

# BULLETIN



GEMEINSAMES PUBLIKATIONSORGAN  
 DES SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS (SEV)  
 UND  
 DES VERBANDES SCHWEIZ. ELEKTRIZITÄTSWERKE (VSE)

XXIII. JAHRGANG

N<sup>o</sup> 6

Mittwoch, 16. März 1932

## INHALT:

	Seite
Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz in den Jahren 1930 und 1931. (Mitgeteilt vom <i>Starkstrominspektorat</i> ) . . . . .	129
Zur Theorie des Frequenzumformers und der kompensierten Drehstromkommutatormaschine mit Läufererregung („Kompensierter Frequenzumformer“). Von <i>L. Dreyfus</i> , Västerås (Schweden) . . . . .	137
Technische Mitteilungen . . . . .	145
Wasserstoffkühlung von Turbogeneratoren 145	
Wirtschaftliche Mitteilungen . . . . .	147
Dieselelektrisches Kraftwerk der EEF 147 — Elektromotor und Verbrennungskraftmaschine 147 — Statistik des Verkaufs von Haushaltswärmeapparaten in der Schweiz 1931 147 — Energiestatistik pro Januar 1932 148 — Die Bedeutung des Anzeigeteils einer Fachzeitschrift 150 — Marktpreise 150 — Jahresberichte 1930/31: Motor-Columbus A.-G. 151	
Miscellanea . . . . .	151
Totenliste des SEV: Harold F. Zangger † 151	
Literatur . . . . .	152
Le chauffe-eau électrique à accumulation, par le Secrétariat de l'UCS 152 — Die Hochspannungsfreileitung, von K. Stöckinger † 152 — Selbsttätige Temperaturregelung für Elektrowärmegeräte durch Stabausdehnungsregler, von K. Nolte 152 — Fortschritte in der Elektrifizierung des Haushalts, Verhandlungsbericht der V.d.EW. 152 — Literaturnachweis für Elektrowärmetechnik 152 — Hochfrequenztechnik in der Luftfahrt, von H. Fassbender 153 — 7 Formeln genügen im Elektrohandwerk, von B. Gruber 154 — Taschenbuch für Monteure elektrischer Starkstromanlagen, von v. Gaisberg 154	
Normalien und Qualitätszeichen . . . . .	154
Qualitätszeichen für Schalter 154 — für isolierte Leiter 154 — für Steckkontakte 155	
Vereinsnachrichten . . . . .	155
<b>Krisenmilderung durch Aufträge der Elektrizitätswerke 155</b> — Sonderdrucke von der monatlichen Energiestatistik 156 — Mitgliederbeiträge des SEV 156	
Zeitschriften-Rundschau des SEV und eingegangene Werke: Blaue Seiten 9—12.	

Der Schweizerische Elektrotechnische Verein (SEV) bezweckt die Förderung der Elektrotechnik in der Schweiz und die Wahrung der gemeinsamen Interessen seiner Mitglieder. Er umfasst mit ca. 2000 Mitgliedern den Grossteil der Fachkreise der schweizerischen Elektrotechnik. Der Verein wird von einem Vorstand geleitet, der zur Zeit wie folgt zusammengesetzt ist:

Präsident:

*J. Chuard*, Direktor der Bank für elektrische Unternehmungen, Zürich.

Vizepräsident:

*A. Zaruski*, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt St. Gallen.

Uebrige Mitglieder:

*E. Baumann*, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt Bern.  
*A. Calame*, Oberingenieur der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden.

*H. Egli*, Ingenieur, Seebach (Zch.).

*E. Payot*, Direktor der Schweizerischen Gesellschaft für elektrische Industrie, Basel.

*A. Ernst*, Ingenieur und Prokurist der Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon.

*K. Sulzberger*, Dr. phil., Ingenieur, Zürich.

† *A. Waeber*, ingénieur en chef des Entreprises Electriques Fribourgeoises, Fribourg (gestorben 22. Januar 1932).

Generalsekretär:

*F. Largiadèr*, Ingenieur, Zürich.

Der Verein betreibt als selbständige Institution die *Technischen Prüfanstalten*, und zwar

ein *Starkstrominspektorat* unter Leitung von Oberingenieur *P. Nissen* zur Inspektion der Starkstromanlagen und Kontrolle ihrer Instandhaltung nach den Bundesgesetzen und -vorschriften und den Vorschriften des SEV für Hausinstallationen,

eine *Materialprüfanstalt* für die Untersuchung von Materialien und Apparaten der Elektrotechnik nach den Vorschriften und Normalien des Vereins oder nach besonderen, vom Auftraggeber mit der Anstalt vereinbarten Prüfprogrammen und eine *Eichstätte* für die Prüfung, Eichung und Reparatur elektrischer Messinstrumente, sowie die Ausführung auswärtiger elektrischer Messungen, beide unter Leitung von Oberingenieur *F. Tobler*. Die Eichstätte ist offizielles Prüfamt für Elektrizitätsverbrauchsmesser.

Die Geschäfte beider Verbände führt das gemeinsame Generalsekretariat des SEV und VSE, das auch die *Redaktion* des Bulletin des SEV besorgt.

#### Das Bulletin des SEV

ist das gemeinsame Publikationsorgan des SEV und VSE und wird jeden zweiten Mittwoch, ausserdem am Anfang des Jahres das Jahresheft, allen Mitgliedern beider Verbände gratis und franko zugestellt.

Für Nichtmitglieder beträgt der Abonnementspreis des Bulletin pro Jahr Fr. 25.— für die Schweiz, Fr. 35.— für das Ausland, das Halbjahresabonnement für die Schweiz Fr. 15.—, für das Ausland Fr. 20.—. Einzelne Nummern sind vom Verlag zu beziehen; der Preis, inkl. Porto, beträgt für die Schweiz Fr. 1.50, für das Ausland Fr. 2.—.

Alle den *Inhalt* des Bulletin betreffenden Mitteilungen sind an das Generalsekretariat des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, zu richten, Telephon 49.660. Alle Mitteilungen betreffend *Abonnement*, *Expedition* und *Inserate* sind zu richten an die Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G., Stauffacherquai 36/38, Zürich, Telephon 51.740.

Autoren von Hauptartikeln erhalten 5 Exemplare der betreffenden Bulletin-Nummer gratis zugestellt. Weitere Exemplare können sie zum Vorzugspreis von Fr. 0.50 pro Exemplar durch das Generalsekretariat des SEV und VSE beziehen, sofern sie ihren Bedarf jeweilen fünf Tage vor dem Erscheinen der betreffenden Nummer anmelden. Separatabzüge werden nur auf besonderes Verlangen (das ebenfalls vor den obgenannten Terminen geltend zu machen ist) und gegen Erstattung der Selbstkosten hergestellt.

Der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) umfasst Elektrizitätswerke und elektrische Bahnen, welche sämtlich auch dem Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als Mitglieder angehören und bezweckt die Förderung der Elektrizitätswirtschaft in der Schweiz und die Wahrung der gemeinsamen Interessen seiner Mitglieder und bedeutender Gruppen derselben durch die gemeinsame Lösung technischer und wirtschaftlicher Fragen, durch die Einwirkung auf Behörden und Öffentlichkeit. Dem Verband gehören ca. 350 Elektrizitätswerke an. Er wird geleitet von einem Vorstand, der zur Zeit wie folgt zusammengesetzt ist:

Präsident:

*R. A. Schmidt*, Direktor der S. A. l'Energie de l'Ouest Suisse, Lausanne.

Uebrige Mitglieder:

*C. Andreoni*, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt Lugano.

*J. Bertschinger*, Direktor der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Zürich.

*J. Elser*, Dr. jur., Vizedirektor der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke, A.-G., St. Gallen.

*E. Graner*, Direktor der Société des Forces motrices de la Goule, St-Imier.

*P. Keller*, Direktor der Bernischen Kraftwerke A.-G., Bern.  
*A. de Montmollin*, chef du Service de l'Electricité de la ville de Lausanne, Lausanne.

*H. Niesz*, Direktor der Motor-Columbus A.-G., Baden.

*W. Trüb*, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich, Zürich.

Generalsekretär:

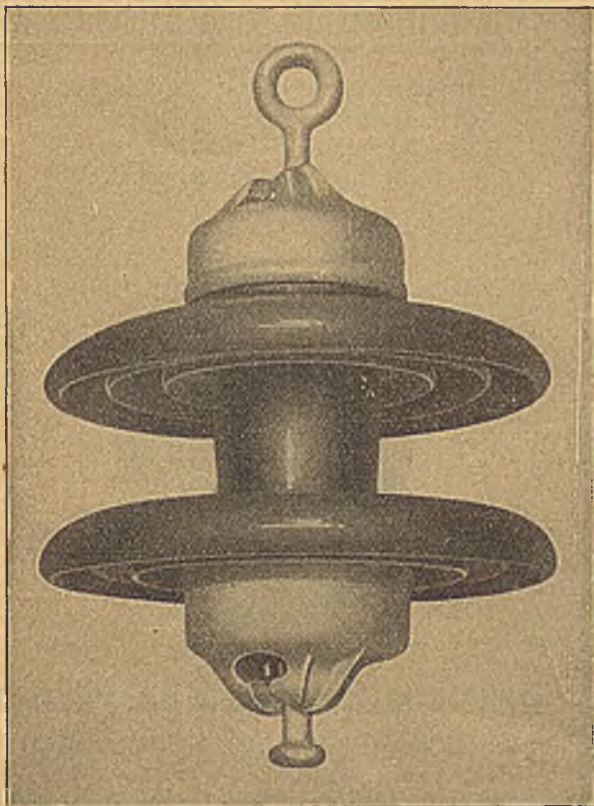
*F. Largiadèr*, Ingenieur, Zürich.

Sekretär:

*O. Ganguillet*, Ingenieur, Zürich.

Der Verband betreibt eine *Einkaufsabteilung* unter Leitung von Ingenieur *O. Ganguillet*, welche bezweckt, den Mitgliedern des Verbandes die Beschaffung allgemein notwendiger Materialien zu günstigen Bedingungen zu ermöglichen und die Qualität der Ware durch technische Vorschriften und regelmässige Prüfungen zu sichern. Es bestehen gegenwärtig Abmachungen betreffend Glühlampen, isolierte Drähte, Isolierrohre, Gummibleikabel, Mineralöl für Transformatoren und Schalter, sowie elektrothermische Apparate.

# CAMILLE BAUER • BASEL



Vertretung für die Schweiz der  
**Porzellanfabrik**  
**Ph. Rosenthal & Co. A.-G., Selb**

## Motor-Isolator mit 2 Porzellan- schirmen

bis zu **13 000 kg** garantierte  
Bruchlast.



Bisher insgesamt

**450 000 Stück**

an die grössten Elektrizitätswerke  
des In- und Auslandes  
geliefert.



3

*Camille Bauer  
Basel  
vertritt für die  
Schweiz*

# H&B

## LINIENSCHREIBER

zur fortlaufenden Aufzeichnung von elektrischen Messgrößen (Strom, Spannung, Leistung, Leistungsfaktor, Frequenz, Widerstand) sowie von elektrisch fernübertragenen wärmetechnischen Messgrößen.

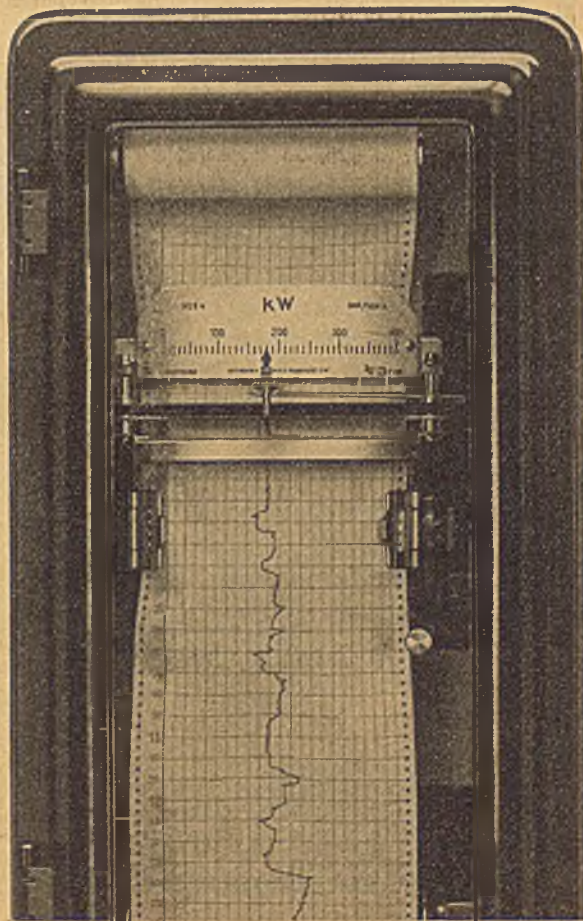
Schöne spritzwasserdichte Gehäuse für Auf- und Einbau / kleine und große Form (Streifenbreite 90 und 135 mm) / Sonderausführung als Zeitschreiber.

H&B-Linienschreiber arbeiten zuverlässig und störungsfrei. Das Messwerk erfasst die schwankende Messgröße auf das genaueste / die Feder schreibt die Kurve in sauberem Tintenstrich / der Streifenvorschub erfolgt durch Uhrwerk oder ferngesteuertes elektrisches Klinkwerk.

# HARTMANN & BRAUN

A-G

FRANKFURT/MAIN



1



Das beste Licht für die  
**Küche**  
 gibt eine innenmattierte  
**60 Watt**  
**TUNGSRAM**  
**Lampe**

213

Der  
**Netzanschluss-Transformator**

mit Sparschaltung, von 60-500 Volt-Ampère,  
 mit Steckeranschluss zum Anschluss und zur  
 Reduktion von 5 verschiedenen Netzspannun-  
 gen für Radioapparate, für elektrische Klein-  
 werkzeuge etc.



**Transformatorfabrik A.G., Zürich**

Vertrieb Zürich: Pelikanstrasse 2, Telefon 35.151  
 Fabrik Basel: St. Albantal 34, Telefon 21.210

402

Profitieren Sie von der anhaltenden

# Kupferbaisse!

Neue elektrische Verteilungsanlagen und  
 insbesondere die Verstärkung bestehender  
 Ortsnetze lassen Sie heute am vorteilhaftesten  
 durch das Vertrauenshaus

**GEBRÜDER RÜTTIMANN**

Elektrische Unternehmungen in Zug und Lausanne, ausführen.

198/2

## TAVO-Universal-Messgerät

**Am Anfang war das Misstrauen!** Nirgendwo ist das erklärlicher als bei elektrischen Messgeräten. Man muss sich darauf verlassen können und kauft deshalb nur das Beste und das Bewährte.

Heute ist das TAVO nicht mehr unbekannt. Am Anfang wurde ja gezweifelt, ob es möglich sei ein so sonderbares Instrument überhaupt zu schaffen.

Jetzt ist das jedoch anders. Etwa 200 vollständige Sätze sind verkauft, und heute dürfen wir behaupten, dass das TAVO wirklich etwas Erstklassiges ist. Erste schweizerische Grossfirmen und die massgebenden Staatsstellen erteilten uns grössere Nachbestellungen auf Grund der Versuche mit dem ersten Instrument.

Heute messen Ingenieure und Techniker mit dem TAVO sozusagen in jedem Zweig der Elektrotechnik. Technische Schulen lassen Studenten damit arbeiten, und Professoren benützen es bei ihren Versuchen im Laboratorium.

Wenn Sie mit Messgeräten arbeiten müssen, sei es im Betrieb, im Laboratorium oder auf der Montage, dann wird Ihnen das TAVO Ihre Mühen erleichtern und Sie haben es genau so notwendig wie Ihre Kollegen, die damit schon längst arbeiten. Auch Sie werden am TAVO Ihre Freude haben.



«Fertig!» — «Jawohl, dank dem Tavo ging es diesmal sehr rasch, man hat da alles so schön beisammen . . . »

Verlangen Sie Referenzliste.

**A.-G. für Messapparate, Bern**  
Schwanengasse 8 (Schweiz)

Generalvertretung für die Schweiz der  
**Dr. Siegf. Guggenheimer A.-G., Nürnberg**

Umfang der sehr gut unterteilten Messbereich e

**Wechselstrom:** 0,01—60 Ampere, 1—520 Volt

**Gleichstrom:** 0,0001—60 Ampere, 0,1—600 Volt

**Hochfrequenz:** 0,03/0,3/3 Ampere

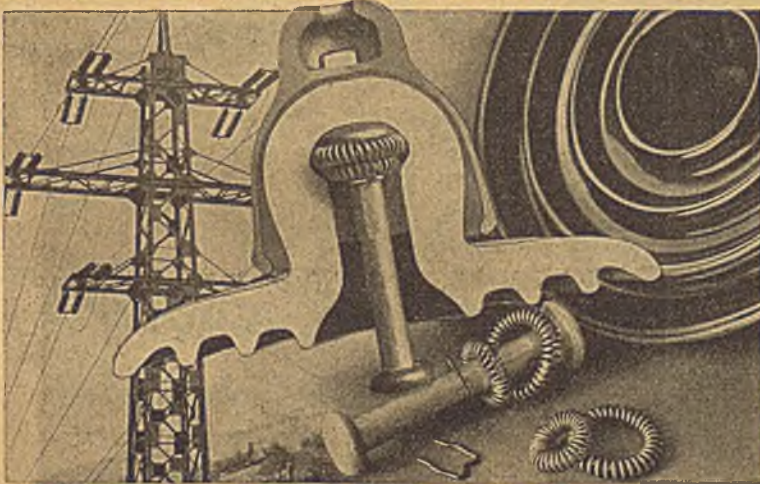
**Widerstandsmessungen** mit Gleichstromspannung 0—50 Megohm

**Messgenauigkeit:** Gleichstrom 0,6%, Wechselstrom 1%

Wenn Sie sich über das TAVO noch besser erkundigen wollen, verlangen Sie bitte von uns eine ausführliche Beschreibung.

188/2

# HESCHO FEDERRING-ISOLATOREN



zeichnen sich durch ihre Klöppelbefestigung von unübertroffener Einfachheit aus und sind für ihre unbedingte Zuverlässigkeit bekannt.

Alleinvertreter für die Schweiz:

**ROB. KUSTER & CO.**

Mythenstrasse 29, Telephon 35.849

**ZÜRICH 2**

**HESCHO HERMSDORF (THÜRINGEN)**  
ZWEIGNIEDERLASSUNG DER PORZELLANFABRIK KAHLA

Atiengesellschaft  
**R. & E. HUBER, PFAFFIKON-ZÜRICH**



Gegründet 1880



400 Arbeiter

Blanke und isolierte **Drähte, Kabel und Schnüre** jeder Art  
nach SEV-, VSM- und OTD-Vorschriften.

**Korrosionsfeste Gummibleikabel, Type G.K.k.**

nach den neuen SEV-Normen

zur Verlegung in landwirtschaftlichen Betrieben, chemischen Fabriken, Brauereien, Beizereien,  
Bahnhöfen, Färbereien usw.

Chromnickel — **Widerstandsmaterial** — Konstantan

336



**Mauerhofer & Zuber**

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

**Langnau** (Berne) **Lausanne**

Téléphone 120

Chemin Vinet 23 E  
Téléphone 24.533

Etudes  
Projets  
Constructions

de lignes aériennes  
en tous genres.  
Lignes de contact.

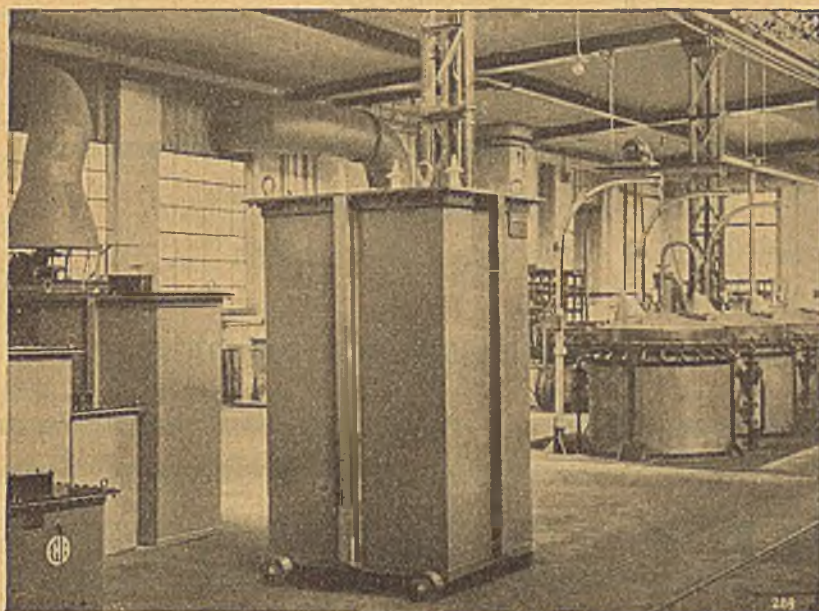
199

# Haeefely



## KONDENSATOREN

ZEICHNEN SICH AUS DURCH UNÜBERTROFFEN  
EINFACHE UND STARKE KONSTRUKTION



Die nebenstehende  
Abbildung zeigt einen  
500 BkW statischen Kon-  
densator für 3200 Volt.  
Dreiphasen-Wechselstrom  
50 Perioden. Innentype  
für feuchte Räume. Der  
Kessel ist 1070 mm breit,  
1270 mm lang, 2020 mm

hoch und stellt die gedrängteste Ausführung  
dar, die für einen Kondensator dieser Leistung er-  
reicht wird.

446/3

E.H.B. statische Kondensatoren werden in Einheitsleistungen  
bis zu 500 BkW für Spannungen bis zu 35 000 Volt hergestellt und  
zeichnen sich dadurch aus, dass sie bei grösster Betriebssicherheit  
äusserst raumsparend sind, einen vernachlässigbar kleinen Eigenver-  
brauch haben, keinerlei Wartung bedürfen und unbegrenzte Lebens-  
dauer aufweisen.

## EMIL HAEFELY & CO. A.-G., BASEL

# ADOLF FELLER ♦ HORGEN


Fabrik elektrischer Apparate

## Zur Schweizer Mustermesse in Basel

(2.—12. April 1932)

Stand No. 940 ■ Halle III ■ Gruppe XVI

Erprobte, preiswürdige Neukonstruktionen

Zur Führung des offiziellen  Qualitätszeichens berechtigt!

432

## ALPHA A.-G. • NIDAU

Werkstätte für elektrische und mechanische Konstruktionen



Hoch- und Niederspannungsmaterialien  
Eisenkonstruktionen aller Art, Gittermasten  
Freiluftschaltanlagen  
Trenner für höchste Spannungen mit Fernantrieb

256

## GERÄUSCHLOSE MOTOREN

für Aufzüge

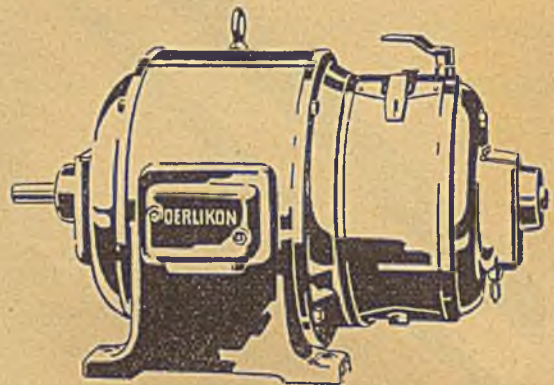
Pumpenanlagen

Ventilatoren

Aufstellung

in Wohnräumen

und Spezialzwecke



# OERLIKON



# BULLETIN

REDAKTION:  
Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechn. Vereins und des  
Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke, Zürich 8, Seefeldstr. 301

VERLAG UND ADMINISTRATION:  
Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G., Zürich 4  
Stauffacherquai 36/38

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXIII. Jahrgang

N<sup>o</sup> 6

Mittwoch, 16. März 1932

## Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz in den Jahren 1930 und 1931.

(Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat.)

614.8 (494)

Die in den Jahren 1930 und 1931 an Starkstromanlagen (exklusive elektrische Bahnen) vorgekommenen Unfälle werden tabellarisch nach dem Berufe der betroffenen Personen, nach der Höhe der Spannung und nach den Anlageteilen geordnet und daraus Vergleiche mit früheren Jahren gezogen. Ueberdies wird eine Zusammenstellung über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit der Verunfallten wiedergegeben.

Sodann werden einige typische Unfälle beschrieben und auf die Umstände, welche sie verursacht haben, hingewiesen.

Les accidents survenus pendant les années 1930 et 1931 dans les installations à fort courant (non compris les installations de traction) sont énumérés et classés suivant la profession des victimes, suivant la partie de l'installation où les accidents ont eu lieu et suivant les tensions. Un tableau fait ressortir les durées d'incapacité de travail causées par ces accidents.

On compare ensuite les accidents survenus en 1930 et 1931 avec ceux des années précédentes et l'on donne des détails sur quelques accidents particulièrement instructifs.

Die vom Starkstrominspektorat durchgeführte Statistik der in der Schweiz durch die Einwirkung von Starkstrom vorgekommenen Unfälle weist für die Jahre 1930 und 1931 mit Bezug auf ihre Anzahl gegenüber den früheren Jahren ein beträchtliches Anschwellen auf. Zur Kenntnis des Starkstrominspektorates gelangten im Jahre 1930 107 Unfälle, von denen 111 Personen betroffen wurden, und im Jahre 1931 100 Unfälle mit 102 betroffenen Personen. Im Jahre 1931 wurde insbesondere eine erhebliche Zunahme der Todesfälle, auf insgesamt 39, verzeichnet. Es ist dies ein besonders ungünstiges Resultat, beträgt doch das Jahresmittel der tödlichen Unfälle der 10 vorhergehenden Jahre nur 26. Mitgezählt sind im Jahre 1931 drei Todesfälle, die aller Wahrscheinlichkeit nach darauf zurückzuführen sind, dass sich Unglückliche an elektrischen Anlagen das Leben nehmen wollten.

Die genannten Zahlen erfassen, wie bei früheren ähnlichen Publikationen, nur die Unfälle, die in den der allgemeinen Energieversorgung dienenden Anlagen und in Hausinstallationen vorgekommen sind, d. h., die Unfälle bei elektrischen Bahnen sind nicht mitgerechnet. Wir entnehmen dem Berichte des Bundesrates betreffend die Geschäftsführung des Eidgenössischen Eisenbahndepartementes über die Starkstromunfälle beim Bahnbetrieb in den Jahren 1930 und 1931 folgende Zahlen:

	Verletzt		Tot		Total	
	1930	1931	1930	1931	1930	1931
Bahnbedienstete .	13	12	8	9	21	21
Reisende und Drittpersonen .	6	13	3	6	9	19
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>40</b>

Diese Bahnunfälle bleiben auch in den folgenden Zusammenstellungen und weiteren Erörterungen unberücksichtigt, da die Erhebungen des Starkstrominspektorates sich nicht auf sie erstrecken.

Anzahl der verunfallten Personen, geordnet nach ihrer Zugehörigkeit zu den elektrischen Unternehmungen.

Tabelle I.

Jahr	Eigentliches Betriebspersonal der Werke		Anderes Personal der Werke und Monteurs von Installationsfirmen		Drittpersonen		Total		
	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	total
1931	9	3	30	15	25	21	63	39	102
1930	2	5	46	11	36	11	84	27	111
1929	9	2	26	9	34	17	69	28	97
1928	14	3	31	10	28	17	73	30	103
1927	10	8	19	7	22	14	51	29	80
1926	15	5	14	4	24	15	53	24	77
1925	16	2	17	5	15	11	48	18	66
1924	3	5	16	6	16	15	35	26	61
1923	10	3	15	6	17	14	42	23	65
1922	20	9	10	8	9	12	39	29	68
Mittel 1922-31	11	4	22	8	23	15	56	27	83

Tabelle I gibt eine Aufstellung über die in den letzten zehn Jahren vorgekommenen Starkstromunfälle, geordnet nach ihrer Zugehörigkeit zu den elektrischen Unternehmungen. Während die Unfälle beim eigentlichen Betriebspersonal der Werke sich im Laufe der Jahre verringert haben, sind die Unfälle beim Monteurpersonal und bei den Personen, die nicht im Dienste von Elektrizitätswerken oder Installationsfirmen stehen, stark angestiegen. Die Zahl der verunfallten Personen ist grösser als diejenige der Unfälle, weil bei einigen Vorkommnissen mehrere Personen zugleich betroffen wurden.

Im Jahre 1930 haben sich 22 und im Jahre 1931 17 Unfälle ereignet, welche nicht durch direkte Einwirkung des elektrischen Stromes auf den menschlichen Körper, sondern ausschliesslich durch die Hitzeeinwirkung des elektrischen Flammenbogens bei Kurzschlüssen, Ueberlastungsabschaltungen und dergleichen verursacht wurden. Diese Unfälle hatten lediglich Verbrennungen zur Folge und sind in den vorstehenden Zahlen für die vorgekommenen Verletzungen inbegriffen.

Anzahl der durch Nieder- und Hochspannung verunfallten Personen.

Tabelle II.

Jahr	Nieder- spannung		Hoch- spannung		Total		
	ver- letzt	tot	ver- letzt	tot	ver- letzt	tot	total
1931	49	25	14	14	63	39	102
1930	67	14	17	13	84	27	111
1929	49	22	20	6	69	28	97
1928	49	20	24	10	73	30	103
1927	37	16	14	13	51	29	80
1926	38	15	15	9	53	24	77
1925	32	10	16	8	48	18	66
1924	24	19	11	7	35	26	61
1923	22	10	20	13	42	23	65
1922	19	13	20	16	39	29	68
Mittel 1922—31	39	16	17	11	56	27	83

Aus Tabelle II ist ersichtlich, wie sich die Unfälle auf die Einwirkung von Nieder- und Hochspannung verteilen. Es ergibt sich daraus, dass die

Anzahl der Todesfälle im Jahre 1930 sowohl an Niederspannungs- als auch an Hochspannungsanlagen sich ungefähr im Mittel der letzten zehn Jahre gehalten hat, dass aber im Jahre 1931, wie schon 1929 und 1928, eine beträchtliche Zunahme der tödlichen Niederspannungsunfälle eingetreten ist.

Eine etwas weitergehende Unterteilung der Unfälle der beiden letzten Jahre nach Spannungsgruppen und nach der Art der Anlagen gibt Tabelle III. Dabei ist jedoch zu beachten, dass als Unfallspannung nicht die Spannung des Stromsystemes der Anlage, sondern die beim Unfall wirksame Spannung in Betracht gezogen wurde. Ein Unfall an einer Drehstromanlage von 220/380 V Spannung mit geerdetem Nullleiter wurde in die Kolonne «bis 250 V» eingereiht, wenn der Stromübertritt von einem Phasenleiter durch den Verunfallten zur Erde stattfand, dagegen in die Kolonne «251—1000 V», wenn die Einwirkung zwischen zwei Phasenleitern erfolgte. Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass das Ansteigen der Anzahl der tödlichen Unfälle im Jahre 1931 hauptsächlich auf den Spannungsbereich «bis 250 V» entfällt. Während im Jahre 1930 bei einer geringeren Totalzahl der tödlichen Unfälle ein Drittel derselben sich an Anlagen bis zu 250 V Spannung ereignete, stieg dieses Verhältnis im Jahre 1931 auf die Hälfte an und, absolut genommen, ereigneten sich in diesem niedrigsten Spannungsbereich der Tabelle mehr als

Anzahl der im Jahre 1930 vorgekommenen Unfälle, unterteilt nach der Art der Anlageteile und der Höhe der Spannungen.

Tabelle III.

Anlageteil	Zur Wirkung gekommene Spannung										Total		
	bis 250 V		251—1000 V		1001—5000 V		5001—10000 V		über 10000 V		verletzt	tot	total
	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot			
1930													
Generatorenstationen und grosse Unterwerke . .	1	—	1	—	2	—	2	1	1	3	7	4	11
Leitungen . . . . .	10	3	3	2	—	—	3	1	3	4	19	10	29
Transformatorstationen .	3	—	3	—	—	—	2	3	—	1	8	4	12
Versuchsräume . . . . .	4	—	4	—	1	—	—	—	3	—	12	—	12
Industrielle und gewerbliche Betriebe . . . . .	4	—	12	—	—	—	—	—	—	—	16	—	16
Transportable Motoren . .	5	1	2	1	—	—	—	—	—	—	7	2	9
Transportable Lampen . .	3	2	—	1	—	—	—	—	—	—	3	3	6
Medizinische Apparate . .	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Uebrigere Hausinstallationen	8	3	3	1	—	—	—	—	—	—	11	4	15
Total	39	9	28	5	3	—	7	5	7	8	84	27	111
	48		33		3		12		15		111		
1931													
Generatorenstationen und grosse Unterwerke . .	—	—	—	—	1	—	4	1	3	2	8	3	11
Leitungen . . . . .	6	6	3	1	—	—	2	2	—	3	11	12	23
Transformatorstationen .	—	—	4	—	1	2	2	2	1	1	8	5	13
Versuchsräume . . . . .	—	1	4	—	—	1	—	—	—	—	4	2	6
Industrielle und gewerbliche Betriebe . . . . .	6	—	8	3	—	—	—	—	—	—	14	3	17
Transportable Motoren . .	7	2	2	1	—	—	—	—	—	—	9	3	12
Transportable Lampen . .	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	3	3
Uebrigere Hausinstallationen	6	8	3	—	—	—	—	—	—	—	9	8	17
Total	25	19	24	6	2	3	8	5	4	6	63	39	102
	44		30		5		13		10		102		

doppelt so viele tötliche Unfälle wie 1930. Die Ursache dieses Ansteigens liegt hauptsächlich bei den Freileitungen und den Hausinstallationen.

Anzahl der Unfälle, unterteilt nach den Berufsarten der Verunfallten. Tabelle IV.

Berufsarten	1930			1931		
	ver- letzt	tot	total	ver- letzt	tot	total
Ingenieure und Techniker .	4	—	4	3	3	6
Maschinisten und Anlage- wärter . . . . .	2	5	7	8	3	11
Monteure u. Hilfsmonteure in elektrischen Betrieben u. Installationsgeschäften	32	11	43	19	12	31
Anderer Arbeiter von elektri- schen Unternehmungen .	10	—	10	2	2	4
Fabrikpersonal . . . . .	23	1	24	19	4	23
Bauarbeiter . . . . .	6	3	9	6	6	12
Landwirte und Gärtner . .	2	5	7	1	1	2
Feuerwehrlente und Militä- personen . . . . .	—	—	—	—	—	—
Dienstboten . . . . .	—	1	1	—	1	1
Kinder . . . . .	1	—	1	—	2	2
Sonstige Drittpersonen . .	4	1	5	5	5	10
Total	84	27	111	63	39	102

Tabelle IV orientiert über die Zugehörigkeit der Verunfallten zu den verschiedenen Berufsarten. Absolut genommen weist der Beruf der Monteure und Hilfsmonteure die grösste Zahl sowohl an leichten, als auch an schweren Unfällen auf. Dies ist erklärlich, weil es ihr Beruf mit sich bringt, dass oft Arbeiten unter Verhältnissen durchgeführt wer-

den müssen, die grosse Vorsicht erfordern, wenn nicht Berührungen mit unter Spannung stehenden Anlageteilen vorkommen sollen. Leider zeigen die Unfälle, dass das Monteurpersonal die Gefahren des Niederspannungsstromes vielfach noch unterschätzt.

