

Diskussionsversammlung des SEV

am 24. November 1934 in Langenthal

(siehe Seite 674)

SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

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

ERSCHEINT ALLE ZWEI WOCHEN

XXV. JAHRGANG

N^o 24

Mittwoch, 21. November 1934

INHALT:

	Seite
Fortschritte in der Erkenntnis des Blitzes und im Ueberspannungsschutz elektrischer Anlagen. Von K. Berger, Zürich	641
La foudre et les bâtiments. Par Ch. Morel, Zurich	652
Schutzmassnahmen zur Vermeidung elektrischer Unfälle in den Hausinstallationen. Von M. Wettstein, Zürich (Fortsetzung von Seite 619)	657
Technische Mitteilungen	666
Selbsttätige Laststossregelung bei den Berliner Städtischen Elektrizitätswerken 666 — Neuere Strahlenforschung 668	
Hochfrequenztechnik und Radiowesen	669
Die messtechnischen Grundlagen der Radiostörungsdefinition des SEV. Von E. Aubert, Baden, und W. Gerber, Bern 669 — Schaltungen für automatischen Lautstärke-Ausgleich 670	
Wirtschaftliche Mitteilungen	672
Besteuerung der deutschen Energieeinfuhr 672 — Schweizer Mustermesse Basel 672	
Miscellanea	672
Persönliches: 30 Jahre Emil Haefely & Cie. A.-G., Basel 672 — Dr. h. c. A. Muri 673 — Kleine Mitteilungen: Jubiläumsfonds ETH 1930 673 — Vorträge der Physikalischen Gesellschaft Zürich 674	
Normalien und Qualitätszeichen des SEV	674
Qualitätszeichen für Verbindungsdosen 674 — Schalter 674 — Missbräuchliche Verwendung des Qualitätszeichens des SEV 674	
Vereinsnachrichten	674
Totenliste: Paul Fäh† 674 — Diskussionsversammlung des SEV in Langenthal 674 — Wegleitungen für den Schutz der Radioempfangsanlagen gegen radioelektrische Störungen, hervorgerufen durch Stark- und Schwachstromanlagen 675 — Jahresversammlungen 1934: Allgemeiner Bericht 676 — Protokoll der 49. Generalversammlung des SEV in Aarau vom 7. Juli 1934 680 — Protokoll der 42. Generalversammlung des VSE in Aarau vom 7. Juli 1934 683 — Jubilarenfeier des VSE 685	
Zeitschriften-Rundschau des SEV und eingegangene Werke: ZR-Beilage S.53—56	

REDAKTION:

GENERALSEKRETARIAT DES SEV & VSE ZÜRICH 8, SEEFELDSTRASSE 301.

TELEPHON: 49.660 ♦ POSTCHECK-KONTO: VIII 6133 ♦ TELEGRAMM-ADRESSE: ELEKTROVEREIN ZÜRICH

DRUCK UND VERLAG:

A.-G. FACHSCHRIFTEN-VERLAG & BUCHDRUCKEREI, ZÜRICH, STAUFFACHERQUAI 36-40 ♦ TELEPHON: 51.740

Der Schweizerische Elektrotechnische Verein (SEV) bezweckt die Förderung der Elektrotechnik in der Schweiz und die Wahrung der gemeinsamen Interessen seiner Mitglieder. Er umfasst mit über 2000 Kollektiv-, Einzel-, Jung- und Ehrenmitgliedern den Grossteil der Fachkreise der schweizerischen Elektrotechnik. Kollektivmitglieder können elektrotechnische Unternehmungen, Korporationen, Behörden usw. werden; ihr Jahresbeitrag ist nach dem investierten Kapital abgestuft. Einzelmitglied kann werden, wer zufolge seiner Tätigkeit oder beruflichen Stellung mit der Elektrizität in Beziehung steht; sein Jahresbeitrag beträgt zur Zeit Fr. 18.— (Fr. 10.— für Studierende, sogen. Jungmitglieder).

Der Verein wird von einem Vorstand geleitet, der zur Zeit wie folgt zusammengesetzt ist:

Präsident:

M. Schiesser, Direktor der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden.

Vizepräsident:

K. Sulzberger, Dr. phil., Ingenieur, Zollikon.

Uebrige Mitglieder:

E. Baumann, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt Bern.

K. Jahn, Elektrotechniker, St. Gallen.

A. Engler, Direktor der Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G., Baden.

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

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

J. Pronier, chef de division au Service de l'Electricité de Genève, Genève.

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

Generalsekretär:

A. Kleiner, 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 Normen 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.

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. 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. Joye, Direktor der Entreprises Electriques Fribourgeoises, Fribourg.

P. Keller, Direktor der Bernischen Kraftwerke A.-G., Bern.

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

E. Stiefel, Direktor des Elektrizitätswerkes Basel, Basel.

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

Generalsekretär:

A. Kleiner, 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.

Die Geschäfte beider Verbände führt das gemeinsame Generalsekretariat des SEV und VSE, das auch die *Redaktion* des Bulletin des SEV besorgt (Adresse: Seefeldstrasse 301, Zürich 8; Telephon: 49.660; Telegrammadresse: Elektroverein Zürich; Postcheck-Konto: VIII 6133).

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. Postcheckkonto: VIII 889.

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.

SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

REDAKTION:

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

VERLAG UND ADMINISTRATION:

A.-G. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zürich 4
Stauffacherquai 36/40

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

XXV. Jahrgang

N^o 24

Mittwoch, 21. November 1934

Fortschritte in der Erkenntnis des Blitzes und im Ueberspannungsschutz elektrischer Anlagen.

Vortrag, gehalten an der Generalversammlung des SEV am 7. Juli 1934 in Aarau,
von K. Berger, Versuchsingenieur der Kathodenstrahloszillographenkommission des SEV, Zürich.

621.316.93

Der Autor berichtet in kurzen Zügen über das Bild des Blitzvorganges, wie es sich besonders aus den umfangreichen Forschungen des In- und Auslandes in den letzten Jahren ergeben hat. Etwas eingehender werden sodann die elektrischen Gewitter- und Blitzwirkungen am Erdboden und die Entstehungsweise der atmosphärischen Störungen in elektrischen Anlagen besprochen. Der wertvollste Fortschritt der letzten Jahre besteht darin, dass mit Kathodenstrahloszillographen und andern Messmitteln die zahlenmässige Erfassung von Blitzströmen und Blitzüberspannungen und ihrer Dauer gelungen ist. Der Schutz elektrischer Anlagen gegen Störungen durch Blitzeinwirkung steht heute auf einer quantitativ gesicherten Grundlage, an deren Feinheiten noch «gefeilt» wird.

L'auteur expose brièvement la formation des éclairs, telle qu'elle ressort des nombreuses recherches effectuées ces dernières années en Suisse et à l'étranger. Il explique ensuite avec plus de détails les effets électriques de la foudre et des orages sur le sol et commente la formation des perturbations d'origine atmosphérique auxquelles les installations électriques sont sujettes. Le progrès le plus précieux des dernières années réside en ce que l'on a pu mesurer à l'aide de l'oscillographe cathodique et d'autres moyens d'investigation, l'intensité du courant des décharges, la hauteur des surtensions et leur durée. La protection des installations électriques contre les perturbations dues à la foudre repose aujourd'hui sur une base quantitative solide, à laquelle on ne fait plus que des «retouches».

I.

Aus dem Anfang des 18. Jahrhunderts stammt die Vermutung, dass der Blitz und der elektrische Funke wesensgleiche Erscheinungen seien. Der klassische Vorschlag Franklins im Sommer 1750 und seine Erstausführung in Paris im Jahre 1752 brachten Gewissheit darüber, dass sich aus isolierten Eisenstangen bei Gewitter Funken ziehen lassen. Seit dieser als Verdienst Franklins zu würdigenden Einführung des *Versuchs* in die Betrachtung der Gewittererscheinungen entstanden mit der Vermehrung der Beobachtungen und Erkenntnisse eine ganze Menge von Theorien über die Entstehung der Elektrizität der Gewitter und der Atmosphäre im allgemeinen. Vor wenigen Jahren kamen von insgesamt etwa 50 verschiedenen Theorien noch deren zwei ernstlich in Betracht¹⁾. Und heute

glaube ich sagen zu dürfen, dass nach den Erfahrungen der allerletzten Jahre nur noch eine Theorie die Bildung der Gewitterelektrizität und den Elektrizitäts-Haushalt in der Atmosphäre naturgetreu und in den Folgerungen richtig zu schildern vermag. Das ist die im Jahre 1929 von C. T. R. Wilson in Cambridge entworfene Gewittertheorie.

Man muss den ganzen Wirrwarr von Beobachtungen über die atmosphärische Elektrizität durchstudiert haben, um zu ermessen, wie erlösend eine solche Theorie wirkt, indem sie die vielen, einander scheinbar widersprechenden Beobachtungen plötzlich unter einen Hut bringt. Die *Wilsonsche Theorie* ist zu schön und zu wertvoll, um sie in unserer Schilderung der neuesten Fortschritte ganz wegzulassen. Gestatten Sie mir deshalb 5 Minuten, um dieses meteorologisch so interessante Kapitel

¹⁾ Wer sich für die modernen Gewittertheorien interessiert, dem seien folgende Literaturstellen empfohlen:
Als Zusammenfassung:

K. Kähler: Der Ursprung der Gewitterelektrizität. Naturwiss. Bd. 16, 1928, S. 95; oder: Elektrizität der Gewitter. Sammlung Bornträger, Berlin 1924.

Ueber die Haupttheorien:

G. C. Simpson: Phil. Trans. A 209, 1909, S. 379; Proc. Royal Soc. A 111, 1926, S. 5; Proc. Royal Soc. A 114, 1927, S. 376.

C. T. R. Wilson: J. Frankl. Inst. Bd. 208, 1929, S. 1; Proc. Royal Soc. A 92, 1916, S. 555.

C. Dauzère: Revue Scientifique, 1930; Bull. Soc. Franç. Electr. Bd. XCIV, 1929, S. 575.

Ueber die elektrische Beschaffenheit der Atmosphäre:

J. Bartels: Naturwiss. Bd. 16, 1928, S. 301.

F. E. Smith: J. Inst. of Electr. Engr. London, Bd. 73, 1933, S. 574.

Ueber die Blitzbildung:

M. Töpler: Arch. Elektrotechn., Bd. 10, 1921, S. 157; Phys. Z., Bd. 22, 1921, S. 59; Bericht Sondertagung Blitzschutzfragen, Verband Sächs. EW Dresden, 1932.

B. F. Schonland und T. E. Allibone: Nature 1931, S. 794.

E. C. Halliday: Phil. Mag. 7. Serie 15, 1933, S. 409.

J. C. Jensen: J. Frankl. Inst. Bd. 216, 1933.

B. F. Schonland und R. Collens: Proc. R. Soc. Bd. 143, A 850, 1934.

zu streifen. Sie wissen vom berühmten «Fading» des Radioempfangs her, dass wir auf der Erde in einem Kugelkondensator leben, nämlich zwischen der Erdoberfläche und den leitenden Schichten in etwa 100 und 300 km Höhe über uns, den sogen. Kennelly/Heaviside- und Appleton-Schichten. Die Leitfähigkeit dieser Schichten ist durchaus nicht gering zu schätzen; sie erreicht annähernd diejenige von Akkumulatorsäure und ist etwa 10 Billionen mal grösser als jene der uns umgebenden Luft. Von diesem Kugelkondensator sind uns nur

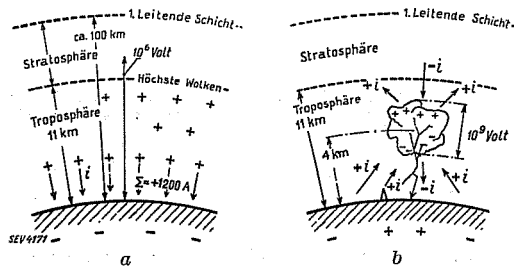


Fig. 1.

Schematische Skizze des elektrischen Zustandes der Atmosphäre bei ruhigem Wetter (a) und bei Gewitter (b).

etwa die untersten 30 km aus Ballonmessungen genauer bekannt. Sie zeigen, dass zwischen der Stratosphäre und dem Erdboden immerfort eine elektrische Spannung von etwa einer Million Volt besteht. Und zwar ist die Erde stets negativ geladen gegenüber dem «Himmel». Fig. 1 mag diese Beobachtung illustrieren. Im gesamten Luftraum existiert demnach ein elektrisches Feld, das unten am stärksten ist. Dies ist die erste Hauptbeobachtung, das sog. *luftelektrische Feld*. Bei ruhigem, d. h. gewitterfreiem Wetter ist in der Luft über der Erde ausserdem ein konstanter Gleichstrom zu beobachten, der immerzu positive Ladungen zum Boden bringt. Diese Strömung macht zwar für die Schweiz nur knapp $\frac{1}{10}$ Ampère, für die ganze Erde aber den ansehnlichen Zufluss von ca. $+1200$ Ampère aus. Dies ist die zweite Hauptbeobachtung. Warum wird dadurch die negative Erde nicht allmählich auf positive Spannung umgeladen? und woher kommen die positiven Ladungen in der Atmosphäre?

Diese zwei Hauptfragen der atmosphärischen Elektrizität werden von Wilson aus der Wirkung der Gewitter erklärt. Die Gewitterwolke stellt eine Dynamomaschine oder besser Influenzmaschine grössten Ausmasses dar, die ihre Energie aus dem Gewicht der fallenden Regentropfen schöpft und damit die in der Atmosphäre stets vorhandenen elektrischen Ladungen so trennt, dass im vertikalen Luftstrom sich *oben positive* und *unten negative* Ladungen ansammeln. Fig. 1a zeigt den Zustand der Atmosphäre bei ruhigem Wetter, 1b die Gewitterwolke nach Wilson, die sich bei uns fast immer in der Höhe von 4 bis 5 km über dem Boden ausbildet. Die Art, wie dies geschieht, wurde von Wilson qualitativ und quantitativ geschildert. Man erkennt, dass diese Gewitterwolke nun nicht mehr positive, sondern negative Ladungen zum Boden

führt, und zwar aus zwei Gründen: Einmal wegen der Abstossung der negativen Ladungen vom unteren Wolkenrand zum Boden, bzw. der Anziehung von positiven Ladungen nach oben, und zweitens infolge der Blitze, die sich nun aus solchen Gewitterwolken gegen den Boden zu bilden.

Vom oberen Wolkenrand aus werden ausserdem ebenso ständig positive Ladungen in die Stratosphäre und die darüberliegenden, gutleitenden Schichten hinaufgeführt. Diese Ladungen verteilen sich dort über die ganze Atmosphäre der Erdkugel, woraus der dauernde positive Schönwetterstrom entsteht. Nach einer englischen Statistik²⁾ existieren auf der ganzen Erde zusammengerechnet pro Sekunde mindestens *100 Blitze und etwa 1800 Gewitter*. Deren Elektrizitätstransport genügt reichlich, um die dauernde negative Ladung der Erde zu erklären. Wir erhalten somit ein geschlossenes Bild vom Elektrizitäts-Haushalt in der Atmosphäre. Die grösste Spannungsdifferenz in der Gewitterwolke erreicht nach Wilson eine Million kV; wir werden darauf noch zurückkommen. Dieser Wolke entstammen vielleicht auch die als kosmische Strahlen bezeichneten äusserst harten Elektronenstrahlen, deren Ursprung bisher in der Sonne gesucht wurde.

Es tut mir leid, diese Theorie der Entstehung der Gewitterelektrizität nur so im Fluge vorführen zu können. Um für die Schilderung der Vorgänge im Blitz selber und jener an der Erdoberfläche Zeit zu gewinnen, nehmen wir an, die Scheidung

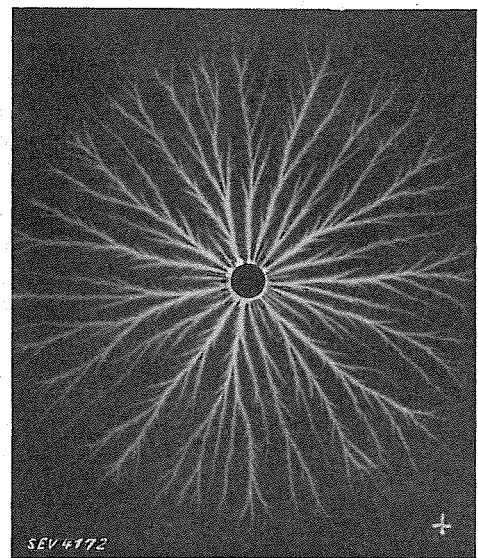


Fig. 2.

Positive Lichtenbergsche Figur bei kleiner Spannung.
(Aus A. v. Hippel: Z. Physik 1933.)

der Elektrizität sei soweit vorgeschritten, dass die oberen Teile der Gewitterwolke überwiegend positiv, die untern dagegen hauptsächlich negativ geladen seien, wie dies der skizzierten Theorie von Wilson entspricht.

²⁾ C. P. Brooks, Meteor. Amt des engl. Luftministeriums 1925; M. Töpler, Bericht Sondertagung I. c. 1932.

II.

Wie kann man sich nun die *Blitzbildung in-mitten der unzählig vielen Wasser- und Nebeltropfen der Wolken vorstellen?* Auf jedem Tropfen sitzt eine kleinere oder grössere elektrische Ladung; jeder Tropfen ist vom nächsten durch isolierende Luft getrennt. Die Luftströmung, die mit Sicherheit an der Trennung der + und - Ladungen beteiligt ist, bestehe immer weiter, so dass schliess-

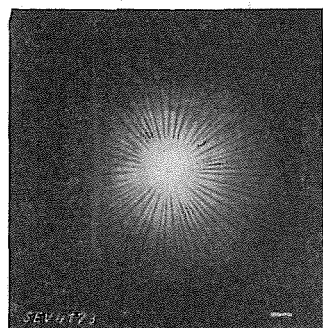


Fig. 3.
Negative Lichtenbergsche Figur
bei kleiner Spannung.
(Aus A. v. Hippel: Z. Physik
1933.)

lich die Spannung zwischen einzelnen Tropfen so gross wird, dass zwischen ihnen ein kleiner elektrischer Ausgleichsfunke auftritt. Wären die zwei beteiligten Tropfen allein, so wäre damit die Sache erledigt. Bestehen aber noch viele geladene Tropfen in nächster Umgebung, so vermögen diese das Feld an den Aussenseiten der zwei beteiligten Tropfen aufrecht zu halten. Der Funke erreicht bei genügend starkem Feld auch die Nachbartropfen und entladet auch diese gegeneinander. So kann sich fortschreitend ein ganzer Ladungsbezirk durch einen Funken ausgleichen, indem dieser immer weiter nach beiden Seiten vorwächst, sich dabei auch gelegentlich verzweigt, um alle ihm nahekommenden Ladungen auszugleichen, solange

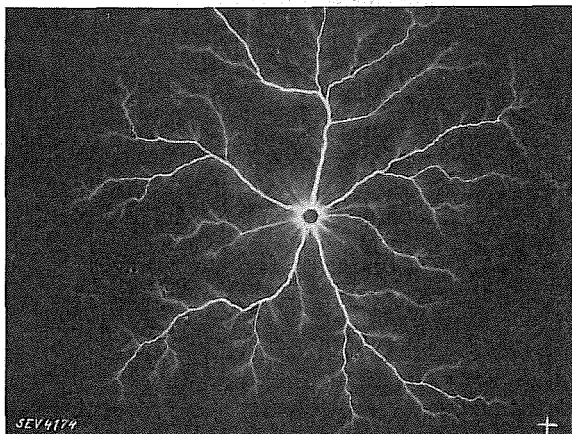


Fig. 4.
Positive Gleitfunkenfigur.
(Aus A. v. Hippel: Z. Physik 1933.)

nur das nötige elektrische Feld zur Existenz des Funkens vorhanden ist. Damit wäre wieder die Entladung beendet. *Beim Vorwachsen des kleinen Funkens tritt nun aber in der Wolke ein neuer Effekt auf.* Zu dessen Erklärung muss ich auf ein Hauptgesetz elektrischer Funken hinweisen: Das ist das Töplersche Funkengesetz. Töpler stellte durch ausserordentlich sorgfältige Messungen fest, dass

der elektrische Widerstand einer Funkenbahn pro cm Länge im gleichen Mass abnimmt, wie die durch den Funken fliessende Elektrizitätsmenge zunimmt. Es wird also im entstehenden Blitzfunken in dem Mass, wie seine Länge wächst, auch der Widerstand pro cm sinken, das heisst, der Funke wird allmählich immer besser leitend, oder technisch gesprochen: Der anfänglich schlecht leitende, feine Funke

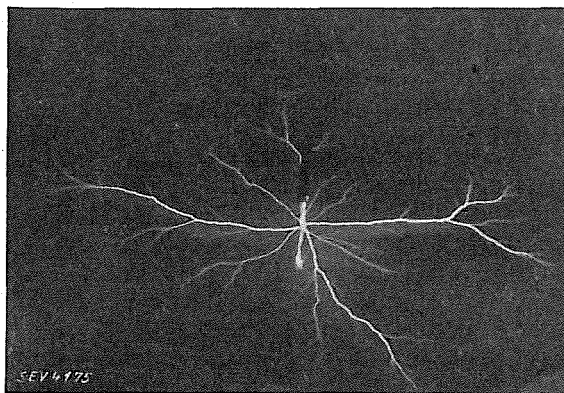


Fig. 5.
Positive Gleitfunkenfigur, erzeugt durch 400 kV-Wanderwelle
auf Wasseroberfläche, Radius ca. 1,5 m.
(Photo schräg von oben.)

schlägt allmählich um in eine Art Lichtbogen, dessen elektrischer Widerstand infolge seiner hohen Temperatur sehr klein ist. Was folgt daraus für den Blitz? In grober Näherung dürfen wir offenbar an Stelle des Blitzfunkens einen metallischen Draht hingelegt denken. Ein solcher Draht im Elektrofild der Gewitterwolken bewirkt eine ganz

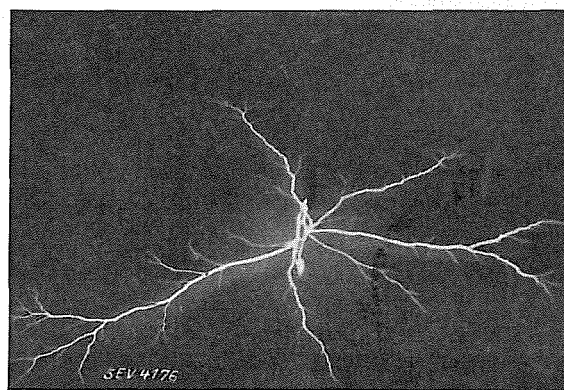


Fig. 6.
Negative Gleitfunkenfigur, erzeugt durch 400 kV-Wanderwelle
auf Wasseroberfläche, Radius ca. 1,5 m.
(Photo schräg von oben.)

enorme Feldveränderung, in dem Sinne, dass das Feld an beiden Drahtenden riesig verstärkt wird. Damit ist aber die Bedingung für das weitere Vordringen des Funkens erfüllt. Der Blitzkopf schiebt nach dem Ausdruck Töplers «das zu seinem Vorwachsen nötige Spannungsgefälle stets vor sich her», so dass der Blitz, wenn er nur einmal ins Gleiten gekommen ist, auch in Gebiete hineinwachsen kann,

die vorher ganz feldlos waren und weit ausserhalb der Wolken liegen.

Trifft der so entstehende Blitzfunke bei diesem Vordringen von der Wolke aus auch auf die Erde, so ist damit eine fertige Verbindung zwischen Wolke und Erdboden geschaffen, und es kann sich in ihr der Spannungsausgleich zwischen diesen beiden Polen in ähnlicher Weise vollziehen, wie wenn zwischen Wolke und Boden ein Draht gezogen worden wäre. Der Ausgleichsstrom wird im allgemeinen den vorhergehenden Funkenstrom wesentlich an Grösse übertreffen; deshalb fällt in der Regel die Blitzbahn zum Erdboden durch ihre besondere Helligkeit auf.

Zur Veranschaulichung der vorgetragenen Entstehungsweise des Blitzes sollen einige Bilder von künstlichen Gleitfunken, sowie einige neuerere Blitzphotographien dienen.

Aus Fig. 5 und 6 ist ersichtlich, dass der Unterschied in Grösse, Form und Verästelung der positiven und negativen Entladungen bei hoher Stossspannung, z. B. bei 500 kV, sehr klein sein kann. Die Fig. 7 bis 9 wurden mit der 3-Millionen-Volt-Stossanlage des Laboratoire Ampère der Cie Générale d'Electro-Céramique in Paris gewonnen und mir freundlich zur Verfügung gestellt. Sie zeigen,

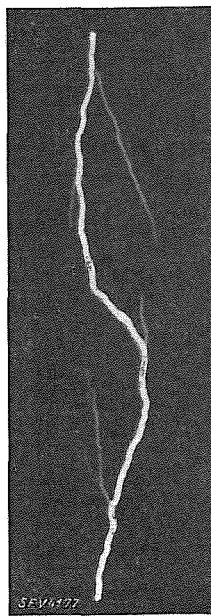


Fig. 7.
Stossfunke zwischen
Spitzenelektroden, bei
ca. 3 Millionen Volt.
(Laboratoire Ampère,
Paris.)

damals glaubte besonders Simpson, aus Modellversuchen und aus der Tatsache, dass sich fast alle Blitze nach unten verzweigen, schliessen zu dürfen, dass die untern Gewitterwolken gegenüber dem Boden positiv geladen seien. Unsere Oszillogramme und eine Reihe anderer Messungen bei Blitzeinschlägen haben gezeigt, dass gerade das Gegenteil der Fall ist, dass nämlich die meisten Blitze negative Ladungen zum Boden bringen. Nachdem feststeht, dass bei Stossfunken auch Verzweigungen von der negativen gegen die positive Seite hin vorkommen, besteht kein Widerspruch mehr darin, dass auch eine negativ geladene Wolke Blitze gibt, die sich nach unten verzweigen, wenn auch wahrscheinlich weniger ausgeprägt als bei Blitzen aus positiven Wolken.

Fig. 10 gibt eine wundervolle Blitzphotographie wieder, die vom Betriebsleiter der Patscherkofel-

bahn bei Innsbruck, Hrn. Dr. Meller, gemacht und von Hrn. Prof. Binder in Dresden bereits veröffentlicht wurde. Sie sehen deutlich, wie der den Boden erreichende Blitzast heller ist als die andern Aeste, die es nicht so weit gebracht haben. Fig. 11 und 12 zeigen schliesslich Blitze mit sehr starker und nur schwacher Verzweigung, die vielleicht aus positiven und negativen Wolken stammen.

Das geschilderte Blitzbild scheint nun durch die neuesten Beobachtungen von Schonland, Halliday

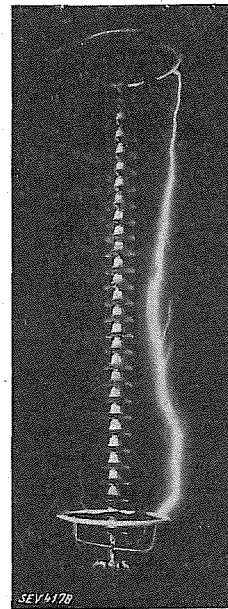


Fig. 8.

Stoss-Ueberschläge einer 30gliedrigen, ringarmierten Isolator-
kette bei ca. 3 Millionen Volt.
(Laboratoire Ampère, Paris.)

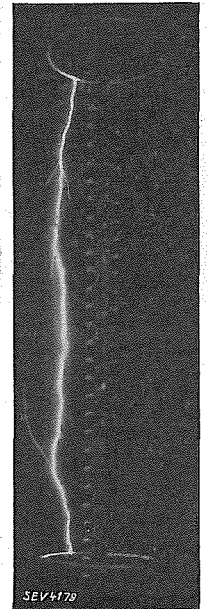


Fig. 9.

und Collens in Kapstadt recht schön bestätigt zu werden. Durch die Ueberspannungs-Beobachtungen erhob sich nämlich die Streitfrage, ob der Blitzfunke zwischen Wolke und Erde wirklich von der Wolke gegen den Erdboden und nicht etwa vom Boden gegen die Wolke vorwache. Wenn die Frage auch etwas merkwürdig tönt, so ist sie doch wegen der Beobachtung häufiger Entladungen negativer Wolken zum positiven Boden durchaus berechtigt.

Zur Abklärung dieser Frage benutzten nun diese Forscher eine optische Methode, die von Prof. Boys stammt und darin besteht, den Blitz mit zwei parallelen und sehr rasch um eine gemeinsame Axe rotierenden Objektiven zu photographieren. Dabei soll sich nun ergeben haben, dass auf einigen solchen Blitzphotographien zuerst eine Lichterscheinung sichtbar ist, die von der Wolke ausgeht und die das Aussehen eines leuchtenden Pfeiles von etwa 60 m Länge hat, der mit einer Geschwindigkeit von 1300 bis 32 000 km/s von der Gewitterwolke zur Erde fährt.

Wenn der leuchtende Blitzpfeil, der offenbar dem Töplerschen Gleitfunkenkopf entspricht, die Erde erreicht, so entsteht vom Einschlagspunkt am

Boden ausgehend ein hellerer, flammender Funke, der unter Benützung der vom Pfeil geschaffenen Bahn gegen die Wolke hinaufschlägt. Dieser Auf-

Damit ist unser Blitzbild in groben Hauptzügen fertig gemalt. Wir haben nur der Vollständigkeit halber noch zu erwähnen, dass sich in einem Gesamtblitz oft mehrere der soeben beschriebenen Teilblitze, sogar bis 15, kurz nacheinander folgen. Oft benützen alle dieselbe Bahn, oft springt aber auch ein Teilblitz aus der Bahn des vorhergehenden plötzlich ab und nimmt eine andere Richtung. Diese intermittierende Entladung ist auch von Hochspannungs-Prüftransformatoren und Induktorien her bekannt; sie hängt mit der ungenügend raschen Nachlieferung elektrischer Ladungen aus dem Wolkeninnern bzw. dem Wicklungsinnern zusammen.

Die Aufeinanderfolge von Teilblitzen wurde von Prof. Walter in Hamburg seinerzeit gründlich untersucht, indem er den Blitz zugleich mit einem feststehenden und einem bewegten Photoapparat photographierte³⁾. Fig. 13 zeigt diese Erscheinung deutlicher als lange Erklärungen. Bei oberflächlicher Betrachtung dieser Blitzphotographien könnte man auf den Gedanken kommen, der Blitz bestehe aus einem schwingenden Strom, dessen Halbperioden als einzelne leuchtende Bänder sichtbar werden. Der unregelmässige zeitliche Abstand von zwei aufeinanderfolgenden Teilblitzen und deren klare Begrenzung zeigen jedoch, dass es sich hier durchaus nicht um eine Frequenz handelt, sondern eben um eine Folge von einzel-

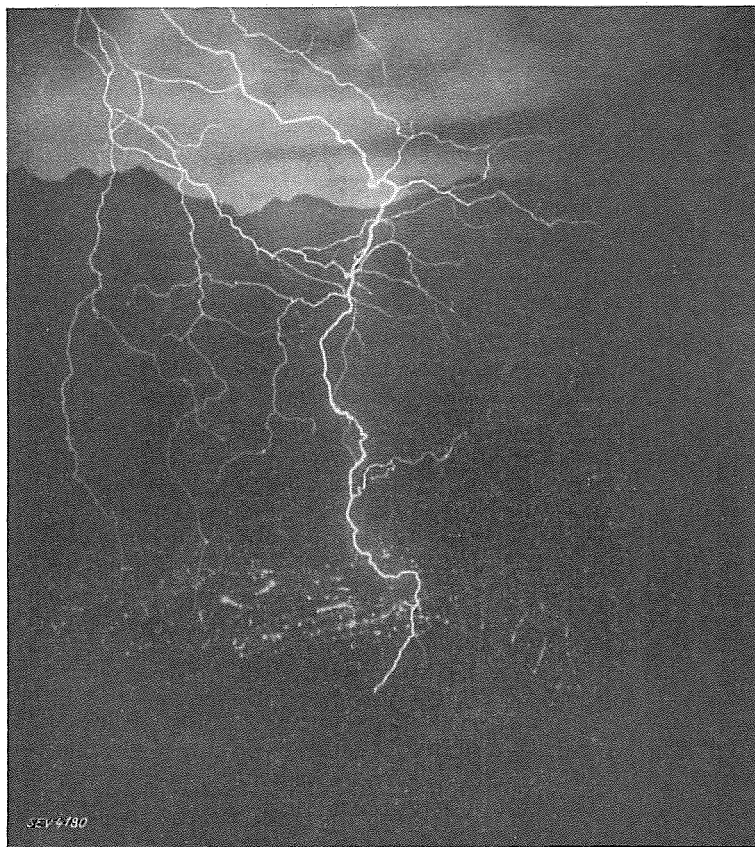


Fig. 10.
Photographie eines Blitzschlags über Innsbruck, aufgenommen von
Herrn Dr. Meller, Direktor der Patscherkofelbahn.
(Aus Bericht der Sondersitzung über Blitzschutzfragen,
Verband Sächs. E. W. 1932, S. 54.)

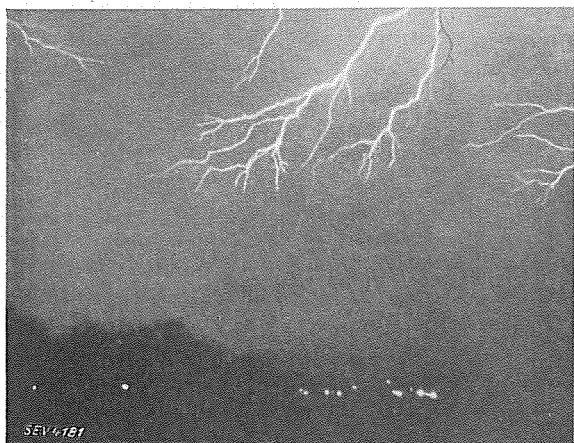


Fig. 11.
Photographien zweier Blitzschläge, vermutlich aus positiver und negativer Wolke.
(Aus J. C. Jensen, J. Frankl. Inst. 1933.)

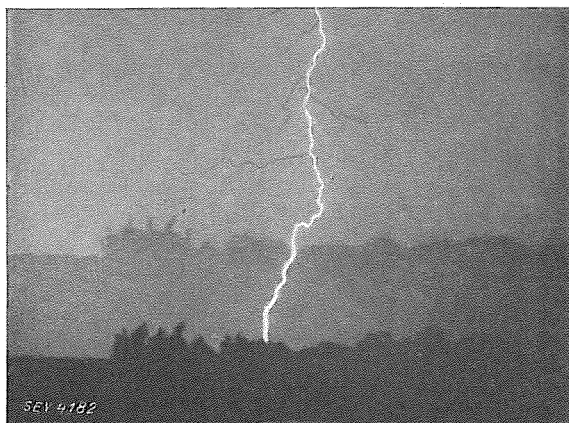


Fig. 12.

wärtsfunke soll mit der grossen Geschwindigkeit von 24 000 bis 210 000 km/s gegen die Wolke vorwachsen. Er ist offenbar der Träger des Ausgleichsstromes zwischen Boden und negativ geladener Wolke.

nen Stößen, von denen übrigens auch jeder einzelne keine Hochfrequenz enthält. Der Blitz ist ein Gleichstrom kurzer Dauer, der am besten mit dem Namen Stossentladung bezeichnet wird.

³⁾ B. Walter: Phys. Z., Bd. 13 und 14, 1913; Bd. 19, 1918.

Damit wollen wir die grundsätzlichen Betrachtungen über den Blitz selber abschliessen. Auf Einzelheiten und besondere Formen desselben, Kugelblitz, Perlschnurblitz und wie sie alle heissen, können wir leider nicht eintreten. Für uns Elektriker haben hauptsächlich die Störungen elektri-

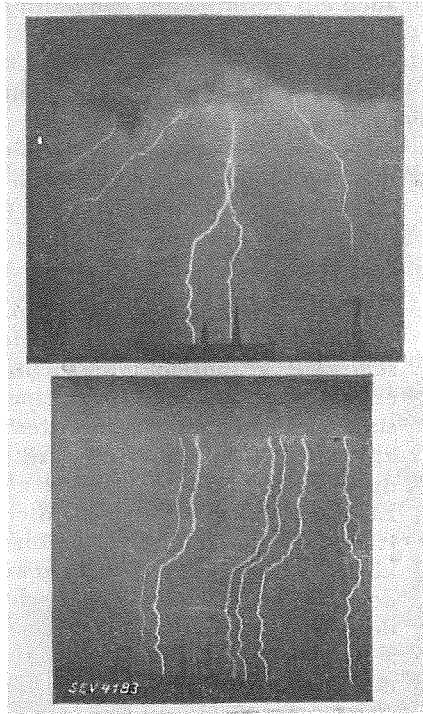


Fig. 13.

Photographie eines Blitzes, oben mit ruhender, unten mit bewegter Kamera aufgenommen.
(Aus B. Walter, Phys. Z. 1918.)

scher Anlagen durch den Blitz Interesse; ich will deshalb jetzt von solchen elektrischen Blitzwirkungen sprechen.

III.

Schon vor dem Auftreten des Blitzes machen sich die Wolkenladungen durch *das veränderte elektrische Feld am Boden* bemerkbar. Wie am Anfang bereits gesagt wurde, besteht immer, auch bei ruhigem Wetter, ein elektrisches Feld über dem Boden. Dies äussert sich z. B. darin, dass hochisolierte Körper in 1 m Höhe ungefähr +100 bis +400 V Spannung gegen den Boden annehmen. Die Werte schwanken nach Tages- und Jahreszeit, nach Ort und Witterung. An Stelle dieser mässigen Feldstärke treten nun bei herannahendem Gewitter viel grössere, bis 1000fache Spannungsunterschiede auf: 100 kV/m wurden mehrmals gemessen, in Amerika sogar bis zu 300 kV/m⁴⁾. Das heisst: Jeder genügend hochisolierte Körper kann bei Gewitter allmählich diese Spannung annehmen, wenn er sich 1 m über Boden befindet. Liegt er 10 m

hoch, so sind es 10 mal mehr usw. Das eindrucksvollste Beispiel dieser luftelektrischen Spannungen bei Gewitter bilden wohl die Versuche mit der grossen Antenne am Monte Generoso bei Lugano⁵⁾. Dort befand sich ein etwa 600 m langes Stahlseil mit einem Drahtnetz hoch über dem Westabhang des Berggrates ausgespannt. Die Abspannung bildeten zuerst Isolatorenketten aus 33 Motorelementen, später imprägnierte Hanfseile von je 50 m Länge. Ein mittleres Abzweigseil reichte bis einige Meter über den Boden, dieses war in der Art einer Perlschnur mit einer Reihe grosser Hohlkörper zur Verminderung des Glimmens überzogen. Es zeigten sich bei herannahendem Gewitter Ueberschläge der Antenne gegen Erde über mehr als 10 m Schlagweite, wobei donnernde Funken entstanden. Die Spannung der Antenne erreichte 10 Millionen Volt gegen Erde, und zwar nicht etwa als Folge von Blitzeinschlägen, sondern lediglich deshalb, weil sie allmählich die Spannung der sie umgebenden Wolke annahm. Dazu waren bei höchster Schlagweite ca. ½ Minute, bei Funkenlängen von 4,5 m sogar nur 1 Sekunde Aufladezeit erforderlich. In diesem Zeitabstand dröhnten die Entladefunken nach der Erde.

Nach solch eindrucksvollen Erfahrungen müsste uns der Betrieb von Freileitungen bei Gewitter eigentlich richtige Angst machen. Es wurde denn auch noch vor zwei Jahren von den Amerikanern gerechnet, dass auf einer 15 m über Boden befindlichen Hochspannungsleitung ohne Erdseil induzierte Gewitterüberspannungen von 3 Millionen Volt entstehen könnten. Die Rechnung ist verlockend einfach: 15 m Leitungshöhe über Boden, 200 kV/m Spannungsanstieg, macht $15 \times 200 = 3000$ kV auf der Leitung. Die Rechnung hat nur einen Fehler: Sie lässt das Tempo der Veränderung des luftelektrischen Feldes ausser Betracht. Das heisst, sie nimmt an, dass die genannten enormen Feldstärken innert kürzester Zeit, ungefähr in einer Millionstel-Sekunde auf Null zusammensinken könnten, nämlich dann, wenn ein plötzlicher Blitz die Wolke entlädt. Erfolgt dagegen der Aufbau und Abbau der enormen Wolkenfelder nicht plötzlich, sondern langsam, so hat die Ladung Zeit, sich fortwährend über ihren Isolationswiderstand und über entfernte Netzteile nach Erde auszugleichen, so dass nur ein Bruchteil der berechneten Spannung in Erscheinung tritt. Dies ist nun glücklicherweise der Fall.

Wenn ich vorhin sagte, dass der Feldausgleich «langsam» erfolge, so muss ich darauf aufmerksam machen, dass ich mich damit in den Dialekt der Blitz- und Ueberspannungsschützer verirrt habe. Diesen gilt nämlich heute allgemein die Mikrosekunde, d. h. der millionste Teil einer Sekunde, als Zeiteinheit. Schuld daran ist einmal die Raschheit der elektrischen Wellen, die bekanntlich auf Freileitungen in einer Mikrosekunde bereits fast 300 m vorwärtsschiessen, und zweitens der moderne Kathodenstrahl-Oszillograph, der uns die Mikrosekunde (μs) ebenso gut und einfach sichtbar macht, wie der frühere Oszillograph die Hundertstel-Sekunde. So kommt es, dass uns, die wir mit diesen raschen Vorgängen

⁴⁾ A. Matthias: Weltkraftkonf. 1930, Gewitterforschung und Blitzschutz; Norinder: Undersökningar över det luftelektriska fältet vid åskväder, Upsala 1921; W. Lewis: Gen. El. Review 1930, S. 197; El. Engr. 1931, S. 482.

⁵⁾ Brasch, Lange und Urban: Naturwiss., Bd. 16, 1928.

zu tun haben, 100 oder gar 1000 μ s, d. h. $\frac{1}{10\,000}$ oder $\frac{1}{1000}$ Sekunde, bereits als sehr lang vorkommen.

Das Tempo der Aenderung des luftelektrischen Feldes ist im Moment eines Blitzschlages am grössten. Deshalb entstehen auch dann die grössten induzierten Ueberspannungen. Diese erreichen aber nach unsern oszillographischen Messungen Werte von höchstens 120 bis 150 kV_m oder rund 100 kV_e auf Hochspannungsleitungen mit einem Erdseil⁶⁾. Wir kommen damit auf unsere in den letzten Jahren durchgeführten systematischen Messungen der

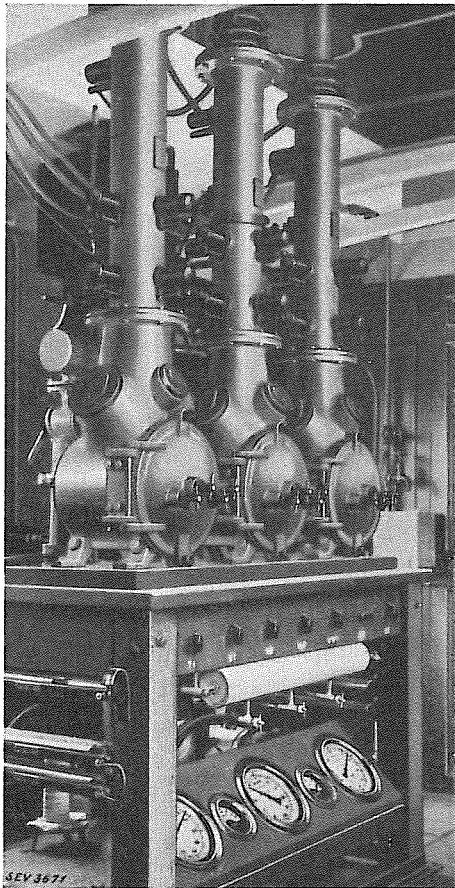


Fig. 14.
Ansicht unseres dreipoligen KO im Messwagen.
(Aus Bull. SEV 1934, Nr. 9, Fig. 1.)

Gewitterüberspannungen auf Hochspannungsleitungen zu sprechen. Es mag bekannt sein, dass so rasch veränderliche Spannungen, wie die vom Blitz erzeugten, nur mit Kathodenstrahl-Oszillographen (KO) ausgemessen werden können. Nur diese Apparate sind imstande, Veränderungen elektrischer Spannungen innert Mikrosekunden trägeheitslos aufzuzeichnen, indem dazu weder ein Spiegel noch irgendeine schwere Masse den Veränderungen folgen muss, sondern nur ein Strahl freier Elektronen, eben der Kathodenstrahl. Trägheiterscheinungen kommen deshalb bis zur Aufzeichnung von 100 Millionen Perioden pro Sekunde beim KO nicht in

⁶⁾ K. Berger: Bull. SEV 1928 bis 1934.

