

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 24 (1933)
Heft: 26

Artikel: Die neuen eidgenössischen Vorschriften über elektrische Anlagen
Autor: Wyssling, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059556>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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

XXIV. Jahrgang

N^o 26

Mittwoch, 20. Dezember 1933

Die neuen eidgenössischen Vorschriften über elektrische Anlagen.

Nach dem an der Generalversammlung des SEV am 23. September 1933 in Lugano gehaltenen Vortrag
von Prof. Dr. W. Wyssling, Wädenswil.

389.6(494) : 621.3(007)(494)

Herr Prof. Dr. W. Wyssling, der in allen Phasen der Entstehung der neuen bundesrätlichen Verordnung über elektrische Anlagen vom 7. Juli 1933 massgebend mitwirkte, hielt an der Generalversammlung des SEV am 23. September d. J. in Lugano einen Vortrag über die neuen Vorschriften, wobei er besonders auf solches, was gegenüber den Vorschriften von 1908 neu oder anders ist, hinwies. Er setzte auch die sachlichen und formalen Schwierigkeiten auseinander, welche der von der Praxis da und dort mit Ungeduld erwarteten Inkraftsetzung der neuen Verordnung lange im Wege standen.

Es schien uns, dass dieser Vortrag den neuen Verordnungen als vortreffliche Einführung zuhanden der Praxis dienen kann, und wir baten daher den Vortragenden, seinen Vortrag noch niederzuschreiben und in Form eines Aufsatzes im Bulletin zu veröffentlichen. (Die Redaktion.)

M. le professeur W. Wyssling, qui a collaboré activement dès la première heure à l'établissement de la nouvelle ordonnance fédérale du juillet 1933 sur les installations électriques, a donné à l'assemblée générale de l'ASE, le 23 septembre a. c. à Lugano, une conférence sur les nouvelles prescriptions, en faisant ressortir les innovations et modifications vis-à-vis des prescriptions de 1908. Il exposa également les difficultés matérielles et formelles qui en ont retardé la mise en vigueur attendue avec impatience par plus d'un praticien.

Nous estimons que cette conférence forme une excellente introduction pratique aux nouvelles prescriptions. C'est pourquoi nous avons prié le conférencier de fixer son exposé pour le publier dans notre Bulletin. (La rédaction.)

Am 7. Juli 1933 hat der Schweizerische Bundesrat neue Verordnungen über die Erstellung, den Betrieb und den Unterhalt elektrischer Anlagen erlassen auf Grund des Elektrizitätsgesetzes vom 24. Juni 1902, die anstelle der bisherigen Vorschriften von 1908 treten. Schon diese Jahrzahl enthebt von einer Begründung der Notwendigkeit des neuen Erlasses, hat doch die Elektrotechnik in diesen 25 Jahren enorme und unvorhergesehene Fortschritte gemacht. Um diesen gerecht zu werden, mussten seit Jahren fortwährend auf dem dafür vorgesehenen Wege, mit Begutachtung durch die Eidg. Kommission für elektrische Anlagen (EK) durch das Eisenbahndepartement (ED) mit Genehmigung durch den Bundesrat (BR) Ausnahmen gewährt und präzisiert werden, welche diese Instanzen und das Starkstrominspektorat (St. I.) sehr in Anspruch nahmen. Dennoch trat mit der Zeit ein Zustand des Ungenügens und allgemeiner Unsicherheit ein. Diese Uebelstände gaben in allen beteiligten Kreisen schon vor Jahren Anlass zum Begehren nach Revision; dass diese trotzdem erst heute vollendet ist, veranlasst zu einigen Worten über die

Entstehung der neuen Vorschriften.

Die früheren Vorschriften (von 1908) waren entstanden aus einem ersten Entwurf einer vom BR bezeichneten Expertenkommission. Dieser war dann

den beteiligten Kreisen zur Aeusserung übermittelt und von diesen in vielen Kommissionsberatungen erheblich umgearbeitet worden; ein darnach aufgesetzter neuer behördlicher Entwurf kam sodann zur Begutachtung an die EK.

Die jetzigen Vorschriften entstunden auf anderer Basis: Der Schweizerische Elektrotechnische Verein (SEV) ergriff die Initiative zur Aufstellung eines Entwurfs, wobei er das ED um die Mitarbeit seiner mit der Handhabung der Vorschriften betrauten Beamten bat. Dieses Vorgehen wurde von der Bundesbehörde gebilligt. Der Herr Vorsteher des ED berichtet zu einer Weiterleitung des vollendeten Entwurfs: «Um Doppelarbeit und sachliche Unzukömmlichkeiten zu vermeiden, sahen wir von der Aufstellung eigener Entwürfe ab und begnügten uns damit, Vertreter der behördlichen Kontrollstellen in die Kommissionen des SEV abzuordnen». Die grundlegende Bearbeitung der neuen Vorschriften durch die mitten in deren Anwendung stehenden privaten Sachverständigen unter Mitwirkung der staatlichen Spezialisten und besonderer Betätigung des als Bundesinspektorat amtierenden Starkstrominspektorats des SEV hat sich als sehr zweckmässig erwiesen. Es stunden so für die vielerlei Gebiete, mit denen die Vorschriften mit der Zeit zu tun bekamen, erfahrene Spezialisten von Anfang an zur Verfügung. Der Schreibende hatte noch den Vor-

zug, 1920 die daraus gebildete grosse Kommission des SEV zu organisieren und bis zu seinem Rücktritt als Generalsekretär des SEV (1921) zu leiten. Es wurden vier Arbeitsgruppen gebildet, und zwar für:

- a) Schaltanlagen und Maschinen (6...8 Mitglieder unter Dir. E. Payot);
- b) Leitungen (9...11 Mitglieder unter Prof. B. Bauer);
- c) Hausinstallationen (8...10 Mitglieder unter Dir. Zaruski);
- d) Elektrische Bahnen (8 Mitglieder unter Dir. Tripet).

In allen Gruppen wirkten die mit dem Spezialgebiet besonders vertrauten Funktionäre der Bundes-Kontrollstellen und -Betriebe mit, der Oberingenieur des St. I. in sämtlichen Gruppen. Bekanntlich sind die Hausinstallations-Vorschriften, die des engen Zusammenhanges wegen in dieser Epoche mit den Bundes-Vorschriften behandelt wurden, Sache des SEV allein und sie mussten lange vor Vollendung der neuen bundesrätlichen Verordnungen fertiggestellt und erlassen werden, weshalb sie sachlich im Rahmen dieses Aufsatzes nicht weiter behandelt werden.

Die vielen technischen Neuerungen seit 1908 ergaben für alle Gruppen eine immense Arbeit; die Beratungen allein erforderten zusammen 86 volle Sitzungstage. Sie veranlassten dazu eine Reihe von Sonderarbeiten einzelner Sachverständiger wie auch umfangreiche Versuche; beispielsweise sei erinnert an diejenigen über Erdung von Dir. Schiesser¹⁾ und über Mastenfundamente von Ing. G. Sulzberger vom ED²⁾. Da manche Fragen mehrere oder alle Gruppengebiete beschlugen (wie z. B. die Erdungen, die Grenzen der Materialbeanspruchung), war durch Obmänner-Konferenzen und durch Gesamtkommissionssitzungen für Verbindung gesorgt. Solche konnten schon 1923 das Ganze überblicken, was zu verschiedenen Rückweisungen an Gruppen, Umfragen nach Erfahrungen und in der Folge abermals zu Beratungen während mancher Tage führte. Im August/September 1927 konnten dann die Entwürfe aller Gruppen in der Gesamtkommission zusammengefasst werden; zur Gewinnung einer abgerundeten Vorlage war aber noch eine einheitliche Redaktion nötig, welche sehr grosse Arbeit Oberingenieur Nissen vom St. I. unter Mitarbeit des Schreibenden leistete. Gewisse Unstimmigkeiten, welche bei dieser Redaktion zutage traten, erforderten im April 1928 abermalige Beratung durch die Gesamtkommission, die sodann ihren definitiven Vorschlag der Verwaltungskommission des SEV und des VSE vorlegte, welche den Entwurf ihrerseits Ende April genehmigte und gedruckt, begleitet von erläuterndem Bericht, im August als Vorschlag dem ED einreichte. Ohne Ueberhebung darf gesagt werden, dass der SEV damit eine sehr

grosse und bedeutsame, wohlerrungene Arbeit geleistet hat.

