlage schließt sich rechtsufrig das die geradlinige Verlängerung des Wehres bildende 175 m lange Maschinenhaus, linksufrig die Schleusenanlage an, welche aus zwei Kammerschleusen von je 230 m nutzbarer Länge und 24 m Breite bestehen wird. Der Stauraum reicht bis zu der 25 km flußaufwärts gelegenen Ortschaft Ardegger. Er umfaßt die ganze, als „Greiner Struden" bezeichnete, ein großes Hindernis für die Schiffahrt bildende Schluchtstrecke. Durch die in Verbindung mit dem Kraftwerksbau geplante Erweiterung des „Hößganges" bei Grein zu einem zweigleisigen Schiffahrtskanal und durch sonstige Regulierungsarbeiten soll auf der ganzen Staustrecke, welche bis jetzt zeitweise bis zu einer Streckenlänge von 16 km nur eingleisig befahren werden kann, die zweigleisige Schiffahrt ermöglicht werden. In Verbindung mit dem Wehr wird auch eine neue Donaubrücke von über 500 m Länge, welche ungefähr in die Mitte zwischen den beiden nächstgelegenen Brücken in Krems bzw. Mauthausen zu stehen kommt, erbaut. Beide Anlagen verleihen dem Kraftwerksbau eine hervorragende verkehrstechnische Bedeutung. Die Maschinenausrüstung wird aus 6 Turbinen von je 24 000 PS bestehen, welche mit den senkrechten Drehstromgeneratoren unmittelbar gekuppelt werden. Als Absatzgebiet für die im Jahresmittel und bei Vollausnutzung des Werkes 800 Mill kWh betragende Jahreserzeugung kommt in erster Linie die 100 km entfernte Bundeshauptstadt Wien, sodann die Bundesländer Nieder- und Oberösterreich in Betracht. Sollten aber die Verhältnisse eine Fortsetzung der Elektrisierungsarbeiten der Österr. Bundesbahnen von Salzburg ostwärts ermöglichen, fiele dem Kraftwerk Persenbeug unter Umständen als Stromquelle hierfür eine wichtige Rolle zu, was sich auch in einer geänderten Maschinenausrüstung auswirken kann, sofern sich die unmittelbare Erzeugung von 16⅔periodigem Einwellenstrom für diese Zwecke als vorteilhafter erweisen sollte.

Für die Finanzierung des Baues haben sich der Wiener Bankverein, die Österr. Creditanstalt und die Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel bereits vor einigen Jahren zu einem Syndikat vereinigt, welchem sich auch die die Projektierungsarbeiten durchführenden Bau- und Elektrofirmen angeschlossen haben. Wenn auch die augenblicklichen Verhältnisse eine unmittelbare Inangriffnahme der Arbeiten als wenig wahrscheinlich erscheinen lassen, so ist doch zu hoffen, daß nach Überwindung der Wirtschaftskrise und Wiedererwachen des Vertrauens auch dieses Bauvorhaben verwirklicht werden kann. *Bp.*

RECHTSPFLEGE.

Die Fortbildung des Elektrizitätsrechts in den letzten fünf Jahren. — Ein Rückblick auf die einschlägige Rechtsprechung der letzten 5 Jahre zeigt, daß manche alte Frage noch der befriedigenden Lösung harrt, daß aber dazu noch täglich durch den Fortschritt der Technik neue kommen, die der Rechtsfindung neue Rätsel aufgeben.

Am wenigsten hatten sich die oberen Gerichte mit dem Strafrecht zu befassen. Die Anbringung eines Überbrückungsdrahtes am Zähler wurde vom Reichsgericht am 16. II. 1928 (D. Recht 1928, 239) in Übereinstimmung mit der bisherigen Rechtsprechung als strafbare Entziehung elektrischer Energie bewertet. Das Oberlandesgericht Dresden hat am 27. III. 1929 (Jur. Woch. 1929, 2763) die Verbindung eines Steckers mit der Wasserleitung bestraft.

Daß der Stromlieferungsvertrag ein kaufähnlicher Vertrag ist, der den Bestimmungen des BGB. über Kauf unterliegt, ist jetzt allgemein anerkannt, auch vom Reichsgericht am 28. III. 1930 (Seifferts Archiv 1930, 234) wieder ausgesprochen. Das Gericht hatte sich mit dem Falle geringerer als der bedungenen Stromlieferung zu befassen, hervorgerufen durch Stromabgabe an eine größere Abnehmerzahl. Der darauf gestützte Schadensersatzanspruch nach § 459 BGB. wurde nur deshalb abgewiesen, weil er nach § 477 BGB. verjährt war.

Eine Unmöglichkeit, den Lieferungsvertrag zu erfüllen, liegt nach Reichsgericht vom 16. IX. 1930 (Warneyers Rechtspr. 1922, 383) vor, wenn dem Werk das ihm widerruflich eingeräumte Recht, seine Leitungen über öffentliche Straßen zu verlegen, von dem der Abnehmer Kenntnis hatte, entzogen wird. Der Abnehmer kann dann weder Weiterlieferung noch Schadensersatz verlangen.

Im Strombezug von einem öffentlichen Elektrizitätswerk liegt die stillschweigende Anerkennung der öffentlich bekannt gemachten Bezugsbedingungen. Der Abnehmer kann, auch wenn er sie nicht kennt, sich auf ihre Gesetzmäßigkeit verlassen, da sie der Prüfung der Aufsichtsbehörde unterlegen haben. Die Gerichte haben als berechtigte Bedingungen anerkannt: 1. die Erhebung einer Sicherheit für die Stromzahlung (Oberlandesgericht Dresden, 30. X. 1931 in Sächs. Arch. f. R. 1932, 112); 2. die Lieferungsunterbrechung von Reservestrom bei Besitzern von Eigenanlagen (Oberlandesgericht Hamm, 30. III. 1931 in Jur. Woch. 1931, 3139); 3. die Stromsperre bei Nichtzahlung der Gebühren am Verfalltage. Die Loslösung des von dem städtischen Elektrizitätswerk daraufhin angelegten Plombenverschlusses ist nach § 136 Strafgesetz-

buchs strafbar. OLG. Dresden, 6. V. 1930 (D. Richterztg. 1930, 462); 4. unentgeltliche Benutzung des Abnehmeranwesens zu Leitungszwecken des Werks. Landgericht Bielefeld, 5. III. 1929 (D. Recht 1929, 479).

Letztere Bedingung geht allerdings in dieser Allgemeinheit zu weit, man denke nur an die Aufstellung eines Gittermastes mitten in einem Ziergarten; 5. Vorbehalt der Änderung der Spannung oder der Art des Stromes. Tauscht das Werk die Motoren um, so kann es für den Mehrwert der neuen einen angemessenen Betrag verlangen. Landgericht Stuttgart, 24. VI. 1929 (D. Recht 1930, 233).

Das in weitem Umfange bestehende Elektrizitätsmonopol ist bekanntlich nur ein tatsächliches, durch die Verhältnisse geschaffenes, nicht ein rechtliches. Seine Ausnutzung, um durch Verletzung fremder Rechte dem Werke ihm nicht zustehende Rechte zu sichern, ist daher ein Verstoß gegen die guten Sitten und nichtig. Die Monopolstellung der Werke hat nach herrschender Auffassung ihre allgemeine Lieferpflicht jedermann gegenüber begründet. Dieser Verpflichtung darf sich ein Werk im Konkurse des Abnehmers nicht mit dem Hinweise entziehen, daß aus der Zeit vor dem Konkurse noch ein Zahlungsrückstand besteht. Reichsgericht, 24. III. 1931 (D. Recht 1931, 394). Der Konkursverwalter, der die Erfüllung des bisherigen Stromvertrages nach § 17 Konkursordnung ablehnt, kann allerdings den Abschluß eines neuen Vertrags nicht verlangen. OLG. Hannover, 3. V. und 25. VI. 1929 (D. Recht 1929, 492 und 1930, 256). Bei Fortsetzung des bisherigen Stromvertrags sind die Strompreisrückstände Masseschulden, müssen also voll bezahlt werden. Reichsgericht, 8. X. 1929 (Kreditreform 1930, 189). Das OLG. Stettin (16. X. 1929, D. Recht 1930, 46) unterscheidet zwischen Verträgen mit Großabnehmern auf bestimmte Zeit und Menge unter Preisermäßigung und anderen. Erstere kann der Verwalter nur ganz übernehmen und zahlen oder ganz ablehnen. Bei den anderen Verträgen gilt deren Zerlegung in Zeitabschnitte und stillschweigende Verlängerung nach deren Ablauf, demgemäß Vollzahlungspflicht nur nach neuem Vertrage. Ein gerichtliches Vergleichsverfahren beim Stromabnehmer berührt die Stromforderung nicht. OLG. Köln, 24. VI. 1930 (Aktenzeichen 2 U 363/29).