Um endlich noch ein Bild darüber zu gewinnen, wie sich die Verletzungen durch elektrischen Strom ausgewirkt haben, fügen wir noch eine Tabelle V über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit, welche die Unfälle zur Folge hatten, bei. Es ist bekannt, dass die elektrischen Verbrennungen im allgemeinen, d. h. von den rein äusseren Versengungen bei Flammenbogenwirkungen abgesehen, schlecht heilen und oft weitergehende Zerstörungen nach sich ziehen, als dies der erste Zustand der Verletzungen vermuten lässt. Dies findet seine Erklärung darin, dass der Strom nicht nur aussen an der Hautoberfläche eine Hitzewirkung ausübt, sondern mehr oder weniger tief auch auf die innern Gewebe zerstörend einwirkt und sie lebensunfähig macht. Im Jahre 1930 hatten 7 Unfälle eine teilweise, wenn auch nicht besonders schwere Invaliddität zur Folge, indem einzelne Finger oder Fingerteile amputiert werden mussten oder in den vom Stromdurchgang betroffenen Extremitäten Versteifungen oder Bewegungsstörungen zurückblieben. Ungünstiger waren 3 Unfälle im Jahre 1931, welche bei den Betroffenen infolge der Notwendigkeit der Amputierung von Gliedmassen Ganzinvalidität verur-

Anzahl der bei Unfällen ohne tödlichen Ausgang verletzten Personen, geordnet nach der Dauer der Arbeitsunfähigkeit und der Zugehörigkeit zu den elektrischen Unternehmungen. Tabelle V.

Dauer der Arbeitsunfähigkeit	Eigentliches Betriebspersonal				Anderes Werkspersonal u. Installationsmonteure				Drittpersonen				Total			
	Anzahl Verletzter		Total der Unfalltage		Anzahl Verletzter		Total der Unfalltage		Anzahl Verletzter		Total der Unfalltage		Anzahl Verletzter		Total der Unfalltage	
	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H
1930																
0 Tage . . . . .	—	—	—	—	6	2	0	0	4	4	0	0	10	6	0	0
1 bis 15 Tage . .	1	—	7	—	12	1	113	14	12	—	92	—	25	1	212	14
16 bis 31 Tage . .	—	1	—	28	6	4	147	96	6	—	142	—	12	5	289	124
1 bis 3 Monate . .	—	—	—	—	7	2	384	148	4	—	222	—	11	2	606	148
mehr als 3 Monate	—	—	—	—	4	2	529	294	5	1	577	120	9	3	1106	414
Total	1	1	7	28	35	11	1173	552	31	5	1033	120	67	17	2213	700
	2		35		46		1725		36		1153		84		2913	
1931																
0 Tage . . . . .	—	—	—	—	2	—	0	—	5	—	0	—	7	—	0	—
1 bis 15 Tage . .	—	—	—	—	9	3	97	23	13	1	118	3	22	4	215	26
16 bis 31 Tage . .	—	2	—	39	8	—	191	—	3	—	81	—	11	2	272	39
1 bis 3 Monate . .	—	2	—	91	4	2	195	100	2	—	120	—	6	4	315	191
mehr als 3 Monate	—	2	—	490	1	—	180	—	1	—	190	—	2	2	370	490
Ganzinvaliditäts- fälle . . . . .	—	2	—	290 <sup>1)</sup>	1	—	170 <sup>1)</sup>	—	—	—	—	—	1	2	170 <sup>1)</sup>	290 <sup>1)</sup>
Total	—	8	—	910	25	5	833	123	24	1	509	3	49	14	1342	1036
	8		910		30		956		25		512		63		2378	

<sup>1)</sup> Anzahl der für die Spitalpflege erforderlich gewesenenen Tage.  
N = Niederspannungsunfälle.  
H = Hochspannungsunfälle.



sachten. Die dem Starkstrominspektorat zur Kenntnis gelangten Unfälle hatten eine gesamte Arbeitsunfähigkeit von etwas mehr als 2900 Tagen im Jahre 1930 und nahezu 2400 Tagen im Jahre 1931 zur Folge. Die mittlere Heilungsdauer pro Unfall belief sich für den einzelnen Verletzten auf ca. 36 Tage. Werden die 23 Unfälle in den beiden Jahren 1930 und 1931, welche zwar ärztliche Behandlung aber keine eigentliche Arbeitsunfähigkeit bewirkten, nicht mitgezählt, so erhöht sich die mittlere Arbeitsunfähigkeit auf ca. 43 Tage. Dabei ist zu beachten, dass in manchen Fällen nach erfolgter Wiederaufnahme der Arbeit durch die Verunfallten die ärztliche Behandlung noch eine Zeit lang (in einem Falle nach einer zweimonatigen Arbeitsunfähigkeit noch weitere drei Monate) weitergeführt werden musste.

Im nachfolgenden möchten wir im einzelnen auf einige Unfälle der beiden letzten Jahre eingreten, die uns bemerkenswert erscheinen.

In Schaltstationen von *Kraft- und Unterwerken* sind sechs tödliche Unfälle vorgekommen, die alle mehr oder weniger auf eigene Unachtsamkeit der Betroffenen zurückgeführt werden müssen und sich bei der Vornahme von Reinigungs- und sonstigen Arbeiten ereigneten. In einem dieser Fälle, in welchem auch ein unglücklicher Zufall mitgewirkt hat, sollte der Schaltwärter in einer 5000V-Anlage einen vollständig spannungslosen Raum vom Bauschutt reinigen. Um den Schutt in einer Versenkung nach unten zu wischen, hob er den dort liegenden und gegen darunter befindliche spannungsführende Teile provisorisch als Schutz angebrachten Holzdeckel hoch. Der Deckel fiel zufolge dieser Bewegung nach unten, wobei der Mann ebenfalls nach unten stürzte, auf Hochspannungsanlagenteile zu liegen kam und dort einige Zeit dem Stromübertritt auf seinen Körper ausgesetzt blieb. Erst nach Stilllegung des Kraftwerkes konnte der bereits Leblose mit äusserst schweren Verbrennungen aus seiner Lage befreit werden. — In einem weiteren Falle wurde sehr nahe an einer 50 000V-Leitung gearbeitet. Während dieser Arbeit trat im Freileitungsnetz ein Erdschluss auf, der eine starke Ueberspannung zur Folge hatte und im Kraftwerk zu einem Ueberschlag auf das Eisengerüst führte, an welchem der Verunfallte gerade arbeitete. — Bei vier weiteren tödlichen Unfällen scheinen sich die Verunfallten über die Ausdehnung der spannungsführenden Anlagenteile zu wenig Rechenschaft abgelegt zu haben und sind so mit der Hochspannung in Berührung gekommen. Der eine dieser Fälle ist um so bedauerlicher, als sich kaum ein halbes Jahr vorher im nämlichen Unterwerk aus ähnlicher Ursache ebenfalls beim Reinigen ein Todesfall ereignet hatte. Leider zeigt es sich immer wieder, dass namentlich in Kraft- und Unterwerken, wo die Anlagewärter jahraus jahrein sich in einem engen Bezirk mit ständiger Gefahrenumgebung bewegen, das Personal mit der Zeit gegen diese Gefahren abgestumpft und unvorsichtiger wird oder sich gelegentlich zu

selbständig zur Vornahme von Arbeiten verleiten lässt, die über die normale Kontroll- und Wartetätigkeit hinausgehen. In Hochspannungsanlagen sollten auch kurzzeitige Arbeiten in der Nähe spannungsführender Teile nicht vorgenommen werden, wenn vorher nicht einwandfreie Schutzmassnahmen, wie Absperrungen, Verschaltungen usw. getroffen worden sind. — Es hat sich ferner wiederum gezeigt, dass Drittpersonen, besonders Bauarbeiter und dergleichen, selbst wenn sie mit dem Betriebe einigermaßen vertraut erscheinen, in Hochspannungsanlagen nicht allzu sehr sich selbst überlassen bleiben dürfen. Zwei Unfälle sind hierauf zurückzuführen, von welchen wir den einen besonders erwähnen wollen. In einer Hilfszentrale begab sich ein Malermeister, nachdem er dort schon mehrere Tage tätig gewesen war, gegen Schluss der Arbeit trotz der bei Arbeitsbeginn erhaltenen Warnungen und Instruktionen in den Bereich der einzigen in Betrieb gebliebenen, gegen Zutritt jedoch nicht besonders abgesperrten Hochspannungsleitung und erlitt durch Stromübertritt sehr schwere Verletzungen, die ihn mehr als drei Monate arbeitsunfähig machten.

Was die Unfälle an *Hochspannungsfreileitungen* anbelangt, so sind drei vorgekommen, welche darauf zurückzuführen sind, dass gearbeitet wurde, während sich die Drähte unter Spannung befanden. Der eine tödlich verlaufene Unfall ereignete sich bei Vorbereitungsarbeiten für das Auswechseln von faulen Stangen einer 45 000V-Leitung. Vorgängig der Abschaltung wurden die auszuwechselnden Stangen über dem Boden abgesägt und mitsamt den Leitungsdrähten seitlich verschoben. Nach Entfernung des Stangenstumpfes aus dem Boden umfasste der Gruppenchef die neue Stange, um sie im Standloch besser zu führen, während sie noch von vier weiteren Mann mittels Stichern aufgerichtet und gleichzeitig von den Drähten weggehalten werden sollte. Dabei kam die neue Stange unversehens gegen die Drähte zu ins Schwanken und mit diesen in Berührung. Der den Fuss der Stange umfassende Gruppenchef wurde vom elektrischen Strom getötet, ohne dass an seinem Körper äussere Verletzungen wahrgenommen werden konnten. Die zu setzende Stange war frisch imprägniert und auch äusserlich feucht. Die betreffende Unternehmung hat daraufhin die Vorsichtsmassnahmen für solche Arbeiten verschärft und u. a. das Festhalten des Stangenfusses mit den Händen, sobald eine Stange höher als um 45° gehoben ist, verboten, sowie überdies angeordnet, dass Stangen während des Aufrichtens gegenüber den Leitungsdrähten zu verankern sind. Solche Vorsichtsmassnahmen sind unbedingt notwendig, wenn in Betracht gezogen wird, dass frisch imprägnierte Stangen in der ersten Zeit eine verhältnismässig gute Leitfähigkeit aufweisen. — Ein leichter Unfall ereignete sich dadurch, dass ein Monteur an einer Hochspannungsfreileitung, die versehentlich nicht abgeschaltet war, eine Kurzschluss- und Erdungsvorrichtung anbrachte. Der Monteur bemerkte dabei zwar das Vorhandensein

dieses Betriebszustandes der Leitung und konnte sich auch von der Stange und der Erdungsstelle entfernen. Als er aber einen ca. 10 m entfernten Drahtzaun überspringen wollte, wurde er bei Berührung desselben heftig elektrisiert, weil sich infolge der Anbringung der Kurzschlussvorrichtung an dieser Stelle zwischen Drahtzaun und Boden eine Spannungsdifferenz gebildet hatte. — Leider kommen immer noch Unfälle vor, weil sich Leute beim Unterkreuzen von Hochspannungsleitungen mit andern Leitungen oder mit irgendwelchen Drähten nicht genügend darüber Rechenschaft geben, ob sich der unterkreuzende Draht beim Anziehen nicht bis in unmittelbare Nähe der Hochspannungsdrähte hochhebt. Auf diese Ursache ist ein tödlicher Unfall eines Leitungsmonteurs beim Drahtnachzug in einem Niederspannungsnetz zurückzuführen. Dabei wäre die Ausserbetriebsetzung des gefährlichen Hochspannungsleitungsstückes ohne besondere Schwierigkeiten möglich gewesen. In gleicher Weise wurde ein Monteur einer Privatunternehmung getötet, der auf ansteigendem Gelände unter einer 8000V-Leitung hindurch einen Telephondraht spannen wollte, bevor der vorgesehene Schutzdraht gezogen war. — Besser erging es zwei Landwirten, die unter einer Hochspannungsleitung hindurch einen Eisendraht zu einer Glocke auf einem Kirschaum spannten, um mit dieser Vorrichtung die Vögel zu verjagen. Auch hier trat eine kurzzeitige Berührung zwischen dem Glockenzug und einer 10 000V-Leitung ein. Die beiden Männer wurden aber, trotzdem sie auf nassem Erdboden standen, nur geringfügig verletzt. — Ein weiterer ähnlicher Unfall ereignete sich auf einem Brückenbauplatz an einem fahrbaren Kranen, dessen Fahrgeleise eine 15 000V-Leitung unterkreuzten. Ohne die vorgesehene Höherverlegung der Hochspannungsleitung abzuwarten, wollten die Kranmonteure die fertig erstellte Verschiebevorrichtung des Kranens ausprobieren und fuhren dabei achtlos mit dem Querträger des Kranens gegen die Leitung. Zwei Mann wurden getötet. Ein dritter wurde weggeschleudert und konnte dann den vom Stromdurchfluss am Kranen festgehaltenen Gruppenchef wegreißen, bevor auch dieser das Bewusstsein verloren hatte. — In diesem Zusammenhange sind noch zwei tödliche Unfälle von Bauarbeitern zu erwähnen, die sich bei der Erstellung eines neuen Kraftwerkes in kurzem Zeitabstand an zwei Sonntagen an verschiedenen Arbeitsstellen, aber unter gleichartigen Umständen ereigneten, indem Bauarbeiten in der Nähe von provisorischen Hochspannungsleitungen bis in die Gefahrenzone weitergeführt wurden, ohne dass vorher die notwendige Leitungsverlegung abgewartet worden wäre. — Ein tödlicher Unfall ist auf das aus Prahlucht erfolgte Besteigen eines 38 000V-Gittermasten durch einen 18 Jahre alten Jüngling und ein weiterer eines 17jährigen Burschen auf das Erklettern einer 50 000V-Leitung in selbstmörderischer Absicht zurückzuführen. Ein bemerkenswerter, wenn auch glimpflich abgelaufener Unfall stiess einer Frau beim Baumspritzen zu.

Die Spritzvorrichtung bestand aus einem ca. 4 m langen Bambusrohr mit einer 1 m langen Verlängerung aus Messing am obern Ende. Beim senkrechten Herumtragen der Spritze von einem Baum zum andern kam die Frau mit dem Spritzrohr direkt oder durch die ausgespritzte Flüssigkeit mit einem 6 m über dem Boden befindlichen Draht einer Hochspannungsleitung in Berührung, wobei sowohl die Frau als auch ein den Schlauch haltendes Mädchen heftig elektrisiert und zu Boden geworfen wurden.

Die Unfälle in *Transformatorstationen* waren verhältnismässig nicht sehr zahlreich und wenn man in Betracht zieht, dass in denselben auch zwei Selbstmordunfälle einbezogen sind, verhältnismässig nicht besonders schwer. Die Ursachen von zwei Todesfällen konnten nicht vollständig abgeklärt werden. Im einen Fall begab sich ein Chefmonteur an einem Sonntagnachmittag in unbekannter Absicht in den Hochspannungsraum einer grösseren Transformatorstation und ergriff dort versehentlich zwei 8000V-Leiter. Dies führte zu einem Kurzschluss, worauf es dem Verunfallten gelang, sich frei zu machen. Er trat auf die Strasse hinaus, bat dort um Hilfe und kehrte dann in den Hochspannungsraum zurück, wo er, ohne wieder mit elektrischen Leitungen in Berührung zu kommen, in einer Gebäudeecke leblos zusammensank. Der andere dieser nicht ganz abgeklärten Todesfälle ereignete sich auf einem eisernen Stationsturm, wo ein Monteur an der abgeschalteten Hochspannungsleitung Verbindungen anbringen wollte. Nach den Umständen lässt sich nicht wohl etwas anderes annehmen, als dass der Tod des Monteurs infolge Einwirkung von atmosphärischer Elektrizität auf die Hochspannungsleitung eingetreten ist, obschon der Körper des Verunfallten die sonst bei Blitzschlag charakteristischen Hautveränderungen nicht aufwies. — Ein Techniker und zwei Monteure bürsteten in Transformatorstationen ihr Leben ein, weil sie an Hochspannungsanlagenarbeiten vornehmen wollten, ohne sich vorher darüber zu vergewissern, ob wirklich ausgeschaltet sei. Der verunfallte Techniker vergass offenbar die Abschaltung vorzunehmen. Von den beiden Monteuren glaubte der eine, dass der Schalter von der unvollendet gebliebenen Arbeit des Vortages her noch geöffnet sei, denn die Station wurde zu jener Zeit nicht benützt, während der andere, der bei einer Gewitterstörung zu mehrmaligem Aus- und Einschalten der Hochspannungszuleitung zu einer Stangentransformatorstation veranlasst worden war, schliesslich die Hochspannungsseite dieser Stangentransformatorstation bestieg, ohne vorher die Stellung des in diesem Moment eingeschaltet gewesenen Freileitungsschalters zu kontrollieren. Dieses Uebersehen hing wohl auch damit zusammen, dass die Sache zur Eile drängte, weil inzwischen bereits die Nacht hereingebrochen war. — Ein weiterer Unfall in einer grösseren Transformatorstation ist auf vielleicht doch nicht genügende Instruktion der Arbeitenden zurückzuführen. Zur

Vornahme von Reparatur- und Reinigungsarbeiten wurden die drei untersten Stockwerke ausgeschaltet, während der darüber befindliche Blitzschutzraum unter Spannung blieb. In Abwesenheit des Betriebsleiters, der sich vorübergehend entfernt hatte, begab sich einer der Arbeitenden, von seinen Kollegen unbemerkt, in den Blitzschutzraum und kam dort mit einer 8000V-Leitung in Berührung. Er erlitt am ganzen Körper sehr schwere Verbrennungen und erlag diesen nach drei Tagen. Abgesehen von einer eingehenderen Orientierung der Leute wäre es vorsichtig gewesen, den Treppenaufgang zum obersten Stockwerk durch eine Querstange mit Warnungsaufschrift abzusperren. — Die in der Tabelle III aufgezählten Niederspannungsunfälle in Transformatorstationen wurden fast durchwegs durch Kurzschlussflammenbogen verursacht, indem Monteure Nacharbeiten an unter Spannung stehenden Anlageteilen — in zwei Fällen geschah dies ohne Kenntnis des Schaltzustandes — vornahmen und durch ungeschickte Bewegungen Kurzschlüsse verursachten. Die erlittenen Verletzungen waren, wie dies bei Flammenbogenwirkungen meistens der Fall ist, nur geringfügiger Natur.

Von den 18 Unfällen im Jahre 1930 und den 16 im Jahre 1931, die sich in *Niederspannungsnetzen* ereigneten, entfallen drei leichtere auf Kabelleitungen; zwei dieser Unfälle entstanden dadurch, dass Arbeiten unter Spannung vorgenommen wurden, wobei ein Stromübertritt auf die Arbeitenden erfolgte. Beim dritten Vorkommnis wurde von Bauarbeitern ein Eisenpfahl ins Strassenbett und damit in ein 90 cm tief verlegtes 500V-Kabel eingetrieben. Der den Pfahl führende Mann wurde elektrisiert und festgehalten, bis ihn ein Dritter wegriss. Es war unterlassen worden, vorgängig der Bauarbeiten sich über die Lage der unterirdischen Starkstromleitungen zu orientieren. — Schwerer waren in ihren Folgen die meisten Freileitungsunfälle. Leider sind dieselben teilweise auch auf das Verschulden und die Nachlässigkeit Dritter zurückzuführen, wie z. B. in einem Fall, wo anlässlich von Arbeiten in einem Niederspannungsnetz durch den wenig ortskundigen Gruppenchef ohne vorherige Nachschau ein unrichtiger Freileitungsschalter geöffnet wurde. Ein Monteur, der dann im Vertrauen auf die Zusicherung der vollzogenen Abschaltung einen Masten bestieg, wurde getötet, als er ahnungslos mit zwei 380V-Drähten in Berührung kam. Wenn es auch in erster Linie Sache des Gruppenchefs gewesen wäre, seine mangelnde Netzkenntnis durch sorgfältige Nachschau zu ergänzen, so wäre der Unfall wahrscheinlich auch nicht eingetreten, wenn der auf der Stange bei den Drähten angelangte Monteur sich vor Arbeitsbeginn, z. B. durch Ueberwerfen eines Binddrahtes oder dergleichen, über den Betriebszustand des Netzstranges vergewissert hätte. — Besser erging es einem Lehrling, der noch an einer Freileitung arbeitete, während bereits an einer andern Netzstelle durch einen Monteur versehentlich ihre Wiederunterspannungsetzung erfolgte. Der Verunfallte erlitt bei einer wirksamen

Spannung von 380 V lediglich Verbrennungen an beiden Händen, ohne aber das Bewusstsein verloren zu haben. — Ein Bauarbeiter erlitt den Tod, als er auf dem frisch betonierten Dache einer Garage mit einem Armierungseisen hantierte und eine 2 m hohe, darüber hinweg geführte 220V-Hausanschlussleitung berührte. Die schon vor dem Unfälle vorgesehene Verlegung dieses Hausanschlusses war leider nicht rechtzeitig ausgeführt worden. — Vier Monteure verloren ihr Leben bei Arbeiten an Niederspannungsleitungen. Der eine verunfallte, als er auf einer Stange die Drähte einer spannungslosen 125V-Leitung löste und auf nicht genau feststellbare Weise mit der darüber montierten 500V-Leitung in Berührung kam, ein anderer, als er das Leitungsrohr einer Strassenlampe zu streichen hatte und dabei einen Freileitungsdraht berührte, ohne sich bewusst zu sein, dass sein Fuss mit dem Steigseisen eine der Stange entlang zu Boden geführte Nullpunkterdleitung berührte. Ein Gruppenführer wurde getötet, als er auf einer Stange ein Freileitungsstück unter Spannung abtrennen wollte. Beim Lösen des Verbindungsbogens des letzten Phasenleiters schaltete er sich mit den beiden Händen zwischen diesen Phasenleiter und das abgetrennte, aber geerdete Netz und wurde so vom Strome durchflossen. Die wirksame Spannung betrug 220 V. Erwähnenswert ist auch noch folgender Vorfall: Unterhalb einer 250V-Drehstrom-Freileitung sollten zwei weitere Drähte einer Einphasenleitung für Licht an denselben Stangen angebracht werden. Diese Drähte waren auf zwei Stangen bereits in die Isolatorenstützen gelegt, als ein Monteur das auf dem Boden liegende Ende eines dieser Drähte zu einer Winkelstange hinziehen wollte. Der gezogene Draht geriet in Schwingungen und verwickelte sich mit der über ihm befindlichen unter Spannung stehenden Drehstromleitung. Dieser Mann wurde vom Strom getötet, während zwei weitere Monteure, die sich am gleichen Draht hielten, weggeschleudert wurden, ohne Schaden zu nehmen. — Beachtenswert ist, dass Berührungen von Niederspannungsfreileitungen sehr oft starke Verbrennungen zur Folge haben; so erlitt ein Chefmonteur bei einer wirksamen Spannung von 380 V Brandwunden an beiden Händen, zu deren Heilung nahezu ein halbes Jahr erforderlich war, und eine ca. zwei Minuten dauernde Berührung einer 800V-Gleichstromleitung auf einem Gittermasten hatte Brandverletzungen zur Folge, die eine Amputation des rechten Unterarmes notwendig machten und eine Versteifung der linken Hand herbeiführten.

Verhältnismässig zahlreich waren wiederum die Unfälle an *Hausanschlussleitungen*. Sieben Monteure und sechs Bauarbeiter verunglückten in den beiden Berichtsjahren an solchen Leitungen. In der Mehrzahl dieser Unfälle erfolgte ein Sturz von einer Leiter oder vom Hausdach und Berührungen von Anschlussdrähten, die an sich ohne Schaden geblieben wären, führten auf diese Weise mehrfach zum Tode. — Ein Maler, ein Dachdecker und zwei Maurer kamen bei ihren Arbeiten mit Hausan-

schlussdrähten in Berührung, weil es an der notwendigen Instruktion mangelte und die Leute den Leitungsdrähten gegenüber zu sorglos waren. Zwei davon hüssten ihre Unvorsichtigkeit mit dem Verlust des Lebens. — Ein junger Mann verunfallte beim Beladen eines Heuwagens unter einer zwischen zwei Häusern in etwas geringer Höhe durchgespannten Niederspannungsleitung tödlich, weil er sich an den beiden Drähten, die er ausgeschaltet glaubte, hielt. Der Besitzer des Hofes hatte versehentlich die unrichtigen Sicherungseinsätze herausgenommen; es fehlte aber auch an der Bezeichnung dieser Sicherungen.

In *elektrischen Versuchslokalen* ereigneten sich 18 Unfälle, die mit Ausnahme eines Falles mit den Versuchsarbeiten in Zusammenhang standen und im wesentlichen mangelnder Vorsicht zur Last gelegt werden müssen. Unter diesen Unfällen sind zwei mit tödlichem Ausgang zu verzeichnen, die sich beide im Jahre 1931 zugetragen haben. Verursacht wurden sie durch die direkte Berührung unter Spannung stehender Einrichtungen von 290 V im einen und ca. 1500 V im andern Fall. Drei weitere Berührungen verliefen glimpflich, trotzdem die wirksamen Spannungen 12 000 und 22 000 V Gleichstrom und 52 000 V Wechselstrom betragen. — Bei sechs Versuchslaboranten sind die erlittenen Verletzungen durch Kurzschluss- und Unterbrechungsflammenbogen entstanden.

In *gewerblichen und industriellen Betrieben* ereignete sich im Jahre 1930 kein schwerer Unfall mit tödlichem Ausgang, dagegen deren drei im Jahre 1931. In 12 Fällen traten bei unrichtiger und unvorsichtiger Hantierung mit Motorschaltern, Sicherungen und Prüflampen Flammenbogen auf, die Verbrennungen an den Händen und im Gesicht sowie vorübergehende Beeinträchtigungen des Augenlichtes zur Folge hatten. — Zu zahlreichen, namentlich aber auch schweren Unfällen haben die Krananlagen geführt. Bei einem neu aufgestellten Baukranen (500V Drehstrom) waren die zu erdenden Eisenteile infolge ungleicher Kennzeichnung der Adern an den beiden Enden des Zuleitungskabels irrtümlicherweise mit einem Phasenleiter anstatt mit dem Erdleiter verbunden worden. Da die einzelnen Adern vor Inbetriebsetzung des Kranens nicht mehr nachgeprüft wurden, kam der ganze Kranarm und dessen Befestigungsseile unter Spannung. Ein Monteur, der ein Befestigungsseil ergriff, wurde festgehalten, und als ihn ein Maurer wegriß, gelangte dieser dabei selbst unter Stromeinwirkung und wurde getötet, während der zuerst festgehaltene Monteur sich ohne Schaden frei machen konnte. Auf einem andern Bauplatz wurde ein Hilfsarbeiter an dem an einem Kranen hängenden Betonkübel festgehalten und unter der Stromeinwirkung getötet, weil sich das Zuleitungskabel durchgescheuert hatte und mit dem Kranengestell in Berührung gekommen war. Die vorhandene Erdung erwies sich dabei als ungenügend. Ein Unfall, der bei ahnungsloser Berührung von Steckerstiften in einer Fabrikanlage eintrat, ist darauf

zurückzuführen, dass bei einem beweglichen Anschluss der Stecker an der Zuleitung und die Steckdose am Stromverbraucher angeschlossen war, anstatt umgekehrt. — In einer Buchdruckerei hatte ein Monteur in der Absicht, bei einer Buchdruckereimaschine mit elektrischer Einrichtung die Nullung vorzunehmen, die zu erdenden Metallteile mit dem Phasenleiter statt mit dem geerdeten Nulleiter verbunden, was des isolierenden Bodens wegen längere Zeit unbemerkt blieb, bis ein Arbeiter zufällig gleichzeitig die Maschine und einen Zentralheizungskörper berührte und dabei verunfallte. Dieses Vorkommnis zeigt, wie wichtig es ist, die Nullung mit grösster Sorgfalt vorzunehmen und nach jedem Anschlusse die Verbindungen noch besonders nachzuprüfen.

An *transportablen Motoren* sind in den beiden Berichtsjahren 21 Unfälle vorgekommen. Fünf, darunter vier in landwirtschaftlichen Betrieben, verliefen tödlich. In dreien dieser Fälle war die Erdung der Motorgestelle ungenügend; es handelte sich dabei um 500V-Drehstrommotoren. Ein tödlicher Unfall ereignete sich an einer ungeerdeten Bohrmaschine mit metallenen Griffen, an welcher ein Spannungsübertritt auf das Motorgehäuse eintrat. — Ferner wurde ein Knabe bei der Berührung der Metallarmierung eines Motorkabels getötet, weil sich infolge eines Defektes im Motorstecker der Erdleiter von seiner Klemme gelöst hatte und mit einem Stiften der Stromzuleitung in Berührung gekommen war, wodurch das ganze Motorengestell und die Drahtumwicklung des Kabels auf eine Spannung von 220 V gegen Erde gelangte. — In zwei weiteren Fällen, in denen Kabelarmierungen ebenfalls unter Spannung standen und berührt wurden, waren die Folgen weniger schwer. Dass Unfälle an Kabelarmierungen heute weniger häufig vorkommen als in früheren Jahren, dürfte darauf zurückzuführen sein, dass Kabel mit Eisenarmierungen weniger mehr verwendet werden, nachdem wir bei jeder Gelegenheit auf ihre Gefahr aufmerksam machen. Zwei Unfälle, die glücklicherweise ohne schwere Folgen blieben, sind auf fehlerhafte Steckkontaktkonstruktionen zurückzuführen, bei welchen es möglich war, den Stecker von Motorkabeln um 180° verdreht in die Steckdose einzufügen, wobei dann der Erdungsstift des Steckers und die durch ihn zu erdenden Teile mit einer spannungsführenden Hülse der Steckdose in Verbindung gerieten.

Zu den leider immer noch häufig vorkommenden schweren Unfällen gehören diejenigen an *ungeeigneten tragbaren Lampen*. Sowohl im Jahre 1930 als auch im Jahre 1931 haben sich an solchen Objekten je drei Todesfälle ereignet. Alle sechs Todesfälle sind auf die Verwendung von gewöhnlichen Metallfassungen als tragbare Beleuchtungskörper zurückzuführen, und zwar in drei Fällen in Kellerräumen und in je einem Fall in einem Stall, in einer Käserei und in einem nassen Hof. Diese Unfälle sind um so bedauerlicher, als sich



bei Verwendung geeigneter Lampen wohl alle hätten vermeiden lassen.

Der in der Tabelle III für das Jahr 1930 aufgeführte Unfall an einem *medizinischen Apparat* stiess einem Arzt an einer Röntgeneinrichtung zu. Der zugehörige 220V-Birnschalter besass ein zweiteiliges geerdetes Metallgehäuse. Als der Arzt den Birnschalter betätigte, fiel das Metallgehäuse in seiner Hand in zwei Teile auseinander. Die eine Hälfte blieb geerdet und die andere gelangte unter Spannung, so dass ein Stromdurchgang durch die Hand des Arztes eintrat, was leichtere Brandwunden zur Folge hatte.