Diese *Vorlage des SEV vom August 1928* wurde vom ED zur Prüfung an dessen, in diesen Dingen zuständige «Eisenbahnabteilung» geleitet und dort von den behördlichen Kontrollstellen und Beamten behandelt. Das Ergebnis war ein «*Entwurf der Eisenbahnabteilung vom Oktober 1930*» als Antrag an das ED. Dieser unterschied sich in manchen, wenn auch nur wenigen grundsätzlichen Punkten von dem des SEV. Er gelangte, gemäss der gesetzlichen Vorschrift, vom ED im November 1930 an die «Eidg. Kommission für elektrische Anlagen» (EK) zur Begutachtung.

Der Schreibende hatte Gelegenheit, sich in dieser Kommission besonders intensiv mit der Behandlung der Entwürfe zu befassen als Mitglied einer sofort mit dem Einzelstudium beauftragten *Subkommission* sowie später einer *Redaktionskommission*; es sei aber ausdrücklich bemerkt, dass die vorliegende Berichterstattung rein *persönlicher* Auffassung entspringt.

Der Subkommission der EK erwachsen wieder sehr viele Tage minutiöser Beratung. Es zeigte sich, dass ziemlich viel Sachliches aus dem Entwurf des SEV, das der vorgelegte Entwurf der Eisenbahnabteilung glaubte weglassen zu sollen, wieder herangezogen werden musste, wenn der Zweck in den oft komplizierten, nur langer Erfahrung genügend bekannten Verhältnissen erreicht und Verständlichkeit erzielt werden sollte. Andererseits mussten ganze Kapitel, wie z. B. die der Erdung und der Berechnung der Freileitungsmasten, von Grund auf neu studiert werden. Man darf nicht vergessen, dass eben seit der Zeit der Bearbeitung in den Kommissionen des SEV wieder ein halbes Jahrzehnt verstrichen war, in dem viele neue Erfahrungen gemacht und neue Methoden aufgefunden waren. Weiter erwies sich in formaler, redaktioneller Beziehung eine weitgehende Neubearbeitung als notwendig. Die sachlich sehr vorteilhaft wirkende Bearbeitung der einzelnen Teile durch Spezial-Sachverständige, also durch viele Köpfe, hatte ganz naturgemäss zu sehr verschiedenartigen Darstellungen und Bezeichnungen geführt. Sollten die Vorschriften für diejenigen, die sie anwenden sollten, leicht verständlich, lesbar und übersichtlich werden, so mussten einheitliche Bezeichnungen angewendet, Einheitlichkeit der Textform und dem Gebrauch angepasste Einteilung eingeführt werden. Auch diese Arbeit der Redaktionskommission war keine kleine; sie war Oberingenieur Nissen und dem Schreibenden, sowie dem Sekretär der EK, Dr. Hess vom ED, der ganz besonders wertvolle Dienste leistete, anvertraut. Für die vorschriftsgemäss dem BR mit dem deutschen Text einzureichende französische Uebersetzung — in technischen Dingen bekanntermassen eine äusserst schwierige Sache — opferte (neben Bourquin vom SEV) Prof. Landry seine Zeit.

Mit der Vorlage einer ersten, vollständig neuen *Fassung der Subkommission vom August 1931* an die

¹⁾ Siehe Bull. SEV 1923, Nr. 7 und 8.

²⁾ Siehe Bull. SEV 1922, Nr. 10; 1924, Nr. 5 und 7; 1925, Nr. 10, und 1927, Nr. 6.

gesamte EK, welche diesen Entwurf im September-Oktober 1931 eingehend beriet, war die Angelegenheit leider noch nicht erledigt. Schon seit der Ueberweisung an die EK und weiterhin *bis zum Februar 1932* trafen, teils direkt, teils überwiesen vom ED, noch über ein Dutzend *Eingaben und Aenderungsvorschläge* zu den Vorschriften ein. Sie waren verursacht teils durch die allbekannte leidige Erscheinung, dass selbst intensiv Interessierte die bekannt gegebenen Entwürfe erst *nach* Ablauf der Termine wirklich ernsthaft prüfen, teils auch dadurch, dass weitere Kreise irgendwie eine Nichtberücksichtigung ihrer Belange vermuteten. *Alle* diese Eingaben wurden von der EK immer wieder geprüft und wo angezeigt verwertet. Beispielsweise seien erwähnt die Eingaben des Eidg. Militärdepartements betr. Sicherung der elektrischen Betriebe für den Kriegsfall, des Verbandes des Personals öffentlicher Dienste wegen des Schutzes des Elektrizitätswerks-Personals vor Unfall, der Konferenz der kantonalen Sanitätsdirektoren betr. Röntgen-Anlagen, ferner die von verschiedenen Elektrizitätswerken und den Bundesbahnen wegen Erdungen und anderem.

Diese Eingaben erforderten neue Beratungen der Subkommission, Rückfragen und Verhandlungen. Das Ergebnis, ein etwas modifizierter Entwurf der Subkommission, konnte im März 1932 von der Gesamt-EK beraten und beschlossen werden in Form eines *gedruckten Entwurfs (Antrags) der EK vom März 1932 an das ED*, begleitet von einem 156 Seiten starken begründenden Bericht an das letztere.

Gegen diesen Entwurf traten im Bundeshaus leider Widerstände, *Schwierigkeiten formaler Natur* auf. Sie richteten sich gegen die *Aufnahme von «Erläuterungen»* in die Vorschriften und gegen die vorgesehene *Verankerung der Hausinstallations-Vorschriften des SEV* in der Verordnung. Z. T. hatten sich diese Widerstände schon länger vorher angekündigt; auf deren Einzelheiten soll weiterhin zurückgekommen werden. Es mussten Verhandlungen, Deputationen des SEV im Bundeshause erfolgen und von der EK ein erster *Ergänzungsbericht* im September 1932 und weitere im April und im Juni 1933 erstattet werden. Die EK hielt grundsätzlich in diesen Punkten an ihrer Ansicht fest, die sich wesentlich mit den Wünschen des SEV deckte, und erfreulicherweise schloss sich der Chef des ED, Herr Bundesrat Pilet, der Auffassung der EK an, so dass der

**Bundesrätliche Erlass der neuen Verordnungen
am 7. Juli 1933**

erfolgte in der weiterhin zu besprechenden Form.

Die Leser mögen nun entschuldigen, dass hier so viel über die Entstehung der neuen Vorschriften geschrieben wurde. Dies erschien uns zweckmässig, um gegenüber der seit 1920 immer lauter gehörten und an sich sehr begreiflichen Aeusserung, die Sache werde ungebührlich verschleppt, zu zeigen, dass ein solcher Vorwurf jedenfalls diejenigen, die

beim SEV und in der EK für die Erledigung zu sorgen hatten, nicht treffen kann und dass die lange Dauer der Aufstellung dieser neuen Vorschriften auch in der bedeutenden geleisteten Arbeit unter sehr erschwerenden Umständen begründet ist. Füllen doch die neuen Verordnungen mit 276 Artikeln und zum Teil minutiösen Erläuterungen 140 Druckseiten! Sie dürften anderseits geeignet sein, für längere Jahre die schweizerischen elektrischen Anlagen auf vorzüglicher Höhe zu halten; sie können auch den Vergleich mit solchen anderer Länder mehr als nur gut aushalten.

Sachliches.

Allgemein ist zu sagen: Die neuen Vorschriften tragen nun, entsprechend den beim Bunde geltenden Regeln, den Titel «Verordnung» (des Bundesrates). Die Gesamt-Einteilung in vier Verordnungen, je betreffend: Starkstrom, Kreuzungen und Parallelführungen, Schwachstrom, Bahnen ist wie früher geblieben, doch sind nun die Vorschriften über Parallelführungen und Kreuzungen von Starkstromleitungen *unter sich* aus denjenigen für Starkstromanlagen logischerweise in diejenigen für Kreuzungen und Parallelführungen (jeder Art) hinübergenommen. Trotz dieser im allgemeinen gleich gebliebenen Haupteinteilung ist der unmittelbare Vergleich der neuen mit den alten Vorschriften schwierig. Einmal weil sehr viel Neues dazukam (z. B. Weitspannleitungen, Erdungen, Radio usw.), zum andern, weil die Unterteilung innerhalb jeder der vier Verordnungen vielfach geändert, logischer gestaltet und dadurch das Auffinden von Gesuchtem leichter gemacht wurde. Diesem Zwecke dienen auch die von der EK bei jedem Artikel angebrachten *Randtitel*.