Frage. Auf die Beschreibung dieser Apparate will ich hier nicht eintreten; ich möchte nur ein Bild unseres in einem Eisenbahnwagen eingebauten dreipoligen Apparates zeigen, sodann eines

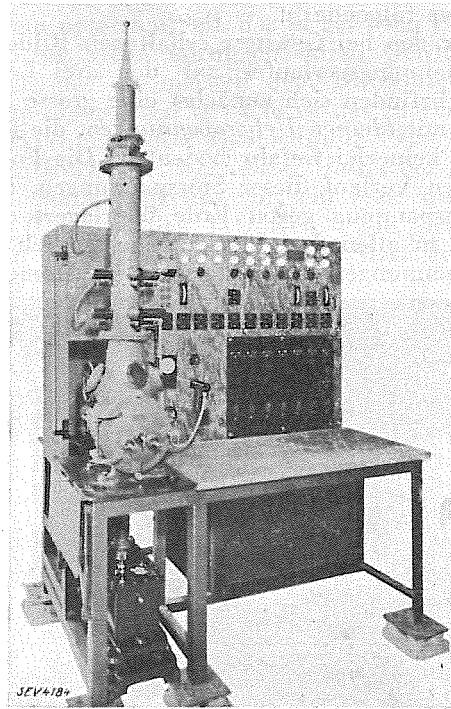


Fig. 15.
Ansicht eines einpoligen KO, Fabrikat Trüb, Täuber & Cie.

zweiten von der Firma Trüb, Täuber & Cie. nach den Angaben des Vortragenden gebauten Apparates (Fig. 15), ferner einige Bilder vom diesjährigen Messpunkt Lavorgo an der Gotthardleitung.

Der zur Messung nötige Anschluss der KO an die 150 kV-Gotthardleitung wurde mit drei kurzen

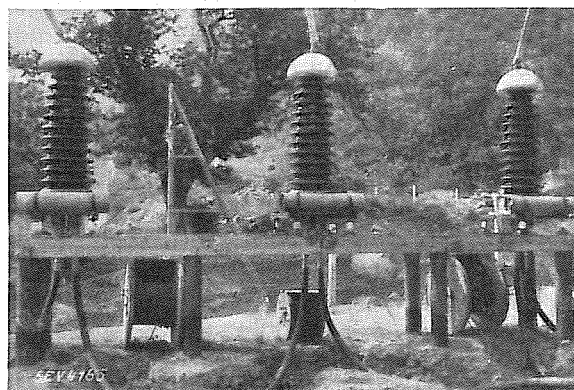


Fig. 16.
Ansicht der drei Spannungsteiler für 150 kV in Lavorgo
(Oelkabel und Mannitwiderstände).

Oelkabeln ausgeführt, die uns in liebenswürdiger Weise von den Kabelwerken Brugg gratis zur Verfügung gestellt und montiert wurden. Fig. 18 zeigt neben der Spannungsteilung für den KO auch noch

den Anschluss eines sog. Klydonographen, eines einfachen Registrierinstrumentes für die ungefähre Grösse und Häufigkeit von Ueberspannungen.

Die Resultate, die wir nun mit unserm dreiphasigen KO gewonnen haben, sind kurz zusammengefasst etwa folgende:

Unter den bei Gewitter erhaltenen Bildern des Ueberspannungsverlaufes auf den drei Leitungsphasen befinden sich zunächst eine grosse Anzahl solcher mit *kleinen Ueberspannungen*, die für den Betrieb keinerlei Gefahr bedeuten. Die Form des zeitlichen Verlauf dieser Störspannungen, die der Betriebsspannung gegen Erde überlagert erscheinen, ist in allen drei Phasen sehr ähnlich. Diese Ueberspannungen treten stets nur im Moment von

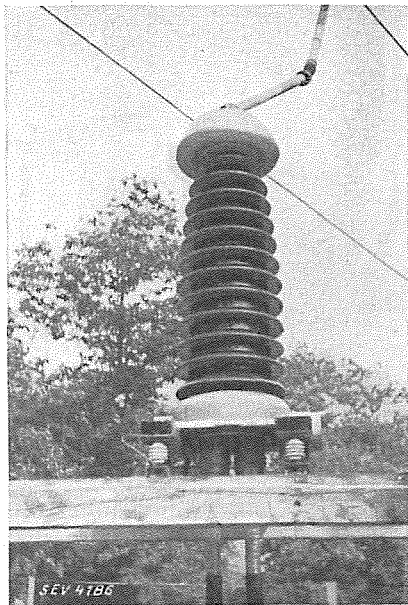


Fig. 17.

Ansicht eines 150-kV-Kabel-Endverschlusses in Lavorgo (Kraftwerk Monte Piottino der Ofelti).

Blitzschlägen in Leitungsnähe auf; sie entstehen offenbar durch die rein kapazitive Einwirkung der Wolken auf die Leitungsseile, d. h. durch die Aenderung des lufterlektrischen Feldes während Blitzschlägen. Wir sagen kurz: Dies sind die von *indirekten Blitzschlägen* erzeugten Ueberspannungswellen.

Die grösste Höhe solcher indirekter Blitzüberspannungen wurde bisher am Ende einer 80 kV-Eisenmastleitung registriert, und zwar in einer Station ohne jegliche Nullpunktserdung. Die erreichten Spannungen betragen annähernd 300 kV_m gegen Erde. Da am Leitungsende Stauung auf das Doppelte eintritt, muss die zulaufende Wellenhöhe annähernd 150 kV_m betragen haben. Aus dieser grössten bisher gemessenen indirekten Blitzüberspannung ist zu schliessen, dass indirekte Blitzwirkungen im allgemeinen Hochspannungsleitungen mit 50 kV Betriebsspannung und Erdseil nicht mehr zum Ueberschlag bringen können. Infolge der Wellenstauung sind sie aber imstande, in ungeschütz-

ten 50 kV- und ausnahmsweise noch in ungeschützten 80 kV-Kopfstationen Ueberschläge zu erzeugen. Für grössere Betriebsspannungen sind nur die *direkten Blitzeinschläge* in die Leitung imstande, Erd- und Kurzschlüsse hervorzurufen. Um aus den

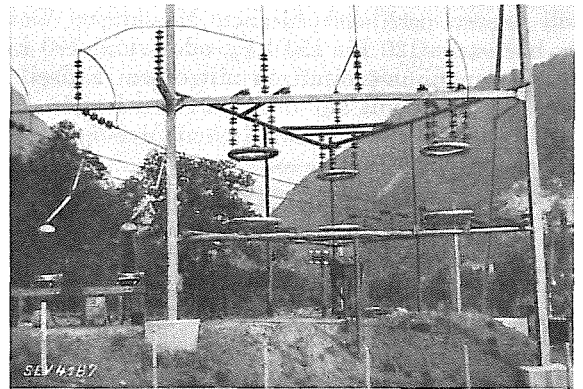


Fig. 18.

Dreiphasige Klydonographen-Meßstation in Lavorgo.

Oszillogrammen allein, ohne jegliche Ausrüstung der Leitung mit Einschlagszeigern, entscheiden zu können, ob es sich in einem bestimmten Fall um eine indirekte Blitzwirkung oder um einen direkten Blitzeinschlag gehandelt hat, beobachteten wir alle drei Phasen der Leitung zugleich, wozu natürlich ein dreipoliger KO nötig war. Ein direkter Blitzeinschlag lässt sich hierbei sehr deutlich aus dem

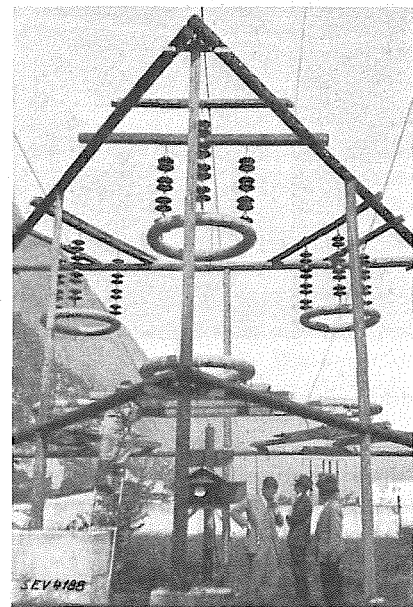


Fig. 19.

Dreiphasige Klydonographen-Meßstation in Bodio.

Vergleich der Dreiphasen-Oszillogramme erkennen: Nicht nur hat in der Regel nur *eine* Phase eine enorme Ueberspannung, sondern die nicht gestörten Phasen zeigen sogar umgekehrte Polarität des Ueberspannungswellenkopfes. Diese merkwürdige und unerwartete Erscheinung wurde inzwi-

schen mit künstlichen Blitzspannungen geklärt, nachdem sie anfänglich viel Kopfzerbrechen machte. Sie bildet ein Beispiel des Falles, wo die Naturbeobachtung der Wellentheorie vorausgeeilt ist. Die Steilheit der vom direkten Blitzeinschlag erzeugten Ueberspannungen, d. h. die Raschheit

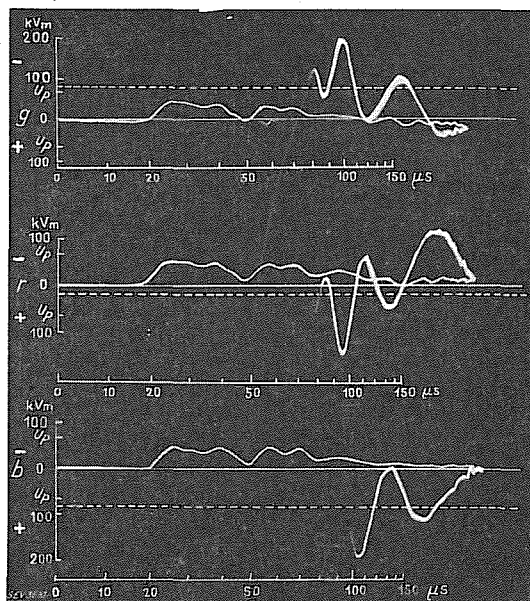


Fig. 20.

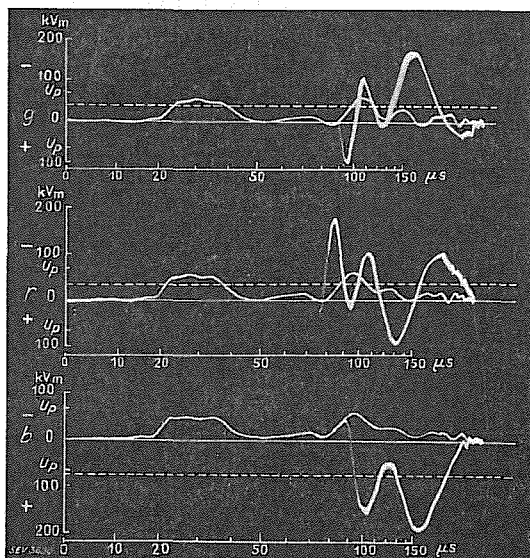


Fig. 21.

Indirekte Blitzüberspannungswellen auf den drei Phasen einer 80-kV-Leitung.
(Aus Bull. SEV 1934, Nr. 9, Fig. 26 und 27.)

ihres Anstieges ist viel grösser als bei indirekten Blitzspannungen.

Nach dieser interessanten Erfahrung der Wichtigkeit direkter Blitzeinschläge in Hochspannungsleitungen stellte sich sofort die weitere Frage: *Schlägt der Blitz in die Masten oder in die Phasen-seile selber oder in das Erdseil?* Zu dieser Frage zeigten zunächst die Betriebsstatistiken eine interessante Erscheinung. Leitungen für 100 kV mit

einem Erdseil und drei untereinander liegenden Phasenseilen erwiesen, dass wohl das oberste Leitungsseil etwas häufiger als die untern zwei von Erdschlüssen bei Gewitter betroffen wird. Doch ist der Unterschied gar nicht gross, besonders gegenüber dem untersten Seil, das in gewissen Betrieben fast ebenso viele Störungen durch Gewitter aufwies wie das am meisten dem Blitzeinschlag exponierte oberste Seil⁷⁾. Wie ist das zu verstehen? Die Erklärung dieser Beobachtung liegt im sogenannten *Rücküberschlag eines Mastes bei Blitzeinschlag*. Stellen wir uns vor, ein Mast werde von einem Blitzeinschlag betroffen. Wie wir vorher gesehen haben, geht dann vom Mast gegen die

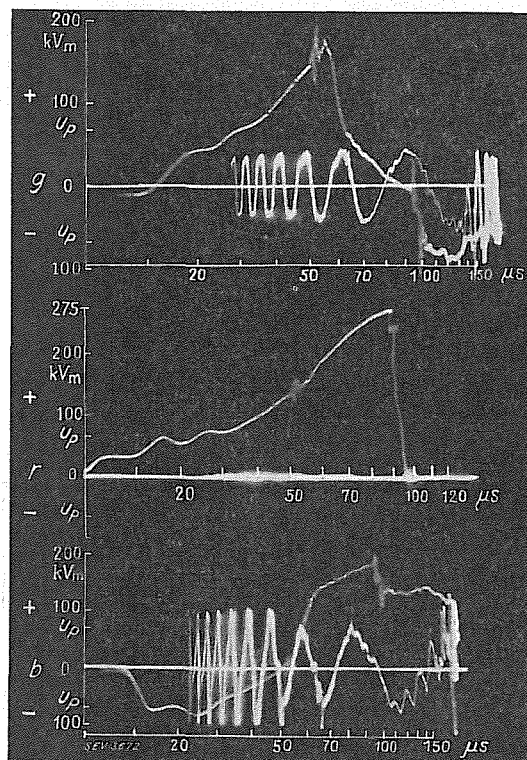


Fig. 22.

Indirekte Blitzüberspannung mit anschließender Störung einer 80-kV-Kopfstation.
(Aus Bull. SEV 1934, Nr. 9, Fig. 18.)

Wolke ein rasch ansteigender Strom, der beträchtliche Werte erreicht. Dieser Strom fließt von oder nach Erde, und zwar hauptsächlich über den *Mast-erdungswiderstand* des betroffenen Mastes, und zum kleineren Teil über das Erdseil zu den Nachbarmasten. Folglich entsteht in der Mast-erdung nach dem altbekannten Ohmschen Gesetz ein Spannungsabfall, z. B. bei einem Blitzstrom von 20 000 A_m an einer Mast-erdung von 20 Ohm eine Spannung von $20 \times 20\,000 = 400\text{ kV}_m$ oder ca. 280 kV_e. Diese Spannung beansprucht bei Leitungen ohne Erdseil die Leitungsisolatoren. Wenn diese ihr nicht gewachsen sind, so kommt es zum Ueberschlag und damit zum Uebertritt der Blitz-

⁷⁾ Ph. Sporn: Trans. Amer. Instn. Electr. Engr. 1929 bis 1933.

spannung, genauer gesagt, des Spannungsabfalles an der Masterdung auf die Leitungsphasen. Da ein allfällig vorhandenes Erdseil beim Blitzeinschlag zugleich mit dem Mast auf Spannung kommt, so schirmt es das oberste, nächste Leitungsseil mehr

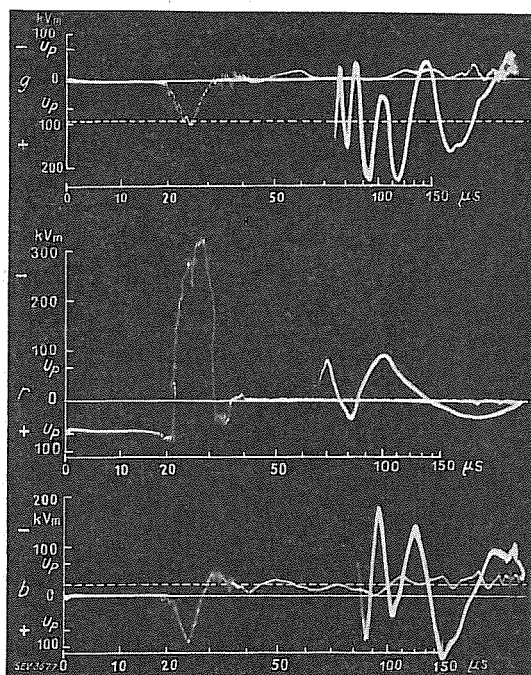


Fig. 23.

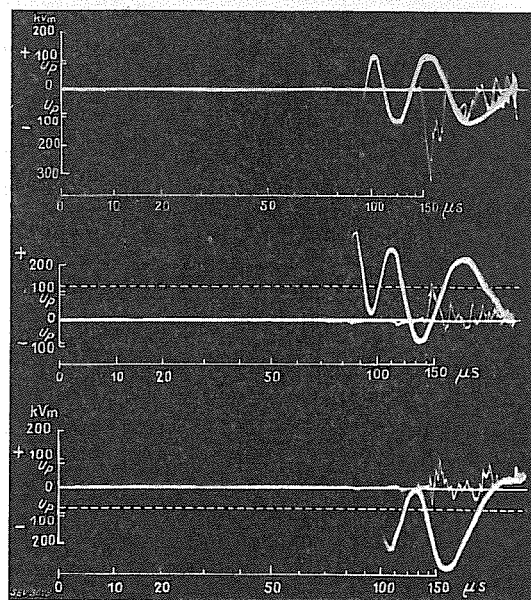


Fig. 24.
Ueberspannungswellen infolge direkter Blitzeinschläge in 80-kV- und 132-kV-Leitungen, mit anschliessenden Erdschluss-Störungen.
(Aus Bull. SEV 1934, Nr. 9, Fig. 23 und 25.)

als die untern Seile. Daher entsteht an den Isolatoren der letztern die grössere Spannungsdifferenz als an den obern und es werden aus diesem Grund bei Leitungen mit Erdseil die untern Seile eher vom Rücküberschlag infolge Blitzeinschlags betroffen.

Wegen der skizzierten praktischen Bedeutung direkter Blitzeinschläge ist es verständlich, dass uns heute an der Kenntnis der Grösse der *Blitzströme* sehr viel gelegen ist. Diese früher rein wissenschaftliche Frage gewinnt heute wegen des Leitungsschutzes noch grössere Bedeutung als die vorher im Vordergrund stehende Frage nach der Blitzspannung.

Die Blitzstrommessung ist keine einfache Aufgabe. Denn wo soll man messen? Wohl wurde vorgeschlagen, starke Raketen steigen zu lassen, mit einem Feuer- oder sogar Metalldraht-Schwanz, welche den Blitz aus der Gewitterwolke herunterholen würden. Aber selbst wenn dies gelänge, so wäre dieser geholte Blitz wahrscheinlich nicht von

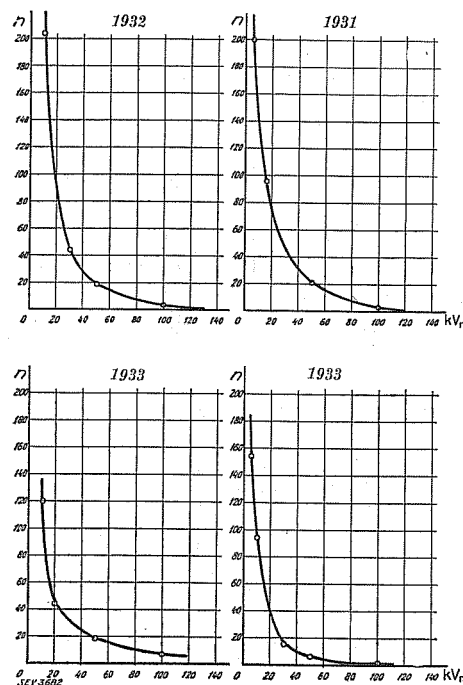


Fig. 25.

Häufigkeitskurven verschieden hoher atmosphärischer Ueberspannungen nach Messungen mit dem Kathodenstrahloszilloskop.

Links: in der 80-kV-Kopfstation; rechts: in der 132-kV-Durchgangsstation.
Ordinate n = Anzahl Ueberspannungen pro Sommerhalbjahr, deren Höhe den Abszissenwert erreicht oder übertrifft.
(Aus Bull. SEV 1934, Nr. 9, Fig. 29 und 30.)

der gleichen Stärke wie der rein natürliche. Es bleibt wenig anderes übrig, als sehr viele Punkte, und zwar möglichst solche, die der Blitz treffen wird, mit Messmitteln auszurüsten. So haben wir eine Menge von Masten von Höchstspannungsleitungen in der Schweiz mit sogenannten *Mastfunkenstrecken ausgerüstet*, welche durch das Durchlöcheren einer Zelluloidhaube angaben, ob ein Blitz, wenn er den betreffenden Mast traf, eine gewisse Stromstärke im Mast erreichte oder nicht. Nach einer deutschen, im Prinzip sehr alten Methode wird in die Nähe von Blitzableitern und Masten ein Stahlstäbchen oder besser ein *Bündel feiner Stahldrähte* gebracht, welche vom Blitzstrom remanent magnetisiert werden⁸⁾. Aus der Stärke der

⁸⁾ H. Grünewald: ETZ 1934, Nr. 21 und 22.

Remanenz lässt sich dann auf die Grösse des Blitzstrommaximums schliessen. Es mag interessieren, dass bereits Pockels und Töpler auf Grund dieses Prinzipes vor vielen Jahren die ersten Blitzstrommessungen machten; nur benützten sie keine Stahlstäbchen, sondern suchten Gegenden mit Basaltgesteinen mit dem Kompass ab. Aus der ringförmigen Magnetisierung des Basaltgesteins im Boden wurde der Blitzstrom geschätzt⁹⁾. Unsere Messungen der letzten drei Jahre ergaben Blitzstromwerte zwischen *wenigen 1000 bis zu rund 100 000 A_m*. Die deutschen Messungen, die vor wenigen Monaten veröffentlicht wurden, zeigen Werte *einiger 1000 bis zu höchstens 60 000 A_m*. Die häufigsten Blitzstromwerte liegen offenbar bei etwa 10 bis 40 000 A_m⁸⁾. Solche Ströme muss die Erdung stossweise aufnehmen. Dass dabei gelegentlich bei schlechten Verbindungen oder an nicht verbundenen, besonders an geerdeten andern Metallmassen, z. B. Wasserleitungen, Drahtzäunen und Geleisen starke Ueberschlagsfunken oder Sprengung von Betonsockeln entsteht, ist kein Wunder.

Die amerikanischen Messungen von Blitzströmen¹⁰⁾ zeigen noch höhere Werte, bis 600 000 A_m. Doch sind diese Werte sicher zu hoch gemessen, infolge einer dazu kaum geeigneten Messmethode. Die Stromberechnungen aus den *Schmelzwirkungen des Blitzstromes* sind unsicher, weil zum Schmelzen auch die Zeitdauer des Blitzstromes eine Rolle spielt, die wir bei Schmelzspuren gewöhnlich nicht kennen. Aus der Beobachtung, dass Kupferdrähte von 2 mm Durchmesser noch relativ oft vom Blitz geschmolzen werden, ergeben sich bei vernünftiger Schätzung der Stromdauer ebenfalls Werte bis zu etwa 100 000 A_m¹¹⁾. Auch aus den *elektrodynamischen Wirkungen* blitzstromführender Drähte, die bisweilen zu ganz merkwürdigen Blitzspuren führen, folgen Ströme der gleichen Grössenordnung¹²⁾.

IV.

Eine Uebersicht der wichtigsten Blitzgrössen, wie sie nach heutiger Erfahrung etwa richtig sein dürfte, mag interessant sein.

a) Die *Blitzspannung* ist von der Grössenordnung von 100 bis zu einigen 100 Millionen V. Spannungen von 10 Millionen V wurden in Amerika an Holzstangenleitungen mit dem KO gemessen. Die von Wilson geschätzte Spannung von 1000 Millionen V (1 Million kV) bildet wahrscheinlich die obere Grenze der Gewitterspannungen.

b) Die *Blitzstromstärke* dürfte, wie besprochen, 100 000 A_m erreichen, gewöhnlich aber bei 10 000 bis 40 000 A_m liegen. Der Stromverlauf im Blitz ist stossweise, nicht schwingend.

⁹⁾ F. Pockels: Meteor. Z., Bd. 15, 1898, u. Bd. 18, 1901.

¹⁰⁾ W. Lewis und C. M. Foust: Lightning Investigation on Trans. Lines, II. El. Engr. 1931, S. 479 und 483.

¹¹⁾ Beschreibung eines extrem kräftigen Blitzeinschlages: Janetzki: ETZ 1928, S. 1376.

¹²⁾ Ch. Morel: Bull. SEV 1933, S. 209; R. S. Spilsbury: Nature 1931, S. 872.

c) Die *Polarität* der Blizentladungen gegen den Boden ist jedenfalls in der grossen Mehrheit der Fälle so, dass sich negative Wolken zum Boden hin entladen.

d) Die *Zeitdauer eines Teilblitzes* ist mindestens 50 μ s, d. h. mindestens $\frac{1}{20\,000}$ s.

Die *Zeitdauer des Gesamtblitzes* mit bis 15 Teilblitzen erreicht annähernd 1 s.

e) Die *Vorwachs-geschwindigkeit* des Blitzes gegen die Erde liegt in der Grössenordnung von 10 000 km/s.

f) *Grösste bisher zuverlässig gemessene indirekte Blitzüberspannung* auf Eisenmastleitung mit Erdseil: Ca. 150 kV_m oder 100 kV_e; auf Leitung ohne Erdseil ca. 150 kV_e geschätzt.

g) *Grösstmögliche Blitzüberspannung* auf Eisenmastleitung: Gleich der Stossüberschlagsspannung der Leitungsisolatoren. Auf *Holzstangenleitung*: Gleich der Stossüberschlagsspannung der Holzstangen, also einige Millionen V.

h) *Grösste Steilheit der Ueberspannungswellen*: An der Blitzeinschlagsstelle 1000 bis 10 000 kV/ μ s, in Stationen sehr selten mehr als einige 100 kV/ μ s.

V.

Was nun schliesslich die Schutzmassnahmen und die damit in den letzten Jahren gemachten Erfahrungen anbelangt, so will ich mich kurz fassen. Der Fortschritt der letzten Jahre ist z. B. daraus ersichtlich, dass sich die meisten modernen Abwehrmassnahmen, und zwar zum Teil mit gutem Erfolg, gerade gegen jenen Blitzeinschlag wenden, von dem es noch vor zehn Jahren hiess: Gegen den ist nichts zu machen und nichts zu hoffen.

Bei Eisenmastleitungen wurden bezüglich der Erhöhung der Betriebssicherheit bei Gewitter durch *Verbesserung der Masterdungen* gute Erfahrungen gemacht. Besonders deutlich scheint die Verbesserung bei 100 kV-Leitungen zu sein, wenn die Erdungswiderstände pro Mast von 100 Ohm oder noch mehr auf etwa 10 Ohm reduziert wurden. Weniger Erfahrungen liegen vor über die günstigere Verlegung von Erdseilen.

Wo Ueberschläge der Isolatoren wegen schlechter Erdungsmöglichkeit oder wegen Fehlens des Erdseiles bei Eisenmastleitungen nicht verhindert werden können, bieten *Lichtbogenarmaturen* ein bewährtes Mittel zur Verhinderung schwerer Isolatorschäden. Die Erfahrung der letzten Jahre zeigte, dass die meisten Isolatorenzerstörungen bei Gewitter nicht durch die Blitzstossspannung, sondern erst durch den nachfolgenden Lichtbogen des Betriebskurzschlußstromes bewirkt werden. Dabei müssen natürlich Durchschläge infolge schlechter Isolatoren, Kopfrisse und dergleichen von unserer Betrachtung ausgeschlossen werden.

Schlimm steht es mit allen *Holzstangenleitungen*, auch mit jenen für höchste Betriebsspannungen. Die Erhöhung der Isolation unter Ausnützung des Isolationswertes des Holzes führte in Amerika zu keiner Verbesserung. Hier scheint tatsächlich

immer noch der berühmte Ausspruch von Steinmetz zu gelten: «Bei Gewitter flicke, was kaputt geht, und sei zufrieden, dass der Schaden nicht noch grösser war!» Mittel zur Verhinderung der Stangenzersplitterung sind vorhanden, fanden aber noch wenig Anwendung.

Blitzsichere Leitungen scheinen erst bei Betriebsspannungen von etwa 100 kV und darüber wirtschaftlich möglich zu sein, ausnahmsweise bei 50 kV. Für Betriebe mit kleiner und mittlerer Hochspannung, bis etwa 60 kV, kamen in den letzten Jahren Ueberspannungsableiter wieder zu Ehren. Nachdem heute die Grundlage für ihre Bemessung und Prüfung vorhanden ist, ist dies zu begrüssen. Aber es ist leider auch hier nicht alles Gold, was glänzt.

Es sind mit der heutigen Jahresversammlung gerade zehn Jahre her, seit wir uns in der Schweiz vom Ueberspannungsableiter losgesagt haben. Behalten wir darum von dem damals wohlbegründeten Standpunkt das Gute bei: Hüten wir uns vor der Wiedereinführung von Apparaten, die selber nicht betriebssicher sind! Um Apparate gegen Ueberspannungen betriebsmässig prüfen zu kön-

nen, haben wir mit der entgegenkommenden Hilfe des EW Olten-Aarburg, der Kabelwerke Brugg, der Schweizerischen Bundesbahnen, Brown, Boveri und anderer Beteiligter eine Stossprüfanlage speziell für Ableiterproben, aber auch für andere Stossprüfungen, beim Kraftwerk Gösgen aufgebaut. Damit wurde es möglich, die im Jahre 1931 in Puidoux begonnenen Ableiteruntersuchungen fortzusetzen, was inzwischen in reichem Masse geschehen ist. Mit aller Wahrscheinlichkeit ist der Zeitpunkt nicht mehr fern, wo Ueberschläge infolge von Ueberspannungen in den Anlagen selber zur Vergangenheit oder doch zu einer grossen Seltenheit gehören werden. Dieser Wandel ist ohne KO gar nicht mehr zu denken.

Ich hoffe sehr, dass unsere theoretischen und praktischen Untersuchungen auch in dieser Hinsicht von direktem Nutzen für die Elektrizitätswerke seien, besonders jener, die uns die Durchführung der Messungen ermöglicht haben. Ich benutze die Gelegenheit, allen beteiligten Personen, Werken und Unternehmungen, die unsere Bestrebungen unterstützt haben und es noch tun, herzlich zu danken.

La foudre et les bâtiments.

Conférence donnée à l'assemblée générale de l'ASE le 7 juillet 1934 à Aarau
par Ch. Morel, ingénieur au Secrétariat général de l'ASE, Zurich.

31: 551.594.2(494)

L'exposé ci-dessous se borne à relater quelques-uns des plus intéressants coups de foudre relevés au cours de l'enquête menée par le secrétariat général de l'ASE et de l'UCS, pour en tirer quelques conclusions pratiques relatives à la protection des bâtiments: suppression des pointes, utilisation de toutes les parties métalliques extérieures pour former un réseau protecteur, rôle des lignes aériennes et des arbres, etc.

Quelques-uns des cas produits ayant déjà été décrits antérieurement, on s'est contenté ici de faire figurer à côté de leur numéro d'ordre, un renvoi au numéro du Bulletin où s'en trouve la description détaillée.

Das hier wiedergegebene Referat ist eine kurze Aufzählung einiger der interessantesten Blitzschläge aus den Erhebungen des Generalsekretariates des SEV und VSE während der letzten Jahre. Dieser Aufzählung sind einige praktische Folgerungen für den Schutz der Gebäude beigelegt: Weglassung der sog. Auffangstangen, Heranziehung aller äusseren Metallteile zur Bildung eines schützenden Netzes, Bedeutung der Freileitungen und der Bäume usw.

Da einige der angeführten Fälle bereits früher beschrieben wurden, ist hier neben ihrer Ordnungsnummer nur auf die Nummer des Bulletin verwiesen, wo sich die ausführliche Beschreibung befindet.

De tous temps, la foudre a attiré l'attention des hommes de science aussi bien que celle des simples mortels. Ses méfaits et surtout ses caprices ont donné lieu à nombre de croyances populaires, erronées pour la plupart, mais qui s'expliquent d'autant plus facilement qu'à l'heure actuelle les savants même ne sont pas encore d'accord sur tous les points. Dans sa conférence, M. Berger a esquissé l'état actuel de nos connaissances sur la foudre en tant que phénomène électrique. Ce qui suit ne sera donc qu'une relation de quelques faits qui se sont passés au cours de ces dernières années, accompagnée de quelques conclusions pratiques pour la protection des bâtiments. Ces cas sont pour la plupart tirés de l'enquête menée par le secrétariat général depuis 1931 avec la collaboration des établissements cantonaux d'assurance contre l'incendie et de l'administration des PTT, auxquels nous nous devons d'exprimer ici notre reconnaissance.

Cette enquête a été ordonnée par la commission de l'ASE pour la protection des bâtiments contre la foudre, présidée avec une rare compétence par M. Blattner, professeur au technicum de Berthoud, dans le but de recueillir des indications pouvant servir de base à la revision des directives pour la protection des bâtiments contre la foudre. Ces recherches prouvent que les principes directeurs, émis dans les premières directives de 1907 ont conservé leur pleine valeur, de sorte que la revision n'a dû porter que sur des questions de détail qui, pour la plupart, ne se posaient encore pas alors.

Il est encore bien des gens qui ne peuvent se représenter un paratonnerre sans une ou plusieurs tiges de quelques mètres de haut, juchées sur le faite de l'édifice à protéger. On a en effet cru au début que les pointes avaient le pouvoir de décharger les nuages chargés d'électricité, rendant ainsi impossible toute étincelle entre le nuage et le bâti-

ment. On a également prétendu que ces pointes garantissaient autour d'elles tous les corps dans un rayon double de leur hauteur. Cette théorie dite du cône de protection figure encore aujourd'hui dans le Larousse et dans maint traité populaire.

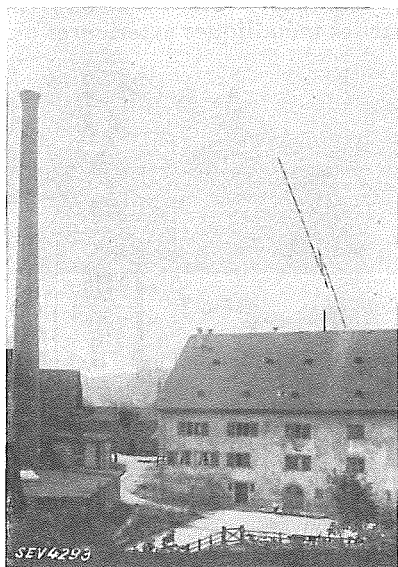


Fig. 1.

Certaines observations pratiques sont cependant en parfaite contradiction avec cette théorie.

En voici un cas typique relevé par M. Steiner, alors contrôleur des paratonnerres à Winterthour. A Töss en 1910, la foudre tombe sur la cheminée d'un immeuble et la détruit jusqu'au ras du toit, bien que celle-ci se trouve à l'intérieur du cône de protection du paratonnerre et que le bâtiment lui-



Fig. 2.

même soit entièrement dans le cône de protection d'une haute cheminée d'usine pourvue elle aussi d'un paratonnerre (Fig. 1).

Un second exemple est le cas 6—31 du 10 juin 1931 à Wahlern *).

Un cas semblable s'est présenté à Lucerne au mois de mai dernier (Fig. 2). La maison dont la cheminée a été démolie au ras du toit, est dominée par deux autres maisons avec des paratonnerres.

Le propriétaire nous a affirmé quelques jours après que plusieurs voisins avaient déjà commandé des paratonnerres pour leur maison qui n'en avait point.

La théorie du cône n'est pas confirmée par l'expérience et les pointes n'empêchent pas la foudre de les frapper. Pourquoi donc encore en poser? Et comme la foudre ne tombe que rarement là où

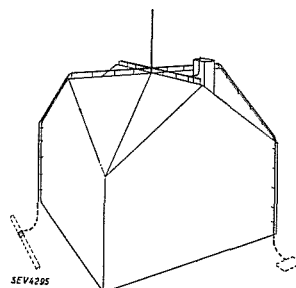


Fig. 3.

on voudrait la voir tomber, il ne reste qu'à protéger tous les points que l'expérience révèle particulièrement exposés à la décharge — faite, arêtes, cheminées, etc. — et à en faciliter l'écoulement au sol par le chemin le plus direct. Si tel n'est pas le cas, en particulier lorsque la résistance de passage au sol est trop forte, la décharge peut se frayer un chemin à travers le bâtiment, détruisant tout ou mettant le feu sur son passage.

Un des cas le plus typique est le cas 214—32 du 28 août 1932 à Herisau *).

A Hitzkirch, en 1933 (cas LU 6—33), la foudre tombe sur la cheminée, à côté de la pointe du paratonnerre, et la fend sur toute sa longueur (Fig. 3). La décharge a donc préféré le droit chemin aux nombreux contours qu'elle aurait dû faire par le chemin prescrit. Il est probable qu'une liaison directe de la cheminée à la descente aurait évité ce dommage.

A Siselen, en 1932 (cas BE 26—32), la décharge atteint la cheminée d'une ferme et l'endommage passablement (Fig. 4). De là, elle saute sur la noue

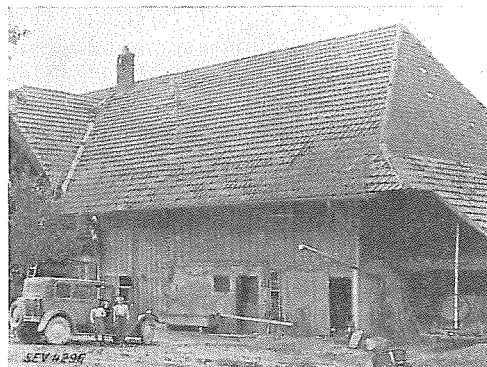


Fig. 4.

en brisant quelques tuiles, puis suit le chéneau et le tuyau de descente pour sauter sur la pompe à lisier, probablement en meilleur contact avec le sol que la gouttière. De nombreux picotements sur le tuyau et sur la pompe en font preuve.

C'est par l'observation d'une quantité de cas analogues que Findeisen et d'autre après lui en sont

*) Voir Bulletin ASE 1933, No. 10.

arrivés à préconiser la seule manière logique de protéger les bâtiments, et qui consiste à relier entre elles et avec la terre toutes les parties métalliques du toit, quitte à compléter ce réseau par des conduites artificielles là où les éléments naturels font défaut.

Les antennes de TSF ou plutôt leurs supports métalliques ne font pas exception à cette règle. Les antennes extérieures et surtout leurs descentes peuvent servir à conduire la décharge à l'intérieur du bâtiment, comme cela s'est passé à Crémises (cas 183—32) et à Montenol (cas 131—32) en 1932 *).

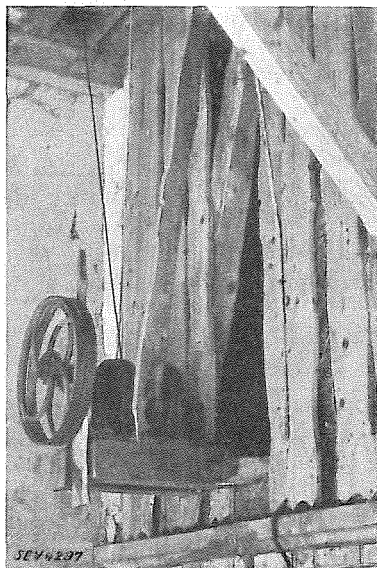


Fig. 5.

Le cas qui s'est passé à Diessenbach en 1931 (cas BE 30—31), se reproduit assez fréquemment. Au cours d'un orage, le feu se déclare dans la grange, derrière les planches de la paroi extérieure (Fig. 5), sans que la foudre soit tombée sur le bâtiment. Le fermier le remarque à temps et peut l'éteindre sans difficulté. Que s'est-il passé? Dans la grange sous la poutre faîtière court le rail d'un monte-foin, relié par un câble en acier au treuil fixé en porte à faux sur une poutre au-dessus de la porte de l'écurie. Cette poutre est fixée à son tour au mur en béton armé par deux boulons dont la tête est distante de 5 cm à peine du pied du treuil. La masse métallique monte-foin câble treuil, complètement isolée du sol, s'est probablement chargée par influence et, lors d'une décharge dans les environs, sa charge subitement libérée a cherché à se neutraliser vers le sol. Elle a trouvé la moindre résistance entre le treuil et les boulons et l'étincelle qui s'est produite a mis le feu au foin qui se trouvait en cet endroit.

Un remède bien simple et efficace consiste dans ce cas à mettre la masse métallique en question à la terre.

Il semble souvent que la foudre ait un malin plaisir à chercher les masses métalliques que, d'au-

tres fois, elle paraît ignorer totalement. Un exemple du premier cas est celui de Flühli, en 1931 [cas 77—31] *).

En 1933, la foudre est tombée sur le temple d'Aubonne (Fig. 6), qui n'avait pas de paratonnerre (cas VD 1—33). La décharge a suivi normalement les parties métalliques extérieures du clocher,



Fig. 6.

mais a sauté de celles-ci sur l'introduction de la ligne électrique dans la maison voisine, où un commencement d'incendie s'est déclaré.

Le cas (LU 31—33) qui s'est passé à Schüpfheim en 1933 n'est pas tout à fait simple. Il s'agit là probablement d'une décharge violente dans le réseau desservant les fermes représentées à la fig. 7. Dans la grange de la ferme c, la décharge aurait sauté de l'installation électrique sur le fil d'acier b peu distant qui sert à sonner la cloche de la chapelle a. L'étincelle a mis le feu au foin qui se

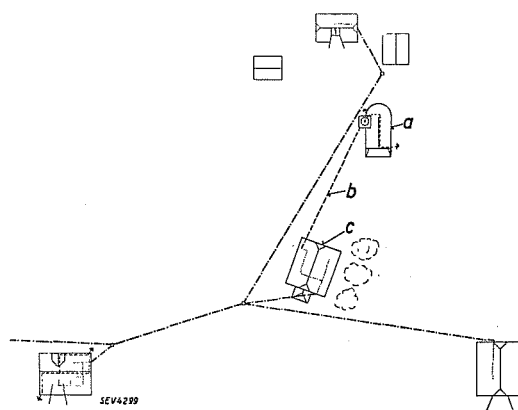


Fig. 7.

trouvait sur son passage, mais l'incendie a heureusement pu être éteint tout à son début. La même décharge a également endommagé les installations électriques des fermes des alentours. La vue de fig. 8 montre la situation dans le terrain.

L'exemple d'Aubonne et celui-ci montrent comment les lignes électriques peuvent conduire les dé-

*) Voir Bulletin ASE 1933, No. 10.

charges ou des surtensions dans les bâtiments. Toutefois nous nous empresserons de faire remarquer que, dans la plupart des cas, les dégâts sont minimes: quelques fusibles ou lampes grillées, rare-



Fig. 8.

ment davantage. Le cas se complique un peu lorsque la surtension provoque un défaut d'isolement qui permet au courant d'exploitation d'entretenir un arc dangereux lorsqu'il se produit avant les coupe-circuit principaux.

Quoiqu'il ne s'agisse pas d'un bâtiment, nous tenons à relater ici un fait typique de ce genre qui est arrivé à Zurich au Limmatquai en 1924. La foudre est tombée sur la ligne de contact, a suivi

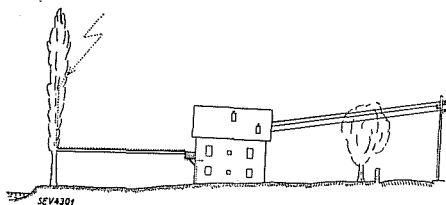


Fig. 9.

celle-ci sur une certaine distance, puis un câble conduisant à un sectionneur de ligne logé dans un coffret fixé à un support de ligne en fonte. A l'intérieur du support, la décharge a percé l'isolement du câble qui touchait à la paroi, ce qui a permis au courant d'exploitation de former un arc qui ne s'est éteint qu'au moment où l'automate de la sous-station a déclenché. Cela a suffi pour faire un trou d'environ 10 cm de longueur dans la paroi du support en fonte.

A Walkringen, en 1931 [cas 14—31] *), la décharge a frappé un tilleul, mais a emprunté la ligne

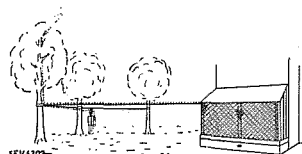


Fig. 10.

électrique pour pénétrer dans le bâtiment. Ceci nous amène à regarder d'un peu plus près le rôle que sont susceptibles de jouer les arbres qui se dressent à proximité des maisons. On croit encore volontiers que ceux-ci, en particulier les peupliers qui flanquent les fermes à la campagne, sont la meilleure protection contre la foudre. Or, l'expérience nous apprend que bien souvent c'est le contraire. En voici quelques exemples.

*) Voir Bulletin ASE 1933, No. 10.

A St-Sulpice, en 1933 (cas VD 4—33), la foudre aurait logiquement dû aller se perdre directement dans le lac (Fig. 9). Mais elle a préféré suivre les fils provisoires, tendus entre le peuplier et le bal-



Fig. 11.

cons, pour aller faire quelques dégâts dans la maison.

Un cas déplorable est celui qui s'est produit l'été passé à Zunzgen (cas BL 7—33). La foudre est tombée sur un poirier du verger, a suivi le fil de fer d'un étendage pour aller causer quelques dégâts peu importants au poulailler adossé à la maison. Une personne, qui se trouvait sous l'étendage au moment critique a été foudroyée (Fig. 10). Les autres arbres du verger étaient des pommiers.