Unter den Unfällen, welche in den *übrigen Hausinstallationen* vorkamen, befinden sich einige, die zufolge der Verumständungen, unter denen sie eintraten, bemerkenswert sind. An einem Hause wurden die Drähte eines Schutzgeflechtes über einem Pfirsichspalier mit der 145V-Lichtleitung verbunden, um die Leute vom Pflücken des Obstes abzuhalten. Ein taubstummer Knecht, der bei Zugesein der Hausbewohner das Drahtgeflecht berührte, ohne dass er gewarnt worden wäre, erlitt dadurch den Tod. — Ein ähnlicher, wenn auch nicht absichtlich herbeigeführter Unfall ereignete sich an einer provisorischen Gartenbeleuchtungsanlage. An den Bäumen waren blanke Drähte in 2,30 bis 2,50 m Höhe über Boden gespannt, an welchen man jeweilen einmal jährlich bei einem Gartenfest Lampenfassungen aufhing und dann die ganze Einrichtung unter Spannung setzte. Als bei einem solchen Fest plötzlich ein Gewitter eintrat, wollte ein Gast behilflich sein, Bänke und Tische ins Hausinnere zu bringen. Dabei verfiel er sich mit einer 3 m langen Bank in den blanken Beleuchtungsdrähten, riss diese herunter, und zwar unglücklicherweise so, dass sie seinen Körper direkt umschlossen und er elektrisiert wurde und zu Boden fiel. Eine zu Hilfe eilende Frau erfasste ohne weitere Ueberlegung die um den Körper des Opfers geschlungenen Drähte, um sie wegzureissen, wurde dabei aber ebenfalls elektrisiert und blieb liegen. Erst jetzt dachte man daran, die Anlage durch Entfernen der Sicherungen spannungslos zu machen. Inzwischen war aber bei beiden Personen der Tod eingetreten. Der Schalter der Gartenbeleuchtung war nur einpolig und in den Nulleiter eingefügt, so dass die ganze Beleuchtungsanlage, trotzdem die Lampen nicht brannten, unter Spannung gegen Erde stand. — Ein Bauhandlanger verunfallte in einem Keller an einer Feuchtfassung, von der der Fassungsring entfernt worden war, tödlich, als er die Lampe eindrehen wollte und dabei das Fassungsgehäuse berührte. Der Nulleiter war an einer provisorischen Verbindungsstelle unterbrochen, wodurch das Fassungsgehäuse unter Spannung geriet, trotzdem der Phasenleiter des 220/380V-Netzes richtigerweise an den Grundkontakt der Lampenfassung geführt war. — Ein Zählermonteur glaubte einen Apparatanschluss bei 250 V Spannung ohne Lösen der vorgeschalteten Sicherungen gefahrlos vornehmen zu können, weil er dazu auf einem an-

scheinend trockenen Holzboden in einer Schuhmacherwerkstatt stand. Diese Werkstatt war aber früher ein Salzmagazin gewesen und die aus jener Zeit zurückgebliebene Durchtränkung des Holzbodens mit Salz hatte diesen leitend gemacht. — Ein weiterer schwerer Unfall eines Monteurs in einer Hausinstallation ist durch eine vorschriftswidrige Installationsausführung verursacht worden. Für eine Wärmestromanlage waren nur die Phasenleiter als separate Hauptleitung vom Hausanschluss zum Wärmehähler verlegt worden, während man sich für den Nulleiter mit einer Verbindung vom Licht zum Wärmehähler behalf. Daher kam es dann, dass die Lichtinstallation trotz Entfernung der Beleuchtungshauptsicherungen von der Wärmestromanlage her unter Spannung blieb. Dieses unerwartete Vorhandensein von Spannung bewirkte eine Elektrisierung des an der Beleuchtungsanlage arbeitenden Monteurs und den tödlichen Sturz von einer 4 m hohen Leiter. — Ein Elektrikerlehrling wurde bei Installationsarbeiten durch eine Spannung von nur 110 V getötet, weil am betreffenden Anlagenteil nur die Phasenleitersicherungen herausgenommen waren, der Nulleiter aber, in der Annahme, er sei spannungslos, nicht unterbrochen worden war. Zufolge eines Phasenleitererdschlusses im übrigen Verteilnetz kam der Nulleiter fast auf die volle Phasenspannung gegen Erde, was dem Lehrling, der auf feuchtem Boden stand und dabei sehr stark schwitzte, zum Verhängnis wurde. Zwei Unfälle in Badezimmern an Strahleröfen, wovon der eine tödlich verlief, zeigen die Gefährlichkeit der Verwendung solcher Stromverbraucher in diesen Orten. Im Falle mit tödlichem Ausgange handelte es sich allerdings um einen selbstverfertigten Apparat von ganz primitiver Konstruktion, während der andere Fall auf einen Isolationsdefekt, durch welchen der metallene Strahlerfuss unter Spannung geriet, verursacht wurde. — Dass die Schutzspiralen über den Leitungsschnüren bei den Steckkontakthülsen, wie sie hauptsächlich an kleineren Wärmeapparaten verwendet werden, bei Isolationsdefekten in den Hülsen leicht unter Spannung geraten können, haben schon frühere Unfälle wiederholt gezeigt. In der Berichtsperiode hatte sich folgender Fall ereignet, welcher den Tod eines ca. zwei Jahre alten Kindes zur Folge hatte. Die Mutter des Kindes hatte einen elektrischen Kocher benützt und nachher, statt die Schnur mit Hilfe des Wandsteckers von der Stromzufuhr zu trennen, einfach die einpoligen Steckkontakthülsen am Apparat gelöst, so dass die Kocherschnur unter Spannung blieb und mit den freien Anschlussrülsen an der Wand herunterhing. Das Kind begann mit der Schnur zu spielen, umfasste mit der einen Hand die infolge eines Defektes unter Spannung geratene Schutzspirale bei der einen Steckerhülse, berührte beim zweiten Kontaktstück die über das leicht beschädigte Ende hervorstehende Messingkontakthülse und wurde so von der einen Hand durch den Körper zur andern Hand vom Strom durchflossen. — Verbrennungen an Heizkissen sind früher schon wiederholt vorgekom-



men. Es ereignete sich aber in der Berichtsperiode ein Todesfall, der auf die Einwirkung des elektrischen Stromes bei einem Heizkissen zurückgeführt werden muss. Ein Patient legte sich im Bett ein Heizkissen auf die Brust, um eine Schwitzkur zu machen. Er schlief ein und knüllte während des Schlafens das Kissen zusammen, so dass in dessen Falten lokale Ueberhitzungen auftraten, die eine Zerstörung des Gewebes und ein Hervortreten der Heizdrähte zur Folge hatten. Das Kissen selbst besass keine wasserdichte Schutzhülle und wurde durch den Schweiß des Patienten durchfeuchtet. Als nach zwei Stunden seine Frau auf das Stöhnen ihres Mannes hin die Bettdecke aufhob, entzündete sich der Stoff des Kissens. Nach den Brandwunden des Mannes zu schliessen, ist er mit dem Körper

nach dem Verkohlen des Ueberzuges mit den blanken Heizdrähten des Kissens in Berührung gekommen und so durch den elektrischen Strom getötet worden. Die Spannung betrug 220 V. Das Kissen hatte zwar Temperaturbegrenzer; sie befanden sich aber zufälligerweise gerade an Stellen, wo sie durch die bei der Zusammenknüpfung des Kissens entstandenen Ueberhitzung nicht wirksam beeinflusst wurden.

Die übrigen in Hausinstallationen vorgekommenen Unfälle weisen ähnliche Verhältnisse auf wie die bereits beschriebenen. Wir möchten nur noch erwähnen, dass sechs dieser Unfälle Monteuren durch Flammenbogenwirkung infolge von Kurzschlüssen bei Installationsarbeiten in Hausinstallationen zustießen.

## Zur Theorie des Frequenzumformers und der kompensierten Drehstromkommutatormaschine mit Läufererregung („Kompensierter Frequenzumformer“).

Von L. Dreyfus, Västerås (Schweden).

621.314.26

*Der Autor behandelt in groben Zügen die genaue Theorie des Frequenzumformers mit und ohne Kompensationswicklung, wobei er besonders Gewicht legt auf die komplizierte gegenseitige Beeinflussung der Ströme verschiedener Stärke und Frequenz auf der Schleifringseite einerseits und auf der Kommutatorseite andererseits, und der zugehörigen Ohmschen und induktiven Spannungsabfälle. In einem Anhang wird das Vektordiagramm des Frequenzumformers näher erläutert.*

*L'auteur traite à grands traits la théorie exacte du convertisseur de fréquence avec et sans enroulement de compensation. Il insiste sur l'influence réciproque compliquée des courants d'intensités et de fréquences différentes, du côté des bagues d'une part et du côté du collecteur d'autre part, ainsi que sur celle des chutes de tensions ohmiques et inductives respectives. Dans un appendice, l'auteur explique de plus près le diagramme vectoriel du convertisseur de fréquence.*

Der Frequenzumformer mit oder ohne Kompensationswicklung ist eine der wichtigsten Hilfsmaschinen in Drehstromkommutatorkaskaden. Die genaue Theorie dieser Maschine macht gewisse Schwierigkeiten, weil die Ankerwicklung ähnlich wie beim synchronen Drehstrom-Gleichstrom-Einankerumformer Ströme verschiedener Frequenz führt: Den Schleifringen wird eine Spannung  $E_3$  und ein Strom  $I_3$  von der Kreisfrequenz  $\omega_3$  zugeführt. An den Kommutatorbürsten (eventuell in Reihe mit einer Kompensationswicklung) wird eine Spannung  $E_4$  und ein Strom  $I_4$  von der Kreisfrequenz  $\omega_4$  abgenommen. Mit  $I_3$  und  $I_4$  überlagern sich in der Ankerwicklung auch die Ohmschen Spannungsabfälle und die Streuspannungen beider Ströme, so dass nun der Ohmsche Spannungsabfall und die Streuspannung der Schleifringseite auf die entsprechenden Spannungsabfälle auf der Kommutatorseite zurückwirken und umgekehrt. Die folgende Untersuchung legt das Hauptgewicht auf die Erfassung dieser gegenseitigen Beeinflussung, ohne deren Kenntnis man weder ein genaues Spannungsdiagramm zeichnen, noch die Grundgleichungen des Frequenzumformers richtig ableiten kann.

### I. Der gewöhnliche Frequenzumformer (ohne Kompensationswicklung im Ständer).

#### A. Vollständiges Vektordiagramm eines Frequenzumformers mit 3 Schleifringen und 3 Bürstenlagen pro Polpaar.

Seiner Wirkungsweise nach ist der Frequenzumformer ein rotierender Halbtransformator und das

Vektordiagramm seiner Spannungen und Ströme entspricht auch im grossen und ganzen dem Transformatoridiagramm. Die Grundwellen der Ampereverteilung der Schleifringseite (Index 3) und der Kommutatorseite (Index 4) bilden die resultierenden Ampereverteilungen

$$\dot{I}_m N = (\dot{I}_3 + \dot{I}_4) N \quad (1)$$

und erregen ein Drehfeld, dessen Grundwelle relativ zum Läufer mit der synchronen Winkelgeschwindigkeit  $\omega_3$  rotiert. Ihre Absolutgeschwindigkeit dagegen ist

$$\omega_4 = \omega_3 - \omega_m \quad (2)$$

falls der Läufer in entgegengesetzter Richtung mit der mechanischen Winkelgeschwindigkeit  $\omega_m$  (in Polteilungsgraden) angetrieben wird (Fig. 1).  $\omega_4$

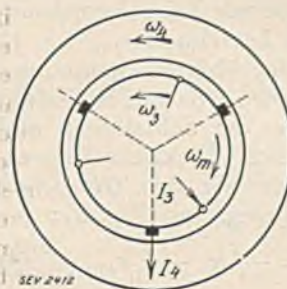


Fig. 1.

Zusammenhang der Frequenzen der Schleifring- und Kommutatorseite für  $\omega_m < \omega_3$ .

ist daher auch die Kreisfrequenz der Ströme und Spannungen der Kommutatorseite.

Die Grundwelle des gemeinsamen Drehfeldes induziert in der Ankerwicklung die Spannung

$$\dot{E}_g = j \dot{I}_m x_0 \frac{\omega_3}{\omega_1} \quad (3)$$

falls  $x_0$  die Selbstreaktanz der Schleifringwicklung (exklusive Streureaktanz) für eine normale Kreisfrequenz  $\omega_1$  bedeutet, auf die wir alle Reaktanzen beziehen. Da die inneren Spannungsabfälle des Periodenumformers gering sind, ist  $\dot{E}_g$  in erster Annäherung gleich der Bürstenspannung  $\dot{E}_4$  und entgegengesetzt gleich der Schleifringspannung  $\dot{E}_3$  (Fig. 2).

Ausser den Grundwellen enthalten die Ampèrewindungsverteilungen der Schleifring- und Kommutatorseite Oberwellen kleinerer Wellenlänge, die entsprechende Oberfelder erzeugen. Nun induzieren aber die Oberfelder des Schleifringstromes nur zwischen den Schleifringanschlüssen Spannungen der Betriebsfrequenz  $\omega_3$ . Sie haben daher für die



Fig. 2. Vektordiagramm des Frequenzumformers bei Vernachlässigung der inneren Spannungsabfälle.

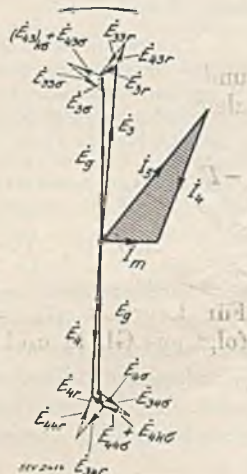


Fig. 3. Vollständiges Vektordiagramm des Frequenzumformers.

Bürstenseite dieselbe Wirkung wie (doppelt verkettete) Streufelder. Analog erzeugen die durch die Bürstenströme erregten Oberfelder nur zwischen den Bürsten Spannungen der Betriebsfrequenz  $\omega_3$ , während sie für die Schleifringseite wie (doppelt verkettete) Streufelder wirken. Die doppelt verkettete Streuung ist somit beim Frequenzumformer in derselben Weise wie beim Asynchronmotor zu definieren und zu berechnen<sup>1)</sup>.

Bei der Formulierung der übrigen Spannungsabfälle im Frequenzumformer ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Ströme der Schleifring- und Kommutatorseite in derselben Wicklung fließen. Mit Rücksicht darauf setzen wir den Ohmschen Spannungsabfall der Schleifringseite (Fig. 3):

$$\dot{E}_{3r} = \dot{E}_{33r} + \dot{E}_{43r} = -\dot{I}_3 r_3 - \dot{I}_4 r_{43} \quad (4)$$

<sup>1)</sup> Vergl. Dreyfus: Ueber die doppelt verkettete Streuung von Drehstrommotoren mit dreiphasigem Läufer. E. u. M. 1919, Heft 15.

und den Ohmschen Spannungsabfall der Kommutatorseite

$$\dot{E}_{4r} = \dot{E}_{44r} + \dot{E}_{34r} = -\dot{I}_4 r_4 - \dot{I}_3 r_{34} \quad (5)$$

Dabei bedeuten  $r_3$  und  $r_4$  den Ankerwiderstand einer Phase ( $r_a$ ), vermehrt um den Uebergangswiderstand der Schleifring- bzw. Kommutatorbürsten und sonstige äussere Widerstände. Für den gemeinsamen Widerstand  $r_{34} = r_{43}$  wird im Anhang die Formel

$$r_{34} = \frac{27}{4\pi^2} r_a = 0,685 r_a \quad (6)$$

entwickelt.

Aus den Ohmschen Spannungsabfällen berechnen sich die resultierenden Stromwärmeverluste pro Phase wie folgt<sup>2)</sup>:

$$P_{cu} = -[\dot{E}_{3r} + \dot{E}_{43r}] \cdot \dot{I}_3 - [\dot{E}_{4r} + \dot{E}_{34r}] \cdot \dot{I}_4 = I_3^2 \cdot r_3 + 2 \dot{I}_3 \cdot \dot{I}_4 \cdot r_{34} + I_4^2 \cdot r_4 \quad (7)$$

Den davon auf die Ankerwicklung entfallenden Anteil erhält man, indem man  $r_3 = r_4 = r_a$  setzt. Also

$$(P_{cu})_a = [I_3^2 + I_4^2] \cdot 0,315 r_a + I_m^2 \cdot 0,685 r_a \quad (8)^3$$

wobei  $\dot{I}_m = \dot{I}_3 + \dot{I}_4$  den Erregerstrom des Frequenzumformers bedeutet.

Wie in den Ohmschen Spannungsabfällen, so kommt auch in den Streuspannungen des Frequenzumformers die Wechselwirkung zwischen Schleifring- und Kommutatorseite zum Ausdruck. Für die Streuspannungen der Schleifringseite findet man (Fig. 3)

$$\dot{E}_{3\sigma} = \dot{E}_{33\sigma} + \dot{E}_{43\sigma} + (\dot{E}_{43})_{k\sigma} = j \dot{I}_3 \frac{\omega_3}{\omega_1} x_{3\sigma} + j \dot{I}_4 \frac{\omega_3}{\omega_1} x_{43\sigma} \quad (9)$$

Mit  $\dot{E}_{33\sigma}$  erfasst man etwaige vorgeschaltete Reaktanzen auf der Schleifringseite (z. B. die Streureaktanz eines Regeltransformators), ferner die doppelt verkettete Streuung der Oberfelder, die Nuten- und Streuspannung.  $E_{33\sigma}$  beschreibt die Gegeninduktivität der Kommutatorseite,  $(E_{43})_{k\sigma}$  die durch die Kommutierung erzeugten Streuspannungen. Der Einfluss etwaiger Wendepole ist darin nicht enthalten, sondern muss gegebenenfalls besonders berücksichtigt werden.

Die Streuspannung der Kommutatorseite besteht aus folgenden drei Komponenten:

$$\dot{E}_{4\sigma} = \dot{E}_{44\sigma} + \dot{E}_{4k\sigma} + \dot{E}_{34\sigma} = j \dot{I}_4 \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} x_{4\sigma} + j \dot{I}_4 \frac{\omega_m}{\omega_1} x_{4k\sigma} + j \dot{I}_3 \frac{\omega_3}{\omega_1} x_{34\sigma} \quad (10)$$

Hierin berücksichtigt  $\dot{E}_{4\sigma}$  etwaige Reaktanzen ausserhalb der Ankerwicklung (z. B. den Beitrag einer etwaigen Wendewicklung), ferner die doppelt ver-

<sup>2)</sup> Dabei bedeutet  $\dot{E} \cdot \dot{I} = EI \cos(\angle \dot{E} \dot{I})$  das innere Produkt der Zeitvektoren  $\dot{E}$  und  $\dot{I}$ .

<sup>3)</sup> Vergl. Weiler, Die Ankerkupferverluste der vom Netz erregten Drehstromerregemaschine, ETZ 1924, S. 1080.

kettete Streuung der Oberfelder, die Nuten- und Stirnstreuung.  $\dot{E}_{4k\sigma}$  beschreibt den Einfluss der Kommutierung,  $\dot{E}_{34\sigma}$  (mit  $x_{34\sigma} = x_{43\sigma}$ ) die Gegeninduktivität der Schleifringseite. Bei Anwendung von Wendepolen würde  $\dot{E}_{4k\sigma}$  fortfallen, weil die Rotationsspannung im Wendefeld die Stromwende- spannung kompensieren würde. — Wer sich für die quantitative Berechnung obiger Komponenten interessiert, findet im Anhang die nötigen Erläuterungen.

Das Zusammenwirken aller Spannungen auf der Schleifring- und Kommutatorseite veranschaulicht das Vektordiagramm Fig. 3. Um bei seiner Anwendung Fehler zu vermeiden, muss man sich stets vor Augen halten, dass das Raumdiagramm der Ampèrewindungen so aufgezeichnet ist, wie es einem mit dem Läufer rotierenden Beobachter erscheinen würde. Für  $\omega_m < \omega_3$  macht freilich der Standpunkt des Beobachters keinen Unterschied, denn dabei hat das Drehfeld, vom Ständer und Läufer aus gesehen, dieselbe Richtung. Wenn aber  $\omega_m > \omega_3$  ist, rotiert das Drehfeld gegen den Ständer in umgekehrter Richtung als gegen den Läufer. Das hat zur Folge, dass nun das nach den Gleichungen 3 bis 10 aufgezeichnete Diagramm der Kommutatorseite mit dem umgekehrten Drehsinn (Uhrzeiger- sinn) zu lesen ist. Berücksichtigt man dies, so erkennt man, dass die Streuspannung

$$\dot{E}_{44\sigma} = j \dot{I}_4 \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} x_{4\sigma}$$

unter allen Umständen einen induktiven Spannungsabfall bedeutet, gleichgültig, welches Vorzeichen der Differenz  $\omega_3 - \omega_m$  zukommen mag.

**B. Die Hauptgleichungen des Frequenzumformers.**

Unser Ziel ist, die Sekundärspannung  $E_4$  am Kommutator des belasteten Frequenzumformers aus der Leerlaufspannung  $E_{40}$  bei stromlosem Sekundärkreis zu berechnen. Zu diesem Zwecke müssen wir das Vektordiagramm der Fig. 3 in die Formelsprache übersetzen.

Indem wir zuerst die Vektorsumme aller Spannungen auf der Schleifringseite gleich Null setzen, ergibt sich:

$$\dot{E}_3 + \dot{E}_{3r} + \dot{E}_{33\sigma} + \dot{E}_{43r} + [\dot{E}_{43\sigma} + (\dot{E}_{43})_{k\sigma}] + \dot{E}_g = 0$$

oder:

$$\begin{aligned} \dot{E}_3 &= \dot{I}_3 \left[ r_3 - j x_{3\sigma} \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] + \dot{I}_4 \left[ r_{43} - j x_{43\sigma} \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] - j \dot{I}_m x_0 \frac{\omega_3}{\omega_1} \\ &= \dot{I}_3 \left[ r_3 - j (x_0 + x_{3\sigma}) \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] + \dot{I}_4 \left[ r_{43} - j (x_0 + x_{43\sigma}) \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] \end{aligned}$$

Hierin setzen wir:

$$\left. \begin{aligned} x_3 &= x_0 + x_{3\sigma} \\ x_{43} &= x_0 + x_{43\sigma} \end{aligned} \right\} \quad (11a)$$

und erhalten als erste Hauptgleichung des Frequenzumformers

$$\dot{E}_3 = \dot{I}_3 \left[ r_3 - j x_3 \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] + \dot{I}_4 \left[ r_{43} - j x_{43} \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] \quad (11)$$

In derselben Weise wird das Gleichgewicht der Spannungen auf der Kommutatorseite untersucht. Nach dem Vektordiagramm Fig. 3 ist die Sekundärspannung  $E_4$  gleich der Summe aller übrigen Spannungen:

$$\dot{E}_4 = \dot{E}_{4r} + \dot{E}_{4\sigma} + \dot{E}_{4k\sigma} + \dot{E}_{34r} + \dot{E}_{34\sigma} + \dot{E}_g$$

oder:

$$\begin{aligned} -\dot{E}_4 &= \dot{I}_4 \left[ r_4 - j \left( x_{4\sigma} \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} + x_{4k\sigma} \frac{\omega_m}{\omega_1} \right) \right] \\ &\quad + \dot{I}_3 \left[ r_{34} - j x_{34\sigma} \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] - j \dot{I}_m x_0 \frac{\omega_3}{\omega_1} \\ &= \dot{I}_4 \left[ r_4 - j \left( (x_0 + x_{4k\sigma}) \frac{\omega_3}{\omega_1} + (x_{4\sigma} - x_{4k\sigma}) \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} \right) \right] \\ &\quad + \dot{I}_3 \left[ r_{34} - j (x_0 + x_{34\sigma}) \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] \end{aligned}$$

Hierin setzen wir:

$$\left. \begin{aligned} x_4 &= x_0 + x_{4k\sigma} \\ x_{34} &= x_0 + x_{34\sigma} = x_{43} \end{aligned} \right\} \quad (12a)$$

und erhalten als erste Form der zweiten Hauptgleichung des Frequenzumformers:

$$\begin{aligned} -\dot{E}_4 &= \dot{I}_4 \left[ r_4 - j \left( x_4 \frac{\omega_3}{\omega_1} + (x_{4\sigma} - x_{4k\sigma}) \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} \right) \right] \\ &\quad + \dot{I}_3 \left[ r_{34} - j x_{34} \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] \end{aligned} \quad (12)$$

Für Leerlauf ( $I_4 = 0$ ) des Frequenzumformers folgt aus Gl. 11 und 12

$$-\dot{E}_{40} = \dot{E}_3 \frac{r_{34} - j x_{34} \frac{\omega_3}{\omega_1}}{r_3 - j x_3 \frac{\omega_3}{\omega_1}} \quad (13)$$

Indem wir nun in Gl. 11  $E_3$  durch  $E_{40}$  ersetzen, ergibt sich:

$$\begin{aligned} -\dot{E}_{40} &= \dot{I}_3 \left[ r_{34} - j x_{34} \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] + \dot{I}_4 \frac{\left[ r_{34} - j x_{34} \frac{\omega_3}{\omega_1} \right]^2}{r_3 - j x_3 \frac{\omega_3}{\omega_1}} \\ &\approx \dot{I}_3 \left[ r_{34} - j x_{34} \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] - j \dot{I}_4 \frac{x_{34}^2 \omega_3}{x_3 \omega_1} \\ &\quad \cdot \left[ 1 + 2j \frac{r_{34}}{x_{34} \omega_1} \right] \cdot \left[ 1 - j \frac{r_3}{x_3 \omega_1} \right] \end{aligned}$$

oder wenn wir die Abkürzungen:

$$\left. \begin{aligned} r_4 &= r_3 \frac{x_{34}^2}{x_3^2} - 2 r_{34} \frac{x_{34}}{x_3} \\ x_{4\sigma} &= x_4 \left( 1 - \frac{x_{34}^2}{x_3 x_4} \right) = x_4 \sigma_{34}^4 \end{aligned} \right\} \quad (14a)$$

benützen:

<sup>4)</sup>  $\sigma_{34}$  und daher auch  $x_{4\sigma}$  wächst mit der Streureaktanz  $x_{3\sigma}$  der Schleifringseite.

$$-\dot{E}_{40} \approx \dot{I}_3 \left[ r_{34} - j x_{34} \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] - \dot{I}_4 \left[ r'_4 + j (x_4 - x'_{4\sigma}) \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] \quad (14)$$

Schliesslich subtrahieren wir Gl. 12 von Gl. 14 und erhalten als endgültiges Resultat:

$$\dot{E}_4 = \dot{E}_{40} - \dot{I}_4 \left[ (r_4 + r'_4) - j \left( (x_{4\sigma} - x_{4K\sigma}) \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} + x'_{4\sigma} \frac{\omega_3}{\omega_1} \right) \right] \quad (15)$$

Dies ist die zweite und wichtigste Form der zweiten Hauptgleichung des Frequenzumformers.

Nach Gl. 15 ist die sekundäre Klemmspannung  $\dot{E}_4$  gleich der Leerlaufspannung  $\dot{E}_{40}$  vermindert um den resultierenden Ohmschen Spannungsabfall und eine gewisse Blindspannung. Letztere hat zwei Komponenten: Die erste Komponente ist der Schlüpfungsgeschwindigkeit  $\omega_3 - \omega_m$  des Frequenzumformers proportional und bedeutet unter allen Umständen einen induktiven Spannungsabfall, gleichgültig, ob das Vorzeichen von  $\omega_3 - \omega_m$  positiv oder negativ ist (vergl. Seite 139). Die zweite Komponente ist der Frequenz der Schleifringspannung proportional und hat für positive Werte von  $\omega_3 - \omega_m$  dasselbe Vorzeichen wie die erste Komponente. Demgemäss bedeutet die zweite Komponente für positive Werte von  $\omega_3 - \omega_m$  einen induktiven Spannungsabfall, dagegen für negative Werte von  $\omega_3 - \omega_m$  einen kapazitiven Spannungsabfall. Da  $x'_{4\sigma}$  mit der Streureaktanz  $x_{3\sigma}$  der Schleifringseite zunimmt, lässt sich dieses sehr wichtige Resultat auch folgendermassen ausdrücken:

Eine Drosselspule auf der Schleifringseite wirkt wie eine Kapazität auf der Kommutatorseite, falls der Frequenzumformer übersynchron, d. h. in Richtung seines eigenen Drehfeldes, aber schneller als dieses, umläuft.

Um bei Kaskadenschaltungen des Frequenzumformers zu einer asynchronen Vordermaschine mit der Netzfrequenz  $\omega_1$  die Gleichungen beider Maschinen kombinieren zu können, muss

$$\frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} = s \quad (16)$$

gesetzt werden, ausserdem ist bei Kupplung des Frequenzumformers mit der Vordermaschine für

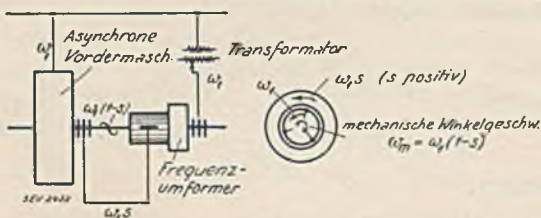


Fig. 4. Kaskade mit mechanischer Kupplung von Vordermaschine und Frequenzumformer.

relativen<sup>5)</sup> Synchronismus beider Maschinen (Fig. 4)

$$\omega_3 = \omega_1$$

$$\omega_m = \omega_1 (1-s)$$

Also:

$$\dot{E}_4 = \dot{E}_{40} - \dot{I}_4 [(r_4 + r'_4) - j (x_{4\sigma} - x_{4K\sigma}) s + x'_{4\sigma}] \quad (17a)$$

Wird dagegen der Frequenzumformer durch einen netzgespeisten Synchronmotor gleicher Polzahl angetrieben und durch einen Synchrongenerator er-

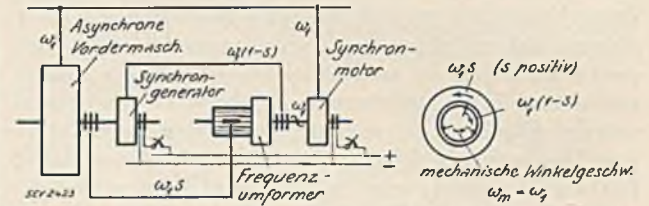


Fig. 5. Kaskade mit nur elektrischer Kupplung von Vordermaschine und Frequenzumformer.

regt, der mit der Vordermaschine für relativen Synchronismus gekuppelt ist (Fig. 5), so gilt mit Rücksicht auf Gl. 16

$$\omega_m = -\omega_1$$

$$\omega_3 = -\omega_1 (1-s)$$

und

$$\dot{E}_4 = \dot{E}_{40} - \dot{I}_4 [(r_4 + r'_4) - j (x_{4\sigma} - x_{4K\sigma}) s - x'_{4\sigma} (1-s)] \quad (17b)$$

Die Wahl der Vorzeichen für  $\omega_m$  und  $\omega_3$  erklärt sich daraus, dass die unter allen Umständen induktive Streuspannung  $j \dot{I}_4 (x_{4\sigma} - x_{4K\sigma}) \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1}$  des Frequenzumformers dasselbe Vorzeichen erhalten muss wie die ebenfalls unter allen Umständen induktive Rotorstreuung  $j \dot{I}_2 x_{2\sigma} s$  der asynchronen Hauptmaschine.

## II. Die kompensierte Maschine mit Läufererregung

(«kompensierter Frequenzumformer»).

### Vollständiges Vektordiagramm und Hauptgleichungen.

Die kompensierte Maschine mit Läufererregung wird aus dem gewöhnlichen Frequenzumformer dadurch gewonnen, dass man die Ankeramperewindungen der Kommutatorseite durch eine verteilte Kompensationswicklung im Ständer möglichst vollständig aufhebt (Fig. 6). Bei vollkommener Kompensation ist der Erregerstrom  $I_m$  gleich dem Schleifringstrom  $I_3$  (Fig. 7). Die Grundwelle der Erregeramperewindungen erzeugt das Hauptfeld,

<sup>5)</sup> Hierunter versteht man bekanntlich eine unelastische Kopplung solcher Art, dass sich die Vordermaschine und der Frequenzumformer in gleichen Zeiten um gleiche Winkel in elektrischen Graden drehen. Ihre Tourenzahlen verhalten sich also umgekehrt wie ihre Polzahlen.

die Oberwellen (doppelt verkettete) Streufelder. Vom Läufer aus gesehen rotiert das Hauptfeld mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega_3$  und induziert der

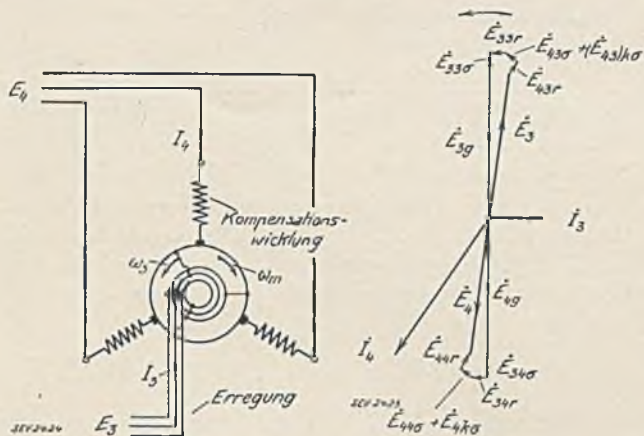


Fig. 6.

Schaltungschema der kompensierten Drehstromkommutatormaschine mit Läufererregung.

Fig. 7. Vollständiges Vektordiagramm der läufererregten kompensierten Maschine.

nur hervorgehoben, dass die Lage der Stromvektoren  $\dot{I}_3$  und  $\dot{I}_4$  im Vektordiagramm der Fig. 7 der räumlichen Aufeinanderfolge der entsprechenden Amperewindungen, vom Rotor aus gesehen, entspricht.

Die inneren Spannungsabfälle des Erregerkreises sind die Ohmschen Spannungsabfälle  $\dot{E}_{33r}$  und  $\dot{E}_{43r}$ , sowie die Streuspannungen  $\dot{E}_{33\sigma}$  und  $\dot{E}_{43\sigma} + (\dot{E}_{43})_{K\sigma}$ . Indem sie sich zu den bereits genannten Spannungen  $\dot{E}_3$  und  $\dot{E}_{3g}$  addieren, schliessen sie in Fig. 14 das Spannungspolygon der Schleifringseite. Also:

$$\dot{E}_3 + \dot{E}_{33r} + \dot{E}_{33\sigma} + \dot{E}_{43r} + \dot{E}_{43\sigma} (\dot{E}_{43})_{K\sigma} + \dot{E}_{3g} = 0$$

oder

$$\dot{E}_3 = \dot{I}_3 \left[ r_3 - j(x_0 + x_{3\sigma}) \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] + \dot{I}_4 \left[ r_{43} - jx_{43\sigma} \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] \tag{21}$$

wobei

$$x_0 + x_{3\sigma} = x_3 \tag{21a) = (11a)}$$

gesetzt werden kann. Gl. 21 ist die Hauptgleichung des Erregerkreises.

Die inneren Spannungsabfälle des Arbeitsstromkreises sind die Ohmschen Spannungsabfälle  $\dot{E}_{44r}$  und  $\dot{E}_{34r}$ , sowie die Streuspannungen  $\dot{E}_{4\sigma} + \dot{E}_{4k\sigma}$  und  $\dot{E}_{34\sigma}$ . Gemäss dem Vektordiagramm der Fig. 7 fordert das Gleichgewicht aller Spannungen:

$$\dot{E}_4 = \dot{E}_{44r} + \dot{E}_{4\sigma} + \dot{E}_{4k\sigma} + \dot{E}_{34r} + \dot{E}_{34\sigma} + \dot{E}_{4g}$$

oder

$$\dot{E}_4 = \dot{I}_4 \left[ r_4 - j \left( x_{4\sigma} \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} + x_{4k\sigma} \frac{\omega_m}{\omega_1} \right) \right] + \dot{I}_3 \left[ r_{34} - j \left( x_{34\sigma} \frac{\omega_3}{\omega_1} + x_0 \frac{\omega_m}{\omega_1} \right) \right] \tag{22}$$

wobei

$$x_{34\sigma} + x_0 = x_{34} \tag{22a) = (11a)}$$

gesetzt werden kann. Dies ist die erste Form der Hauptgleichung des Arbeitsstromkreises.

Durch die Gleichung

$$-(\dot{E}_4)_{I_4=0} \equiv -\dot{E}_{40} = \dot{E}_3 \frac{r_{34} - j \left( x_{34\sigma} \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} + x_{34} \frac{\omega_m}{\omega_1} \right)}{r_3 - j x_3 \frac{\omega_3}{\omega_1}} \approx \dot{E}_3 \frac{x_{34}}{x_3} \frac{\omega_m}{\omega_3} \tag{23}$$

führen wir die Leerlaufspannung des Arbeitsstromkreises ein. Damit folgt aus Gl. 21:

$$-\dot{E}_{40} = \dot{I}_3 \left[ r_{34} - j \left( x_{34\sigma} \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} + x_{34} \frac{\omega_m}{\omega_1} \right) \right] + \dot{I}_4 \left[ r_{43} - j x_{43\sigma} \frac{\omega_3}{\omega_1} \right] \frac{x_{34}}{x_3} \frac{\omega_m}{\omega_3}$$

Indem wir hiervon Gl. 22 subtrahieren, ergibt sich endgültig:

Läuferwicklung die für Kommutator- und Schleifringseite gemeinsame Hauptfeldspannung:

$$\dot{E}_{3g} = j \dot{I}_3 x_0 \frac{\omega_3}{\omega_1} \tag{18}$$

Wird der Anker gegen die Umlaufrichtung des Drehfeldes mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega_m$  (in Polteilungsgraden) angetrieben, so entsteht in der Kompensationswicklung die Hauptfeldspannung

$$\dot{E}_{gk} = -j \dot{I}_3 x_0 \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} \tag{19}$$

Das Vorzeichen erklärt sich daraus, dass einerseits für  $\omega_3 > \omega_m$  das Drehfeld gegen Stator und Rotor in gleicher Richtung umläuft, dass andererseits aber Anker- und Kompensationswicklung gegeneinander geschaltet sind. Die resultierende Hauptfeldspannung des Arbeitsstromkreises beträgt somit:

$$\dot{E}_{4g} = \dot{E}_{3g} + \dot{E}_{gk} = j \dot{I}_m x_0 \frac{\omega_m}{\omega_1} \tag{20}$$

Bei Vernachlässigung der inneren Spannungsabfälle ist die Schleifringspannung

$$\dot{E}_3 = -\dot{E}_{3g}$$

und die Klemmspannung des Arbeitsstromkreises

$$\dot{E}_4 = \dot{E}_{4g}$$

Nachdem aber bereits eine genaue Berücksichtigung der inneren Spannungsabfälle für den Frequenzumformer durchgeführt wurde, macht es keine Schwierigkeiten, die gewonnenen Resultate auf den vorliegenden Fall zu übertragen. Dabei dürfte es nicht nötig sein, alle Bezeichnungen nochmals zu erklären, die mit unveränderter Bedeutung aus dem vorigen Abschnitt entlehnt sind. Es sei

$$\begin{aligned} \dot{E}_4 = \dot{E}_{40} - \dot{I}_4 \left[ \left( r_4 - r_{43} \frac{x_{34}}{x_3} \frac{\omega_m}{\omega_3} \right) \right. \\ \left. - j \left( x_{4\sigma} \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} + \left( x_{4k\sigma} - x_{43\sigma} \frac{x_{34}}{x_3} \right) \frac{\omega_m}{\omega_1} \right) \right] \end{aligned} \quad (24)$$

Dies ist die zweite und wichtigste Form der Hauptgleichung des Arbeitsstromkreises.