Alle vier Verordnungen sind einander soweit als möglich angeglichen, nicht nur in der Einteilung, sondern weitgehend auch im Inhalt und in Form und Wortlaut analoger Artikel, damit nicht durch andere Darstellung verschiedene Auffassungen platzgreifen können. Sämtliche Verordnungen enthalten einen, nach Erfahrungen notwendig gewordenen ersten Abschnitt «Geltungsbereich», der über die Anwendung der betreffenden Verordnung auf neue und auf bestehende Anlagen bestimmt, sowie angibt, dass, soweit die jeweiligen vorliegende Verordnung nicht Abweichendes bestimmt, auch die drei andern Verordnungen gelten. Dann folgt überall ein zweiter Abschnitt mit den «Allgemeinen Bestimmungen», die u. a. das Wichtige, Grundsätzlich-Sachliche enthalten. Der Entwicklung entsprechend sind die Verordnungen naturgemäss umfangreicher als früher, insbesondere die Starkstromvorschriften, von denen grosse Partien auch für die andern Teile zur Anwendung kommen. Man darf aber ob dem grossen Umfang nicht erschrecken: Die Verordnungen enthalten nichts Ueberflüssiges (solche Vorschriften müssen auch vieles enthalten, was Einigen als selbstverständlich erscheinen mag) und sie verlangen nichts Ungebührliches; das Meiste ent-

spricht dem, was in guten Anlagen heute schon befolgt ist; die Verantwortlichkeit für die Sicherheit muss wegleitend bleiben.

Im Rahmen dieses Aufsatzes ist es selbstverständlich nicht möglich, das Sachliche auch nur annähernd vollständig zu behandeln, es kann nur auf einiges besonders Wichtiges und Neues aufmerksam gemacht und im übrigen auf die Vorschriften selbst verwiesen werden.

Auf die

Verordnung über die elektrischen Einrichtungen von Bahnen

sei hier, um abzukürzen, weiter nicht eingetreten. In Anlehnung an die Starkstromvorschriften behandeln sie ein zwar sehr wichtiges, aber in seinen besonderen Bestimmungen nur wenige Interessenten betreffendes Spezialgebiet. Diejenigen Vorschriften, die da in Betracht kommen, wo Schwach- und Starkstromanlagen mit Bahnen in Berührung kommen, finden sich in den andern drei Verordnungen.

Die

Verordnung über die Starkstromanlagen

ist die grundlegendste und umfassendste, daher auch umfangreichste. Aus früher 102 sind 131 Artikel geworden, die mit ihren zahlreichen Erläuterungen 78 Druckseiten füllen (die alten nur 29).

Unter «*Geltungsbereich*» erfolgt in Art. 2 ein erster Hinweis auf die Hausinstallationsvorschriften des SEV.

In den «*Allgemeinen Bestimmungen*» ist besonders bemerkenswert und neuartig:

Art. 5 enthält die Verpflichtung, Starkstromanlagen so zu erstellen, «dass sie auf Schwachstromanlagen möglichst geringe störende Fernwirkungen» ausüben, wobei zu beachten ist, dass Radioanlagen nun ausdrücklich unter die Schwachstromanlagen gezählt werden. Die Bestimmung enthält aber die Beschränkung: «... soweit dies ohne aussergewöhnliche Aufwendungen erreichbar» sei, und weiter enthalten (was hier vorweggenommen sei) die *Schwachstromvorschriften* die reziproke Verpflichtung (in Art. 4), die Schwachstromanlagen einschliesslich Radio seien, «soweit sich dies ohne aussergewöhnliche Aufwendungen erreichen lässt, so zu erstellen, dass die durch Fernwirkung benachbarter Starkstromanlagen erzeugten Spannungen und Ströme einen möglichst geringen störenden Einfluss auf ihren (den Schwachstrom-) Betrieb ausüben». Treten dennoch Störungen auf, so hat laut beiden Vorschriften gegenseitige Verständigung auf Grund einer Wegleitung des ED (welche de facto von der Obertelegraphendirektion aufgestellt wird) über geeignete Massnahmen stattzufinden. Diese Bestimmungen erscheinen als die grundsätzlich «vernünftige» Lösung; von ihrer Handhabung kann erhofft werden, dass sie dasselbe Prädikat erwerbe, dass sie namentlich stets entsprechend der wirtschaftlichen Bedeutung der beidseitigen Anlagen erfolge. Dies

ist sowohl bezüglich der Wegleitung der Obertelegraphendirektion zu erwarten im Hinblick auf das grosse Verständnis, das diese Behörde den Starkstromanlagen entgegenbringt, wie auch im allgemeinen angesichts des Umstandes, dass sowohl der Radiobetrieb wie der grösste Teil des elektrischen Bahnbetriebs im Besitze der Eidgenossenschaft stehen.

Die Art. 7 bis 11 enthalten nun ausführlichere und bestimmte Vorschriften über die *Arbeiten an im Betrieb* befindlichen Starkstromanlagen, die den notwendigen und wirksamen Schutz der Arbeiter ergeben innerhalb der Möglichkeiten und Bedürfnisse des Betriebs. Sie sind auf Grund gemachter Erfahrungen von der EK selbst aufgestellt und besonders sorgfältig erwogen worden. Neben das bisherige Verbot der Arbeit an unter Hochspannung stehenden Anlageteilen treten nun auch genauere Vorschriften über besondere Sicherungsmassnahmen bei unvermeidlichen Arbeiten an unter Niederspannung stehenden Anlagen; für solche Arbeiten im Freien müssen z. B. stets mindestens zwei Mann verwendet werden, von denen einer als Chef die Verantwortung trägt.

Neue oder genauere Bestimmungen finden sich z. B. über Vereinbarungen betr. das Spannungslosmachen von Anlageteilen für Arbeiten, über die Erdungen und Kurzschliessungen zur Sicherung von Arbeiten und über die Ausrüstung und die Instruktion des Personals, das Arbeiten während des Betriebs auszuführen hat.

Der Abschnitt, betitelt «*Schutzmassnahmen*», bezieht sich auf solche der Erstellungsart, der Konstruktion der Einrichtungen. Hier ist zunächst über den grossen, neuen Unterabschnitt

«*Erdung*»

ausführlicher zu sprechen. Er bildet ein wichtigstes Kapitel von über 18 Seiten, während in den frühern Vorschriften nur beiläufig bei den «Apparaten» von Erdung die Rede war. Die ausführliche Behandlung als eine allgemeine Sache für sich und mit sehr vielen (den meisten) «Erläuterungen» ist vollauf gerechtfertigt. In den verflossenen 25 Jahren machte man sehr bedeutende Erkenntnisse sowohl über den Wert und die grosse Bedeutung wie über die Schwierigkeiten der Erdung. Zur Zeit der Entstehung der letzten Vorschriften (1908), ja zu meist noch mindestens ein Dezennium später, war man etwa auf dem Standpunkt: «Mit Erde verbunden = unter allen Umständen ungefährlich». Schlimme Erfahrungen, einschliesslich Unglücksfälle, führten zu Untersuchungen, zu theoretischem und versuchsweisem Studium und zur Erkenntnis, dass selbst (wirklich wie sogenannte) «geerdete» Teile unter Umständen noch reichlich dem Menschen gefährliche Spannungen «gegen (andere) Erde» führen können. Es fanden sich sehr komplizierte Verhältnisse und zum Teil recht schwer zu parierende Gefahren, wie z. B. schützen sollende Erdverbindungen, die relativ hohe Potentiale nicht nur selbst annehmen, sondern anderswohin übertragen können.

Die Spezialgruppen der Vorberatskommission des SEV kamen gleich anfangs zu besonderem Studium dieser Verhältnisse. Als Beiträge dazu sollen nicht unerwähnt bleiben die bezüglichen Arbeiten von Direktor Schiesser und die genauen Angaben der SBB über Erfahrungen in ihren Traktionsanlagen. Schon vor Jahren war das Starkstrominspektorat genötigt, zur Wahrung der Sicherheit eine gewisse «Trennung der Erden verschiedener Zwecke» zu fordern. Der Vorschriftenentwurf des SEV (1928) war der Ausfluss dieser Erfahrungen und Ueberlegungen. Die weitere Entwicklung erwies ihn als noch nicht genügend. Das St. I. selbst musste am Entwurf des ED (vom Oktober 1930) Aenderungen verlangen und die EK gelangte zu dem neuen, heute geltenden Aufbau dieses Kapitels.

Vor allem musste dieses eine Unterscheidung der Erdungen zu verschiedenen Zwecken und deren Definition bringen. Die neue Verordnung unterscheidet:

«*Schutzerdung*», d. i. im allgemeinen diejenige von normal spannungslosen Teilen (z. B. Umhüllungen, Gestelle), zum Zwecke, sie bei zufälligem Uebertritt von Spannung auf sie wieder ungefährlich zu machen;

«*Betriebserdung*», d. i. dauernde oder vorübergehende Anerdelegung von Teilen, die normal unter Betriebsspannung stehen (z. B. Drehstrom-Sternpunktserdung, Bahn-Polerdung, Ueberspannungsableitererdung);

«*Sondererdung*», d. i. von den vorigen getrennte Erdung für gewisse Teile (besonders nötig bei Kraftwerken, Freiluftstationen u. dgl., um zu verhüten, dass zeitweilig merkliche Spannungen an den andern Erdungen innerhalb einer solchen Anlage aus deren Bereich hinaus und dorthin getragen werden, wo sie gefährden können, z. B. in Telephonnetze).