Ce printemps, nous avons eu l'occasion d'examiner un cas intéressant à Lucerne (Fig. 11). La

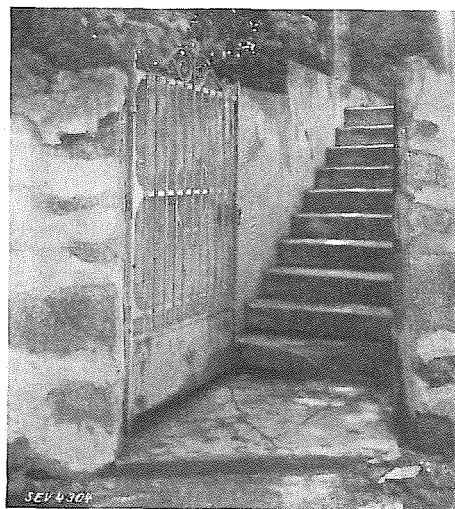


Fig. 12.

foudre a frappé un chêne, presque sur la crête de la colline. Depuis une des racines dont elle a enlevé l'écorce, elle a creusé à angle droit un sillon horizontal de 20 à 30 cm de profondeur et long de 17 m, jusqu'à la clôture en fils de fer. La terre du

sillon fut projetée contre la façade de la maison. La décharge suivit ensuite la clôture, puis la palissade en fer du jardin pour aller rejoindre une conduite d'eau dans le sol, non sans démolir un coin de mur et une marche d'escalier en ciment (Fig. 12).

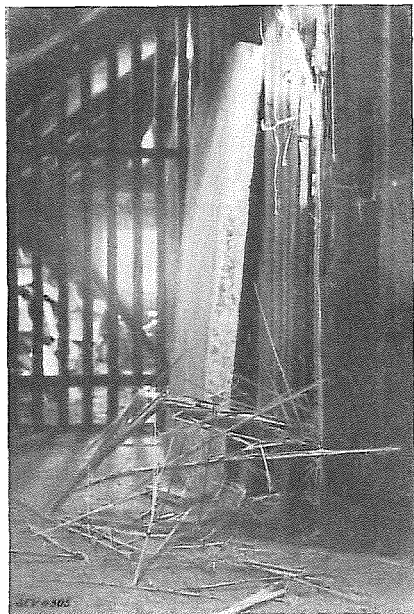


Fig. 13.

Les quelques illustrations qui suivent donnent une idée, bien faible il est vrai, de ce que la foudre est capable de faire, quelques fois à l'encontre de tout bon sens.

La fig. 13 montre une poutre complètement déchiquetée, sans avoir pris feu (cas BE 68—32). Sur la



Fig. 14.

fig. 14, on voit un tube Bergmann éventré. A l'intérieur, le fil isolé semble encore intact, mais au toucher on reconnaît que l'âme en cuivre a été volatilisée (cas FR 5—33).

A Hertenstein (cas LU 23—33), le mur extérieur d'un réservoir d'eau a été renversé, bien que le bâtiment soit protégé par un paratonnerre (Fig. 15).

Ce dommage est probablement dû à ce que l'une des descentes du paratonnerre plongeait dans le réservoir en question.

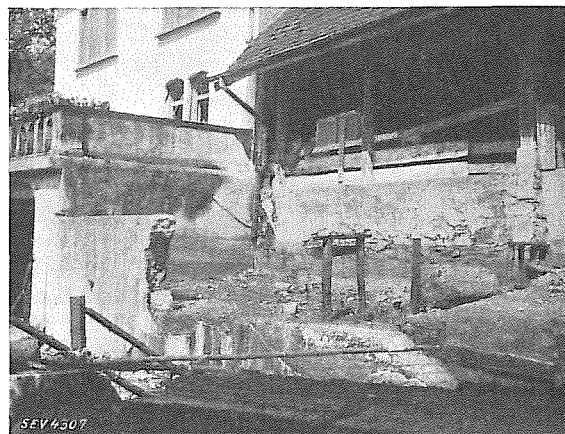


Fig. 15.



Fig. 16.

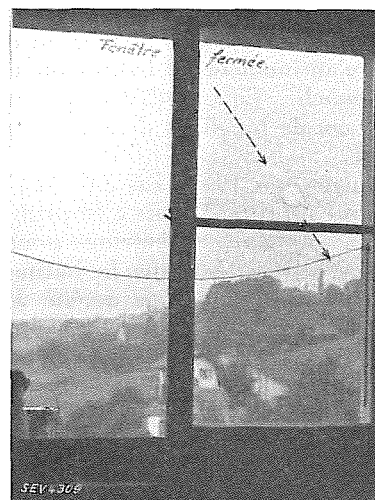


Fig. 17.

La fig. 16 montre une cheminée démolie comme par une explosion (cas VD 5—33). La décharge a

ensuite percé le plafond et s'est échappée par la fenêtre de la cuisine à l'étage en-dessous en y faisant un trou de quelques cm de diamètre (Fig. 17).

Nous ne pouvons clore cet aperçu sans faire appel à la bonne volonté de tous les lecteurs en les priant instamment de communiquer au secrétariat général les observations qu'ils pourraient faire sur

des coups de foudre qui ne touchent pas les bâtiments et dont nous n'avons que rarement connaissance. Ces communications contribueront à la réussite d'une entreprise d'intérêt général incontestable, puisqu'elle sert à la lutte contre un phénomène naturel qui coûte au peuple suisse plus d'un demi-million par an.

Schutzmassnahmen zur Vermeidung elektrischer Unfälle in den Hausinstallationen.

Von M. Wettstein, Zürich.

621.316.99

(Fortsetzung von Seite 619.)

C. Die Anwendung des Erdungssystems.

Bei der Anwendung des Erdungssystems zum Schutze von Menschen und Tieren gegen die Gefahren des elektrischen Stromes, die bei Isolationsfehlern entstehen können, werden die Metallteile der elektrischen Maschinen und Apparate und unter Umständen auch die Metallumhüllungen von Leitungen mit einer Erdleitung an eine in der Erde liegende Elektrode angeschlossen. Man will damit erreichen, dass zwischen solchen Metallteilen und der Erde keine oder wenigstens keine gefährlichen Spannungen auftreten können. Eine nähere Untersuchung zeigt aber, dass dieses Ziel nicht in allen Fällen erreicht werden kann. Man muss dann danach trachten, dass der Fehlerstrom innert möglichst kurzer Zeit abgeschaltet wird, so dass die gefährlichen Zustände nur ganz kurze Zeit bestehen bleiben können. Ist auch dies nicht möglich, so kann das Erdungssystem nicht angewendet werden und es sind andere Schutzmassnahmen zu treffen. In Nachstehendem soll nun gezeigt werden, in welcher Weise das Erdungssystem wirkt und unter welchen Bedingungen dieses System angewendet werden kann:

1. Der einpolige Erdschluss.

Entsteht an einem elektrischen Apparat oder an einer elektrischen Maschine ein Isolationsfehler, so dass ein Polleiter mit dem Metallgehäuse in Berührung kommt, und ist dieses Gehäuse weder geerdet noch genullt, so tritt zwischen dem betref-

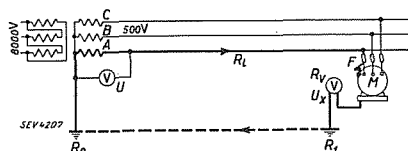


Fig. 19.

fenden Gehäuse und der Erde eine Spannung auf, die gleich gross wie die Phasenspannung des Netzes ist. Diese Behauptung ist aber nur dann sicher zutreffend, wenn der Transformatornullpunkt an Erde gelegt ist. Da die neue Starkstromverordnung in Art. 26 eine solche Erdung vorschreibt, können die Untersuchungen über die Schutzerdung auf die-

sen Fall beschränkt werden. Die Richtigkeit vorstehender Behauptung lässt sich anhand der schematischen Skizze Fig. 19 nachweisen. Dieses Schema stellt ein einfaches Niederspannungsnetz dar, an welches ein Elektromotor M angeschlossen ist, der bei F einen Isolationsfehler aufweist, wobei ein Polleiter das Motorgehäuse berührt. Da zwischen dem Polleiter und dem Transformatornullpunkt die Phasenspannung herrscht und der Transformatornullpunkt an Erde gelegt ist, so muss auch zwischen dem Objektgehäuse (mit einem Polleiter in Berührung stehend) und der Erde die Phasenspannung herrschen.

Diese Spannung kann auch mit Hilfe eines Voltmeters nachgewiesen werden. Hiefür ist das Voltmeter an das Gehäuse des Motors und eine Erdelektrode anzuschliessen. Im Abschnitt B₄, «Die Eigenschaften der Erdungen», wurde gezeigt, dass die die Elektrode umgebende Erde dem Stromdurchgang einen Widerstand bietet, der von der Dimension der Elektrode und dem spezifischen Widerstand der Erde abhängig ist. Für die Berechnung der Spannung, die bei direkter Messung das Voltmeter anzeigt, müssen somit ausser dem Widerstand der Leitung (R_L) und dem Widerstand des Voltmeters (R_V) auch die Erdwiderstände der Voltmetererdungsstelle (R_1) und der Nullpunktserdungsstelle (R_0) berücksichtigt werden. Ueber den durch das Voltmeter geschlossenen Stromkreis fliesst bei einer Phasenspannung U nach dem Ohmschen Gesetz ein Strom

$$I = \frac{U}{R_L + R_V + R_1 + R_0} \quad (9)$$

Da besonders der Leitungswiderstand R_L aus Ohmschem und induktivem Widerstand zusammengesetzt ist, so müsste streng genommen im Nenner die geometrische Summe der Widerstände eingesetzt werden. Im Folgenden handelt es sich aber in der Hauptsache nur um überschlägige Rechnungen, bei denen die induktiven Widerstände, die im Verhältnis zu den Ohmschen Widerständen in der Regel klein sind, vernachlässigt werden können. In denjenigen Beispielen, wo die induktiven Widerstände von Bedeutung sind, wird die geometrische Summe gebildet.

In einem 500 V-Netz beträgt die Phasenspannung bekanntlich $U = 500 : \sqrt{3} = 290$ V. Nimmt man für verschiedene Widerstände folgende Werte an:

Leitungswiderstand	$R_L = 2 \, \Omega$
Voltmeterwiderstand	$R_V = 2000 \, \Omega$
Erdwiderstand	$R_1 = 100 \, \Omega$
Erdwiderstand	$R_0 = 20 \, \Omega$
Gesamtwiderstand	$= 2122 \, \Omega$

so fliesst ein Strom von

$$I = \frac{290}{2122} = 0,1365 \text{ A.}$$

Das Voltmeter misst dementsprechend eine Spannung von
 $U_v = 0,1365 \cdot 2000 = 273 \text{ V}$.

Die gemessene Spannung ist also kleiner als die Phasenspannung. Würde man aber ein Voltmeter mit einem Widerstand von 10 000 Ohm anlegen, so würde der im Stromkreis eingeschaltete Widerstand im ganzen 10 122 Ohm und die vom Voltmeter gemessene Spannung $U_v = \frac{290}{10122} \cdot 10\,000 = 287 \text{ V}$ betragen; das Voltmeter würde also annähernd die Phasenspannung anzeigen. Würde man den Voltmeterwiderstand noch weiter erhöhen, so würde sich auch die gemessene Spannung noch mehr der Phasenspannung nähern.

Diese Beispiele zeigen, dass für die Messung der Spannung zwischen Objekt und Erde ein Voltmeter mit genügend hohem Widerstand verwendet werden muss, weil sonst die gemessene Spannung infolge der Einflüsse der übrigen im Stromkreis eingeschalteten Widerstände wesentlich kleiner wird als die beim offenen Stromkreis herrschende.

Wird nun das Gehäuse eines solch fehlerhaften Objektes von einem auf dem Erdboden stehenden Menschen berührt, so übernimmt der menschliche Körper die Rolle des Voltmeters. Er wird also je nach dem Verhältnis seines Körperwiderstandes zu den übrigen im Stromkreis vorhandenen Widerständen einer mehr oder weniger hohen Spannung (Berührungsspannung) ausgesetzt. Da der Körperwiderstand in der Regel sehr viel grösser sein wird als die Leitungs- und Erdwiderstände, so kann die Berührungsspannung annähernd gleich gross wie die Phasenspannung werden. Infolge des grossen Widerstandes des menschlichen Körpers kann aber auch der Fehlerstrom nicht so gross werden, dass die im Stromkreis eingebauten Sicherungen durchschmelzen. Der gefährliche, vorschriftswidrige Zustand bleibt deshalb solange bestehen, bis das fehlerhafte Objekt ausgeschaltet wird.

Die Erkenntnis, dass die Berührungsspannung von dem zwischen Objekt und Erde eingeschalteten Widerstand und der Grösse des Fehlerstromes abhängig ist, zeigt nun auch den Weg, der beschritten werden muss, um gefährliche Berührungsspannungen zu vermeiden. Könnte man das fehlerhafte Objekt widerstandslos mit der Erde verbinden, so könnte zwischen Objekt und Erde ja überhaupt keine Spannung entstehen. Leider lässt sich dies nicht bewerkstelligen. Es ist aber *theoretisch* möglich, das Objekt mit einer Elektrode zu verbinden und die Elektrode so zu dimensionieren, dass infolge des kleinen Erdwiderstandes der Elektrode zwischen Objekt und Erde eine ungefährliche, d. h. eine unter 50 V liegende Spannung entsteht. Berührt ein Mensch ein so geerdetes Objekt, so kann er keiner grösseren Spannung ausgesetzt sein als der zwischen Objekt und Erde herrschenden. Die Berührung des fehlerhaften Objektes ist also nicht mehr gefährlich. Immerhin sei hier bemerkt, dass dieses Nichtgefährlichsein nur im Sinne der Vorschriften, also für den allgemeinen Fall gilt; denn es können bekanntermassen Umstände vorliegen, wo auch 50 V Berührungsspannung noch eine Gefahr bedeuten. Es sei dabei auf die von den EKZ durchgeführten Elektrisierungsversuche⁷⁾ hingewiesen.

⁷⁾ Bull. SEV 1929, Nr. 13.

In gewissen Fällen ist es theoretisch sogar möglich, den Erdwiderstand der genannten Elektrode und denjenigen der Nullpunktselektrode so klein zu machen, dass ein Fehlerstrom entsteht, der die den Objekten vorgeschalteten Sicherungen abzuschmelzen vermag. Dieses zweite Verfahren hätte gegenüber dem ersten noch den Vorteil, dass der Fehler sofort erkannt würde, weil das betreffende Objekt nicht mehr eingeschaltet werden könnte,

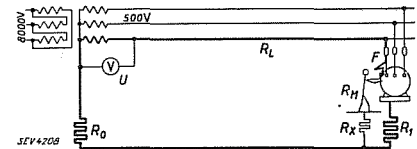


Fig. 20.

ohne dass jedesmal wieder eine Sicherung durchschmelzen würde. Wie weit die eine oder andere Schutzwirkung praktisch erzielt werden kann, zeigen nachstehende Rechnungen. Fig. 20, die ihnen zugrunde liegt, stellt eine gleiche Anordnung dar wie Fig. 19, nur ist das Gehäuse des fehlerhaften Objektes mit einer Erdleitung und einer Erdelektrode an Erde gelegt. Ähnlich wie bei der vorstehenden Betrachtung ist auch bei dieser Anordnung die Grösse des Fehlerstromes von der Phasenspannung U und von der Summe der im Fehlerstromkreis eingeschalteten Widerstände abhängig.

$$I = \frac{U}{R_L + R_1 + R_0} \quad (10)$$

Die Spannung, die zwischen dem fehlerhaften Objekt und der Erde herrscht, ergibt sich aus der Multiplikation des Fehlerstromes mit dem Erdwiderstand der Objekterdung.

$$U_{R_1} = I \cdot R_1 = \frac{U \cdot R_1}{R_L + R_1 + R_0} \quad (11)$$

Wird nun ein solches Objekt berührt, so wird der menschliche Körper annähernd dieser Spannung ausgesetzt, sofern der Widerstand des menschlichen Körpers R_M im Verhältnis zu seinem eigenen Erdwiderstand R_X und zum Widerstand der Objekterdung R_1 gross ist. Diese Voraussetzung ist aber im allgemeinen erfüllt.

Aus Formel 10 geht ohne weiteres hervor, dass grosse Fehlerströme, die zum Abschmelzen der Sicherungen nötig sind, nur dann entstehen können, wenn die beiden Erdwiderstände R_1 und R_0 klein sind. Mit künstlichen Elektroden lassen sich aber aus wirtschaftlichen und technischen Gründen in der Regel keine genügend kleinen Erdwiderstände erzielen. Die günstigsten Verhältnisse werden erreicht, wenn für die Erdungen ausgedehnte Wasserleitungsnetze zur Verfügung stehen. In solchen Fällen ergeben sich Erdwiderstände in der Grössenordnung von 1 Ohm. Der Widerstand der Leitung R_L , in welchen auch der Widerstand der Transformatorwicklung eingeschlossen sein soll,

hängt von der Grösse des Transformators und von der Länge der Leitung und dem Querschnitt der Leiter ab. Nimmt man zum Beispiel einen verhältnismässig grossen Transformator und eine kurze Leitung mit einem Gesamtwiderstand von 0,5 Ohm pro Leiter an, und nimmt man ferner an, dass es möglich wäre, sowohl das in Frage kommende Objekt als auch den Transformatornullpunkt an ein ausgedehntes Wasserleitungsnetz anzuschliessen, so dass für jede Erdung ein Widerstand von 1 Ohm resultiert (wobei vorausgesetzt wird, dass zwischen den beiden Erdungsstellen keine metallische Verbindung bestehe), so würde bei einer Betriebsspannung von 500 V verketteter bzw. 290 V Phasenspannung ein Fehlerstrom von

$$I = \frac{290}{0,5 + 1 + 1} = 116 \text{ A}$$

entstehen. Da die Installationssicherungen erst beim 2,75fachen des Nennstromes innert kürzester Zeit schmelzen, so dürfte die Nennstromstärke der fraglichen Sicherung nicht mehr als 42 A betragen. Würde aber der Leitungswiderstand grösser (längere Leitung), z. B. 2 Ohm sein, so würde der Fehlerstrom auf

$$I = \frac{290}{2 + 1 + 1} = 72,5 \text{ A}$$

sinken, und der Nennstrom der Objektsicherung dürfte 26 A nicht übersteigen. Da in den 500 V-Netzen in vielen Fällen auch die Zähler geerdet werden müssen, so müssen sich die berechneten Sicherungsnennstromstärken auf die Hauptsicherungen der Installationen beziehen. Diese beiden Beispiele zeigen, wie sorgfältig in jedem einzelnen Fall geprüft werden müsste, ob die fraglichen Sicherungen beim Auftreten eines Fehlers rechtzeitig abschmelzen würden oder nicht. Aber auch dann könnte in einzelnen Fällen die Anwendung der Schutzerdung versagen, nämlich wenn die Fehlerstelle selbst einen Widerstand aufweist (z. B. bei Motoren Wicklungsschluss mit dem Gehäuse oder bei mangelhaftem Kontakt der Erdleitung in Steckervorrichtungen). In solchen Fällen wird das Schmelzen der Sicherungen in Frage gestellt. Der Fehlerstrom kann aber doch noch so gross sein, dass an der Objekterdung eine gefährliche Spannung auftritt. Beträgt die Nennstromstärke der Sicherung z. B. 40 A, der Erdwiderstand der Objekterdung 1 Ohm und wird der Fehlerstrom durch den Widerstand der Fehlerstelle auf beispielsweise 80 A reduziert, so kann dieser Zustand längere Zeit bestehen bleiben, wobei zwischen dem fehlerhaften Objekt und der Erde eine Spannung von 80 V besteht. In solchen Fällen wäre ausser der Gefährdung von Menschen eine Brandgefahr infolge der Erwärmung der Fehlerstelle ebenfalls nicht ganz ausgeschlossen.

Den Transformatornullpunkt mit einer ausgedehnten Wasserleitung zu verbinden, ist aber in den meisten Fällen nicht möglich. In der Regel

werden künstliche Erdelektroden in Frage kommen müssen, wobei je nach Beschaffenheit des Erdbodens verhältnismässig hohe Kosten erforderlich sind, um den Erdwiderstand nur auf den gemäss Art. 23 der Starkstromverordnungen vorgeschriebenen Höchstwert von 20 Ohm herabzusetzen. Beträgt nun in einem Fehlerstromkreis die Summe aller Widerstände 20 Ohm, so sinkt der Fehlerstrom bei 290 V Phasenspannung auf

$$I = \frac{290}{20} = 14,5 \text{ A.}$$

Bei diesem Strom schmilzt selbst eine 6 A-Sicherung nicht mehr zuverlässig innert kürzester Frist. Man sieht daraus, dass bei der Anwendung künstlicher Elektroden für die Transformator-Nullpunktserdung im allgemeinen ein sicheres Abschmelzen der Sicherungen beim Auftreten von Fehlern nicht mehr gewährleistet ist. Es muss deshalb die Bedingung erfüllt werden, dass beim Auftreten von Fehlern keine gefährlichen Berührungsspannungen entstehen können, d. h. dass zwischen Objektgehäuse und der Erde keine grössere Spannung als 50 V besteht.

Es ist nun zu untersuchen, welche Massnahmen zur Vermeidung gefährlicher Berührungsspannungen getroffen werden müssen. Da vorausgesetzt ist, dass der Erdwiderstand der Nullpunktserdung verhältnismässig gross sei, so kann der Leitungswiderstand, der im Verhältnis zu diesem Erdwiderstand in der Regel klein sein wird, zur Vereinfachung der nachstehenden Rechnungen vernachlässigt werden. Die Formeln 10 und 11 vereinfachen sich dementsprechend, und es ist bei einer Betrachtung der Fig. 20 ohne weiteres einzusehen, dass unter dieser Voraussetzung die Summe der an den Erdungen liegenden Spannungen gleich der Phasenspannung sein muss. Es ist also:

$$U = U_{R_1} + U_{R_0} = I \cdot R_1 + I \cdot R_0 \quad (12)$$

Soll nun $I \cdot R_1$ nicht mehr als 50 V betragen, so muss $I \cdot R_0$ bei 290 V Phasenspannung mindestens $290 - 50 = 240 \text{ V}$ betragen. Es muss also das Verhältnis bestehen:

$$\frac{U_{R_1}}{U_{R_0}} = \frac{I \cdot R_1}{I \cdot R_0} = \frac{R_1}{R_0} = \frac{50}{240} = \frac{1}{4,8}$$

d. h. der Erdwiderstand der Nullpunktserdung muss *4,8mal* grösser sein als derjenige der Objekterdung, damit an der Objekterdung nicht mehr als 50 V Spannungsdifferenz auftreten. Beträgt die Phasenspannung beispielsweise nun 145 V (250 V verkettete Betriebsspannung), so muss das Verhältnis der Widerstände sein:

$$\frac{R_1}{R_0} = \frac{50}{145 - 50} = \frac{1}{1,9}$$

d. h. der Erdwiderstand der Nullpunktserdung muss in diesem Fall *1,9mal* grösser sein als der Erdwiderstand der Objekterdung.

Da die neue Starkstromverordnung für die Nullpunktserdung einen Erdwiderstand von höchstens 20 Ohm zulassen, so dürfen die Widerstände der Objekterdungen im 500 V-Netz höchstens

$$R_1 = \frac{20}{4,8} = 4,1 \text{ Ohm} \quad \text{und im 250 V-Netz}$$

$$R_1 = \frac{20}{1,9} = 10,5 \text{ Ohm betragen}$$

Diese zwei Beispiele zeigen, dass die Erdwiderstände der Objekterdungen um so kleiner sein müssen, je höher die Betriebsspannung ist.

Aus vorstehenden Rechnungen geht ausserdem hervor, dass an der Nullpunktserdung eine verhältnismässig hohe Spannung auftreten muss. Es ist deshalb an diesem Ort dafür zu sorgen, dass die Erdleitung des Transformatornullpunktes nicht berührt werden kann und dass im Bereich des Spannungstrichters der Nullpunktserdung keine gefährlichen Schrittspannungen entstehen können. Im Abschnitt B₄, «Die Eigenschaften der Erdungen», wurde auf die Entstehung der Schrittspannungen hingewiesen, und es zeigen die Fig. 7 und insbesondere die Fig. 9 und 10, welche Wege zur Vermeidung grosser Schrittspannungen eingeschlagen werden müssen. Aus der weiteren Untersuchung des Erdungssystems geht hervor, dass die Erdwiderstände der Objekterdung in Wirklichkeit noch kleiner gewählt werden müssen, als sie sich aus vorstehenden Rechnungen ergaben. Dementsprechend werden auch die Spannungen an den Nullpunktserdungen grösser, und zwar können sie angenähert die Phasenspannung erreichen. Dieser Umstand muss bei der Beurteilung der Schrittspannung beachtet werden. Ferner muss man beachten, dass durch die Schrittspannung besonders die grossen Tiere gefährdet werden. Leider enthält die Starkstromverordnung keine Vorschriften über die zulässige Höhe der Schrittspannungen. Die Erfahrungen, die die EKZ bei Tierunfällen gemacht haben, zeigen aber, dass die Schrittspannung für 1 m Schrittweite nicht mehr als 20 V betragen sollte. Die EKZ haben in diesem Sinne auch eine interne Vorschrift aufgestellt. In einem 500 V-Netz dürfte die Schrittspannung also nur

$$\frac{20 \cdot 100}{290} = \text{ca. } 7 \%$$

der Phasenspannung betragen. Die Fig. 9 und 10 zeigen, dass bei einer zylindrischen Elektrode von 8 cm Durchmesser, die ein Meter tief in dem Boden eingegraben ist, diese Forderung erfüllt ist. Bei dünnern Elektroden wird die Eingrabetiefe noch etwas grösser sein müssen.

2. Der zweipolige Erdschluss.

Schmelzen beim Auftreten eines Isolationsfehlers die Sicherungen des betreffenden Objektes nicht durch, was in der Regel der Fall sein wird, so können die Isolationsfehler längere Zeit bestehen bleiben, ohne dass sie bemerkt werden. Infolge-

dessen können weitere Fehler auftreten, und zwar entweder am gleichen oder an andern Polen. Es ist deshalb noch zu untersuchen, wie sich die Spannungsverhältnisse an den Objekterdungen in diesen Fällen gestalten.

Treten an zwei Objekten Isolationsfehler am gleichen Pol auf (Fig. 21, Objekte A und B), so fliesst durch die Transformatornullpunktserdung die Summe der beiden über die Objekterdungen fließenden Ströme. Infolgedessen wird die Spannung an der Nullpunktserdung grösser als beim Auftreten eines Fehlers an einem einzigen Objekt. Dementsprechend werden an den Objekterdungen die Spannungen niedriger. Die Verhältnisse gestalten sich also eher günstiger, als wenn nur ein Fehler aufgetreten wäre.

Entsteht aber an einem zweiten Objekt (C) ein Fehler an einem andern Pol, so gestalten sich die Verhältnisse wesentlich anders. Gemäss Fig. 22 fliesst der Fehlerstrom von der Transformator-klemme a über die Leitung und die Fehlerstelle am Objekt A zur Erde. Hier verteilt er sich; ein Teil fliesst über die Fehlerstelle des zweiten Objektes (C) zur Transformator-klemme c und der andere Teil über die Nullpunktserdung zum Transformatornullpunkt zurück. Sind die Widerstände der Objekterdungen (R_1 und R_2) im Verhältnis zum Widerstand der Nullpunktserdung klein — dies muss ja für die Beherrschung des einpoligen Erdschlusses der Fall sein — so wird auch der zum Transformatornullpunkt zurückfliessende Strom so klein, dass er für weitere Untersuchungen vernachlässigt werden kann. Die Richtigkeit dieser Behauptung soll an nachstehenden Beispielen nach-

gewiesen werden. Fürs erste sei angenommen, die Widerstände der beiden Objekterdungen seien gleich gross und betragen je 4 Ohm und derjenige der Nullpunktserdung betrage 20 Ohm. Zur Vereinfachung der Rechnung sei ferner angenom-

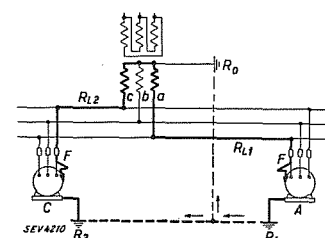


Fig. 22.

men, dass die Widerstände der Transformatorwicklung und der Leitungen so klein seien, dass sie vernachlässigt werden können.

Die genaue Untersuchung lässt sich am besten anhand des Strom- und Spannungsdiagrammes durchführen. Das hierfür in Betracht kommende Widerstandsschema ist in Fig. 23 gezeichnet.

Für die Aufzeichnung der Strom- und Spannungsdiagramme (Fig. 24 und 25) müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

1. Die geometrische Summe der in Punkt E zusammenfliessenden Ströme muss gleich Null sein, d. h., bezieht man alle Stromvektoren auf die Richtung gegen den Punkt E, so müssen die drei Vektoren ein geschlossenes Dreieck ergeben.

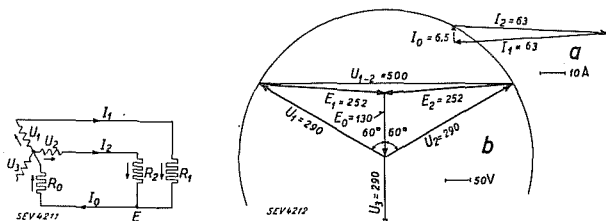


Fig. 23.

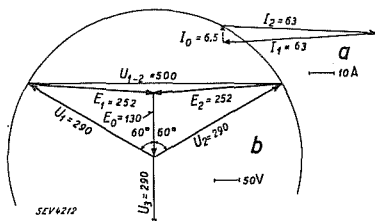


Fig. 24.

2. Bezieht man die Spannungsvektoren auf die in Fig. 23 angedeutete Richtung, so müssen die Vektoren U_1 , $E_1 (=I_1 \cdot R_1)$ und $E_0 (=I_0 \cdot R_0)$ sowie diejenigen U_2 , $E_2 (=I_2 \cdot R_2)$ und $E_0 (=I_0 \cdot R_0)$ und schliesslich diejenigen U_1 , E_1 , E_2 , U_2 geschlossene Polygone ergeben.

Da die Widerstände R_1 und R_2 gleich gross angenommen sind, so werden auch die Ströme I_1 und I_2 sowie die EMK E_1 und E_2 gleich gross. Die Richtungen und Grössen der Spannungen U_1 und U_2 sind gegeben. Diese Spannungen betragen in einem 500 V-Netz 290 V und sind um 120° gegeneinander verschoben.

Die die vorstehenden Bedingungen erfüllenden Diagramme sind in Fig. 24 a und b aufgezeichnet. Die Ströme I_1 und I_2 betragen je 63 A und der über

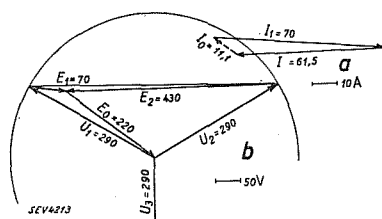


Fig. 25

den Nulleiter fließende Strom I_0 beträgt 6,5 A. Vernachlässigt man bei der Berechnung der Fehlerströme I_1 und I_2 den über den Nullpunkt fließenden Strom I_0 , so können die Ströme aus der verketteten Netzspannung und der Summe der beiden Objekterdwiderstände berechnet werden. Es wird dann

$$I_1 = I_2 = \frac{500}{4 + 4} = 62,5 \text{ A.}$$

Der Fehler des auf die vereinfachte Art berechneten Fehlerstromes ist also nur ganz unbedeutend und kann für die im praktischen Betrieb in Frage kommenden Berechnungen ohne weiteres in Kauf genommen werden. Ebenso ist die Berechnung der zwischen den Objektgehäusen und der Erde auftretenden Spannungen E_1 und E_2 auf die vereinfachte Art zulässig. Gemäss den Diagrammen betragen sie je 252 V, und die vereinfachte Rechnung ergibt

$$E_1 = E_2 = I \cdot R_1 = I \cdot R_2 = 62,5 \cdot 4 = 250 \text{ Volt.}$$

Aber auch dann, wenn die beiden Objekterdwider-

stände nicht gleich gross sind, kann die vereinfachte Rechnung angewendet werden. In Fig. 25 a und b sind die Strom- und Spannungsdiagramme aufgezeichnet für die Widerstände $R_1 = 1 \text{ Ohm}$, $R_2 = 7 \text{ Ohm}$ und $R_0 = 20 \text{ Ohm}$. Die Summe der beiden Objekterdwiderstände wurde also gleich gross angenommen wie im ersten Beispiel. Dementsprechend wird der Fehlerstrom, nach vereinfachter Methode gerechnet, wieder 62,5 A betragen. Das Stromdiagramm ergibt Fehlerströme von $I_1 = 70$, $I_2 = 61,5$ und $I_0 = 11,5 \text{ A}$. Der grössere der beiden Fehlerströme würde also in Wirklichkeit ungefähr 12 % grösser als der nach der vereinfachten Methode berechnete. Gemäss Spannungsdiagramm betragen die beiden an den Objekterdungen liegenden Spannungen $E_1 = 70 \text{ V}$ und $E_2 = 430 \text{ V}$. Die vereinfachte Rechnung würde ergeben

$$\begin{aligned} \text{für } E_1 &= I \cdot R_1 = 62,5 \cdot 1 = 62,5 \text{ und} \\ E_2 &= I \cdot R_2 = 62,5 \cdot 7 = 437,5 \text{ V.} \end{aligned}$$

Die eine Spannung wurde also ungefähr 10 % zu klein und die andere ungefähr 2 % zu gross berechnet. Nun wird aber nachstehend gezeigt, dass die Objekterdungen im Verhältnis zur Nullpunktterdung noch kleiner sein müssen, als in den beiden Beispielen angenommen wurde. Dementsprechend werden auch die durch die vereinfachte Rechnung gemachten Fehler entsprechend kleiner. Für den praktischen Betrieb genügt es deshalb vollkommen, die Fehlerströme unter Vernachlässigung des Nullpunktstromes zu berechnen. Ausserdem haben die beiden Beispiele gezeigt, dass sich die an den Objekterdungen auftretenden Spannungen zur verketteten Netzspannung angenähert verhalten wie die einzelnen Objekterdwiderstände zur Summe dieser Widerstände. Sind die beiden Erdwiderstände gleich gross, so sind die Spannungen zwischen den Gehäusen der Objekte und der Erde gleich der halben verketteten Netzspannung; bei einem 500 V-Netz somit 250 V. Die an den Erdungsstellen maximal zulässigen Spannungen werden also ganz bedeutend überschritten, und eine Herabsetzung durch eine Veränderung der Erdwiderstände ist nicht möglich, weil die Verbesserung des einen Widerstandes nur eine Erhöhung der Spannung am andern Widerstand mit sich bringt, wie das zweite Beispiel gezeigt hat. Die Folgen des doppelpoligen Erdschlusses können deshalb nur durch das Abschmelzen der Sicherungen verhindert werden. Der Fehlerstrom muss also mindestens das 2,75-fache des Sicherungsnennstromes betragen. Da die Fehlerströme verhältnismässig grosse Werte annehmen müssen, so dürfen bei ihrer Berechnung die Widerstände der Transformatorwicklungen und der Leitungen nicht mehr vernachlässigt werden. Unter Vernachlässigung des über den Nullpunkt fließenden Stromes ist der Fehlerstrom gleich der verketteten Spannung dividiert durch die geometrische Summe der Widerstände der Transformatorwicklung der beiden in Frage kommenden Polleiter und der beiden Objekterdungen. Bei der Berechnung der Leiterwider-

stände ist noch zu beachten, dass für den induktiven Widerstand der Leitungen nicht der für die Spannungsabfallberechnung übliche in Betracht kommt, sondern derjenige, der sich bei der Benützung der Erde als Rückleitung ergibt, denn der Strom fliesst ja vom Transformator über die eine Leitung zur ersten Objekterdung und von da durch die Erde zur zweiten Objekterdung, und dann über die zweite Leitung zum Transformator zurück. Der induktive Widerstand einer solchen Schleife, herrührend von dem zwischen dem Leitungsdraht und der Erde pulsierenden Magnetfeld, beträgt für Niederspannungsfreileitungen üblicher Stangenhöhen ungefähr 1 Ohm pro km Schleifenlänge.

Um zu zeigen, von welcher Grössenordnung die Erdübergangswiderstände der Objekterdungen sein dürfen, sollen diese für zwei Beispiele berechnet werden. Das erste Beispiel ist dem praktischen Betrieb entnommen und zeigt die Verhältnisse für lange Leitungen und kleine Transformatorenlei-

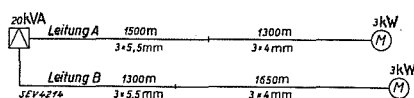


Fig. 26.

stungen bei 500 V Betriebsspannung. An jeder der beiden Leitungen ist ein 3 kW-Motor angeschlossen, die mit je 6 A abzusichern sind. Die Hausinstallations-Hauptsicherungen betragen 15 A. Sind die Zähler geerdet, so müssen beim Auftreten je eines Erdschlusses in den beiden Installationen die Hauptsicherungen durchschmelzen, damit keine gefährlichen Berührungsspannungen bestehen bleiben. Da die Hausinstallationssicherungen erst beim 2,75fachen des Nennstromes innerhalb weniger Sekunden abschmelzen, so muss der Fehlerstrom mindestens $I_{min} = 15 \cdot 2,75 = 41,2$ A betragen. Der Gesamtwiderstand des Stromkreises darf nicht grösser als

$$R_{max} = \frac{500}{41,2} = 12 \text{ Ohm sein.}$$

Die Widerstände der Transformatorwicklung und der Leitungen betragen

	Ohmscher Widerstand	Induktiver Widerstand
Transformator	0,485 Ohm	0,352 Ohm
Leitung A	2,930 »	2,80 »
Leitung B	3,270 »	2,95 »
Total	6,685 Ohm	6,102 Ohm

Bei einem induktiven Widerstand des Stromkreises von 6,1 Ohm bleiben für den gesamten Ohmschen Widerstand noch

$$R = \sqrt{12^2 - 6,1^2} = 10,3 \text{ Ohm übrig.}$$

Davon entfallen auf die Summe der Ohmschen Widerstände von Transformator und den Leitungen 6,68 Ohm. Die Summe der Erdwiderstände

darf also nur $10,3 - 6,68 = 3,62$ Ohm und jeder Widerstand für sich allein höchstens 1,8 Ohm betragen.

Noch kleiner müssen unter Umständen die Erdwiderstände beim Anschluss grösserer Objekte in der Nähe der Transformatorenstation sein. Beim Anschluss eines 30 kW-Motors sind beispielsweise die Hauptsicherungen mit 60 A zu bemessen. Zum Durchschmelzen der Sicherungen muss also mindestens ein Strom von $60 \cdot 2,75 = 165$ A auftreten. Der gesamte in den Fehlerstromkreis eingeschaltete Widerstand darf deshalb höchstens

$$R = \frac{500}{165} \cong 3 \text{ Ohm betragen.}$$

In diesem Falle müssten die Erdwiderstände der Schutzerdungen kleiner als 1,5 Ohm sein. Dabei muss noch damit gerechnet werden, dass bei den Fehlerstellen zusätzliche Widerstände vorhanden sein können, wie z. B. bei einem Gestellschluss einer Motorwicklung. Berücksichtigt man alle diese Umstände, so kommt man zum Schluss, dass der Messwert der Schutzerdung in 500 V-Netzen nicht mehr als 1 Ohm betragen sollte.

In bezug auf die maximal zulässigen Widerstände der Objekterdungen gestalten sich die Verhältnisse bei niedrigeren Betriebsspannungen noch ungünstiger. Eine Berechnung der Verhältnisse für die gleichen Motorgrössen wie in den beiden besprochenen Beispielen, aber für eine Betriebsspannung von 250 V verkettet, zeigt folgendes Bild:

Um für die beiden 3 kW-Motoren einen prozentual gleich grossen Spannungsabfall auf den Leitungen zu bekommen, dürfen die Leitungswiderstände nur den vierten Teil der Widerstände von denjenigen des genannten Beispiels aufweisen, weil die Belastungsströme der Motoren die doppelten Werte annehmen und die Spannungsverluste nur halb so gross sein dürfen. Für die Motoren kommen 15 A-Sicherungen und für den Hausanschluss 20 A-Sicherungen in Frage. Der Fehlerstrom muss also

$$I = 20 \cdot 2,75 = 55 \text{ A}$$

betragen und der Gesamtwiderstand darf nicht grösser werden als

$$R_{max} = \frac{250}{55} = 4,55 \text{ Ohm.}$$

Der vorstehenden Tabelle entsprechend würden die Ohmschen Widerstände von Transformator und Leitungen zusammen

$$6,685 : 4 = 1,675 \text{ Ohm und der induktive Widerstand}$$

$$6,102 : 4 = 1,53 \text{ Ohm betragen.}$$

Der gesamte Ohmsche Widerstand des Stromkreises darf demnach nicht grösser sein als

$$R_Q = \sqrt{4,55^2 - 1,53^2} = 4,26 \text{ Ohm.}$$

Die Summe der Widerstände der beiden Objekterdungsstellen darf nicht mehr als

$$4,26 - 1,675 \cong 2,58 \text{ Ohm}$$

und jeder Erdwiderstand für sich nicht mehr als 1,3 Ohm betragen.

Beim zweiten Beispiel (30 kW-Motor) sind im 250 V-Netz die Hauptsicherungen für 120 A Nennstrom bemessen. Der Fehlerstrom muss somit $120 \cdot 2,75 = 330$ A betragen, damit die Sicherungen innerhalb weniger Sekunden abschmelzen. Der Gesamtwiderstand des Stromkreises darf deshalb nicht mehr als

$$R = \frac{250}{330} = 0,76 \text{ Ohm betragen.}$$

In diesem Fall müssten die Erdwiderstände ausserordentlich klein sein.

Nachstehende Rechnung zeigt aber, dass mit künstlichen Elektroden unter Aufwendung wirtschaftlich tragbarer Mittel es im allgemeinen nicht möglich ist, solch kleine Widerstände zu erreichen. Um bei einer verhältnismässig gut leitenden Erde mit einem spezifischen Widerstand von 3000 $\frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$ einen Erdwiderstand von nicht mehr als 1 Ohm zu erhalten, müsste eine Elektrode verwendet werden, die bei einem spezifischen Widerstand der Erde von 10 000 $\frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$

$$R = 1 \cdot \frac{10\,000}{3000} = 3,33 \text{ Ohm}$$

aufweisen würde. Um diesen Widerstand zu erreichen, wäre gemäss Fig. 18 eine Erdelektrode von 60 m Länge bei einem Querschnitt von 30×3 mm nötig. Im allgemeinen wird der spezifische Widerstand der Erde aber wesentlich grösser sein und es müssten dementsprechend auch noch viel längere Elektroden verwendet werden.

Die Anwendung der Erdung kann deshalb nur da in Frage kommen, wo ausgedehnte Wasserleitungen vorhanden sind, die verhältnismässig kleine Erdübergangswiderstände aufweisen.

Bei Betriebsspannungen unter 500 V und in Fabriknetzen mit grossen Motoren oder anderen Anschlussobjekten mit verhältnismässig grossen Leistungen, in denen Betriebsspannungen von 500 und mehr Volt angewendet werden, ist auch bei Verwendung von Wasserleitungen für die Erdung eine genaue Untersuchung der Fehlerstromverhältnisse nötig. Zur Erhöhung der Fehlerströme kann in gewissen Fällen das Zusammenschliessen der Erdleitungen aller von einer Stromquelle aus versorgten Objekte in Frage kommen. Dadurch erreicht man, dass die Fehlerströme nicht über die Objekterdungen fliessen müssen und dementsprechend die Widerstände der Fehlerstromkreise kleiner werden.

Ergibt die Untersuchung, dass beim Auftreten eines doppelpoligen Erdschlusses in einem Netz keine genügend grossen Fehlerströme auftreten, so darf das Erdungssystem nicht angewendet werden und es ist durch ein anderes Schutzsystem zu ersetzen. Ist das Nachziehen des Nulleiters nicht mit sehr grossen Kosten verbunden, so kann die Nullung, in den andern Fällen besonders die Schutzschaltung, in Frage kommen.

3. Das Zusammentreffen von Netzen mit verschiedenen Schutzsystemen und die Folgen beim Auftreten von Fehlern.

Eine ganz besondere Aufmerksamkeit muss den Objekterdungen dann geschenkt werden, wenn eine Ortschaft mit zwei Netzen verschiedener Spannungen versorgt wird und im einen Netz die Erdung und im andern die Nullung angewendet wird. Es kann dies der Fall sein, wenn zum Beispiel ein sogenanntes Kraftnetz ohne nachgeführten Nulleiter und daneben ein Netz für die allgemeine Versorgung mit nachgeführtem Nullpunkt vorhanden ist. Wie gezeigt wurde, müssen die Gehäuse der zu erdenden Objekte an das Wasserleitungsnetz der Ortschaft angeschlossen werden. Im nächsten Kapitel wird ferner gezeigt, dass auch bei der Nullung der Nulleiter des allgemeinen Netzes an die Wasserleitung angeschlossen werden sollte. Sind nun eine Objekterdung des Kraftnetzes und eine Nulleitererdung des andern Netzes verhältnismässig nahe beieinander an die Wasserleitung angeschlossen und tritt im Kraftnetz an einem Objekt ein Isolationsfehler auf, so nehmen der Nulleiter des allgemeinen Netzes und damit die Gehäuse aller genullten Objekte eine Spannung gegen Erde von der gleichen Grössenordnung an wie das fehlerhafte Objekt. Da die Sicherungen des Objektes nicht sicher durchschmelzen, so kann der Zustand längere Zeit bestehen bleiben.