Die Stellung der Elektrizitätswerke im Gewerberecht umgrenzt das Sächs. O.-Verwaltungsger. am 24. IV. 1925 (Gewerbearchiv 1927, 17) dahin, daß diese nicht zu den genehmigungspflichtigen Anlagen des § 16 Gewerbeordnung gehören.

Ein ausschließliches und unwiderrufliches Leitungsrecht eines Elektrizitätswerks an einer öffentlichen Straße wird jetzt nicht mehr anerkannt. Ein Kreis ist berechtigt, von einem Werke die Wegnahme seiner widerruflich auf den Straßen zugelassenen Leitungen zu verlangen und daraufhin einem anderen Werk die Anlegung von Leitungen über dieselben Straßen zu gestatten. Reichsgericht, 1. XII. 1930 (Warneyers Rechtspr. 1931, 17). Die Anbringung von Rosetten für die elektrischen Leitungen der Straßenbahn ist nach der Dresdener Bauordnung von anliegenden Hausbesitzern kostenlos zu gestatten. OLG. Dresden, 29. II. 1932 (Sächs. Arch. 1932, 190). Mit der Haftung für Stromschäden befassen sich die nachfolgenden Entscheidungen: 1. das Preuß. O.-Verw.-Ger. (31. X. 1929, Gew.-Arch. 1930, 321) hält einen verschließbaren Abschluß eines Motors nicht für nötig, wenn dieser nur kurz gebraucht wird, dessen Anlasser nicht zugänglich und der Motor so aufgestellt ist, daß er von Kindern nicht leicht berührt werden kann; 2. ein Urteil des Reichsgerichts vom 2. X. 1931 (D. Richterztg. 1932, 159) verneint die Haftung der Straßenbahn für die Beeinträchtigung der Instrumente einer Beobachtungstation elektrischer Erdströme.

Das Wort „Volta" ist nach dem Spruche des Reichsversicherungsamts vom 2. III. 1932 (Markenschutz und Wettbewerb 1932, 270) kein eintragbares Warenzeichen für elektrische Haushaltsapparate, während die Reklamebezeichnung „Führendes Haus der Elektrobranche" vom Hamburger OLG. vom 17. IV. 1931 (Hanseat. Rechtsztschr. 1931, 530) für zulässig erachtet wurde.

Läßt die Reichstelegraphenverwaltung auf öffentlichen Straßen Kabel verlegen, so handelt sie dabei nicht in Ausübung öffentlicher Gewalt, sondern wie jedes Privatunternehmen. Für Schäden dabei trifft sie daher nach § 823 BGB. nur die Haftung, wenn ihr ein Verschulden zur Last fällt. Reichsgericht, 8. VII. 1930 (Aktenzeichen III 370/29).

Zum Schlusse seien noch 3 Steuerurteile erwähnt:

1. Der Vertrag eines Elektrizitätswerks mit einer Stadt über die entgeltliche Straßenbenutzung zu den elektrischen Leitungen ist ein steuerfreier Mietvertrag. Reichsfinanzhof (Reichsverwaltungsbl. 1931, 758); 2. Abgabe von Abdampf zu Heizzwecken durch ein Elektrizitätswerk ist umsatzsteuerfrei. Reichsfinanzhof, 19. XII. 1930 (Reichsverwaltungsbl. 1931, 758), Abgabe von Frischdampf jedoch umsatzsteuerpflichtig. Reichsfinanzhof, 7. XII. 1928 (Jur. Woch. Bd. 29, S. 1408).

Amtsgerichtsrat W. Coermann, Stuttgart.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

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

Einladung

zur Fachsitzung für Elektromaschinenbau (EVM) am Dienstag, dem 18. Oktober 1932, 7½ Uhr abends, in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Ingenieur D. Harms über das Thema: Gegenwartsprobleme des Turbogeneratorenbaus".

Inhaltsangabe:

1. Übersicht über die bisherige Entwicklung und gegenwärtige Tendenz im Turbogeneratorenbau.
2. Ein- und zweischichtige Statorwicklungen.
3. Erhöhung der Klemmenspannung bei wachsender Leistung.
4. Doppelwicklungsgeneratoren.
5. Lüfter und Lüfteranordnungen.
6. Arten der Kühlmittelverteilung im Stator.
7. Kritische Länge der Paketgruppen.
8. Besprechungen und Vorschläge zur Rotorbelüftung.
9. Temperaturverteilung im Stator.
10. Temperaturverteilung und Wärmeflüsse im Rotor.
11. Kurze Besprechung über die Entwicklung des Turbogeneratorenbaus im russischen Rätebund.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gastkarten für durch Mitglieder einzuführende Gäste sind in der Geschäftstelle des Elektrotechnischen Vereins erhältlich. Ohne Karten kein Zutritt.

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

Fachausschuß für Elektromaschinenbau.
Der Vorsitzende:
Dr. Kloss.

SITZUNGSKALENDER.

Elektrotechn. Verein Breslau. 18. X. 1932, abds. 8 h, gr. Saal des Elektrotechn. Inst. der T. H.: Vortrag Prof. Dr. Hilpert, „Der Kathoden-Oszillograph des Elektrotechnischen Instituts" (m. Lichtb. u. Vorführ.).

Elektrotechn. Verein Chemnitz, Bezirksgruppe Annaberg. 19. X. 1932, abds. 8 h, Gewerbeschule zu Annaberg, Gr. Kirchgasse: Vortrag Prof. F. Knoops, „Elektrowärme in der Industrie, Gewerbe und in Gaststätten".

Weitere Vorträge finden jeden 3. Mittwoch im Monat statt.

Elektrotechn. Gesellschaft zu Nürnberg. 14. X. 1932, abds. 8 h, Vortragssaal der SSW, Frauentorgraben 35: Vortrag Dr. G. Lehmann, „Gewitterhäufigkeit, Grundwasseradern und Wünschelrute."

Württ. Elektrotechn. Verein, Stuttgart. 19. X. 1932, abds. 8 h, Hörsaal des Elektrotechn. Inst. der T. H., Militärstraße 3: Vortrag Dipl.-Ing. W. Schmidt, „Der Regeltransformator und seine Verwendung als Quertransformator in ringförmigen Hochspannungsnetzen".

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, Berlin. 18. X. 1932, abds. 7 h, gr. Saal des Ingenieurhauses, Berlin,

Friedrich-Ebert-Str. 27: Vortrag Reichsbahnoberrat Prof. Dr.-Ing. Nordmann, „Die Mechanik der Zugförderung in ihrer Entwicklung und ihren neuesten Ergebnissen".

Fachausschuß für Anstrichtechnik beim VDI und Verein Dt. Chemiker, Berlin. 17. X. 1932, vorm. 9 h, Aula der T. H. Berlin: Korrosionstagung mit 7 Vorträgen. Anmeldungen sind an den VDI, Berlin, Friedrich-Ebert-Str. 27, zu richten.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

M. Körting. — Herr Generaldirektor Max Körting hat am 19. IX. d. J. sein 70. Lebensjahr vollendet. Als Mitgründer und Leiter der Körting & Mathiesen AG. in Leipzig-Leutzsch kann Herr Körting an diesem Tage auf ein arbeitsreiches Leben zurückblicken, das Zeiten großer Erfolge und auch starken Niederganges umfaßt.