Für die Einzelheiten auf die Vorschriften selbst verweisend, muss ganz besonders dieses Kapitel «Erdung» der Aufmerksamkeit und dem Studium empfohlen werden; längere Erläuterungen bringen in den Vorschriften selbst Aufklärung über die Bestimmungen für Verhältnisse, die weniger bekannt sind. Dies gilt auch für die in Art. 26 behandelte

Erdung ganzer Niederspannungsnetze und deren Nullung. Die Vorschriften hierfür boten ganz besondere Schwierigkeiten. In den Jahren seit dem Entwurf des SEV sind hierin noch viele Erfahrungen, bis in die allerletzte Zeit namentlich noch solche über die Nullung gemacht worden.

Man weiss, dass die Schutzerdung in den *Hausinstallationen* als Personenschutz von höchster Bedeutung ist; mit der ausserordentlichen Verbreitung der Benützung elektrischer Energie durch zahllose, nicht sachverständige Verbraucher ist die Möglichkeit von Unfällen in ein sehr grosses Gebiet getragen und ihre Verhütung erstes Gebot. Die seit langem bekannte und schon von den bisherigen Vorschriften verlangte Erdung bei Apparaten in

Hausinstallationen ist bei uns bisher vorzugsweise als *Einzelerdung* durchgeführt worden, deren Unzukömmlichkeiten aber immer grösser wurden in den Kosten der erforderlichen vielen Durchbrüche für die Erdleitungen und in der Schwierigkeit, gute Erdungen zu finden (man denke z. B. nur an die vielen nötigen Erdungen für die so rapid sich vermehrenden Kochapparate). So musste die zur Abhilfe ersonnene *Erdung der ganzen Niederspannungsnetze* mit deren «Nullung» an Boden gewinnen, die an Stelle der vielen Einzelerdungen von Apparaten oder Hausinstallationen deren Anschluss an einen durch alle Installationen und im ganzen Netz durchgeführten Nulleiter und dessen gute Erdung an geeigneten Stellen brachte.

Die Nullung hat entschieden grosse Vorteile. Abgesehen davon, dass sie an Stelle der kostspieligen, unangenehmen und oft mangelhaften vielen Erdungen in den Hausinstallationen wenige des Netzes setzt, die alsdann sicher und gut erstellt werden können, liegt ein wichtiger und wesentlicher Vorteil darin, dass die Erdung dabei *dem Elektrizitätswerk gehört*, von diesem als bestmögliche erstellt und sachverständig unterhalten werden kann, was oft nicht möglich ist bei den im Eigentum des Bezügers oder eines Hausbesitzers stehenden Einzelerdungen. Angesichts einer gewissen Verantwortlichkeit des Energielieferanten auch bei Unfällen in Hausinstallationen ist es von Bedeutung, dass so die Schutzerdung hauptsächlich in seinen Händen liegt. Die Vorteile der Nullung haben ihr anderwärts zum Teil raschere Verbreitung gebracht als bei uns. Man erkannte aber bald und mehr oder weniger überall, dass sie auch Gefahren in sich birgt, die in der Hauptsache bekanntlich davon herrühren, dass unter Umständen starke Erdungsströme lange Wege im Netznullleiter zurücklegen und damit z. B. in Häuser ein wesentlich anderes Potential tragen als das der Erdelektrode. An allen Stellen, an denen die Nullung als Schutz wirken soll, die Potentialdifferenz des Nulleiters gegen andere, zufällig erreichbare, mehr oder weniger «geerdete» Dinge gefahrlos niedrig zu halten, muss die grundlegende Forderung bei genullten Netzen sein; sie ist in manchen Fällen sehr schwer zu erfüllen (was sich auch in Urteilen und Vorschriften des Auslandes zeigt) und erfordert für jedes Nullungsnetz genaue, sorgfältige Untersuchung. Genügend starke Dimensionierung der Nulleiter ist überall nötig; daneben ist die richtige Abpassung von Abschaltzeit und Abschaltstrom der Schmelzsicherungen oder Automatschalter an gewissen Stellen von grösster Wichtigkeit. Darüber und über anderes Notwendiges für die Netzerdung und die Nullung im speziellen bestimmt Art. 26, der mit besonders eingehenden Erläuterungen versehen ist. Wer diese studiert, wird deren grossen Umfang verstehen als Folge der ausserordentlichen Mannigfaltigkeit und Kompliziertheit dieser Verhältnisse. Diese Bestimmungen wie die Erläuterungen bilden gegenüber der Vorlage des SEV eine sehr wesentliche Erweiterung und völlige Umarbeitung durch die EK,

unter Mitarbeit von Werken, die seither besondere Erfahrungen auf diesem Gebiete gemacht hatten (so z. B. die EKZ und die BKW).

Da die Wirksamkeit der Erdung als Schutzmittel in hohem Masse von der bleibend guten Qualität der Erdung abhängt, waren unter sorgfältiger Benützung der gemachten Erfahrungen genaue Bestimmungen für die Ausführung der Erdleitungen, der Erdelektroden und ihrer Verbindungen notwendig, die nun in den Artikeln 14, 16 und 18 sowie 19 bis 25 enthalten sind.

Der Unterabschnitt *«Ueberspannungs- und Ueberstrom-Schutz»* erledigt kurz diese jedem Fachmann heute und seit langem geläufigeren Gebiete.

Der weitere Abschnitt *«Apparate»* umfasst nun hauptsächlich, zum Teil neuartig, Bestimmungen über zweckmässige räumliche Anordnung der Apparate und Aufschriften bei denselben.

Der V. Hauptabschnitt ist betitelt *«Anlagen»*. Verstanden sind darunter die geschlossenen Komplexe, wie sie ganze Maschinenanlagen, Unterwerks-, Schalt- und Transformatorenanlagen bilden. Es hat sich gezeigt, dass hierüber viel mehr zu sagen nötig war, als die dürftigen Kapitel *«Maschinen»* und *«Transformatoren»* der alten Vorschriften enthielten. So besonders über richtige räumliche Anordnung, Aufschriften, Instruktionsanschlüsse, Geräte, Beschaffenheit der Böden, der Beleuchtung und dergleichen. Die Unterabschnitte *«Maschinenanlagen»* und *«Akkumulatorenanlagen»* reduzierten sich damit auf wenigens Spezielles, besonders auch den Personalschutz Sicherndes. Für die weiteren Unterabschnitte betreffend *«Schaltanlagen in geschlossenen Räumen»* und betreffend *«Transformatorenanlagen»* ergab sich dagegen auf Grund der jahrelangen Erfahrungen wiederum viel neues als notwendig. Darunter geben zu den *«Schaltanlagen»* die Artikel 56 und 57 nun in klarer Uebersicht die Unterschiede der Behandlungsart der Anlagen bis 250 V und über dieser Spannung, die besonders mit Bezug auf Berührungsschutz, Gangdimensionen und dergleichen einzuhalten sind. Unter *«Transformatorenanlagen»* sind hauptsächlich die bestimmteren Vorschriften über Abschaltbarkeit und Ueberstromschutz bemerkenswert.

Ein ganz neuer Unterabschnitt war erforderlich für die seit den alten Vorschriften aufgetretenen und sehr entwickelten *«Freiluftanlagen»*. Er enthält namentlich Bestimmungen über die besondere Beschaffenheit der im Freien verwendeten Apparate und die hier sehr überlegt zu behandelnden Massnahmen zum Personenschutz.

Wir kommen zum Hauptabschnitt

«Leitungen».

Dieser musste mit besonders vielen Erweiterungen einen völligen Neubau erfahren; er wuchs von 12 auf 28 Seiten. Der Grund dafür ist verständlich: die enorme Entwicklung der Freileitungs-Bauarten.

Man wusste 1908 noch nichts von Weitspannleitungen und relativ wenig von den modernen Eisen-tragwerken. Hier lagen ja ganz besonders die Punkte, derentwegen die Ersteller gegenüber den völlig versagenden bisherigen Vorschriften immer wieder beim Starkstrominspektorat um Weisungen, dieses beim ED um Ausnahmegewilligungen durch den BR, und diese Behörden bei der EK um Begutachtung einkommen mussten, die dann zu gewissermassen provisorischen Vorschriften führten und allen diesen Beteiligten sehr viel Arbeit und für die Ausführung Zeitverluste ergaben. Dabei blieb dennoch ein Zustand einer gewissen Unsicherheit. Die Anwendung neuer technischer Methoden verlangte besonders hier seit Jahren dringend eine vollständige Neuordnung.