Wie beim Frequenzumformer ist zu beachten, dass die Blindspannung

$$j \dot{I}_4 x_{4\sigma} \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1}$$

als Pulsationsspannung eines Streufeldes unter allen Umständen dem Stromvektor *nacheilt*. Wird also  $\omega_3 - \omega_m$  negativ, d. h. rotiert der Läufer übersynchron, so bedeutet dies, dass die zweite Blindspannungskomponente

$$j \dot{I}_4 x_{4k\sigma} \frac{\omega_m}{\omega_1}$$

dem Strome voreilt. Dass unsere Gleichungen dies nicht ohne weiteres erkennen lassen, kommt daher, dass ihnen das *vom Läufer aus gesehene* Amperewindungsdiagramm zugrunde liegt. Nun bezeichnen wir aber bei Kaskadenschaltungen die Streuspannung im Sekundärkreis der asynchronen Vordermaschine durch den Ansatz:

$$j \dot{I}_2 x_{2\sigma s}$$

Wenn also der kompensierte Frequenzumformer als Hintermaschine einer Kaskadenschaltung benutzt wird, so muss hier dieselbe Bezeichnungsweise angewandt, d. h. es muss

$$\frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} = s \quad (16)$$

gesetzt werden. Ausserdem gilt für mechanische Kupplung zwischen Vorder- und Hintermaschine wie in Fig. 4 und Gl. 16a

$$\omega_m = \omega_1 (1 - s) \quad \omega_3 = \omega_1$$

also

$$\begin{aligned} \dot{E}_4 = \dot{E}_{40} - \dot{I}_4 \left[ \left( r_4 - r_{43} \frac{x_{34}}{x_3} (1 - s) \right) \right. \\ \left. - j \left( x_{4\sigma} s + \left( x_{4k\sigma} - x_{43\sigma} \frac{x_{34}}{x_3} \right) (1 - s) \right) \right] \end{aligned} \quad (24a)$$

Dagegen ist für elektrische Kupplung zwischen Vorder- und Hintermaschine wie in Fig. 5 und Gl. 16b

$$\omega_m = -\omega_1 \quad \omega_3 = -\omega_1 (1 - s)$$

und

$$\begin{aligned} \dot{E}_4 = \dot{E}_{40} - \dot{I}_4 \left[ \left( r_4 - r_{43} \frac{x_{34}}{x_3} \frac{1}{1 - s} \right) \right. \\ \left. - j \left( x_{4\sigma} s - \left( x_{4k\sigma} - x_{43\sigma} \frac{x_{34}}{x_3} \right) \right) \right] \end{aligned} \quad (24b)$$

**Anhang.**

**Erläuterungen zum Vektordiagramm des Frequenzumformers.**

Für die folgenden Rechnungen wird immer  $\omega_m < \omega_3$  vorausgesetzt.

*a. Rückwirkung des Ohmschen Spannungsabfalles der Schleifringseite auf die Kommutatorseite und umgekehrt.*

Der Phasenwiderstand zwischen zwei Schleifringanschlüssen sei  $r_a$ , die Nutenzahl pro Polpaar  $Q$ , die Leiterzahl pro Nut  $2n$  (Fig. 8). Zwischen den Kommutatorbürsten  $B''$  und  $B'''$  liegen

$$\begin{aligned} \text{zur Zeit } t = 0 & \quad Q \text{ Nuten} \\ \text{zur Zeit } t = t & \quad \frac{\alpha}{2\pi} Q \text{ Nuten der} \end{aligned}$$

Schleifringphase I ( $S''S'''$ ) mit dem Stabstrom

$$(i_{3s})_t = I_{3s} \sin(\omega_3 t - \varphi_3)$$

Dem entspricht ein Ohmscher Spannungsabfall

$$- (i_{3s})_t r_a \cdot \frac{3\alpha}{2\pi}$$

zwischen den Bürsten  $B''$  und  $B'''$ . Während einer Umdrehung ändert sich der eingeschaltete Wider-



Fig. 8. Zur Berechnung der Ohmschen Spannungsabfälle eines Frequenzumformers.

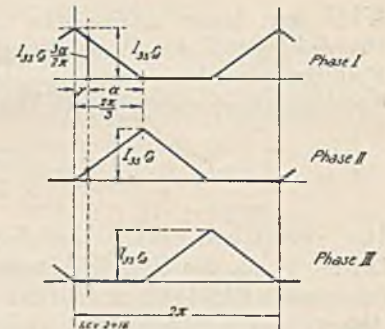


Fig. 9. Die Einflusslinien des Ohmschen Spannungsabfalles der drei Ankerphasen (Einwirkung der Schleifringseite auf die Kommutatorseite zwischen  $B''$  u.  $B'''$ ).

stand der Schleifringphase I gemäss Fig. 9. Wir nennen diese Kurve die «Einflusslinie des Ohmschen Spannungsabfalles der Phase I». Ihre Grundwelle hat die Amplitude

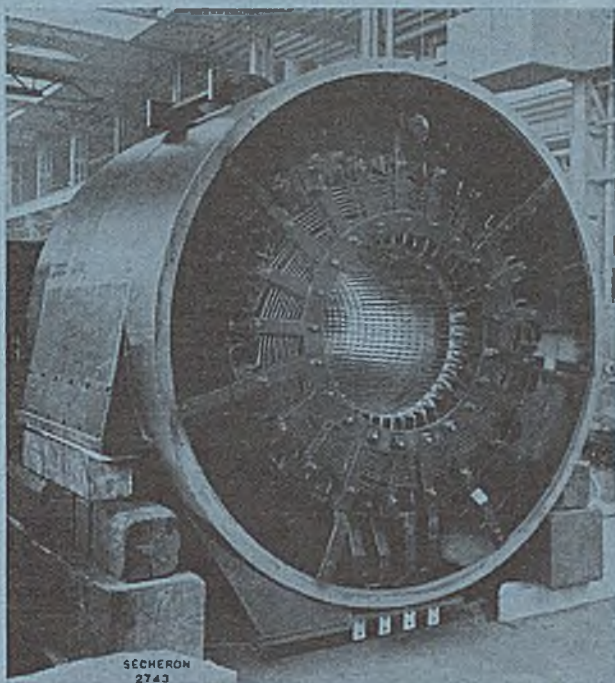
$$\frac{9}{2\pi^2} I_{3s} r_a$$

Sehen wir von den Oberwellen ab, so erzeugt der Strom  $(i_{3s})_t$  zwischen den Bürsten  $B''$  und  $B'''$  den Ohmschen Spannungsabfall

$$(e_{34r})_t = -\frac{9}{2\pi^2} I_{3s} r_a \cdot \sin(\omega_3 t - \varphi_3) \cos \omega_m t$$

Analog folgt für die beiden anderen Schleifringphasen

# SÉCHERON



## MACHINES ROTATIVES

ci-contre:

Turbo-alternateur de 7000 kVA,  
50 pér., pour Services Industriels  
de Genève.

## TRANSFORMATEURS

Elektrizitätswerk Basel: 2 trans-  
formateurs de 12 000 kVA.

Sernf-Niedererenbach: 2 transforma-  
teurs de 12 500 kVA.

S.A. La Dixence: en commande 3  
transformateurs de 37 500 kVA,  
13/74/140 kV, 50 pér.:sec.

## TRACTION ELECTRIQUE

Lignes Bodensee-Toggenburgbahn  
Lignes Emmenthalbahnen.

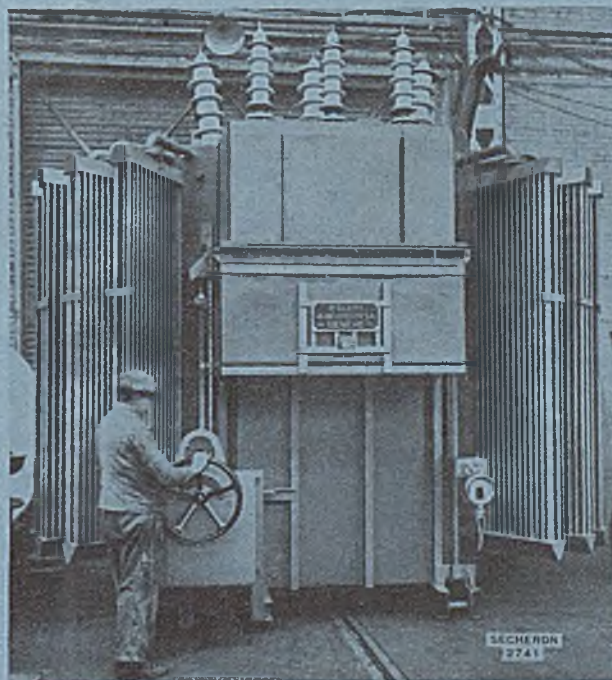
## RÉGLAGES DE FEEDERS

ci-contre:

Transformateur triphasé 3000 kVA,  
70 000 à  $30\,300 \pm 5.455$  V, 50 pér.  
par sec., avec réglage de tension  
sous charge.

## SOUDURE ÉLECTRIQUE

Appareils et Machines  
Electrodes Exotherm.  
Courant continu et alternatif.



S.A. DES ATELIERS DE SÉCHERON-GENÈVE

**Zeitschriftenrundschau des SEV.<sup>1)</sup>**

Zusammengestellt von der Bibliothek der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.

Die Literaturhinweise sind mit Dezimalindexen nach dem System des Institut International de Bibliographie Bruxelles versehen

**1. Theoretische allgemeine und physikalische Studien.**

- 537 : 530.1. *Le champ électromagnétique, champ de forces d'inertie de l'éther considéré comme une discontinuité de l'espace à quatre dimensions.* Par J. Loiseau. Etude théorique. 9000 m., RGE, 9 janvier 1932, p. 35—45.  
537.523.4. *Die Zündung beim Durchschlag einer Funkenstrecke.* Von W. Rogowski. 6000 W., 6 Fig. E. u. M., 3. Januar 1932, S. 7—15.  
518.5. *Les intégrales électro-mécaniques et la résolution des équations différentielles à coefficients variables.* Par P. Fourmanier. 7600 m., 12 fig., 5 photogr. Bull. Soc. française, janvier 1932, p. 13—43.

**2. Messungen, Versuche, Erfahrungen.**

- 532.572. *Wassermessungen mit Ueberfall in der Zentrale Handeck der Kraftwerke Oberhasli.* Von W. Dietrich. Die vertikale Geschwindigkeitsverteilung des einem Ueberfall zufließenden Wassers übt einen wesentlichen Einfluss auf die Ueberfallmessung. Der Ueberfall ist deshalb vor der Messung zu eichen. 2900 W., 14 Fig., 3 Tab. SBZ, 2. und 9. Januar 1932, S. 1—4 und 20—22. Berichtigung SBZ, 16. Januar 1932, S. 39.  
621.3(06) : 621.317.081. *Note sur les décisions prises par la Sous-Commission des Grandeurs et Unités électriques et magnétiques de la Commission électrotechnique internationale à la réunion de Londres de septembre 1931.* 4600 m. RGE, 2 janvier 1932, p. 7—11.  
621.315.61. *A brief review of contemporary dielectric research.* Four articles from different authors. Chemical research on insulating materials, properties of materials probed in dielectric research, physical theories of dielectric behavior, dielectric research presages cable improvement. 5500 W. El. Engineering, January 1932, S. 30—35.  
621.317.43. *Measuring core loss at high densities.* By B. M. Smith and C. Concordia. Modern electrical machines employ flux densities in excess of those previously measurable by routine methods. The refined method now available for densities up to 20 000 gaussers therefore is recommended for adoption as standard. 1900 W., 2 Fig. El. Engineering, January 1932, p. 36—38.  
621.314.224-187 : 621.315.687. *Betriebserfahrungen mit Kabelendverschluss-Stromwandlern.* Von K. Rottsieper. Erfahrungen mit den bisher eingebauten Endverschluss-Stromwandlern. Vorteile gegenüber einfachen, unterhalb des Endverschlusses um den Bleimantel gelegten Ringwandlern. 1050 W., 4 Fig. AEG-Mittg., Januar 1932, S. 19—21.  
537.523. *Untersuchung von Oberflächenentladung bei Stossspannung.* Von Paul Rosenlöcher. (Mitteilung aus dem Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule Aachen.) Es werden Oberflächenentladungen auf photographischer Platte zwischen verschiedenen Elektrodenanordnungen bei sehr kurzen Spannungstößen untersucht. 1900 W., 8 Fig. A. f. E., 12. Januar 1932, S. 19—24.  
621.315.615. *Ueber die Ursachen der Veränderung von Isolieröl beim Kochprozess des Transformators.* Von Elsa Pechmann. Einflüsse von Wärme, Sauerstoff und Lack auf das Öl. Tränklack der Haupturheber der Verschlechterung des Öls. 2700 W., 3 Fig., 12 Tab. A. f. E., 12. Januar 1932, S. 47—57.  
621.3.015.5 : 621.315.62. *Ueberschlagfeldstärke von Isolatoren.* Von Hans Ritz. (Mitteilung aus dem Hochspannungslaboratorium der Technischen Hochschule München.) An allen isotropen Dielektriken in einer Isolatorenanordnung erreicht die Ueberschlagspannung den Wert der reinen Durchschlagspannung der isolatorfreien Anordnung. Der Uebergang der reinen Durchschlagsentladung in die Oberflächen-Gleitentladung hängt nur von der Oberflächenbeschaffenheit und der relativen Feuchtigkeit des den Isolator um-

- gebenden Mediums ab. 2400 W., 19 Fig. A. f. E., 12. Januar 1932, S. 58—66.  
621.317.087 : 654.93. *Ueber Verfahren zur Summenmessung mit den Hilfsmitteln der elektrischen Fernmesstechnik und ihre prinzipiellen Fehler.* Von W. Stäblein. Fehlermöglichkeiten bei den einzelnen Verfahren. Regeln für eine passende Bemessung zur Kleinhaltung der Fehler. 5200 W., 10 Fig. E. u. M., 31. Januar 1932, S. 69—76.  
534.15 : 621.315.21. *Schwingungsmessungen an Kabeln auf Eisenbrücken.* Von R. Bletschacher. Interkristallinische Bleimantelzerstörungen an Kabeln, die durch die Erschütterungen in Schwingung geraten. Messungen der Schwingungen bei federnder Aufhängung. 2800 W., 9 Fig. El. Fernsprechdienst, Januar 1932, S. 11—16.  
621.383 : 681.17. *Lichtelektrische Schnellzähleinrichtung.* Von E. Bornitz. Lichtelektrische Schnellzähleinrichtung, die bis zu 1200 Zählungen pro Minute durchzuführen gestattet. 700 W., 2 Fig. AEG-Mittg., Februar 1932, S. 60—61.  
621.315.21. *Proof testing of cables justified.* By Charles H. Smith. The value of periodic highvoltage proof tests on transmission cables. 2100 w., 3 fig. El. World, January 16, 1932, p. 137—140.  
621.317.334 : 621.314.234. *Die Messung der Selbstinduktivität von Eisendrosseln.* Von Hans Teuchert. Einfache und für viele praktische Fälle genügend genaue Messung der Selbstinduktivität von Eisendrosseln. 1200 W., 4 Fig. ETZ, 4. Febr. 1932, S. 103—104.  
536.5 : 621.313 : 621.315.2. *Die Erwärmungsmessung an elektrischen Maschinen, Transformatoren und Hochspannungskabeln während des Betriebes.* Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV in Bern, am 12. Dezember 1931. Von A. Täuber-Gretler. Beschreibt die von der Firma Trüb, Täuber & Co., Zürich, entwickelte Methode zur Erwärmungsmessung an unter Spannung stehenden Maschinen und Transformatoren. 4200 W., 9 Fig. Bull. SEV, 3. Februar 1932, S. 70—75.  
537.52 : 621.315.615. *Ueber das Verhalten absorbierter Luft beim Durchschlag flüssiger Isolierstoffe.* Von R. Spiesser. In nicht entlüftetem Öl treten unter niedrigem Druck Luftausscheidungen an den Elektroden auf, die schon vor dem Durchbruch die Durchschlagfestigkeit des Öls beeinflussen. Durchschlagsvorgang erstreckt sich auf einen grossen Teil der Elektroden und des angrenzenden Dielektrikums. 800 W., 1 Fig. Bull. SEV, 3. Febr. 1932, S. 76.  
621.385.3 + 621.317.37 : 621.319.4. *I triodi e la misura degli angoli di fase dei condensatori con il metodo di sostituzione nei circuiti risonanti.* Par F. Vecchiacchi. Grazie all'uso dei triodi, il metodo si presenta di vantaggiosa applicazione dalle più basse frequenze industriali, alle più alte frequenze radiotelegrafiche. 8000 p., 7 fig. Elettrotecnica, 5 febbraio 1932, p. 93—99.  
537.226.5 + 621.317.37 : 621.315.61. *Misure ad alta frequenza dell'angolo di perdita di dielettrici.* Par M. Boella. Metodo a risonanza il quale permette di misurare con sufficiente approssimazione l'angolo di perdita di dielettrici, anche con frequenze elevatissime. Risultati di misure eseguite su diversi materiali dielettrici e su isolatori, entro una gamma di frequenze tra 10 e 6400 kc/s. 4500 p., 11 fig. Elettrotecnica, 5 febbraio 1932, p. 99—103.  
532.5 + 533. *Strömungsmessung und Druckrückgewinn mit dem Siemens-Venturi-Einsatz.* Von G. Ruppel. Neue, verkürzte Form des Venturi-Rohrs, die den Namen «Venturi-Einsatz» erhielt. 1900 W., 4 Fig. Siemens-Z., Januar 1932, S. 7—11.

**3. Allgemeines über Produktion und Verteilung elektrischer Energie.**

- 621.314.21.0012. *Die Berechnung von Zweiwicklungs-Zylinder-  
spulen in Anlehnung an den Einphasen-Manteltransformator.* Von K. Kacser. Die Zweiwicklungs-Zylinder-  
spule wird

<sup>1)</sup> Inbezug auf die hier verwendeten Abkürzungen siehe Jahreshaft des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins 1932, S. 64/66. Das Generalsekretariat des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, liefert auf Wunsch Sonderdrucke der Zeitschriftenrundschau zum Preis von Fr. 2.— für das Jahresabonnement (für Mitglieder des SEV), resp. Fr. 3.— (für Nichtmitglieder).



- als angezapfte Drosselspule betrachtet, wodurch sich ein einfacher Ausdruck für das Verhältnis der Ströme in den beiden Wicklungsteilen ergibt und ein Verfahren zur Ermittlung des geringstmöglichen Kupfergewichtes abgeleitet. 1400 W., 5 Fig. E. u. M., 10. Januar 1932, S. 25—28.
- 621.311.003. *Die Verfahren für die Verteilung der festen Kosten in der elektrischen Energiewirtschaft.* Von R. Schneider. (Mitteilungen der Lehranstalt für Elektrizitätswirtschaft an der Technischen Hochschule Darmstadt.) Die Betrachtung aller wichtigen Verfahren zur Verteilung der festen Kosten zeigt, dass es keine einwandfreie Lösung gibt; man muss sich daher auf die praktisch brauchbarste beschränken. Praktisches Beispiel. 8200 W., 3 Fig. ETZ, 7. und 14. Januar 1932, S. 5—9 und 33—36.
- 621.3.013.2 : 621.316.35. *Einfaches Verfahren zur Untersuchung des magnetischen Feldes stromdurchflossener Leitersysteme von beliebiger Querschnittsform. Ein Hilfsmittel zur Lehmann-Richterschen Methode.* Von W. Krämer. (Mitteilung aus dem Institut für Elektromaschinenbau der Technischen Hochschule Braunschweig.) Konstruktion des magnetischen Feldbildes bei stromdurchflossenen Schienen von beliebiger Querschnittsform und geringem Abstand. 1200 W., 6 Fig. ETZ, 7. Januar 1932, S. 9—10.
- 621.315.056.1. *Grosse Spannweiten und ihre Grenzen.* Von Hch. Schenkel. Neue Lehrsätze über Kettenlinien werden abgeleitet und auf die Berechnung grosser Spannweiten angewandt. 1300 W., 3 Fig. ETZ., 14. Jan. 1932, S. 27—29.
- 621.755 : 621.313.043. *Serienwuchtung von Kleinmotorenankern.* Von W. Späth. Beschreibung einer Einrichtung zur Auswuchtung kleiner rotierender Teile. 3200 W., 5 Fig. ETZ, 14. Januar 1932, S. 30—32.
- 537.528 : 621.315.615. *Durchschlag- und Ueberschlag-Feldstärke in Isolieröl.* Von Hans Ritz. (Mitteilung aus dem Hochspannungslaboratorium der Technischen Hochschule München.) In Öl hoher Festigkeit erreicht die Ueberschlag-Feldstärke der Isolatoren nicht den Wert der Durchschlag-Feldstärke des Oeles. 2400 W., 6 Fig. ETZ, 14. Januar 1932, S. 36—38.
- 621.316.57.064.24. *Un nouveau disjoncteur à haute tension et à grand pouvoir de coupure dans l'air.* Par A. Clerc. Etude de la coupure dans l'air de circuits électriques de puissance importante, description de quelques expériences effectuées dans la station d'essais à grande puissance des Ateliers de Delle à Villeurbanne. Réalisation d'un nouveau disjoncteur dans l'air, dont le principe est exposé. 9400 m., 25 fig. Bull. Soc. française, janvier 1932, p. 73—105.
- 621.314.65.032.24. *Recenti sviluppi dei convertitori statici di corrente continua in corrente alternata.* Par M. Boella. Funzionamento dell'elettro di controllo nei raddrizzatori ad arco in vapori di mercurio. Possibilità di applicazione di questo dispositivo alla trasmissione a distanza dell'energia mediante corrente continua ad alta tensione. 4800 W., 12 Fig. Elettrotecnica, 15. Januar 1932, p. 33—36.
- 621.311.003(73). *Future cost of power.* By A. G. Christie. Increased load factor offers greatest possibilities. 3000 W., El. World, 9 January 1932, p. 95—97.
- 621.315.687. *66-Kv. Three-conductor cable joint.* By E. F. Neuzel. 300 W., 8 Fig. El. World, 9. Jan. 1932, p. 106—107.
- 621.315.051. *Beitrag zur praktischen Leitungsberechnung. (Spannungsänderung und Wirkungsgrad.)* Von R. Hintze. Die Kurven konstanten Wirkungsgrades bei der zweiten Hauptform der Energieübertragung (Primärspannung konstant, Sekundärspannung veränderlich je nach Sekundärlast) sind Ellipsen. Tafeln für die praktische Konstruktion der Wirkungsgrad-Ellipsen. Beispiel. 2800 W., 7 Fig. ETZ, 21. Januar 1932, S. 53—58.
- 621.315.615. *Die Oelfüllung von Selbstschaltern und Selbstanlassern.* Von Herbert Franken. Auswahl der Oelsorte für diese Geräte. 800 W. E. u. M., 17. Januar 1932, S. 46—47.
- 621.314.65.032.24. *Les grilles polarisées et leurs possibilités d'emploi dans les soupapes à vapeur de mercure.* Par R. Squifflet. 2200 m., 13 fig. Bull. Soc. Belge, janvier 1932, p. 48—62.
- 539.432 : 621.313. *Deformazioni e sforzi nelle parti di macchine elettriche soggette a forza centrifuga.* Par G. Rebora. Sollecitazioni indotte nei bulloni, negli anelli messi a caldo, nelle fasciature, per effetto combinato delle tensioni iniziali di costruzione e degli sforzi causati dalla forza centrifuga a macchina in moto. 1800 W., 9 Fig. Elettrotecnica, Januar 1932, p. 13—16.
- 621.316.57.064.25. *Ein neuer Hochspannungsschalter mit Oelströmung.* Von G. Benischke. Neue Einrichtung zur Lichtbogenlöschung in Oelschaltern. Sie ergibt eine Verstärkung der schon bewährten Oelströmung durch besondere Anordnung und Ausbildung der ineinandergreifenden Kontakte. 1800 W., 3 Fig. ETZ, 4. Febr. 1932, S. 105—106.
- 621.316.36. *Metal-clad switchgear selected for economy and merit.* By L. Grigsby and R. T. Woodruff. 1000 w., 5 fig. El. World, January 16, 1932, p. 149—151.
- 621.314.65 : 669. *Grossgleichrichter in Hüttenwerken.* Von E. Westerhoff. Anwendungsgebiet der Grossgleichrichter. Beschreibung der neuesten Ausführungen. 1800 W., 5 Fig. AEG-Mittg., Februar 1932, S. 43—47.
- 621.3.072.85 : 621.314.234. *Verteilung von Einphasenlasten.* Von H. Langrehr. Einbau von Zickzack-Drosselspulen zur Entlastung des Nulleiters. Wirkung und Erfolg dieser Massnahmen an Hand von Diagrammen und eines Rechnungsbeispiels. 1300 W., 7 Fig. AEG-Mittg., Febr. 1932, S. 57—60.
- 621.315.051. *Theorie der auf konstante Spannung erregten Wechselstrom-Fernleitung.* Von H. Piloty. Die wichtigsten Betriebsdaten, Leistungs- und Blindleistungsverlauf, Wirkungsgrad, Phasenverschiebung der Spannung längs der Leitung, Verteilung der Erregungsblindleistung, in geschlossener Form abhängig vom einzigen Parameter, der Belastung, dargestellt. 1800 W., 5 Fig. E. u. M., 24. Januar 1932, S. 54—58.
- 621.311(44) : 621.316.13(44). *La superposition d'un réseau complémentaire à courant alternatif au réseau à courant continu de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.* Par L. Astier. Superposition à l'ancienne distribution d'un nouveau réseau de distribution à courant alternatif en vue d'une substitution partielle à défaut d'une substitution totale reconnue prohibitive de la distribution en courant continu. 2500 m., 6 fig. RGE, 23 janv. 1932, p. 123—127.
- 621.314.21. *Remarque au sujet des transformateurs à plusieurs enroulements. Solution graphique d'un problème relatif au transformateur à trois enroulements.* Par J. Hak. Système de  $n$  équations réduit à deux équations dont la résolution graphique est aisée. Application à un problème relatif au transformateur à trois enroulements. 1200 m, 3 fig. RGE, 30 janvier 1932, p. 142—144.
- 621.316.544. *Walzenkontroller und Kurvenscheibenkontroller Bauart Brown Boveri.* Von L. Altschul. Apparate zum Anlassen und Reversieren von Gleich- und Wechselstrommotoren. Walzenkontroller. Kurvenscheibenkontroller mit Hammerkontakten. 4600 W., 24 Fig. BBC-Mittg., Februar 1932, S. 65—74.
- 621.315.21. *Rubber-covered drag cables repaired by vulcanizing.* 500 w., 6 fig. El. World, January 23, 1932, p. 182—183.
- 621.314.261. *Simplified frequency changer.* By A. W. Forbes. Unit consists of modified squirrel cage induction motor. Multi-winding provides for multiple frequency delivery. 1500 w., 10 fig. El. World, January 23, 1932, p. 192—194.
- 621.316.36. *New conceptions of switchgear.* By R. Paxton. Construction of complete metal-clad switchgear. 800 w., 5 fig. El. World, Januar 23, 1932, p. 196—197.
- 621.311.16. *Spitzenausgleich und Fernversorgung.* Bemerkungen von E. Block und M. Schulze zu dem in der ETZ 1931, S. 1294, 1328, veröffentlichten Aufsatz von F. Schraeder. Erwiderung von F. Schraeder. 2400 W. ETZ, 28. Januar 1932, S. 83—85.
- 621.315.62(09). *Zur Geschichte des Freileitungs-Isolators.* Von W. Weicker. 139 Fig. Geschichtliche Einzeldarstellung a. d. Elektrotechnik, Bd. 3, Berlin: Springer 1932, S. 1-66.

#### 4. Kraftwerke, Unterwerke, Netze. Elektrifizierung bestimmter Gebiete.

- 621.311.18. *Steam vs. electricity for driving power station auxiliaries.* By F. H. Hollister, W. Poole Dryer and L. W. Smith. Review of the characteristics and merits of both steam and electric drives. 8000 W. El. Engineering, January 1932, p. 20—28.
- 621.311.23-52. *Notstrom-Dieselanlagen für selbsttätigen Betrieb.* Von F. Schneider. Aufbau und Wirkungsweise der

CALORA A.G. Küssnacht-Zürich  
Fabrik elektrischer Apparate

Heizkissen  
Binden

**CALORA**

Teppiche

Bettwärmer etc. etc.

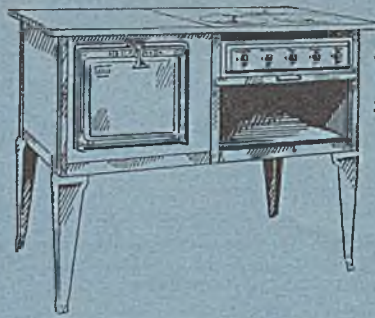
nicht radiostörend

Boiler

**PRIMAX**

Erstklassige  
Ausführung

Nur Schweizerfabrikate



**Salvis**

Der elektrische  
Kochherd mit der  
sprichwörtlichen  
Qualität

SALVIS A.-G. • LUZERN



**RICHTER & CO**

WIL (St. Gallen)



**ANTIFAX-FABRIKATE**

Der billige und schöne 6 Ampere-Stecker, verwechselbar und unverwechselbar. Qualitätszeichen des SEV.

Reines SCHWEIZER-Fabrikat.

Man verlange Offerten.

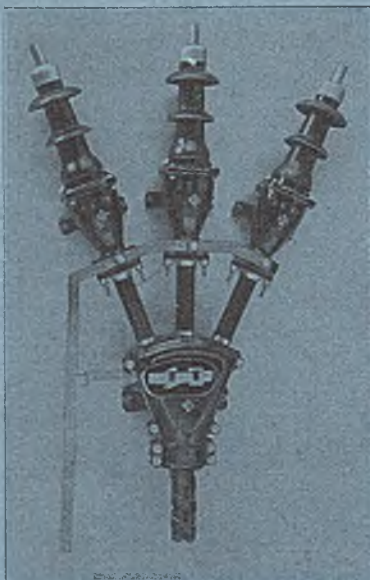
## Société d'Exploitation des Câbles Electriques

Systeme Berthoud, Borel & Cie.

**CORTAILLOD**

(SUISSE)

Gegründet im Jahre 1879

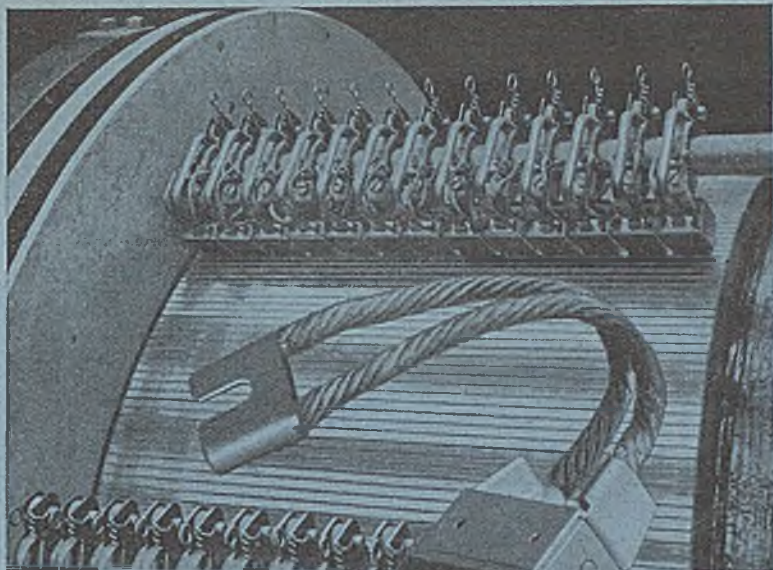


Dreimantelkabel

**Bleikabel** für alle Zwecke

**Endverschlüsse**

**Muffen** aus Blei  
aus Gusseisen



# Unsere Qualitätsbürsten

sichern einwandfreien Lauf,  
lange Lebensdauer der Kom-  
mutatoren und Ersparnis an  
Bürstenmaterial. Ausführ-  
liche Liste auf Wunsch.

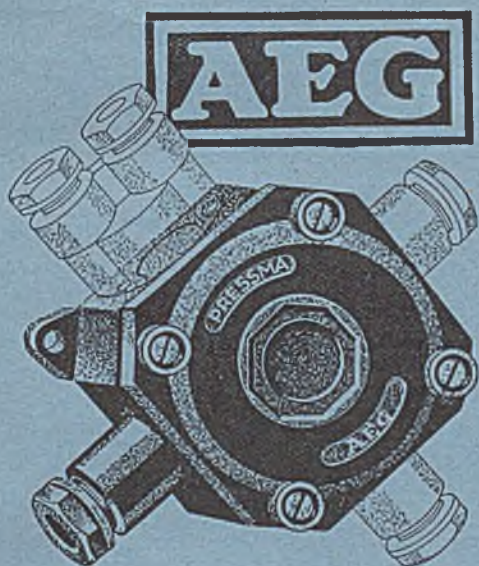
## SIEMENS-PLANIWERKE

AKTIENGESELLSCHAFT FÜR KOHLEFABRIKATE

Berlin-Lichtenberg,<sup>1</sup> Herzbergstrasse 128/139



457



Ihre

## Lagerhaltung

vereinfachen Sie durch Verwendung unserer

# PRESSMA- Abzweigdosen

Mit den **Einzel- und Doppelstutzen**  
kann jedes beliebige und zweckdienliche  
Installationsschema **sofort** hergestellt  
werden.