Max Körting.

Die elektrotechnische Industrie sieht in ihm einen Pionier des Gedankens der Spezialisierung der Industriebetriebe. Als Leipziger hat sich Max Körting besonders tatkräftig für den großzügigen Ausbau der Technischen Messe eingesetzt und maßgebend an dem Bau des Hauses der Elektrotechnik, welches für die deutsche elektrotechnische Industrie eine würdige Ausstellungstätte geworden ist, mitgewirkt. Neben seiner Tätigkeit für die Allgemeinheit, die auch noch auf anderen Gebieten hervortrat, hat Max Körting seine wertvolle Arbeitskraft in guten und schlechten Zeiten unablässig seinem Unternehmen gewidmet. Seiner verständnisvollen, menschenfreundlichen Gesinnung ist es zu verdanken, daß bei der Körting & Mathiesen AG. schon frühzeitig in ihrer ersten Entwicklung vorbildliche soziale Einrichtungen geschaffen wurden.

Jubiläum. — Es wird uns gemeldet, daß Herr Generaldirektor Göhler am 30. IX. d. J. 30 Jahre als Leiter des Ensheimer Werkes der Firma Gebrüder Adt AG. tätig war. Seiner Initiative verdankt das Werk Ensheim seine Entwicklung zu einem achtunggebietenden Unternehmen der Elektrotechnik.

LITERATUR.

Besprechungen.

Einführung in die Theorie der Schwachstromtechnik. Von Prof. Dr. phil. J. Wallot. Mit 347 Textabb., IX u. 331 S. in gr. 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geh. 21,50 RM, geb. 23 RM.

Die rasche Entwicklung der Schwachstromtechnik in den letzten Jahrzehnten, die ihr Abbild in der ziemlich umfangreichen Zeitschriftenliteratur hat, muß als Ursache dafür betrachtet werden, daß bis jetzt nur ganz wenige Bücher entstanden sind, die eine Einführung in die grundlegenden Vorstellungen und die schwierigeren Probleme der Schwachstromtechnik geben können. Dem wissenschaftlich interessierten Anfänger wurde bisher vor allem ein Buch empfohlen, die „Theoretische Telegraphie" von F. Breisig. Diesem 1910 zuerst erschienenen Werk verdankt in der Tat bereits eine Generation von Ingenieuren der Fernmeldetechnik eine Fülle von Anregungen. Entsprechend dem hohen Rang dieses Buches stellt es jedoch einige nicht unerhebliche Ansprüche an die mathematische Schulung des Lesers. Daher ist das Erscheinen des vorliegenden Buches von Wallot sehr zu begrüßen, in dem nicht nur der mathematisch weniger geschulte Studierende eine Einführung zum Verständnis der schwierigeren Aufgaben der Schwachstromtechnik finden kann, sondern das darüber hinaus einen Überblick bietet über die wichtigsten theoretischen Grundfragen der heutigen Schwachstromtechnik. Seine Tätigkeit im Zentrallaboratorium der Siemens & Halske AG. setzt den Verfasser des Buches in die Lage, zu beurteilen, welche theoretischen Kenntnisse und Vorstellungen von dem jungen Ingenieur der Schwachstromtechnik heute verlangt werden müssen und worin die Schwierigkeiten für den Anfänger liegen. Der Studierende findet daher hier eine sichere und zuverlässige Führung. Besonders angenehm fällt die klare, anschauliche und doch strenge Form der Darstellung auf, die überall auf die physikalischen Erscheinungen eingeht. Dazu trägt bei, daß in vollem Umfang „Größengleichungen" verwendet werden. Es ist bekannt, daß der Verfasser des Buches seit mehreren Jahren in Wort und Schrift auf die Zweckmäßigkeit dieser Gleichungen hingewiesen hat und daß ihm in erster Linie ihre Einführung in die Elektrotechnik zu verdanken ist; sie bilden ein Hilfsmittel, das die Sicherheit und Übersichtlichkeit der Rechnungen in verblüffend einfacher Weise erheblich steigert. Es wird für den Anfänger wertvoll sein, die Entwicklung der physikalischen Grundgesetze in der durch diese Gleichungen gegebenen Darstellungsform kennenzulernen. Zu hoffen bleibt, daß besonders die Physik und die anderen Gebiete der Technik die veralteten Zahlenwertgleichungen bald verlassen und ihre Darstellungen ebenfalls durch die Verwendung von Größengleichungen verbessern werden.

Etwa das erste Drittel des Buches ist der Entwicklung der Grundbegriffe und Grundgesetze gewidmet. Es werden hier die Gleichstromschaltungen, das elektrische und magnetische Feld, Wechselstromschaltungen, Netzwerke und Vierpole behandelt. Die weiteren Abschnitte befassen sich mit der Theorie der Fernmeldeverbindungen und ihrer Bestandteile, wie Übertrager, Röhrenverstärker, Leitungen, Pupinkabel, Wellenfilter, Nachbildungen. Dabei wird der Leser jeweils mit dem wesentlichen Aufbau dieser Einrichtungen bekanntgemacht, so daß nur verhältnismäßig geringe Vorkenntnisse erforderlich sind. Weitere Abschnitte des Buches beschäftigen sich mit der gegenseitigen Beeinflussung der Leitungen und mit den Grundlagen der Telephonie und Telegraphie auf große Entfernungen, besonders mit der Theorie der Verzerrung und der Ausgleichsvorgänge.

Die Anordnung des Stoffes entspricht der Schwierigkeit der einzelnen Gebiete, so daß der Leser von Leichterem zu Schwierigerem fortgeführt wird. Wertvoll ist auch, daß überall auf die praktische Bedeutung der einzelnen Erscheinungen kurz eingegangen wird; daher wird die Darstellung nirgends trocken.

Wie der Verfasser im Vorwort sagt, ist es dem Bestreben nach Begrenzung des Umfanges zuzuschreiben, daß die elektroakustischen Fragen nicht behandelt werden; man müßte dies sonst als einen Mangel bezeichnen. Die Theorie der akustischen und elektroakustischen Erscheinungen ist heute für die Schwachstromtechnik mindestens ebenso wichtig wie die beliebtere Vierpoltheorie.

Es ist zu wünschen, daß das Buch die weite Verbreitung findet, die es verdient. K. Küpfmüller.

Journal für praktische Chemie. Neue Folge, Bd. 125. Geschäftsführender Herausg. Prof. Dr. B. Rassow. Theodor Curtius-Gedächtnisband. Mit einem Bildnis, VIII u. 524 S. in 8⁰. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1930. Preis geh. 20 RM.

In der organischen Chemie gibt es zwei große Reiche, aliphatische und aromatische Verbindungen; bei diesen sind Kohlenstoffatome ringförmig, vornehmlich zum Sechsring des Benzols zusammengeschlossen, bei jenen sind sie kettenartig verknüpft. Das Lebenswerk von Curtius (geb. 1857, gest. 1928) galt gewissen aliphatischen Stickstoffverbindungen. Er hat die aliphatischen Diazo-

verbindungen („Diazo" bedeutet die Gruppe N : N von zwei doppelt verbundenen Stickstoffatomen), das Hydrazin $H_2N \cdot NH_2$ und die Stickstoffwasserstoffsäure N_3H entdeckt. Sein Schüler Darapsky veröffentlicht im vorliegenden Bande nachgelassene und von ihm zu Ende geführte Arbeiten. Er leitet sie durch einen kurzen Nachruf ein. K. Arndt.

Eingegangene Doktordissertationen.

Alexander Rusterholz, Die Streuung von Röntgenstrahlen an Metallen. T. H. Zürich 1931. (Sonderdr. aus „Helv. phys. Acta", Bd. 4, Nr. 2, 1931, S. 68.)