Die neuen Vorschriften führen behufs klarer Regelung des Stoffes zunächst eine definierte Unterscheidung der Freileitungen in zwei Arten ein: *«Regelleitungen»*, das sind im allgemeinen Freileitungen mit einfachen Holzstangen und mit Spannweiten bis 50 m, und *«Weitspannleitungen»* mit grösseren Spannweiten. Die alten Vorschriften bezogen sich fast nur auf die erste Art, und sie sind dafür ähnlich beibehalten, doch vervollständigt. Ein Unterabschnitt fasst alles bezüglich *Leiter und Isolatoren* für jegliche Leitungsart zusammen. Als Leitermaterial tritt neu auf das Aluminium und seine Legierung Aldrey. In sehr praktischer Weise geben nun die Vorschriften in einer *Tabelle* für alle gebräuchlichen Leiterstoffe bei Freileitungen die normalen Festigkeits- und Dehnungseigenschaften sowie die zugelassenen Höchstbeanspruchungen an. Neu ist, dass irgendwelche Drähte unter 4 (früher 3) mm Durchmesser nirgends, für Hochspannung keine unter 5 (früher 4) mm gestattet sind. Für Leiterverbindungen werden die erforderlichen Eigenschaften präzisiert. Die Minimalabstände der Leiter gegen den Boden sind gegen früher zweckmässiger differenziert und auch gegen die Tragwerke bestimmt. Die Berechnung der zulässigen Zugspannung bzw. des Durchhangs der Leiter hatte bisher zu geschehen durch Annahme einer tiefsten Temperatur allein, mit einem einheitlichen, relativ hohen Sicherheitsfaktor. Seither sind aber viele eingehende Beobachtungen wie auch Versuche über Schneebelastung usw. gemacht worden, die nun eine zweckmässigere Berechnungsart einzuführen erlaubten: So sind für *Weitspannleitungen* nun einige bestimmte Zustandsannahmen bezüglich Temperatur, Zusatzlast und Wind (die in Wirklichkeit vorkommen können) der Berechnung zugrunde zu legen unter Anwendung eines mässigen Sicherheitsgrades gegen Bruch. Für die *Regelleitungen* ist die Sache für den Erbauer vereinfacht, indem die Verordnung eine *Tabelle* enthält, die für alle üblichen Leiter und Verhältnisse die nach erwähnten Grundsätzen errechneten zulässigen Durchhänge unmittelbar angibt.

Nun die *Tragwerke* der Freileitungen! Sie haben schon für den Entwurf des SEV die eingehendsten Beratungen verursacht und zum Teil zu

besonderen, äusserst wertvollen Untersuchungen und Versuchen Anlass gegeben. Es sei beispielsweise erinnert an die bereits erwähnten Arbeiten von Kontrollingenieur Sulzberger vom ED betreffend Fundamente. Angesichts der technischen Entwicklung war eine vollständige Neuschaffung dieses Kapitels erforderlich, und es ist verständlich, dass nach einem weiteren Jahrzehnt dessen Fassung durch den SEV die EK nicht mehr ganz befriedigte.

Zur Klarstellung war auch hier die Einführung des Begriffs bestimmter *Mastentypen* nötig gewesen. An Stelle von fünf solchen des SEV-Entwurfs konnte die EK mit dreien auskommen für alle gebräuchlichen und voraussehbaren Systeme der Mastenanordnung in den Linien. Sie heissen «*Tragmaste*», «*Eckmaste*» und «*Abspannmaste*». Gegen diesen Teil des Entwurfs SEV trafen schon gleich nach dessen Bekanntwerden direkt und indirekt manche Bemängelungen und Aenderungsvorschläge bei der EK ein, von Elektrizitätswerken, Kontrollstellen u. a. Sie betrafen zum Teil die verlangten Bruchsicherheiten und die gestatteten Beanspruchungen des Baustoffs, zum Teil die der Berechnung zugrunde zu legenden Zustandsannahmen. Die letzteren besonders schienen der EK verbesserungsfähig; sie waren, an das Alte anschliessend, zum Teil noch etwas allzu hypothetische. Die EK fand an deren Stelle, nach Erfahrungen eingehend überlegend, mehr den möglichen Wirklichkeiten entsprechende. (Derselbe Fortschritt zeichnet übrigens auch die neuen Vorschriften über die *Leiterzustände* und *-beanspruchungen* vor den alten aus.) Die von der EK neu aufgestellten Bestimmungen wurden von ihr in der Auswirkung auf Gestalt, Gewicht und Kosten der Masten verschiedener Art sorgfältig an Beispielen rechnerisch untersucht in der Subkommission, unter dankenswerter Mitwirkung von Werksspezialisten und des St. I., bevor die neue Form an die Gesamtkommission vorge schlagen und dann angenommen wurde.

Die betreffenden Artikel, 93 bis 96, mögen vielleicht Manchem zu kompliziert vorkommen; sie sind aber einfacher und klarer als die des SEV-Entwurfs und durch die Vielfältigkeit der Verhältnisse bedingt; das St. I. und die Fachleute mit besonderer Erfahrung halten sie für bestmöglich zweckentsprechend. Wenn man feststellen konnte, dass einzelne ausgeklügelte Masten- und Leitungssysteme wohl bereits an die Grenze dessen gingen, was mit Rücksicht auf die öffentliche Sicherheit zugelassen werden kann, so dürfen ein oder zwei Prozent mehr Mastengewicht, die in einzelnen Fällen sich ergeben könnten, keine Rolle spielen.

Eingehende Beratungen ergaben dabei die *zulassenden Grenzen der Materialbeanspruchung*. Sie waren schon in den Kommissionen des SEV ein Streitpunkt; grosse Differenzen bestanden zwischen den höchsten, schliesslich vom SEV verlangten, und den niedrigsten, welche die Materialprüfanstalt der ETH zulassen wollte. Mit den Vorschlägen der EK, die heute in der Verordnung stehen, wird eine

Mitte eingehalten, die den besonderen Verhältnissen elektrischer Leitungen Rechnung trägt, die sich sachlich bestens vertreten lässt und die Zustimmung der Kontrollinstanzen erhielt.

Mit Rücksicht auf die schon im SEV aufgetretenen Kontroversen über die *Form* der Festsetzung der zulässigen Beanspruchungen sei kurz noch beigefügt: Schon zu Anfang und später wiederholt wurde vorgeschlagen, einfach einen bestimmten *Sicherheitsgrad* gegen die Festigkeit auf Zug usw. festzulegen und *keine* Angaben über die Festigkeiten des üblichen Materials in die Verordnung selbst aufzunehmen. Das erschien zunächst einfacher, liess theoretisch jedes Material zu und verhütete (scheinbar) den Streit um die Zahlen der wirklichen Festigkeitseigenschaften des Materials. Die Folge wäre aber gewesen, dass dieser Streit in vielen, vermutlich fast allen Einzelfällen hätte ausgefochten werden müssen, was schliesslich nur durch den Nachweis mittels Materialprüfungen (der so für sozusagen alle Fälle geleistet werden müsste) hätte geschehen können. Gewiss eine erhebliche Erschwerung, besonders für kleinere Objekte! Man kam deshalb zum Entschluss, direkt *Tabellen der zulässigen Beanspruchungen für das (gebräuchliche) normale Material* in die Verordnung aufzunehmen. (Diese Auseinandersetzung betrifft übrigens nicht nur die Baustoffe für die Masten, sondern auch das Leitermaterial.) So sind nun für die allermeisten Fälle *keine Materialproben* nötig. Wer aber besonders erlesenes (damit auch entsprechend teureres!) Material verwenden will, dem ist dies unbenommen, wenn er die «besser als normalen» Eigenschaften durch Materialproben nachweist und diese alsdann unter Anwendung des — in der Verordnung ebenfalls bestimmten — Sicherheitsgrades in die Berechnung einstellt. Als *massgebende Eigenschaften* wurden wie bisher die Zeriss(Zug-)festigkeit sowie diejenigen auf Druck, Biegung usw. beibehalten, gegenüber wissenschaftlich wohl begründbaren, aber zu neuen Kontroversen führenden Vorschlägen, auf die «*Streckgrenze*» usw. abzustellen. Dies aus praktischen Gründen. Man darf sich denn doch auch noch vor Augen führen, dass gegenüber dem immer noch hohen und nur gefühlsmässig feststellbaren Zahlenwert des Sicherheitsgrades die nicht sehr grossen Abweichungen im Verhalten des Materials keine wesentliche Rolle spielen.