**Einfache, saubere Montage.**  
**Keine Ladehüter mehr.**  
**Günstige Preise.**

Prompt ab Lager lieferbar.

Wir erwarten gerne Ihre Musterbestellung.

## AEG Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft

ZÜRICH, Stampfenbachstr. 12/14  
Telephon 41.754-57

LAUSANNE, rue neuve 3  
Téléphone 32.444

418

Schalt-, Regel- und Schutzeinrichtungen derartiger Anlagen werden beschrieben und ihre Wirtschaftlichkeit erörtert. 2100 W., 4 Fig. AEG-Mittg., Januar 1932, S. 6—10.

- 621.316.264-52. *Selbsttätige Umschaltung einer Unterstation auf eine Reserveanlage beim Ausbleiben der Netzspannung.* Von A. Hug. Umschaltung einer Gleichrichterstation mit einer Reservebatterie durch Fernschalter über Relais und Hilfskontakte. 1400 W., 3 Fig. AEG-Mittg., Januar 1932, S. 26—29.
- 621.175. *Wasserrückkühlanlagen.* Von Hans Kaegi. Gradierwerke und Kühltürme aus Holz, Eisen, Eisenbeton. Beispiele ausgeführter Rückkühlanlagen. 1300 W., 7 Fig. SBZ, 2. Januar 1932, S. 8—11.
- 621.311(497). *Elektrizitätsversorgung Jugoslawiens.* 1100 W., 5 Fig. STZ, 7. Januar 1932, S. 9—11.
- 621.311(4). *Réseau transeuropéen d'énergie électrique.* 2600 m., 1 fig. Bull. Technique, 9 janvier 1932, p. 7—10.
- 621.311.22. *Power stations and their equipment.* By I. V. Robinson. 11 900 W. JIEE, January 1932, p. 135—144.
- 621.311.153 : 63(42) + 64(42). *The development of domestic and rural load.* By A. G. Shearer. Comprehensive plan of directing the attention of the public to the more effective and general utilization of electricity for domestic and commercial purposes. 7500 W. JIEE, Jan. 1932, p. 176—181.
- 621.311(44) : 621.316.26(44). *Les sous-stations et le réseau de distribution de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.* Par L. Astier et J. Cottereau. Vue d'ensemble des conditions dans lesquelles l'énergie électrique est actuellement fournie à ses abonnés par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. 13 800 m., 28 fig. RGE, 2, 9 et 16 janvier 1932, p. 13—22, 52—61 et 93—101.
- 621.311.21(44). *L'usine hydro-électrique d'Albiès de la Société Anonyme des Palcs de Luzenac.* Par Réd. Description. 2100 m., 10 fig. Bull. Technique, 9 et 23 janvier 1932, p. 1—4 et 15—16.
- 621.316.313 : 37(43). *Die elektrische Anlage des neuen Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule Berlin.* Von G. Hertz. Erzeugung und Verteilung der verschiedenen Stromarten. Erzeugung hochgespannten Gleichstroms durch fahrbare Gleichrichtersätze. 3000 W., 11 Fig. ETZ, 21. Januar 1932, S. 49—53.

#### 5. Mechanische und thermische Anwendungen der Elektrizität, Elektrochemie.

- 621.43. *Coil ignition systems.* By E. A. Watson. General principles of, and the conditions to be fulfilled by, coil ignition apparatus for internal combustion engines. 24 000 W., 27 Fig. JIEE, January 1932, p. 105—134.
- 621.355.2 : 621.396.68. *Akkumulatoren für Rundfunkempfangsgeräte.* Von R. Albrecht. Entwicklung der Batteriegeräte. 1600 W., 5 Fig. ETZ, 7. Januar 1932, S. 11—13.
- 621.364.5 : 641.586. *Die Wärmeisolierung elektrischer Brat- und Backröhren.* Von A. C. Wiese. Isolierung mit Aluminiumfolie. 1400 W., 3 Fig. ETZ, 7. Januar 1932, S. 15—16.
- 621.365.4. *Die gegenwärtige Lage im Bau von Widerstandsofen für industrielle Zwecke.* Von V. Paschkis. Einzelteile, Ofenkonstruktionen, Berechnungsverfahren, amerikanische und deutsche Ofenbaupraxis, Entwicklungsaufgaben des Widerstandsofenbaues. 3700 W., 26 Fig. ETZ, 14. und 21. Januar 1932, S. 25—27 und 58—62.
- 621.357. *Tendances actuelles de l'électrolyse ignée.* Par L. Andrieux. Electrolyse ignée des bains complexes d'oxydes de fluorures et d'anhydride borique ou de borates, pour produire du bore, des métaux divers ou des borures. 7200 m., Bull. Soc. française, janvier 1932, p. 44—60.
- 621.34 : 621.181.63 : 644. *Production par voie électro-mécanique, et distributions urbaines de chauffage et de réfrigération.* Par Ch. Boileau. 4300 m., 3 fig. Bull. Soc. française, Janvier 1932, p. 61—72.
- 621.313.333.2 : 621.34. *Emploi des moteurs triphasés en court-circuit dans les installations industrielles.* Par A. Saitzoff. 4300 m., 11 fig. Bull. Soc. Belge, janvier 1932, p. 2—23.
- 621.311(43) : 63(43). *Elektrizität in landwirtschaftlichen Siedlungen.* Von Richard Fischer. 4000 W., 1 Fig. Elektrizitätswirtschaft, Januar 1932, S. 1—5.
- 621.3.012.4 : 621.313.334. *Der Leerlauf des durch selbsterregte Erregermaschine übererregten Asynchronmotors.* Von A. Heyland. Aus den Induktionskoeffizienten der Stromkreise

wird das Felddiagramm des Asynchronmotors mit selbst-erregter asynchroner Erregermaschine im Leerlaufe entwickelt, aus dem die Frequenz im Sekundäranker des Asynchronmotors resultiert. Der übererregte Synchronmotor ergibt sich als ein Spezialfall des übererregten Asynchronmotors. 3300 W., 11 Fig. A. f. E., 12. Januar 1932, S. 1—10.

#### 6. Elektrische Traktion.

- 621.335.2.033.4. *Engineering features of three-power locomotives.* By F. H. Brehob and F. H. Craton. Locomotives for operation from either an external distribution system or an internal power source. Some of the important engineering features of this type locomotive are outlined. 2600 W., 4 Fig., 1 Tab. El. Engineering, Jan. 1932, p. 9—13.
- 621.313.2 : 621.335.2.033.4. *Gleichstromgeneratoren für diesel-elektrische Eisenbahnfahrzeuge.* Von C. Bodmer. 1300 W., 10 Fig. BBC-Mitg., Februar 1932, S. 689—692.

#### 7. Beleuchtung.

- 621.314.5 : 621.326.73 : 628.964. *Wechselrichter für Projektionslampen.* Mitteilung der Beratungsstelle für Stromrichter. Umformung von Gleichstrom in Wechselstrom mit einem ruhenden Wechselrichter zur Speisung von Projektionslampen. 1400 W., 5 Fig. AEG-Mittg., Jan. 1932, S. 11—13.
- 621.327. *Quecksilberdampf Lampe für direkten Anschluss an ein Wechselstromnetz.* Von K. Lierse. (Mitteilung aus dem Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule Breslau.) Anordnung in einem Resonanzkreise, der die erforderliche hohe Zündspannung liefert. 1200 W., 6 Fig. ETZ, 7. Januar 1932, S. 13—14.
- 628.964. *Floodlighting for the International Illumination Congress: The lessons to be learned from it.* By Percy Good. 9400 W., 1 Fig. Illuminating eng., January 1932, p. 13—21.
- 535.7. *Die absolute Reizschwelle des Auges.* Von R. Hiecke. 2200 W., 1 Fig. Lichttechnik, 17. Januar 1932, S. 1—3.
- 628.964. *Scheinwerfer und ihre Anwendung.* Von F. Born. 1600 W., 8 Fig., 2 Tab. Lichttechnik, 17. Jan. 1932, S. 4—8.

#### 8. Schwachstromtechnik, Telephonie und Telegraphie. Signalwesen.

- 621.396. *Radio telegraphy and radio telephony.* Annual report. By A. S. Angwin. 9300 W. JIEE, Jan. 1932, p. 145—152.
- 621.394 + 621.395. *Telegraphy and Telephony, 1929—31.* By W. Cruickshank. 12 500 W., 5 Tab. JIEE, Jan. 1932, p. 153—163.
- 621.316.99 : 621.315.28. *The resistance-terminated, balanced sea-earth of a taper-loaded submarine telegraph cable.* By C. R. Fielder. This paper deals with the problem of computing the value of the resistance of the manganin core for a taper-loaded cable. Mention is made of the function of a taper-loaded cable as a high-speed duplex telegraph cable. 3600 W., 8 Fig. JIEE, January 1932, p. 169—175.
- 621.3.014.4 : 621.396.8. *Radio interference from insulator corona.* By F. O. McMillan. Characteristics of insulator corona current and of the radio interference caused by it. Means for reducing the interference. 4000 W., 6 Fig., 1 Tab. El. Engineering, January 1932, p. 3—9.
- 621.385 : 621.396.62. *L'influence de la capacité de grille et plaque de la lampe détectrice dans les postes de réception de radiocommunications sans réaction.* Par A. van Sluifers. Influence de la capacité du condensateur constitué par la grille et la plaque de la lampe sur l'amplification et la sélectivité. 700 m., 5 fig. RGE, 16. janvier 1932, p. 91—93.
- 621.396.4 : 654.15. *Comunicazioni telefoniche ad onde convogliate su conduttori ad alta tensione.* Par G. Bourrelly. Fondamenti teorici su cui si basano i sistemi moderni di comunicazioni telefoniche ad onde convogliate. Diversi sistemi di accoppiamento in uso. Stazioni complete di trasmissione e di ricezione. 16 500 W., 35 Fig. Elettrotecnica, 5. und 15. Januar 1932, p. 3—13 e 25—33.

#### 9. Verschiedenes.

- 389.6. *Standardizing sizes and ratings.* By R. E. Hellmund. Economies to secure by by standardizing and eliminating all unnecessary sizes and ratings. 4100 W., 6 Fig. El. Engineering, January 1932, p. 14—19.
- 659(494). *Initiation du public aux usages de l'énergie électrique.* Par Réd. Description des salons de démonstration de la Sté Romande d'Electricité, à Vevey. 1100 m., 11 fig. Bull. Technique, 23 janvier 1932, p. 13—15.

518.3 : 621.317.8. *Ein Beitrag zur nomographischen Darstellung von Tarifen.* Von H. Kunze. Nomogramm für einen Grundgebührendoppeltarif mit Mengenrabatt, dem der Gesamtrechnungsbetrag und der mittlere Preis einer Kilowatt-

stunde entnommen werden kann. 800 W., 2 Fig. Elektrizitätswirtschaft, Januar 1932, S. 15—16.  
621.436 : 629.113.5. *Der Saurer-Fahrzeug-Dieselmotor.* Von J. Krapf. 2600 W., 13 Fig. STZ, 21. Jan. 1932, S. 33—39.

## Beim Generalsekretariat des SEV eingegangene Werke.

(Besprechung vorbehalten.)

536.58 : 621.36 Nr. 512  
*Selbsttätige Temperaturregelung für Elektrowärmegeräte durch Stabausdehnungsregler.* Von Dipl.-Ing. L. Nolte. Heft 7 der Mitteilungen des Forschungsinstituts für Elektrowärmetechnik an der Technischen Hochschule Hannover. 47 S., A<sub>5</sub>, 34 Fig. Verlag: Schubert & Co., Berlin-Charlottenburg 5, 1932. Preis RM. 3.—.

621.311(4) Nr. 513  
*Carte de l'Europe des usines de production et réseaux de transmission d'énergie électrique de l'UIPD.* Voir Bull. ASE 1932, No. 5, p. 128.

31(485) : 621.311(485) Nr. 514  
*Sveriges Utbyggda Vattenkraft år 1930.* Sveriges officiella statistik, industri och bergshantering. Specialundersökning av Kommerskollegium. 300 S., 16 × 24 cm, 2 Karten. Zu beziehen beim Kungl. Kommerskollegium Statistiska, Postfach 2247, Stockholm 2.

621.364.5 : 641.586 Nr. 515  
*Fortschritte in der Elektrifizierung des Haushalts.* Verhandlungsbericht der Fachtagung der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Berlin, am 26. und 27. November 1931. 112 S., A<sub>4</sub>, zahlreiche Fig. Verlag der Vereinigung der Elektrizitätswerke E. V., Berlin W 62, Maassenstrasse 9. Preis RM. 9.—.

621.364.5 : 643.3 Nr. 516  
*Le chauffe-eau électrique à accumulation. Son importance comme facteur économique, sa construction, son fonctionnement, ses propriétés, son raccordement aux canalisations d'eau et d'électricité.* Manuel rédigé par le Secrétariat de l'Union de Centrales Suisses d'Electricité. 68 p., 16 × 24 cm, 42 fig. Zu beziehen beim Generalsekretariat des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8. Preis Fr. 3.80.

621.383 Nr. 517  
*Lichtelektrische Zellen und ihre Anwendung.* Von Dr. H. Simon und Dr. R. Suhrmann. 373 S., 14,5 × 22 cm, 295 Fig. Verlag: Julius Springer, Berlin, 1932. Preis RM. 33.—; geb. RM. 34.20.

621.315.051 Nr. 518  
*Elektrische Hochleistungsübertragung auf weite Entfernung.* Vorträge von R. Rüdtenberg, K. Pohlhausen, A. Mandl, E. Friedländer, A. Rachel, H. Piloty, A. Mathias. Veranstaltet durch den Elektrotechnischen Verein, e. V. zu Berlin, in Gemeinschaft mit dem Ausseninstitut der Technischen Hochschule zu Berlin. Herausgegeben von Rheinhold Rüdtenberg. 370 S., 15 × 23 cm, 240 Fig. Verlag: Julius Springer, Berlin, 1932. Preis geb. RM. 31.50.

41.316.4 Nr. 519  
*Hoyer-Kreuter Technologisches Wörterbuch.* Sechste neu bearbeitete Auflage. Herausgegeben von A. Schlomann. Erster Band: Deutsch—Englisch—Französisch. 795 S., 20 × 27 cm. Verlag: Julius Springer, Berlin, 1932. Preis geb. RM. 78.—.

621.365.5 Nr. 520  
*Ueber die Wirkungsweise eines Wirbelstrom-Schmelzofens für niederfrequenten Drehstrom.* Von Ulrich Schwedler. 14 S., 19,5 × 27 cm, 11 Fig. Sonderabdruck aus A. f. E., XXV. Band, 1931, und 10. Heft. Verlag: Julius Springer, Berlin.

621.315.051 Nr. 521  
*Tafeln zur Berechnung von Hochspannungsleitungen bis 1000 km Länge nebst kurzer Theorie.* Von William Rung. 30 S., 17,5 × 25 cm, 6 Fig., 5 Tafeln. Verlag: Danmarks Naturvidenskabelige Samfund i Kommission hos G. E. C. Gad. Vimmelskaflet 32, Kobenhavn, 1931. Preis: Dänische Kr. 4.50.

389.6(493) : 621.315.3 Nr. 522  
*Règlement Technique, auquel doivent satisfaire les installations électriques à basse ou à moyenne tension des locaux ouverts ou surveillés,* de l'Union des Exploitations Electriques en Belgique et de l'Union Belge des Producteurs

d'Electricité. 155 p., 13 × 19 cm. En vente chez l'Union des Exploitations Electriques en Belgique, 154, rue Royale, Bruxelles. Prix francs belges 8.—.

621.313.017.2 Nr. 523  
*Zusatzverluste in elektrischen Maschinen.* Von Max Nippold. 65 S., 15 × 21 cm, 57 Fig. Druckerei und Verlagsanstalt Norden G. m. b. H., Berlin N 4, 1931. Preis brosch. RM. 5.50.

621.315.668.3 Nr. 524  
*Freileitungsbau mit Schleuderbetonmasten.* Von L. Heuser und R. Burget. 184 S., 17 × 25 cm, 148 Fig. Verlag: R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8. Preis brosch. RM. 10.—.

535 : 537.312 : 621.383 + 621.397 Nr. 525  
*Les effets électriques de la lumière et leurs applications modernes.* Par P. Hémardinquer. 104 p., A<sub>5</sub>, 44 fig. Librairie J.-B. Ballière et fils, 19, Rue Hautefeuille, Paris.

620.92 Nr. 526  
*Wasserkraft-Jahrbuch 1930/31.* Herausgegeben von Dr.-Ing. e. h. K. Dantscher und Ing. C. Reindl. 370 S., 15 × 23 cm, 114 Fig. Verlag: G. Hirth A.-G., München, Herronstr. 6—10. Preis geb. RM. 22.—.

338(494) Nr. 527  
*Die Gewerbebetriebe in der Schweiz.* Band 3 der eidgenössischen Betriebszählung vom 22. August 1929. Herausgegeben vom Eidgenössischen Statistischen Amt. Heft 17. 352 S., A<sub>4</sub>. Zu beziehen beim Eidgenössischen Statistischen Amt, Bern, 1931.

621.311(45) Nr. 528  
*Fatti e testimonianze... sull'industria elettrica.* Estratto dal fascicolo I, Vol. IX, gennaio 1932-IX, dell'«Energia Elettrica». 4 p., 22 × 31 cm. Zu beziehen bei der Società Editrice Riviste Industrie Elettriche, Milano, 1932.

31(45) : 621.311(45) Nr. 529  
*La produzione dell'energia in Italia nell'annata 1930.* Par Ettore Cesàri. Estratto dal fasc. VII, Vol. VIII, Luglio 1931, dell'«Energia Elettrica». 30 p., 22 × 31 cm. Zu beziehen bei der Società Editrice Riviste Industrie Elettriche, Milano, 1931.

621.311.16 Nr. 530  
*Influenza dell'interconnessione delle reti sull'ordinata massima del diagramma di carico complessivo.* Par W. Mungio. Estratto dal fasc. I, Vol. IX, Gennaio 1932-X, dell'«Energia Elettrica». 11 p., 22 × 31 cm. Zu beziehen bei der Società Editrice Riviste Industrie Elettriche, Milano, 1931.

621.311.21(71) Nr. 531  
*Beschreibung der Beauharnois-Kraftwerke in Canada.* 3 Hefte zu 27, 14 und 14 S., 22 × 27 cm. Zu beziehen bei der Beauharnois Power Corporation Limited, University Tower Montreal, Canada, 1930.

535.7 : 535.24 Nr. 532  
*Optique physiologique. — Sur les limitations de la photométrie.* Note de M. André Blondel. Extrait des Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, t. 192, p. 782, séance du 30 mars 1931. 5 p., 21 × 27 cm, Gauthier-Villars Imprimeur-Libraire des Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences Paris. Quai des Grands-Augustins, 55. 1931.

631.588.1 Nr. 533  
*Die Bodenerwärmung und Treibebeheizung mit Spezialkabeln.* 2 Vorträge, veranstaltet am 28. November 1931, im Cinéma Seefeld von der Firma R. H. Gachnang, Zürich, gehalten von W. Suringar, Amsterdam, und R. Pfister, Zürich. Ca. 20 S., A<sub>4</sub>, in Schreibmaschinenschrift.

338(494) Nr. 534  
*Ein Nachmittag in der Maschinenfabrik Oerlikon.* Broschüre, 24 S., A<sub>5</sub>.

659(44) Nr. 535  
*Affiches de Propagande de la Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité.* 14 affiches, 37 × 59 cm., en couleurs. Paris 1931.

# Trocken-Schaltkasten



Schaltkasten, 25 Amp.,  
mit Stöpsel-Automaten (Stotz, Elfa etc.)

25 — 400 Amp.

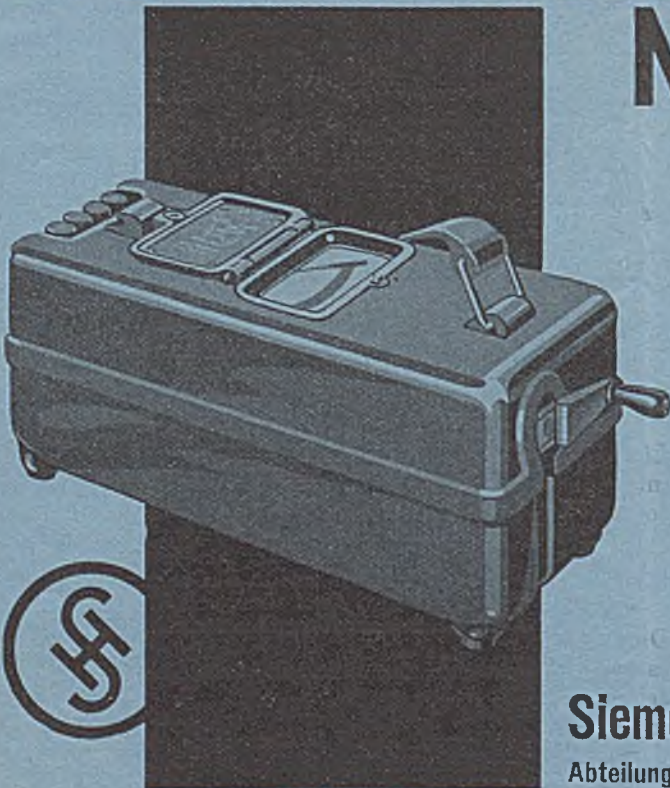
mit Sicherungen und beliebiger  
Leitungszuführung

## Rauscher & Stoecklin • Sissach

Fabrik elektrischer Apparate und Transformatoren

# SIEMENS

## Megohmmeter



sind hochwertige Isolationsmesser, die für regelmäßige Isolationsmessungen an Maschinen, Transformatoren hervorragend geeignet sind. Mit ihrer Hilfe sind im Entstehen begriffene Isolationsfehler rechtzeitig zu erkennen und es können somit schwere Betriebsstörungen durch vorbeugende Maßnahmen im Keim erstickt werden.

Vorzüge: Auffallend schnell und sicher sich einstellendes Meßwerk, weitgehende Unabhängigkeit der Aufstellung, große Anfangsempfindlichkeit, konstante Induktor-Gleichspannung durch automatischen Spannungsregler, daher keine Störungen durch kapazitive Ladungen des Prüfobjektes, sorgfältige Kriechstromableitung sowie widerstandsfähiges Prefisolierstoffgehäuse und vollkommener Schutz gegen zufällige Berührung spannungsführender Teile.

429

### Siemens Elektrizitätserzeugnisse A.G.

Abteilung Siemens & Halske

ZÜRICH, LAUSANNE

$$(e_{34r})_{II} = -\frac{9}{2\pi^2} I_{3s} r_a \cdot \sin\left(\omega_3 t - \frac{2\pi}{3} - \varphi_3\right) \cdot \cos\left(\omega_m t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$(e_{34r})_{III} = -\frac{9}{2\pi^2} I_{3s} r_a \cdot \sin\left(\omega_3 t - \frac{4\pi}{3} - \varphi_3\right) \cdot \cos\left(\omega_m t - \frac{4\pi}{3}\right)$$

Insgesamt ergibt sich zwischen den Bürsten  $B'' B'''$

$$\sum e_{34} = -\frac{27}{4\pi^2} I_{3s} r_a \sin [(\omega_3 - \omega_m) t - \varphi_3] \quad (5a)$$

Auf dieselbe Weise wird die Rückwirkung des Ohmschen Spannungsabfalles in der Kommutatorwicklung auf die Schleifringseite untersucht: Es sei

$$(i_{4s})_I = I_{4s} \sin [(\omega_3 - \omega_m) t - \varphi_4]$$

der Strom in Phase I der Kommutatorwicklung. Dann erzeugt dieser Strom zwischen den Schleifringanschlüssen  $S'' S'''$  den Ohmschen Spannungsabfall

$$(e_{43})_I = -\frac{9}{2\pi^2} I_{4s} r_a \sin [(\omega_3 - \omega_m) t - \varphi_4] \cos \omega_m t$$

Analog gilt für die beiden anderen Kommutatorphasen

$$(e_{43})_{II} = -\frac{9}{2\pi^2} I_{4s} r_a \sin \left[ (\omega_3 - \omega_m) t - \frac{2\pi}{3} - \varphi_4 \right] \cdot \cos \left( \omega_m t - \frac{4\pi}{3} \right)$$

$$(e_{43})_{III} = -\frac{9}{2\pi^2} I_{4s} r_a \sin \left[ (\omega_3 - \omega_m) t - \frac{4\pi}{3} - \varphi_4 \right] \cdot \cos \left( \omega_m t - \frac{2\pi}{3} \right)$$

Die Summe liefert:

$$\sum e_{43} = -\frac{27}{4\pi^2} I_{4s} r_a \sin [(\omega_3 - \omega_m) t - \varphi_4] \quad (4a)$$

Aus 4a und 5a folgen ohne weiteres die Gleichungen 4, 5 und 6.

**β. Rückwirkung der Pulsationsspannungen des Nuten- und Stirnstreifelfeldes der Schleifringseite auf die Kommutatorseite und umgekehrt.**

Es bezeichne:

$L_s$  die Streuinduktivität eines Stabes an der Nutöffnung (Henry).

$L_u$  die Streuinduktivität eines Stabes im Nutengrunde.

$M_s$  die Gegeninduktivität zwischen einem Stab der Ober- und Unterlage.

$x_s = \omega_1 L_s n_s^2 \frac{Q}{3}$  die Selbstreaktanz der Oberlage einer Phase (Ohm).

$x_u = \omega_1 L_u n_u^2 \frac{Q}{3}$  die Selbstreaktanz der Unterlage einer Phase.

$x_s = \omega_1 M_s n_s^2 \frac{Q}{3}$  die Wechselreaktanz zwischen Ober- und Unterlage über einem Bogen von 120°. In diese Reaktanzen kann ohne erheblichen Fehler auch die Stirnstreuung eingeschlossen werden.

Wir bestimmen zuerst die Spannung, welche die Nuten- und Stirnstreuung der Schleifringseite zwischen zwei Kommutatorbürsten hervorruft. Die Voraussetzungen sind dieselben wie für die Untersuchung des Ohmschen Spannungsabfalles:

In der Nulllage ( $\gamma = 0$ ) erzeugt die Schleifringphase  $S'' S'''$  zwischen den Bürsten  $B'' B'''$  die Streuspannung

$$j I_{3s} \frac{\omega_3}{\omega_1} (x_s + x_u) \quad (\text{Fig. 10 oben})$$

In der Lage  $\gamma = 180$  induziert dieselbe Schleifringphase zwischen denselben Kommutatorbürsten die Streuspannung

$$-j I_{3s} \frac{\omega_3}{\omega_1} \cdot 2 x_s \quad (\text{Fig. 10 unten})$$

Da die Verhältnisse im übrigen ebenso liegen wie für den Ohmschen Spannungsabfall, ergeben sich als Einflusslinien der Streuspannung die beiden



Fig. 10. Zur Berechnung der Streuspannungen eines Frequenzumformers.

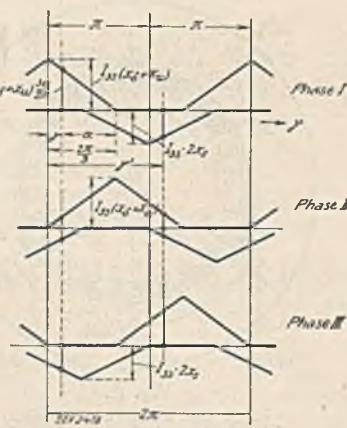


Fig. 11. Die Einflusslinien der Streuspannungen der drei Ankerphasen. (Einwirkung der Schleifringseite auf die Kommutatorseite zwischen  $B''$  und  $B'''$ .)

Linienzüge der Fig. 11. Addiert man ihre Ordinaten und bestimmt die Grundwelle der Summenkurve, so erhält man als Amplitude:

$$\frac{9}{2\pi^2} I_{3s} \cdot \frac{\omega_3}{\omega_1} [x_s + x_u + 2x_s]$$

Die beiden anderen Schleifringphasen liefern zusammen einen Beitrag halber Grösse. Sonach erzeugt die Nutenspannung der Schleifringseite zwischen den Kommutatorbürsten die Streuspannung

$$\dot{E}_{34\sigma} = j \frac{27}{4\pi^2} \dot{I}_{3s} \cdot \frac{\omega_3}{\omega_1} [x_3 + x_u + 2x_s] \quad (10a)$$

Umgekehrt gilt für die Streuspannung, welche der Strom der Kommutatorwicklung zwischen zwei Schleifringanschlüssen hervorruft

$$\dot{E}_{43\sigma} = j \frac{27}{4\pi^2} \dot{I}_{4s} \cdot \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} [x_3 + x_u + 2x_s] \quad (9a)$$

Dagegen erzeugt das Nuten- und Stirnstreufeld des Schleifringstromes zwischen den Schleifringanschlüssen die Selbstinduktionsspannung:

$$\dot{E}_{33\sigma} = j \dot{I}_{3s} \frac{\omega_3}{\omega_1} [x_3 + x_u + x_s] \quad (9b)$$

und ebenso das Nuten- und Stirnstreufeld des Stromes  $I_4$  zwischen den Kommutatorbürsten

$$\dot{E}_{44\sigma} = j \dot{I}_{4s} \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} [x_3 + x_u + x_s] \quad (10b)$$

Eine Ableitung der beiden letzten Formeln erübrigt sich, da man diese Spannungen von jeher richtig berechnet hat.

*γ. Die Streuspannungen der Stromwendung auf der Kommutator- und Schleifringseite.*

Für die Streuspannung der Stromwendung auf der Kommutatorseite ist es gleichgültig, ob die Ankerwicklung einem Frequenzumformer oder einer

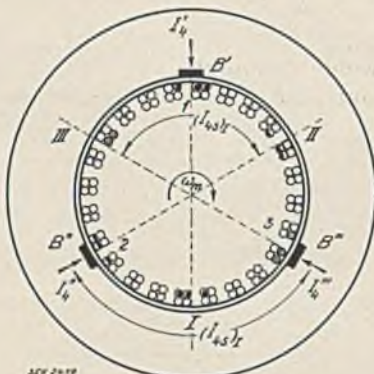


Fig. 12. Lage der kommutierenden Windungen bei einer Durchmesserwicklung mit dreiphasigem Bürstensatz.

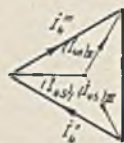


Fig. 12a. Vektordiagramm der Bürsten- und Stabströme.

gewöhnlichen Drehstromkommutatormaschine angehört. Deshalb sind in Fig. 12 die Schleifringanschlüsse weggelassen. Die Figur zeigt schematisch den Anker einer zweipoligen Maschine mit Durchmesserwicklung (Spulenweite 180°) und dreiphasigem Bürstensatz. Die ausgefüllten Kreise bedeuten die unter den Bürsten  $B'$ ,  $B''$  und  $B'''$  kurzgeschlossenen Windungen. Im folgenden bedeutet:

- $I_4, I_4', I_4''$  die Bürstenströme der drei Phasen.
- $(I_{4s})_I, (I_{4s})_{II}, (I_{4s})_{III}$  die Stabströme der drei Phasen.
- $\beta (= 3)$  die Zahl der unter einer Bürste kurzgeschlossenen Windungen.

$n_s (= 2)$  die Leiterzahl pro Nut und Lage.  
 $Q$  die Nutenzahl pro Polpaar (in Fig. 12 durch 6 teilbar).

$\omega_m$  die mechanische Winkelgeschwindigkeit des Läufers, die für  $\omega_m < \omega_3$  die entgegengesetzte Richtung hat wie das Drehfeld im Luftspalt.

$T_\lambda$  die Lamellenperiode.  
 $T_k = \beta T_\lambda$  die Dauer des Kurzschlusses einer Winding.

$T_s = n_s T_\lambda$  die Nutenperiode.

$L_3, L_u, M_s$  } wie unter  $\beta$  erklärt, die Streuinduktivitäten bzw. Streureaktanzen eines Nutenstabes.

Wir betrachten zuerst die Oberlage I der Phase I mit dem Stabstrom  $(I_{4s})_I$  (Fig. 12). In der Mitte dieser Phase, aber in der Unterlage, kommutieren  $\beta$  Leiter unter der Bürste  $B'$ , indem sie von Phase III zu Phase II übertreten. Die mittlere Geschwindigkeit der Stromänderung ist in der Unterlage:

$$\frac{di}{dt} = - \frac{(I_{4s})_{II} - (I_{4s})_{III}}{\beta T_\lambda} = - j \frac{(I_{4s})_I \sqrt{3}}{\beta T_\lambda}$$

Jeder der  $\beta$  kommutierenden Leiter der Unterlage induziert  $n_s$  Leiter der Oberlage der Phase I, und eine analoge Betrachtung lässt sich für die Unterlage I der Phase I anstellen. Die gesamte Wechselinduktionsspannung beträgt daher

$$- 2 M_s \beta n_s \frac{di}{dt} = j \frac{(I_{4s})_I \sqrt{3}}{T_\lambda} \cdot 2 n_s M_s$$

Die unter den beiden anderen Bürsten  $B''$  und  $B'''$  kommutierenden Windungen behandeln wir auf dieselbe Weise und rechnen zur Phase I die Hälfte der durch sie erzeugten Induktionsspannungen. Das ergibt für die unter der Bürste  $B''$  kurzgeschlossenen Windungen:

$$- j \frac{(I_{4s})_{II} \sqrt{3}}{T_\lambda} n_s \frac{L_3 + L_u}{2}$$

und für die unter der Bürste  $B'''$  kurzgeschlossenen Windungen:

$$- j \frac{(I_{4s})_{III} \sqrt{3}}{T_\lambda} n_s \frac{L_3 + L_u}{2}$$

Da nun  $(I_{4s})_{II} + (I_{4s})_{III} = - (I_{4s})_I$ , so erhält man als Gesamtbeitrag der Nuten- und Stirnstreuung die *Kommutierungsspannung der Kommutatorseite*

$$\dot{E}_{4k\sigma} = j \frac{\dot{I}_{4s} \sqrt{3}}{T_\lambda} n_s \left[ \frac{L_3 + L_u}{2} + 2 M_s \right]$$

oder mit  $\frac{2\pi}{T_\lambda} = \omega_m n_s Q$

$$\begin{aligned} \dot{E}_{4k\sigma} &= j \dot{I}_{4s} \omega_m \left[ \frac{L_3 + L_u}{2} + 2 M_s \right] n_s^2 \frac{Q}{3} \cdot \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} \\ &= j \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} \dot{I}_{4s} \frac{\omega_m}{\omega_1} \left[ \frac{x_3 + x_u}{2} + 2x_s \right] \end{aligned} \quad (10c)$$



Um auch die Rückwirkung der Kommutierung auf die Schleifringseite zu untersuchen, betrachten wir Fig. 13 oben. Bei der gezeichneten Lage der



Fig. 13.