Konstantin Szeghö, Ein abgeschmolzener Kathodenoszillograph hoher Leistung. T. H. Aachen 1931. (Sonderdr. aus „Arch. Elektrotechn." 1932, Bd. 26, H. 4, Verlag Julius Springer, Berlin.)

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Krisenauswirkungen der französischen Elektroindustrie. — Der Jahresbericht des Syndicat général de la production électrique für 1931 bringt interessante Angaben über die Entwicklung der elektrotechnischen Produktion Frankreichs. Wie andere Produktionsmittelindustrien ist auch die französische Elektroindustrie von der Krise stark betroffen. Der Auftragseingang für schwere elektrische Maschinen und Einrichtungen blieb 1931 gegenüber 1930 um 45 und gegenüber 1929 um 55 % zurück. Für das erste Vierteljahr 1932 zeigt der Auftragseingang im Vergleich zum ersten Vierteljahr 1931 einen erneuten Rückgang um 45 %. Die Bestellung großer elektrischer Maschinen lag 1931 um 55 %, die Turbinenaufträge um 38 %, die Transformatorenbestellungen um 37 %, der Abruf starkstromtechnischer Einrichtungen um 29 % hinter dem Auftragseingang des Vorjahres zurück. Bei kleineren und mittleren Geräten und Einrichtungen, die eine lange Zeit noch einen verhältnismäßig widerstandsfähigen Markt hatten, war die Produktion 1931 um 25 % niedriger als 1930. Insgesamt ging die Arbeitsleistung in den letzten Monaten des Jahres 1931, verglichen mit der gleichen Zeit des Vorjahres, um 25 % zurück; gleichzeitig stieg auch hier die Arbeitslosigkeit, die Arbeitszeit war durchweg niedriger als 40 Stunden wöchentlich. Die Lage der französischen elektrotechnischen Produktion wurde nach dem Bericht vor allem auch dadurch erschwert, daß die Einfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse bis 1931 kaum nachgelassen hat, nachdem schon seit 1927 ein ununterbrochenes Ansteigen der Einfuhrkurve festzustellen war. Bringt man die auf Reparationskonto erfolgten Sachlieferungen in Abzug, so ergibt sich für 1931 immer noch eine Einfuhr von 201 000 dz im Werte von 94 Mill RM gegenüber 215 000 dz im Werte von 102 Mill RM im Jahre 1930. Diese Zahlen bedeuten gegenüber 1927 wertmäßig eine Steigerung um 42 %, mengenmäßig um 83 %. Die elektrotechnische Gesamteinfuhr Deutschlands nach Frankreich zeigt zwar 1931 gegenüber dem Vorjahre eine Verminderung um 10 %, doch konnten im Gegensatz zu den Reparationsleistungen die freien Lieferungen eine Zunahme verzeichnen.

Nachdem der Gedanke der Schaffung eines Hochschutzzolls für elektrotechnische Erzeugnisse abgelehnt war, hat bekanntlich seit Beginn des Jahres der französische Markt gegenüber dem ausländischen Wettbewerb durch straffe Kontingentierung der Einfuhr einen Schutz erhalten; die Durchführung der seit 20. I. 1932 in Kraft befindlichen Kontingentierungsbestimmungen wird französischerseits vom Syndicat général de la production électrique kontrolliert. Die Kontingentierungsmaßnahmen beziehen sich auf rund vier Fünftel des französischen elektrotechnischen Marktes.

Unter den Maßnahmen zur Belebung der französischen Elektroindustrie spielt die geplante Elektrisierung weiterer Eisenbahnstrecken eine Rolle. Man hofft, daß die Regierung ihre Einwilligung zur Umstellung von weiteren 3000 km Vollbahnstrecken, in erster Linie großer Durchgangslinien, auf elektrischen Betrieb geben wird. Auch auf die weitere Durchdringung des flachen Landes mit elektrischer Energie setzt die Elektroindustrie starke Hoffnungen. Die Anschlußtätigkeit ist bereits so weit vorgeschritten, daß Ende 1931 in Frankreich 28 174 mit Strom versorgte Städte und Gemeinden gezählt wurden, was gegenüber dem Jahre 1919 einen Zuwachs um 58 % entspricht. Etwa 90 % der französischen Bevölkerung wohnte um die Jahreswende in mit Elektrizität versorgten Gebieten.

Durch Schaffung und Propagierung von Syndikats-Qualitätsmarken hofft die Industrie, die Verbraucher stärker als bisher für rein französische elektrotechnische Erzeugnisse zu interessieren. Hand in Hand mit diesen Bestrebungen geht die Teilnahme an Arbeiten zur Verbesserung der Qualität und zur Erhöhung der Sicherheit der Geräte. Viel verspricht sich die Industrie auch von der Beteiligung an internationalen Studienkommissionen; in diesem Sinne ist auch die Union des Syndicats de l'Electricité, die bereits der Internationalen elektrotechnischen Studienkommission angehörte, nunmehr auch der Installationsfragen-Kommission, bekannt unter der Bezeichnung IFK, beigetreten. (Rev. gén. Électr. Bd. 31, S. 582.) *A. Fr.*

Australiens Elektroeinfuhr 1930/31. — Die australische Einfuhr von elektrotechnischen Maschinen, Geräten und Einrichtungen belief sich im Finanzjahr 1930/31 auf 48,22 Mill RM[1]. Alle wichtigen Erzeugnisgruppen zeigen gegenüber dem Vorjahr eine starke Einfuhrverminderung. Lediglich für Vacuum- und Radioröhren ist eine Einfuhrerhöhung festzustellen. Bei Batterien, großen elektrischen Maschinen, Installations- und Schaltgerät, Heiz- und Kochapparaten, Ventilatoren, Transformatoren, Fernsprecheinrichtungen, Funkgeräten und nicht näher bezeichneten elektrischen Apparaten belief sich der Einfuhrrückgang auf mehr als 50 %. Nur teilweise ist dieser starke Rückgang durch Vergrößerung der einheimischen Erzeugung zu erklären. Die Elektroausfuhr Australiens ist an sich von nur geringer Bedeutung, doch erscheint es bemerkenswert, daß sie im Gegensatz zur Einfuhr nur eine verhältnismäßig geringe Verminderung erfahren hat. Sie belief sich auf 0,94 Mill RM im Jahre 1930/31 gegenüber 1,02 im Jahre 1929/30.

Australiens Elektroeinfuhr in RM.

Erzeugnisgruppe	1930/31	Veränderung gegenüber dem Vorjahr
Motoren unter 1 PS	1 140 340	— 221 260
Batterien und Akkumulatoren	709 734	— 4 985 158
Schwachstromdrähte und -kabel	656 972	— 1 147 148
Starkstromdrähte und -kabel	7 982 380	— 16 032 840
Stromerzeugungsmaschinen	5 001 497	— 6 197 663
Installations-, Sicherheits- und Schalteinrichtungen	2 553 000	— 3 574 200
Heiz- und Kochapparate	459 540	— 1 429 680
Ventilatoren	289 340	— 663 780
Glühlampen	8 884 440	— 1 804 120
Meß-, Zähl-, Regulier- und Kontrollgeräte	4 135 860	— 4 016 720
Statische Transformatoren	345 506	— 2 105 374
Bogenlampen	8 510	—
Telegraphenapparate und -einrichtungen	97 014	— 22 126
Fernsprecher	502 090	— 416 990
Telephonschaltanlagen	2 450 880	— 2 672 140
Vacuumröhren	1 395 640	+ 680 800
Radioröhren	3 574 200	+ 102 120
Radiogeräte	2 348 760	— 4 510 300
Nicht näher bez. el. Geräte	4 442 220	— 5 735 740
Isoliermaterial und Isolatoren aus Porzellan, Ton usw.	442 520	— 85 100
Elektrisches Isolierpapier usw.	231 472	— 221 260
Elektrische Kohle	544 640	— 85 100
Selbsttätige Beleuchtungsaggregate	27 232	— 173 604