Am deutlichsten tritt diese Erscheinung da auf, wo z. B. ein 380/220 V-Netz von einem 500 V-Netz aus über einen Transformator gespeisen wird (Fig. 27).

Muss in einem solchen Fall das Transformatorgehäuse, weil es der Berührung zugänglich ist, geerdet werden, so muss die Schutzerdung nach Vor-

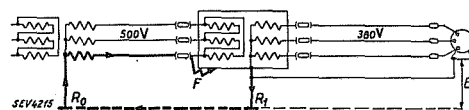


Fig. 27.

stehendem an die Wasserleitung, sofern eine solche vorhanden ist, angeschlossen werden. Mit Rücksicht auf die bei einem Erdschluss eines Polleiters im 380/220 V-Netz am Nulleiter auftretende Spannung gegen Erde sollte aber auch der Nulleiter an die Wasserleitung angeschlossen werden. Tritt nun an der 500 V-Seite des Transformators ein Erdschluss auf, so nehmen das Gehäuse des Transformators und wegen der gemeinsamen Erdung auch

alle Gehäuse der genullten Objekte eine Spannung von 50 V gegen Erde an, sofern das Widerstandsverhältnis der Schutzterdung zur Nullpunktserdung des Haupttransformators, wie verlangt, 1 : 4,8 beträgt. Gemäss § 26 der Starkstromverordnung wäre dieser Zustand zulässig. Da aber solche Zustände längere Zeit bestehen bleiben können und dabei unter Umständen eine grössere Zahl von Objekten betroffen werden, die nicht nur zufällig berührt werden können, sondern die betriebsmässig berührt werden müssen (Kochherde), so muss man sich fragen, ob es nicht angezeigt erscheint, die maximal zulässige Berührungsspannung noch weiter herabzusetzen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine Berührungsspannung von 50 V eine bedeutende Schreckwirkung auszuüben vermag und dass die von den EKZ durchgeführten Elektrisierungsversuche ergeben haben, dass unter Umständen schon 30 V gefährlich sein können. Auf Grund dieser Ueberlegung haben die EKZ in ihren Werkvorschriften für solche Fälle eine maximal zulässige Berührungsspannung von 20 V festgelegt.

Für die Einhaltung dieser Bedingung muss in einem 500 V-Netz das Verhältnis des Widerstandes der Objekterdung R_1 zum Widerstand der Nullpunktserdung R_0 sein:

$$\frac{R_1}{R_0} = \frac{20}{270} = \frac{1}{13,5}$$

Das heisst, der Widerstand der Nullpunktserdung muss 13,5mal grösser sein als der Widerstand der Objekterdung. Es wurde im weitem festgestellt, dass der Widerstand der Objekterdung in einem 500 V-Netz mit Rücksicht auf den zweipoligen Erdschluss nicht mehr als ca. 1 Ohm betragen soll. Dementsprechend muss der Widerstand der Nullpunktserdung mindestens 13,5 Ohm betragen. Dabei ist die in Abschnitt B4 erwähnte Abhängigkeit des Erdwiderstandes vom physikalischen Zustand des Erdbodens zu beachten. Es ist aber anzunehmen, dass sich in einem Ortsnetz die Widerstände sämtlicher Erdungen zeitlich prozentual gleichmässig und in gleichem Sinne ändern und infolgedessen das einmal bestehende Verhältnis der Erdungen zueinander nicht oder nur unwesentlich gestört wird. Bei der Messung der Erdwiderstände muss dagegen die Veränderung der Widerstände infolge der Temperatur- und Feuchtigkeitsänderung des Erdbodens berücksichtigt werden.

Setzt man in einem 500 V-Netz für die Objekterdung als Mittelwert 1 Ohm fest, so steigt dieser Widerstand im Winter auf ca. 1,3 Ohm und fällt im Sommer nach Regenwetter auf ca. 0,7 Ohm. Dementsprechend muss der Widerstand der Nullpunktserde bei mittleren Verhältnissen mindestens 13,5 Ohm, im Winter aber 17,5 Ohm aufweisen. Im Sommer bei durchnässtem Boden darf er auf 9,5 Ohm sinken.

4. Uebertritt von Hoch- auf Niederspannung.

Vorstehende Untersuchungen haben gezeigt, dass der Erdwiderstand der Nullpunktserdung einen

verhältnismässig hohen Widerstand aufweisen muss. Artikel 23 der Starkstromverordnung schreibt aber andererseits vor, dass dieser Widerstand unter allen zu erwartenden Verhältnissen 20 Ohm nicht übersteigen dürfe. Man muss also bei der Erstellung einer solchen Erdung sowohl die untere als auch die obere Grenze des Erdwiderstandes beachten. Wenn man bedenkt, wie unsicher eine Vorausberechnung der Elektroden dimension wegen der unhomogenen Beschaffenheit des Erdbodens ist, so ist leicht einzusehen, dass die Erstellung einer Erdung, deren Widerstand innerhalb der verhältnismässig engen Grenzen liegen muss, keine leichte Aufgabe ist. Ausserdem ist es in vielen Fällen praktisch ganz unmöglich, die obere Grenze von 20 Ohm einzuhalten. Es sei zum Beispiel angenommen, der spezifische Widerstand der Erde betrage $50\,000 \text{ Ohm} \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$, so muss hiefür eine Elektrode von ca. 50 m Länge bei einem Querschnitt von $30 \times 3 \text{ mm}$ verlegt werden. Ausser den hohen Kosten, die die Verlegung einer solch langen Elektrode erfordern würde, würden der Verlegung noch eine Reihe anderer Schwierigkeiten entgegenstehen (Beanspruchung von fremdem Boden, Platzverhältnisse in stark überbauten Gegenden eventuell nicht vorhanden usw.). Ferner gibt es Bodenarten, deren spezifischer Widerstand noch viel grösser ist und dementsprechend auch die Elektroden länger sein müssten. Diese beiden Umstände lassen es als geboten erscheinen, die Gründe, die für die Aufstellung der genannten Vorschrift massgebend waren, etwas näher zu überprüfen.

Die Erdung des Systemnullpunktes muss ja offenbar deshalb erfolgen, damit bei einem Uebertritt von Hoch- auf Niederspannung im Niederspannungsnetz keine Spannungen auftreten, denen die Isolationen im Niederspannungsnetz nicht mehr gewachsen wären, so dass Beschädigungen an Anlagen, Maschinen und Apparaten und eventuell sogar Personengefährdungen entstehen könnten. Es fragt sich nun, wie hoch diese Spannung sein darf.

Tritt in einem Drehstromnetz, in dem das Erddungssystem im geschilderten Sinne durchgeführt ist, an einem Objekt ein Erdschluss auf, so nehmen die beiden nicht erdgeschlossenen Pole eine Spannung gegen Erde an, die ungefähr gleich gross ist wie die verkettete Spannung des Netzes. Da dieser Fall im Verhältnis zum Uebertritt von Hoch- auf Niederspannung sehr häufig vorkommt, so darf man offenbar auch beim Uebertritt von Hoch- auf Niederspannung eine Spannung zwischen den Polen und der Erde, die gleich gross ist wie die verkettete Netzspannung, zulassen. Der ungünstigste Fall für die Erhöhung der Spannungsdifferenz zwischen den Polen und der Erde tritt nun offenbar dann ein, wenn die am Erdwiderstand der Nullpunktserdung auftretende Spannung infolge der Schaltung des Transformators um 180° zu einer der drei Phasenspannungen verschoben ist, weil dann die Spannungsdifferenz zwischen dem einen Pol und

Zeitschriftenrundschau des SEV.

Beilage zum Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins.

Herausgegeben vom Generalsekretariat des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

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

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

Siehe den einführenden Artikel im Bull. SEV 1930, Nr. 2 und 8 (Sonderdruck).

Die verwendeten Abkürzungen sind im Jahresheft 1933, S. 66, erklärt.

1. Grundlagen, technisch-physikalische Studien.

- 534.13 : 621.313. *The transient vibrations of machines.* By W. E. Johnson. Acceleration and vibration, criteria and vibrational effects, analysis of forces, motions in one degree of freedom, extension to several degrees of freedom, results. 3 fig., Gen. electr. Rev., Sept. 1934, p. 423—428.
- 537.523.5. *Reignition of an arc at low pressures.* By S. S. Mackeown, F. W. Bowden and J. D. Cobine. Investigation of factors influencing the reignition potential of an alternating current arc at low pressure. Transition from a glow discharge to arc. 7 fig., 1 tab., Electr. Engng., July 1934, p. 1081—1085.
- 537.523.5 : 778.3. *Photographische Aufnahmen elektrischer Lichtbögen grosser Stromstärke.* Von B. Kirschstein und F. Koppelman. Photographische Anordnung, Lichtbogenanordnungen, elektrische Anordnung; Versuchsergebnisse: stabilisierter Bogen, frei brennender Bogen, Bogen in einer axialen Gasströmung, Bogen in einer turbulenten Gasströmung, Bogen in einer Doppeldüse. 18 Fig., Wiss. Veröf. Siemens-Konzern, Bd. 13, Heft 3, 1934, S. 52—62.
- 537.528. *Bemerkungen zum Durchschlag flüssiger Isolierstoffe.* Von F. Koppelman. Berechnung der Durchschlagsspannung leicht verdampfbarer Flüssigkeiten. 1 Fig., Arch. Elektrotechn., 18. Aug. 1934, S. 519—528.
- 537.533.7. *Die gegenseitige Beeinflussung von Elektronenstrahlbündeln.* Von Georg Wendt. Abstossung zweier Elektronenstrahlbündel im Hochvakuum, Beeinflussung zweier gaskonzentrierter Elektronenstrahlen. 9 Fig., Arch. Elektrotechn., 15. Sept. 1934, S. 529—534.
- 537.581. *Electron emission.* By Saul Dushman. Equations for electron emission, requirements for accurate emission data, thoriated tungsten cathodes, oxide coated cathodes, caesium on tungsten and oxidized tungsten, effect of gases and positive ion bombardment, effect of intense electric fields. 3 fig., 4 tab., Electr. Engng., July 1934, p. 1054—1062.
- 538.561. *Kippen bei Parallelschaltung von Sättigungs-drossel und Kondensator.* Von Walter Volkers. Kipperscheinungen bei Parallelschaltung von Sättigungs-drossel und Kondensator für den Fall, dass ein genügend grosser Vorwiderstand in Reihe mit ihnen liegt. Verlauf von Spannung und Strom sind gegenüber ihrem bekannten Verlauf bei Reihenschaltung miteinander vertauscht. 11 Fig., ETZ, 27. Sept. 1934, S. 950—952.
- 621.3.014.3.0014. *250 000 A current.* By Red. Laboratory current equivalent to that of natural lightning, heavy copper wire vapourised, concrete shattered, iron wire exploded. 3 fig., Electrician, Sept. 21, 1934, p. 357—358.
- 621.318.3.0012. *Formules empiriques pour l'expression mathématique d'une courbe d'aimantation.* Par J. Bethenod. Historique, travaux modernes, conclusions. Bull. Soc. franç. Electr., août 1934, p. 742—748.
- 621.318.322 : 621.318.4. *Ueber anomale Eigenschaften neuer magnetischer Werkstoffe.* Von Martin Kersten. Spannungsanalyse, Anlassversuche. 5 Fig., Wiss. Veröf. Siemens-Konzern, Bd. 13, Heft 3, 1934, S. 1—9.
- 621.319.74. *Die gegenseitige Beeinflussung einer Kreisring-spule und einer dünnwandigen, gleichachsigen Metallhohlkugel bei höheren Frequenzen.* Von Herbert Buchholz. Einfluss einer dünnwandigen, leitenden Hohlkugel auf das Feld einer kreisringförmigen Spule, die durchweg unter dem Bilde eines einfachen Stromrings betrachtet wird. 8 Fig., Arch. Elektrotechn., 15. Sept. 1934, S. 556—577.

2. Messungen, Messgeräte.

- 534.41. *A portable frequency analyzer.* By M. S. Mead Jr. and T. M. Berry. Developments in noise measurement; necessity for means of noise analysis; requisites and con-

struction of an analyzer; heterodyne oscillator, magnetic modulator, and mechanical filter; applications of the noise analyzer. 11 fig., Gen. electr. Rev., Aug. 1934, p. 378—383.

- 534.41. *Grundlagen der subjektiven und objektiven Lautstärkemessung.* Von C. Trage. Lautstärkeskala, wichtigste Verfahren der subjektiven und objektiven Lautstärkemessung unter Berücksichtigung der physiologischen Grundlagen und der praktischen Leistungsfähigkeit. 10 Fig., 2 Zahlentaf., ETZ, 20. Sept. 1934, S. 931—934.
- 535.245.22. *Ueber lichttechnische Messungen mit Hilfe von Hohlräumen.* Von H. J. Helwig. Photometrische Theorie und Anwendung der Ulbrichtschen Kugel. Licht, 15. Juni und 15. Aug. 1934, S. 115—118 und 156—157.
- 621.317.089.6 : 621.317.728. *Taratura di spinterometri a sfera.* Par P. L. Bellaschi. Lo spinterometro a sfera, misura delle tensioni, metodo di taratura, analisi dei risultati. 10 fig., 3 tab., Energia elettr., Luglio 1934, p. 559—564.
- 621.317.32. *Méthode de mesure des tensions statiques à partir de 0,1 volt à l'aide d'un appareil transportable n'utilisant qu'un voltmètre comme appareil de mesure.* Par H. Subra. Principe de la mesure, réalisation de l'appareil, possibilité et précision de la mesure, résultats expérimentaux. 4 fig., Ann. Postes Télégr., sept. 1934, p. 879—886.
- 621.317.35. *Experimentelle Analyse von Schwingungen.* Von Franz Eisner. Untersuchung elektrischer Wechselströme: mit elektrischen Stufenfiltern, mit stetig veränderbarem Resonanzsystem, mit Ueberlagerung eines Suchtons veränderbarer Frequenz. 9 Fig., Arch. techn. Messen, Aug. 1934, V 3620, S. T104—T105.

3. Erzeugung elektrischer Energie, Kraftwerke.

- 31 : 621.311. *Darstellung der Abnehmer- und Stromverbrauchsstatistik eines städtischen Elektrizitätswerkes.* Von Rudolf Gabler. Versuch einer bildlichen Darstellung statistischer Angaben für die Stromverbrauchsmengen der Wiener städtischen Elektrizitätswerke, wobei die Abnehmer, nach der Grösse ihres Jahresverbrauches geordnet, in den verschiedenen Verbrauchsgebieten behandelt werden. 11 Fig., 2 Zahlentaf., Elektr.-Wirtsch., 15. Aug. 1934, S. 304—310.
- 31 : 621.311(45). *La produzione dell'energia in Italia nell'annata 1933.* Par Red. Imprese elettriche, investimenti finanziari, impianti produttori, produzione dell'energia, trasmissione dell'energia. 26 tab., Energia elettr., Agosto 1934, p. 595—612.
- 621.3.016.31 : 621.311.1. *Load division in networks.* By L. M. Olmsted. Study to give a comparison of load distribution in various network systems when one or two feeders are opened. 6 fig., Electr. J., June 1934, p. 226—227 and 232.
- 621.311(56). *Die Entwicklung der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft in der Türkei.* Von A. Friedrich. Energieträger und Antriebsarten, Entwicklung der Leistung und der Arbeit in den wichtigsten Städten, Strompreise und Betriebskosten. 1 Fig., 8 Zahlentaf., ETZ, 27. Sept. 1934, S. 957—958.
- 621.311(56). *An electrification program for Turkey.* By Red. Plan for a Turkish grid, power supply and the national development, power resources. 2 fig., World Power, Sept. 1934, p. 110—113.
- 621.311.1.0046. *Eine Störung im Betrieb des englischen Landesleitungsnetzes.* Von P. von Stritzl. Unterbrechung der Stromlieferung, durch welche ein Gebiet von rund 30 000 km² mit 13,5 Millionen Einwohnern in Mitleidenschaft gezogen wurde. 1 Fig., ETZ, 13. Sept. 1934, S. 907—908.
- 621.311.153 : 621.364.5. *Die Senkung des Kapitalbedarfs der Versorgungsbetriebe durch den Heisswasserspeicher.* Von

Die Bibliothek der Eidg. Techn. Hochschule besorgt gegen mässige Gebühren Zusammenstellungen technischer Literatur über bestimmte Fragen, sowie Beratungen in allen technisch-literarischen Angelegenheiten.

- A. Ritterhausen. Jeder der gebräuchlichen Elektro- oder Gasschnellkocher, in der Spitze verwendet, erfordert einen Werkskapitalaufwand von mindestens 700 RM., während der entsprechende Heisswasserspeicher mit Nachheizung keine Spitzenbelastung gibt und kaum 5 % des genannten Betrages erfordert. ETZ, 13. Sept. 1934, S. 905—906.
- 621.311.161. *Power on a co-operative basis.* By Red. Development of a practical cooperation between three power systems in a small densely populated area, benefits from the interconnection. 2 fig., Electr. Wld., N. Y., Aug. 18, 1934, p. 214—217.
- 621.311.21. *A survey of hydroelectric developments.* By Red. General outline of the status of modern hydroelectric developments. 1 fig., 14 tab., Electr. Engng., July 1934, p. 1086—1094.
- 621.311.21 : 621.209.3(44). *L'électrification de la Bretagne et de la Normandie est-elle possible au moyen d'usines marémotrices.* Par A. Defour. Conditions d'établissement d'une usine marémotrice, étude de l'emplacement prévu à Pontrieux, détermination des éléments nécessaires pour l'établissement de l'usine, consistance de l'usine, détermination de l'énergie annuelle disponible à l'usine de Pontrieux, considérations d'ordre économique, application des données obtenues. 10 fig., 16 tab., Rev. gén. Electr., 25 août 1934, p. 267—286.
- 621.311.24(47). *Il primo impianto elettrico trifase aerodinamico a Balaklava.* Par W. R. Sectorov. Caratteristiche costruttive e funzionali dell'impianto sperimentale da 100 kW costruito in Crimea. Risultati medi di esercizio durante i primi due anni di funzionamento. 11 fig., Eletrotecn., 15—25 Agosto 1934, p. 538—542.
- #### 4. Verteilung und Regelung elektrischer Energie.
- 621.315.051.024. *Zur Frage der Verstärkung elektrischer Verteilungssysteme.* Von W. Gosebruch. Verwendung hochgespannten Gleichstroms auf vorhandenen Drehstromleitungen, um vorhandene Leitungsnetze ohne Neuverlegungen leistungsfähiger zu machen. 2 Fig., ETZ, 12. Juli 1934, S. 691—692.
- 621.315.615. *A résumé of recent work on the anomalous behaviour of dielectric liquids.* By W. Jackson. Behaviour of dielectric media under constant applied voltage, power loss in alternating fields. 13 fig., J. Instn. Electr. Eng., Lond., July 1934, p. 93—110.
- 621.315.615.2.0014. *Oeluntersuchung mittels Stromspannungsmessungen.* Von H. Eisler. Als Ergänzung der Durchschlaguntersuchung ist die Aufnahme der Stromspannungskurve sehr nützlich. Bei den Versuchen zeigte sich, dass zum Auskochen des Oeles eine innere Erwärmung auf 60...70° C genügt, die schädliche Ueberwärmung auf 105...110° C erübrigt sich also. 4 Fig., 2 Zahlentaf., ETZ, 16. Aug. 1934, S. 809—810.
- 621.316.13. *Das Doppelspannungsnetz.* Von W. Zimmermann. Besprechung der beiden Broschüren von Th. Radtke: Neue Wege zu wirtschaftlicher Leistungssteigerung unzureichender Verbrauchernetze und Erläuterungen und Ausführungsbeispiele. 1 Fig., Elektr.-Wirtsch., 15. Juli 1934, S. 267—269.
- 621.316.546. *Quecksilber-Verzögerungsrelais für automatische Treppenbeleuchtung.* Von Red. Beschreibung. 3 Fig., Helios Lpz., 8. Juli 1934, S. 895—897.
- 621.316.573. *Leistungsschalter in Niederspannungsnetzen.* Von H. Friebe. Leistungsschalter mit Kurzschlussauslösern. 6 Fig., AEG-Mitt., Juli 1934, S. 235—238.
- 621.316.721. *Note sur un dispositif autorégulateur d'excitation.* Par R. Rougé. Résistance variable constituée par 4 lampes $\frac{1}{2}$ identiques, montées en pont. Bull. Soc. franc. Electr., juillet 1934, p. 669—670.
- 621.316.722 : 621.313.2. *Instantaneous voltage regulation of d-c generators.* By T. M. Linville. Simple method of calculation, effects upon connected apparatus and incandescent lights, limits of regulation causing flicker, results of tests in terms of critical values of inductance and resistance of generators, features of a generator which affect transient regulation, tests of generator in combination with a voltage stabilizing transformer. 10 fig., Gen. electr. Rev., July 1934, p. 318—323.
- 621.316.722 : 621.314.21. *Die Spannungsregulierung mittels gleichstromvorerregter Transformatoren.* Von W. Scheuring. Einrichtung zur stufenlosen Spannungsregulierung mittels gleichstromvorerregter Transformatoren. 6 Fig., E. u. M., 15. Juli 1934, S. 326—328.
- 621.316.722 : 621.314.652. *Compoundage de la caractéristique de tension en charge des redresseurs à vapeur de mercure.* Par Red. Compoundage par grilles polarisées, réalisation du système de compoundage, fonctionnement, réglage de la tension continue fournie par le redresseur, essais réalisés en vue de maintenir la tension continue constante. 17 fig., Jeumont, janvier-mars 1934, p. 31—42.
- 621.316.728. *Parallelbetrieb und automatische Leistungsregulierung in Kleinkraftwerken.* Von S. Plietz. Beschreibung des Kleinkraftwerkes der Möbelfabrik J. Goldinger, Ermatingen; automatische Leistungsregulierung in der Zentrale der Kalkfabrik Netstal. 4 Fig., Bull. Oerlikon, Aug. 1934, S. 873—876.
- 621.316.729 : 621.314.671.032.24. *Eine selbsttätige Synchronisierereinrichtung mit gasgefüllten, gittergesteuerten Entladungsröhren.* Von Vitaly Grosse. Verwendung der Thyatronröhren für die Synchronisierereinrichtung, Arbeitsweise, Betrieb der Thyatronröhren, Erzeugung der Gitterspannungen, Fehler bei der Synchronisierung, experimentelle Untersuchung der Synchronisierereinrichtung. 5 Fig., ETZ, 2. Aug. 1934, S. 761—763.
- 621.316.765.1. *Démarrateur automatique étoile triangle pour petites puissances.* Par E. Foucault. Généralités sur le démarrage étoile-triangle; démarreur automatique étoile-triangle pour petites puissances: dispositions générales, contacteur inverseur, relais à temps thermique, perfectionnement au relais à temps thermique, présentation industrielle du démarreur et applications. 19 fig., Rev. Alsthom, mai-juin 1934, p. 31—40.
- 621.316.86. *Ausgleichswiderstände aus Urantioxyd zum Anlassen von Motoren und zur Unterdrückung von Einschalt-Ueberströmen.* Von G. W. Müller. Aufbau und Verwendungsmöglichkeiten der Urdox-Widerstände, die einen negativen Temperaturkoeffizienten besitzen. 11 Fig., AEG-Mitt., Aug. 1934, S. 267—270.
- 621.316.93. *Die neuzeitliche Entwicklung von Ueberspannungs-Schutzgeräten in Hochspannungsanlagen.* Von D. Müller-Hillebrand. Geräte zur Unterbrechung des Ueberschlag-Lichtbogens, Geräte zur Unterdrückung des Ueberschlag-Lichtbogens, Vorgänge in den Ableitersäulen, thermische Belastung, Schutzwirkung, praktische Erfahrungen. 22 Fig., 1 Zahlentaf., ETZ, 26. Juli, 2. und 9. Aug. 1934, S. 733—738, 765—767 und 782—784.
- 621.316.93. *La protection des réseaux aériens à H. T. contre les surtensions.* Par T. Bermann. Généralités, arcs à la terre, troubles d'origine atmosphérique, résonance d'onde de décharge, mise en circuit et hors circuit, moyens de protection. 71 fig., Electricien, 1^{er} et 15 mai, 1^{er} juin, 15 juillet et 1^{er} août 1934, p. 195—201, 219—224, 251—255, 318—324 et 338—347.
- 621.316.933.1. *Gewitterschutz durch Hochspannungs-Kathodenfallableiter.* Von D. Müller-Hillebrand. Wirkungsweise von Kathodenfallableitern, Aufbau der Kathodenfallableiter, Funkenstrecken im Kathodenfallableiter, Prüfungen, Bruchsicherung und Leitungstrenner, Einbau von Kathodenfallableitern, praktische Erfahrungen. 22 Fig., Siemens-Z., Aug. 1934, S. 281—290.
- 621.316.936. *Schutz gegen Ueberspannungen durch Kondensatoren und Kabel.* Von G. Boll. Schutzwirkung ausgedehneter und konzentrierter Kapazitäten für Durchgangstationen. 8 Fig., BBC-Nachr., April-Juni 1934, S. 55—59.
- #### 5. Elektrische Maschinen, Umformer, Primärmotoren.
- 621.3.013.2 : 621.313.33. *Das Luftspaltfeld in Asynchronmaschinen.* Von F. Heller. Bestimmung des Luftspaltfeldes in Asynchronmaschinen bei räumlich gegebenem Strombelag, Einfluss des Eisens, nichtkonstanter Luftspalt, Feldverlauf bei exzentrischem Rotor, Feldverlauf bei Berücksichtigung der Nutung. 5 Fig., Arch. Elektrotechn., 18. Aug. 1934, S. 455—468.
- 621.3.013.5 : 621.314.21. *Weitere Entwicklung der allgemeinen Methode zur Berechnung der Streuung von Transformatoren.* Von G. Petrow. Induktivität zweier Spulen von

- gleicher Höhe, Induktivität konjugierter Wicklungen, Induktivität komplizierter Spulenordnungen, Berechnung der Streuung von Spulenpaaren von beliebiger Anordnung. 11 Fig., 1 Taf., E. u. M., 26. August 1934, S. 396—400.
- 621.3.013.5 : 621.314.21. *Note sur la réactance de fuites des transformateurs.* Par M. Galmiche. Formule de Kapp, méthode de Rogowski, étude de Dubar, formules de Pistoye, méthode de Roth par séries doubles, formule américaine pour transformateurs cuirassés à galettes alternées. 10 fig., Bull. Soc. franç. Electr., sept. 1934, p. 885—900.
- 621.3.013.5 : 621.314.21. *Dispersion des transformateurs.* Par P. Bunet. Inductance d'une bobine, assimilation du flux de dispersion à celui d'un solénoïde effilé, deux enroulements de hauteur différente, deux enroulements de hauteurs différentes sans symétrie, cas général d'enroulements de hauteurs différentes et mal répartis, addition d'enroulements alternés fictifs, nouvelle comparaison à des essais, influence des isolants entre spires, enroulements avec variation d'épaisseur radiale, influence des vides entre galettes, épaisseurs radiales d'enroulements non constantes, calcul de la réactance d'un transformateur cuirassé à enroulements alternés et bobinage de haute tension gradué, calcul de la réactance d'un transformateur à colonnes à enroulements alternés, chutes de tension à toutes charges, transformateurs à trois enroulements, réduction de l'inductance de dispersion par les courants de Foucault. 24 fig., Bull. Soc. franç. Electr., sept. 1934, p. 847—883.

6. Mechanische und thermische Anwendungen elektrischer Energie, Elektrochemie.

- 621.181.646. *Brown Boveri-Elektrokessel zur Heizung des Dolder-Wellenbades.* Von BBC. Kurze Beschreibung. 3 Fig., Schweiz. Bauztg., 22. Sept. 1934, S. 135—136.
- 621.34 : 621.866.5. *Das Eldro-Gerät und seine Sonderausführungen.* Von W. Meyer. Beschreibung eines elektrohydraulischen Hubzeuges. 11 Fig., AEG-Mitt., Sept. 1934, S. 293—297.
- 621.34 : 621.876. *Vertical transportation at Rockefeller Center.* By D. Santini. Gearless motors, motor-generator sets, control and signal equipment, door equipment, operation and performance. 12 fig., 6 tab., Electr. J., May and June 1934, p. 192—196 and 246—249.
- 621.34 : 637.131. *Vollständige elektrische Einrichtungen von Molkereien.* Von W. Buch. Motoren zum Antrieb der Arbeitsmaschinen, Schalt- und Steuergeräte, Verbindungsleitungen. 12 Fig., AEG-Mitt., Sept. 1934, S. 284—290.
- 621.34 : 667.12. *Electricity in laundries.* By H. V. Henniker. Modern washer drives, power supply. 4 fig., World Power, September 1934, p. 121—123.
- 621.364.5 : 643.3. *Elektroherde im Examen.* Von W. Laue. Beschreibung der Tätigkeit der Herduntersuchungsstelle beim Reichsverband der Elektrizitäts-Versorgung. 5 Fig., Elektr.-Wirtsch., 31. Aug. 1934, S. 325—327.
- 621.364.5 : 643.3. *Le cucine elettriche, i produttori di energia, gli utenti.* Par Eugenio Denti. Diffusione delle cucine elettriche in Italia e all'Estero, regime fiscale, tariffe, convenienza delle società fornitrici, cucine ad accumulo, convenienza economica delle cucine elettriche per l'utenza. Energia elettr., Giugno 1934, p. 471—474.
- 621.364.5.0014. *Prüfung elektrischer Heizkissen.* Von Red. Messung der Temperaturverteilung und Notwendigkeit eines Temperaturreglers. 6 Fig., Elektrowärme, Sept. 1934, S. 208—212.

7. Elektrische Traktion.

- 621.3.015.1 : 621.332.31. *Esame dell'influenza delle variazioni di tensione della linea di contatto sul diagramma di marcia dei convogli.* Par A. Chimienti. Caso di un convoglio percorrente una linea alimentata ad una sola estremità, caso di un convoglio percorrente una linea alimentata ai due estremi, considerazioni sull'influenza di altri convogli contemporaneamente in linea. 7 fig., Elettrotecn., 5 Settembre 1934, p. 561—568.
- 621.331 : 625.52(494). *Le développement des chemins de fer funiculaires suisses, particulièrement de la Suisse centrale.* Par F. Hunziker. Caractéristiques principales des funiculaires de la Suisse centrale. 26 fig., Traction électr., août 1934, p. 151—160.

- 621.336.322. *Scherenstromabnehmer für schnellfahrende Fahrzeuge.* Von E. Sieg. Beschreibung der neuen Bauart, die sich bei Schnellfahrten mit Geschwindigkeiten bis über 150 km/h allen Anforderungen gewachsen zeigte. 8 Fig., Elektr. Bahnen, Aug. 1934, S. 188—190.
- 621.336.324. *Einführung von Kohleschleifstücken auf der elektrischen Stadt- und Vorort Schnellbahn Blankenese—Altona—Hamburg—Poppenbüttel.* Von B. Wachsmuth. Verwendung von Kohleschleifstücken zur Behebung der Rundfunkstörungen. 9 Fig., Elektr. Bahnen, Aug. 1934, S. 184—187.
- 629.113.62. *The trolley coach of today.* By R. H. Sjöberg. Increased revenues, schedule speeds, economies with 40-passenger vehicles, application, equipment. 6 fig., Gen. electr. Rev., Aug. 1934, p. 387—389.

8. Elektrische Beleuchtung, Radiologie.

- 621.325.1. *Characteristics and uses of the carbon arc.* By W. C. Kalb. Neutral core carbon arc, d-c low-intensity reflector arc, d-c high-intensity arc with rotating positive carbon, d-c high-intensity arc with nonrotating positive carbon, a-c high intensity arc, improved motion picture studio carbon arc, intensity, brilliancy. 20 fig., 3 tab., Electr. Engng., Aug. 1934, p. 1173—1179.
- 621.326.761. *Etude de lampes électriques à incandescence spéciales.* Par H. Pécheux. Etude d'une lampe à deux régimes d'éclairage, étude des lampes dépolies intérieurement. 4 fig., 1 tab., Rev. gén. Electr., 22 sept. 1934, p. 395 bis 402.
- 621.327.4. *Low pressure gaseous discharge lamps.* By S. Dushman. Origin of spectral lines, resonance radiation and resonance potential, probability of excitation and ionization, life of excited atoms, life of metastable states, thermal excitation and ionization. 7 fig., Electr. Engng., Aug. 1934, p. 1204—1212.
- 621.327.4. *Circuits for sodium-vapor lamps.* By W. F. Westendorp. Fundamentals, series and multiple operation, d-c series circuit, a-c series circuit, efficiency, power factor, a-c multiple circuit. 9 fig., Gen. electr. Rev., Aug. 1934, p. 368—371.
- 621.327.4. *Sodium-vapor highway lighting on Balltown Road at Schenectady, N. Y.* By George A. Eddy. Purposes of early test installation, equipment installed for 4000-lumen d-c system, results, new equipment installed for 10 000 lumen a-c system, comparison with 10 000-lumen a-c incandescent lighting, need for further development and increased production. 13 fig., Gen. electr. Rev., Aug. 1934, p. 372—377.
- 621.327.4. *Alcune ricerche sulla nuova lampada a vapori di sodio.* Par V. Giambalvo. Comportamento del flusso luminoso della lampada al variare della tensione di alimentazione e di alcune condizioni ambientali. 5 fig., Elettrotecn., 25 Luglio 1934, p. 488—490.
- 621.383.5. *Ueber eine Sperrschichtphotozelle zur Messung der Raumhelligkeit.* Von Red. Vielflächener aus gleichartigen ebenen Sperrschichtzellen aufgebaut. 1 Fig., Licht, 15. Aug. 1934, S. 155—156.
- 621.385.3. *Elektronenoptische Stromverteilung in steuerbaren Elektronenröhren.* Von M. Knoll und J. Schloemilch. Sichtbarmachung der Stromverteilung durch Fluoreszenzleuchten, Sichtbarmachung der Stromverteilung durch Gasanregung. 10 Fig., Arch. Elektrotechn., 18. Aug. 1934, S. 507—516.
- 621.385.3. *Ionenstromverteilung in gittergesteuerten Gasentladungsgefässen.* Von K. Mahla. Aufbau des Versuchsrohres, Kritik der Messanordnung, Messungen, Messergebnisse, Vergleich mit den Verhältnissen in üblichen Entladungsgefässen. 11 Fig., Z. techn. Physik, Nr. 9, 1934, S. 348—355.
- 621.386.86. *Safety measures in X-ray work, including high-voltage flexible cables.* By L. G. H. Sarsfield. Primary side, secondary side, high voltage cables for X-ray purposes, safety regulations. 12 fig., J. Instn. Electr. Eng., Lond., Sept. 1934, p. 253—277.

9. Schwachstromtechnik.

- 621.394.324. *Die Fernschreibanlage des Ritzau-Büros.* Von N. E. Holmblad. Ritzau-Zentrale und Ortsanlage, Provinz-

- anlage, Zwischenämter. 10 Fig., Veröf. Geb. Nachr.-Techn., 1. Folge 1934, S. 37—42.
- 621.395.43. *Trägerfrequenzsysteme für Fernkabelleitungen.* Von K. Dohmen und H. F. Mayer. Kabelleitungen der Methode II des CCI entsprechen allen übertragungstechnischen Anforderungen auch bei den grössten Entfernungen und lassen sich infolge der trägerfrequenten Mehrausnutzung mit vernünftigen Kosten herstellen. 17 Fig., 2 Tab., Veröf. Geb. Nachr.-Techn., 1. Folge 1934, S. 21—28.
- 621.395.49 : 621.394.324. *Fernschreiben auf Fernsprechfreileitungen.* Von H. Fülling und E. Rossberg. Brückennmethode, Doppelsimultantelegraphie, Unterlagerungstelegraphie, 150-Hertz-Rufverfahren, konstruktiver Aufbau. 18 Fig., Veröf. Geb. Nachr.-Techn., 1. Folge 1934, S. 13—19.
- 621.395.623.3 *Characteristics of telephone receivers.* By W. West and D. McMillan. Types of telephone receivers included in the investigations, methods used for measuring the mechanical impedance of the diaphragm of a receiver, mechanical constants of certain diaphragms, methods used for measuring flux, pull and air-gap, flux and pull of typical Bell and of handset receivers, measurements of alternating flux, method of recording frequency characteristics, frequency characteristics, non-linear distortion and amplitude distortion. 13 fig., 15 tab., J. Instr. Electr. Eng., Sept. 1934, p. 317—332.
- 621.395.623.73. *Einige Untersuchungen über Sekundärschwingungen «son rauque» bei Lautsprechermembranen.* Von

- F. von Schmoller. Experimentelle Untersuchungen, Vergleich der experimentellen Ergebnisse mit der Theorie, Theorie der Sekundärschwingungen. 10 Fig., Telefunken-Ztg., Juni 1934, S. 47—54.
- 621.395.8.0014. *Neuzeitliche Messungen an Trägerfrequenzverbindungen auf Freileitungen.* Von Fr. O. Vogel und B. Freystedt. Messmethoden und Messgeräte, die zur Untersuchung von Freileitungen auf die Brauchbarkeit für trägerfrequente Ausnutzung benutzt werden. Betriebsmessungen, die für einen Trägerfrequenztelefoniebetrieb notwendig bzw. empfehlenswert sind. 32 Fig., Veröf. Geb. Nachr.-Techn., 1. Folge 1934, S. 79—94.
- 621.395.82 : 621.314.652. *Les redresseurs à grille commandée, leur influence sur l'exploitation téléphonique.* Par Réd. Problème, construction et mode de fonctionnement, applications, influence des redresseurs à grille commandée sur les circuits téléphoniques. 8 fig., J. Télécommunications, août 1934, p. 241—249.

10. Verschiedenes.

- 612.014.424. *Zur Wirkung schwacher elektrischer Stromstösse auf den Menschen.* Von W. Koch und H. Maass. Uebersicht früherer Arbeiten, Tippversuche mit vorgeschalteten Widerständen, mit vorgeschalteten Kondensatoren, an Kondensatoren mit Gleichspannungsladung, Vergleich aller Tippversuche, Versuche mit Kondensatorenladung bei grossflächiger Berührung, Ergebnisse. 6 Fig., 7 Tab., Wiss. Veröf. Siemens-Konzern, Bd. 13, Heft 3, 1934, S. 63—74.

Beim Generalsekretariat des SEV eingegangene Werke.

(Besprechung vorbehalten.)

- 389.6(436) : 621.963.8 Nr. 963
Vorschriften zur Wahrung der Sicherheit des ungestörten Betriebes von Rundspruchempfangsanlagen gegen Beeinflussung durch elektrische Starkstromanlagen und Starkstromverbrauchseinrichtungen. Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein in Wien. EVW 42, 1934. 8 S., 12,5 × 17 cm. Zu beziehen beim obigen Verein, Theobaldgasse 12, Wien VI.
- 389.6(436) : 621.396.8 Nr. 964
Leitsätze für Massnahmen an elektrischen Maschinen, Apparaten und Geräten, sowie an Rundspruchempfangsanlagen zur Verminderung von Hochfrequenzstörungen beim Rundspruchempfang. Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein in Wien. EVW 43, 1934. 28 S., 12,5 × 17 cm, 19 Fig. Zu beziehen beim obigen Verein, Theobaldgasse 12, Wien VI.
- 389.6(436) : 621.319.74 Nr. 965
Leitsätze für Kondensatoren der Rundspruch- und Entstörungstechnik. Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein in Wien. EVW 44, 1934. 9 S., 12,5 × 17 cm, 1 Fig. Zu beziehen beim obigen Verein, Theobaldgasse 12, Wien VI.
- 31(485) : 621.311(485) Nr. 966
Energistatistiken under andra kvartalet 1934. 4 S., A5, 7 Fig. Svenska Elektricitetsverksföreningens Handlingar, Stockholm 1934. (Nr. 5.)
- 34(494) Nr. 967
Ziele und Wege einer eidgenössischen Verfassungsrevision. Von Fritz Fleiner. Wirtschaftliche Publikationen der Zürcher Handelskammer, Heft 20. 23 S., 16 × 24 cm. Verlag: Rascher & Cie., Zürich, Leipzig und Stuttgart, 1934. Preis: Fr. 1.—.
- 621.311(494) Nr. 968
Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen. 25. Geschäftsbericht für das Jahr 1933. 28 S., A4, 26 Tabellen, 1 Karte. Zu beziehen beim EW. des Kantons Schaffhausen.
- 621.311(481) : 31(481) Nr. 969
Teknisk-økonomisk oversikt over Norges Elektrisitetsfor-syning i driftsaret 1932—33 resp. 1933. Utarbeidet ved Elektrisitetsdirektøren. 32 S., 16 × 24 cm, zahlreiche Tab. Oslo, 1. Juli 1934.
- 621.315.616.9 Nr. 970
Kunstharzpreßstoffe, Eigenschaften, Verarbeitung und Anwendung. Von Walter Mehdorn. 138 S., A5, 149 Fig., 15 Zahlentafeln. VDI-Verlag, GMBH, Berlin NW 7, Doro-
- theenstr. 40. 1934. Preis: geb. RM. 8.75 (VDI-Mitglieder RM. 7.90).
- 33 Nr. 971
Zur wirtschaftlichen Krisis. Zwei Vorträge von R. Haub, Basel, und C. Koechlin, Basel. 65 S., A5. Herausgegeben von der Basler Handelskammer. Verlag: Helbing & Lichtenhahn, Basel 1934.
- 389.6(436) : 621.315.1 : 621.315.2 Nr. 972
Oesterreichische Vorschriften über Bauart, Prüfung und Verwendungsbereich blanker und isolierter Leitungen. Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein in Wien. EVW 9, Abänderung 3, 1934. 8 S., 12,5 × 17,5 cm. Zu beziehen beim obigen Verein.
- 389.6(436) : 621.364 Nr. 973
Oesterreichische Vorschriften für elektrische Heizgeräte und elektrische Heizeinrichtungen. Ergänzennde Vorschriften betreffend elektrisch beheizte Dauerwellengeräte. Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein in Wien, EVW 10, Ergänzung 1, 1933. 8 S., 12,5 × 17,5 cm. Zu beziehen beim obigen Verein.
- 621.311(45) Nr. 974
Il ciquantenario della «Edison». Estratto da «Parole della Edison ai suoi utenti», Maggio 1934 — XII. 16 p., 22 × 29 cm, 14 fig. Società anonima Stampa periodica italiana, Viale Piave N. 12, Milano.
- 621.398.2 Nr. 975
Die Technik der Fernwirkanlagen. Fernüberwachungs- und Fernbetätigungseinrichtungen für den elektrischen Kraftwerks- und Bahnbetrieb, für Gas-, Wasser- und andere Versorgungsbetriebe. Von W. Stäblein. 304 S., 17 × 24,5 cm, 172 Fig. Verlag: R. Oldenbourg, München und Berlin, 1934. Preis: geb. RM. 15.—.
- 621.313 Nr. 976
Die elektrischen Maschinen. Band III. Berechnung und Bemessung. Von M. Liwischitz. 409 S., 16 × 23 cm, 307 Fig. Verlag: B. G. Teubner, Leipzig 1934. Preis: geb. RM. 22.50.
- 621.397 : 778.534.3 Nr. 977
Physik des Tonfilms. Von A. Haas. 74 S., 12 × 18,5 cm, 34 Fig. Verlag: B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1934. Preis: RM. 2.20.
- 31(494) : 331.823 Nr. 978
Ergebnisse der Unfallstatistik der dritten fünfjährigen Beobachtungsperiode 1928—1932. 76 S., A4, 10 Fig. Zu beziehen bei der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt.

der Erde gleich der Phasenspannung plus der an der Erdung liegenden Spannung ist. Damit diese Summe nicht grösser als die verkettete Spannung wird, darf die an der Erde liegende Spannung also nicht grösser als die Differenz zwischen der verketteten und der Phasenspannung, in einem 500 V-Netz also nicht grösser als 210 V sein. Im grössten 8 kV-Netz der EKZ tritt ein Erdschlussstrom von 6 A auf. Demnach dürften die Erdwiderstände der Nullpunktserdungen der an diesem Netz angeschlossenen Transformatoren einen Widerstand von

$$R = \frac{210}{6} = 35 \text{ Ohm}$$

aufweisen. Würde man noch etwas weiter gehen und eine Spannung von 600 V zwischen den Polen und der Erde zulassen, so dürfte der Erdwiderstand der Nullpunktserdungen

$$R = \frac{600 - 290}{6} = 52 \text{ Ohm}$$

betragen. Für ein Hochspannungsnetz von gleich grossem Umfang aber doppelt so hoher Betriebsspannung würde der Erdschlußstrom doppelt so gross. Dementsprechend dürften die Erdwiderstände der Transformatornullpunkte nur halb so gross sein wie in vorstehendem Beispiel. Ferner wird im nächsten Kapitel gezeigt, dass der Erdwiderstand der Transformatornullpunktserdung bei der Anwendung der Nullung sehr klein sein muss, damit beim Uebertritt von Hoch- auf Niederspannung keine gefährlichen Zustände entstehen.