Zur Berechnung der Streuspannungen der Stromwendung.

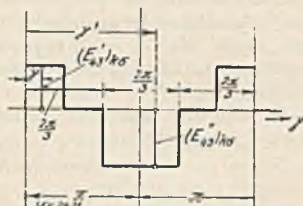


Fig. 14.

Einflusslinie der Streuspannung der Stromwendung. (Einwirkung der unter der Bürste B' kommutierenden Windungen auf die Schleifringseite zwischen S' u. S'').

Schleifringanschlüsse erzeugen die unter Bürste B' kommutierenden Windungen dieselbe Induktionsspannung in der Kommutatorphase I wie in der Schleifringphase zwischen S' und S''. Diese Spannung beträgt also nach früheren Rechnungen

$$(E_{43})_{k\sigma} = j \frac{I_{4s} \sqrt{3}}{T_2} 2 n_s M_s = j \frac{3 \sqrt{3}}{2 \pi} I_{4s} \frac{\omega_m}{\omega_1} 2 x_s$$

Eine halbe Umdrehung später (Fig. 13 unten) ergibt sich statt dessen die Streuspannung

$$(E'_{43})_{k\sigma} = -j \frac{I_{4s} \sqrt{3}}{T_2} n_s (L_s + L_u) = -j \frac{3 \sqrt{3}}{2 \pi} I_{4s} \frac{\omega_m}{\omega_1} (x_s + x_u)$$

Die «Einflusslinie» der Bürste B' wird also durch Fig. 14 dargestellt. Ihre Grundwelle hat die Amplitude

$$\frac{\sqrt{3}}{\pi} [(E'_{43})_{k\sigma} + (E_{43})_{k\sigma}] = \frac{9}{2 \pi^2} I_{4s} \frac{\omega_m}{\omega_1} (x_s + x_u + 2 x_s)$$

Das Zusammenwirken der unter allen drei Bürsten kommutierenden Windungen erhöht diesen Wert um 50 %. Somit erhält man als die gesamte Streuspannung der kommutierenden Windungen auf der Schleifringseite

$$(E_{43})_{k\sigma} = j \frac{27}{4 \pi^2} I_{4s} \frac{\omega_m}{\omega_1} (x_s + x_u + 2 x_s) \quad (9c)$$

δ. Die resultierenden Spannungen des Nuten- und Stirnstreifelfeldes.

Nach den vorigen Untersuchungen beträgt die resultierende Spannung des Nuten- und Stirnstreifelfeldes auf der Schleifringseite:

$$\begin{aligned} \dot{E}_{3\sigma} &= \dot{E}_{33\sigma} + \dot{E}_{43\sigma} + (\dot{E}_{43})_{k\sigma} \\ &= j I_{3s} \frac{\omega_3}{\omega_1} [x_s + x_u + x_s] + j \frac{27}{4 \pi^2} I_{4s} \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} \\ &\quad \cdot [x_s + x_u + 2 x_s] + j \frac{27}{4 \pi^2} I_{4s} \frac{\omega_m}{\omega_1} [x_s + x_u + 2 x_s] \\ &= j I_{3s} \frac{\omega_3}{\omega_m} [x_s + x_u + x_s] \\ &\quad + j \frac{27}{4 \pi^2} I_{4s} \frac{\omega_3}{\omega_1} [x_s + x_u + 2 x_s] \quad (\text{s. Gl. 9}) \end{aligned}$$

Für die resultierende Spannung des Nuten- und Stirnstreifelfeldes auf der Kommutatorseite ergibt sich:

$$\begin{aligned} \dot{E}_{4\sigma} &= \dot{E}_{44\sigma} + \dot{E}_{4k\sigma} + \dot{E}_{34\sigma} \\ &= j I_{4s} \frac{\omega_3 - \omega_m}{\omega_1} [x_s + x_u + x_s] \\ &\quad + j \frac{3 \sqrt{3}}{2 \pi} I_{4s} \frac{\omega_m}{\omega_1} \left[ \frac{x_s + x_u}{2} + 2 x_s \right] \\ &\quad + j \frac{27}{4 \pi^2} I_{3s} \frac{\omega_3}{\omega_1} [x_s + x_u + 2 x_s] \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\dot{E}_{4\sigma}} \right\} \text{(siehe Gl. 10)}$$

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Wasserstoffkühlung von elektrischen Maschinen.

536.2:621.313.322.017.7

Im Bull. SEV 1929, S. 574, wurde eine amerikanische Veröffentlichung<sup>1)</sup> über wasserstoffgekühlte, als Phasenschieber betriebene Synchronmaschinen (Synchronkondensatoren) im Auszug wiedergegeben. Neuerdings berichtet M. D. Ross von der Westinghouse Electric & Manufacturing Company über «Wasserstoffkühlung für Turbo-Generatoren»<sup>2)</sup>. Die konstruktive Schwierigkeit im Bau von wasserstoffgekühlten Generatoren gegenüber Synchronkondensatoren besteht darin, dass bei Generatoren die Welle aus dem Gehäuse herausgeführt werden muss.

Gleiche Volumina von Wasserstoff und Luft können bei gleicher Temperaturerhöhung gleiche Wärmemengen abführen, denn die Dichte von Wasserstoff ist etwa 14 mal kleiner als die Dichte von Luft, seine spezifische Wärme

ist dafür aber rund 14 mal grösser. Zugunsten des Wasserstoffs als Kühlmittel sprechen dennoch folgende Umstände:

1. Bei gleicher sekundlicher Gasmenge sinken die Ventilationsverluste, die bei Luftkühlung etwa 40 bis 45 % der Gesamtverluste ausmachen, etwa auf den zehnten Teil, da diese Verluste ungefähr proportional mit der Dichte zurückgehen.
2. Da die Wärmeleitfähigkeit von Wasserstoff etwa 7 mal grösser ist als die Wärmeleitfähigkeit von Luft, ist die Wärmeübergangszahl für Wasserstoffkühlung höher als für Luftkühlung. Es können deshalb bei gleicher Uebertemperatur des aktiven Materials mehr Verluste abgeführt werden. Die Nennleistung der Maschine kann deshalb bei Wasserstoffkühlung um rund 25 % heraufgesetzt werden.

3. In einer Wasserstoff-Atmosphäre haben Glimmentladungen einen viel geringeren schädlichen Einfluss auf das Isolationsmaterial als in Luft. Dieses weist deshalb eine wesentlich erhöhte Lebensdauer auf.

<sup>1)</sup> JAIEE 1929, S. 530.

<sup>2)</sup> El. Engineering 1931, S. 211.



4. Wegen der Abwesenheit von Sauerstoff können bei Wasserstoffkühlung keine Generatorbrände auftreten.

5. Wegen der Verringerung der Ventilationsverluste genügen kleinere Kühler und geringere Kühlwassermengen als bei Luftumlaufkühlung.

*Wellen-Dichtung.*

Eine im Jahre 1926 gebaute Versuchsichtung ist in Fig. 1 dargestellt. Aus dem Schmier-system der Turbine stammendes, unter Druck stehendes Oel wird in eine die Welle umgebende Rille gepresst. Es fließt beidseitig längs

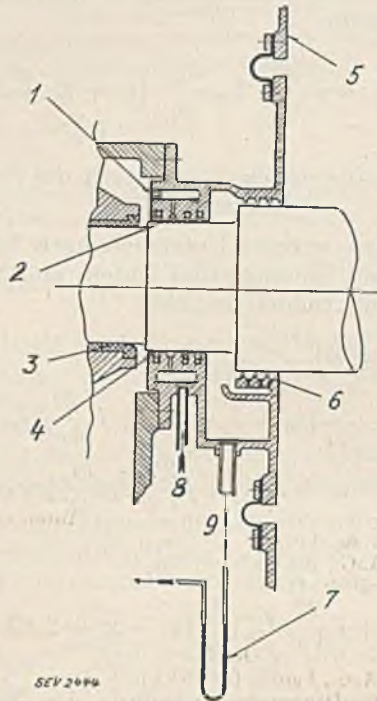


Fig. 1.

Vertikalschnitt durch eine Wasserstoff-Abdichtung.

- 1 Hülfslot für Oelaustritt zur Kühlung der Dichtungsringe.
- 2 Oel-Speiserille.
- 3 Generator-Lager.
- 4 Dichtungsring, mit Spiralfedern leicht an Welle gepresst.
- 5 Generator-Verschalung.
- 6 Labyrinthdichtung gegen Oeldämpfe.
- 7 Oelsack gegen Wasserstoffaustritt.
- 8 Oeleinlass.
- 9 Oelablass.

der Welle ab. Der entstehende Oelfilm bildet das Dichtungselement. Die Oelströmung wird durch Messingringe auf ein Minimum abgedrosselt. Es wurde konstatiert, dass das zurückfließende Oel keinen Wasserstoff mitführt, dass aber das eintretende Oel etwas Luft an die Wasserstoffatmosphäre abgibt. Damit deren Reinheit gewahrt wird, muss von Zeit zu Zeit Wasserstoff im Ueberschuss zugeführt werden. Versuche haben gezeigt, dass für die grössten Maschinen pro Tag nicht mehr als 20 m<sup>3</sup> gebraucht werden.

*Versuchs-Turbogeneratoren.*

Bei einem im Jahre 1930 für 7500 kVA und 3600 U/m gebauten Versuchsgenerator wurden die an einer im Jahre 1928 gebauten gleichgrossen Maschine gemachten Erfahrungen verwertet. Das Gehäuse ist aus Stahlplatten und zwecks guter Dichtung mit einem Minimum an verschraubten Verbindungen hergestellt. Auf eine explosions-sichere Bauart wurde verzichtet. Die aktiven Teile entsprechen der normalen luftgekühlten Bauart. Zwei Griscom-Russel-Gaskühler wurden direkt in das quaderförmige Gehäuse über den Statorblechen eingebaut. Zwecks leichter Reinigungsmöglichkeit wurde ausschliesslich gerade Rohre verwendet. Wegen der vorliegenden guten Erfahrungen mit dieser Kühlerart wird in dieser Anordnung kein unzulässiges Risiko erblickt.

Die Polradleitungen führen durch eine abgedichtete Längsbohrung der Welle zu Schleifringen, die ausserhalb der Abdichtung der Welle angebracht sind.

Ein besonders entwickeltes System von Kontrollapparaten dient folgenden Zwecken:

1. Aufrechterhaltung eines den äussern Luftdruck etwas übersteigenden Gasdruckes im Innern der Maschine, so dass keine Luft durch undichte Stellen eindringt.

2. Warnung des Maschinenwärters, wenn der Reinheitsgrad des Wasserstoffes zu gering wird.

Bei normalem Betrieb beträgt der Reinheitsgrad mehr als 95 %. Dabei ist zu beachten, dass Wasserstoff-Luftgemenge mit mehr als 70 % Wasserstoff nicht explosiv sind. Um auch bei Auffüllung und Entleerung der Maschine in keinem Moment explosive Gemische zu erhalten, wird zwischen die Luft- und die Wasserstofffüllung eine Füllung mit Kohlendioxyd eingeschaltet.

*Versuchs-Ergebnisse.*

Vergleichende Versuche mit Wasserstoff- und Luftkühlung ergaben die in Fig. 2 dargestellten Erwärmungen (Uebertemperaturen).

Bei einem Leistungsfaktor von 0,8 konnte die bei Luftkühlung 7500 kVA betragende Nennleistung bei Wasserstoff-

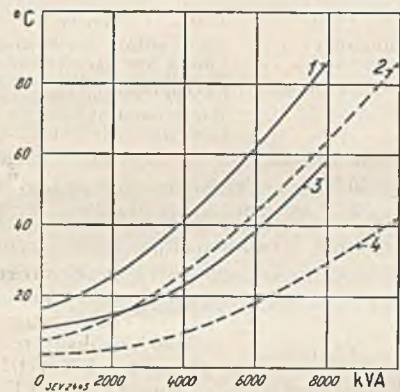


Fig. 2.

Erwärmungskurven eines 7500-kVA-Generators  $\cos \varphi = 0,8$  bei Luft- und bei Wasserstoffkühlung, in Funktion der Belastung bei  $\cos \varphi = 0,8$ .

- 1 Rotor-Erwärmung in Luft.
- 2 Rotor-Erwärmung in Wasserstoff.
- 3 Stator-Erwärmung in Luft.
- 4 Stator-Erwärmung in Wasserstoff.

kühlung auf 9375 kVA gesteigert werden. Die Ventilationsverluste betragen in Luft 73 kW, in Wasserstoff 7 kW. Der Kühlwasserbedarf betrug bei Luftkühlung und 7500 kVA Belastung 300 l/m, bei Wasserstoff dagegen bei 9375 kVA Belastung nur 150 l/m (Leistungsfaktor 0,8).

Der Autor hält die Wasserstoffkühlung für Turbogeneratoren mit mehr als 30 000 kVA Leistung für wünschenswert. Für einen Generator von 100 000 kVA Nennleistung und 1800 U/m stellt er eine Wirtschaftlichkeitsrechnung auf. Er legt ihr eine Verminderung der Ventilationsverluste um 600 kW, eine jährliche Arbeitsdauer von 7000 h und einen Preis von 2 Rp./kWh zugrunde. So errechnet er:

Wert der gesparten Energie (4,2 · 10 <sup>6</sup> kWh) . . .	Fr. 84 000.—
Täglicher Verbrauch an Wasserstoff (10 Fr. im Tag) und Kosten von Wasserstoff und Kohlendioxyd für drei Füllungen . . . . .	5 500.—
Ersparnis im Jahr . . . . .	78 500.—

(Bei den Umrechnungen wurde ein Dollar gleich fünf Franken gesetzt).

Der Autor glaubt annehmen zu dürfen, dass die Anlagekosten eines wasserstoffgekühlten Generators pro kVA in kurzer Zeit nicht mehr höher sein werden als diejenigen eines luftgekühlten Generators.

Ueber «Stromabnahme in einer Wasserstoffatmosphäre» schreibt R. M. Baker von der Westinghouse Electric & Manufacturing Company: <sup>3)</sup>

<sup>3)</sup> El. Engineering 1931, S. 266.

An einem kurzgeschlossenen Gleichstromgenerator wurden in Wasserstoff und Luft vergleichende Versuche gemacht. Bei guter, funkenfreier Kommutierung wiesen die Kohlen auch in Wasserstoff eine normal lange Lebensdauer auf. Wurde dagegen durch 30 % Shuntung der Wendepole die Kommutation soweit verschlechtert, dass an der ablaufenden Lamellenkante sehr starke Funkenbildung auftrat, so brannten die Kohlen in der Wasserstoffatmosphäre rasch ab; auch die Lamellen wurden stark angegriffen. Die positiven Kohlen hielten noch weniger gut stand als die negativen. Die Feuchtigkeit des Wasserstoffes war von ausschlaggebender Bedeutung. Bei 50 % relativer Feuchtigkeit war

der Abbrand verheerend; bei weniger als 10 % relativer Feuchtigkeit ergaben sich bedeutend längere Lebensdauern, wenn sie auch noch wesentlich geringer waren als in Luft. Bei der Abnahme von Gleichstrom mit der Stromdichte  $6,2 \text{ A/cm}^2$  von mit der Umfangsgeschwindigkeit  $13,7 \text{ m/s}$  rotierenden glatten Stahlringen bildeten sich unter der Kohle harte Körner von Cementit ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ), die den Schleifring angriffen. Durch eine schraubenförmige Rille konnten diese Erscheinungen verhindert werden, so dass sich der Schleifring gut polierte. Die Uebergangsspannung war dann etwa 10 mal kleiner als in Luft.

Max Landolt.

## Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

### Dieselektrisches Kraftwerk der Entreprises Electriques Fribourgeoises.

Oberingenieur A. Wacher † beschrieb in der Schweiz. Bauzeitung vom 20. Februar 1932 in deutscher und im Bulletin Technique de la Suisse Romande vom 6. und 20. Februar 1932 in französischer Sprache die im Januar dieses Jahres in Betrieb gekommene dieselektrische Anlage «La Mairauges» in Freiburg, dem Netzmittelpunkt der Entreprises Electriques Fribourgeoises. Diese Anlage dient als Reserve für allgemein wasserarme Jahre, bei Ausfall von Stromlieferung von angeschlossenen Werken infolge Leitungsstörungen, für besondere Spitzenleistungen, ferner zur Ermöglichung der vollständigen Ausnutzung der hydraulischen Winterreserven.

Das Gebäude, das zurzeit 32 m breit und 35 m lang ist, erhält im ersten Ausbau neben der 8000-V-Anlage und der Reparaturwerkstätte zwei Gruppen von je 8000 kW mechanischer Leistung. Die Anlage kann später in Achsrichtung auf 4 oder 5 Gruppen vergrößert werden, ohne Aenderung der heutigen Installation. Die Generatoren, geliefert von der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, sind direkt mit den Motoren gekuppelt und für folgende Verhältnisse gebaut:  $3 \sim 50$ ,  $8400 \pm 5\% \text{ V}$ , 7600 kW bei  $\cos \varphi = 0,7$ , 150 U/m. Eine Freiluftanlage, neben dem Maschinenhaus, transformiert die Energie auf 32 800 und 60 000 V zur Weiterleitung nach dem 5 km entfernten Hauptverteilpunkt der EEF in Haute-rive. Die 8000-V-Anlage baute die Firma Carl Maier & Cie., Schaffhausen, das Material für die Freiluftanlage lieferte die Firma Sprecher & Schuh A.-G. in Aarau, den Transformator für 8000/32 000/60 000 V die Maschinenfabrik Oerlikon. Die Dieselmotoren sind die grössten, welche die Gebrüder Sulzer A.-G., Winterthur, je für die Schweiz geliefert haben. Sie sind auch die ersten in der Schweiz aufgestellten, welche nach dem doppelt wirkenden Zweitaktssystem arbeiten. Jeder der 8 Arbeitszylinder von 700 mm Bohrung durchläuft bei einer Umdrehung zweimal die vier Perioden des Carnot-Zyklus. Jeder Motor leistet bei 150 U/m 8000 kW und während 30 min 9200 kW. Die Regulierung des Brennstoffes, der Einblaseluft und des Brennstoffventilhubes erfolgt automatisch.

### Elektromotor und Verbrennungskraftmaschine.

Unter dem Titel «Was darf die Kilowattstunde kosten?» veröffentlicht K. Dolzmann in der «Elektrizitätswirtschaft»<sup>1)</sup> einen Aufsatz, in welchem die Selbstkosten der mittels Gasmotoren in Eigenanlagen erzeugten Energie analysiert und mit den Energiekosten bei Strombezug verglichen werden.

Untersuchungen der Kommission des VSE für Energietarife haben ergeben, dass, wie bereits an dieser Stelle gemeldet, die Konkurrenz der Dieselmotoren nicht zu befürchten sei. Obschon der Gasmotor nur in Gegenden mit grosser Ferngasversorgung oder mit billigem Industriegas (Kokereigas) ernstlich in Frage kommen dürfte, was in der Schweiz wohl nirgends zutrifft, dürften die Schlussfolgerungen des erwähnten Artikels auch die schweizerischen Werke interessieren, indem es darin u. a. heisst: «Wenn alle massgebenden Verhältnisse berücksichtigt und richtig bewertet werden, braucht der Elektromotor unter heutigen Verhältnissen den Wettbewerb der Verbrennungsmotoren nicht zu fürchten.»

Mo.

<sup>1)</sup> El. Wirtschaft 1931, Nr. 18, S. 517.

### Statistik des Verkaufes elektrischer Wärmeapparate für den Haushalt in der Schweiz im Jahre 1931.

Wie in früheren Jahren ist auch für das Jahr 1931 vom Sekretariat des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes eine Erhebung bei den schweizerischen elektrothermischen Fabriken über den Verkauf elektrischer Wärmeapparate durchgeführt worden.<sup>1)</sup> Die Erhebungen wurden bei folgenden Firmen gemacht:

Accum A.-G., Fabrik thermo-elektrischer Apparate, Gossau-Zell,  
Ardor S. A., Giubiasco,  
Bachmann & Kleiner A.-G., Oerlikon,  
Gebrüder Bertschinger, Lenzburg,  
E. Boller & Co., Wädenswil,  
E. Egli, elektrische Heizungen, Zürich,  
F. Ernst, Ing., Zürich (für die Fabrikate «Albis»),  
Gebr. Keller, Olten (Patent «Wega» Automaten),  
Kummler & Matter A.-G., Aarau,  
Maxim A.-G., Aarau,  
M. Oberrauch, Davos,  
Salvis A.-G., Luzern,  
Fr. Sauter A.-G., Basel,  
Fabrik elektrischer Oefen und Kochherde, Sursee,  
Therma A.-G., Fabrik für elektrische Heizung, Schwanden,  
Zent A.-G., Ostermundigen-Bern.

Es fehlen wie früher einige kleinere Fabriken; die genannten umfassen jedoch annähernd die Gesamtheit des gesamten Verkaufs. Nicht in der Statistik eingeschlossen sind die aus dem Ausland importierten Apparate, andererseits wurden auch Apparate mitgezählt, die als Ersatz älterer Apparate dienen.

Das Ergebnis der Erhebungen ist in Tabelle I zusammengestellt.

Im Jahre 1931 hat die Zahl der total verkauften elektrischen Wärmeapparate in der Schweiz (ohne Heizkissen und Heizteppiche) um rund 119 000 Stück zugenommen gegen etwa 115 000 im Jahre 1930. An der Zunahme sind beteiligt: Die Kochherde und Réchauds mit 17 100 Stück, die Bügeleisen mit 37 000 Stück, die Heisswasserspeicher mit 19 300 Stück. Der Anschlusswert aller bisher verkauften Apparate hat im Jahre 1931 um 162 360 kW zugenommen. Gegenüber dem Jahre 1930 wurden im Jahre 1931 etwa 800 elektrische Kochherde mehr verkauft. Von der Gesamtzahl der neu eingerichteten Küchen in der Schweiz (Gasküchen und Elektro-küchen) entfielen im Jahre 1931 etwa 43 % auf elektrische Küchen, während es im Jahre 1913 kaum einige Prozent und im Jahre 1921 nur 17 % waren. Der mittlere Anschlusswert pro verkauften Kochherd ist wieder gestiegen und beträgt nun etwa 4,5 kW gegenüber 4,1 kW im Jahre 1930, was darauf zurückzuführen ist, dass in der überwiegenden Mehrzahl Backofenherde angeschlossen werden. Der Verkauf elektrischer Heisswasserspeicher ist mit 19 300 erheblich grösser als im Jahre 1930 (16 700). Die Zahl der verkauften Bügeleisen hat wieder abgenommen. Auf diesem Gebiete wird die Sättigung bald erreicht sein. Auf 960 000 Haushaltungen trifft es nun 725 000 total verkaufte Bügeleisen.

Eine gegenüber 1930 sehr starke Zunahme haben die elektrischen Heizöfen zu verzeichnen. Im Jahre 1930 wurden

<sup>1)</sup> Siehe letzte Statistik im Bull. SEV 1931, No. 6, S. 152.

(Fortsetzung siehe S. 150)

## Energiestatistik

der grösseren Elektrizitätswerke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung.

Bearbeitet vom Eidg. Amt für Elektrizitätswirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke.

Diese Statistik umfasst die 55 Elektrizitätswerke mit mehr als 10 Millionen kWh Jahresumsatz (grosse Werke). Die Energieerzeugung dieser Werke beträgt 96,5% der gesamten Erzeugung für die allgemeine Elektrizitätsversorgung. Nicht inbegriffen ist die Erzeugung der kleineren Elektrizitätswerke der allgemeinen Versorgung sowie die Erzeugung der Schweiz. Bundesbahnen für Bahnbetrieb und der Industriekraftwerke für den eigenen Bedarf. Eine Statistik über die Energieerzeugung und -Verwendung aller schweizerischen Elektrizitätswerke, der Schweiz. Bundesbahnen und der Industriekraftwerke wird jährlich einmal in dieser Zeitschrift erscheinen.

Monat	Energieerzeugung und Bezug													Speicherung			
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus				Energie-einfuhr		Total			Energie-inhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat - Entnahme + Auffüllung	
					mittleren u. kleinen Elektrizitätswerken		Anlagen der SBB und der Industrie				Erzeugung und Bezug	Veränderung gegen Vorjahr	%				
	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32				1930/31	1931/32	1930/31	1931/32
	in 10 <sup>6</sup> kWh													in 10 <sup>6</sup> kWh			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . . . .	309,3	295,6	0,5	0,7	0,3	0,4	13,1	7,9	0,9	—	324,1	304,6	-6,0	395	375	+ 5	-11
November . . . . .	297,2	280,6	0,6	0,6	0,3	0,7	5,2	6,4	1,5	0,9	304,8	289,2	-5,1	389	343	- 6	-32
Dezember . . . . .	316,1	296,8	0,6	0,8	0,3	0,9	7,4	7,6	1,7	0,9	326,1	307,0	-5,9	347	282	-42	-61
Januar . . . . .	312,6	285,2	0,6	0,8	0,5	0,7	6,8	5,1	1,8	1,0	322,3	292,8	-9,0	297	235	-50	-47
Februar . . . . .	280,7	—	0,6	—	0,5	—	8,5	—	1,3	—	291,6	—	—	229	—	-68	—
März . . . . .	294,2	—	0,2	—	0,5	—	7,1	—	0,7	—	302,7	—	—	202	—	-27	—
April . . . . .	286,1	—	0,1	—	0,4	—	2,8	—	0,1	—	289,5	—	—	182	—	-20	—
Mai . . . . .	284,2	—	0,5	—	0,3	—	9,9	—	—	—	294,9	—	—	236	—	+54	—
Juni . . . . .	288,9	—	0,2	—	0,3	—	10,0	—	0,1	—	299,5	—	—	292	—	+56	—
Juli . . . . .	299,5	—	0,2	—	0,5	—	10,0	—	—	—	310,2	—	—	311	—	+19	—
August . . . . .	281,8	—	0,2	—	0,7	—	9,7	—	—	—	292,4	—	—	381	—	+70	—
September . . . . .	287,3	—	0,2	—	0,4	—	11,0	—	—	—	298,9	—	—	386	—	+ 5	—
Jahr . . . . .	3531,9	—	4,5	—	5,0	—	101,5	—	8,1	—	3657,0	—	—	—	—	—	—
Okt. bis Jan. . . . .	1235,2	1158,2	2,3	2,9	1,4	2,7	32,5	27,0	5,9	2,8	1277,3	1193,6	-6,5	—	—	—	—

Monat	Verwendung der Energie													Speicherung			
	Haushalt, Landwirtschaft und Klein-gewerbe		Industrie <sup>1)</sup>		Chemische, metallurg. u. thermische Betriebe <sup>2)</sup>		Bahnen <sup>3)</sup>		Abgabe an mittlere und kleine Elektrizitätswerke <sup>4)</sup>		Total			Energie-ausfuhr		Speicher-pumpen, Eigenverbrauch und Verluste	
											Abgabe in der Schweiz	Veränderung gegen Vorjahr	%				
	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32				1930/31	1931/32		
	in 10 <sup>6</sup> kWh													in 10 <sup>6</sup> kWh			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . . . .	66,7	69,4	46,7	45,6	34,4	21,2	14,8	17,0	25,8	28,5	188,4	181,7	-3,5	90,4	78,6	45,3	44,3
November . . . . .	67,0	71,2	43,7	44,4	31,8	20,1	14,7	16,7	26,0	28,7	183,2	181,1	-1,2	79,1	64,5	42,5	43,6
Dezember . . . . .	77,7	84,4	45,7	43,7	20,9	12,6	20,1	19,2	29,7	33,4	194,1	193,3	-0,4	83,5	67,9	48,5	45,8
Januar . . . . .	76,8	79,2	42,7	42,7	20,9	9,8	19,4	20,7	31,9	33,1	191,7	185,5	-3,2	85,5	64,1	45,1	43,2
Februar . . . . .	67,3	—	41,2	—	19,0	—	16,5	—	28,6	—	172,6	—	—	78,8	—	40,2	—
März . . . . .	69,4	—	43,0	—	25,5	—	17,0	—	27,5	—	182,4	—	—	77,0	—	43,3	—
April . . . . .	61,6	—	41,4	—	30,6	—	14,3	—	23,7	—	171,6	—	—	78,5	—	39,4	—
Mai . . . . .	59,3	—	40,1	—	32,3	—	14,5	—	22,2	—	168,4	—	—	87,5	—	39,0	—
Juni . . . . .	57,1	—	44,2	—	28,3	—	14,5	—	21,1	—	165,2	—	—	92,9	—	41,4	—
Juli . . . . .	58,7	—	46,8	—	29,8	—	16,1	—	22,9	—	174,3	—	—	92,2	—	43,7	—
August . . . . .	58,9	—	41,4	—	31,9	—	15,8	—	22,7	—	170,7	—	—	82,6	—	39,1	—
September . . . . .	67,0	—	44,0	—	22,8	—	15,8	—	25,3	—	174,9	—	—	84,4	—	39,6	—
Jahr . . . . .	787,5	—	520,9	—	328,2 (142,4)	—	193,5	—	307,4	—	2131,5	—	—	1012,4	—	507,1	—
Okt. bis Jan. . . . .	288,2	304,2	178,8	176,4	108,0 (49,3)	63,7 (17,3)	69,0	73,6	113,4	123,7	757,4	741,6	-2,1	338,5	275,1	181,4	176,9

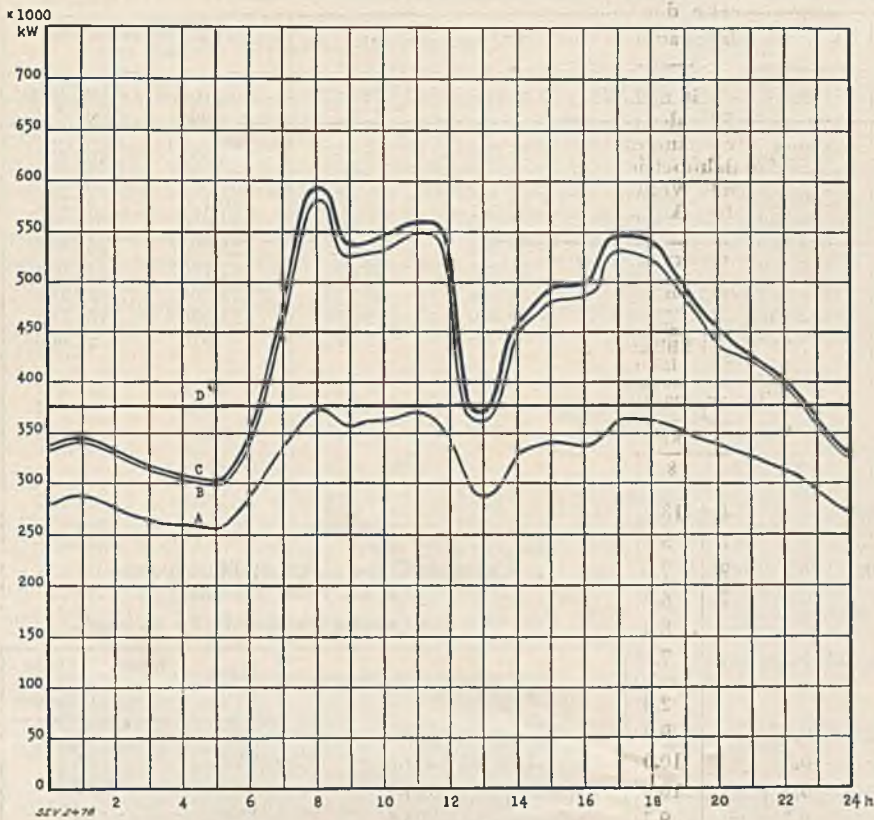
1) Ohne Abgabe an chemische, thermische und metallurgische Betriebe.

2) Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Anteil der ohne Liefergarantie, zu «Abfallpreisen», abgegebenen Energie an.

3) Ohne die Eigenerzeugung der SBB für Bahnbetrieb.

4) Die Verwendung dieser Energie wird in der oben erwähnten Jahresstatistik angegeben.

Tagesdiagramm der beanspruchten Leistungen, Mittwoch, den 13. Januar 1932.



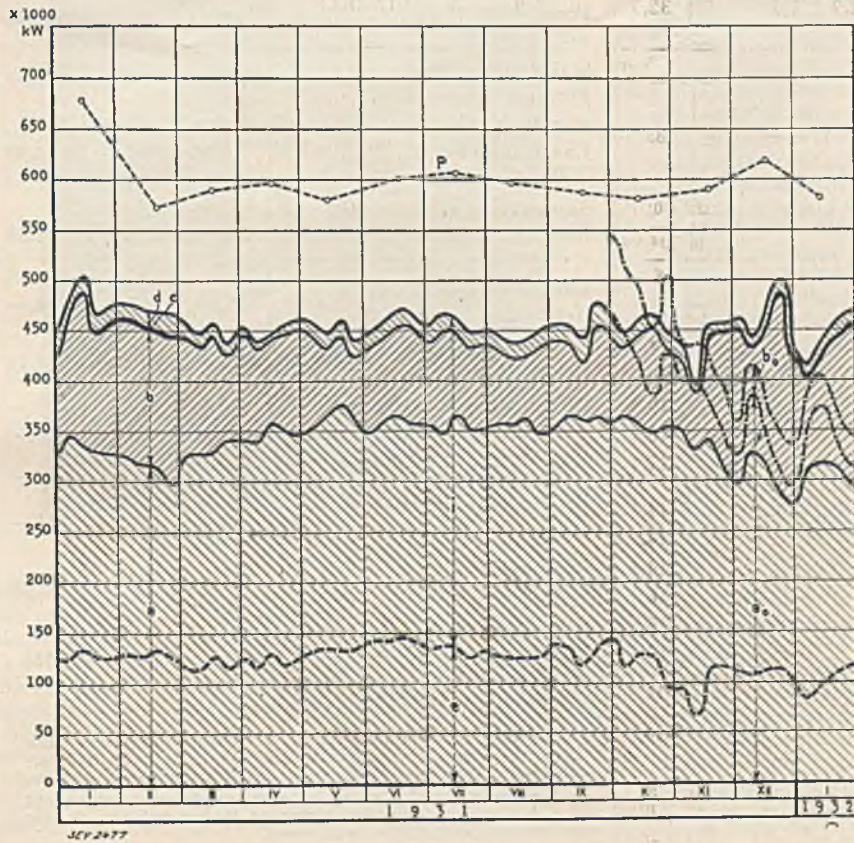
**Legende:**

<b>1. Mögliche Leistungen:</b>		<b>10<sup>3</sup> kW</b>
Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (O—D)		375
Saisonspeicherwerke bei voller Leistungsabgabe (bei max. Seehöhe)		431
Thermische Anlagen bei voller Leistungsabgabe		57
	<b>Total</b>	<b>863</b>

<b>2. Wirklich aufgetretene Leistungen:</b>	
O—A Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wodienspeicher)	
A—B Saisonspeicherwerke	
B—C Thermische Werke, Bezug aus Werken der SBB, der Industrie und des Auslandes	

<b>3. Energieerzeugung:</b>		<b>10<sup>6</sup> kWh</b>
Laufwerke	7,6	
Saisonspeicherwerke	2,6	
Thermische Werke	0,0	
Erzeugung, Mittwoch, den 13. Jan. 1932	10,2	
Bezug aus Werken der SBB, der Industrie und des Auslandes	0,2	
<b>Total, Mittwoch, den 13. Jan. 1932</b>	<b>10,4</b>	
Erzeugung, Samstag, den 16. Jan. 1932	8,7	
Erzeugung, Sonntag, den 17. Jan. 1932	6,4	

Jahresdiagramm der verfügbaren und beanspruchten Leistungen, Januar 1931 bis Januar 1932.