Das wichtigste Lieferland elektrischer Maschinen und Geräte war wie in früheren Jahren Großbritannien. Fast die gesamte australische Einfuhr von Batterien, Kabeln, schweren elektrischen Maschinen, Schaltgeräten, Telegraphen- und Fernsprechgeräten und -einrichtungen stammte aus England. Dagegen wurden Rundfunkgeräte und -einrichtungen zu mehr als 50 % aus den V. S. Amerika eingeführt, an zweiter Stelle folgt Großbritannien, an dritter Holland und an vierter Deutschland. Von der Radioröhreneinfuhr entfielen auf Großbritannien, Holland und die V. S. Amerika je etwa ein Drittel. Für Vacuumröhren waren die V. S. Amerika das wichtigste Lieferland, an zweiter Stelle stand Holland. An der Glühlampeneinfuhr waren Großbritannien und Holland mit je etwa 40 % beteiligt. Bemerkenswert ist es, daß auch der größere Teil der Kleinmotoren (rd. zwei Drittel) aus den V. S. Amerika eingeführt ist. Die australische Elektroeinfuhr aus Deutschland belief sich nach der deutschen Statistik im Jahre 1931 nur auf 1,55 Mill RM gegenüber 2,77 Mill RM im Jahre 1930 und 4,16 Mill RM im Jahre 1929. Hiervon entfielen im Jahre 1931 auf Telegraphie- und Fernsprecheinrichtungen 0,46, auf Funkgeräte 0,32, auf Vorrichtungen für Beleuchtung und Kraftübertragung 0,26, auf isolierte Drähte 0,13 und auf Magnetzündapparte und elektrisches Zubehör für Kraftfahrzeuge 0,11 Mill RM. (Electr. Rev., Lond., Bd. 111, S. 293.) *A. Fr.*

[1] Der Durchschnittswert des australischen £ belief sich 1930 auf 19,23 und 1931 auf 14,80 RM, als Umrechnungssatz für 1930/31 wurde 1 RM = 0,059 £ angenommen.

Abschluß des Heftes: 7. Oktober 1932.

Rechtsverbindliche Auflage dieses Heftes 14 000 Expl.

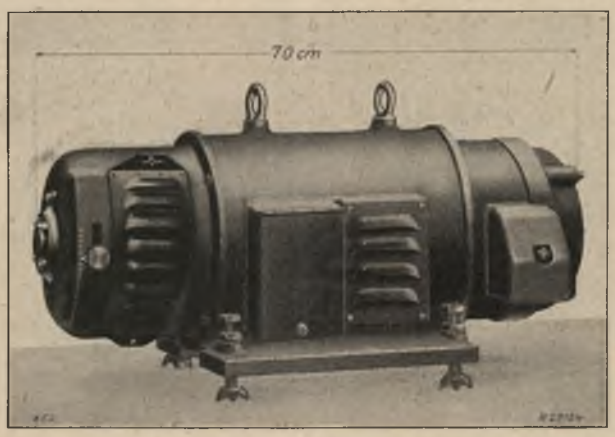
Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Kleinschweißumformer.

Mitteilung der AEG.

Die Lichtbogenschweißung ist heute unbestritten für viele Zwecke mit technischen und wirtschaftlichen Vorteilen anwendbar und auf dem Wege, sich ein Arbeitsfeld nach dem anderen zu erobern. Die mit der Entwickelung verbundene Verbesserung von Maschinen und Zubehör brachte eine immer weitere Verbilligung der Schweißkosten mit sich, so daß heute auch für den Kleinbetrieb Anschaffung und Betrieb elektrischer Lichtbogenschweißanlagen durchaus im Bereich des Möglichen liegen und der Wunsch, ihre Vorteile auszunutzen, heute überall zu finden ist, wo Stahl, Grauguß und Stahlguß in Reparatur oder Fabrikation verarbeitet werden.

Grundsätzlich kommen auch für Gewerbe und Kleinindustrie die gleichen Lichtbogenschweißaggregate in Frage, wie sie in der Großindustrie normalerweise als 200 A-Maschinen Verwendung finden. Es ist aber zu berücksichtigen, ob die auszuführenden Arbeiten die größere Kapitalanlage rechtfertigen. Für die Wirtschaftlichkeit von Schweißanlagen, bei denen es sich entweder um die vorwiegende Verarbeitung dünner Bleche bzw. kleiner Werkstücke oder um die nur gelegentliche Anwendung der Schweißanlage handelt, spielt der Anschaffungspreis eine Rolle. Auch die Größe des zur Verfügung stehenden Anschlußwertes ist bei der Wahl des Schweißaggregates in Betracht zu ziehen. Der Anschlußwert normaler 200 A-Schweißumformer ist mit rd. 10 kW immerhin so groß, daß der Anschluß an kleinere Ortsnetze entweder ganz unmöglich ist oder zum mindesten Störungen der Nachbarschaft und des Lichtbetriebes nach sich ziehen kann. Lichtbogenschweißtransformatoren sind in der Anschaffung billiger, ihr Anschlußwert ist aber nicht günstiger als der von Umformern. Zudem ist die Anwendungsmöglichkeit des Wechselstromes im Vergleich zur Gleichstromschweißung nicht so vielseitig.



100 A-Schweißumformer.

Diesen Schwierigkeiten hilft der Kleinschweißumformer, ein neuer 100 A-Schweißumformer der AEG ab (s. Abb.). Die Anschaffung ist billiger als die eines Schweißtransformators. Die neue Maschine braucht kein Fundament. Der 100 A-Schweißumformer ist leicht und kann bei einem Gewicht von nur rd. 100 kg an einer durch die Transportösen gesteckten Stange bequem von zwei Leuten getragen werden. Ebenso kann er auch auf Bauernwagen oder Schubkarren dorthin befördert werden, wo eine stationäre oder auch transportable, aber durch ihr Gewicht und ihren Umfang größere Transportschwierigkeiten bietende Maschine ausgebessert werden muß.

Ohne besondere Anforderungen an die Geschicklichkeit des Arbeiters zu stellen, ist der Kleinschweißumformer mit Elektroden von 1,5 mm Durchmesser aufwärts wie die Gasschmelzschweißung auch für Feinblechschweißungen verwendbar. Für Materialstärken bis zu 6 mm ist der Kleinschweißgenerator großen Industrie-Aggregaten nicht unterlegen. Er arbeitet im Gegenteil bei gleichen Arbeitszeiten infolge seines kleinen Leerlaufverbrauches mit besserem Wirkungsgrad, d. h. wirtschaftlicher. Auch für größere Werkstücke bis zu etwa 12 mm Dicke ist er noch gut brauchbar. Hierbei werden allerdings längere Arbeitzeiten in Kauf genommen werden müssen, da man durch die zur Verfügung stehenden kleineren Schweißstromstärken in bezug auf die Elektrodendurchmesser beschränkt ist. Dies dürfte aber in den genannten Betrieben keine Rolle spielen. Qualitativ ergibt sich aus der Anwendung dünnerer Elektroden kein Nachteil. Es sei daran erinnert, daß auch, wenn größere Aggregate zur Verfügung stehen, die unterste Lage von V-, X- und Kehlnähten mit einer Elektrode kleineren Durchmessers geschweißt werden muß, um die Fugenwurzel zu erfassen und damit die Güte der Schweißnaht zu sichern.