Diese zwei Beispiele zeigen einerseits, dass eine Ueberschreitung der in Art. 23, Ziffer 2, stehenden Vorschrift unter Umständen nicht umgangen werden kann, dass eine solche unter bestimmten Voraussetzungen aber auch keine Gefährdung mit sich bringt und deshalb von der Aufsichtsbehörde auf Grund des Art. 1, Ziffer 3, zugestanden werden sollte. Andererseits kann unter Umständen die Anwendung des maximal zulässigen Widerstandes der Nullpunktserdung einen sehr gefährlichen Zustand ergeben (Uebertritt von Hoch- auf Niederspannung bei Anwendung des Nullungssystems). In solchen Fällen lassen die Vorschriften einen zu grossen Spielraum zu. Es wäre deshalb sehr zu begrüssen, wenn die in Frage kommenden Artikel der Starkstromverordnung, die die Erdung des Systemnullpunktes der Wechselstrom-Niederspannungsnetze betreffen, gelegentlich den Bedingungen, die an die in den Hausinstallationen anzuwendenden Schutzsysteme gestellt werden müssen, angepasst würden.

5. Zusammenfassung.

Zusammenfassend kann folgendes gesagt werden: Bei der Anwendung des Erdungssystems in Niederspannungsanlagen, die an Freileitungsnetzen angeschlossen sind, können im allgemeinen gefährliche Zustände beim Auftreten eines einpoligen

Erdschlusses nur dadurch vermieden werden, indem man dafür sorgt, dass an der Objekterdung nur eine ungefährliche, unter 50 V liegende Spannung auftritt. Zu diesem Zwecke müssen die Erdwiderstände der Objekterdungen im Verhältnis zur Nullpunktserdung klein sein. Dieses Verhältnis ist von der Grösse der Betriebsspannung abhängig. Vorstehende Anordnung bedingt aber, dass an der Transformatornullpunktserdung verhältnismässig hohe Spannungen auftreten. Es muss deshalb an dieser Stelle dafür gesorgt werden, dass die Erdleitung nicht berührt werden kann und dass durch geeignete Verlegung der Erdelektrode für die Vermeidung gefährlicher Schrittspannungen gesorgt wird. Infolge des relativ hohen Widerstandes im Fehlerstromkreis werden die Objektsicherungen beim Auftreten eines einpoligen Erdschlusses in der Regel nicht schmelzen; es kann ein solcher Zustand längere Zeit bestehen bleiben und es besteht die Wahrscheinlichkeit, dass ein zweiter Erdschluss an einem andern Pol entsteht. Diese Wahrscheinlichkeit wird noch dadurch erhöht, weil beim einpoligen Erdschluss die beiden andern Pole eine höhere Spannung gegen Erde (bis zur verketteten Spannung) annehmen, die Isolationen also stärker beansprucht werden als beim normalen Netzzustand. Beim Auftreten des doppelpoligen Erdschlusses ist eine Beeinflussung der Spannungen an den Objekterdungen im günstigsten Sinne nicht möglich. Es muss deshalb für die Unterbrechung des Fehlerstromkreises gesorgt werden, d. h. es muss dafür gesorgt werden, dass die Objektsicherungen durchschmelzen oder dass die den Objekten vorgeschalteten automatischen Schalter auslösen. Diese Forderung kann nur erfüllt werden, wenn die Widerstände der Objekterdungen sehr klein sind. Aus diesem Grunde ist die Anwendung des Erdungssystems in der Regel nur da möglich, wo für das Erden der Objekte ausgedehnte Wasserleitungen zur Verfügung stehen. Da bei einem doppelpoligen Erdschluss an jedem Objekt nur die eine der drei Sicherungen, die den Objekten vorgeschaltet sind, durchschmilzt, so besteht bei Motoren die Gefahr, dass sie einphasig weiterlaufen und die Wicklungen infolge übermässiger Erwärmung beschädigt werden. Es ist deshalb zweckmässig, die Motoren durch automatische Schalter zu schützen. Diese Schalter müssen aber *dreipolige*, vom Strom abhängige Auslöseeinrichtungen besitzen. Sind in einem Netz Objekte mit verhältnismässig grossen Leistungen angeschlossen, so kann unter Umständen auch der Anschluss der Objekterdung an die Wasserleitungen nicht zum Ziele führen. In kleinen Netzen, wie z. B. in Fabriknetzen, kann man sich in solchen Fällen dadurch helfen, dass man die Erdleitungen aller in Frage kommenden Objekte metallisch zusammenschliesst, denn durch diese Massnahme werden beim doppelpoligen Erdschluss die Erdwiderstände überbrückt. Ferner ist gezeigt worden, dass die Erdwiderstände der Objekterdung für die Beherrschung des doppelpoligen Erdschlusses

ses um so kleiner sein müssen, je kleiner die Betriebsspannung eines Netzes ist. Die Anwendung des Erdungssystems eignet sich deshalb eher für höhere als für niedrigere Netzspannung. Auf alle Fälle müssen für die in Frage kommenden Netzverhältnisse die Bedingungen, die an das Erdungssystem gestellt werden müssen, genau geprüft werden. Insbesondere ist das Verhältnis der Erdwiderstände der Objekterdung zur Transformatornullpunktterdung sorgfältig abzuwägen, wenn in einem Ortsnetz zwei verschiedene Spannungssysteme bestehen, wobei in einem die Erdung und im andern die Nullung angewendet wird.

Wird in einem Ortsnetz das Erdungssystem angewendet und können einzelne Objekte nicht an geeignete Wasserleitungen angeschlossen werden, oder ergibt die Untersuchung, dass die Objektsicherungen bei einem doppelpoligen Erdschluss nicht schmelzen, so muss für diese Objekte ein anderes Schutzsystem angewendet werden, und zwar kommt besonders die Schutzschaltung in Frage.

Sind zwei oder mehrere Niederspannungsnetze, in denen die Nulleiter nachgezogen sind, dauernd miteinander parallel geschaltet, so sind auch die Erdwiderstände der Nullpunktterdungen der einzelnen Transformatoren miteinander parallel geschaltet und es muss dementsprechend bei der Abstimmung des Widerstandsverhältnisses zwischen den Objekterdungen und der Nullpunktterdung der resultierende Widerstand aller Nullpunktterdungen berücksichtigt werden. Bei einer Aenderung des Schaltzustandes ist das Widerstandsverhältnis der Erdungen neu zu prüfen.

Sind Niederspannungsnetze ohne nachgeführten Nulleiter parallel geschaltet, so ist zu beachten, dass das Spannungsverhältnis nicht mehr dem Widerstandsverhältnis der Objekterdung zur Null-

punktterdung entspricht. Bei einem solchen Schaltzustand fliesst nämlich über die in Frage kommende Objekterdung ein grösserer Strom als über die Nullpunktterdungen bzw. der über die Objekterdung fliessende Strom verteilt sich auf die Nullpunktterdungen der verschiedenen zusammengeschalteten Netze. Dadurch wird die an der Objekterdung liegende Spannung grösser als bei getrenntem Zustand der Netze.

Mit Rücksicht darauf, dass ein einpoliger Erdschluss längere Zeit bestehen bleiben kann und dass beim Auftreten eines doppelpoligen Erdschlusses in den wenigsten Fällen die Sicherungen beider in Frage kommenden Objekte durchschmelzen, der eine Erdschluss also weiter bestehen bleiben wird, ist eine öftere Prüfung der Niederspannungsnetze, in denen die Erdung angewendet wird, auf Erdschluss nötig. Zur Erleichterung dieser Prüfung sind in den Transformatorstationen zweckmässige, geeignete Prüfeinrichtungen anzubringen, die jederzeit ein rasches Ueberprüfen des Netzes erlauben.

Ferner ist in allen denjenigen Fällen, wo ein Durchschmelzen von Sicherungen vorkommt und kein sichtbarer Kurzschluss in der betreffenden Installation festgestellt werden kann, ein Aufsuchen des zweiten Erdschlusses am Platz.

In städtischen Netzen, wo sehr ausgedehnte Wasserleitungsnetze für die Erdung der Objekte und der Netznullpunkte zur Verfügung stehen, kann im allgemeinen mit dem Schmelzen der Sicherungen beim Auftreten eines einpoligen Erdschlusses gerechnet werden. Eine gegenseitige Abstimmung der Erdungen ist dann nicht nötig. Immerhin sollten bei Objekten mit grosser Anschlussleistung die Verhältnisse nachgeprüft werden.

(Fortsetzung folgt.)

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Selbsttätige Laststossregelung bei den Berliner Städtischen Elektrizitätswerken.

621.316.728

Durch die Ende 1933 im Kraftwerk West der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke (Bewag) in Betrieb genommene Fernregelapparat werden zwei Turbogeneratoren von je 35 000 kVA im Kraftwerk West selbsttätig so geregelt, dass sie im Parallelbetrieb mit dem gesamten Netz der Bewag vorzugsweise die Belastungsschüsse aufnehmen, die durch den elektrischen Bahnbetrieb auf der Berliner S-Bahn hervorgerufen werden und die wegen der raschen und starken Belastungsänderungen für den Netzbetrieb sehr unannehmlich sind. Für die Erfüllung dieser Aufgabe bestehen zwei grundsätzliche Voraussetzungen:

1. Die automatische Regelung muss sich an eine Fern- und Summenmessung der Bahnbelastung anschliessen, da diese im Kraftwerk Klingenberg in einer Entfernung von etwa 35 km vom Kraftwerk West gemessen wird.

2. Die automatische Regelung muss ausserordentlich rasch arbeiten, wenn sie die Lastschüsse auf die Maschinen übertragen soll, ohne dass vorher die anderen parallel arbeitenden, durch Drehzahlregler geregelten Maschinen eingreifen. Jede Verzögerung in der Fernmessapparat oder in

der Regelapparat würde eine rechtzeitige Lastübernahme durch die geregelten Maschinen verhindern und muss daher peinlichst vermieden werden. Die Regelung setzt einige Zehntelsekunden nach dem Auftreten des Belastungsschlusses bereits ein und ist im allgemeinen nach etwa derselben Zeit bereits beendet.

Mit der Leistungsregelung ist eine Frequenzregelung kombiniert, bei der die geregelten Maschinen sich an einer Frequenzänderung ebenso beteiligen wie an einer Lastschwankung, und zwar in einstellbaren, vorgeschriebenen Verhältnissen.

Fig. 1 zeigt die elektrifizierten Strecken der Berliner S-Bahn, also der Stadt-, Ring- und Vorortbahnen, die in ihrer Gesamtheit einen sehr ansehnlichen Stromabnehmer darstellen. Der tägliche Arbeitsbedarf ist etwa 800 000 kWh bei einem höchsten Stundenmittel von etwa 70 000 kW; die aufgenommene Leistung ist wegen der Eigenart des Schnellbahnbetriebes mit ausserordentlich raschen und grossen Schwankungen verknüpft. Normalerweise ist das Bahnnetz in zwei Gruppen aufgeteilt, deren westliche von den Kraftwerken Zschornowitz und Trattendorf der Elektrowerke, deren östliche davon unabhängig von der Bewag versorgt wird. Die beiden Netze sind schematisch mit ihren Hauptkraftwerken angedeutet, die Elektrowerke mit den Kraft-

werken Zschornewitz und Trattendorf, die Bewag mit Klingenberg, Moabit, Charlottenburg und Kraftwerk West.

Die Speisung der östlichen S-Bahnhälfte durch die Bewag erfolgt durch vier vom Kraftwerk Klingenberg ausgehende Doppelkabel zum Umspannwerk Markgrafendamm der S-Bahn. An dieser Stelle ist also die ganze Energielieferung der Bewag an die S-Bahn konzentriert.

Die in den vier Doppelkabeln fließenden Leistungen werden durch Fernmessgeber gemessen und nach dem AEG-Kompensations-Fernmessverfahren¹⁾ nach dem Kraftwerk West übertragen in Form eines Gleichstromes, dessen Stärke proportional dem Messwert ist. Bei diesem Fernmessverfahren

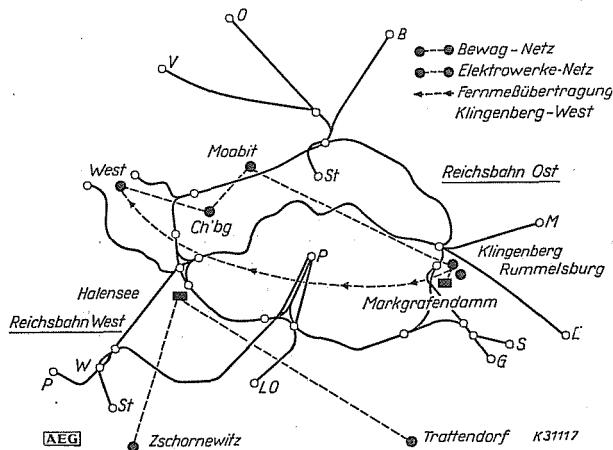


Fig. 1.
Schematischer Netzplan für Leistungsregelung Kraftwerk West der BEWAG.

ren ist mit der Achse des eigentlichen Messinstrumentes über eine Kuppelfeder ein Kompensationsrelais verbunden, das durch dauerndes Öffnen und Schliessen seines Kontaktes nach Art eines Tirrill-Reglers einen Gleichstrom einregelt, dessen Drehmoment im Kompensationsrelais das Drehmoment des eigentlichen Meßsystems kompensiert.

Die von den einzelnen Geberinstrumenten gelieferten, den Einzeleistungen proportionalen Gleichströme werden summiert und als Summengleichstrom übertragen, wobei im Zuge der Leitung ein im Lastverteilteraum der Bewag in Klingenberg untergebrachtes Registrierinstrument zur Aufzeichnung der Bahnbelastung durchflossen wird. Die Länge des Übertragungskabels zwischen Klingenberg und dem Kraftwerk West beträgt ca. 35 km.

Die selbsttätige Regelung der Maschinen im Kraftwerk West schliesst sich an diesen fernübertragenen Gleichstrom an, wobei nach Wahl eine oder zwei Turbinen geregelt werden können.

Das verwendete Grundprinzip geht aus Fig. 2 hervor. Die Steuerung der Maschine geschieht durch ein Drehspul-Differentialrelais mit zwei Wicklungen, das den Strom i_s , der der S-Bahn-Leistung S proportional ist, vergleicht mit einem weiteren Gleichstrom, dessen wesentlicher Anteil, ein Strom i_g , abgeleitet wird von einem mit der Steuerung der Turbine mechanisch verbundenen Spannungsteiler derart, dass der über einen einstellbaren Vorwiderstand entnommene Strom i_g proportional der Stellung des Dampfeinlassventiles oder angenähert proportional der Leistung des Generators G wird.

Ändert sich also der Fernmeßstrom i_s um den Betrag Δi_s , so schaltet das Regulierrelais den Verstellmotor für die Maschine aus, und es muss sich auch der von dem Rückführpotentiometer an der Maschine abgenommene Strom i_g um den gleichen Betrag Δi_g ändern. Da die Ströme proportional den Leistungen sind, so bedeutet das, dass auf eine Änderung der S-Bahnleistung um den Betrag ΔS die Leistung der geregelten Maschine um den Betrag $\gamma \cdot \Delta G$ geändert wird.

¹⁾ Bull. SEV 1931, Nr. 6, S. 143.

Der Proportionalitätsfaktor γ kann dabei durch den einstellbaren Vorwiderstand auf den gewünschten Wert gebracht werden; beispielsweise bei der Regelung von zwei Maschinen kann die erste Maschine von dem auftretenden Laststoss ΔG einen Betrag von 60 %, die zweite Maschine einen Betrag von 40 %, zusammen also 100 % des Laststosses übernehmen.

Ein weiterer Strom $\pm i_z$ hat die Rolle einer einstellbaren Konstanten. Physikalisch bedeutet er diejenige Maschinenleistung, die durch die Regelung eingestellt würde, wenn die S-Bahnbelastung Null wäre.

Dieser Zusatzstrom wird nun durch eine weitere, langsamer wirkende selbsttätige Regelung immer so geändert, dass, über längere Zeitdauer gesehen, die Maschinenbelastung einem einstellbaren Sollwert entspricht. Die Maschine, die z. B. auf eine mittlere Leistung von 15 MW eingestellt ist, übernimmt daher einen auftretenden Belastungsstoss nur vorübergehend und gibt ihn langsam, mit einer einstellbaren Geschwindigkeit, wieder an die übrigen Maschinen des Netzes ab, so dass die Maschine immer etwa in ihrem mittleren Belastungsbereich belastet bleibt und dauernd bereit ist, einen Mehr- oder Minderanfall von Leistung zu übernehmen.

In Verbindung mit der Leistungsregelung ist eine zusätzliche Frequenzregelung vorgesehen, die zusammen mit der Leistungsregelung arbeitet und auf zwei verschiedene Arten geschaltet werden kann. Sie kann nämlich einmal die Leistungsregelung bei Auftreten einer Frequenzabweichung nur in derjenigen Richtung sperren, die die Frequenz im Sinne der vorhandenen Abweichung weiter verschlechtern würde

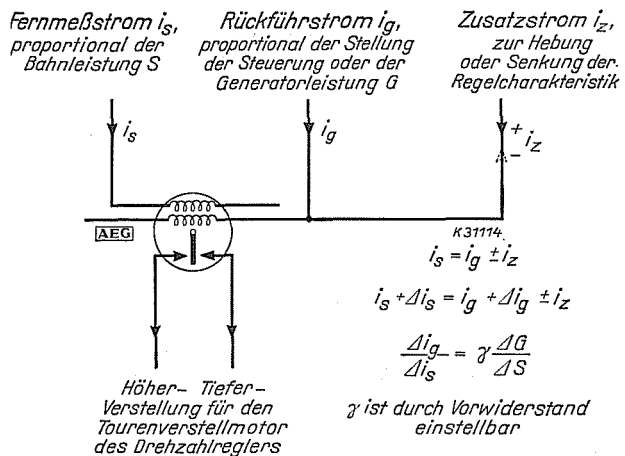


Fig. 2.

Schema der Leistungsregelung.

(passive Frequenzregelung), oder sie kann so geschaltet werden, dass eine Frequenzabweichung auch ohne eine Änderung der S-Bahnbelastung zu einer Änderung der Leistungsabgabe des geregelten Generators führt (aktive Frequenzregelung).

Die Frequenzmessung selbst erfolgt durch einen Schwingungskreis in Verbindung mit einer Anordnung von Verstärkerröhren in einer Schaltung, die die Eigenschaft hat, dass die Abweichung von der augenblicklichen Frequenz von 50 Per/s in einen proportionalen Gleichstrom umgewandelt wird, und zwar mit einer ausserordentlichen Genauigkeit und Empfindlichkeit.

Bei passiver Frequenzschaltung durchfließt der vom Frequenzkreis gelieferte Gleichstrom ein Drehspulrelais, das über Hilfsrelais einen der beiden Steuerstromkreise der Leistungsregelung unterbricht, und zwar den einen oder anderen, je nach dem Sinne der Frequenzabweichung. Ist also z. B. in einem bestimmten Zeitpunkt die Frequenz zu hoch, d. h., die in den Reglern aller im Netz parallel laufenden Maschinen eingestellte Leistungsabgabe ist gegenüber dem

augenblicklichen Bedarf zu hoch, und steigt im selben Augenblick auch die Leistungsaufnahme der S-Bahn, so würde die Leistungsregelung an sich die Leistungsabgabe der geregelten Maschine im Kraftwerk West erhöhen. Dies wird durch die erwähnte Sperrung verhindert, solange, als die Frequenz nicht ihren normalen Wert wieder erreicht. Dagegen könnte die Leistungsabgabe der geregelten Maschine bei Minderbedarf der S-Bahn ohne weiteres heruntergeregt werden. Beim Auftreten einer zu niedrigen Frequenz erfolgt die Sperrung im umgekehrten Sinne, so dass also immer die Leistungsänderung der S-Bahn dazu benutzt wird, die

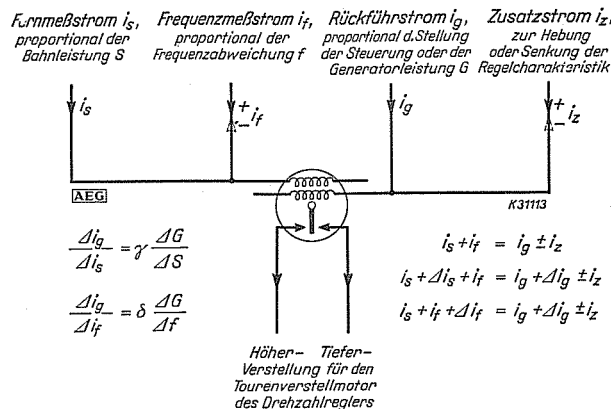


Fig. 3.

Schema der kombinierten Leistungs- und Frequenzregelung.

vorhandene Frequenzabweichung zu korrigieren. Dagegen greift die Frequenzregelung von sich aus nicht ein, wenn die Frequenz aus einem anderen Grunde abweicht und die Leistung der S-Bahn unverändert bleibt.

Bei aktiver Frequenzregelung wird auch diese Möglichkeit mit erfasst. Die Schaltung arbeitet nach dem Schema Fig. 3, das aus dem Schema der Fig. 2 dadurch hervorgeht, dass zu dem Fernmeßstrom i_s , der der S-Bahnleistung S proportional ist, noch ein weiterer Strom $\pm i_f$ hinzukommt, der proportional der Differenz der augenblicklichen Frequenz gegenüber 50 Per./s ist.

Der Strom i_g und damit die Generatorleistung G muss sich also ähnlich ändern wie bei der Leistungsregelung (Fig. 2), wenn entweder der Strom i_s oder der Strom i_f geändert wird. Die Leistungsabgabe G der Maschine wird also um den Betrag $\gamma \cdot \Delta G$ geändert, wenn sich die S-Bahnleistung S um den Betrag ΔS ändert, und sie wird ferner um den Betrag $\delta \cdot \Delta G$ geändert, wenn sich die Frequenz um den Wert Δf ändert.

Die Proportionalitätsfaktoren γ und δ können durch Widerstände geändert werden, so dass eine Einstellung erreicht wird, bei der sich die Maschine an eine Änderung der S-Bahnleistung in einstellbarem Masse und unabhängig davon an einer Änderung der Frequenz ebenfalls in einstellbarem Masse beteiligt.

R. L.

Neuere Strahlungsforschung ¹⁾.

535.1

Prof. Millikan berichtete zunächst über die Ergebnisse von Untersuchungen, welche er und seine Mitarbeiter über das Verhalten der kosmischen Strahlung beim Durchgang durch die Erdatmosphäre ausgeführt haben. Die Erforschung der Eigenschaften der Höhenstrahlung und der Prozesse, welche dieselbe in der Erdatmosphäre hervorruft, geht Hand in Hand mit der Erforschung des Aufbaues der Atomkerne und der Möglichkeiten der Kernumwandlung. Dies ist eine Folge davon, dass wir es bei der Höhenstrahlung mit einer Strahlung sehr grosser Energie zu tun haben, so dass sie

solche Kernzertrümmerungsprozesse wirklich auslösen kann. Wir können heute noch nicht mit aller Entschiedenheit sagen, ob die auf die Erde von aussen einfallende Strahlung eine sehr harte γ -Strahlung ist oder eine Korpustularstrahlung, welche aus äusserst rasch bewegten Elektronen besteht; oder ob schliesslich beide Arten von Strahlung gleichzeitig auftreten. Wir wissen, dass beide bei ihrem Durchgang durch Materie neue Strahlungen erzeugen können, sowohl Wellen- als auch Korpustularstrahlungen, und dass das, was wir in den unteren Schichten der Atmosphäre nachweisen, ein Gemisch von primären von aussen einfallenden und von sekundären erst in der Atmosphäre erzeugten Strahlen darstellen muss. Um die wichtige Frage nach der Natur der primären Höhenstrahlung zu entscheiden, ist es zunächst erforderlich, über alle Veränderungen unterrichtet zu sein, welche eine so durchdringende Strahlung beim Durchgang durch Materie erleidet.

In dem Strahlungsgemisch, welches bis zu uns gelangt, findet man Elektronen, deren Geschwindigkeiten 10^8 bis 10^{11} Elektronenvolt betragen. Die Bahnen dieser Elektronen lassen sich nach der Wilsonschen Nebelkammermethode photographieren. In einem Magnetfeld werden die Elektronen entsprechend ihrer Geschwindigkeit mehr oder weniger abgelenkt. Die Krümmung ihrer Bahnen liefert uns dann ihre Geschwindigkeit und ihre kinetische Energie. Auf diese Weise lassen sich Elektronengeschwindigkeiten bis zu $6 \cdot 10^9$ e-Volt messen. Stellt man in die Wilsonkammer eine Platte aus Blei, so müssen die Elektronen durch sie hindurchgehen und erleiden dabei Energieverluste. Aus der Krümmung der Bahn auf beiden Seiten der Platte lässt sich dieser Verlust angeben, ebenso wie die Richtung, in welcher die Elektronen die Bahnen durchlaufen haben. 1933 fand Anderson auf solchen Aufnahmen Bahnen von Teilchen, welche, wie aus der Ablenkungsrichtung folgte, positiv geladen waren, sich sonst aber in nichts von Elektronen unterscheiden. Es sind dies die Positronen, welche im Gegensatz zu den (negativen) Elektronen nie frei vorkommen, sondern nur bei Kernzertrümmerungen und bei Paarerzeugung (vergleiche P. Scherrer, Neue Erkenntnisse auf dem Gebiete der Strahlung, Bull. SEV 1934, Seite 405) entstehen. Wie zahlreiche Aufnahmen gezeigt haben, können folgende Prozesse beim Durchgang der schnellen Elektronen durch Materie vorkommen: 1. das Elektron trifft ein anderes Elektron, welches der äusseren Elektronenhülle eines Atoms angehört, und erteilt demselben durch Stoss eine sehr grosse Geschwindigkeit; 2. das Elektron trifft einen Kern; es wird durch eine Kernumwandlung sehr harte γ -Strahlung erzeugt, welche wir mit der Wilsonkammer nicht nachweisen können. Auf solchen Aufnahmen endigt die Bahn des einfallenden Elektrons an der Bleiplatte, ohne dass, wie im Falle 1, Bahnen von Sekundärelektronen sichtbar werden. Die γ -Strahlung ihrerseits erzeugt beim Auftreffen auf Materie negative und positive Elektronen, und zwar erzeugt jedes Quant sehr viele Paare auf einmal. Diese sekundären Elektronen erscheinen auf den Aufnahmen als grosse Anzahl von Bahnen, welche alle von einem Punkt ausgehen (showers). 3. Schliesslich können die schnellen Elektronen Paare direkt erzeugen. Alle diese Prozesse bewirken zusammen mit der gewöhnlichen Ionisation, dass das primäre Elektron allmählich Energie verliert. Langsamere Elektronen verlieren ihre gesamte Energie noch bevor sie die Atmosphäre durchlaufen haben, können also nicht bis zur Erdoberfläche gelangen.

Weiter berichtete Prof. Millikan über neue Messungen über den Breiteneffekt der Höhenstrahlung. Dieser schon früher bekannte Effekt äussert sich darin, dass die Intensität der Höhenstrahlung in höheren Breiten grösser ist als in kleineren. Die Erklärung für diese Erscheinung ist die gleiche, die Störmer für das Auftreten des Polarlichtes gegeben hat. Das Polarlicht wird durch von der Sonne ausgesandte Kathodenstrahlen (Elektronen) erzeugt. Diese Elektronen werden durch das Magnetfeld der Erde von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt und können, wie die Berechnungen Störmers ergaben, die Erde nur in einem gewissen Gebiet um die magnetischen Pole herum erreichen. Deshalb ist das Auftreten des Polarlichtes auf höhere Breiten beschränkt. Die aus allen Richtungen des Weltalls kom-

¹⁾ Referat über einen Vortrag von Prof. Dr. R. A. Millikan, Direktor des Institute of Technology in Pasadena, gehalten in der Physikalischen Gesellschaft Zürich am 16. Oktober 1934.

mende Höhenstrahlung enthält allerdings auch so rasche Elektronen, dass sie bis zum Äquator gelangen können. Die in der Höhenstrahlung enthaltenen etwas langsameren Elektronen können aber nur in höheren Breiten die Erdoberfläche erreichen, so dass am Äquator eine kleinere Intensität gemessen wird. In höheren Schichten der Atmosphäre ist der prozentuale Anteil an langsameren Elek-

tronen grösser, weil sie ja eine geringere Strecke in der Luft zurückgelegt haben und deshalb weniger stark absorbiert worden sind. Es ist aus diesem Grunde zu erwarten, dass der Breiteneffekt in grösseren Höhen über dem Erdboden ausgesprochen ist als am Erdboden selber. Die neuen Messungen von Prof. Millikan mit selbstregistrierenden Ionisationskammern haben diese Erwartung vollauf bestätigt. ru.

Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

Die messtechnischen Grundlagen der Radiostörungsdefinition des SEV.

Von E. Aubert, Baden, und W. Gerber, Bern.

621.396.82

§ 8 des Entwurfes der «Wegleitungen für den Schutz der Radioempfangsanlagen gegen radioelektrische Störungen, hervorgerufen durch Stark- und Schwachstromanlagen» des SEV definiert die «unzulässige Radiostörung» (siehe Seite 675 dieser Nummer). Die Definition des SEV weicht von den bekanntgewordenen Definitionen anderer Länder ab. Es mag daher angezeigt sein, von berufener Seite über die Grundlagen der Definition des SEV berichten zu lassen. Die Red.

Soll man an der Störquelle messen oder an der gestörten Empfangsanlage? Physikalisch ist beides möglich und wünschenswert; jedoch vom Standpunkt der «Unzulässigkeit» der Störungen im Sinne bestehender Gesetze und Verordnungen ist in erster Linie der Nachweis der Störung in der Empfangsanlage erforderlich. Messungen an der Störquelle sind dagegen nötig für die Aufgaben der Entstörungstechnik; bei Kenntnis der Kopplung zwischen Störquelle und Empfangsanlage, welche von Fall zu Fall sehr verschieden ist, können sie auch zur Berechnung der Störwirkung benützt werden.

Die Radiostörungskommission des SEV hatte vorerst grundsätzlich zu entscheiden, ob die Definition der unzulässigen Störung den Empfang bis zu einer gewissen Mindestfeldstärke oder den bestimmter Sender, z. B. der Regionalsender, schützen solle. Mit Rücksicht auf die Tatsache, dass die Servicebereiche der schweizerischen Landessender infolge schlechter Wellenausbreitung Gebirgszonen nur teilweise überdecken, konnte ein grundsätzlicher Schutz der Regionalsender nicht in Frage kommen; eine solche Definitionsbasis hätte zu einer extrem unterschiedlichen Bewertung der Störer geführt — die Kommission hat sich daher auf Festlegung einer zu schützenden Mindestfeldstärke geeinigt.

Die Grösse der zu schützenden Mindestfeldstärke.

Auf Grund statistischer Feldstärkenmessungen, welche in einfacher Weise mit einem eichbaren Rahmenempfänger durchgeführt werden, konnte eine Uebersicht der Tages- und Nachtfeldstärken für die in der Schweiz hörbaren Sender aufgestellt werden. Fig. 1 zeigt eine solche Statistik für das Stadtgebiet von Genf.

Analoge Messungen wurden auch in andern Ländern durchgeführt¹⁾.

Aus Fig. 1 ist z. B. ersichtlich, wie viele Sender von den 35 gemessenen mehr als 0,5, 1, 2 mV/m usw. aufweisen. Es wurden somit bei Nacht 13 Sender gemessen mit 1 oder mehr als 1 mV/m und 6 mit mehr als 2 mV/m, während tagsüber nur 4 Sender Feldstärken von 1 oder mehr als 1 mV/m und nur 7 solche von mehr als 0,25 mV/m ergaben.

Parallel mit den Feldstärkenmessungen wurden statistische Störungsbeobachtungen durchgeführt²⁾.

¹⁾ Propagation of Waves of 150 to 2000 Kilocycles per Second (2000 to 150 Meters) at Distances between 50 and 2000 Kilometers. By B. v. d. Pol; T. L. Bekersley; I. H. Dellinger and P. le Corbeiller. Proc. of the Institute of Radio Engineers V. 21. N. 7. July 1933.

²⁾ Vergl. auch: «Report of Committee on Radio Propagation Data, Proceedings of the Institute of Radio Engineers. V. 21, N. 10. October 1933» mit ausführlichen Angaben über Senderfeldstärken und Störpegel technischer und atmosphärischer Herkunft. Siehe Bull. SEV 1934, Nr. 13, S. 384.

Ein Vergleich der Feldstärkenstatistiken mit den Störungsstatistiken hat ergeben, dass wenn die zu schützende Grenzfeldstärke bei 1 mV/m angesetzt wird, der Empfang einiger Grossender geschützt ist, während diejenigen Störquellen, welche heute allgemein als unzulässig betrachtet werden, erfasst werden; der Schutz einer Grenzfeldstärke von 1 mV/m berücksichtigt ferner die Entstörungsmöglichkeiten, deren Grenzen aus besonderen Kommissionsberichten bekannt sind, ebenso die Grössenordnung atmosphärischer

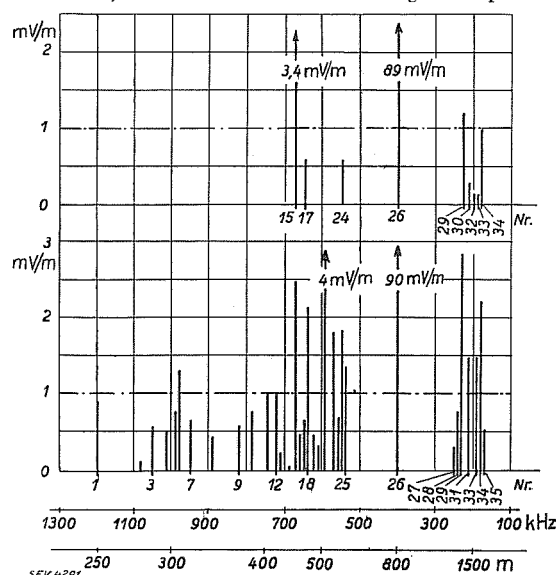


Fig. 1.

Feldstärkenstatistik für Genf (Plaine de Plainpalais).

Oben: Tagesfeldstärken am 22. u. 23. März 1934, 14.00 bis 18.00 h.
Unten: Nachtfeldstärken am 22. u. 23. März 1934, 20.00 bis 24.00 h.

Abszisse: Senderfrequenz in kHz, bzw. Wellenlänge in m.
Ordinate: Feldstärke in mV/m.
Die Zahlen (fehlende Zahlen können leicht interpoliert werden) sind die Nummern der gemessenen Sender, gemäss nachstehender Liste.

- | | | |
|-------------------|--------------------|-----------------|
| 1. Frankfurt | 13. Stockholm | 25. Budapest |
| 2. Bordeaux | 14. North Regional | 26. Genève |
| 3. Scottish Reg. | 15. Sottens | 27. Leningrad |
| 4. North Regional | 16. Langenberg | 28. Kalundborg |
| 5. Genua | 17. Lyon PTT | 29. Luxemburg |
| 6. West Regional | 18. Prag | 30. Eiffelturm |
| 7. Breslau | 19. Bruxelles | 31. Warschau I |
| 8. Sud-Pyrennées | 20. Florenz | 32. Darenty |
| 9. Mailand | 21. Wien | 33. Zeesen |
| 10. Leipzig | 22. Mühlacker | 34. Radio-Paris |
| 11. München | 23. Athlone | 35. Moskau I |
| 12. Rom | 24. Beromünster | |

Störpegel. Eine Herabsetzung der angegebenen Grenzfeldstärke wäre mit Rücksicht auf die bestehenden atmosphärischen Störpegel wenig Erfolg versprechend; andererseits ist eine Verstärkung verschiedener Sender entsprechend dem Luzerner Vertrag vorgesehen, so dass die Anzahl Sender, welche mit mehr als 1 mV/m zu empfangen sein werden, noch erhöht wird³⁾. Nach der grundsätzlichen Festlegung der zu schützenden Mindestfeldstärke stellt sich die Frage:

³⁾ Vergl. auch «Report of Committee on Radio Propagation Data» 1. c. betr. atmosphärische Störpegel; ferner den Luzerner Wellenplan betr. Projekte über die Verstärkung von Sendeanlagen.

Wann beginnt die «unzulässige» Störung der Mindestfeldstärke?

Zur messtechnischen Erfassung der unzulässigen Störung wurden verschiedene Möglichkeiten erwogen:

1. Hochfrequenter Vergleich der in einer Empfangsantenne erzeugten Trägerwellenspannung des gestörten Senders mit der hochfrequenten Störspannung mit Hilfe des S- & H-Störmessplatzes.
2. Niederfrequenter Vergleich einer bestimmten Sendermodulation mit der Störmodulation mit Hilfe von Niederfrequenzmessgeräten an den Lautsprecherklemmen der gestörten Empfangsanlage.
3. Niederfrequenter Vergleich einer bestimmten Sendermodulation mit der Störmodulation im Lautsprecher der gestörten Empfangsanlage nach dem akustischen Verdeckungsverfahren.

Alle drei Möglichkeiten sind praktisch durchführbar; sie verlangen naturgemäss die Kenntnis der Empfangsfeldstärke des gestörten Senders.

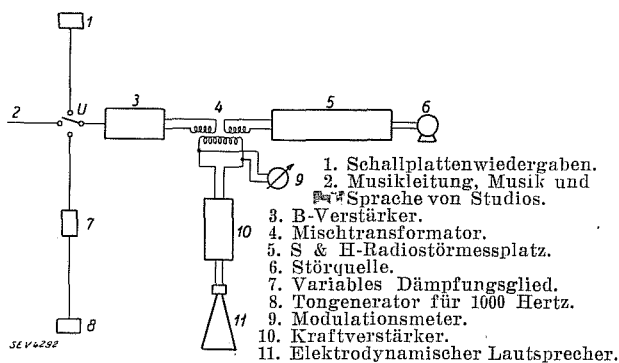


Fig. 2.

Messanordnung zur Bestimmung der Prozentwerte der unzulässigen Störung nach dem akustischen Verdeckungsverfahren mit Messton, der so eingestellt wird, dass bei reduzierter Lautsprecherempfindlichkeit die Störgeräusche beim Schwellwert des Tones gerade verdeckt werden.

Die Verfahren nach 1. und 2. bedingen einen messtechnischen Aufwand, welcher sich noch in Entwicklung befindet; für die Festlegung der unzulässigen Störung wurde deshalb das akustische Verdeckungsverfahren nach dem Prinzipschema Fig. 2 angenommen.

Gang der Messung.

Eine Gruppe von 4 geübten Akustikern hören normale Emissionen in 2 m Abstand von einem Qualitätsempfänger bei normaler Zimmerlautstärke. Ein Modulationsmeter zeigt innigemäss die Modulationsschwankungen an.

Mit Hilfe des Mischtransformators werden nun Störgeräusche von verschiedenartigen Störquellen der Emission überlagert, bis die Lautstärke dieser Geräusche gerade die Unzulässigkeitsgrenze erreicht, d. h. bis die Beobachter das Gefühl haben, dass die überlagerten Störgeräusche die normalen Emissions- und Studiogeräusche überwiegen.

Die Emission wird nun abgeschaltet und der Kraftverstärker so eingestellt, dass in nächster Nähe des Lautsprechers die Geräusche den Schwellwert des Ohres erreichen.

Ein Vergleichston von 1000 Hertz wird nun über den Umschalter U so eingestellt, dass er diese Geräusche gerade überdeckt. (Da der geringe Modulationsgrad des Tones nicht mehr ablesbar war, wurde durch Schalten am geeichten Dämpfungsglied auf 100 % Modulation eingestellt und aus der Dämpfungsdifferenz die Anzahl %-Modulation berechnet.)

Tabelle I zeigt, dass der als unzulässig empfundene Störpegel wesentlich vom Pegel der natürlichen Begleitgeräusche der Studio-Aufnahmen abhängt.

Messergebnisse.

Tabelle I.

Modulation	Bemerkungen	Störer	„Unzulässige“ Störung, ausgedrückt in %a-Modulation, bezogen auf 1000 Hertz, welche beim Schwellwert des Tones gerade verdeckt wird
Studio Basel Kinderstunde	Mässiges Studio-geräusch	Gleichförmige Motorstörung	10 %
Studio Basel Vortrag (Männerstimme)	Schwaches Studio-geräusch	Knatternde Motorstörung	4 %
Studio Bern Kammermusik	Schwaches Studio-geräusch	Gleichförmige Motorstörung	4 %
Studio Bern Kammermusik	Schwaches Studio-geräusch	Knatternde Motorstörung	5 %
Schallplatte Sopran mit Begleitung	Starkes Nadel-geräusch	Gleichförmige Motorstörung	17 %
Schallplatte Violine mit Begleitung	Mittleres Nadel-geräusch	Gleichförmige Motorstörung	17 %
Minimale und maximale Störgrenze.			
Studio Bern Pause	Wenig Uebertragungs-geräusch	Knatternde Motorstörung	Beginn der Störung bei 0,3 %
Presserevue Paris PTT.	Wenig Uebertragungs-geräusch	Knatternde Motorstörung	Vortrag unverständlich bei 60 %

Um Qualitätsübertragungen zu schützen, hat die Störungskommission des SEV und VSE als Beginn der «unzulässigen Störung» das Grenzmass von 5 % festgesetzt; er ist anderthalb Ordnungsgrössen höher als der Prozentwert der noch hörbaren Störgrenze.

In einem Zusatz zur Störungsdefinition wird eine Konzession gemacht für intermittierende Störer, deren Störungsdauer 1 s nicht überschreitet und welche in Zeitabständen von mehr als 5 min auftreten.

Unsere Vergleichsmessungen mit einem sog. objektiven Messverfahren haben gezeigt, dass akustische Verdeckungsmessungen zur Bestimmung der unzulässigen Störung hervorragend geeignet sind, indem sie die Störspitzenempfindlichkeit des Ohres bei Radioübertragungen korrekt berücksichtigen.

Schaltungen für automatischen Lautstärke-Ausgleich.

(Fortsetzung aus Nr. 20, Seite 546.)

621.396.828

Neben der bereits erwähnten Uebersteuerungsgefahr bestehen beim verzögerten Dioden-Schwundausgleich zwei weitere Verzerrungsmöglichkeiten. Bei einer Schaltung nach Fig. 7 (Nr. 20, Seite 546) tritt bei hoher Detektoreingangsspannung über dem Widerstand R_3 ausser der Regel-Gleichspannung auch eine erhebliche Niederfrequenzkomponente auf. Durch das Filterglied R_4, C_2 werden die regulierten Stufen zwar vor dem Einfluss dieser Spannung bewahrt, doch gelangt sie über C_1, R_1 an die Diode A und damit in den Niederfrequenzteil des Empfängers. Zuzufolge der Verzögerungsspannung ist diese rückwirkende Niederfrequenzspannung kein getreues Abbild der Modulationsspannung mehr und verursacht daher Verzerrungen. Speist man die Regeldiode z. B. von der Primärseite des letzten Zwischenfrequenztransformators aus, so besteht diese Verzerrungsmöglichkeit

infolge Fehlens einer für Niederfrequenz geeigneten Koppelung zwischen den beiden Dioden nicht mehr.

Die zweite Verzerrungsmöglichkeit macht sich dann bemerkbar, wenn die Detektoreingangsspannung in unmoduliertem Zustand eben etwas kleiner als die Verzögerungsspannung ist; denn dann tritt eine Regelspannung immer bei grossen Modulationsspitzen auf, welche die Vorverstär-

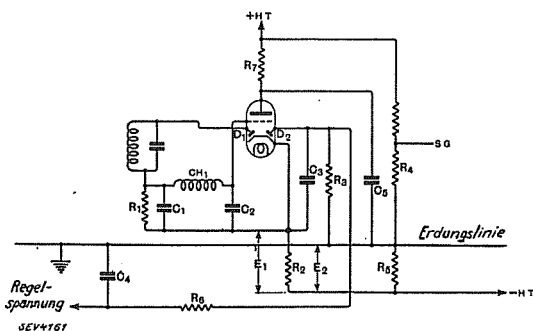


Fig. 8.

Schaltung für verstärkte Regelgleichspannung.

kung herunterregelt. Bei hohem Modulationsgrad ist dann die Verstärkung kleiner als bei schwacher Modulation.

Der grosse Regelspannungsbedarf der heutigen Röhren bedingt eine grosse Detektoreingangsspannung, wodurch die Stabilität und Verzerrungsfreiheit des Zwischenfrequenzverstärkers gefährdet werden.

Der nächste Schritt in der Vervollkommenung der Regelschaltung besteht nun darin, dass mit kleiner Detektoreingangsspannung gearbeitet und die erzeugte kleine Regelspannung gesondert verstärkt wird, oder die Regelspannungsdioden allein über eine weitere Hoch- bzw. Zwischenfrequenzstufe gespeist wird.

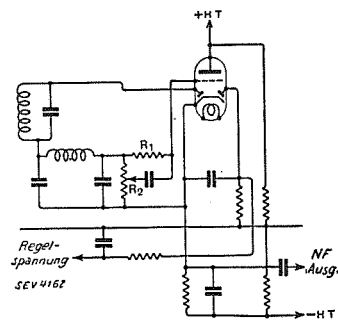


Fig. 9.