**Legende:**

1. **Mögliche Erzeugung aus Zuflüssen:** (nach Angaben der Werke)
  - a<sub>0</sub> Laufwerke
  - b<sub>0</sub> Saisonspeicherwerke
2. **Wirkliche Erzeugung:**
  - a Laufwerke
  - b Saisonspeicherwerke
  - c Thermische Werke
  - d Bezug aus Werken der SBB, der Industrie und des Auslandes
3. **Verwendung:**
  - i Inland
  - e Export
4. O—P Höchstleistung an dem der Mitte des Monats zunächstgelegenen Mittwoch.

NB. Die unter 1—3 erwähnten Grössen entsprechen den durchschnittlichen 24-stündigen Mittwochleistungen.  
 (Mittwocherzeugung in kWh / 24 h)

Verkauf elektrischer Wärmeapparate durch die schweizerischen Fabriken.  
Stand Ende 1930, Neuverkauf 1931 und Stand Ende 1931.

Tabelle I.

Apparate	Total verkauft bis Ende 1930		1931 neu verkauft		Total verkauft bis Ende 1931	
	Zahl	Anschlusswert kW	Zahl	Anschlusswert kW	Zahl	Anschlusswert kW
Kochherde und Réchauds . . . . .	155 500	392 100	17 090	76 255	172 590	468 355
Schnellkocher, Tee- und Kaffeemaschinen . . . . .	200 000	84 030	10 170	4 266	210 170	88 296
Brotröster . . . . .	39 300	15 830	1 750	890	41 050	16 720
Bügeleisen . . . . .	688 000	287 600	37 000	16 395	725 000	303 995
Heizöfen aller Art . . . . .	155 700	256 700	11 460	20 234	167 160	276 934
Strahler . . . . .	122 400	81 100	11 300	8 093	133 700	89 193
Warmwasserspeicher . . . . .	102 900	141 400	19 300	19 700	122 200	161 100
Pâtisserie- und Backöfen . . . . .	540	11 560	80	1 105	620	12 665
Kochkessel, inkl. Siede- und Waschkessel . . . . .	1 266	7 401	682	4 710	1 908	12 111
Wärme- und Trockenschränke . . . . .	6 930	6 600	136	364	7 066	6 964
Futterkocher . . . . .	2 340	5 350	400	970	2 740	6 320
Diverse Apparate (Hausbacköfen, Grills, Durchlaufrohre, Bratpfannen, Autokühlerwärmer usw.) . . . . .	57 544	76 409	9 822	9 378	67 366	85 787
<b>Total</b>	<b>1 532 380</b>	<b>1 366 080</b>	<b>119 190</b>	<b>162 360</b>	<b>1 651 570</b>	<b>1 528 440</b>

8700 Stück verkauft, im Jahre 1931 aber 11460 Stück. Die Zunahme der Brotröster entspricht ungefähr derjenigen im Jahre 1930, ebenso ist die Zunahme der Strahler genau gleich wie im Jahre 1930.

Sekretariat des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes.

Die Bedeutung des Anzeigenteils einer Fachzeitschrift.

Wir entnehmen der ETZ vom 28. Januar 1928: «Wenn auch der eine oder andere Leser einer Fachzeitschrift grösseren Wert auf das Studium der wissenschaftlichen Abhandlungen legt und den Inhalt des Anzeigenteils für weniger wichtig hält, so bildet dieser doch eine fortlaufende Quelle zur Ergänzung der Kenntnisse über Firmen und ihre Erzeugnisse sowie zum Bekanntwerden mit Neuerungen. Das ist besonders im Hinblick auf das Ausland von hoher Bedeutung, denn gerade dort wird der Anzeigenteil stark beachtet. Bei guter und eindringlicher Abfassung der Anzeigen ergeben sich daraus vorteilhafte Beziehungen und wichtige neue Absatzmöglichkeiten für die empfohlenen Erzeugnisse. In «Stahl und Eisen», Band 51, Heft 27, das dem 50jährigen Jubiläum dieser Zeitschrift gewidmet ist, wird auch die Entwicklung des Anzeigenteils von «Stahl und Eisen» geschildert, die in mancher Beziehung lehrreich ist. Beim Vergleich der alten Anzeigen mit den heutigen findet man viel stärkere Veränderungen in der Form als im Inhalt der Anzeigen. Manche Eigentümlichkeiten sind später allerdings vollständig verschwunden, z. B. die Begründung der Leistungsfähigkeit eines Unternehmens durch Wiedergabe von Ausstellungsmedaillen oder Bilder künstlich weitgedehnter Fabrikanlagen, Verwendung von Allegorien oder scherzhaften Darstellungen. In ihrer inhaltlichen Gestaltung war aber früher die Mehrzahl der Anzeigen ebenso sachlich wie heute. Der Fortschritt der Anzeigengestaltung beruht auf wachsender Vielseitigkeit der industriellen Erzeugung, auf gewissen werbeteknischen Neuerungen wie besserem Druckpapier, Übergang vom Holzschnitt zur Autotypie und auf geschmacklichen Veränderungen mit Verzicht auf Ornamente, Verwendung einfacher Schrift usw. Hand in Hand gehen damit bessere Raumverteilung und Gliederung des Anzeigeninhaltes bezüglich Blickfang, Schlagworte, Herausarbeitung der Kernpunkte des Angebotes und Mittel, die zu einer Anfrage oder zur Einforderung von Aufklärungen und Druckschriften und dergleichen seitens der Leser führen. Der sogenannte Plakatstil mit vielfach schwer leserlichen Beschriftungen ist verschwunden. Die neueste Entwicklung der Anzeigenwerbung geht weniger dahin, den einzelnen Entwurf durch äussere Mittel herauszuheben als vielmehr durch Vertiefung des Sachinhaltes eine stärkere Wirkung zu erzielen.

(Stahl und Eisen, Band 51, Heft 27) Ka.»

Unverbindliche mittlere Marktpreise  
je am 15. eines Monats.  
Prix moyens (sans garantie) le 15 du mois.

		März Mars	Vormonat Mols précédent	Vorjahr Année précédente
Kupfer (Wire bars) . . . . .	Lst./1000 kg	38/—	43/15	49/18/9
Cuivre (Wire bars) . . . . .				
Banka-Zinn . . . . .	Lst./1016 kg	130/2/6	138/17/6	121/10
Etain (Banka) . . . . .				
Zink — Zinc . . . . .	Lst./1016 kg	12/15	13/17/6	12/17/6
Blei — Plomb . . . . .	Lst./1016 kg	12/12/6	14/7/6	14/3/9
Formeisen . . . . .	Schw. Fr./t	65.—	65.—	90.—
Fers profilés . . . . .				
Stabeisen . . . . .	Schw. Fr./t	72.50	74.—	100.—
Fers barres . . . . .				
Ruhrnußkohlen } Charbon de la Ruhr	II 30/50 Schw. Fr./t	41.10	43.—	45.80
Saarnußkohlen } Charbon de la Saar	I 35/50 Schw. Fr./t	38.—	40.—	42.50
Belg. Anthrazit . . . . .	Schw. Fr./t	66.50	65.—	68.—
Anthracite belge . . . . .				
Unionbrikets . . . . .	Schw. Fr./t	40.—	40.—	41.75
Briquettes (Union) . . . . .				
Dieselmotorenöl (bei Bezug in Zisternen) Huile p. moteurs Diesel (en wagon-citerne)	Schw. Fr./t	54.—	56.—	80.—
Benzin } (0,720) . . . . .	Schw. Fr./t	130.—	130.—	145.—
Benzine } . . . . .				
Rohgummi . . . . .	sh/lb	0/2 1/4	0/3 1/4	0/4 1/8
Caoutchouc brut . . . . .				
Indexziffer des Eidg. Arbeitsamtes (pro 1914 = 100). Nombre index de l'office fédéral (pour 1914 = 100)		144	148	156

Bei den Angaben in engl. Währung verstehen sich die Preise f. o. b. London, bei denjenigen in Schweizerwährung franko Schweizergrenze (unverzollt).  
Les Prix exprimés en valeurs anglaises s'entendent f. o. b. Londres, ceux exprimés en francs suisses, franco frontière (sans frais de douane).

### Aus den Geschäftsberichten bedeutender schweizerischer Elektrizitätswerke.

**Motor-Columbus A.-G., Baden,  
für das Geschäftsjahr 1930/31.**

Im verflossenen, am 30. Juni 1931 abgeschlossenen Geschäftsjahr sind mit Ausnahme einer Abtretung von Aktien der «Italo-Argentina» an die Schweizerisch-Amerikanische Elektrizitätsgesellschaft und einer Uebernahme von Aktien (5·10<sup>6</sup> fr. Fr.) der «Hydro-Energie» in Paris keine wesentlichen Aenderungen im Bestande der Effekten eingetreten. Ein Obligationenanleihen von 30·10<sup>6</sup> Fr. ist zu 4½ % ausgegeben worden, zwei höher verzinsliche Obligationenanleihen von zusammen 20·10<sup>6</sup> Fr. wurden zum Teil konvertiert und zum Teil zurückbezahlt.

Die Obligationenschuld hat um ca. 15·10<sup>6</sup> Fr. zugenommen. Das Aktienkapital ist mit 93,5·10<sup>6</sup> Fr. unverändert geblieben.

Den mit 270·10<sup>6</sup> Fr. bewerteten Aktiven stehen an Passiven gegenüber:

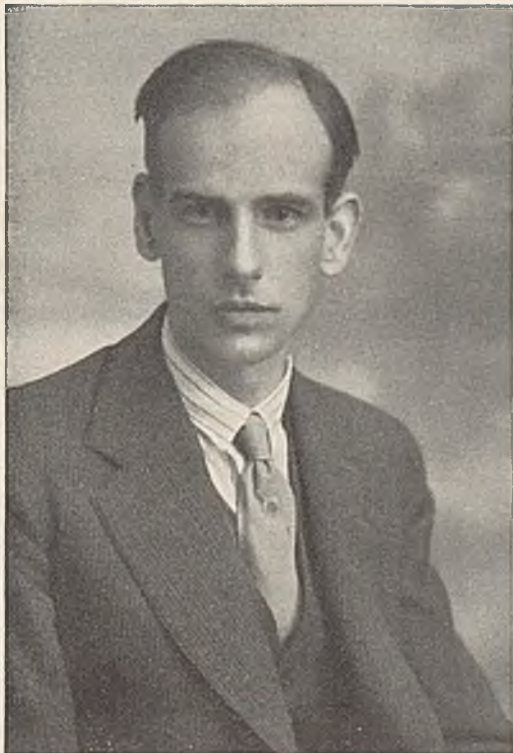
	Millionen Fr.
Aktien . . . . .	93,5
Obligationen . . . . .	107,46
Reservfonds . . . . .	24,35
Verschiedene Kreditoren . . . . .	32,73
Noch auszuhaltende Dividenden und Zinsen . . . . .	6,59
Das Erträgnis der zu 196·10 <sup>6</sup> Fr. bewerteten Effekten und der sonst. Geschäfte betragen zusammen	17,41
die Generalunkosten ca. . . . .	1,71
die Obligationenzinsen . . . . .	4,90
die Kosten der Obligationenemission, Abschreibungen und Umbauten . . . . .	1,15

Aus dem Reingewinn von 10,07·10<sup>6</sup> Fr. erhält das zu Dividenden berechnete Kapital 4,675·10<sup>6</sup> Fr. Der Rest, d. h. 5,4·10<sup>6</sup> Fr., sind auf neue Rechnung übertragen worden.

### Miscellanea.

#### Totenliste des SEV.

† *Harold F. Zangger*: Schmerzerfüllt melden wir den am 5. März infolge eines schweren Grippeanfalles in Bern erfolgten Hinschied des Vizedirektors des Eidgenössischen Amtes für Elektrizitätswirtschaft, bis am 1. Oktober 1930 Chef der technischen Abteilung des Generalsekretariates des SEV und VSE. Der Verstorbene, Mitglied des SEV seit 1919,



† *Harold F. Zangger.* Phot. Jost, Bern

Bürger von Zürich, daselbst 1893 geboren, absolvierte die technische Abteilung (Oberrealschule) der Kantonschule Zürich mit Maturität im Jahre 1912. Daraufhin lag er mit Erlangung des Diploms als Elektroingenieur im Jahre 1917 seinen Studien an der Abteilung für Maschineningenieurwesen und Elektrotechnik der ETH ob. Seinem dahierigen Hauptlehrer, Prof. Dr. W. Wyssling, diente er in den Jahren 1917/19 als Assistent für das Fach angewandte Elektrotechnik. Prof. Wyssling, damals gleichzeitig auch Generalsekretär des SEV und VSE, veranlasste im Jahre 1919 seinen Eintritt in das Generalsekretariat als Ingenieur, aus

welcher Tätigkeit er auf 1. Jan. 1921 zum Chef der technischen Abteilung befördert wurde. In dieser Stellung entwickelte Zangger eine äusserst fruchtbare Tätigkeit, in bestem Sinne des Wortes die rechte Hand des Schreibers dieser Zeilen, dem auf 1. Januar 1921 die Leitung des Generalsekretariates übertragen wurde. Und da lernten wir ihn als einen Menschen von goldlauerem Charakter kennen, sprachengewandt, von allen Seiten geschätzt und geachtet durch sein Wissen und Können, durch seine unermüdete Hingabe an alle übernommenen Aufgaben, wobei nicht zuletzt seine Tätigkeit in der Redaktion des Bulletin, in der Korrosionskommission, in der Normalkommission und als Sekretär des Schweiz. Nationalkomitees für die Weltkraftkonferenz zu erwähnen ist. So war es nicht von ungefähr, dass der tüchtige, noch junge Ingenieur auf 1. Okt. 1930 in die Leitung des Eidgenössischen Amtes für Elektrizitätswirtschaft berufen wurde. Das Generalsekretariat und die Vorstände unserer beiden Verbände liessen ihn nur ungern ziehen, aber sie fanden sich ab, mit der Tatsache, dass dieser Stellungswechsel für Harold F. Zangger den Uebertritt in den Staatsdienst unter ehrenden Umständen bedeutete. Der Raum fehlt uns, um weitere Einzelheiten zu erwähnen, welche die Wertschätzung des lieben Verstorbenen beim Generalsekretariat zum Ausdruck bringen könnten. Wir möchten es indessen dadurch tun, dass wir den Wortlaut der Adresse, die wir Hrn. Zangger bei seinem Austritt aus dem Generalsekretariat mitgaben, an dieser Stelle wiederholen:

«Lieber Herr Zangger! Sie sind im Begriffe, das Generalsekretariat des SEV und VSE, bei welchem Sie seit 1918 als Ingenieur und seit dem Jahre 1921 als Chef der technischen Abteilung tätig waren, zu verlassen, um in Bern bei dem neu geschaffenen Eidgenössischen Amt für Elektrizitätswirtschaft die Stelle des Vizedirektors zu übernehmen. Seien Sie versichert, dass Sie für die ganze Zeit Ihrer Tätigkeit beim Generalsekretariat im Hinblick auf Ihr stets reges und allseitiges Interesse sowohl für den Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als auch für den Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke, gepaart mit Ihrem sympathischen persönlichen Wesen, das zu dem erspriesslichen Zusammenarbeiten im Generalsekretariat und desselben mit den Technischen Prüfanstalten wesentlich beitrug, allen Funktionären des Generalsekretariates und der Techn. Prüfanstalten des SEV stets in bester Erinnerung bleiben werden. Wir danken Ihnen herzlich für Ihre in diesen Jahren geleistete Mitarbeit und uns gebotene Kollegialität. Von Herzen wünschen wir Ihnen, dass die Erwartungen, mit welchen Sie die neue Stelle antreten, sich voll und ganz erfüllen mögen. Die besten Wünsche begleiten Sie auch für Ihr persönliches Wohlergehen und dasjenige Ihrer Familie.»

Dem Eidg. Amt für Elektrizitätswirtschaft und der verehrten Trauerfamilie, Frau Zangger und ihren Kindern, sprechen wir auch an dieser Stelle unsere herzliche Teilnahme aus. Sie mögen versichert sein, dass dem verehrten Verstorbenen von Allen, die mit ihm beruflich und persönlich in Berührung kamen, stets das beste Andenken gewahrt bleiben wird.

F. L.

## Literatur. — Bibliographie.

621.364.5 : 643.3

Nr. 516

Le chauffe-eau électrique à accumulation. Son importance comme facteur économique, sa construction, son fonctionnement, ses propriétés, son raccordement aux canalisations d'eau et d'électricité. Manuel rédigé par le Secrétariat de l'Union de Centrales Suisses d'Electricité. 68 p., 16 × 24 cm, 42 fig. Zu beziehen beim Generalsekretariat des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8. Preis Fr. 3.80.

Unter diesem Titel hat die Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (UIPD) soeben eine Broschüre in französischer Sprache herausgegeben, welche in deren Auftrag vom Sekretariat des Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke (VSE) verfasst worden ist, da der Heisswasserspeicher in der Schweiz die grösste Verbreitung gefunden hat (22 auf 1000 Einwohner). Dieses 67 Seiten umfassende Handbüchlein, welches sich nicht nur an die Elektrizitätswerke, sondern auch an die Installateure und Architekten wendet, enthält alles Wissenswerte über den elektrischen Heisswasserspeicher. Es werden insbesondere die wirtschaftliche Bedeutung, der Aufbau, die Wirkungsweise, die Eigenschaften und der Anschluss des Heisswasserspeichers an die elektrischen und Wasserleitungen an Hand von zahlreichen Abbildungen und Schemata eingehend besprochen.

Mo.

621.315.1

Nr. 432

Die Hochspannungsfreileitung, ihr Durchhang, ihre Stützpunkte, ihre Fundierung und deren Berechnung. Von Karl Stöckinger †. 131 S., 16 × 24 cm, 114 Fig., 18 Tab. Verlag Julius Springer, Berlin 1931. Preis RM. 10.50.

Von den 131 Seiten des Buches sind 4 dem Leitermaterial und seiner Beanspruchung, 9 der Anordnung der Leiter am Tragwerk, 17 dem Leiterdurchhang und 85 den Tragwerken und ihrer Berechnung gewidmet. Ein Anhang von 16 Seiten enthält Angaben und Tabellen über einfache und zusammengesetzte Holzmasten, U-Eisenmasten, Walzeisenprofile und Kurven für Fundamentberechnungen nach Fröhlich. Allen Kapiteln sind numerische Beispiele angefügt.

Das Buch behandelt also nur die rein mechanische Seite des Baues von Hochspannungsleitungen, und zwar in elementarer, den unmittelbaren Bedürfnissen des praktischen Leitungserstellers entsprechender Weise und in enger Anlehnung an die VDE-Vorschriften. Die elektrotechnische Seite, die Trassierung, Geländeaufnahmen und dergleichen sind gar nicht, gewisse mechanische Fragen, wie z. B. die Berechnung des Leiterdurchhangs (von dem gesagt wird, «ein Eingehen auf Einzelheiten der Berechnung sei entbehrlich, da dies für den allgemeinen Praktiker nicht erforderlich sei») nur stümmelnd, dagegen einfache Fälle von Tragwerksberechnungen mit häufigen Wiederholungen sehr breit behandelt. Hier und da hat die Arbeit Rezeptbuchcharakter. Ausser den angegebenen Berichtigungen sind noch solche auf den Seiten 28, 51, 72, 73, 79, 90, 96, 114 und 119 anzubringen. Literaturhinweise fehlen fast ganz. Vielen Ausführungen kann nicht oder nur mit Vorbehalten zugestimmt werden (z. B. «Die geerdeten und meistens auch schwächeren Leitungen wird man stets oben, die stärkeren, Spannung führenden immer unten anbringen.» «Schwenktraversen bieten gegenüber starren Traversen keine wesentlichen Vorteile.» «Für jede Art von Masten ist es von grösster Bedeutung und Wichtigkeit, dass dieselben weitestmöglich elastisch konstruiert sind.» usw.). Die Angaben auf Seite 72 über die Kräftevermittlung in Fachwerkstäben nach der meistverwendeten Methode von Ritter sind unklar und unbefriedigend. Für die Berechnung von Tragwerksfundamenten wird ausschliesslich auf die in Deutschland übliche, von Fröhlich entwickelte Methode abgestellt und u. a. die auf Irrtum beruhende Angabe in den VDE-Vorschriften, die auf Grund der vom SEV durchgeführten Untersuchungen aufgestellte Berechnungsmethode sei nur bei besonders schlechten Bodenverhältnissen anzuwenden, wiederholt. Tatsächlich ist ja das Gegenteil richtig.

Zusammenfassend ist das Buch als elementares Hilfsbuch für den praktischen Leitungsbau nach den VDE-Vorschriften, mit den oben genannten Beschränkungen, zu bezeichnen.

Dementsprechend wird es in erster Linie deutschen Elektrotechnikern, hauptsächlich solchen, die in Fragen der Statik wenig bewandert sind, ein willkommenes Hilfsmittel sein.

Die Ausstattung des Buches lässt nichts zu wünschen übrig.  
G. Sulzberger.

536.58 : 621.36

Nr. 512

Selbsttätige Temperaturregelung für Elektrowärmegeräte durch Stabausdehnungsregler. Von Dipl. Ing. L. Nolte. Heft 7 der Mitteilungen des Forschungsinstituts für Elektrowärmetechnik an der Technischen Hochschule Hannover. 47 S., A5, 34 Fig. Verlag: Schubert & Co., Berlin-Charlottenburg 5, 1932. Preis RM. 3.—

In der vorliegenden Arbeit sind das Fühl- und Schaltorgan der Stabausdehnungsregler behandelt. Die Brauchbarkeit verschiedener Stoffe als Baumaterial des Fühlorgans wird untersucht, dabei wird die obere Verwendungsgrenze von Stabausdehnungsreglern bei ca. 1000° gefunden. Es folgen Betrachtungen über die Abhängigkeit der Regeldifferenz von der Länge und den thermischen Eigenschaften des Fühlorgans und über die Zweckmässigkeit einer Unterteilung des Fühlorgans in einen «wirksamen» und «indifferenten» Teil. Die durch die Wärmeausdehnung hervorgerufene Kraft wird als eine zeitlich veränderliche Funktion rechnerisch erfasst.

Der Verfasser untersucht ferner die Wahl des Uebersehungsverhältnisses von Ausdehnungsweg zu Schaltweg mit Rücksicht auf die Grösse der Regeldifferenz sowie auf die Betriebssicherheit der Regeleinrichtung und behandelt die Ausführung des Schaltorgans, die Kontaktgabe und Kontaktausbildung bezüglich auftretender Störungen. Im Zusammenhang damit werden Mittel zur Erreichung funkenfreien Schaltens besprochen.

Ein in Aussicht stehendes folgendes Heft soll in Fortsetzung dieser Arbeit über die zusätzlichen Schalteinrichtungen und den eigentlichen Regelvorgang berichten.

621.364.5 : 641.586

Nr. 515

Fortschritte in der Elektrifizierung des Haushalts. Verhandlungsbericht der Fachtagung der Vereinigung der Elektrizitätswerke (VdEW), Berlin, am 26. und 27. November 1931. 112 S., A4, zahlreiche Fig. Verlag: Vereinigung der Elektrizitätswerke E.V., Berlin W 62, Maassenstrasse 9. Preis RM. 9.—

Dieser Gesamtbericht enthält eine Reihe von Einzelberichten über Heisswasserbereitung und Speicherung, nämlich von Hrn. Obring, I. Thimens, über die Weiterentwicklung elektrischer Heisswasserspeicher; Hrn. Fr. Mörtzsch, über die Wirtschaftlichkeit elektrischer Heisswasserspeicher; Hrn. H. F. Müller, über die Absatzförderung elektrischer Heisswasserspeicher; Hrn. G. S. F. Bakker, über in Holland gemachte Erfahrungen hinsichtlich Heisswasserspeichern; ferner Berichte über Kältewirtschaft im Haushalt von Hrn. Wagner, über Kompressorkühlschränke der Santo G. m. b. H. (AEG); Hrn. Dall, über Kompressorkühlschränke der Firma BBC; Hrn. Ruppert, über den neuen Elektroluxkühlschrank (Absorptionstyp); Hrn. J. Laufer, über einen neuen Kühlschrank als Nachtstromverbraucher; und drittens Berichte über elektrisches Kochen von Hrn. Henney, über praktische Erfahrungen bei der Einführung der elektrischen Küche; Hrn. Arndt, über die Werbung für Anschaffung elektrischer Geräte; Hrn. Buch, über Einfluss des elektrischen Kochens auf die Netzbelastung; Hrn. Müller, aus der Arbeit der Lehrküche der VdEW; Hrn. Mörtzsch, über Auswahl und Betrieb elektrischer Herde.

Anschliessend an die Hauptberichte sind zahlreiche kleinere Erfahrungsberichte mit veröffentlicht.

Das Ganze bildet eine für alle sich mit Elektrizitätsverwertung beschäftigenden Ingenieure sehr interessante Veröffentlichung.  
O. Gl.

Literaturnachweis für Elektrowärmetechnik. Das bekannte Forschungsinstitut für Elektrowärmetechnik an der Technischen Hochschule Hannover, das unter der Leitung



von Prof. Dr.-Ing. e. h. G. Dettmar steht, gibt seit Januar 1932 einen je am 10. eines Monats erscheinenden Literaturnachweis heraus, der über die Literatur des Vormonats auf dem Gebiet der Elektrowärmetechnik Aufschluss gibt. Dieser Literaturnachweis ist nach Spezialgebieten geordnet und auf einzelnen Blättern im Format A<sub>4</sub> zusammengefasst. Auf der Rückseite dieser Blätter ist die Einteilung der Kartei angegeben, ferner Titel und Verlag der bearbeiteten Zeitschriften. Für jeden Artikel werden Titel, Autor, Zeitschrift, Umfang in Seiten und eine Inhaltsangabe in einigen Stichwörtern gegeben.

Auf diesen Literaturnachweis kann beim genannten Forschungsinstitut abonniert werden. Preis pro Monat und Exemplar RM. 3.—.

Das Forschungsinstitut gibt ferner in zwangsloser Reihenfolge Mitteilungshefte heraus; bis jetzt erschienen im Verlag Schubert & Co., Berlin-Charlottenburg 5:

Heft 1: Ueber die Einzelverluste und den Wirkungsgrad direkt beheizter elektrischer Kochapparate, von Dipl.-Ing. K. Backhaus (RM. 3.50).

Heft 2: Ueber die Einzelverluste und den Wirkungsgrad elektrischer Heisswasserspeicher, von Dipl.-Ing. K. Backhaus (RM. 3.50).

Heft 3: Rundfunkstörungen und deren Beseitigung bei Heizkissentemperaturreglern, von Dipl.-Ing. A. C. Wiese (RM. 1.75).

Heft 4: Die Methoden zur Bestimmung des Anheizwirkungsgrades direkt beheizter elektrischer Kochgeräte, des Anheizwirkungsgrades, der Abkühlungskonstante und des Mischungsfaktors elektrischer Heisswasserspeicher, nebst Erläuterungen (RM. 2.50).

Heft 5: Vergleich verschiedener Wärme-Isoliermittel bei elektrischen Brat- und Backröhren unter besonderer Berücksichtigung der Aluminiumfolie, von Dipl.-Ing. A. C. Wiese (RM. 2.—).

Heft 6: Bestimmung der Heizleiter-Temperatur bei geschlossenen elektrischen Kochplatten, von Dipl.-Ing. C. F. Völker (RM. 2.60).

Heft 7: Selbsttätige Temperaturregelung für Elektrowärmeegeräte durch Stabausdehnungsregler, Teil I, von Dipl.-Ing. L. Nolte.

Heft 8: Die Temperaturregler und der Regelvorgang in elektrischen Heizkissen, von Dipl.-Ing. A. C. Wiese.

Im Druck:  
Heft 9: Selbsttätige Temperaturregelung für Elektrowärmeegeräte durch Stabausdehnungsregler, Teil II, von Dipl.-Ing. L. Nolte.

Heft 10: Die Methoden zur Bestimmung des Wirkungsgrades elektrischer Kochplatten, von Dipl.-Ing. C. F. Völker.

Ferner sind in Vorbereitung Hefte über:  
Elektrische Eigenschaften siliciumcarbidhaltiger Heizleiter für Temperaturen bis 1400°.

Die Temperaturregler und der Regelvorgang in elektrischen Bügeleisen.

Selbsttätige elektrische Temperaturregelung für Elektrowärmeegeräte.

Wärmetechnische Untersuchungen an Speicheröfen.

621.396 + 629.13

Nr. 503

**Hochfrequenztechnik in der Luftfahrt.** Herausgegeben von Dr. H. Fassbender. 577 S., 16 × 23 cm, 475 Fig., 48 Tab. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geb. RM. 68.—.

Das Flugfunkwesen hat im Weltkriege seine erste Entwicklung durchgemacht; diese ist im Buche Niemann, Funktelegraphie für Flugzeuge (Berlin 1921, Verlag Richard Karl Schmidt) eingehend geschildert worden.

Seither hat die Hochfrequenztechnik, und ebenfalls das Flugfunkwesen, eine ausserordentlich rasche Entwicklung genommen, über welche zwar zahlreiche Aufsätze in den Fachschriften und eingehendere Studienarbeiten veröffentlicht wurden (in deutscher Sprache z. B. in der «Luftfahrtforschung», Verlag Oldenbourg), welche aber nie in Buchform zusammengefasst wurden.

Das neue Werk, dessen Verfasser Leiter der Funkabteilung der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt und Vortrager des Institutes für elektrische Schwingungslehre und

Hochfrequenztechnik an der Technischen Hochschule Charlottenburg ist, stellt sich die Aufgabe, in erster Linie das Bleibende — die theoretischen und messtechnischen Grundlagen — zu behandeln, daneben aber auch einen Ueberblick über den augenblicklichen Stand zu geben, d. h. die gebräuchlichen Geräte zu beschreiben.

Trotz des ungeheuren, ständig in Entwicklung begriffenen Stoffes ist das Werk nicht schon beim Erscheinen veraltet. Der Verfasser hat die Gleichzeitigkeit der Bearbeitung verschiedener Fachgebiete durch Beiziehung mehrerer Mitarbeiter gesichert; dadurch, dass diese sich vorwiegend aus dem Personal der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt rekrutieren, ist Wiederholungen und Widersprüchen vorgebeugt.

Die Gliederung des Buches trägt den genannten Voraussetzungen Rechnung, indem eine Unterteilung in die Abschnitte «Theoretische und messtechnische Grundlagen», «Geräte und ihre Anwendung» und «Flugfunkbetrieb» erfolgt; der erste Abschnitt ist am eingehendsten behandelt (449 Seiten), der zweite beschränkt sich auf 96 und der dritte auf 24 Seiten.

Im ersten Abschnitt sind «das drahtlose Senden und Empfangen in Luftfahrzeugen» und «die Funkpeilung in der Luftfahrt» eingehend behandelt, wobei für Mittelwellen besonders die grundsätzlichen Fragen, die Ausbreitung und Reichweiten und die Antennen, und für die Kurzwellen ausserdem die Schwunderscheinungen untersucht werden; auch die Fragen der ultrakurzen Wellen und der Energieversorgung werden gründlich behandelt.

Ein breiter Raum ist dem wichtigen Gebiete der Funkpeilung gewidmet, wo Fremdpeilung, Eigenpeilung, Mischpeilung, Fehlweisung und Funknavigationen besprochen werden und auch die in Europa noch unbekannteren und die noch im Versuchsstadium befindlichen Möglichkeiten gewürdigt sind. Dieses Kapitel ist für den Luftverkehrsfachmann von besonderem Interesse, weil hierüber wenig kritische Literatur besteht.

Im zweiten Abschnitt, Geräte und ihre Anwendungen, sind die Mittel- und Kurzwellen-Sende- und Empfangsgeräte für Luftschiffe und Flugzeuge, sowie die Peilgeräte in der Luftfahrt beschrieben, wobei die deutschen Apparate eingehender behandelt wurden; für die Geräte ausländischer Provenienz scheint alle massgebende Fachliteratur berücksichtigt worden zu sein, während das Katalogmaterial vielleicht nicht ganz vollständig war oder in seiner Auswertung beschränkt wurde. Eine Kritik der Geräte fehlt aus begrifflichen Gründen, was der Verwender bedauern muss.

Im dritten Abschnitt, Flugfunkbetrieb, schildert Regierungsbaurat Petzel von der Zentralstelle für Flugsicherung die europäische Betriebsorganisation und die internationale Regelung; vom Standpunkte des Flugbetriebsleiters sind Apparate und Organisation nicht behandelt — eine verständliche Lücke, da sachliche Kritik von dieser Seite selten ist, und eine Lücke, die teils durch zahlreich eingestreute Bemerkungen ausgefüllt wird.

Sicher ist das neue Werk berufen, sein hochgestelltes Ziel zu erreichen; es wird allen Flugfunkinteressenten eine Quelle für Studium und sachgemässe Lösung von Einzelfragen bilden, nach welcher sie bisher vergeblich suchen mussten.

Die wissenschaftliche Behandlung steht auf der Höhe, für welche die Veröffentlichungen von Angehörigen der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt bekannt sind, ohne sich ins Gebiet des theoretisch abstrusen zu verirren. Der Kritiker, welchem technisch-administrativ der schweizerische Zivilflugfunk untersteht und welcher die Schweiz ständig in der internationalen Flugfunkkommission der zwischenstaatlichen Luftverkehrskonferenzen (CAI) vertritt, möchte für sich übrigens nicht das Prädikat des Hochfrequenzwissenschaftlers in Anspruch nehmen; sicher aber ist für ihn das neue Werk eine langentbehrte Quelle zur Lösung der zahlreichen schwebenden Fragen.

Literaturnachweise zu den einzelnen Kapiteln und ein eingehender Index gestatten, Quellen für noch eingehendere Orientierung auszunützen und über Sonderfragen sich ohne Zeitverlust zu unterrichten.

R. Gsell.

621.3 Nr. 425  
**7 Formeln genügen im Elektrohandwerk.** Von *Benedikt Gruber*. 348 S., 10 × 17 cm, 300 Fig. Verlag R. Oldenbourg, Glückstrasse 8, München. Preis geb. RM. 4.50.