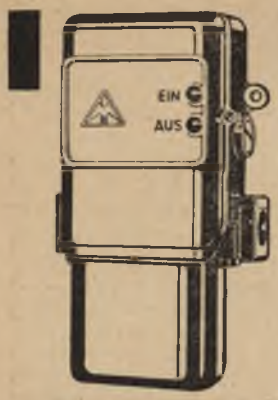
Gerade im Gewerbe und in der Kleinindustrie spricht für die Anwendung der elektrischen Lichtbogenschweißung folgendes:

Derartige Betriebe sind selten im Industriegelände oder in einzeln stehenden Fabrikgebäuden, sondern meist in Wohnvierteln bzw. bewohnten Gebäuden untergebracht, so daß die Verwendung von Gasflaschen und explosiblen Gasen Gefahren für die Umgebung mit sich bringt und daher häufig von den Aufsichtsbehörden nicht genehmigt werden kann. Auf dem Lande wiederum ist die Gasbeschaffung meist schwierig und teuer, während der elektrische Strom heute bereits in den entferntesten Dörfern zur Verfügung steht. Dabei steht die elektrische Lichtbogenschweißung der Gasschmelzschweißung auch in bezug auf ihre vielseitige Verwendbarkeit nicht mehr nach, da sie neben Grauguß und Stahlguß auch Stahl in beliebiger Form, d. h. als Stangenmaterial und als Blech zu verarbeiten erlaubt.

Ein besonderer Vorteil der elektrischen Lichtbogenschweißung gegenüber anderen Schweißverfahren besteht darin, daß die zu schweißenden Werkstücke nur in geringem Umfange erwärmt werden und daß die in dem fertigen Werkstück zurückbleibenden Wärmespannungen oder Verwerfungen entsprechend klein sind. Dieser Vorzug wird in ganz besonderem Maße bei Verwendung des oben gekennzeichneten Kleinschweißumformers geboten. Um dickere Werkstücke, die mit größeren Maschinen unter Verwendung dickerer als 3 mm-Elektroden noch in einer Lage geschweißt werden, mit dem 100 A-Schweißumformer herzustellen, darf allerdings nicht versucht werden, bei entsprechend kleinerer Geschwindigkeit ebenfalls in einer Lage zu schweißen. Wenn aber unter Beachtung genügenden Einbrandes mit möglichst großer Geschwindigkeit für die einzelne Raupe in mehreren Lagen geschweißt wird, so werden die Verwerfungen des Arbeitstückes bzw. die darin infolge der Schrumpfung der Schweißnaht verbleibenden Wärmespannungen noch kleiner gehalten werden, als es beim normalen Arbeiten mit schwereren Maschinen der Fall ist.

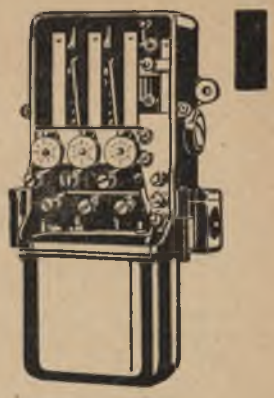
So stellt der 100 A-AEG-Schweißumformer mit einem Regelbereich von 25 bis 120 A bei nur etwa 5 kW Anschlußwert und gleichmäßiger Belastung der drei Phasen des Drehstromnetzes die ideale Schweißmaschine dar, die dem Gewerbe und der Kleinindustrie, wie z. B. dem Kleinbehälterbau, Schlossereien, kleineren Eisenkonstruktionswerkstätten, aber auch Reparaturwerkstätten für landwirtschaftliche und Elektromaschinen oder in der Textil- und Nahrungsmittelindustrie die Vorteile der Lichtbogenschweißung erschließt, ohne daß auch in kleineren Ortsnetzen Nachteile für die Nachbarschaft befürchtet werden müßten.

Wenn es sich ausschließlich um die Verschweißung dünnerer Bleche von wenigen mm Stärke handelt, wie z. B. in den Blechbearbeitungswerkstätten von Automobil-, Straßenbahn- und Eisenbahnwaggon- oder Lokomotivfabriken, kann eine noch kleinere und entsprechend billigere Maschine Verwendung finden. Für diese Sonderzwecke ist von der AEG ein Schweißaggregat mit einem Regelbereich von 15 bis 30 A entwickelt worden, mit dem man die gekennzeichneten Arbeiten bei Verwendung geeigneter Elektroden von 1 mm Dmr. aufwärts genau so leicht durchführen kann, wie dies mit schwereren Maschinen und Elektroden größeren Durchmessers bei normalen Schweißarbeiten der Fall ist.



MOTORSCHUTZ

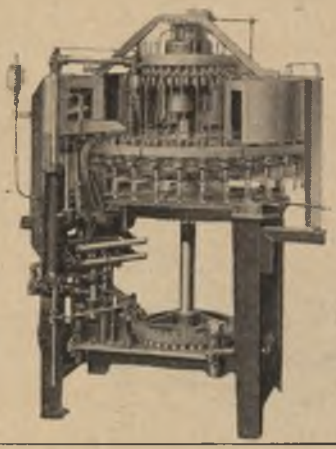
isoliert gekapselt



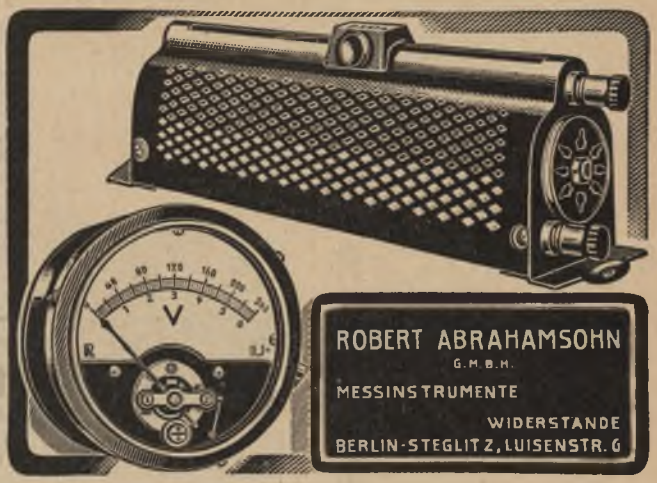
Der gleiche Apparat verwendbar für
Handbetrieb, Druckknopf-Fernsteuerungen
und vollautomatische Antriebe

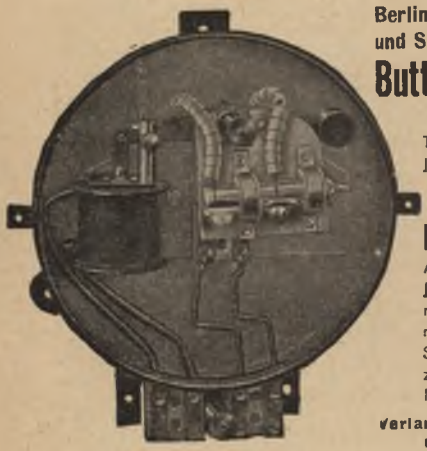
Metzenauer & Jung · Wuppertal-E

Automatische
Maschinen
für
Glühlampen, Radio-
röhren, Gleichrichter



Maschinenbau
für Glühlampen- und
Glasindustrie GmbH.
vorm. Janke & Schmidt
Berlin-Tempelhof
Ringbahnstr. 21
Telefon: G 5 Südring 3686





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

Bei der Schriftleitung der „ETZ" eingegangen:

Bücher.

Einführung in die höhere Mathematik. 5. u. 6. Aufl., Bd. 1: Zahlen, Funktionen, Grenzwerte, analytische Geometrie, Algebra, Mengenlehre. Von H. v. Mangoldt, vollst. neu bearb. u. erw. v. K. Knopp. Mit 112 Fig. i. Text, XV u. 385 S. in 8⁰. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1931. Preis geh. 20 RM, geb. 22.50 RM.

Leistungs- und Materialkontrolle nach dem Gantt-Verfahren. Von W. Clark, berechtigte Übertragung ins Deutsche von I. M. Witte. 2., erw. u. durchgesehene Aufl. Mit 36 Abb. u. 107 S. in 8⁰. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1932. Preis geh. 4 RM.