Schaltung für verstärkte Regelgleichspannung mit gleichzeitiger Niederfrequenzverstärkung.

ständen R_4 und R_5 positiv mit Bezug auf den Minuspol der Anodenstromquelle gemacht. Die Kathoden der zu regelnden Röhren werden über kleine Widerstände (für die Erzeugung der Ruhgittervorspannung) an die Erdungslinie gelegt. Der Ruhestrom der Triode erteilt der Kathode durch den Widerstand R_2 ein so hohes positives Potential, dass die

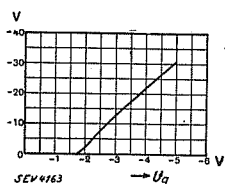


Fig. 10.

Regelspannung in Funktion der Spannung am Triodengitter.

Diode D_2 gesperrt ist. Erst die auf das Triodengitter wirkende gleichgerichtete Hoch- bzw. Zwischenfrequenzspannung vermindert den Anodenstrom und damit die Vorspannung der Kathode so weit, dass über R_3 ein Strom zur Diode D_2 fließen kann. Infolge des kleinen Widerstandes der Diodenstrecke im Vergleich zum Widerstand R_3 steht fast die

ganze, über dem Kathodenwiderstand liegende, verstärkte Gleichspannung für die Regelung zur Verfügung.

Fig. 9 zeigt die gleichzeitige Regelspannungs- und Niederfrequenzverstärkung mit derselben Duo-Diode-Triode. — Welche Regelspannungen in Funktion der Gitterspannung auf diese Weise erzielt werden können, ist in Fig. 10 dargestellt.

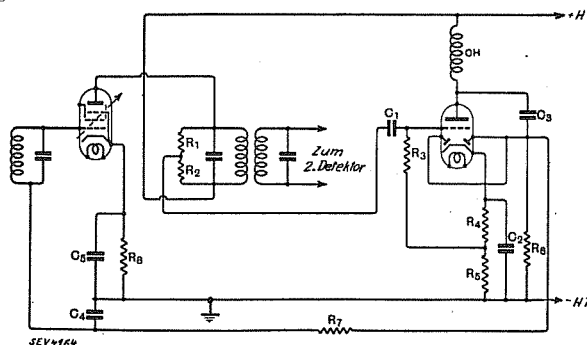


Fig. 11.

Schaltung für verzögerten Schwundausgleich mit zusätzlicher Hochfrequenzstufe für grosse Regelspannung.

Der Nachteil solcher Gleichspannungs-Verstärkerschaltungen beruht in ihrer kritischen Röhrenabhängigkeit. Sowohl durch die Streuung der Röhrendaten (Ruhestrom) als auch die im Verlaufe der Lebensdauer der Röhre abnehmende Emission findet eine Verschiebung in den Potentialwerten statt, welche die Wirksamkeit der Schaltung beeinträchtigen kann.

In Fig. 11 ist die Regelschaltung mit vor der Regeldiode liegender Vorstufe (Triodensystem der Duo-Diode-Triode und Anodendrosselspule CH), dargestellt. Die damit erreichbare Regelspannung in Funktion der Eingangsspannung ist aus der Fig. 12 ersichtlich.

Da sowohl für die Demodulation, als auch für die Erzeugung der Regelspannung Dioden Verwendung finden, lassen sich die vorstehend beschriebenen Schaltungen ihrem Prinzip nach auch mit den neuerdings auf den Markt kommenden Hochfrequenz-Kupferoxyd-Gleichrichtern aufbauen (Fig. 13, 14 und 15).

Als weiterer Gleichrichter kommt auch der Anodengleichrichter in Frage. Fig. 16 lässt die Schaltung erkennen. Diese Regelschaltung wurde vor allem in Amerika angewendet, ist aber seit der Einführung der Duo-Dioden und Binoden prak-

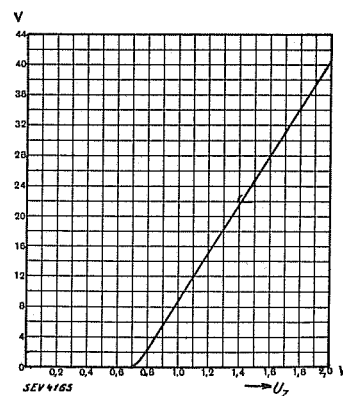


Fig. 12.

Regelspannung in Funktion der Eingangsspannung (U_z) an der zusätzlichen HF-Stufe.

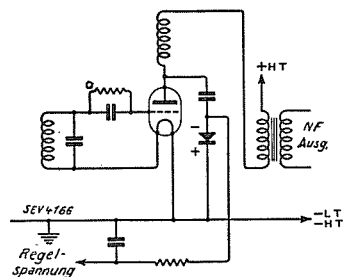


Fig. 13.

Schwundausgleichschaltung mit Kupferoxydul-Gleichrichter.

tisch von allen Konstrukteuren verlassen worden; denn auch hier ist die richtige Potentialverteilung stark von den Röhrendaten und dem Zustand Röhre abhängig.

Alle Schaltungen, die vom absoluten Wert des Anodenstromes abhängen, bedingen entweder häufigen Röhrenwechsel oder entsprechende Nachregulierungen.

ausgleich ausgerüsteten Empfängers wirken. Eine zusätzliche manuelle Regelung der Hochfrequenzverstärkung ist nur bei sehr empfindlichen Geräten im Interesse einer Empfindlich-

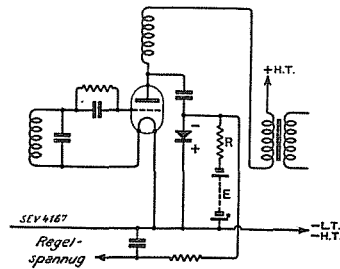


Fig. 14.
Wie Fig. 13, jedoch mit
Verzögerung

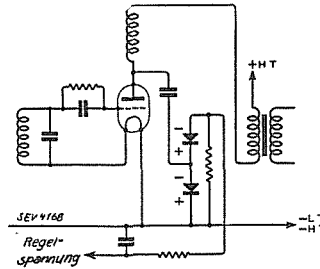


Fig. 15.
Kupferoxydul-Gleichrichter
in Spannungsverdopplungs-
schaltung.

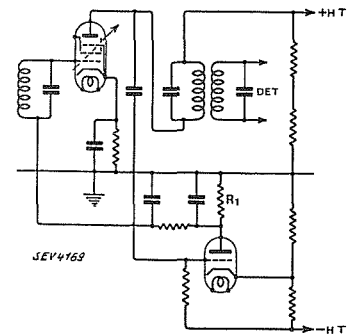


Fig. 16.
Anoden-Gleichrichter für
Schwundausgleich.

Da es der Zweck der automatischen Regelschaltungen ist, die Detektoreingangsspannung so konstant als möglich zu halten, sollte die manuelle Lautstärkeinstellung nur auf den Niederfrequenzteil eines mit automatischem Schwund-

keitsbegrenzung bei allzu hohem Störspiegel wünschenswert. — (W. T. Cocking: The Design of A.V.C. Systems. Wireless Engr., Bd. 11, Aug., S. 476, Sept., S. 542, Okt. 1934.)

W. Str.

Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

Besteuerung der deutschen Energieeinfuhr.

621.311(494)

Einer Mitteilung der «NZZ» vom 24. Oktober 1934 entnehmen wir: «Durch das neue, am 1. Januar 1935 in Kraft tretende deutsche Umsatzsteuergesetz ist auch für den Bezug von elektrischem Strom aus dem Auslande zukünftig eine Umsatzsteuer von 2 % zu zahlen. Bisher waren solche Stromlieferungen steuerfrei, da aber für den inländischen Strom schon von jeher eine Umsatzsteuer erhoben wurde, soll jetzt auch der ausländische Unternehmer dem inländischen gleichgestellt werden. Zukünftig steuerfrei bleibt nur die Lieferung von Elektrizität durch zusammenhängende Leitungen mehrerer Unternehmer mit Ausnahme der ersten Lieferung im Inlande und die Stromlieferung durch das Reich, die Länder, Gemeinden, Gemeinde- oder Zweckverbände, wobei diese Umsätze nicht einmal auf diejenigen im eigenen Gebiet beschränkt sind. Zu erwähnen ist, dass die Steuerfreiheit für Elektrizitätswerke — dieselben Bestimmungen treffen übrigens auch für Wasser-, Gas- oder Heizwerke zu —, die in Form privatrechtlicher Gesellschaften betrieben werden, nur dann gilt, wenn die Anteile an ihnen ausschliesslich den erwähnten öffentlichen Körperschaften gehören und die Erträge ausschliesslich diesen zufließen.»

Der vorliegenden Meldung liegt in der Hauptsache die Bestimmung in § 1 des erwähnten Umsatzsteuergesetzes: Steuerbare Umsätze, zugrunde, die folgendermassen lautet:

«Der Umsatzsteuer unterliegen die folgenden Umsätze:

1. die Lieferungen und sonstigen Leistungen, die ein Unternehmer im Inland gegen Entgelt im Rahmen seines Unternehmens ausführt. Die Steuerpflicht wird nicht dadurch ausgeschlossen, dass der Umsatz auf Grund gesetzlicher oder behördlicher Anordnung bewirkt wird oder kraft gesetzlicher Vorschrift als bewirkt gilt;
2. der Eigenverbrauch. Solcher liegt vor, wenn ein Unternehmer im Inland Gegenstände aus seinem Unternehmen für Zwecke entnimmt, die ausserhalb des Unternehmens liegen;

3. die Einfuhr von Gegenständen in das Inland (Ausgleichsteuer).»

Die Besteuerung der Einfuhr elektrischer Energie ist, wie man sieht, im Gesetze nicht ausdrücklich genannt, aber in § 1, Ziffer 3, enthalten, sofern die Elektrizität als «Gegenstand» betrachtet wird.

Für die schweizerische Energieausfuhr nach Deutschland wäre die Erhebung einer Umsatzsteuer von 2 % eine neue, nicht unwichtige Tatsache.

Schweizer Mustermesse Basel.

Die Messeleitung verschickte kürzlich ihren Bericht über die diesjährige und ihren Prospekt für die nächste (19.) Schweizer Mustermesse Basel, die vom 30. März bis 9. April 1935 abgehalten wird. Dem Bericht über die Messe entnehmen wir:

Die Ausstellerszahl stieg von 1157 im Jahre 1933 auf 1223, die vermieteten Flächen, einschliesslich der Wandflächen, von 13 573 m² auf 15 577 m². Es wurden bezogen 107 164 (1933: 86 582) Einkäuferkarten und 34 451 (30 535) gewöhnliche Besucherkarten. Eine Umfrage unter den Ausstellern, auf die 863 Aussteller (71 %) antworteten, ergab folgendes:

Die erste Hauptfrage, ob sich die Beteiligung in irgendeiner Weise erfolgreich erwiesen habe, wurde von 93 % der Antworten bejaht. Die Erzielung direkter Geschäftsabschlüsse meldeten 64 % der Antworten. 78 % der Antworten erwähnen neue Beziehungen für voraussichtliche Abschlüsse. 97 % der Antworten ergeben, dass die Messebeteiligung nützlich gewesen sei vom Standpunkte der Propaganda. Die zweite Hauptfrage, ob die Beteiligung an der Messe neue Kunden vermittelt habe, bejahten 74 % der Antworten. 48 Aussteller meldeten Exportgeschäfte. Hinzuzurechnen sind etwa 600 bei der Messedirektion eingegangene schriftliche Anfragen ausländischer Firmen nach schweizerischen Erzeugnissen.

Für die Messe 1935 sind folgende Termine festgesetzt: 10. Januar: Letzter Termin für Anmeldungen; 23. Februar: Letzter Termin für Aufnahme in den Katalog; 1. März: Letzter Termin für Anmeldungen von Installationen; 26. März: Letzter Termin für den Bezug verbilligter Eintrittskarten.

Miscellanea.

Persönliches.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

30 Jahre Emil Haefely & Cie. A.-G. Basel. Die im Sommer 1904 durch Herrn Dr. ing. e. h. Emil Haefely ge-

gründete Firma Emil Haefely & Cie. A.-G. feierte kürzlich ihr 30. Geschäftsjubiläum, wozu wir ihr herzlich gratulieren. Die «Haefely-Mitteilungen» Nr. 3 erschienen bei diesem Anlass mit besonders reichem Inhalt.

Dr. h. c. A. Muri. Wir erfahren soeben, dass Donnerstag, den 22. November 1934, die Eidgenössische Technische Hochschule Herrn A. Muri, Chef der Telegraphen- und Telephon-Abteilung der Generaldirektion der Post- und Telegraphenverwaltung, Bern, in Würdigung seiner Verdienste um den Ausbau des schweizerischen Fernsprechnetzes und um die Entwicklung des schweizerischen Radiowesens den Titel eines Doktors der technischen Wissenschaften ehrenhalber verlieh.

Wir gratulieren Herrn Muri von Herzen zu dieser hohen und wohlverdienten akademischen Ehrung, die uns um so mehr freut, als er als aktives Mitglied des SEV und des Comité Electrotechnique Suisse unseren Institutionen je und je sein umfassendes Wissen und seine grossen Erfahrungen zur Verfügung stellte.

Kleine Mitteilungen.

Jubiläumsfonds ETH 1930. Wir entnehmen dem Jahresbericht 1933 über die behandelten Gesuche folgendes, das unsere Leser besonders interessieren wird:

1. *Gesuch der ETH. Institut für technische Physik.* Für die innere Einrichtung mit Apparaten und Instrumenten eines zu gründenden Institutes für technische Physik im Kostenbetrage von Fr. 400 000.— gelangte der Schweiz. Schulrat anfangs Februar 1933 an die Kuratorien des Aluminiumfonds Neuhausen, der eidgenössischen Stiftung zur Förderung schweizerischer Volkswirtschaft durch wissenschaftliche Forschung (Eidg. Volkswirtschaftsstiftung) und des Jubiläumsfonds, mit dem Gesuch um Uebnahme je eines Drittels dieser Gesamtkosten, d. h. von je Fr. 134 000.—.

Die Errichtung einer Professur und eines Institutes für technische Physik war seit längerem ein wichtiges Postulat der ETH. Schon nach dem Rücktritt von Prof. Dr. Tobler, im Frühjahr 1923, war die Umwandlung der von ihm innegehabten Professur für angewandte Elektrizitätslehre in eine solche für technische Physik in Aussicht genommen. Die Entwicklung der Elektrizitätstechnik erforderte jedoch vorerst die Wiederbesetzung der durch den Rücktritt von Prof. Tobler freigewordenen Professur mit einem ausgesprochenen Vertreter der Schwachstromtechnik. Als Professor für Schwachstromtechnik wurde mit Amtsantritt auf den 1. Oktober 1931 Herr Prof. Dr. J. Förster gewählt. Dem unter seiner Leitung neu entstehenden Institut für Schwachstromtechnik wurden seitens des Jubiläumsfonds Subventionen im Gesamtbetrag von Fr. 26 000.— bewilligt.

Die Errichtung einer Professur und vor allem eines Forschungsinstitutes für technische Physik wurde vom Schweiz. Schulrat abhängig gemacht von der Möglichkeit, einen hervorragenden Fachmann für dessen Leitung gewinnen zu können.

Nach längeren Verhandlungen stellte sich ein solcher zur Verfügung in der Person des Herrn Dr. sc. techn. F. Fischer, dipl. el. ing. ETH, von Oberdiessbach (Bern), damals Stellvertreter des Direktors des Zentrallaboratoriums der A.-G. Siemens & Halske in Berlin, in welcher Eigenschaft ihm die Leitung der Versuchslaboratorien dieser Firma zufiel. Er machte die Annahme einer Berufung davon abhängig, dass ihm neben 12 bis 14 installierten Laboratorien ein Kredit von Fr. 400 000.— zur innern Ausrüstung des neu zu gründenden Institutes zur Verfügung gestellt werde. Der Schweiz. Schulrat glaubte, diesen einmaligen Ausrüstungskredit, der von den eidgenössischen Räten auf Grund einer besondern Botschaft hätte bewilligt werden müssen, neben den baulichen Erstellungskosten und den laufenden Betriebskosten des Institutes, mit Rücksicht auf die ungünstige Lage der Bundesfinanzen nicht auch noch der Staatskasse auferlegen zu können. Bei der Prüfung der Frage der Mitwirkung der einschlägigen schweizerischen Industrien an der Errichtung dieses mehr der Forschung, als dem Unterricht dienenden Institutes ging der Schweiz. Schulrat anderseits von der richtigen Erkenntnis aus, dass von der auf dem Lande lastenden Wirtschaftskrise die industriellen Unternehmungen ebenso sehr betroffen seien, wie der Bundeshaushalt, und dass daher die Bewilligung des Institutes für technische

Physik seitens der Industrie begreiflicherweise Widerständen begegnen würde. Er ersuchte daher die Verwaltungen der drei genannten, der ETH nahestehenden Stiftungen um gemeinsame Uebnahme des Einrichtungskredites für das neue Forschungsinstitut.

Dieses Vorgehen schien dem Schweiz. Schulrat um so mehr gerechtfertigt, als die drei Fonds vornehmlich durch Schenkungen aus dem Kreise der schweizerischen Industrie geüfnet worden waren. Insbesondere trifft das für den Jubiläumsfonds zu, dessen Gründung auf das 75jährige Bestehen der ETH hin seinerzeit von einigen Schweizer Industriellen angeregt wurde.

Mit Rücksicht auf die grossen einmaligen und laufenden Kredite, deren Bewilligung die Errichtung und der Betrieb des Institutes für technische Physik voraussetzte, hatten es die Behörden der ETH für zweckmässig erachtet, gutachtliche Meinungsäusserungen zuständiger Fachleute einzuholen über die Wünschbarkeit eines solchen Institutes im vorgeesehenen Rahmen und im Zusammenhang mit der industriellen Entwicklung in der Schweiz. In einer Antwort des Vereins schweiz. Maschinenindustrieller steht z. B. folgendes:

«Es ist zweifellos, dass bei uns verschiedene Gebiete praktischer Tätigkeit, speziell solche des elektrischen Apparatebaues und der modernen Anwendung der Elektrizität, vernachlässigt werden, weil Ingenieure mit genügenden technisch-physikalischen Kenntnissen fehlen. Kampflos muss das Feld der Konkurrenz geräumt werden. Auf vielen Gebieten der technischen Forschung kann eben nur mit Erfolg gearbeitet werden, wenn die Ingenieure sich auf umfassende Kenntnisse in der technischen Physik stützen und diese für die Praxis verwerten können. Mit klarem Blick und ungebeugter Energie haben die deutschen technischen Hochschulen die grosse Wichtigkeit der Heranbildung technischer Physiker erkannt... und wird dort viel geleistet, und die sämtlichen Forschungsarbeiten stehen der deutschen Praxis restlos zur Verfügung... Die Professur für technische Physik ist für unsere Industrie von absoluter Notwendigkeit. In wirtschaftlicher Beziehung sind wir gegenüber unsern Konkurrenten ohnedies im Nachteil. Wir dürfen auf dem Gebiete der technischen Forschungsarbeit nicht auch noch ins Hintertreffen gelangen, sonst ist das Schicksal unserer Industrie, damit aber auch die Entwicklung der ETH besiegelt.

Die Praxis ist auf die tätige Mitarbeit der Technischen Hochschule mehr als je angewiesen. Nur in Zusammenarbeit und Ausnützung aller vorwärtstreibenden Kräfte ist die Erhaltung der Industrie möglich. Die finanzielle Frage, auch wenn in das neue Institut mehrere Millionen investiert werden müssen, darf im vorliegenden Falle nicht den entscheidenden Ausschlag geben. Ein solcher Kapitalaufwand rechtfertigt sich mit Rücksicht auf die absolute Notwendigkeit des Institutes und auf die von ihm zu erwartenden Dienste.»

Das Fondskuratorium war, wie auch die Verwaltungen der beiden andern seitens der ETH begrüsseten Stiftungen, der Ansicht, dass die Gründung eines Institutes für technische Physik einem dringenden Bedürfnis unserer höchsten technischen Bildungsanstalt und der schweizerischen Industrie entspreche und bewilligte zu dessen innerer Ausrüstung zu Lasten der Kapitalrechnung folgende Beiträge: auf Ende des Jahres 1933 Fr. 100 000.—, im Laufe der Jahre 1934 und 1935 je Fr. 17 000.—.

In dankenswerter Weise bewilligten der Aluminiumfonds Neuhausen und die Eidgenössische Volkswirtschaftsstiftung für die innere Ausrüstung des Institutes für technische Physik der ETH die gleichen Beiträge wie der Jubiläumsfonds.

Nach erfolgter Beendigung des Erweiterungsbaues des Eidgenössischen Physikgebäudes konnte mit der Einrichtung des Institutes für technische Physik im Oktober 1933 begonnen werden.

2. *Gesuch von Ingenieur E. Dünner, o. Professor für Elektromaschinenbau an der ETH.* Prof. Dünner beschäftigt sich seit längerem mit dem Problem des Baues geräuschloser Elektromotoren. Trotz der schon grossen Literatur, die über diese wichtige Frage des Elektromaschinenbaues besteht, liegen keine befriedigenden Ergebnisse über die Geräuschursachen sowie bezüglich der Geräuschverhütungsmassnahmen vor. Der Gesuchsteller hat gemeinsam mit Ing. H. Moser eine neue Messeinrichtung gebaut, mit welcher er

im Verlaufe eines Jahres Versuche zu unternehmen gedenkt. Zur Honorierung eines Mitarbeiters — Fr. 3000.— im Jahr — sowie zum Ankauf von Instrumenten wurden dem Gesuchsteller Fr. 5000.— bewilligt.

3. *Sieben weitere Gesuche*, die unsere Leser weniger interessieren, wurden für chemische, gewerbehygienische, botanische, wasserbauliche und forstliche Untersuchungen im Gesamtbetrag von Fr. 28 750.— bewilligt.

Am 31. Dezember 1933 betrug das Fondskapital Franken 1 412 301.40 und der Betriebsfonds Fr. 57 606.05.

Normalien und Qualitätszeichen des SEV.

Qualitätszeichen des SEV.



Qualitätskennfaden des SEV.

Gemäss den Normalien zur Prüfung und Bewertung von Materialien für Hausinstallationen und auf Grund der mit Erfolg bestandenen Annahmeprüfung steht folgenden Firmen für die nachstehend aufgeführten Fabrikate das Recht zur Führung des SEV-Qualitätszeichens, bzw. des SEV-Qualitätskennfadens zu.

Von den für die Verwendung in der Schweiz auf den Markt gelangenden Objekten tragen die Kleintransformatoren das vorstehende SEV-Qualitätszeichen, die isolierten Leiter den gesetzlich geschützten SEV-Qualitätskennfaden, welcher an gleicher Stelle wie der Firmenkennfaden angeordnet ist und auf hellem Grunde die oben angeführten Morsezeichen in schwarzer Farbe trägt. Die Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen und Verbindungsdosen tragen ausser dem vorstehenden SEV-Qualitätszeichen auf der Verpackung, oder auf einem Teil des Objektes selbst, eine SEV-Kontrollmarke (siehe Veröffentlichung im Bull. SEV 1930, Nr. 1, S. 31).

Verbindungsdosen.

Ab 1. November 1934.

H. Schurter & Co., Fabrik elektrotechnischer Artikel, Luzern.

Fabrikmarke:



Gewöhnliche Verbindungsdosen für 380 V, 6 A,
Sockel und Deckel aus Porzellan, U-förmig, mit maximal
4 eingekitteten Klemmen, für 11-mm-Isolierrohre:
Nr. 200/3U, 3 Anschlussklemmen mit Madenschrauben,
Nr. 200/4U, 4 » » »
Nr. 201/3U, 3 » » » Kopfschrauben,
Nr. 201/4U, 4 » » »

Vorträge der Physikalischen Gesellschaft Zürich.

Im Physikalischen Institut der ETH, Gloriastrasse 35, Zürich, finden nächstens folgende Vorträge statt:

Freitag, 23. November, 20.15 Uhr: Prof. Dr. E. Kohlrausch, Universität Graz: «Raman-Effekt und Molekülstruktur», im Hörsaal 6c.

Montag, 3. Dezember, 20.15 Uhr: Prof. Dr. P. Debye, Universität Leipzig: «Die Erreichung tiefster Temperaturen mittels der magnetischen Methoden», im grossen Hörsaal.

Freitag, 14. Dezember, 20.15 Uhr: Abbé Lemaitre, Professor der Mathematik an der Universität Louvain: «Expansion de l'Univers», im grossen Hörsaal.

Schalter.

Ab 15. November 1934.

Adolf Feller A.-G., Fabrik elektrischer Apparate, Horgen.

Fabrikmarke:



Druckkontakte für 250 V, 6 A ~ (nur für Wechselstrom):

Nr. 1250 mit quadratischer Abdeckplatte aus Glas, Kunstharzpreßstoff oder Metall und rundem Kunstharzpreßstoff-Einsatzstück, für Unterputzmontage in trockenen Räumen.

Der Schalter bleibt nur während dem Drücken auf den Druckknopf eingeschaltet (Sonderausführung).

Missbräuchliche Verwendung des Qualitätszeichens des SEV.

Wir bringen hiermit zur Kenntnis, dass in letzter Zeit Klingeltransformatoren mit Grundplatte und Schutzkappe aus braunem Isolierpreßstoff ohne jegliche Firmenbezeichnung auf den Markt gebracht worden sind, auf deren Rückseite das aus einer Kontrollmarke herausgeschnittene Qualitätszeichen des SEV aufgeklebt ist. Derartige Klingeltransformatoren sind von den Technischen Prüfanstalten des SEV weder geprüft, noch ist dafür das Recht zur Führung des Qualitätszeichens erteilt worden. Somit ist von dieser Marke in rechtswidriger und unzulässiger Weise Gebrauch gemacht worden. Wir warnen davor, solche Kleintransformatoren, die nur zur Täuschung des Publikums mit dem Qualitätszeichen versehen sind, anzukaufen.

Die Angelegenheit wird, um die Verantwortlichkeit festzustellen, von den Technischen Prüfanstalten zur Zeit untersucht und die Frage des weiteren Vorgehens gegen den Urheber der Markenrechtsverletzung geprüft.

Vereinsnachrichten.

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

Totenliste.

Am 2. November 1934 starb in Bern im Alter von 54 Jahren Herr *Paul Fäh*, Inspektor der Eisenbahnabteilung des eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartements, Mitglied des SEV seit 1915. Wir sprechen den Trauerfamilien unser herzlichstes Beileid aus.

Ein Nachruf wird folgen.

Diskussionsversammlung des SEV in Langenthal

am Samstag, dem 24. November 1934.

In der letzten Nummer, Seite 640, teilten wir mit, dass vor der Versammlung die *Porzellanfabrik Langenthal* besichtigt werden könne.

Herr Direktor *F. Marti*, A.-G. Elektrizitätswerke Wynau, wird in freundlicher Weise für die Beförderung vom Bahnhof zur Porzellanfabrik derjenigen Personen besorgt sein, welche an dieser Besichtigung teilzunehmen wünschen. Zwecks Wagenstellung ist es nötig, sich hierfür bei Herrn Direktor Marti schriftlich oder telephonisch (Telephon Nr. 60) oder bei dessen Abwesenheit bei Herrn Aeberhardt, Verwalter der Licht- und Wasserwerke Langenthal (Telephon Nr. 82) anzumelden.

Das *gemeinsame Mittagessen* im «Bären» wird Fr. 5.—, inklusive Wein und Trinkgeld, kosten.

Wegleitungen für den Schutz der Radioempfangsanlagen gegen radioelektrische Störungen, hervorgerufen durch Stark- und Schwachstromanlagen.

Wir veröffentlichten in Nr. 16 d. J. einen Entwurf der Radiostörungskommission des SEV und VSE von «Wegleitungen für den Schutz der Radioempfangsanlagen gegen radioelektrische Störungen, hervorgerufen durch Stark- und Schwachstromanlagen», zu dem sich Interessenten bis zum 15. September d. J. äussern konnten. Die Radiostörungskommission behandelte die eingegangenen Bemerkungen und Aenderungsvorschläge in ihrer Sitzung vom 26. Oktober d. J. und stellte unter möglichster Berücksichtigung dieser Bemerkungen und Aenderungsvorschläge die definitive Fassung der Wegleitungen fest, die nach Genehmigung durch die Verwaltungskommission des SEV und VSE als Vorschlag des SEV an das Eidg. Post- und Eisenbahndepartement weitergeleitet werden soll.

Die neue Fassung unterscheidet sich vom Entwurf, der im Bulletin Nr. 16 d. J. publiziert wurde, einmal durch eine Reihe nur redaktioneller Aenderungen, auf die hier weiter nicht eingegangen wird, dann aber auch durch einige *sachliche Aenderungen bzw. Ergänzungen*, die im folgenden bekanntgegeben werden. Interessenten können den bereinigten vollständigen Text, der hier nicht wiedergegeben wird, beim Generalsekretariat zum Preis von Fr. 1.— beziehen.

Es wurden folgende neue Texte beschlossen, die vom publizierten Entwurf mehr oder weniger abweichen:

§ 5. Erläuterung:

«Gemäss § 1 beziehen sich die vorliegenden Wegleitungen nur auf Störungen der Kategorien *b*₁ und *b*₂. Die Anordnung der Schutzmassnahmen gegen Störungen der Kategorien *a* und *b*₃ ist Sache der Telegraphen- und Telephonverwaltung. Insbesondere wird die genannte Verwaltung als Konzessionsbehörde die nötigen Anordnungen treffen, wenn Radiosende- und -empfangsanlagen selbst störende Wirkungen erzeugen.»

§ 8.

«Unzulässige Radiostörungen. 1. Bedingung für den Schutz eines Radioempfangs gegen Radiostörungen im Sinne der vorliegenden Wegleitungen ist eine Feldstärke der Trägerwelle von wenigstens 1 mV/m.

2. Radiostörungen werden für den Rundspruchempfang als unzulässig betrachtet, wenn sie lauter sind als der Empfang eines Tones von 1000 Hertz, bei fünfprozentiger Modulation der Trägerwelle, deren Feldstärke 1 mV/m beträgt.

3. Radiostörungen intermittierender Natur werden als zulässig angesehen, auch wenn sie das unter Ziffer 2 definierte Mass übersteigen, sofern sie im Mittel weniger als 1 Sekunde dauern und in Zeitabständen von mehr als 5 Minuten aufeinanderfolgen.

4. Handelt es sich um gelegentlich vorkommende, unter Ziffern 2 und 3 nicht vorgesehene Radiostörungen, so haben sich die Parteien darüber zu verständigen, ob die Störung unzulässig ist.

5. Bei Radioempfangsanlagen, die nicht dem Rundspruch dienen, ist auf Grund der Verständlichkeit des Empfanges nach Ziffer 4 vorzugehen.

Erläuterung: Die Feldstärke ist auf freiem Platz in der Nähe der gestörten Empfangsanlage zu messen. Die Beurteilung des Lautstärkeverhältnisses zwischen Störung und fünfprozentiger Modulation der Trägerwelle erfolgt nach dem Verdeckungsverfahren. Die Störung ist lauter als der Messton, wenn die Störgeräusche bei reduzierter Empfindlichkeit des Empfängers bis zum Schwellwert des Messtones noch hörbar sind.»

§ 11. Ziffer 2b) wird durch folgende Erläuterung ergänzt:

«Zu Ziffer 2b): Die Verwendung eines Kondensators zwischen Empfängerchassis und Netz, um den Erdanschluss überflüssig zu machen, soll vermieden werden, damit der Empfänger nicht der Uebertragung von Störungen durch den Netzanschluss ausgesetzt wird.»

§ 12. Ziffer 2:

«2. Apparate mit geringer oder herabsetzbarer Empfindlichkeit sind dort zu verwenden, wo starke Störungen auftreten, also z. B. in der Nähe von Hochspannungsleitungen, elektrischen Eisenbahnen und Trambahnen oder störender industrieller Anlagen.»

§ 13. Ziffer 2h):

Für den Erdanschluss dürfen Gasleitungen nicht verwendet werden. Das Wort «Gasleitungen» fällt also weg.

§ 16.

«*Geltungsbereich.* Das vorliegende Kapitel betrifft die Entstörung der elektrischen Hausinstallationen, die im Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen vom 24. Juni 1902 (Art. 16), in der Verordnung über Starkstromanlagen vom 7. Juli 1933 (Art. 118) und in den Hausinstallationsvorschriften des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) vom 1. Januar 1928 (§ 1) als solche definiert sind, einschliesslich aller Apparate und Maschinen, die an diese Installationen angeschlossen sind.»

§ 19. Ziffer 2:

«2. Die Filter bestehen aus Kombinationen von Drosselspulen, Widerständen und Kondensatoren. Die Drosselspulen und Widerstände bewirken einen starken Abfall der Störspannung, während die Kondensatoren die Restspannung kurzschliessen.

Die Induktivitäten und Widerstände können teilweise oder ganz aus den Wicklungen des störenden Apparates bestehen. Die Störschutzvorrichtung kann eine Erdverbindung enthalten.»

§ 22. Ziffer 2:

«2. Gleichrichter und Hochfrequenzgeneratoren von Röntgen- und Hochfrequenztherapieanlagen müssen mit Elektronenröhren betrieben werden; die Anwendung von Funkstrecken ist nur dann zulässig, wenn dieselben mit einer wirksamen Störschutzvorrichtung versehen sind.»

§ 23.

«*Vorschriften des SEV.* In sicherheitstechnischer Hinsicht müssen die Störschutzvorrichtungen so ausgeführt und angebracht werden, dass sie den Hausinstallationsvorschriften des SEV und dem Reglement zur Erteilung des Rechtes zur Führung des Radioschutzzeichens des SEV (siehe § 27) entsprechen. Sie sind so durchzuführen, dass weder die Betriebssicherheit noch der Wirkungsgrad der betreffenden Anlage wesentlich beeinträchtigt wird. Wenn einschlägige Normalien des SEV existieren, so müssen die Bauelemente der Störschutzvorrichtung diesen genügen.»

§ 24.

«*Kondensatoren.* 1. Die Entstörungskondensatoren, die zwischen den unter Spannung stehenden Leitern und dem Gehäuse normalerweise nicht geerdeter Apparate eingeschaltet sind, sollen den Wert von 0,01 Mikrofarad (μ F) nicht überschreiten, wenn das Gehäuse nicht mit der Erde verbunden ist. Sie sind so anzuordnen, dass der Ableitungsstrom des Gehäuses auf keinen Fall mehr als 0,8 Milliampère (mA) beträgt.

2. Ist die letztere Bedingung nicht erfüllt, so muss das Gehäuse geerdet oder gegen jede gefährliche Berührung geschützt werden.

Erläuterung: Die Erdung muss auf jeden Fall den Hausinstallationsvorschriften des SEV genügen. Die Stromstärke von 0,8 mA führt ein Kondensator von 0,01 μ F, wenn dieser an eine 50periodige Wechselspannung von 250 V angelegt wird.»

§ 27.

«Störfreizeichen» wird in «Radioschutzzeichen» geändert. Der neue Text lautet:

«1. Elektrische Apparate, welche infolge ihrer Konstruktion keine Radiostörungen verursachen, oder deren störende Wirkung beseitigt oder erheblich geschwächt worden ist, können mit dem Radioschutzzeichen des SEV versehen werden.

2. Das Recht, auf solchen Apparaten das Radioschutzzeichen des SEV anzubringen, wird den Fabrikanten durch die Technischen Prüfanstalten des SEV gemäss dem hierfür geltenden Reglement erteilt.»

§ 29. Erläuterung.

Die Erläuterung wird durch folgenden Satz ergänzt:

«Bei Gleichstrombahnen können in besonderen Fällen (z. B. Ueberlandbahnen) Kondensatoren zwischen Fahrleitung und Schienen angebracht werden.»

§ 40. Erläuterung, 16. Zeile:

«bei Leitern: glatte Oberflächen, Vergrössern der Krümmungsradien der Oberflächen, insbesondere Vermeidung der Spitzenwirkung an Bindedrähten.»

Begriffserklärungen.

«Radioempfangsapparat. Ein zum Empfang elektromagnetischer Hochfrequenzwellen bestimmter Apparat, welcher eine oder mehrere Demodulationsstufen und eventuell eine oder mehrere Hoch- und Niederfrequenz-Verstärkerstufen enthält.»

«Störschutzvorrichtung. Vorrichtung, durch welche Radiostörungen beseitigt oder zum mindesten auf einen zulässigen Höchstwert abgeschwächt werden.»

Anhang. A. Motoren und Generatoren. 1. bis 5. Zeile.

«Radiostörungen entstehen hauptsächlich bei Kommutatormaschinen als Folge des Kommutierungsvorganges. Drehfeldmaschinen ohne Kommutator sind normalerweise störungsfrei.»

Anhang. C.

Fig. 13 wird durch folgende Figuren ersetzt:

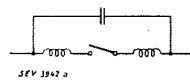


Fig. 13 a.

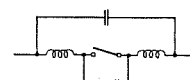


Fig. 13 b.

Anhang. D.

Fig. 14 wird durch folgende Figur ersetzt:

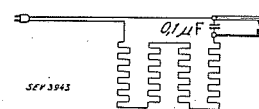


Fig. 14.

Jahresversammlungen 1934

des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)
und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) in Aarau.

Die diesjährige Jahresversammlung des SEV und des VSE sollte in allereinfachstem Rahmen, als reine Geschäftsver-

schöner Erinnerung bleiben; denn unsere Aarauer Freunde taten alles, um den Gästen Feststimmung und Wohlsein zu



Fig. 1.
Fliegerbild von Aarau. In der Mitte das «Inseli» und das Maschinenhaus des E.W. Aarau.

sammlung an einem Tag, Samstag, den 7. Juli 1934, durchgeführt werden. Trotzdem wird sie den Teilnehmern in

bieten. Dazu kam das strahlendste Sommerwetter, das die schöne, alte Stadt Aarau, jedem Schweizer als erfolgreiche

Arbeits- und traditionelle Feststadt und jedem Mitglied des SEV besonders als Wiege des VSE (19. Mai 1895) teuer, in wirkliche Generalversammlungsstimmung tauchte.

Zum erstenmal waren die Jubilare offiziell nicht anwesend; ihre Ehrung wird künftig getrennt von der Generalversammlung des VSE durch einen eigenen Anlass geschehen. Das diesjährige Jubilarenfest fand am 13. Oktober in Luzern statt, siehe Seite 685.

Vormittags 9 Uhr tagte im ehrwürdigen Grossratssaal unter dem Vorsitz von Herrn Präsident Dir. R. A. Schmidt

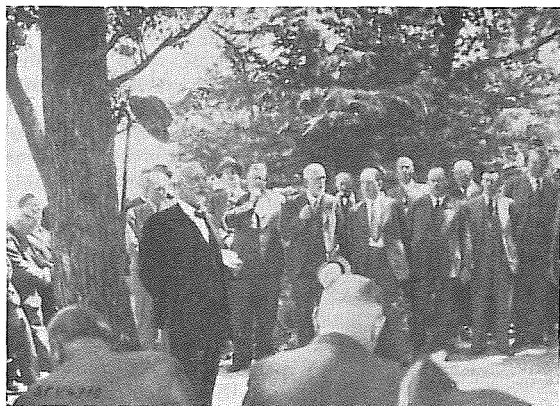


Fig. 2.
Herr Direktor Grossen hält seinen Vortrag.

der VSE, worüber das Protokoll auf Seite 683 Auskunft gibt. Nach der Generalversammlung wurden in Gruppen die Werkstätten der Firmen Sprecher & Schuh, Kummeler & Matter, Maxim, und die Glühlampenfabriken «Aarau» und «Gloria» besucht, wo die Teilnehmer wertvolle Einblicke in diese bekannten elektrotechnischen Fabrikationsstätten gewannen. Dann versammelte man sich auf dem «Inseli», einem herrlichen, von der Aare umspülten Fleck Land beim Kraftwerk der Stadt Aarau, wo Herr Direktor Grossen, der seit drei Jahrzehnten das Elektrizitätswerk Aarau leitet, die Festteilnehmer empfing. Unter den schattigen, alten Bäumen, vor sich die rauschenden Wasser der Aare, hinter sich ein wohl-

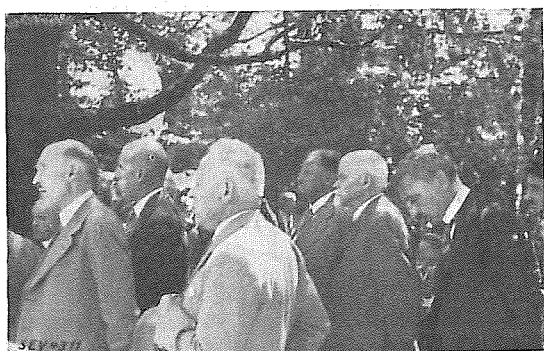


Fig. 3.
Gruppe von prominenten Zuhörern. Im Vordergrund der Herr Präsident.

verproviantiertes Buffet, lauschten die Gäste dem Vortrag von Herrn Direktor Grossen über die Entstehung und erfreuliche Entwicklung seines Werkes, das, 1893 gegründet, im letzten Jahr sein 40jähriges Bestehen feiern konnte. Wir müssen uns leider versagen, auf Einzelheiten der reichhaltigen, mit herzlichem Beifall aufgenommenen Ausführungen einzugehen und uns begnügen, auf die im Jubiläumsjahr 1933 herausgegebene prächtige Festschrift zu verweisen, die das gleiche Thema behandelt¹⁾. Verweilen wir nur noch

¹⁾ «Das Elektrizitätswerk der Stadt Aarau 1893–1933», verfasst von Herrn Direktor Grossen und Herrn a. Rektor Dr. Tuchschnid, Mitglied der Elektrizitätskommission Aarau.

Das EW Aarau wird Interessenten diese Schrift auf Wunsch sicher gerne zustellen.

kurz bei den Schlussworten des Vortragenden über die Möglichkeiten der Weiterentwicklung des EW Aarau! Herr Direktor Grossen schloss etwa folgendermassen: «Ueber die Zukunft zu prophezeien, ist schwierig. Wenn die Zunahme der Energieabgabe anhält, was bei der bis jetzt noch vorhandenen Bautätigkeit in Aarau und einem Teil des umliegenden Absatzgebietes erwartet werden darf, so wird das eigene Wasserkraftwerk den Bedarf nicht mehr decken können. Es wird dann die Frage wieder auftauchen, ob die fehlende Leistung durch eine dieselektrische oder eine andere kalorische Anlage zu beschaffen ist. Bei den gegenwärtigen Verhältnissen auf dem schweizerischen Energiemarkt wird man aber damit rechnen können, dass benachbarte Werke günstige Bedingungen stellen und auch für Abnehmer von Abfallenergie Interesse haben, die nicht direkt zu ihrem eigenen Versorgungsgebiet gehören. — Im allgemeinen darf man ja sagen, dass sich die Elektrizitätswerke in verhältnismässig guten wirtschaftlichen Verhältnissen befinden. Sie gehören zu denjenigen Zweigen unserer Volkswirtschaft, die relativ wenig krisenempfindlich sind. Sie sind berufen, der Allgemeinheit zu dienen, wozu ich auch die Gemeinden rechne; dabei dürfen, um konkurrenzfähig zu bleiben, die eigenen Interessen allerdings nicht vernachlässigt werden. Der sehr unterschiedliche Stand der Abschreibungen bei den einzelnen Werken und die verschiedene finanzielle Belastung durch fiskalische Abgaben erschweren die Bestrebungen zur Angleichung der Tarife für die Zukunft fast mehr als für die Vergangenheit, wo alle Schulden hatten!»



Fig. 4.
Ehrenmitglied
Herr Dr. Blattner.

Nachdem man noch das Werk besichtigt hatte, allerdings im Eiltempo, und bei einem Spaziergang auf dem Inseli, dessen schöne Parkanlagen von Herrn Direktor Grossen von jeher mit besonderer Liebe betreut wurden, etwas Früh-

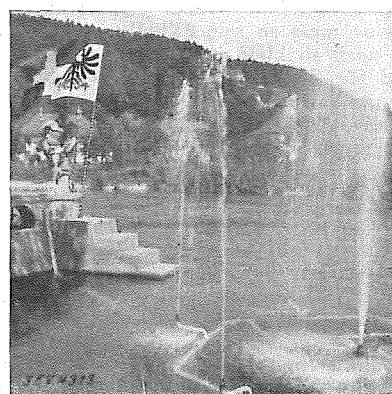


Fig. 5.
Springbrunnen beim «Inseli».

schoppen-Geselligkeit gepflegt hatte, bummelte man in die Stadt hinauf zum

Bankett des SEV und VSE

im schönen, modernen Saalbau der Stadt Aarau, wo Herr Stadtmann Dr. Rauber den SEV und den VSE im Namen des Stadtrates und der Regierung willkommen hiess. Aarau ist mit dem VSE besonders verbunden, ist es doch dessen Geburtsstadt. Aus kleinen Anfängen entwickelte sich der VSE zu einer mächtigen Institution, der heute 242 Elektri-

zitätswerke angehören. Zu dieser Entwicklung und zu der gemeinnützigen Tätigkeit, die er in den 39 Jahren seines Bestehens entfaltet, beglückwünschte er den VSE. Der Redner erzählte aus Kindheitserinnerungen, wie vor 42 Jahren am väterlichen Haus in Brugg Monteure hämmerten und Drähte zogen und wie darauf unter grossem Jubel hell das elektrische Licht erstrahlte. Was damals ein Vorzug war, ist heute alltäglich; fast in jedem Schweizer Haus brennt das elektrische Licht; in jeder Werkstatt laufen Elektromotoren und in vielen Küchen wird elektrisch gekocht. In keinem anderen Land wird derart für den letzten Bürger gesorgt. Die Elektrizität ist heute ein Kulturfaktor und hat eine gewaltige wirtschaftliche Bedeutung erlangt. Dankbar wollen wir der Pioniere gedenken, die ihr Leben in den Dienst der Elektrizität gestellt haben — im öffentlichen Interesse.

