

**Sicherheitsvorschriften für
elektrische Strassenbahnen
und strassenbahnähnliche
Kleinbahnen.**

Gültig vom 1. Oktober 1906 ab.

Sicherheitsvorschriften

für die

Errichtung elektrischer Starkstromanlagen.

Ausgabe vom Oktober 1905.

Niederspannung. — Hochspannung.

In einem Bande.

Festgesetzt nach den Beschlüssen der Sicherheits-Kommission
zu Jena 1903 und der Jahresversammlungen in Cassel 1904 und in
Dortmund-Essen 1905.

Taschenformat.

Kartonierte Preis 80 Pfg.

10 Exemplare M. 7,50; 25 Exemplare M. 17,—; 100 Exemplare M. 60,—.

Daraus einzeln:

Niederspannung.

Kartonierte Preis 60 Pfg.

10 Exemplare M. 5,50; 25 Exemplare M. 12,50; 100 Exemplare M. 45,—.

Sicherheitsvorschriften

für den **Betrieb elektrischer Starkstromanlagen.**

Taschenformat:

Geheftet Preis 20 Pfg.

10 Exemplare M. 1,50; 25 Exemplare M. 3,50; 100 Exemplare M. 12,50.

Plakatformat auf festem Kartonpapier:

10 Exemplare in Rolle M. 3,—; 25 Exemplare M. 6,—

Weniger als 10 Exemplare werden nicht abgegeben.

Sicherheitsvorschriften

für elektrische Strassenbahnen und strassenbahnähnliche
Kleinbahnen.

Festgesetzt nach den Beschlüssen der Jahresversammlung zu Stuttgart
vom 24. bis 27. Mai 1906.

Gültig vom 1. Oktober 1906 ab.

Taschenformat.

Kartonierte Preis 50 Pfg.

10 Exemplare M. 4,50; 25 Exemplare M. 10,—; 100 Exemplare M. 35,—.

Sicherheitsvorschriften für elektrische Strassenbahnen und strassenbahnähnliche Kleinbahnen.

Herausgegeben

vom

Verband Deutscher Elektrotechniker

Eingetragener Verein.

Festgesetzt nach den Beschlüssen der Jahresversammlung zu Stuttgart
vom 24.—27. Mai 1906.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH
1906

Gültig vom 1. Oktober 1906 ab.

ISBN 978-3-662-33451-5 ISBN 978-3-662-33849-0 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-33849-0

Inhaltsverzeichnis.

ERSTER ABSCHNITT.

Bauvorschriften.

A. Allgemeines.

- § 1. Pläne 5
§ 2. Erklärungen 7

B. Beschaffenheit und Verlegung des zu verwendenden Materials.

- § 3. Erdung 8
§ 4. Übertritt von höherer Spannung 8

Isolier- und Befestigungskörper.

- § 5. Isolierstoffe 8
§ 6. Holzleisten und Krampen 9
§ 7. Isolierringe, -Rollen und -Ringe 9
§ 8. Befestigungsklemmen 9
§ 9. Fahrdrathisolatoren 9
§ 10. Rohre 9

Leitungen.

- § 11. Beschaffenheit und Belastung der Leiter . 10
§ 12. Isolierte Leitungen 11
§ 13. Leitungen im allgemeinen 12
§ 14. Kabel 13

Apparate.

- § 15. Vorschriften für alle Apparate 14
§ 16. Sicherungen 15
§ 17. Ausschalter, Umschalter, Anlasser und dergl. . 16
§ 18. Steckvorrichtungen und dergl. 17
§ 19. Schalt- und Verteilungstafeln 17
§ 20. Bogenlampen 18
§ 21. Beleuchtungskörper 19

C. Kraftwerke und diesen gleichgestellte Betriebsräume.

| | | |
|---|---|----|
| § | 22. Aufstellung von Generatoren, Elektromotoren und Umformern | 19 |
| § | 23. Akkumulatorenräume | 20 |
| § | 24. Leitungen in Gebäuden | 20 |
| § | 25. Wand- und Deckendurchführungen | 22 |
| § | 26. Einführung von Freileitungen in Gebäude | 22 |

D. Vorschriften für die Strecke.

| | | |
|---|---|----|
| § | 27. Freileitungen | 22 |
| § | 28. Luftweichen und Fahrdrabtkreuzungen | 26 |
| § | 29. Turmwagen und Gerüstleitern | 26 |
| § | 30. Kabel | 26 |
| § | 31. Schienenrückleitung | 26 |
| § | 32. Unterirdische Fahrleitungen | 27 |

E. Fahrzeuge.

| | | |
|---|---|----|
| § | 33. Erdung | 27 |
| § | 34. Elektromotoren und Umformer | 27 |
| § | 35. Akkumulatoren | 27 |
| § | 36. Leitungen | 28 |
| § | 37. Schalttafeln | 29 |
| § | 38. Fahrschalter | 29 |
| § | 39. Sicherungen | 30 |
| § | 40. Ausschalter | 30 |
| § | 41. Blitzschutzvorrichtungen | 30 |
| § | 42. Lampen | 30 |

ZWEITER ABSCHNITT.

Betriebsvorschriften.

| | | |
|---|--|----|
| § | 43. Isolationsprüfung | 31 |
| § | 44. Regelmäßige Untersuchungen | 31 |
| § | 45. Arbeiten im Betriebe | 31 |
| § | 46. Löschmittel | 32 |
| § | 47. Inkrafttreten der Vorschriften | 32 |

Die nachstehenden Vorschriften gelten für die Kraftwerke, Hilfswerke, Leitungsanlagen, Fahrzeuge und sonstigen Betriebsmittel von Straßenbahnen in Ortschaften und von straßenbahnähnlichen Kleinbahnen, deren Spannung 1000 Volt gegen Erde nicht übersteigt.