Der Vordruck. Anleitung z. Entwurf u. zur zeit-, kraft- u. geldsparenden Verwendung im Betrieb. Von W. Clark, berechtigte deutsche Bearb. v. I. M. Witte u. R. Lellek. Unt. Berücks. d. v. Ausschuß f. wirtschaftl. Verwaltung beim Reichskuratorium f. Wirtschaftlichkeit herausg. Richtlinien „Das Formblatt- oder Vordruckwesen". Mit 25 Abb., VI u. 71 S. in 8⁰. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1932. Preis geh. 3 RM.

Die Neon-Leuchtröhren, ihre Fabrikation, Anwendung und Installation. Von Ziv.-Ing. P. Möbius. Mit 66 Abb. u. 76 S. in 8⁰. Verlag Hachmeister & Thal, Leipzig 1932. Preis geh. 3,20 RM.

Die Glimmlampe und ihre Schaltungen, ein vielseitiges Werkzeug des Elektrikers. Von Prof. Dr. F. Schröter. 3., verb. Aufl. Mit 39 Abb. u. 63 S. in 8⁰. Verlag Hachmeister & Thal, Leipzig 1932. Preis geh. 2,40 RM.

24. Annual Report of the Hydro-Electric Power Commission of the Province of Ontario for the year ended october 31 st 1931. Herausg. im Auftrag der Legislative Assembly of Ontario, Toronto. Mit zahlr. Abb., 1 Karte, XXVIII u. 503 S. in gr. 8⁰.

Listen und Drucksachen.

(Bezug durch die Firmen.)

A. Füllgrabe & Co. G. m. b. H., Niederzwehren b. Kassel. Liste 87: Feste Ladewiderstände; 94: Ultramar, Hochfrequenz Bestrahlungs-Heilapparate; 101: Preciometer (Drehspul- u. Dreheisen-Meßgeräte in Rocktaschenformat).

Gebr. Hannemann & Cie. G. m. b. H., Düren/Rhld. Sonderliste 180: Porzellan-Einführungsköpfe, DRGM.

Paul Jordan, Elektrotechnische Fabrik, Berlin-Steglitz. Preisliste 417: Erdkabelgarnituren nach DIN und eigenen Modellen nebst Zubehör; 419 a: Biegsame Rapid-Rohrdrähte für Fernmelde-Anlagen; 420: Guro-Rapid-System; kabelähnliche Leitungen u. Zubehör f. wetter- u. säurebeständige Installationen.

Franz Kostorz, Heidenau (Sachsen). Flugblatt Nr. 108: Kostorz-Kohlebürsten.

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., Nürnberg. Druckschr. M 20/VI: Dampfturbinen.

Zur gefl. Beachtung!

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

VERLAG UND EXPEDITION DER ELEKTROTECHNISCHEN ZEITSCHRIFT

Elektro-Ingenieur

24 Jahre, led., mit Prüffeld-Praxis, Tätigkeit in Schaltanlagen u. als Werbeleiter, Führerschein 3b, sucht Stellg. in Betrieb od. Büro. Zuschriften unter **E. 2880** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Bekannter

Fachmann

auf dem **Leuchtröhrengebiet,** im Besonderen für Hochleistungsleuchtröhren für Netzanschluß mit Oxydelektroden, versiert in allen technischen und patentrechtlichen Einzelheiten, bietet seine Dienste auch als beratender Ingenieur, an. Angeb. unt. **E. 2876** an d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

El.-Ing.

25 J., led., strebsam, 1½ J. bei Großfirma als Konstrukteur für elektr. Starkstromappar. tätig, 3 J. Praxis i. Install. v. elektr. Licht- u. Kraftanl., Hochsp.-Schaltanl. u. Freileitungsbau, gute Zeugnisse, sucht Stellg. im Fach, gleich welcher Art und wo. Angebote unter **E. 2881** a. d. Anz. Abt. d. ETZ. Berlin W 9.

Elektro-Ingenieur

Sitz München, m. langj. **Acquisitionserfahrung in Süddeutschland** und **erstklassigen Beziehungen** z. Industrie, Behörden, Elektrizitätswerken und sonstigen Verbrauchern, sucht Stellung als

General-Vertreter

f. elektrotechn. Erzeugnisse, Stark- u. Schwachstrom, **Meßtechnik, Fernmeldetechnik, Wärmetechnik etc.** Zuschr. u. **E. 2875** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Störschutz-Ing.

Erster Konstrukteur u. Fabrikationsleiter, theoretisch-wissenschaftlich u. praktisch ausgebildet, mit mehrjähr. erfolgreicher Tätigkeit im Störschutzapparate-, Radiovorsatzgeräte-, Kleintransformatoren- und Trocken-Gleichrichterzellen-Bau, sucht sich zu verändern. Bewerber ist firm im Umgang mit der Kundschaft u. in der Erledigung des gesamten technischen Briefwechsels, wie auch im Patentwesen. Erstklassige Zeugnisse u. Referenzen stehen zur Verfügung. Zuschr. unt. **E. 2871** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Akkumulatoren-Fachmann

gut bewandert in der Herstellung von aktiven Massen u. Nickelflocken für alkalische Akkumulatoren, sucht neuen Wirkungskreis. Angeb. unter **E. 2879** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Fachmann

(Ober-Ing., Anfang 30)

für Herstellung von Isolationsmaterial wie Hartpapiere, Mikanit, öllackierte Papiere und Tuche, Isolierschläuche, isolierte Drähte, Emailledrähte (Lackdraht), blanke Kupferdrähte (Zieherei), Lackkabel für Automobile, sucht Stelle als techn. Leiter im In- oder Auslande. Angebote unt. **E. 2883** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Ingenieur

29 J., ledig, m. **umfassender Erfahrung i. modernsten Arbeits- und Fabrikationsmethoden** sowie **Zeitstudien- u. Kalkulationswesen,** gesammelt in 4½jähriger Tätigkeit bei amerikanischer Weltfirma (Am. Telef.- u. Telegraf.-Gesellschaft), fließendes Englisch, energischer u. weitblickender Organisator, sucht **entsprechende Stellung** in **Großindustrie** oder **leitenden Posten** in **mittlerem Werk.** Angebote unter **E. 2885** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Diplomingenieur

mit Sprachenkenntn., seit viel. Jahren bei erst. Weltfirma. Firm in Projektierung el. Schaltanlagen u. techn. Korrespondenz, wünscht sich zu verändern. Ref. zur Verfüg. Ang. u. **E. 2877** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erb.

Das D. R. P. 354643

„Fernsprechapparat m. Linienwählertasten für Privatanlag." ist lizenzweise (od. Kauf) z. Ausnutzung zu vergeben. Angeb. unt. **B. N. V. 3828** an **Ala - Haasenstein & Vogler, Berlin W 35.** [2874]

Kabelwerke!

Ein **bekannter** Fachmann, Spezialist für d. Fabrikation v. Stark- u. Schwachstromkabeln, sucht Wirkungskreis (auch Einrichtung u. Inbetriebnahme neuer Fabrikationsstätten, evtl. im Ausland). Ang. u. **E. 2872** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

SPEZIALIST

für Lack- u. Oellack-Leitungen sowie **Isolierschläuche** (Ingenieur als Meister) von größerem Kabelwerk gesucht. Offerten unter **E. 2873** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Spezial-Federn aus **Beryllium - Bronze-** Legierungen.

Stahlfedern für alle Verwendungszwecke.

Gebr. Isringhausen G. m. b. H. Bielefeld

VERTRETUNG

gesucht für Niederl.-Ost-Indien

Eine alte, gut eingeführte, in Holland ansässige Firma der technischen und elektro-technischen Branche mit jahrelangen Beziehungen u. a. in der Auto-, Motor- und Fahrradbranche, der elektro-technischen- und Maschinen-Branche sowie in Baufachkreisen, mit Büro und Verkaufsorganisation in Niederl.-Ost-Indien, sucht Allein-Vertretung erstklassiger deutscher Firmen resp. Fabriken, welche noch nicht in Niederl.-Ost-Indien vertreten sind. Angeb. unt. **E. 2882** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erbeten.