Die *Erdung der Tragwerke*, eine besonders heikle Angelegenheit (z. B. bei Betonmasten!), erforderte neue Bestimmungen, ebenso die Anordnung von *Freileitungen bei Häusern, Plätzen und Strassen*, über die unliebsame Unfallserfahrungen vorlagen.

Kabelleitungen haben an Verwendung zugenommen und kommen immer mehr mit Stark- und Schwachstrom in oft sehr engem Raum zusammen in städtisch gebauten Ortschaften. In den erweiterten Vorschriften darüber ist nun die Verpflichtung aufgenommen zu genauer Aufnahme der Lage

der Kabel bei der Verlegung und zu zweckdienlicher, dauernder Aufbewahrung dieser Pläne.

Es folgt das Verordnungs-kapitel über

Hausinstallationsvorschriften (HIV).

Dieses bildete eine der eingangs erwähnten grossen *Schwierigkeiten aus formalen Gründen*, das ausserordentlich viele Verhandlungen erforderte. Es ist zugleich ein *wichtigster Punkt*, bilden doch die Hausinstallationen das grösste Gebiet der Möglichkeiten von Unfällen und Sachschäden, sowohl räumlich wie dadurch, dass sie «in jedermanns Hand» stehen. Für diese Unfälle besteht zwar *rechtlich* nicht die verschärfte Haftpflicht des Elektrizitätsgesetzes für die Energie liefernden Elektrizitätswerke wie in den Anlagen der letzteren, aber unter Umständen eine Mithaftpflicht nach dem Obligationenrecht, und dazu die Pflicht zur *Kontrolle* der Hausinstallationen durch die Elektrizitätswerke und zu deren Nachweis beim St. I., dem die Ueberwachung und Nachkontrolle zusteht. Diesen Forderungen wird heute in den grösseren Unternehmungen durch besondere eigene Kontrollorganisationen nachgelebt. Sollen aber dadurch Gefährdungen wirksam verhütet werden, so müssen die Werke, die hier als «Wächter der Sicherheit» bestellt sind, eine *genügende gesetzliche Handhabe* erhalten, um die Beseitigung von bei der Kontrolle gefundenen Mängeln, überhaupt die *Durchführung der HIV* tatsächlich erwirken zu können. Denn diese ist dadurch erschwert, dass über die Installationen deren Besitzer verfügen, die aber nicht die Elektrizitätswerke sind.

Wer nur das Formale in Betracht zieht, möchte nun wohl glauben, man hätte einfach die HIV als Ganzes in die Bundesverordnungen aufnehmen sollen und so wäre die bestmögliche rechtliche Grundlage erreicht. Wer aber mit der Sache selbst vertraut ist, der erkennt, dass dies weder in brauchbarer Weise möglich, noch überhaupt zweckmässig wäre. Die HIV werden, wenn sie bei der heutigen Mannigfaltigkeit dieser Anlagen überall genügend sein und keine Zweifel lassen sollen, ganz unvermeidlich sehr umfangreich. (Sind doch die heutigen ein Buch von 176 Seiten mit 308 Artikeln!) Deren Aufnahme in die allgemeinen Starkstromvorschriften würde diese mit einem mehr als verdoppelnden Ballast beschweren, mit dem die meisten Gebraucher des Hauptteils kaum in Berührung kommen. Was aber weit wichtiger ist: Es ist notwendig, dass die HIV *leicht und rasch ergänzt und geändert* werden können. Die ständige Erweiterung der Anwendungsgebiete und die rasche Fortbildung der technischen Methoden erheischt öfter solche Aenderungen. Die heute dafür im SEV getroffene Organisation, die ständige Kommission für die HIV, funktioniert (unter Leitung von Dir. Zaruski) rasch und vorzüglich, unter Beizug aller Kreise, die sachlich-technisch zu solchen Fragen beitragen können. Hier wird, wie notwendig, in Wochen oder Monaten das erledigt, was, wie die vorliegende Erfahrung zeigt, für eine Bundesverordnung Jahre brau-

chen und viel öfter, als bei der höchsten Landesbehörde der Fall sein darf, diese beanspruchen würde.

Die Bundesvorschriften von 1908 enthielten sieben Artikel über HIV und darin ausser Hauptgrundsätzen einige, sachlich ganz ungenügende Einzelheiten. Im Verlaufe der Verhandlungen schlug das ED u. a. für die neue Verordnung Analoges vor. Die EK musste aber diesen, wie aus Vorstehendem ersichtlich, ganz ungenügenden Vorschlag ablehnen. Das Vorhandensein weniger, ungenügender sachlicher Bestimmungen über Hausinstallationen in der Bundesverordnung würde auch die Gefahr schaffen, dass die durchaus unentbehrlichen, gründlichen HIV des SEV als von minderer Bedeutung betrachtet oder gar rechtlich angefochten würden.

Der SEV hatte als *radikale Lösung* deshalb 1928 im Art. 2 seines Entwurfs die Bestimmung vorgeschlagen, wornach für die Hausinstallationen die vom SEV ausgegebenen HIV «gelten» sollen.

Der Entwurf des ED vom Oktober 1930 hatte aber diese Bestimmung nicht aufgenommen; er enthielt lediglich in einer Erläuterung einen *Hinweis* auf die HIV des SEV und in einigen andern Artikeln *Empfehlung* oder *Rat*, die HIV zu beachten. Man anerkannte im ED durchaus die Güte der HIV des SEV (sie gelten ja auch bei den Bundesbetrieben tatsächlich als Vorschrift); allein man war dort auf dem Standpunkt, es könnte nicht Regeln, die durch einen privaten Verband (SEV) aufgestellt werden, staatliche Geltung gegeben werden.

Alle übrigen beteiligten Kreise, so ausser dem SEV und dem VSE und ganz besonders dem St. I. auch die andern Kontrollstellen, der Installateurverband, die kantonalen Brandversicherungsanstalten und der Energiekonsumentenverband, verlangten dagegen die *bundesbehördliche Verankerung der HIV* durch die neue Verordnung. In der Tat war es unerlässlich, dass endlich alle Beteiligten Sicherheit darüber erhielten, wie die Installationen auszuführen seien und was dabei verlangt werden könne, und zwar so, dass dies nicht bei den einzelnen Elektrizitätswerken oder in verschiedenen Kantonen nach Anschauung der betreffenden Brandassekuranstalten *Verschiedenes*, sondern *für die ganze Schweiz Einheitliches* sei.

Die EK setzte sich für die von diesen Kreisen vertretene Anschauung unbeirrt und zähe ein. In langen Erörterungen und Verhandlungen von 1931 bis Mitte 1933 kam man schliesslich auf eine Lösung, die vielleicht mancher als Kompromiss bezeichnen möchte, die aber formal die Bundesbehörde befriedigte und tatsächlich dem Begehren aller Interessenten nun doch entsprechen dürfte, nämlich:

Im Abschnitt VII («Hausinstallationen») der Starkstromverordnung sind *keine* detaillierten *sachlichen Bestimmungen* enthalten, wohl aber sagt Art. 120, dass die Hausinstallationen «durch fach-

kundiges Personal *nach den anerkannten Regeln der Technik zu erstellen*» seien und dass als solche «die jeweilen in Kraft stehenden, vom SEV erlassenen HIV gelten», allerdings mit dem Nachsatz: «soweit sie vom ED (also nicht vom BR!) genehmigt sind». Es sei hier gleich beigelegt: Diese Genehmigung der bestehenden HIV des SEV vom Juni 1927 samt den Abänderungen vom September 1929 ist durch das ED schon unterm 26. August 1933 erfolgt.

Gewiss liegt für die jeweiligen Verbesserungen der HIV noch eine gewisse Erschwerung in dieser Genehmigungsklausel. Allein sowohl die rasche Genehmigung der bestehenden HIV wie deren Anwendung in den Bundesbetrieben beweisen doch das tatsächliche Zutrauen des ED in diese Arbeit des SEV und es steht darnach zu hoffen, ist anzustreben und anzunehmen, dass auch in Zukunft die jeweiligen Verbesserungen vom ED ohne Anstand genehmigt werden und dass Zweifelsfälle rasch erledigt werden dadurch, dass das ED den gesetzlichen technischen Berater des BR, die EK, zur sachverständigen Begutachtung anruft.