Hierauf ergreift Herr Direktor M. Schiesser, Präsident des SEV, das Wort. Er begrüsst im Namen des SEV und des VSE die Vertreter der eidgenössischen, kantonalen und städtischen Behörden und die befreundeten Verbände, ferner die anwesenden Ehrenmitglieder des SEV und die Presse und dankt der Stadt Aarau und dem Kanton, deren Willkomm Herr Stadtmann Dr. Rauber so beredt Ausdruck gab, für die freundliche Einladung und den herzlichen Empfang. Er dankt ganz besonders den Herren Direktor Grossen und Direktor Balthasar, die mit den Herren ihres Stabes unser Fest arrangierten und durchführten, eine grosse, mühsame Arbeit, trotzdem wir heuer ja, angesichts der schweren Zeit, eine ganz einfache Tagung abhalten. Herr Direktor Grossen hat uns soeben über die Entstehung und die schöne Entwicklung des Elektrizitätswerkes Aarau berichtet; dieses Werk ist grossenteils seine Lebensarbeit, zu der wir ihm gratulieren, und wir gratulieren auch der Stadt Aarau zu ihrem schönen und wohlgeleiteten Werk.

Herr Direktor Ringwald wies in der Generalversammlung des VSE darauf hin, wie nötig es heute sei, die politischen Fragen zu verfolgen. Die wirtschaftlichen Verhältnisse, unter denen wir zur Zeit arbeiten, sind schlecht. Und es ist kein Schimmer einer Hoffnung auf Besserwerden zu sehen. Auch wenn wir uns noch so sehr anstrengen, so kann doch unser kleines Land allein die Lage nicht bessern; wir sind zu sehr mit der Weltwirtschaft verbunden. Aber wir können die Härten, die viele Volksgenossen drücken, wenigstens mildern, wenn wir fest zusammenhalten und wenn nicht mehr jeder einzelne und jede Gruppe Sonderinteressen verfiucht. Jeder einzelne muss an seiner Stelle, auch wenn sein Wirkungskreis noch so klein ist, die Gegensätze zu beseitigen suchen und für Zusammenarbeit eintreten. Denn es geht nicht mehr um das Schicksal des Einzelnen oder einer Partei wie in besseren Zeiten, es geht heute um alles. Die Versuchung ist gross, und viele empfehlen es, sich in der Not an Helvetias Rocksöhne zu hängen; wir wollen das nicht tun, denn dieser Weg führt in den Abgrund.

Vor kurzem wurde uns Technikern im Ratssaal vorgeworfen, wir geben zu viel Geld aus, wenn wir unsere konstruktiven Ideen verwirklichen. Es wurde dabei vergessen, dass der oberste Grundsatz des wirklichen Ingenieurs die Wirtschaftlichkeit des Werkes ist. Denn kein Ingenieurwerk ist erfolgreich, wenn es nicht wirtschaftlich ist. Gewiss brauchen wir Geld, wenn wir bauen und gewiss haben wir viel Geld ausgegeben; aber wir gaben zum Geld unseren Mut und unsere ganze Persönlichkeit, unsere Initiative, unsere Tatkraft. Das Land erhielt von uns mehr zurück, als es gab. Lassen wir uns von solchen Vorwürfen nicht beirren, auch wenn sie von höchster Stelle kommen, denn sie treffen nicht uns.

Eine sehr ernste Frage ist heute die unseres Nachwuchses. Herr Professor Wyssling hat im Bulletin²⁾ bereits eindringlich darauf hingewiesen und Herr Eugen Weber brachte sie an der Generalversammlung in Lugano³⁾ mit bewegten Worten zur Sprache. Als wir jung waren, da konnten wir in die weite Welt hinaus, unsere Kräfte erproben, Erfahrungen

sammeln, Wissen und Können erweitern, Beziehungen anknüpfen. Es gab keine Schwierigkeiten, keine Grenzen, keine Pässe; man fand immer gute und fruchtbringende Arbeit. Die heutige Jugend kann nicht hinaus, die Grenzen sind hermetisch geschlossen; sie findet auch in der Heimat nicht ausreichende Arbeit. Unter solchen Verhältnissen muss unser Nachwuchs innerlich verkümmern; die jungen Ingenieure verlieren die Freude zur Arbeit und die Freude am Leben und sie werden, wenn nicht besser für sie gesorgt wird, vielleicht nicht in der Lage sein, später einmal unsere Industrie mit den nötigen Erfahrungen und der nötigen Stosskraft zu befruchten, um sie an der Spitze zu halten. Und darunter wird unser ganzes Land leiden; denn die Erhaltung der Leistungsfähigkeit unserer Exportindustrie ist eine Lebensfrage der Schweiz. Tun wir deshalb alles, um den technischen Nachwuchs in den Arbeitsprozess der Industrie und der Elektrizitätswerke einzugliedern, damit er sich entwickeln kann und dem Land nicht verlorengeht! Tun wir alles, um ihm die Grenzen zu öffnen und ihm Auslandsaufenthalte zu ermöglichen! Die Industrie macht bereits mächtige Anstrengungen, um ihre jungen Ingenieure von Land zu Land auszutauschen; die Elektrizitätswerke sollten das gleiche tun. Sie haben ja die UIPD, die diesen Herbst in der Schweiz tagen wird; im Rahmen ihrer Organisation sollte sich ein derartiger Austausch bewerkstelligen lassen. Unsere vornehmste Pflicht ist heute, für unsere Jugend zu sorgen, damit sie später unserem Land den Platz an der Sonne verteidigen kann. Die Mühen und Opfer, die wir dafür aufwenden, werden sich in reichstem Masse lohnen.

Herzlicher Beifall für diese warme Ansprache leitet über zur Rede des Herrn Direktor W. Trüb, der an Stelle des infolge Todesfalls verhinderten Präsidenten des VSE, Herrn Direktor Schmidt, für den VSE spricht. Er begrüsst zunächst Herrn Direktor Schiesser, der heute zum erstenmal als Präsident des SEV wirkt; dessen Beziehungen zum VSE sind aber viel älter und viel inniger: Er ist von allen Werken als erfolgreicher Ingenieur und Direktor der A.-G. Brown, Boveri & Cie. geschätzt und hat sich um die technische Ausgestaltung unserer anerkannt hervorragenden Energieversorgung hochverdient gemacht.

Leider sind heute die Jubilare nicht wie früher unter uns. Das ständige Anwachsen ihrer Zahl machte es unmöglich, die Jubilarenfeier mit der Generalversammlung des VSE zusammen abzuhalten. Doch haben wir die grosse Freude, unter den diesjährigen Jubilaren einige ganz prominente bei uns begrüßen zu dürfen und sie zu ehren, indem wir ihnen für ihr langjähriges, treues und erfolgreiches Wirken herzlich danken: Herr Direktor Ringwald, während vieler Jahre Präsident des VSE, Herr Direktor Thut, der früher ebenfalls dem Vorstand angehörte, Herr Direktor Lorenz, der uns vor 7 Jahren die unvergesslichen Tage der Jahresversammlung von Interlaken bereitete, ferner die Herren Iselin und Peyer vom E. W. Basel und Herr Frey, Geschäftsleiter des Elektrizitätswerkes Arosa.

Zehn Monate sind verflossen seit der Generalversammlung von Lugano. Seither ist alles in Fluss geraten: Politik, Wirtschaft, Finanz, und es ist schwer, sich darin zurechtzufinden. Unsere Elektrizitätswerke weisen glücklicherweise trotz der wirtschaftlichen Depression noch einen relativ guten Geschäftsgang auf; wir haben im Interesse des ganzen Landes dafür zu sorgen, dass er erhalten bleibt. Wir müssen zu diesem Zwecke bemüht sein, die Energieversorgung technisch und wirtschaftlich immer vollkommener zu gestalten; wir müssen aber auch unsere vielfachen Beziehungen zu den Behörden und zu den mit uns in Verbindung stehenden wirtschaftlichen Verbänden und Institutionen mit aller Aufmerksamkeit pflegen. — Wir stehen in Diskussion mit den Konsumenten: wir wollen dieser Diskussion nicht ausweichen, wir wollen sie zu gutem Ende führen. — Die Frage des Weiterbestehens der Zentrale für Lichtwirtschaft ist gestellt: Wir müssen sie im Interesse aller lösen und sind bereit, mit dem SEV, dem Verband Schweiz. Elektro-Installationsfirmen und den Glühlampenfabriken auch in dieser Frage in Eintracht zusammenzuarbeiten und die Abmachun-

²⁾ Siehe Bull. SEV 1932, Nr. 10, S. 221.

³⁾ Siehe Bull. SEV 1933, Nr. 26, S. 690.

gen sollen allerseits loyal gehalten werden. — Die Diskussion über «Gasküche oder Elektroküche» wurde in die Öffentlichkeit getragen, und zwar in Formen, die wir nicht unwidersprochen lassen durften. Das zu erstrebende Ziel ist durch eine Tatsache gegeben: Es ist möglich, innert einer bestimmten Frist die schweizerische Küche ganz auf eigene Wasserkraft-Energie umzustellen, und wir haben die Pflicht, unsere einzigen grossen Naturschätze — die Wasserkräfte — dem ganzen Lande dienstbar zu machen. Heute schon gibt es in der Stadt Zürich 8000 elektrische Küchen, trotzdem der Preis des Gases in Zürich niedrig ist. Wenn wir unsere Wasserkräfte und die Speise- und Verteilanlagen technisch richtig ausbauen, so wird unser Ziel nicht mehr ferne sein. Die Auseinandersetzung mit der Gegenseite soll aber in sachlicher Weise geführt werden; unser Hauptargument soll darin liegen, dass wir unsere Kundschaft von Jahr zu Jahr besser bedienen. — Wir haben alle Gewähr, dass unsere eidgenössischen Ämter, das Amt für Elektrizitätswirtschaft und das Amt für Wasserwirtschaft, den Ausbau unserer Energiewirtschaft sorgfältig und grosszügig überwachen. Wenn sie ihre Aufgabe erfüllen sollen, müssen ihnen die Werke alle nötigen Unterlagen zugänglich machen, damit sie die Bedürfnisse übersehen können. In allseitiger Zusammenarbeit wird so eine «weitausschauende» Elektrizitätspolitik für die Energieversorgung geführt werden können. — Wir wollen aber auch die für die Schweiz so wertvollen internationalen Beziehungen pflegen; denn wir sind darauf angewiesen. Dieses Jahr wird die UIPD in unserem Lande tagen. Die Gäste sollen würdig, aber einfach empfangen werden.

Herr Direktor Trüb nimmt dann Abschied als Mitglied des Vorstandes des VSE, dem er seit 1925 angehörte. Der herzliche Applaus, der seiner Rede folgte, galt nicht nur der Ansprache, er war auch Ausdruck des Dankes für all die Arbeit und die Hingabe, die er während neun Jahren als tatkräftiges, zielbewusstes Mitglied des Vorstandes der Sache des VSE widmete.

rektor Schiesser, die 49. Generalversammlung des SEV. Ueber die Verhandlungen berichtet das Protokoll⁴⁾; wir möchten hier nur auf die Ehrung hinweisen, welche die Generalversammlung Herrn P. Nissen, Oberingenieur des Starkstrominspektorates, aus Anlass seines 25. Jubiläums als Funktionär des Starkstrominspektorates darbrachte; der Vorsitzende überreichte dem Jubilar zum Andenken an diesen Tag ein sonst nur für eidgenössische Parlamentarier extra geprägtes glänzendes Goldstück, in vielen Jahren sauer verdient, aber mit strahlendem Gesicht entgegengenommen und mit bewegten Worten verdankt. Nach Erledigung der geschäftlichen Traktanden kam noch die Wissenschaft zu Ehren, indem zwei Vertreter des Generalsekretariates des SEV und VSE aus ihrem Arbeitsgebiet über Blitzfragen berichteten. Herr Dr. K. Berger, Versuchsingenieur der Kathodenstrahloszillographenkommission des SEV, gab einen sehr interessanten Ueberblick über die Fortschritte der Gewitterforschung und des Ueberspannungsschutzes in den letzten Jahren, wobei er anschaulich zeigte, wie langjährige, unermüdliche Forschung in allen Ländern schliesslich zu einer brauchbaren Theorie der atmosphärischen Entladungen führte und wie man mit dem teilweise von ihm selbst entwickelten Kathodenstrahloszillographen nach und nach dem Wesen und den Eigenschaften des Blitzes näherzutreten konnte, so dass man Mittel in die Hand bekam, um wenigstens die grossen Uebertragungsanlagen von den verheerenden Wirkungen des Blitzes zu schützen. In französischer Sprache berichtete dann Herr C. Morel, Ingenieur im Generalsekretariat des SEV und VSE, der die Fragen der Blitzschutzkommission bearbeitet, über die neueren Ansichten und Erfahrungen über Blitzeinschläge in Gebäude und deren Berücksichtigung in den neuen Leitsätzen des SEV für Gebäudeblitzschutz. Anhand von Lichtbildern erklärte er einige besonders interessante Fälle von Blitzschlägen. Beide Vorträge, die mit reichem Beifall verdankt wurden, sind in dieser Nummer abgedruckt⁵⁾.

Nach Schluss der Versammlung fand man sich noch im Restaurant «Affenkasten» zu einem gemütlichen Hock zu-

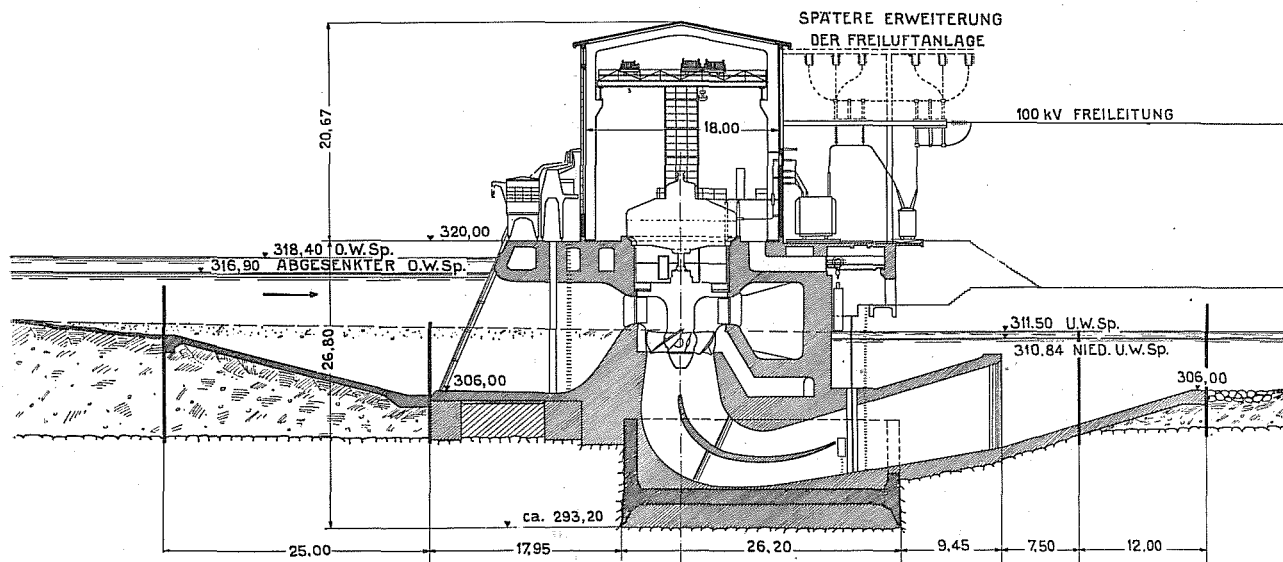


Fig. 6.
Querschnitt durch das Maschinenhaus Klingnau. (Cliché der «Schweizerischen Wasser- und Energiewirtschaft».)

Zwischendurch sorgte die berühmte Kadettenmusik Aarau für flotte Tafelmusik und eine sehr hübsche Tanzgruppe des Damenturnvereins Aarau gab verschiedene Darbietungen voll Grazie und Eleganz, beides vom Tafelpräsidenten gebührend verdankt und von den Zuhörern und Zuschauern quittiert.

Nachdem es gelungen war, die Mitglieder von der unterhaltsamen Tafel wegzulocken und im anschliessenden kleinen Saal unterzubringen, eröffnete der Präsident, Herr Di-

samen, was insofern von besonderer Bedeutung war, als dieses Restaurant eben mit einer neuen elektrischen Küche ausgerüstet worden war.

Exkursion.

Am Sonntagmorgen früh trafen sich viele Mitglieder noch einmal, um bei strahlendem Wetter eine Autofahrt,

⁴⁾ Siehe Seite 680.

⁵⁾ Siehe Seiten 641 und 652.

zum Teil mit freundlich zur Verfügung gestellten Privatwagen, durch die herrliche Aarelandschaft zu machen, mit dem Ziel Klingnau und Beznau.

Das Kraftwerk Klingnau, das inzwischen leider Gegenstand allerlei unliebsamer Auseinandersetzungen geworden

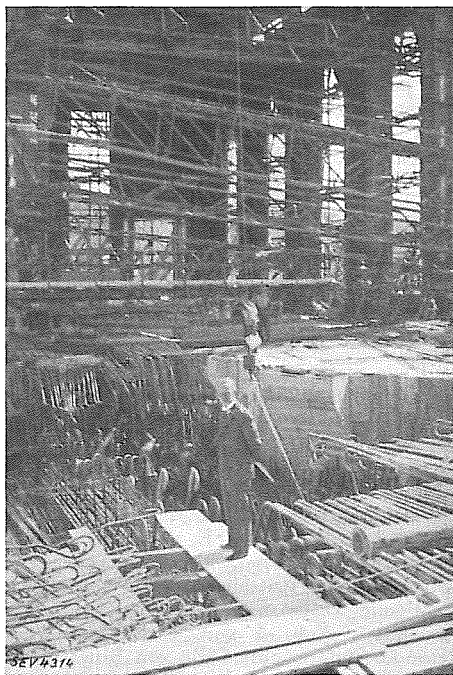


Fig. 7.

Armierung der Maschinenhausfundamente Klingnau.

ist, befand sich bei unserem Besuch gerade im interessantesten Baustadium: Das Wehr war bereits vollendet, die erste Maschinengruppe in Montage, die Fundamente der zweiten Maschinengruppe waren erstellt und diejenigen der dritten in Arbeit. So konnten wir in alle von Eisenarmierung strotzenden Eingeweide dieses grossen Aarewerkes

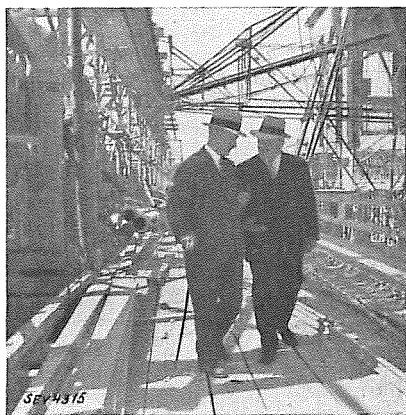


Fig. 8.

Die Herren Hauser und Wächli lösen die Probleme der Baustelle Klingnau.

blicken, wobei uns die Herren Ingenieur J. Osterwalder, aargauischer Wasserrechtsingenieur, und Ingenieur Edwin Peter, Bauleiter des Werkes, führten und bereitwillig tausend Fragen beantworteten. Das Werk nützt, anschliessend an das Kraftwerk Beznau, die untersten 7 km der Aare aus. Es ist für $3 \times 217 \text{ m}^3/\text{s}$ Wasser bei einem Bruttogefälle von 6,90 m bis 7,56 m ausgebaut, entsprechend einer Leistung

von 35 000 kW und einer mittleren Jahresarbeit von 230 Millionen kWh. Fig. 6 zeigt einen Querschnitt durch das Maschinenhaus.

Nach einem wärschaften Znüni, von der Bauleitung des Kraftwerkes Klingnau und den Nordostschweizerischen

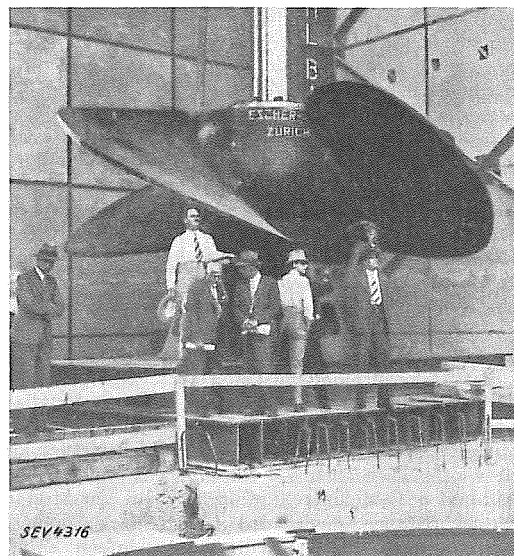


Fig. 9.

Kaplanrad der ersten Maschinengruppe Klingnau.

Kraftwerken A.-G. in der Werkskantine Klingnau offeriert, fuhr man zum altehrwürdigen Kraftwerk Beznau, wo die Herren Kollegen von den Nordostschweizerischen Kraftwerken die neue, aufs modernste ausgebaute Schaltanlage im höchst interessanten Stadium des Umbaues zeigten.



Fig. 10.

Kraftwerk Beznau.

Der linke Flügel enthält die neue Schaltanlage.

Dann nahm man Abschied. Man sah jedermann an, wie sehr die heurige Generalversammlung allgemein gefallen hatte, trotzdem sie ohne grosses äusseres Gepränge durchgeführt worden war. Denn sie trug den frohen Geist unserer rührigen und gemütlichen Aarauer Kollegen, denen wir auch hier herzlich danken.

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV)

Protokoll

der 49. (ordentlichen) Generalversammlung in Aarau, Samstag den 7. Juli 1934.

Der Vorsitzende, Herr Dir. M. Schiesser, Präsident des SEV, eröffnet die Versammlung um 15.10 Uhr und begrüsst die ca. 220 Teilnehmer, darunter insbesondere die Vertreter der eidgenössischen, kantonalen und städtischen Behörden, der befreundeten Verbände und der Presse, sowie die Ehrenmitglieder. Er erinnert sodann an die seit der letzten Generalversammlung verstorbenen Mitglieder des SEV bzw. Leiter von dem SEV angehörenden Firmen. Es sind dies die Herren:

Bell Theodor, Seniorchef der A.-G. Maschinenfabrik vorm. Th. Bell, Kriens;
Bertola Giovanni, Ingenieur, Vacallo-San Simone;
Bürgin Emil, Ingenieur, Ehrenmitglied des SEV, Basel;
Guénod Hermann, Ingenieur, Gründer der Firma Ateliers H. Guénod, Châtelaine-Genève;
David J. M., Dr., Ingenieur, St-Imier;
Fehr Max, Direktor der Micafil A.-G., Zürich-Altstetten;
Frei Paul, a. Obertelegapheninspektor, Bern;
Hofer Othmar, Betriebsleiter, Bevers;
Krähenbühl Dr. Hans, Zürich;
Meidinger Georg, Ingenieur, Gründer der Firma G. Meidinger & Cie., Basel;
de Perrot Samuel, Ingenieur, Neuenburg;
Zimmerli P., a. Betriebsleiter, Olten;
Zündel Georges, Ingenieur, Kilchberg.

Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Verstorbenen. Hierauf wird zur Tagesordnung übergegangen.

1. Wahl zweier Stimmenzähler.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden werden die Herren E. Boder, Olten, und F. Schmuziger, Zug, als Stimmenzähler gewählt.

2. Protokoll der 48. Generalversammlung vom 23. September 1933 in Lugano.

Das Protokoll (Bulletin 1933, Nr. 26, S. 687) wird ohne Bemerkungen genehmigt.

3. Genehmigung des Berichtes des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1933; Abnahme der Rechnungen 1933 des Vereins, der Fonds und des Vereinsgebäudes; Bericht der Rechnungsrevisoren; Anträge des Vorstandes.

- Nach Kenntnisnahme des Berichtes der Rechnungsrevisoren (S. 316¹⁾ werden die Rechnungen des SEV über das Geschäftsjahr 1933 (S. 303) und die Bilanz per 31. Dezember 1933, die Abrechnungen über den Studienkommissions- und Denzler-Fonds (S. 303), die Betriebsrechnung des Vereinsgebäudes pro 1933 und dessen Bilanz auf 31. Dezember 1933 (S. 304), sowie der Bericht des Vorstandes pro 1933 (S. 300) genehmigt, unter Entlastung des Vorstandes.
- Gemäss Antrag des Vorstandes wird der Einnahmenüberschuss der Vereinsrechnung von Fr. 6288.82 wie folgt verwendet: Fr. 5000.— werden auf das Kapitalkonto übertragen, Fr. 1000.— dem Studienkommissionsfonds zugewiesen und Fr. 288.82 auf neue Rechnung vorgetragen.
- Gemäss Antrag des Vorstandes wird der Einnahmenüberschuss der Rechnung des Vereinsgebäudes von Fr. 435.19 auf neue Rechnung vorgetragen.

Der *Vorsitzende* dankt den Herren Rechnungsrevisoren O. Winterhalter und G. Meyfarth für ihre Bemühungen und hebt ferner das Verdienst seiner Vorgänger, der Herren J. Chuard und A. Zaruski hervor, denn ihrer umsichtigen Führung ist der vorliegende günstige Rechnungsabschluss zu verdanken.

4. Technische Prüfanstalten des SEV: Genehmigung des Berichtes über das Geschäftsjahr 1933; Abnahme der Rechnung 1933; Kenntnisnahme vom Stand des Personalfürsorgefonds; Bericht der Rechnungsrevisoren; Anträge der Verwaltungskommission.

- Nach Kenntnisnahme des Berichtes der Rechnungsrevisoren (S. 316) werden die Rechnung pro 1933 und die Bilanz auf 31. Dezember 1933 (S. 312/13), sowie der Bericht der Technischen Prüfanstalten des SEV über das Jahr 1933 (S. 304), erstattet durch die Verwaltungskommission, genehmigt, unter Entlastung der Verwaltungskommission.
- Gemäss Antrag der Verwaltungskommission wird der Rechnungsüberschuss pro 1933 von Fr. 168.64 dem Fonds der Technischen Prüfanstalten überwiesen.
- Von der Rechnung des Personalfürsorgefonds (S. 313) wird Kenntnis genommen.

¹⁾ Die in Klammern gesetzten Seitenzahlen beziehen sich auf das Bulletin SEV 1934, Nr. 12.

Bei dieser Gelegenheit erinnert der *Vorsitzende* an die von den gemeinsamen Kommissionen des SEV und VSE aufgestellten Normalien und Leitsätze und richtet einen Appell an die SEV-Mitglieder, sie möchten in Zukunft noch mehr als bisher dafür besorgt sein, dass in Hausinstallationen nur noch solches Material verwendet wird, welches mit dem Qualitätszeichen des SEV versehen ist, soweit dafür Normalien bestehen, bzw. nur solche Apparate vertrieben werden, die von den Technischen Prüfanstalten (TP) des SEV geprüft und durch ein Attest der TP als zulässig erklärt worden sind.

Nachdem der *Vorsitzende* den Herren Nissen, Obergeringenieur des Starkstrominspektorates, und Tobler, Obergeringenieur der Materialprüfanstalt und Eichstätte, sowie den Delegierten der Verwaltungskommission dieser Institutionen, den Herren Dir. Zaruski, Dr. Sulzberger und Kleiner für die unter den heutigen Verhältnissen gewiss nicht leichte Geschäftsleitung gedankt hat, teilt er mit, dass Herr Nissen dieses Jahr sein 25jähriges Amtsjubiläum als Obergeringenieur des Starkstrominspektorates feiern konnte. Er gratuliert Herrn Nissen zu diesem Jubiläum und hofft, dass es dem Jubilaren noch manches Jahr möglich sein wird, für das Wohl und Gedeihen des SEV zu wirken. Unter starkem Applaus der Anwesenden überreicht er ihm im Namen des Vorstandes des SEV ein kleines Geschenk zu diesem Anlass.

Herr *Prof. Dr. E. Blattner* entbietet dem Jubilaren im Namen des Vorstehers des eidg. Post- und Eisenbahndepartementes, d. h. derjenigen Abteilung der Bundesverwaltung, unter welcher das Starkstrominspektorat steht, und der eidg. Kommission für elektrische Anlagen, sowie auch persönlich die herzlichsten Glückwünsche. Er verweist auf die wertvolle Mitarbeit des Jubilaren in der eidg. Kommission für elektrische Anlagen, wo seine Erfahrung, Bereitwilligkeit, Freundlichkeit und Gewissenhaftigkeit die Lösung der oft schwierigen Aufgaben der Kommission so manches Mal erleichtert haben.

Herr *Nissen* dankt tief bewegt allen Gratulanten für die ihm entbotenen Glückwünsche, und dem Vorstand des SEV für das ihm überreichte Geschenk. Wenn er in den 25 Jahren, während welchen er dem Starkstrominspektorat vorsteht, die ihm überwiesenen Aufgaben erfüllen konnte, so war ihm dies nur möglich durch die Unterstützungen, die er von allen Seiten erfahren hatte. In diesem Sinne dankt er sowohl der ihm vorgesetzten Behörde als auch dem ihm unterstellten Personal, von dem schon einige Inspektoren 25 Jahre und mehr im Dienste des Starkstrominspektorates stehen. Es sind dies die Herren Brüderlin, Adjunkt des Starkstrominspektorates, Clerc, Huber und Meuly, welche letzterer leider erkrankt ist und voraussichtlich seinen Dienst beim Starkstrominspektorat wird aufgeben müssen. Er dankt ferner den Behörden für das ihm stets entgegengebrachte Vertrauen, der eidg. Kommission für elektrische Anlagen, in welcher er immer Unterstützung gefunden hat, sowie den verschiedenen Kommissionen des SEV, in welchen das Starkstrominspektorat mitwirkt, für ihr Entgegenkommen gegenüber seinen Anregungen. Mit der Versicherung, auch fernerhin mit bestem Wissen und Können im Dienste der Sache arbeiten zu wollen, und mit dem Wunsch, der Verein möge unter vorzüglicher Führung weiter gedeihen, schliesst der Sprechende seine mit reichem Beifall aufgenommene Ansprache.

5. Aenderung des Art. 14 der Statuten des SEV.

Zu der vom Vorstand beantragten Aenderung des Abs. 1 von Art. 14 der Statuten bemerkt der *Vorsitzende*, dass infolge dieses Antrages im zweitletzten Absatz des gleichen Art. noch eine weitere Aenderung nötig wird. Der vollständige Antrag des Vorstandes lautet:

Der Vorstand beantragt, Abs. 1 und den zweitletzten Absatz von Art. 14 der Statuten wie folgt zu ändern:

Absatz 1: «Der Vorstand besteht aus 9 Mitgliedern; seine Mitgliederzahl kann durch Beschluss jeder Generalversammlung auf 11 erhöht werden.»

Zweitletzter Absatz: «Jedes Jahr kommen drei bzw. vier (erstmalig durch das Los bezeichnete) andere Mitglieder in Erneuerungswahl. Sie sind wiederwählbar.»

Der *Vorsitzende* begründet diesen Antrag damit, dass von seiten der kleineren Werke der Wunsch ausgesprochen wurde, zwecks besserer Abstufung der Beiträge im Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke mehr Kategorien von Mitgliedern als bisher vorzusehen. Dies führte indirekt zu einer Erhöhung der Mitgliederzahl im Vorstand VSE, und damit auch im Vorstand SEV, um die Parität in der Verwaltungskommission aufrecht zu erhalten. Es wurde in Aussicht genommen, gegebenenfalls diese Ergänzung durch die Aufnahme je eines Vertreters der Wissenschaften und der Fabrikanten von Kleinmaterial in den Vorstand vorzunehmen.

Die *Anwesenden* sind mit dem Antrage des Vorstandes betreffend die Aenderung des Art. 14 der Statuten einverstanden.

Der *Vorsitzende* kommt in diesem Zusammenhang noch auf den von Herrn Dir. Mayer, Schuls, anlässlich der letzten Generalversammlung gestellten Antrag auf Revision der Abonnementsgebühren der Technischen Prüfanstalten des SEV zu sprechen (Protokoll der 48. Generalversammlung, Bulletin 1933, No. 26, S. 690) und teilt mit, dass es dem Vorstand SEV nicht möglich ist, heute schon einen bestimmten Vorschlag für einen revidierten Gebührenansatz zu machen. Der Vorstand hofft aber, diesen Vorschlag der nächstjährigen Generalversammlung vorlegen zu können.

6. Festsetzung der Jahresbeiträge der Mitglieder im Jahre 1935.

Auf Anregung des Herrn Dir. Mayer, Schuls, anlässlich der letztjährigen Generalversammlung hat der Vorstand, um eine gleichmässige Abstufung der Beiträge zu erhalten, die Mitgliederkategorien vermehrt und stellt nun an die Generalversammlung folgenden Antrag:

Der Vorstand beantragt, für das Jahr 1935 die Kollektivmitglieder in 8 (bisher 6) Stufen einzuteilen und gemäss Art. 6 der Statuten die Mitgliederbeiträge wie folgt festzusetzen:

	Fr.
I. Einzelmitglieder	18.—
II. Jungmitglieder	10.—
III. Kollektivmitglieder, bei einem investierten Kapital	
bis 50 000.—	30.—
von 50 001.— » 200 000.—	45.—
» 200 001.— » 500 000.—	70.—
» 500 001.— » 1 000 000.—	100.—
» 1 000 001.— » 2 500 000.—	140.—
» 2 500 001.— » 6 000 000.—	200.—
» 6 000 001.— » 12 000 000.—	300.—
» über 12 000 000.—	400.—

Die Versammlung ist mit diesem Antrage einverstanden.

7. Budget für 1935: Verein und Vereinsgebäude.

Das Budget des SEV (S. 303) und dasjenige des Vereinsgebäudes (S. 304) für 1935 werden genehmigt.

8. Budget der Technischen Prüfanstalten für 1935.

Das Budget der Technischen Prüfanstalten für 1935 (S. 312) wird genehmigt.

9. Kenntnisnahme von Bericht und Rechnung des Generalsekretariates des SEV und VSE über das Geschäftsjahr 1933.

Von Bericht und Rechnung des gemeinsamen Generalsekretariates über das Geschäftsjahr 1933 (S. 317 und 320), genehmigt von der Verwaltungskommission, wird Kenntnis genommen.

Der *Vorsitzende* dankt sodann den Mitgliedern der Verwaltungskommission und des Verwaltungsausschusses sowie denjenigen der übrigen Kommissionen des SEV und VSE, auch dem Generalsekretär des SEV und VSE, Herrn Kleiner, und dem übrigen Personal für die im Berichtsjahre geleistete wertvolle Arbeit. Er verweist sodann auf das Bulletin, welches durch die Einführung einer Spalte für Fragen der Hochfrequenztechnik und des Radiowesens eine wertvolle Erweiterung erfahren hat.

Ferner bittet der Sprechende, das Bulletin noch mehr für Inserate zu benützen und die Inserenten bei Bestellungen zu beachten. An die Leute aus der Praxis richtet er zum Schluss den Appell, in grösserem Masse als bisher, Beiträge, die von allgemeinem Interesse sind, zur Veröffentlichung an die Redaktion des Bulletin einzusenden.

10. Kenntnisnahme vom Budget des Generalsekretariates des SEV und VSE für das Jahr 1935.

Vom Budget des gemeinsamen Generalsekretariates für 1935 (S. 320), genehmigt von der Verwaltungskommission, wird Kenntnis genommen.

11. Kenntnisnahme vom Bericht des Comité Electrotechnique Suisse (CES) über das Geschäftsjahr 1933.

Vom Bericht des Comité Electrotechnique Suisse (CES) über das Geschäftsjahr 1933 (S. 314) wird Kenntnis genommen.

12. Kenntnisnahme von Bericht und Rechnung des Comité Suisse de l'Eclairage (CSE) über das Geschäftsjahr 1933 und vom Budget für das Jahr 1934.

Von Bericht und Rechnung des Comité Suisse de l'Eclairage (CSE) über das Geschäftsjahr 1933 und vom Budget 1934 (S. 321) wird Kenntnis genommen.

13. Kenntnisnahme von Bericht und Rechnung der Korrosionskommission über das Geschäftsjahr 1933 und vom Budget für das Jahr 1935.

Von Bericht und Rechnung der Korrosionskommission über das Geschäftsjahr 1933 und vom Budget 1935 (S. 322) wird Kenntnis genommen.

14. Statutarische Wahlen.

a) Wahl von 3 Mitgliedern des Vorstandes.

Der *Vorsitzende* teilt mit, dass gemäss des bisherigen Art. 14 der Statuten auf Ende 1934 folgende Vorstandsmitglieder in Erneuerungswahl kommen:

Herr Dir. E. Baumann, Bern;
Herr Dir. E. A. Engler, Baden;
Herr Ingenieur A. Ernst, Zürich.

Diese 3 Herren haben sich in verdankenswerter Weise bereit erklärt, eine Wiederwahl anzunehmen; der Vorstand schlägt vor, diese drei Vorstandsmitglieder wiederzuwählen. Die Versammlung wählt die vorgeschlagenen Herren mit Akklamation.

b) Wahl eines weiteren Mitgliedes gemäss dem abgeänderten Art. 14 der Statuten.

Auf Antrag des Vorstandes wird als weiteres Vorstandsmitglied Herr Prof. E. Dünner, Dozent für Elektro-Maschinenbau an der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich, gewählt.

Unter Applaus der Versammlung begrüsst der *Vorsitzende* den Neugewählten, der den Mitgliedern des SEV und VSE bereits durch seinen gediegenen Vortrag an der letzten Diskussionsversammlung in Olten bekannt sein wird. Er teilt sodann mit, dass heute eine Erweiterung des Vorstandes nur auf 10 statt 11 Mitglieder angezeigt sei, damit in der Verwaltungskommission des SEV und VSE beide Vorstände gleich stark sind; der Vorstand VSE habe heute morgen vorläufig die Mitgliederzahl auch nur auf 10 erhöht, und zwar durch Zuzug eines Vertreters der kleinen Elektrizitätswerke, deren Vertretung im Vorstande des VSE schon seit einiger Zeit wünschbar war. Nächstes Jahr soll dann womöglich ein weiteres Mitglied in den Vorstand SEV gewählt werden, und zwar ein Vertreter der Fabrikanten von Installations- und Kleinmaterial.

c) Wahl von 2 Rechnungsrevisoren und deren Suppleanten.

Auf Antrag des Vorstandes werden die bisherigen Revisoren, die Herren Dir. G. Meyfarth, Genf, und Dir. U. Winterhalter, Zürich, sowie der bisherige Suppleant, Herr M. P. Misslin, Zürich, die sich in verdankenswerter Weise für eine Wiederwahl zur Verfügung gestellt haben, bis zur nächsten Generalversammlung wiedergewählt.

An Stelle des aus Gesundheitsrücksichten zurücktretenden zweiten Suppleanten, Herrn Pillonel, dem der *Vorsitzende* im Namen der Versammlung für seine langjährige Mitarbeit dankt und ihm baldige Genesung wünscht, wird auf Antrag des Vorstandes Herr Ingenieur V. Abrezol, Lausanne, einstimmig gewählt.

15. Erteilung der Ermächtigung an den Vorstand, die im Bulletin 1934, Nr. 13, zur Veröffentlichung gelangten «Leitsätze für Gebäudeblitzschutz» in Kraft zu setzen.

Die Generalversammlung ermächtigt den Vorstand, die im Bulletin 1934, Nr. 13, veröffentlichten «Leitsätze für Gebäude-

blitzschutz» nach Ablauf der Einsprachefrist und Behandlung allfälliger Eingaben in Kraft zu erklären.

16. Wahl des Ortes für die nächstjährige ordentliche Generalversammlung.

Die bereits für das Jahr 1934 an die Verbände ergangene Einladung zur Abhaltung der Generalversammlung in Zermatt ist vom EW Zermatt auch für 1935 aufrechterhalten worden. Der Vorstand beantragt deshalb, diese Einladung unter bester Verdankung anzunehmen und die nächstjährige Generalversammlung in Zermatt abzuhalten.

Herr *Perren*, Betriebsleiter, Zermatt, teilt mit, dass sich das Elektrizitätswerk und die Gemeinde Zermatt freuen würden, nächstes Jahr den SEV und VSE bei sich als Gäste begrüßen zu können.

Mit starkem Beifall dankt die Versammlung Herrn *Perren* für seine freundlichen Worte und stimmt dem Antrage des Vorstandes, die nächstjährige Generalversammlung in Zermatt abzuhalten, zu.

17. Verschiedenes: Anträge von Mitgliedern.

Herr *Kleiner* erklärt, dass seinerzeit nur der deutsche Namen «Schweizerischer Elektrotechnischer Verein» im Handelsregister eingetragen wurde. Es sollte nun auch noch die französische und italienische Firmabezeichnung eingetragen werden, wozu der Beschluss der Generalversammlung nötig ist. Ferner sollte hinter der vollständigen Firmabezeichnung in deutscher, französischer und italienischer Sprache jeweils auch die abgekürzte Bezeichnung angegeben werden, wozu es einer Statutenänderung bedarf. Der Sprechende stellt dann folgenden Antrag:

«Die Generalversammlung beschliesst:

Die Firmabezeichnung

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV)

Association Suisse des Electriciens (ASE)

Associazione Svizzera degli Elettrotecnici (ASE)

ist im Handelsregister einzutragen.

Statutenänderung: Als abgekürzte Firmabezeichnung gilt SEV oder ASE.»

Die Versammlung stimmt diesem Antrage zu.

Nach einer kurzen Pause (16.15 bis 16.25 Uhr) wird zum letzten Traktandum übergegangen.

18. Vorträge.

a) in deutscher Sprache von Herrn Ingenieur Dr. K. *Berger* über «Übersicht der Fortschritte der Gewitterforschung und des Überspannungsschutzes in den letzten Jahren».

b) in französischer Sprache von Herrn Ingenieur C. *Morel* über «Neuere Ansichten und Erfahrungen über Blitzschläge in Gebäude und deren Berücksichtigung in den neuen «Leitsätzen für Gebäudeblitzschutz»».

Diese mit grossem Beifall aufgenommenen, durch Lichtbilder illustrierten Vorträge sind in dieser Nummer (siehe Seite 641 und 652) publiziert.

Der *Vorsitzende* dankt den Herren Referenten für ihre interessanten Vorträge bestens. Infolge fortgeschrittener Zeit muss auf eine Diskussion verzichtet werden. Er dankt sodann den Anwesenden für ihr Erscheinen und schliesst die Versammlung um 18.10 Uhr.

Der Präsident:
(gez.) M. *Schiesser*.

Die Protokollführer:
(gez.) M. *Baumann*,
(gez.) H. *Bourquin*.

Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE).

Protokoll

der 42. (ordentlichen) Generalversammlung in Aarau, Samstag, den 7. Juli 1934.

Der *Vorsitzende*, Herr Direktor R. A. *Schmidt*, Lausanne, Präsident des VSE, eröffnet die Generalversammlung um 9 Uhr 10 und heisst die Anwesenden (7 Vorstandsmitglieder und 114 Versammlungsteilnehmer) bestens willkommen. Er verdankt der aargauischen Regierung die Zurverfügungstellung des schönen Grossratssaales und begrüsst sodann insbesondere die beiden anwesenden Veteranen, Herrn alt Regierungsrat Schmid, Aarau, und Herrn Dr. Blattner, Burgdorf, Mitglied der eidg. Kommission für elek-

trische Anlagen; ferner die Vertreter der eingeladenen Behörden und Verbände sowie die weiteren Gäste, insbesondere Herrn *Lusser*, Direktor des eidg. Amtes für Elektrizitätswirtschaft, und Herrn Direktor *Schiesser*, Präsident des SEV. Er dankt sodann den beiden Elektrizitätswerken am Platze Aarau, welche die Organisation für die heutigen Versammlungen und die Exkursionen von Aarau aus in freundlicher Weise übernommen haben.

Der Sprechende erinnert daran, dass vor 39 Jahren in der schönen Stadt Aarau der Verband Schweiz. Elektrizitätswerke gegründet worden ist und er glaubt annehmen zu dürfen, dass die Entwicklung, welche der VSE in dieser Zwischenzeit genommen hat, den Gründern, insbesondere dem damaligen, heute hier anwesenden Präsidenten des VSE, Herrn alt Regierungsrat Schmid, gewiss Freude bereiten werde. Er verliest sodann einen sehr interessanten Auszug aus dem 1. Jahresbericht des VSE, in welchem Näheres über die Gründung enthalten ist.

Der Präsident gibt sodann Kenntnis vom Hinschied des ehemaligen Betriebsleiters des Elektrizitätswerkes Olten-Aarburg, Herrn P. *Zimmerli*, pensioniert seit Oktober 1929, und verweist auf den entsprechenden Nachruf im Bulletin 1934, Nr. 14, S. 392.

Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Der Sprechende richtet sodann einen dringenden Appell an die Elektrizitätswerke, nur noch mit dem Qualitätszeichen des SEV oder einem Prüfatteest der T. P. versehenes Material zu verwenden, wozu die Verpflichtung durch die bundesrätlichen Verordnungen von 1933 geschaffen worden ist. Es liege auch im Interesse der Werke, unsere *einheimische* Qualitätsindustrie zu fördern, welche sich unter grossen Opfern den Bedingungen des Qualitätszeichens unterzieht, im Gegensatz zur illoyalen Konkurrenz der Pfscher, die den Werken ihre Kontrollpflicht erschweren. Die Werke sollten sich daher zur Regel machen, Anschlussbewilligungen für Energieverbraucher jeder Art nur dann zu erteilen, wenn die Lieferanten in der Lage sind, den Nachweis zu erbringen, dass diese Apparate von den Technischen Prüfanstalten des SEV gutgeheissen worden sind.

Herr F. *Lusser*, Direktor des Eidg. Amtes für Elektrizitätswirtschaft, überbringt die besten Grüsse und Wünsche des Chefs des Eidg. Post- und Eisenbahndepartementes, Herrn Bundespräsident Pilet-Golaz, und verdankt die vom VSE ergangenen Einladungen an das Eisenbahndepartement, das Amt für Elektrizitätswirtschaft, das Amt für Wasserwirtschaft, die Eidg. Kommission für elektrische Anlagen, die Generaldirektion der Post, Telegraphen- und Telefonverwaltung auch im Namen der anwesenden Vertreter dieser Amtsstellen. Der Sprechende gibt seiner Freude darüber Ausdruck, dass die Generalversammlungen der beiden Verbände den Vertretern der Behörde Gelegenheit geben, in persönlichen Kontakt mit den Spitzen der Elektrizitätswirtschaft zu treten. Er schätzt es ausserordentlich, dass auch im abgelaufenen Jahr die Beziehungen zwischen diesen Verbänden und deren Geschäftsstellen und den Behörden stets die denkbar besten waren und gibt der Hoffnung Ausdruck, dass dieses verständnisvolle Zusammenarbeiten auch in der Zukunft weiter bestehe. Den Vertretern der Werke dankt Hr. Dir. *Lusser* für die sorgfältige und regelmässige Einlieferung der Angaben zur Energiestatistik. Er weist auf die umfangreiche Tätigkeit der Vorstände, Kommissionen, Geschäftsstellen und Institutionen der beiden Verbände hin, wie sie in so aufschlussreicher Weise aus der Generalversammlungsnummer des Bulletin SEV (Nr. 12) hervorgehen. Die Institutionen der Verbände haben durch ihre Tätigkeit im Laufe der Jahre eine sichere Elektrizitätswirtschaft geschaffen und so die Aufgabe des Bundes ganz wesentlich gefördert und damit der erspriesslichen Entwicklung der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft ihre unerlässliche Unterstützung geliefert.

Der Redner schliesst mit den besten Wünschen zu einer weiteren guten Entwicklung der Verbände und zu einer erfolgreichen Tagung in der schönen Stadt Aarau.

Der *Präsident* verdankt Herrn Dir. *Lusser* seine freundlichen Worte und schätzt sich glücklich, dass die Beziehungen zwischen dem Amt für Elektrizitätswirtschaft und dem VSE so gute sind. Die gegenwärtig vom Vorstand des VSE

zu gründlichem Studium in Angriff genommenen Fragen betreffend ein Programm für den Bau weiterer Elektrizitätswerke, die Verteilung der vorhandenen Energie etc. werden mehr denn je ein intensives Zusammenarbeiten zwischen Behörden und Werken erfordern.

Hierauf wird zur Tagesordnung übergegangen.

1. Wahl zweier Stimmenzähler.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden werden die Herren Berner, Noiraigue, und Zubler, Schaffhausen, gewählt.

2. Protokoll der 41. Generalversammlung vom 23. September 1933 in Lugano.

Das Protokoll (siehe Bulletin 1933, Nr. 26, S. 691) wird ohne Bemerkungen genehmigt.

3. Genehmigung des Berichtes des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1933.

Der Bericht des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1933 (S. 327)¹⁾ wird genehmigt.

4. Abnahme der Verbandsrechnung über das Geschäftsjahr 1933.

Die Rechnung des Verbandes über das Geschäftsjahr 1933 und die Bilanz auf 31. Dezember 1933 (S. 330) werden genehmigt, unter Entlastung des Vorstandes.

5. Abnahme der Rechnung Einkaufsabteilung über das Geschäftsjahr 1933.

a) Der Einnahmenüberschuss von Fr. 1547.44 wird auf neue Rechnung vorgetragen.

b) Rechnung der Einkaufsabteilung und Bilanz auf 31. Dezember 1933 (S. 331) werden genehmigt, unter Entlastung des Vorstandes.

6. Aenderung der Art. 6, 10 und 15 der Statuten des VSE.

Der *Vorsitzende* erinnert an den anlässlich der Generalversammlung 1933 in Lugano zur Prüfung entgegengenommenen Antrag Mayer, Schuls, durch welchen eine bessere Abstufung und entsprechende Anpassung der Mitgliederbeiträge und eine gleichmässige Vertretung der verschiedenen Kategorien von Werken im Vorstand gewünscht worden ist. Auf Grund der Prüfung der Angelegenheit ist der Vorstand dazu gekommen, vorzuschlagen, die Mitgliederkategorien in 8 statt 6 Stufen einzuteilen und die Mitgliederzahl des Vorstandes auf 10 bis 11 zu erhöhen, damit die Vertretung im Vorstand den Leistungen der einzelnen Mitgliederstufen an die Kosten des Verbandes besser angepasst werden können.

Der Vorstand beantragt nun, folgende Statutenänderungen vorzunehmen:

Art. 6, Al. 2, soll heissen:

«Der Jahresbeitrag wird nach dem von den Mitgliedern als elektrische Unternehmung investierten Kapital in acht Stufen abgestuft.»

Art. 10, Al. 3, soll heissen:

«Jedes Mitglied hat für geheime Abstimmungen entsprechend seiner Beitragsstufe eine bis acht Stimmen.»

Art. 15, Al. 1, soll heissen:

«Der Vorstand besteht aus 9 bis 11 Mitgliedern.»

Art. 15, Al. 6, soll heissen:

«Jedes Jahr kommen drei bzw. vier andere Mitglieder in Erneuerungswahl. Sie sind wiederwählbar.»

Die vorstehenden Statutenänderungen werden ohne Gegenantrag so beschlossen.

7. Festsetzung der Jahresbeiträge der Mitglieder im Jahre 1935.

Für das Jahr 1935 werden die Mitgliederbeiträge, gestützt auf die vorstehenden Statutenänderungen gemäss Antrag des Vorstandes, wie folgt festgesetzt:
bei einem investierten Kapital

	Fr.	bis	Fr.	Fr.
von	50 001.—	»	50 000.—	30.—
»	200 001.—	»	200 000.—	60.—
»	500 001.—	»	500 000.—	120.—
»	1 000 001.—	»	1 000 000.—	200.—
»	2 500 001.—	»	2 500 000.—	300.—
»	6 000 001.—	»	6 000 000.—	500.—
		»	12 000 000.—	800.—
		über	12 000 000.—	1300.—

¹⁾ Die in Klammern gesetzten Seitenzahlen beziehen sich auf das Bulletin 1934, Nr. 12.

8. Budget des VSE für das Jahr 1935.

Das Budget des Verbandes für das Jahr 1935 (S. 330) wird genehmigt.

9. Budget der Einkaufsabteilung für das Jahr 1935.

Das Budget der Einkaufsabteilung des VSE für das Jahr 1935 (S. 331) wird genehmigt.

10. Kenntnissnahme von Bericht und Rechnung des Generalsekretariates SEV und VSE über das Geschäftsjahr 1933.

Von Bericht und Rechnung des gemeinsamen Generalsekretariates über das Geschäftsjahr 1933 (S. 317 und 320), genehmigt von der Verwaltungskommission des SEV und VSE, wird Kenntnis genommen.

11. Kenntnissnahme vom Budget des Generalsekretariates des SEV und VSE für das Jahr 1935.

Vom Budget des gemeinsamen Generalsekretariates für 1935 (S. 320), genehmigt von der Verwaltungskommission, wird Kenntnis genommen.

12. Kenntnissnahme von Bericht und Rechnung des Comité Suisse de l'Eclairage über das Geschäftsjahr 1933 und vom Budget für 1934.

Von Bericht und Rechnung des Comité Suisse de l'Eclairage über das Geschäftsjahr 1933 und vom Budget 1934 (S. 321) wird Kenntnis genommen.

13. Wahlen.

a) *Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandes.* Gemäss Art. 15 der Statuten kommen auf Ende 1934 folgende Vorstandsmitglieder des VSE zur Erneuerungswahl:

Herr Dr. J. Elser, St. Gallen;
Herr Direktor P. Keller, Bern;
Herr Direktor W. Trüb, Zürich.

Die Herren Elser und Keller sind bereit, eine Wiederwahl anzunehmen, während Herr Trüb um Entlassung auf Ende 1934 ersucht.

Der Vorstand schlägt vor, die Herren Elser und Keller wiederzuwählen; an Stelle von Herrn Trüb schlägt er Herrn H. Frymann, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt Luzern, vor.

Herr H. Frymann wird an Stelle von Herrn Trüb einstimmig gewählt und die Herren Dr. Elser und Keller werden mit Akklamation für eine neue Amtsperiode bestätigt.

Der *Vorsitzende* verdankt im Namen aller dem per Ende des Jahres 1934 aus dem Vorstand ausscheidenden Herrn Direktor Trüb seine 9jährige, sehr verdienstvolle und für den Verband so erspriessliche Tätigkeit im Vorstand des VSE bestens. Wenn wir uns mit irgendeiner schwierigen Mission an Herrn Trüb gewendet haben, so hat er sie stets mit Freuden übernommen und ist mit Nachdruck und Erfolg für unsere Interessen eingetreten. Der Sprechende gibt gerne der Hoffnung Ausdruck, dass wir auch weiterhin, wenn Herr Trüb dem Vorstand auch nicht mehr angehört, seiner Mitwirkung in Kommissionen etc. werden teilhaftig sein können.

b) *Wahl eines weitem Mitgliedes des Vorstandes gemäss dem abgeänderten Artikel 15 der Statuten.*

Der Vorstand schlägt vor, die Zahl der Vorstandsmitglieder von 9 auf 10 zu erhöhen und als neues Mitglied, als Vertreter eines kleineren Wiederverkäuferwerkes, Herrn Ing. Sameli, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes Zollikon, zu wählen.

Der *Vorsitzende* teilt mit, dass durch die Statutenänderung nunmehr die Möglichkeit gegeben sei, die Zahl der Vorstandsmitglieder auf 11 zu erhöhen. Der Vorstand sei jedoch der Auffassung, vorerst nur auf 10 Mitglieder zu erhöhen, um den 11. Sitz für einen besondern Fall noch zu reservieren.

Herr Nicole, Lausanne, setzt voraus, dass in diesem Falle auch der SEV-Vorstand nur auf 10 Mitglieder erhöht werde, um die gleiche Vertretung der 2 Parteien in der gemeinsamen Verwaltungskommission aufrecht zu erhalten.

Herr Schmidt antwortet, dass der SEV bereits heute die Erhöhung auf 11 Mitglieder vorsehe, was aber nicht im Widerspruch zum Gemeinschaftsvertrag zwischen SEV und VSE stehe.

Herr Schiesser, Baden, Präsident des SEV, erklärt sich für den SEV bereit, zur Aufrechterhaltung der Parität für heute

noch auf die Wahl des 11. Mitgliedes zu verzichten, in der Meinung, dass dann nächstes Jahr beide Verbände ihr 11. Vorstandsmitglied wählen sollten.

Die Anwesenden sind mit dieser Lösung einverstanden. Herr Sameli, Zollikon, wird einstimmig als 10. Mitglied des Vorstandes gewählt.

c) Wahl von zwei Rechnungsrevisoren und deren Suppleanten. Der Vorstand schlägt vor, die bisherigen Revisoren, die Herren P. Corboz, Sitten, und G. Lorenz, Thusis, sowie die bisherigen Suppleanten, Herrn R. Lang, Olten, und Herrn L. Mercanton, Clarens, wiederzuwählen.

Die 4 Herren werden wiedergewählt.

14. Wahl des Ortes für die nächstjährige ordentliche Generalversammlung.

Der Vorsitzende teilt mit, dass schon letztes Jahr die freundliche Einladung der Gemeinde Zermatt für 1934 vorgelegen habe. Im Hinblick auf den dieses Jahr in der Schweiz stattfindenden 5. Kongress der Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Electrique glaubte der Vorstand, dieses Jahr eine einfache Geschäftsversammlung einschieben zu können. Zermatt hat denn auch seine Einladung für 1935 aufrecht erhalten.

Herr Perren, Zermatt, überbringt persönlich mit den besten Grüßen die Einladung im Namen der Gemeinde und der Elektrizitätskommission von Zermatt und hofft, die beiden Verbände nunmehr für 1935 in Zermatt erwarten zu dürfen.

Die Versammlung nimmt die freundliche Einladung mit bestem Dank und Akklamation entgegen.

15. Diplomierung der Jubilare des VSE.

Der Vorsitzende gibt bekannt, dass sich in den letzten Jahren für die Diplomierung der Jubilare des VSE die Wünschbarkeit ergeben habe, diese losgelöst von den Jahresversammlungen durchzuführen, da die grosse Zahl Jubilare und ihrer Angehörigen vor allem die Unterbringung in den Hotels und in Bankettsälen immer mehr erschwert habe. Der Vorstand hat daher beschlossen, zwar den schönen demokratischen Gedanken der Jubilarenerkennung aufrecht zu erhalten, aber die Diplomierung mit anschliessendem Mittagessen in Zukunft als gesonderten Anlass an möglichst zentral gelegenen Orten durchzuführen. Der Sprechende erwähnt noch, dass dieses Jahr folgende, in leitenden Stellungen bei Mitgliederwerken sich befindende Herren zur Diplomierung kommen werden:

Ringwald F., Direktor der Centralschweizerischen Kraftwerke, Luzern, früherer Präsident des VSE;

Thut P., Direktor der Bernischen Kraftwerke A.-G. Bern, früheres Vorstandsmitglied des VSE;

Lorenz P., Direktor der Licht- und Wasserwerke, Interlaken.

Iselin R., Bauinspektor des Elektrizitätswerkes, Basel;

Peyer A., Chef des Technischen Bureaus des Elektrizitätswerkes, Basel;

Frey R., Geschäftsleiter des Elektrizitätswerkes Arosa.

Die Anwesenden nehmen von den Mitteilungen des Präsidenten hinsichtlich des neuen Verfahrens in der Jubilarendiplomierung zustimmend Kenntnis.

16. Verschiedenes; Anträge von Mitgliedern.

a) Der Vorsitzende teilt mit, dass es sich als wünschbar erwiesen habe, neben der Eintragung des VSE im Handelsregister in deutscher Sprache diese auch mit dem französischen und italienischen Namen vorzunehmen; dazu ist jedoch ein Generalversammlungsbeschluss nötig. Er beantragt, die Firmenbezeichnungen im Handelsregister wie folgt ergänzen zu lassen:

Union des Centrales Suisse d'électricité (UCS);

Unione delle Centrali Svizzere di Elettricità (UCS).

Die Versammlung ist mit diesen Ergänzungseintragungen im Handelsregister einverstanden.

b) Sozialisierungs-Bestrebungen.

Ringwald, Luzern, möchte nicht unterlassen, die Versammlung und den Vorstand auf die durch unser Land gehende Bewegung der Sozialisierungs-Bestrebungen aufmerksam zu machen und verweist diesbezüglich auf die Ausführungen in Nr. 25 vom 23. Juni 1934 der Schweizerischen Arbeitgeberzeitung, wo aufgezählt ist, was alles «sozialisiert» und «nationalisiert» werden soll. Es heisst dort u. a.: «Industrien, die eine ausgesprochene Monopolstellung einnehmen, und solche, die bereits heute teilweise als öffentlicher Dienst organisiert sind (z. B. Energiewirtschaft) oder die von besonderer Bedeutung für die Staatssicherheit sind (z. B. Rüstungsindustrie), werden nationalisiert.» Der Sprechende weist darauf hin, dass die Elektrizitätswirtschaft in ihrer Hauptsache in den Händen der Kantone oder Gemeinden liegt und dass auch in der wenigen Privatwirtschaft staatliches Kapital mitinteressiert ist und dadurch die Kantone ihre Vertreter in der Verwaltung solcher Unternehmen haben, so dass die Interessen der öffentlichen Hand genügend gewahrt sind. Wenn die Meinung verbreitet wird, dass durch weitergehende Sozialisierungen die Energiepreise gesenkt werden können, wäre das ein Irrtum. Alle derartigen Versuche haben das Gegenteil bewiesen. Der Sprechende empfiehlt daher dem Vorstand dringend, sich der Sache anzunehmen und zu prüfen, welche Vorkehren zu treffen sind, um das Problem beim Publikum ins richtige Licht zu setzen und um die bestehenden utopischen Ideen zu zerstreuen.

Der Präsident verdankt die Ausführungen des Vorredners und nimmt die aufgeworfene Frage zur Behandlung im Vorstand entgegen. Dieser wird den politischen Vorgängen gegenüber wachsam sein, um die wirtschaftlichen Interessen zu wahren.

c) Der Präsident gibt Kenntnis von einem soeben eingetroffenen Schreiben des Regierungsrates des Kantons Aargau, mit welchem dieser seine Abwesenheit entschuldigt und die Versammlungsteilnehmer im Kanton Aargau herzlich willkommen heisst.

d) UIPD-Kongress. Der Vorsitzende erinnert die Mitglieder an den vom 29. August bis 7. September d. J. auf Einladung des VSE hin stattfindenden 5. Kongress der Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique und ladet sämtliche Werke ein, recht zahlreich am Kongress teilzunehmen, um von der günstigen Gelegenheit zu profitieren, mit den ausländischen Kollegen in direkten Kontakt und Erfahrungsaustausch kommen zu können. Die Tatsache, dass eine grosse Anzahl von Berichten von schweizerischen Betriebsleuten eingereicht worden sind, genügt nicht; es ist auch angezeigt, dass unsere Werksvertreter sich recht zahlreich an den verschiedenen Veranstaltungen beteiligen. Der Sprechende empfiehlt ferner den Werken, sich als membre adhérent der UIPD aufnehmen zu lassen, um so die Berichte, Bulletin usw. regelmässig erhalten zu können.

Der Vorsitzende schliesst die Versammlung um 10 Uhr 20 und bittet um Entschuldigung, dass er infolge eines Todesfalles in der Familie am heutigen Mittagessen nicht teilnehmen könne; Herr Dir. Trüb wird dort die Vertretung des VSE übernehmen.

Der Präsident:
(gez.) R. A. Schmidt.

Die Protokollführer:
(gez.) H. Bourquin.
K. Egger.

Jubilarenfeier des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE).

Seit einer Reihe von Jahren ehrt der VSE jedes Jahr die Beamten, Angestellten und Arbeiter, welche während 25 Jahren bei derselben Unternehmung (Mitglied des Verbandes) in Dienst gestanden haben. An 158 Jubilare und 5 Jubilarinnen (siehe nachstehende Liste) konnte dieses Jahr das Diplom des Verbandes verabfolgt werden, das Zeichen treuer Pflichterfüllung während eines Vierteljahrhunderts. Bisher wurde die Diplomierung der Jubilare jeweils mit der Generalversammlung des Verbandes verbunden; doch

zwang die grosse Zahl der alljährlichen Jubilare zu einer Aenderung, die zu der gewiss allseitig befriedigenden besondern Feier führte. Im Drange der Generalversammlungs-geschäfte musste zu oft die Diplomierung der Jubilare in aller Eile erledigt werden, während von nun an ein voller Tag ausschliesslich diesem schönen Brauch gewidmet werden kann.

So fanden sich am 13. Oktober 1934 über 200 Personen, Jubilare, zum Teil mit ihren Angehörigen, Vertreter der

Elektrizitätswerke, welchen die Gefeierte angehören, sowie die Mehrzahl der Vorstandsmitglieder des Verbandes in Luzern ein, um ein schlichtes Festchen in gediegenem Rahmen zu feiern. Im kleinen Saal des neuen Kunsthauses fand vorerst der Diplomierungsakt statt wo in einer in Deutsch und Französisch vorgetragenen warmen Ansprache der Präsident des VSE, Herr Direktor Schmidt, Lausanne, den Jubilaren die herzlichsten Glückwünsche des VSE überbrachte und neben der Bedeutung und dem tiefen Sinn 25jähriger treuer Berufsarbeit besonders die treue Zusammenarbeit und das gegenseitige Vertrauen von Vorgesetzten und Untergebenen würdigte, das vor allem in der heutigen zerfahrenen Zeit so wichtig ist, wo so oft zerstörende Einflüsse von aussen diesen guten Geist zu trüben suchen. Hierauf konnten die Jubilare, die tief ergriffen den schönen Worten des Präsidenten gelauscht hatten, ihre Auszeichnung, das Verbandsdiplom, aus den Händen von hübschen Luzernerinnen in Landestracht entgegennehmen. Nach dieser dreiviertelstündigen Feier hob sich geräuschlos die den kleinen und grossen Saal trennende Wand und eine festlich gedeckte Tafel lud zu dem vom VSE den Jubilaren offerierten Mittagessen ein. Nach und nach, mit dem Sinken der Pegelstände in den aufgestellten Flaschen, entwickelte sich eine fröhliche Stimmung, die durch die Ansprache von Herrn Stadtrat Wey, Luzern, welcher hier, wie schon durch einen Artikel im «Luzerner Tagblatt» vom 13. Oktober, die Gäste in der Leuchtenstadt herzlich willkommen hiess, ihren Höhepunkt erreichte. Der rühmlich bekannte Jodlerklub «Edelweiss» mit dem Meisterfahnenchwinger Hug sorgten während der Esspausen für eine gediegene und bodenständige Unterhaltung, die begeistert aufgenommen wurde, nachdem man sich mit dem natürlich elektrisch tadellos gekochten, ganz auf einheimischen Geschmack und Produkte eingestellten Festessen die für das weitere nötige materielle Grundlage geschaffen hatte. Es brauchte einige Mühe, um die Gesellschaft rechtzeitig auf das beflaggte Extraschiff «Winkelried» zu bringen, das in 1½stündiger Fahrt an den wunderschön herbstlich gefärbten Gestaden entlang bei zwar fahlem Sonnenschein die Festgemeinde nach dem Rütli brachte. Bei dem kurzen Halt auf der Rütliwiese rief Präsident Schmidt mit einigen Worten die Erinnerung an die Gründer der Eidgenossenschaft wach und stimmte höchst persönlich die Nationalhymne an, in die alle freudig einfielen.

In der Zwischenzeit hatte sich der alte «Winkelried» (das Schiff natürlich) in einen schwimmenden Picknick-Platz verwandelt. Die Schinkenbrütli mit Bier oder ähnlichem Getränk fanden geneigte Abnehmer, und in der Kajüte, wo vielerorts dem Schöppli Bier noch etwas Kräftigeres folgte, kam bei flotter Handörgelmusik sogar das Tanzbein auf die Rechnung. Mittlerweile war es Nacht geworden und kurz nach 6 Uhr tauchten die hell erleuchteten Museggtürme am Horizont auf. Beim Näherkommen bewunderten die Gäste noch schnell die neueste Luzerner Schöpfung, die Leuchtfantäne vor dem Kunsthaus, und wünschten ihr für ihre imposante Wirkung ein besseres Los als ihrer alten Zürcher Kollegin seligen Angedenkens. Bald fuhren die Festteilnehmer nach allen Richtungen heimwärts, mit Ausnahme einer ziemlich starken Gruppe, welche sich noch die «Luzärner Chilbi» aus der Nähe ansehen wollte.

Die Jubilarenfeier in diesem Rahmen hat sichtlich jedem der Beteiligten grosse Freude gemacht, so dass wir gedenken, sie auch in Zukunft in ähnlicher Weise, vielleicht dann zur Abwechslung einmal mehr in der Westmark des Landes, so durchzuführen.

Rede des Präsidenten des VSE, Herrn Direktor R. A. Schmidt.

Liebe Jubilare!

Es ist für den Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke eine grosse Freude, dass er Sie heute hier hat versammeln dürfen, damit Sie mit Ihren Kollegen, Ihren Angehörigen und den Vertretern Ihrer Unternehmungen das 25jährige Jubiläum Ihres Eintrittes in das Elektrizitätswerk feiern können, bei dem Sie noch heute in voller Rüstigkeit in Tätigkeit sind.

Ich heisse Sie alle im Namen des VSE recht herzlich willkommen und bringe Ihnen, liebe Jubilare, seine wärmsten Glückwünsche dar für die Treue, die Sie während so vieler Jahre Ihrer Berufspflicht erwiesen haben und spreche Ihnen

seine Anerkennung und seinen Dank aus für die Arbeit, die Sie geleistet haben während dieser Zeitspanne, die wohl diejenige der grössten Tätigkeit Ihres Lebens ist. Diese Glückwünsche und diese Ehrung sollen auch gelten für Ihre Kollegen, die aus verschiedenen Gründen an ihrem Ehrentage leider nicht unter Ihnen sein können. Wir wollen heute gerne an sie denken. In wehmütiger Erinnerung wollen wir auch Ihrer Kameraden gedenken, die einst mit Ihnen dasselbe Arbeitsgebiet betraten und heute auch hier wären, wenn nicht ein unerbittliches Schicksal sie vor der Zeit von dieser Welt abberufen hätte.

Wie Sie wissen wurde der schöne Brauch, den Jubilaren des VSE alljährlich eine besondere kleine Feier zu widmen, schon seit vielen Jahren eingeführt; heute ist es das erste Mal, dass diese nicht mit der Jahres-Generalversammlung des Verbandes verbunden wird. Glauben Sie aber ja nicht, dass man dadurch die Bedeutung der Jubilarenfeier etwa hätte herabmindern wollen; im Gegenteil, denn als es sich immer mehr herausstellte, dass die besonderen Umstände, namentlich die durch die grösser werdende Zahl der Jubilare bedingten Organisationsschwierigkeiten eine Aenderung nötig machten, war man gleich darin einig, dass die Wichtigkeit der Feier des 25jährigen Jubiläums verlangte, dass man ihr einen besonderen Tag widme.

Wir hoffen sehr, dass die heutige Feier ebenso eindrucksvoll und vielleicht noch etwas gemütlicher sein werde wie die früheren, und dass sie Ihnen allen stets unauslöschlich in Erinnerung bleiben werde.

Ein Vierteljahrhundert ist es her, seit Sie den Dienst in der Unternehmung angetreten haben, in der Sie noch heute tätig sind. Es ist da jedem von Ihnen gegangen, wie einem jungen Matrosen oder Kapitän, der sein Schiff für eine lange, lange Reise besteigt und dann während derselben bald Tage ruhigen, klaren Wetters erlebt, bald unruhige, wilde Zeiten, wo es heisst, gegen die Stürme anzukämpfen und seine Kräfte und Wachsamkeit zu verdoppeln, um den gewollten Kurs einhalten zu können. Gerade so war es auch bei Ihnen in dieser langen Zeit Ihrer Tätigkeit, die Sie hinter sich haben; Sie haben Arbeitstage erlebt, die schön und leicht und fröhlich waren, und wieder andere, die hart und schwer, sogar sehr schwer waren, wo es hiess gegen Hindernisse anzukämpfen, die unüberwindlich schienen.

Aber ob Ihre Aufgabe angenehm war oder schwer, Sie haben sich nie Ihrer Pflicht entschlagen und sind treu auf Ihrem Posten geblieben; auch heute noch sind Sie ein wichtiger Bestandteil der Arbeitsgemeinschaft, in die Sie sich vor 25 Jahren eingegliedert haben. Dies gereicht ebenso Ihrer Unternehmung wie Ihnen selbst zur Ehre, und diese, wie Sie alle, verdienen gleicherweise Lob und Anerkennung für diese lange, treue Zusammenarbeit.

Während all dieser Jahre ununterbrochener, getreuer Arbeit haben Sie Zeugnis abgelegt für dieselben grossen Fähigkeiten und Tugenden, die jene Männer in sich trugen, die vor bald 6½ Jahrhunderten sich Treue schwuren auf der Wiese des Rütli, die wir heute nachmittag aufsuchen; ihre Nachkommen haben diesen Geist weiter gepflegt und wachgehalten und so die Existenz und das Leben unseres lieben Vaterlandes gesichert. Wie unsere Ahnen lebt auch in Ihnen das Vertrauen auf die Zukunft, jenes Vertrauen, das immer diejenigen in sich tragen, welche sich bei der Erfüllung ihrer Lebensaufgabe nur von ihrem Gewissen leiten lassen. Sie sind treu gewesen Ihrer Pflicht, Sie haben Vertrauen geschenkt und auch genossen, die Vorgesetzten in ihre Untergebenen und die Untergebenen in ihre Vorgesetzten. Wie unsere Vorfahren, so sind auch Sie als treue Wächter auf Ihrem Posten gestanden; denn wo ist diese Wachsamkeit in jedem Moment nötiger, als beim Betrieb und Bau der elektrischen Zentralen und Leitungsnetze.

Mit wohlberechtigtem Stolz können Sie einen Blick zurückwerfen auf die zurückgelegte Wegstrecke und auf die Arbeit, die Sie bei uns bis heute geleistet. Sie alle haben, jeder an seinem Ort, beigetragen zu der schönen Entwicklung welche die Unternehmungen, die elektrische Energie produzieren und verteilen, bei uns genommen haben. Darum haben Sie auch allen Anspruch auf den Dank der Werke und des Landes.

Wohl liegen die 25 Lebensjahre der Jugend und Reife, deren Ablauf Sie heute feiern, für immer hinter Ihnen; aber das soll Sie nicht etwa wehmütig stimmen, im Gegenteil,

das Gefühl der Pflichterfüllung und der getreuen Durchführung der schönen Arbeit, die Sie verrichteten, soll Ihr Herz erheben und Ihnen frischen Mut geben, Ihren Weg nach vorwärts fröhlich fortzusetzen. Denn auch für Sie gilt es, sich weiterhin anzustrengen und immer weiter und höher hinauf zu streben, solange Ihre Kräfte Ihnen das erlauben, denn was der Dichter sagt, gilt für uns alle:

Nie stille steht die Zeit,
Der Augenblick entschwebt,
Und den du nicht benutzt,
Den hast du nicht gelebt.
Und du auch stehst nicht still,
Der gleiche bist du nimmer,
Und wer nicht besser wird,
Ist schon geworden schlimmer.
Wer einen Tag der Welt
Nicht nutzt, hat ihr geschadet,
Weil er versäumt,
Wozu ihn Gott mit Kraft begnadet.

Wenn die tägliche Arbeit für Sie dann wieder einsetzt und sie Ihnen manchmal härter und schwerer vorkommt als sonst und stärker auf Ihren Schultern lastet, mögen Sie dann mit immer neuer Energie und Begeisterung an sie herangehen und nie vergessen, dass nur auf Ihre Arbeit, Ihr und Ihrer Angehörigen Glück sich gründet und dass Sie, Angestellte und Arbeiter der Elektrizitätswerke auch den einen ganz grossen Vorteil genossen haben, dass Sie Tag für Tag, 25 Jahre lang und weiterhin Ihr gesichertes Auskommen haben und noch haben, während so viele andere, die auch nichts Besseres verlangen, als wirken und schaffen zu dürfen, keine dauernde oder gar keine Arbeit haben, und damit auch nicht die Möglichkeit, sich selbst und ihre Familie ohne fremde Hilfe durchzubringen.

Liebe Jubilare, 163 ist Ihre Zahl heute, und damit sind es im ganzen 1484 Ihrer Berufskollegen und Kolleginnen, denen das Diplom des VSE überreicht werden konnte. Wie gerne würde ich heute in dieser Versammlung die Verdienste, die besondern Leistungen und Taten und den Entwicklungsgang jedes einzelnen von Ihnen hervorheben! Sie verstehen, dass ich das nicht tun kann.

Aber es gibt Verdienste, die man nicht schweigend übergehen kann, Leistungen, die der Allgemeinheit so viel Nutzen gebracht, dass es nur recht ist, sie hier besonders zu erwähnen. Ich denke da vor allem an Sie, lieber Herr Ringwald, meinen hochgeschätzten Vorgänger in der Präsidentschaft des VSE. Wie oft haben Sie solche Feiern wie die heutige präsiert! Drum freut es mich auch ganz besonders, dass diese nun gerade in Luzern stattfindet, im Zentrum Ihres Wirkungskreises. Neben Ihrer beruflichen Tätigkeit, die Ihrer Unternehmung die allbekannte glänzende Entwicklung gebracht, haben Sie während fast der Hälfte der 25 Jahre, deren Vollendung wir heute feiern, mit einer unvergleichlichen Meisterschaft die Geschicke des VSE geleitet. Aus eigener Erfahrung kann gerade ich wohl am besten ermassen, was das für eine Unsumme von Arbeit und Mühe im Dienste des Verbandes bedeutet. Daneben waren Sie unter anderm Präsident der Ueberspannungs-Schutz-Kommission und der Personalfragen-Kommission; ferner Mitglied der Reorganisations-Kommission für die Geschäftsstelle des SEV und VSE, der Versicherungsfragen-Kommission, der Sekretariats-Kommission des SEV und VSE und der Kommission für das Eidg. Wasserrechts-Gesetz. Endlich sind Sie heute noch Präsident der Wärme-Kommission und der von Ihnen ins Leben gerufenen Aerzte-Kommission für Starkstromunfälle und Mitglied des Schweiz. National-Komitees für die Weltkraft-Konferenz und anderes mehr. Dann begrüsse ich Sie noch besonders als einen der ersten und erfolgreichsten Pioniere für die Verwendung der Elektrizität in der Küche und in der Landwirtschaft. Für Ihren unermüdlichen Eifer für die Verwirklichung so vieler Fortschritte, zu der Sie in weitgehendem Masse beigetragen haben, überhaupt für die hervorragenden Dienste, die Sie der Sache der Elektrizitätsverwertung in der Schweiz geleistet haben, möchte ich Ihnen den herzlichsten Dank des VSE darbringen.

Der aufrichtige Dank des VSE gilt auch Herrn Direktor Thut, der sich — als Nachfolger im Amt von Herrn Ringwald — nicht nur als technischer Leiter einer unserer grössten Elektrizitäts-Unternehmungen und Erbauer verschiedener Werke ausgezeichnet hat, sondern auch während 6 Jahren als

geschätztes Mitglied im Vorstand unseres Verbandes mitwirkte und Mitglied der Kommission für Messinstrumente und Zähler, der Sekretariatskommission des SEV und VSE und der Kommission für die Revision der Bundes-Vorschriften war. Im übrigen ist Herr Thut noch heute Mitglied der Ueberspannungs-Fragen-Kommission, der Brandschutz- und der Kathodenoszillograph-Kommission, der Normalien-Kommission und des Schweiz. National-Komitees für die Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques.

Unser Dank gilt auch Ihnen, sehr geehrter Herr Lorenz, der Sie als Direktor der industriellen Betriebe Interlakens je und je unserm Verbands grosses Interesse entgegenbrachten und vor 7 Jahren die grosse Elektrizitäts-Familie des SEV und VSE so glänzend bei sich in Interlaken empfangen haben. Ihnen und Ihrer Organisation ist es zu verdanken, dass die gelungenen Generalversammlungen von Interlaken allen Teilnehmern unvergesslich bleiben.

Sie werden nun, liebe und verehrte Jubilare, aus den Händen dieser netten, lebenswürdigen Luzernerinnen das Diplom empfangen, das Sie stets an die heutige Feier erinnern soll. Der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke überreicht es Ihnen als Zeichen seiner Dankbarkeit für die 25 Jahre der Arbeit und Treue und wünscht Ihnen und Ihren Familien herzlich Glück und alles Gute für die Zukunft.

Liste der Jubilare der Diplomierung 1934.

Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau, Arbon:

Furrer Adolf, Chefmonteur.

Elektrizitätswerk Arosa:

Frey Rudolf, Geschäftsführer.

Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G., Baden:

Büche Vinzenz, Maschinist.

Helbling Heinrich, Wasserschlosswärter.

Dürnmüller Joseph, Maschinist.

Itschner Jakob, Maschinist.

Sutter August, Maschinist.

Städtische Werke Baden:

Huber Jakob, Magaziner.

Märki Arnold, Maschinist.

Menteler Josef, Werkmeister.

Elektrizitätswerk Basel:

Amberg Josef, Monteur.

Erni Anna, Bureaulistin.

Iselin Robert, Bauinspektor.

Meier Wilhelm, Schreiner.

Peyer Albert, Chef des technischen Bureaus.

Stohler Adolf, Schaltbrettwärter.

Thommen Samuel, Heizer.

Tschan Traugott, Schlosser.

Vogt Anton, Standableser-Einzüger.

Hügin Karl, Malervorarbeiter.

Elektrizitätswerk Bergün A.-G.:

Frey Hans, Geschäftsführer.

Bernische Kraftwerke A.-G., Bern:

Aebischer Gottlieb, Gruppenführer.

Arn Ernst, Zählerkontrollleur.

Bertschi Karl, Hilfstechner.

De Bruin Fritz, Obermaschinist.

Gerber Paul, Kreisbuchhalter.

Kaeslin Karl, Chefmonteur.

Kramer Hans, Hilfsmaschinist.

Marti Paul, Stellvertreter des Obermaschinisten.

Moeschberger Fritz, Abrechnungsbeamter.

Schneider Leo, Elektrotechniker.

Thut Paul, Ingenieur und Direktor.

Zbinden Mina, Kanzlistin.

Elektrizitätswerk der Stadt Bern:

Jordi Paul, Maschinist.

Niggli Otto, Maschinist.

Roth Ernst, Monteur.

Officine Elettriche Ticinesi, Bodio:

Brechbühler Julius, Zentralencheff.

Wasser- und Elektrizitätswerk Buchs (St. Gallen):

Schwarzmann Richard, Maschinist.

Services Industriels de la Ville de La Chaux-de-Fonds:

Foppoli Gaspard, monteur.

Beuchat Paul, encaisseur.

Sandoz Léon, monteur.

Lichtwerke und Wasserversorgung der Stadt Chur:

Caduff Josef Anton, Sekretär.

Gaz et Electricité de la Commune de Colombier:

Aegerter Jules, chef d'exploitation.

Elektrizitätswerk der Gemeinde Ermatingen:

Kreis Hermann, Verwalter.

Entreprises Electriques Fribourgeoises, Fribourg:

Burnand William, technicien.

Challamel Louis, secrétaire technique.

Equey André, secrétaire rédacteur.

Girod Emile, magasinier-menuisier.

Guérig Henri, aide-monteur.

Hersperger Albert, monteur-électricien.

Horner Louis, monteur-électricien.

Isoz Paul, monteur-électricien.

Schaller Emile, monteur-électricien.

Schorro Emilie, dactylographe.

Vaucher Isidore, statisticien.

Vollery Marcel, comptable.

Zahnd Paul, chef de réseau.

Service de l'Electricité de Genève:

Berthet Edmond, commis.

Cavallo Jean, manœuvre.

Daguenet Aimé, contremaître.

Faidy Jules, monteur-électricien.

Gisel Otto, mécanicien.

Hedmann Edouard, soigneur.

Koller Félix, manœuvre.

Lavanchy Alphonse, mécanicien 1^e classe.

Levy Florentin, contremaître.

Perret Alexandre, monteur 1^e classe.

Prefumo Charles, monteur-électricien.

Wutrich Jules, monteur de lignes.

D'Yvernois Louis, chef d'équipe.

Elektrizitätswerk der Gemeinde Grenchen:

Schild Th., Ingenieur.

Commune des Hauts-Geneveys:

Polier Rodolphe, électricien.

Licht- und Wasserwerke Interlaken:

Lorenz Johann, Ingenieur, Direktor.

Werren Albert, Maschinist.

Elektrizitätswerk Jona-Rapperswil A.-G., Jona:

Fischer Gustav, Maschinist.

A.-G. Bündner Kraftwerke, Klosters:

Fischer Hans, Betriebsleiter, Pontresina.

Klucker Christian, Chefmonteur, Samaden.

Aktiengesellschaft Elektrizitätswerke Wynau, Langenthal:

Moser Fritz, Angestellter der Materialverwaltung.

Reinhard Gottfried, Maschinist.

Kraftwerk Laufenburg:

Branco Ernst, Schlosser.

Huber Emil, Vorarbeiter.

*Cie Vaudoise des Forces Motrices des lacs de Joux et de l'Orbe, Lausanne:*Beauverd Alfred, agent local 1^e classe, Cossonay.Boillet Charles, agent local 1^e classe, Rolle.*S. A. l'Energie de l'Ouest Suisse, Lausanne:*

Rossier Jules, manœuvre.

Officina Elettrica Comunale, Lugano:

Monti Leonardo, capo-montatore.

Stefanini Alfredo, controllatore-contatori.

Galli Luigi, montatore.

Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern:

Hill Gustav, Installationsmonteur.

Ringwald Fritz, Direktor.

Elektrizitätswerk der Stadt Luzern:

Brunner Edouard, Verwaltungsbeamter.

Schlapfer Gebhard, Magazinchef.

Service de l'Electricité, Neuchâtel:

Burgat Oscar, Monteur.

Vuillemin Armin, Monteur.

Kraftwerke Brusio, Poschiavo:

Cenini Annibale, macchinista.

Crameri Costante, macchinista.

Crameri Giuseppe, magazziniere.

Galezia Gaspero, impiegato d'ufficio.

Kiener Friedrich, Vize-Werkmeister.

Lanfranchi, Carlo, macchinista.

Magni Luigi, macchinista.

Maj Giovanni, operaio.

Monigatti Pietro, guardiano.

Pola Alberto, guardiano.

Zala Cristiano, guardiano al quadro.

Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen:

Stierlin Amalie, Kassiererin.

Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen:

Bollinger Johann, Monteur.

Services Industriels, Sion:

Anthamatten Joseph, chef-appareilleur.

Robert-Tissot Henri, chef comptable.

Elektrizitätswerk der Stadt Solothurn:

Hämmerli Fritz, Elektromonteur.

Moser Fritz, Betriebsmonteur.

Sulzener Emil, Zählergehilfe.

Elektrizitätswerk der Stadt St. Gallen:

Kreis Albert, Maschinist I. Klasse.

Meier David, Materialverwalter I. Klasse.

Mötteli Ulrich, Reparatuer.

Volland Viktor, Betriebsinspektor.

Zellweger Robert, Maschinenreiniger.

St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke A.-G., St. Gallen:

Lüthi Arnold, Stationswärter.

Moosberger Fridolin, Betriebsmonteur.

Rhätische Werke für Elektrizität, Thusis:

Amrein Kaspar, Werkmeister.

Egli-Sutter Johann, Prokurist.

Elektrizitätswerk Uznach:

Looser Oswald, Kassier und Buchhalter.

Elektrizitätswerk Wängi:

Bachmann Otto, Ortsmonteur.

Elektrizitätswerk der Stadt Winterthur:

Bürgin Fritz, Hilfsmonteur.

Müller Elise, Bureauangestellte.

Stahel Arnold, Reparatuer.

Tanner Robert, Monteur.

Wolfensberger Albert, Monteur.

Elektrizitätswerk Wohlen (Aargau):

Matter Arnold, Chefmonteur.

Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Zürich:

Asper Alfred, Kreischef.

Bösiger Samuel, Chefmonteur.

Engler Hermann, Vermessungsangestellter.

Frei Hermann, Maschinist.

Jetzer Otto, Chef des Installations-Verrechnungsbureaus.

Joos Andreas, Kreischef-Stellvertreter.

Labhard Paul, Mechaniker.

Leemann Ernst, Zeichner.

Liechti Jakob, Buchhalter.

Ruegg Gustav, Chef der Grossbezügerkontrolle.

Stössel Emil, Schaltwärter.

Sulser Ulrich, Ortsmonteur.

Widmer Emil, Magaziner.

Elektrizitätswerk der Stadt Zürich:

Banderet Thimoteus, Assistent I. Klasse.

Brunner Ernst, Techniker II. Klasse.

Büchler Emil, Handwerker-Vorarbeiter.

Gattiker Wilhelm, Kanzlist I. Klasse.

Grau Adolf, Linienwärter.

Güntensberger Robert, Handwerker I. Klasse.

Gutersohn Adolf, Zählreicher I. Klasse.

Heizmann Karl, Maschinist.

Hofer Gustav, Maschinenaufseher.

Hofer Karl, Chefmonteur.

Honegger Gustav, Handwerker I. Klasse.

Huber Franz, Chefmonteur.

Hunger Peter, Maschinist.

Jau Fritz, Hilfsmonteur.

Imber Hans, Handwerker I. Klasse.

Maurer Mathilde, Kanzlistin I. Klasse.

Rauch Josef, Handwerker-Vorarbeiter.

Schiltknecht Johann, Handwerker I. Klasse.

Stalder Josef, I, Handwerker.

Strickler Albert, Chefmonteur.

Vollenweider Adolf, Handwerker-Vorarbeiter.

Wymann Johann, Maschinist.