Alteingeführtes, leistungsfähiges Unternehmen sucht für In- und Ausland noch einige

Vertreter

gegen Provision für den Vertrieb ihrer weltbekannten Spezialeinrichtungen aus der Schwachstrombranche. Nur versierte Schwachstromingenieure mit nachweisbar besten Beziehungen zu Behörden, Installationsfirmen usw. wollen Angebot mit Lebenslauf, Bild u. Referenzen unt. **E. 2884** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9, richten.

Vertretungen

leistungsfähiger elektrotechn. Spezialfabriken **für Württemberg gesucht.** Offerten unter **S. L. 2901** durch **Rudolf Mosse, Stuttgart.** [2878]

ETZ-ANZEIGER

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

Diagramm-rollen
Streifen, Scheiben

Endlos-formulare
druckt
DIAGRAMM-HALBACH
Dortmund-Hörde

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.

Rechenschieber
alle Typen, bes. für Reklame

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

Umspannlampen
aller Art, auch ausgebrannt, kauft zum Höchstpreis. Barkassa.
REKORDA
München, Hildegardstr. 24

Anzeigenpreise

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

einwöchentlich hintereinander erfolgender Aufnahme.

FABRIKZEICHEN

Fein-Fabrikate

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

Gegr. 1882

KROGSGAARD & BECKER
Hamburg 30
Spindel-Zellenschalter,
Selbstschalter,
Lade-Schutzschalter

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

ZEVA

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

HOLLÄNDISCHE DRAHT- und KABELWERKE A. G.
AMSTERDAM

Gummi-isolierte Leitungen
aller Art.

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

Preis pro Feld u. Aufnahme
M. 17.—

abzügl. 10 20 30% Nachlaß
b. jährl. 13 26 52 Wiederholungen

Die Fabrikzeichen-Rubrik

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

Die bewährten SBIK-Schutzgeräte

Konstruktion BESAG

SBIK-Motorschaltwart
SBIK-Schütz
SBIK-Fernwart

SBIK-Stromwart
SBIK-Steckwart
SBIK-Trennwart

SBIK-Hausanschlußkasten
SBIK-Stationswart
SBIK-Blitzwart

Fordern Sie Angebot und neue Auszugslisten von

Schiele & Bruchsaler-Industriewerke

Aktiengesellschaft Hornberg (Schwarzwaldbahn)

AEG Zeitschalter

Neue verbesserte Konstruktion

Preis RM 16.—

für Treppen- und Schaufenster-Beleuchtung

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft

Verlangen Sie Druckschrift Sa/V 385

Ortsfeste Akkumulatoren aller Art

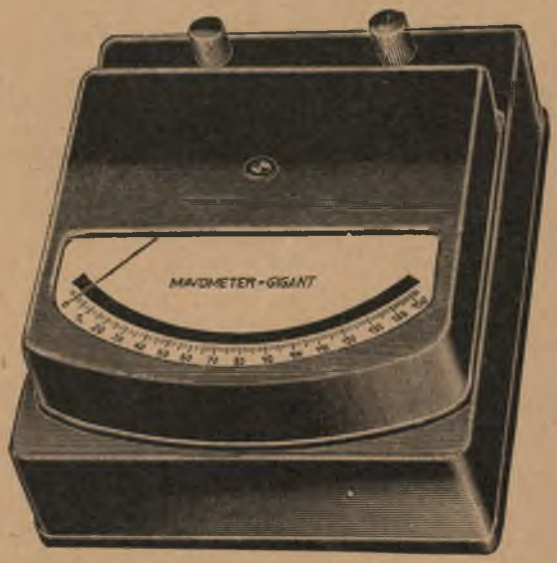
Großleistungs-Batterien in Steinzeugkasten

auf Steinzeuguntersätzen

ACCUMULATOREN-FABRIK WILHELM HAGEN G.M.B.H. SOEST

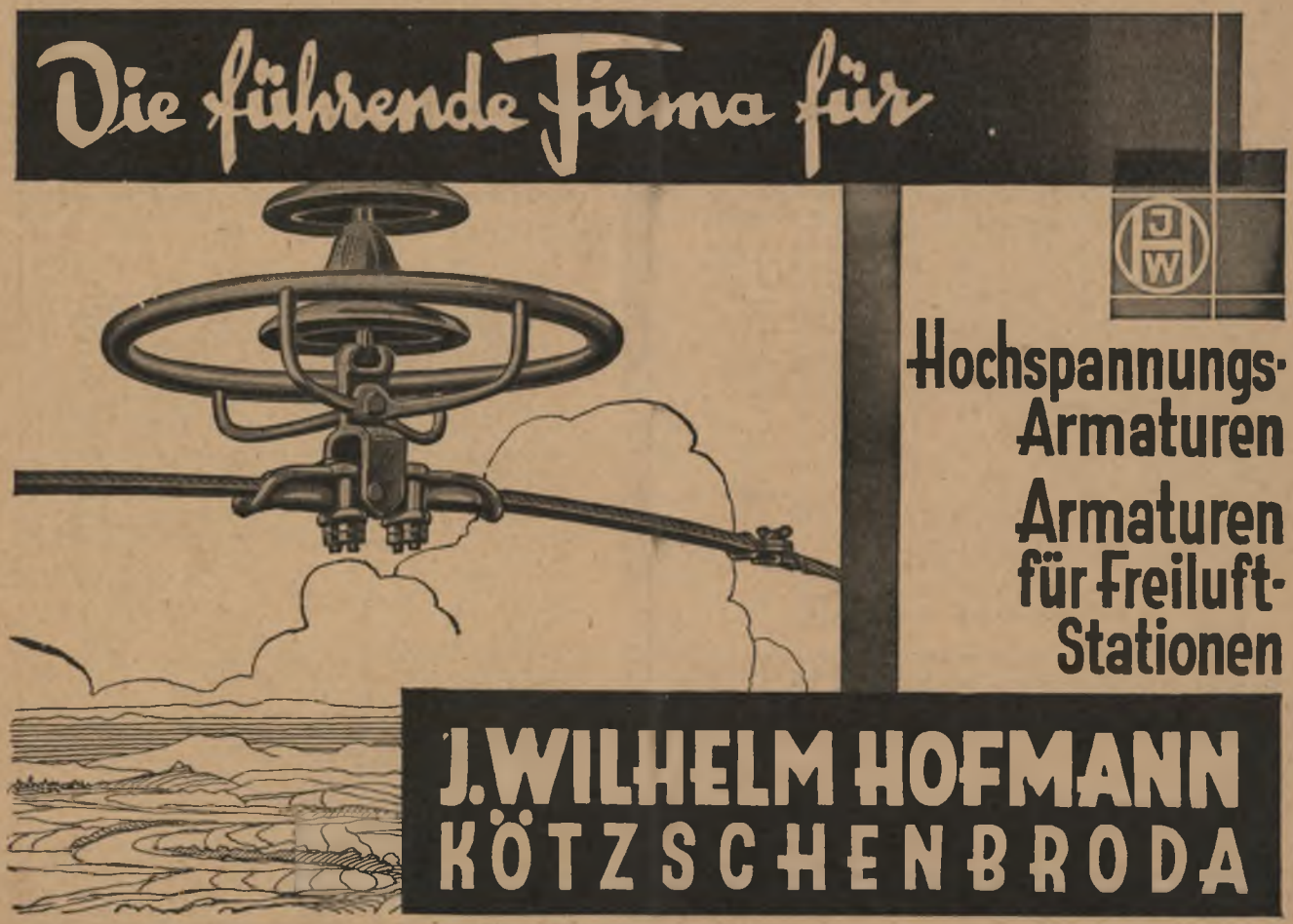
NEU! Mavometer-Gigant

mit austauschbaren kombinierten Vor- und Nebenwiderständen



P. GOSSEN & CO, ERLANGEN

Fabrik elektrischer Meßgeräte



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

Hierzu eine Beilage von **Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9**