Als übereine, besonders auch für die Starkstromverordnung wichtige Sache soll nun an dieser Stelle noch einiges Wesentliche über die schon eingangs angedeutete zweite formale Schwierigkeit bei der Verordnungsaufstellung vorgebracht werden, nämlich über die

Aufnahme von Erläuterungen

zu den Vorschriften in diese selbst. Die Notwendigkeit dafür hatte schon der SEV erkannt und in seiner Vorlage vertreten. Sie ist unter anderem in folgendem begründet:

Derartige technische Vorschriften sind grundsätzlich auf zwei Arten denkbar: Man kann einmal möglichst alle zur Zeit bekannten Erstellungsarten genau darin behandeln, in Einzelheiten bis zu Massangaben und dergleichen. In der Hauptsache war solches, neben einer Anzahl allgemeiner Grundsätze, der Inhalt der Vorschriften von 1908. Diese Art der Vorschriftenabfassung hat ihre grossen Nachteile, die sich regelmässig zeigen: Für die immer wieder auftretenden neuen Methoden der Technik genügen die allenfalls beigegebenen Grundsätze allgemeiner Art als Vorschriften nicht, und die detaillierten Vorschriften passen nicht auf die neuen Bauarten. Es müssen, wenn man nicht gutes Neues hintanhalten will, dafür jeweilen Ausnahmen gewährt, diese aber zu vollständigen neuen Bestimmungen ausgearbeitet werden. So entstehen zunächst Unsicherheiten und weiterhin Verzögerungen. Beteiligte wissen, wie oft dies seit 1908 für Starkstromanlagen eintrat und jeweilen die Kontrollinstanzen, die EK, das ED und den BR stark in Anspruch nahm, ohne dass ganz Befriedigendes entstand. Die andere Art der Aufstellung solcher Vorschriften gibt — neben detaillierten Bestimmungen für bekannte und voraussichtlich bleibende, gewissermassen «Regel»-Ausführungen — für

alle grundsätzlichen Forderungen eine Umschreibung des damit zu erreichenden Wesentlichen, das auch bei neuartigen, noch unbekannten Baumethoden zu bezwecken ist, so dass diese Bestimmungen dann auch für dieses Neue, soweit übersehbar, noch genügen und keine Ausnahmegewilligungen und -bestimmungen erforderlich werden. Gerade für die vorliegenden Verordnungen war eine solche Form anzustreben, und sie wurde angewandt, damit die Vorschriften, angesichts der Schwierigkeit und langen Dauer einer Revision, möglichst lange Zeit genügen können. Nun *erfordert* aber eine derartige allgemeinere Abfassung von Bestimmungen unbedingt gewisse *Erläuterungen*, damit sie richtig verstanden und auch richtig ausgelegt werden, besonders bei erst später auftretenden Bauarten. Das Bedürfnis dazu trat hier aber auch für heute schon angewendete, aber noch weniger geläufige Methoden auf. Beispiele können Klarheit schaffen in Erläuterungen, und diese können verschiedene zulässige Methoden nach Wert und Bedeutung für verschiedene Verhältnisse würdigen. Solche Erläuterungen sind aber nicht selbst Vorschriften und können es nicht sein, tragen indessen zur Erreichung des Ziels der Vorschriften, d. i. richtige Befolgung derselben, oft mehr bei als die Vorschrift selbst. Sollen sie in Wirklichkeit so nützen, so müssen sie allerdings den betreffenden Vorschriften-Artikeln unmittelbar folgen.

Die EK war einstimmig in der Ansicht der absoluten Notwendigkeit der Beifügung solcher Erläuterungen unmittelbar zu einzelnen Artikeln der Verordnungen, wobei sie allerdings gegenüber dem SEV-Entwurf sorgfältigst manches teils zu den Vorschriften selbst, teils ganz ausschied. Auch die Kontrollinstanzen verlangten des bestimmtesten diese Beifügung der Erläuterungen. Beim ED hielt dagegen die Eisenbahnabteilung und später beim BR die Bundeskanzlei die Aufnahme solcher Erläuterungen in eine Bundesverordnung für unzulässig, selbst mit einer daraufhin vorgeschlagenen allgemeinen Bestimmung in den Verordnungen, welche Charakter und juristische Bedeutung der «Erläuterungen» genau umschrieben hätte. Auf Veranlassung des ED gab das Eidgenössische Justizdepartement auch über diese Frage ein Gutachten ab, das sich zuerst für die Zulassung von Erläuterungen in der Verordnung in gewisser Form aussprach, später aber wieder davon abkam. Wir verdanken es der Einsicht des Vorstehers des ED, der sich der Anschauung der EK anschloss und für die Beigabe der Erläuterungen eintrat, dass nun die *Ausgabe der Verordnungen für die Interessenten die Erläuterungen bei den einzelnen Artikeln beigelegt* enthält; dass diese in der in den Bundesarchiven aufbewahrten amtlichen Gesetzessammlung nicht ebenso enthalten sind, wird die Praxis nicht berühren. Wer aber die Verordnung für Starkstromanlagen liest und praktisch damit zu tun hat, der wird für die Erläuterungen dankbar sein und bestätigen, dass ohne sie der Erfolg der Vorschriften leiden würde.

Die Schwachstrom-Vorschriften

entstanden aus einem Entwurf der Organe der Ober-telegraphendirektion, unter der die dem Bunde gehörenden Schwachstrombetriebe stehen und neben denen ja solche in anderem Besitz heute nahezu verschwinden. Die EK bearbeitete dann den Entwurf unter Beizug eines Vertreters der Obertelegaphendirektion und mit deren Zustimmung in dem Sinne, dass nun diese Schwachstromvorschriften nicht nur in Einteilung, Form und Bezeichnungen, sondern soweit irgend möglich auch in den sachlichen Bestimmungen den Starkstromvorschriften angeglichen sind. Sie enthalten, wie die letzteren, ebenfalls recht viel Neues, konnten aber, da die Verhältnisse viel einfacher sind als bei den Starkstromanlagen, in einigem kürzer gehalten werden und haben auch allgemein nur einen geringen Umfang. Manches, was bei den Starkstromvorschriften erwähnt wurde, gilt auch hier; erinnert sei nur noch einmal an Art. 4, der völlig analog Art. 5 der Starkstromverordnung das gegenseitige Beeinflussungsverhältnis reziprok regelt und die *Radio-Anlagen* ausdrücklich unter die Schwachstromanlagen subsumiert.

Die neue

Verordnung über Parallelführungen und Kreuzungen

enthält *alle* Fälle von solchen, sowohl elektrischer Leitungen *unter sich wie mit Bahnen*, also besonders auch die früher in den Starkstromvorschriften enthaltenen von *Starkstromleitungen unter sich*.

Die Verordnung ist übersichtlicher angeordnet als früher; ihre allgemeine Einteilung ist analog wie bei den drei andern.

In die «*Allgemeinen Bestimmungen*» sind auch hier zu grösserer Klarheit Definitionen aufgenommen worden, die genauer bestimmen, was «*Parallelführung*» und was «*Kreuzungen*», sowie was «*untergeführt*» und was «*übergeführt*» im Sinne der Verordnung ist.

In den Abschnitten III bzw. IV bzw. V sind je untergebracht die Bestimmungen über Parallelführungen und Kreuzungen von

Schwach- mit Starkstrom-Leitungen, bzw.
Starkstromleitungen unter sich, bzw.
aller Arten Leitungen mit Eisenbahnen.

Ein folgender Abschnitt beschlägt ein neues Gebiet, das *Zusammentreffen jeder Art elektrischer Leitungen mit Drähten und Drahtseilen von Transportanlagen*.

In dieser Verordnung sind gegen früher *ausführlicher* (z. T. erheblich) geworden die Bestimmungen über die *Abstände der Freileitungsdrähte* von anderen und von Tragwerken, über die *Schutzdrähte* (angewendet da, wo Hochspannung und Schwachstrom zusammenkommen), über die *Parallelführungen von Hoch- und Niederspannung auf demselben Gestänge* (die nur noch sehr beschränkt gestattet sind), ferner über die *Kreuzungen und Parallelführungen von Kabeln*.

Gegenüber bisher *neue* Bestimmungen sind u. a. solche über die *Parallelführung von Schwachstromleitungen und Hochspannungsleitungen mit starker Fernwirkung* (wie z. B. Fahrleitungen von Wechselstrombahnen, Leitungen für elektrochemische Betriebe u. dgl.), sodann namentlich diejenigen betr. die *Weitspannleitungen*, in besonderer Ausführlichkeit über deren Kreuzungen.

Die Parallelführungen von Schwachstrom- und Niederspannungsleitungen am gleichen Gestänge erfahren Beschränkung der Zulässigkeit; die Kreuzungen von Schwachstrom- und Hochspannungsleitungen auf gemeinsamem Tragwerk werden nicht mehr gestattet und *Ueberführungen* von Schwachstrom- über Hochspannungs-Freileitungen sind nur noch mit starker Beschränkung zulässig. *Schutznetze*, die früher vorgeschrieben waren, wo Schwachstromleitungen mit über 60 m Spannweite über Hochspannungsleitungen führten, gibt es nun nicht mehr, dagegen sind, soweit solche übergeführte Schwachstromleitungen noch zugelassen werden, die übergeführten Drähte in bestimmter Weise zu verstärken.