Als Grundlage zur Ausbildung gibt der Verfasser mit diesem Buch dem strebenden Elektropraktiker ein einfaches, aber sicheres Fundament. Alle Berechnungen, die der Installateur zu seiner Arbeit braucht, kann er mit nur 7 Formeln bewältigen.

Das Buch ist in erster Linie gedacht als Vorbereitungs- buch für die Gesellen- und Meisterprüfung für Elektro- installateure. Durch Einbeziehung der Grundbegriffe der Elektrophysik, soweit sie nach dem besonderen Zweck des Buches notwendig sind, ist es auch als Fachschul-Lehrbuch für den Schüler geeignet. Es sei bemerkt, dass das Büchlein, soweit darin Vorschriften berührt werden, aus naheliegenden Gründen auf die VDE-Vorschriften Bezug nimmt.

621.3 Nr. 464  
**Taschenbuch für Monteure elektrischer Starkstroman- lagen.** Von *v. Gaisberg*. 89. Auflage. Neu bearbeitet unter Beteiligung von *v. Gaisberg* von Ehrenfried Pfeiffer. 366 S., 10 × 17,5 cm, 194 Fig. Verlag von R. Oldenbourg, München-Berlin 1931. Preis geb. RM. 5.20.

Das Buch wurde dem gegenwärtigen Stand der Technik und den neuesten Vorschriften und Normen des VDE ange- gepasst. Verbunden war damit eine weitgehende Erneuerung der Abbildungen, namentlich der Schaltskizzen, die auf Grund der vom VDE festgesetzten Schaltzeichen neu entworfen wurden.

Besonders hervorzuheben ist die Neubearbeitung der Ab- schnitte Schalter, Messgeräte, Maschinen, Transformatoren und Gleichrichter. An neu eingefügten Abhandlungen sind zu nennen: Bau von Rundfunkanlagen und Antennen, be- arbeitet von *W. Schulz*, *R. Becker*, und Heizgeräte, be- arbeitet von *W. Schulz*.

Das Taschenbuch ist jetzt zum 27. Male bearbeitet und in sieben fremde Sprachen mit rund 40 Auflagen übersetzt.

## Normalien und Qualitätszeichen des SEV.



### Schalter.

Gemäss den «Normalien zur Prüfung und Bewertung von Schaltern für Hausinstallationen» und auf Grund der mit Erfolg bestandenen Annahmeprüfung steht folgenden Firmen für die nachstehend angeführten Schalterarten das Recht zur Führung des SEV-Qualitätszeichens zu. Die für die Verwen- dung in der Schweiz zum Verkauf gelangenden Schalter tra- gen ausser dem vorstehenden SEV-Qualitätszeichen auf der Verpackung eine SEV-Kontrollmarke. (Siehe Veröffent- lichung im Bulletin SEV 1930, Nr. 1, Seite 31/32.)

Ab 1. Februar 1932.

*Remy Armbruster jun.*, Basel (Vertretung der Firma Ver- einigte elektrische Fabriken, F. W. Busch & Gebr. Jaeger A.-G., Lüdenschaid i. W.).

Fabrikmarke:



III. Heizungsschalter (Drehschalter) für 250 V, 15 A.  
 22. Nr. 404/2, zweipoliger Ausschalter, mit schwarzer Iso- lierstoffkappe, Schema 0.

*H. W. Kramer*, Zürich (Generalvertreter der Stotz-Kontakt G. m. b. H., Fabrik elektrotechnischer Spezialartikel, Mannheim/Neckarau).

Fabrikmarke:



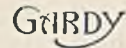
- I. Dosen-Drehschalter für 250 V, 6 A.
- A. für Aufputzmontage in trockenen Räumen, mit runder Porzellankappe.
    - 55. Nr. 315 p, einpoliger Ausschalter 0
    - 56. Nr. 314 p, einpoliger Umschalter II
    - 57. Nr. 316 p, zweipoliger Ausschalter 0
  - B. für Aufputzmontage in feuchten Räumen, mit Gehäuse aus Porzellan, ohne Rohrstutzen (wp), mit Rohrstut- zen (wps) bzw. mit Stopfbüchse (wpk).
    - 58. Nr. 315 wp, wps, wpk, einpoliger Ausschalter 0
    - 59. Nr. 312 wp, wps, wpk, einpoliger Stufenschalter I
    - 60. Nr. 314 wp, wps, wpk, einpoliger Umschalter II
    - 61. Nr. 311 wp, wps, wpk, einpol. Wechselschalter III
    - 62. Nr. 313 wp, wps, wpk, einpol. Kreuzungsschalter VI
    - 63. Nr. 316 wp, wps, wpk, zweipoliger Ausschalter 0

Die in Nr. 2 des SEV-Bulletins (Jahrgang 1932, Seite 51) unter Nr. 25 bis 30 aufgeführten Schalter, Type Nr. 311 bis 316 kwik, dürfen in *nassen* Räumen verwendet werden.

Ferner können sämtliche bis dahin zur Führung des SEV- Qualitätszeichens zugelassenen Drehschalter (mit Ausnahme der Schalter, Type Nr. 311 bis 316 kwis und kwik) mit Steck- schlüsselvorrichtung versehen werden.

*Appareillage Girdy S. A., Genève.*

Fabrikmarke:



Heizungs-Drehschalter, 250/380 V, 15/10 A.

- a) einpoliger Ausschalter, Schema 0.
- |              |                     |            |
|--------------|---------------------|------------|
| Nr. 21180    | ersetzt die frühere | Nr. 2350 g |
| Nr. 21180/01 | dito                | 2350 d     |
| Nr. 21180/05 | »                   | 2350 ig    |
| Nr. 21180/06 | »                   | 2350 id    |
| Nr. 21180/4  | —                   | —          |
- b) zweipoliger Ausschalter, Schema 0.
- |              |                     |            |
|--------------|---------------------|------------|
| Nr. 21192    | ersetzt die frühere | Nr. 2362 g |
| Nr. 21192/01 | dito                | 2362 d     |
| Nr. 21192/05 | »                   | 2362 ig    |
| Nr. 21192/06 | »                   | 2362 id    |
| Nr. 21192/4  | —                   | —          |

Ab 15. Februar 1932.

*Adolf Feller*, Fabrik elektrischer Apparate, *Horgen*.

Fabrikmarke:



- I. Dosen-Drehschalter für 250 V, 6 A  
 Für nasse Räume, mit Gussgehäuse.
- |                                     | Schema |
|-------------------------------------|--------|
| Nr. 8100 G, einpoliger Ausschalter  | 0      |
| Nr. 8101 G » Stufenschalter         | I      |
| Nr. 8102 G » Umschalter             | II     |
| Nr. 8103 G » Wechselschalter        | III    |
| Nr. 8104 G » Gruppenschalter        | IV     |
| Nr. 8105 G » Mehrfachumschalter     | V      |
| Nr. 8106 G » Kreuzungsschalter      | VI     |
| Nr. 8107 G, zweipoliger Ausschalter | 0      |
- Die Schalter Nr. 8104 G, 8105 G und 8106 G sind nur für Wechselstrom.

### Isolierte Leiter.

Gemäss den «Normalien zur Prüfung und Bewertung von isolierten Leitern für Hausinstallationen» und auf Grund der mit Erfolg bestandenen Annahmeprüfung steht folgenden Firmen für die nachstehend angeführten Leiterarten das Recht zur Führung des SEV-Qualitätszeichens zu.

Das Zeichen besteht in dem gesetzlich geschützten SEV- Qualitätskennfaden, welcher an gleicher Stelle wie der Fir- menkennfaden angeordnet ist und auf hellem Grund die oben angeführten Morsezeichen in schwarzer Farbe trägt.

Ab 15. Februar 1932.

*Suhner & Co.*, Draht-, Kabel- und Gummiwerke, *Herisau*.  
 Firmenkennfaden: braun, schwarz, verdreht.  
 Zentralzuglampenschnüre, flexible, Zwei- und Dreileiter ZS, 0,75 bis 1,5 mm<sup>2</sup>.  
 Aufzugschnüre, flexible, Zwei- und Mehrleiter AZS, 0,75 mm<sup>2</sup>.

*A.-G. R. & E. Huber, Schweizerische Kabel-, Draht- und Gummiwerke, Pfäffikon.*

Firmenkennfaden: orange, blau, weiss, verdreht od. bedruckt.  
Zentralzuglampenschnüre, flexible, Zwei- und Dreileiter ZS, 0,75 bis 1,5 mm<sup>2</sup>.  
Aufzugschnüre, flexible, Zwei- und Mehrleiter AZS, 0,75 mm<sup>2</sup>.  
Korrosionsfeste Gummibleikabel, steife Ein- bis Fünfleiter GKK 1 bis 2,5 mm<sup>2</sup>.  
Verstärkte Apparateschnüre, flexible Zwei- bis Fünfleiter ASv 1 bis 20 mm<sup>2</sup>.

*Schweiz. Draht- und Gummiwerke, Aldorf.*

Firmenkennfaden: gelb, grün, schwarz, verdreht.  
Zentralzuglampenschnüre, flexible Zwei- und Dreileiter ZS, 0,75 bis 1,5 mm<sup>2</sup>.  
Aufzugschnüre, flexible Zwei- bis Mehrleiter AZS, 0,75 mm<sup>2</sup>.

Ab 15. März 1932.

*Flexo-Kabelwerke A.-G., St. Gallen.* (Vertreterin der Kabel-fabrik A.-G. Bratislava.)

Firmenkennfaden: gelb, violett, bedruckt.


Rundschnüre, flexible Zwei- bis Fünfleiter, RS, 0,75 bis 20 mm<sup>2</sup>.

#### Steckkontakte.

Gemäss den «Normalien zur Prüfung und Bewertung von Steckkontakten für Hausinstallationen» und auf Grund der mit Erfolg bestandenen Annahmeproofung steht folgenden Firmen für die nachstehend angeführten Steckkontaktarten das Recht zur Führung des SEV-Qualitätszeichens zu. Die für die Verwendung in der Schweiz auf den Markt gelangenden Steckkontakte tragen ausser dem vorstehenden SEV-Qualitätszeichen auf der Verpackung eine SEV-Kontrollmarke. (Siehe Veröffentlichung im Bulletin SEV 1930, Nr. 1, Seite 31/32.)

Ab 15. Februar 1932.

*Adolf Feller, Fabrik elektrischer Apparate, Horgen.*

Fabrikmarke: 

- I. Zweipolige Wandsteckdosen für 250 V, 6 A.  
Für nasse Räume, mit Gussgehäuse.  
Nr. 8202 G Normalausführung, für Stecker mit 4-mm-Steckerstiften.

Nr. 8202 uvG Normalausführung, für Stecker mit 4- oder 4- und 5-mm-Steckerstiften.

V. Zweipol. Wandsteckdosen mit Erdkontakt für 250 V, 6 A.  
Für nasse Räume, mit Gussgehäuse.  
Nr. 8203 G Normalausführung, für Stecker mit 4-mm-Steckerstiften.

VIII. Zweipolige Wandsteckdosen für 50 V, 10 A.

Für nasse Räume, mit Gussgehäuse.  
Nr. 1012 G Sonderausführung (S) für Stecker mit zwei Flachstiften.


*Société Suisse de Clématéite, Vallorbe.*

Fabrikmarke: 

3. Zweipolige Stecker für trockene Räume, für 250 V, 6 A.  
Type Nr. 1001, mit je einem 4- und 5-mm-Steckerstift (Sonderausführung).


Ab 1. März 1932.

*Jules Schneider, Fabrication d'interrupteurs, La Chaux-de-Fonds.*

Fabrikmarke: 

I. Zweipolige Wandsteckdosen für 6 A, 250 V.  
Für Unterputzmontage in trockenen Räumen, mit Unterputzgehäuse und Abdeckplatte aus braunem Isolierstoff.  
1. Steckdose für Stecker mit 4-mm-Steckerstiften.

*Adolf Feller, Fabrik elektrischer Apparate, Horgen.*

Fabrikmarke: 

- I. Zweipolige Wandsteckdosen für 250 V, 6 A.  
Für Unterputzmontage in trockenen Räumen, mit quadratischen Abdeckplatten aus Metall, Isolierstoff oder Glas und rundem Einsatzplättchen aus Isolierstoff.  
Nr. 7602 für Stecker mit zwei 4-mm-Steckerstiften.  
Nr. 7602 uv für Stecker mit je einem 4- und 5-mm-Steckerstift.  
V. Zweipolige Wandsteckdose mit Erdkontakt für 250 V, 6 A.  
Für Unterputzmontage in trockenen Räumen, mit quadratischen Abdeckplatten aus Metall, Isolierstoff oder Glas und rundem Einsatzplättchen aus Isolierstoff.  
Nr. 7603 für Stecker mit zwei 4-mm-Steckerstiften.

## Vereinsnachrichten.

Die an dieser Stelle erscheinenden Artikel sind, soweit sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des Generalsekretariates des SEV und VSE.

### Zirkular

an die Mitglieder des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke betreffend

### Bekämpfung der Wirtschaftskrise.

Am 25. Januar 1932 richtete der Vorstand des VSE an die Mitglieder des VSE ein Zirkular betreffend Bekämpfung der Wirtschaftskrise, das wir im folgenden auch den übrigen Mitgliedern des SEV zur Kenntnis bringen.

#### I.

Die Wirtschaftskrise, die sich allmählich zu verschärfen droht, trifft die Elektrizitätswerke trotz des Rückganges mancher Einnahmen, namentlich bei Energieabgabe für Industriezwecke, glücklicherweise in geringerem Masse als andere wichtige Teile des schweizerischen Wirtschaftskörpers. Dagegen sind die Fabriken für Maschinenbau, Elektromaschinenbau und elektrotechnische Apparate, schon weil sie zu den vorwiegend auf Export angewiesenen Industrien gehören, schwer betroffen. Salär- und Lohnreduktionen, Kürzungen der Arbeitszeit und Massenentlassungen sind die Folge. Vom Ausland kehren Ingenieure, Techniker, Monteure, Mechaniker in die Heimat zurück und vermehren die Reihen der Arbeitslosen.

#### II.

Der Vorstand des VSE hat sich mit diesen Verhältnissen

befasst und ist zum Ergebnis gelangt, dass die schweizerischen Elektrizitätswerke der weiteren Entwicklung nicht untätig zusehen sollten.

Nun sind die Verwaltungen der Elektrizitätswerke gewohnt, auf Jahre hinaus ihre Vorkehrungen zu treffen für die allmähliche Ausgestaltung, den Ausbau und die Erneuerung ihrer Erzeugungs- und Verteilungsanlagen.

In den Kraftwerken handelt es sich beispielsweise um den mit der Zeit notwendig werdenden Ersatz von abgenutzten Turbinenteilen oder von veralteten Regulatoren, um den Umbau veralteter Schaltanlagen oder etwa um den Ersatz von Transformatoren mit hohen Verlusten durch modernere, eventuell grössere Typen mit Anzapfungen, einfacherer Kühlung usw.

In manchen Hochspannungsnetzen wird der Ersatz einer erfahrungsgemäss zu knappen Isolatorentype oder eine mit

der Zeit unausbleibliche Trassekorrektur in Baugebieten oder aber die Schaffung eines neuen Stranges zur Beseitigung unzulässiger Spannungsabfälle für später beabsichtigt.

Nicht selten sind Ortstransformatorenstationen infolge sukzessiven Ausbaues weiterer Feeder bereits soweit belastet und besetzt, dass die Betriebssicherheit zu leiden anfängt und dass ein gründlicher Umbau früher oder später erforderlich wird. Oft sind auch die Oelschalter ungenügend geworden und bedürfen der Auswechslung durch stärkere Typen.

Am häufigsten aber sind es die Niederspannungs-Verteilungsnetze, die trotz wiederholter Verstärkungen und Erweiterungen den gesteigerten Anforderungen nicht mehr lange gewachsen sein werden. Der Energieabsatz für die Haushaltungen ist durch die umsichtigen Werkverwaltungen stark gefördert worden; dessen lebhaft Zunahme, welche einen wertvollen Ausgleich für den zurückgehenden Energieverbrauch in der Industrie bildet, erfordert vielerorts einen Ausbau der Ortsnetze mit Schaffung neuer Stromkreise oder Einführung stärkerer Leiter usw. Dabei stellt die Umstellung auf die Normalspannung 220/380 V meistens die gegebene und weitaus wirtschaftlichste Lösung der Umbaufrage dar. Sie ist deshalb ziemlich allgemein in Aussicht genommen, aber bei der Mehrzahl der Werke noch nicht durchgeführt, und wird voraussichtlich erst nach einer Reihe von Jahren zu der für Werke und Konsumenten in gleicher Weise wünschbaren Vereinheitlichung der Niederspannungen führend<sup>1)</sup>.

### III.

Angesichts dieser Sachlage empfiehlt der Vorstand des VSE der Verwaltung jedes Elektrizitätswerkes, aufmerksam zu prüfen, ob nicht manche Arbeit, deren Ausführung erst in mehreren Jahren in Aussicht genommen ist, nicht schon in der nächsten Zeit vorgenommen werden kann, obwohl sie nicht dringend nötig ist.

Wenn auch die Veranlassung zu einer solchen Massnahme in erster Linie in dem Bestreben, Krise und Arbeitslosigkeit zu bekämpfen, liegt, wird Ihnen nicht entgehen, dass die Werke damit zugleich bis zu einem gewissen Grad ihrem wohlverstandenen Interesse dienen. Ganz besonders ist eine Beschleunigung der Einführung der Normalspannung 220/380 V zu befürworten. Je früher diese Umstellung erfolgt, desto kleiner sind Ausgaben und Untriebe bezüglich der eigenen Anlagen wie auch der Verbrauchsapparate der Konsumentenschaft und desto früher ist die wünschbare Vermehrung des Energieabsatzes, namentlich auch für elektrische Küche und Heisswasserspeicher, möglich. Die heutigen billigen Preise der Rohstoffe und die vorteilhaften Bedingungen, die von den Unternehmern und Fabriken für vorzeitige Aufträge verlangt und von denselben auch gewährt werden können, bilden einen Anlass für sich, mit den Arbeiten und Anschaffungen nicht zu warten, bis die Krise vorüber ist und die Preise wieder anziehen. Auch vermögen die Elektrizitätswerke gegenwärtig zu sehr billigen Zinssätzen die etwa erforderlichen langfristigen Anleihen zu begeben.

<sup>1)</sup> Siche Bulletin SEV 1931, No. 18: „Das Vorkommen der verschiedenen Niederspannungen in der Schweiz“, vom Starkstrominspektorat.

erforderlichen langfristigen Anleihen zu begeben.

Aber dies soll in unseren Augen nicht der Hauptbeweggrund sein für die von uns allgemein empfohlene Aktion. Vielmehr halten wir dafür, dass die schweizerischen Elektrizitätswerke, die den Schwankungen der jeweiligen Wirtschaftslage viel weniger ausgesetzt sind als manches Gewerbe und manche Industrie und trotz schwerer allgemeiner Wirtschaftskrise finanziell kerngesund bleiben dürften, nach Können und Vermögen durch eine umsichtige Vorrückung von mit der Zeit ohnehin unausbleiblich notwendigen Arbeiten und Lieferungen wirksam ankämpfen sollten gegen die zerstörenden Folgen der Wirtschaftskrise. Es gilt, durch Aufwendungen, die an und für sich produktiv und rationell sind, die Maschinen- und elektrotechnische Industrie und das Gewerbe, auf deren künftige Mitarbeit die Werke angewiesen sind, vor schwerem bleibendem Schaden zu bewahren und den vielen Fachleuten Arbeitsgelegenheit zu verschaffen, statt sie auf die Arbeitslosenunterstützungen verschiedener Art zu verweisen. Gleichgültig, ob öffentlich oder privatwirtschaftlich, sind unsere Elektrizitätswerke, in denen 1¼ Milliarden Franken investiert sind, so intensiv und vielfältig mit unserer nationalen Wirtschaft verknüpft, dass jede Elektrizitätsunternehmung, ob gross oder klein, ob Kraftwerk oder lediglich Wiederverkäufer, sich der Pflicht bewusst sein sollte, auf dem ihr naheliegenden Gebiet, im Rahmen des wirtschaftlich Möglichen, helfend einzugreifen, damit unser Volk auf dem einzig gangbaren Weg, d. h. «gemeinsames Durchhalten», durch die Krise hindurch kommt

Wir fügen bei, dass wir gerne bereit sind, auf Wunsch unsere einzelnen Mitglieder bei der empfohlenen Prüfung unentgeltlich zu beraten und für die allfällige Durchführung von Arbeiten geeignete Fachleute als Berater, Bauleiter, Unternehmer und Lieferanten zu vermitteln.

### IV.

Endlich möchten wir noch erwähnen, dass einige vom Ausland stark konkurrenzierte Industrien, die Fabriken isolierter Leiter und die Beleuchtungskörperfabriken, in Bern Schritte unternommen haben, um einen erhöhten Zollschutz zu erreichen. Man ersucht uns um diesbezügliche Unterstützung. Wir zaudern, derartigen Wünschen nachzukommen, denn Zollerhöhungen führen zu höheren Preisen und rufen anderen Zollerhöhungen im Ausland; sie sind ein zweischneidiges Schwert. Dagegen glauben wir, an unsere Mitglieder einen Appell richten zu dürfen, sie möchten den schweizerischen Erzeugnissen den Vorzug geben, auch wenn deren Preis ein wenig höher sein sollte. Die Unterstützung der schweizerischen Industrie ist ein Akt der Solidarität, man hilft damit, die Kaufkraft der Bevölkerung aufrecht zu erhalten und begünstigt indirekt auch den Absatz elektrischer Energie.

Im Namen des Vorstandes des  
Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke

Der Präsident: Der Sekretär:  
(gez.) R. A. Schmidt. (gez.) O. Ganguillet.

## Sonderdrucke von der monatlichen Energiestatistik.

Von den seit 1927 regelmässig im Bulletin zur Veröffentlichung gelangenden monatlichen Zusammenstellungen über die Energieproduktion und -Abgabe der schweizerischen Elektrizitätswerke werden jeweils von der deutschen Ausgabe einseitig bedruckte, zum Ausschneiden geeignete Separatdrucke hergestellt. Das Jahresabonnement für diese Blätter (12 × 2 Abzüge bei monatlicher Zustellung, sowie der Jahreszusammenstellung) kostet Fr. 10.— für Mitglieder des SEV und Fr. 15.— für die übrigen Bezüger.

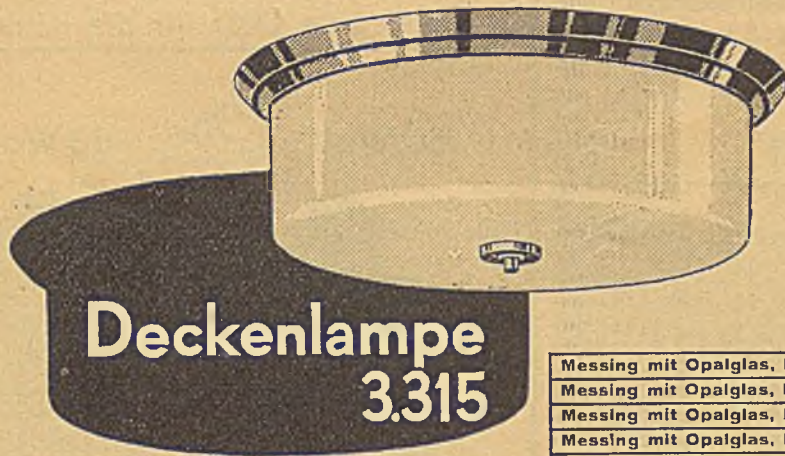
Bestellungen, unter gleichzeitiger Anweisung des entsprechenden Betrages auf Postcheckkonto VIII 6133, sind an das Generalsekretariat des SEV und VSE, Seefeldstr. 301, Zürich 8, zu richten.

## Mitgliederbeiträge SEV.

Wir machen hierdurch die Mitglieder des SEV darauf aufmerksam, dass die Beiträge pro 1932 fällig sind. Der Beitrag für Einzelmitglieder beträgt gemäss Beschluss der Generalversammlung des SEV vom 6. Sept. 1931 wiederum Fr. 18.—, derjenige für Jungmitglieder Fr. 10.— und kann in der Schweiz mittels des der Nr. 3 beigelegten Einzahlungsscheines (vom Ausland vorzugsweise mittels Postmandat) bis spätestens Ende März spesenfrei auf Postcheckkonto VIII 6133 einbezahlt werden. Nach diesem Termin nicht eingegangene Beiträge werden mit Spesenzuschlag per Nachnahme erhoben.

Die für die Kollektivmitglieder für 1932 festgesetzten, ab Stufe 3 erhöhten Jahresbeiträge sind im Bulletin 1931, Nr. 23, Seite 585, enthalten. Der Versand der entsprechenden Rechnungen ist vor kurzem erfolgt.

Nach Eingang des Betrages erfolgt die Zustellung der diesjährigen Mitgliederkarte.



**Deckenlampe  
3.315**

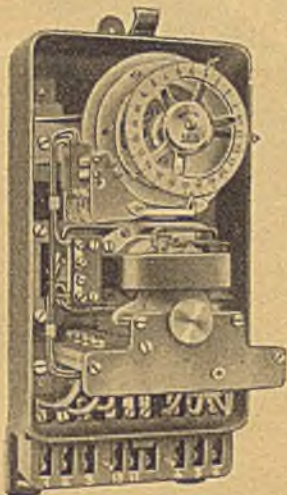
Messing mit Opalglas, Durchmesser 20 cm, Fr. 21.—
Messing mit Opalglas, Durchmesser 25 cm, Fr. 25.50
Messing mit Opalglas, Durchmesser 30 cm, Fr. 30.—
Messing mit Opalglas, Durchmesser 35 cm, Fr. 45.—
Messing mit Opalglas, Durchmesser 45 cm, Fr. 67.50
Spezialgläser nach Wunsch

**B.A.G.** Turgl.

Verkaufs- und Muster-Lager Kaspar-Escher-Haus,  
Zürich, Stampfenbachstrasse 15

PRO  
PDA

## A.-G. für Schaltapparate • Bern



O. S. 276

**SAIA** Eingetragene Schutzmarke

### **Neue Modelle 1932**

- Zeitschalter
- Gruppenschalter
- Schaltuhren
- Thermoregulatoren
- Temperaturschalter
- Fernschalter
- Treppenhausautomaten
- Hochspannungs-, Zeit- und Fernschalter

**Apparate für Gleich- und Wechselstrombetrieb**



### III. Verwaltungskurs Solothurn

der  
Schweizerischen Vereinigung für rationelles  
Wirtschaften.

Vortragszyklus vom 18. bis 22. April 1932  
in der Aula der Kantonsschule Solothurn.

#### Ausstellung über moderne Lichtwirtschaft, Gestaltung und Organisation der Arbeit und der Arbeitsplätze sowie über Hauswirtschaft

vom 17. bis und mit 24. April 1932  
in der Kantonsschule Solothurn.

#### Öffnungs- und Besichtigungszeiten:

Wochentage: 9.00 bis 12.30 Uhr und 13.30 bis  
22.00 Uhr.

Sonntage: 10.30 bis- 12.30 Uhr und 13.30 bis  
22.00 Uhr.

#### Die Ausstellung ist öffentlich. Eintritt frei.

Für Schulen, Gesellschaften und Verbände werden  
spezielle Führungen durch die Ausstellung organisiert.

Geschäftsstelle der Schweizerischen  
Vereinigung für rationelles Wirtschaften:

Theaterstrasse 16, Zürich

Telephon: 29.412

471

### Zu verkaufen:

Infolge Betriebsumstellung frei geworden:

#### 1 Drehstromgenerator

BBC, 880 kVA, 3200 Volt, 1000 Touren, mit  
angebauter Erregermaschine direkt gekuppelt mit

#### 1 Pelton turbine

Bell & Cie., 1000 PS, 320 m Gefälle, Baujahr  
des Aggregats 1922.

#### 1 Drehstromgenerator

BBC, 1500 kV, 3200 V, 1000/1800 Touren, mit  
angebauter Erregermaschine, Baujahr 1925.

Ferner diverse:

#### Strom- und Spannungswandler

3 kV und andere Hochspannungsapparate, BBC,  
Baujahr 1919.

2 gebrauchte

#### Drehstrom-Öltransformatoren

9200/8900/8600/240 Volt, 100 und 125 kVA, BBC.

#### 1 Drehstrom-Öltransformator

55 kVA, 8000/7570/516 Volt, wenig gebraucht,  
sowie einige Drehstromöltransformatoren  
verschiedener Grössen, 3000/220/127 V,  
alles komplett und betriebsstüchtig.

Nähere Auskunft erteilt:

**Elektrizitätswerk Schwanden**

Kanton Glarus

481

**Zu verkaufen:** Infolge Betriebsumstellung sind frei  
geworden 3 dreipolige 482

### Oelschalter mit Magnetfernantrieb

komplett mit Kontaktgeber BBC, Type A 8h 3, Magnet für  
Gleichstrom 120 V, wenig gebraucht, wie neu. Nähere Anga-  
ben erteilt: **Elektrizitätswerk Schwanden** (Kt. Glarus).

Berufen Sie sich

bei Geschäfts-Anknüpfungen

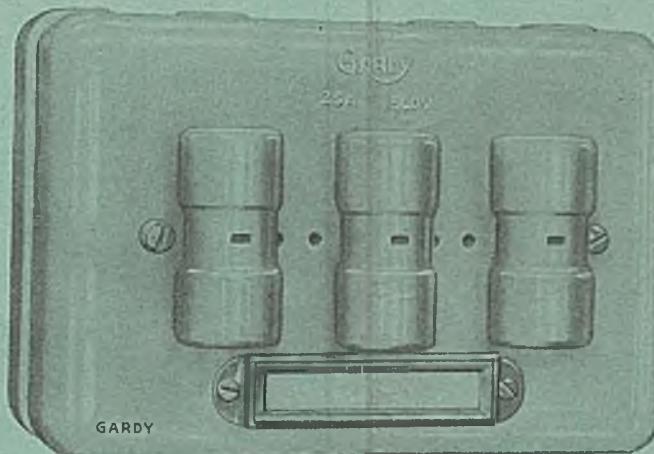
auf diese Fachpresse

# GARDY

Auf vielseitigen Wunsch haben wir folgende Neukonstruktionen herausgebracht :

## Monobloc-Stecksicherung

3-polig, 25/30 Amp., 500 Volt, mit abtrennbarem Nulleiter.

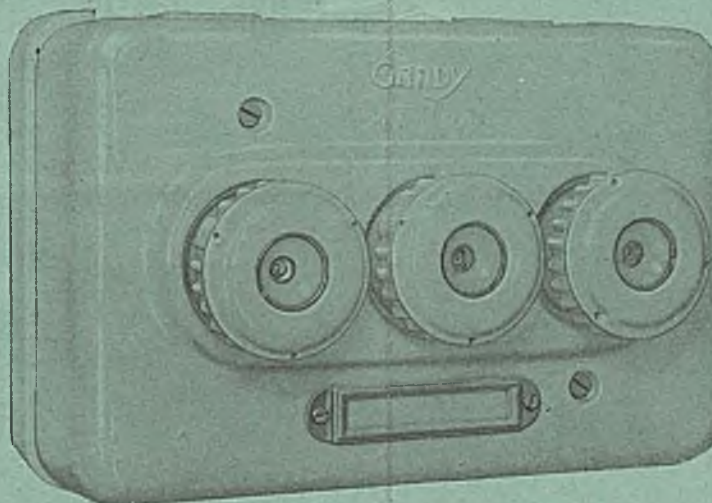


No. 11 522

NB. Unsere Monobloc-Sicherungen sind auch ohne Nullleiterschienen lieferbar.

## Monobloc-Schraubsicherung

3-polig, 60 Amp., 500 Volt, mit abtrennbarem Nulleiter.



Nr. 01 612

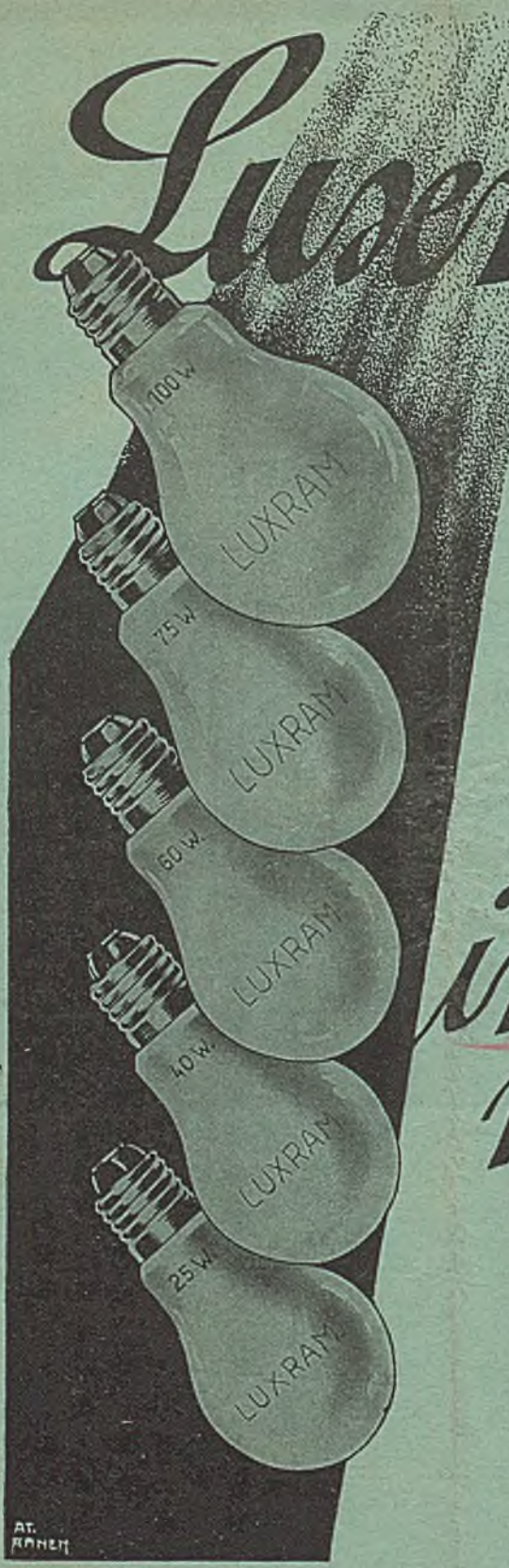
Verlangen Sie bitte bemusterte Offerte von unserer Generalvertretung mit Fabriklagern :

## Elektro-Material A.-G., Zürich

Basel, Bern, Burgdorf, Genf, Lausanne, Lugano, Zürich

# Luxram

STANDARD



innen-  
mattiert

DIE TECHNISCH  
VOLLENDETE  
LAMPE VON  
G O L D A U

AT.  
RANER