Zu den *Kreuzungen und Parallelführungen mit Bahnen* sei erwähnt: Es wird vorerst unterschieden zwischen Kreuzungen mit Bahnen *ohne* und solchen *mit Fahrleitungen*, wobei für die ersteren wesentliche Erleichterungen bestehen. (Der «*Elektroschreck*», der früher wohl bei den Bahnen bestand, ist verschwunden, seit die Bahnen selbst elektrisch eingerichtet sind!). Weiter wird unterschieden zwischen Bahnen mit *Fahrdrachtspannung über 3500 V* und solchen mit *niedrigerer Spannung*, für welche leichtere Bestimmungen aufgestellt sind. Ferner: Während die alten Vorschriften für elektrische Freileitungen «*im allgemeinen Ueberführung*» der (bahnfremden) Leitung über die Bahn vorschrieben, wird jetzt «*in der Regel Unterführung*» der fremden Leitung, *unter der Bahn*, verlangt, was die Praxis schon länger als für beide Teile vorteilhafter erwies. Bahnfremde Feileitungen *überzuführen* über Fahrdrähte ist nur noch unter Beschränkungen, bei über 3500 V Fahrdrachtspannung nur in wenigen bestimmten Fällen gestattet.

Für alle Freileitungsüberführungen über Bahnen werden unter den meisten, umschriebenen Verhältnissen *eiserne Tragwerke* verlangt; wo noch hölzerne zugelassen sind, müssen sie auf feuchtigkeitsbeständigen Stangenfüssen stehen.

Weiter haben sich zum Schutze von *Kabeln* bei Bahnkörpern Vorschriften als nötig erwiesen.

Der Abschnitt betreffend das *Zusammentreffen elektrischer Leitungen mit Luftseilbahnen* ist notwendig geworden für diese sich mehrenden Fälle, die nicht nur technisch vollkommene Schwebebahnen betreffen, sondern besonders die in gewissen Bergtälern zahlreichen, oft sehr primitiven Holztransportanlagen mit freigespannten Seilen oder Drähten. Solche werden manchmal sehr planlos erstellt und sorglos betrieben, so dass ihre Kollision mit elektrischen Freileitungen trotz Warnungen zu

unliebsamen Vorkommnissen, z. T. schweren Unfällen geführt hat. Die Verordnung schreibt zunächst vor, dass bei Erstellung solcher Anlagen möglichst deren Annäherung an elektrische Freileitungen zu vermeiden ist, jedenfalls vor der Erstellung zwischen den beidseitigen Unternehmungen eine Vereinbarung über zweckmässige Ausführung stattzufinden hat, über welche die Kontrollinstanz angerufen werden kann und wenn nötig entscheidet. Dadurch erhält nun u. a. das St. I. die notwendige Kompetenz, das Erforderliche rechtzeitig von den Beteiligten zu verlangen. Sachlich wird u. a. bestimmt, dass bei unvermeidlichen Kreuzungen Starkstromfreileitungen wo irgend möglich über die

Transportseile kreuzen sollen und dass die Transportanlage beidseitig der Kreuzung zu erden sei.

Mit dem Vorgebrachten dürfte nun Zeit und Geduld der Leser für den Stoff an dieser Stelle erschöpft sein, obwohl das meiste nur andeutungsweise behandelt werden konnte. Es ist zu hoffen, dass damit wenigstens wirksame Anregung zum Studium der neuen Vorschriften gegeben sei — angehenden Elektrotechnikern können diese Verordnungen ja geradezu ein Lehrbuch zur Einführung in die Praxis sein — und dass daraus als gute Frucht ein hervorragender Stand unserer schweizerischen elektrischen Anlagen entstehe.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Die Benutzung des Kondensators zu Messzwecken.

621.319.4:531.717:681.2.082.72

Die Kapazität eines Kondensators hängt von der Grösse der Belegungen, ihrem Abstand und der Dielektrizitätskonstante ab. Will man diese Eigenschaften zu Messzwecken

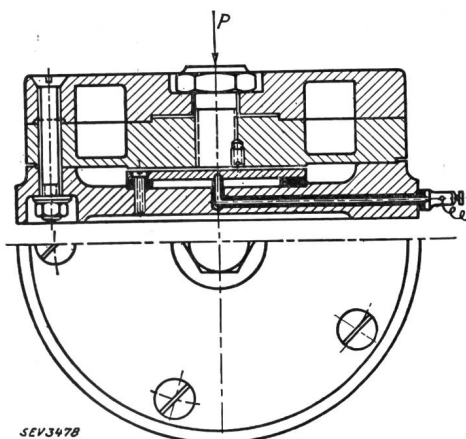


Fig. 1.
Kondensator-Messdose nach Gerdien.

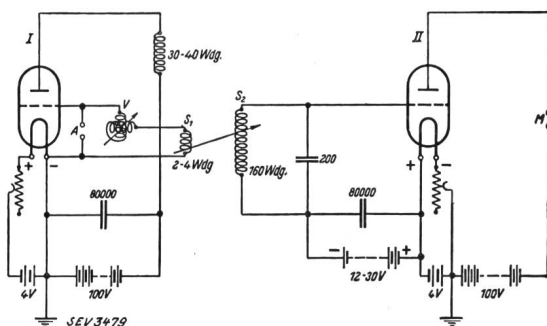


Fig. 2.
Schaltung der Kondensator-Messdose.
A Messdose. M Anzeige-Instrument.

ausnutzen, so muss man die zu messende Grösse in irgendeiner Weise auf sie wirken lassen. Die Verwendung der Abstandsänderung läuft stets auf die Messung rein mechanischer Grössen hinaus (z. B. Druck, Zug und Drehmoment). Ein solches Messgerät ist die von Gerdien angegebene Kondensator-Messdose. Sie besteht (Fig. 1) aus zwei runden, voneinander isolierten Stahlscheiben, die in einem Abstand von etwa 0,5 mm durch kräftige Verschraubungen festgehalten

werden. Lässt man nun eine Kraft auf die Mitte der Messdose wirken, so nähert sich das Mittelstück der Messdose um eine der wirkenden Kraft entsprechende Strecke. Dadurch wird die Kapazität vergrössert und diese Aenderung kann praktisch trägheitslos angezeigt oder registriert werden. Man legt zu diesem Zweck den Messdosen-Kondensator in einen Schwingkreis, so dass dessen Frequenz ausser von der konstant gehaltenen Selbstinduktion nur noch von der eingeschalteten Kapazität, also dem Plattenabstand, und damit der wirkenden Kraft abhängt. Der so in seiner Frequenz

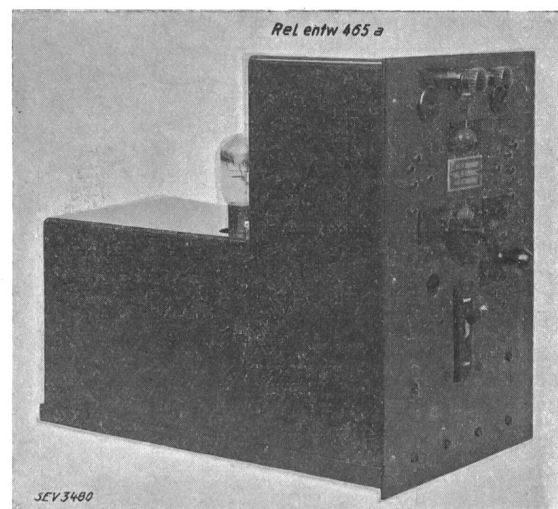


Fig. 3.
Aussenansicht des elektrischen Teiles von Idometer und Siccometer.

abhängig gemachte Schwingkreis ist mit einem zweiten System gekoppelt (Fig. 2), in dem die Hochfrequenzströme gleichgerichtet werden und auf ein Millivoltmeter oder eine Oszillographenschleife wirken. Das Messverfahren ist ausserordentlich empfindlich. Eine Plattenabstandsänderung von $\frac{1}{10\,000}$ mm verursacht beispielsweise einen Ausschlag von 1 mm am Anzeigeinstrument. Auch als Torsionsmesser lässt sich der Kondensator in der angedeuteten Schaltung benutzen. Zu diesem Zweck werden die Kondensatorplatten so auf der Welle befestigt, dass sie parallel zur Längsachse der Welle stehen. Mit diesen Messverfahren gelangen erstmalig aufschlussreiche Untersuchungen der Arbeitsvorgänge bei Werkzeugmaschinen, besonders die oszillographische Darstellung des Zerspannungsvorganges.

Ein anderes Messverfahren, bei dem die Aenderung der Kapazität durch Aenderung der Dielektrizitätskonstante aus-