ERSTER ABSCHNITT.

Bauvorschriften.

A. Allgemeines.

§ 1.

Pläne.

Für Pläne sind folgende Bezeichnungen anzuwenden:

- \times = Feste Glühlampe.
- $\sim \times$ = Bewegliche Glühlampe.
- $\otimes 5$ = Fester Lampenträger mit Lampenzahl (5).
- $\sim \otimes 3$ = Beweglicher Lampenträger mit Lampenzahl (3).

Obige Zeichen gelten für Glühlampen jeder Kerzenstärke, sowie für Fassungen mit und ohne Hahn.

$\odot 6$ = Bogenlampe mit Angabe der Stromstärke (6 Ampere).

\odot = Generatoren oder Elektromotoren mit Angabe der Stromart, der höchstzulässigen Leistung in Kilowatt und der Spannung.
(z. B. \odot Drehstrom 100 Kw. 800 Volt).

$\text{—} \parallel \parallel \parallel \text{—}$ = Akkumulatoren.

$\odot \odot \odot$ = Einpoliger bzw. zweipoliger bzw. dreipoliger Ausschalter mit Angabe der höchstzulässigen Stromstärke (6 Amp.).

$\odot 3$ = Umschalter desgl. (3 Amp.).

-  = Sicherung mit Angabe der Normalstromstärke (10 Amp.).
-  = Widerstand, Heizapparate und dergl. mit Angabe der höchstzulässigen Stromstärke (10 Amp.).
-  = Desgl. abnehmbar angeschlossen.
-  7,5.5000/550 = Transformator mit Angabe der Leistung in Kilowatt und der beiden Spannungen. (7,5 Kw 5000/550 Volt).
-  = Drosselspulen.
-  = Blitzschutzvorrichtungen und Überspannungssicherungen.
-  = Spannungssicherungen.
-  = Erdung.
-  = Blitzpfeil.
-  = Zweileiter- bzw. Dreileiter- oder Drehstromzähler mit Angabe des Meßbereiches (5 bzw. 20 KW).
-  = Zweileiterschalttafel.
-  = Dreileiterschalttafel oder Schalttafel für mehrphasigen Wechselstrom.
-  = Fahrleitung.
- 1×6 qmm = Einzelleitung von 6 qmm.
- 2×6 qmm = Hin- u. Rückleitung von 6 qmm.
- 3×6 qmm = Drehstromleitung von 6 qmm.
- 2×10 qmm + 1×6 qmm = Dreileitersystem.
- Bei Verwendung von Mehrfachleitungen ist die Linie zu strichpunktieren.
-  = Nach oben führende Steigleitung.
-  = Nach unten führende Steigleitung.
-  = Steckvorrichtung.
-  = Holzmast.
-  = Eisenmast.
-  = Speisepunkt.
-  = Luftweiche.

-  = Abspannisolator.
 Streckenisolator.
 Blanke Sammelschiene.
 B C Blanker Kupferdraht.
 B E Blanker Eisendraht.
 G B Gummibandleitung (höchstens bis 250 Volt).
 G A Gummiaderleitung.
 M A Mehrfachgummiaderleitung.
 P A Panzerader.
 F A Fassungsader.
 S A Gummiaderschnur.
 P L Pendelschnur.
 K B Blanke Bleikabel.
 K A Asphaltierte Kabel.
 K E Armierte asphaltierte Kabel.
 (n) Schutznetz.
 (e) Schutz durch Erdung.
 (h) Schutz des Fahrdrahtes durch Holzleisten.
 (d) Schutzdraht.

§ 2.

Erklärungen.

a) Erdung. Einen Gegenstand erden heißt ihn mit der Erde derart leitend verbinden, daß er eine für unisoliert stehende Personen gefährliche Spannung nicht annehmen kann. (Erdung von Fahrzeugen siehe § 33.)

b) Feuersichere Gegenstände. Als feuersicher gilt ein Gegenstand, der nicht entzündet werden kann, oder der nach Entzündung nicht von selbst weiterbrennt.

c) Freileitungen. Als Freileitungen gelten alle oberirdischen Drahtleitungen außerhalb von Gebäuden, die weder metallische Umhüllung, noch Schutzverkleidung haben. Schutznetze, Schutzleisten und Schutzdrähte gelten nicht als Verkleidung.

d) Elektrische Betriebsräume. Als solche gelten außer den Kraft- und Hilfswerken auch abgeschlossene Betriebsstände in Fahrzeugen, die Prüffelder, sowie die Räume, in denen Fahrzeuge oder Apparate mit der Betriebsspannung untersucht werden, soweit diese Räume im regelmäßigen Betriebe nur unterwiesenem Personal zugänglich sind.

B. Beschaffenheit und Verlegung des zu verwendenden Materials.

§ 3.

Erdung.

a) Der Querschnitt der Erdungsleitungen ist mit Rücksicht auf die zu erwartenden Erdschlußstromstärken zu bemessen. Die Erdungsleitungen müssen gegen mechanische und chemische Beschädigungen geschützt werden.

b) Es ist für möglichst geringen Erdungswiderstand Sorge zu tragen.

Zum Einlegen in die Erde dienen Platten, Drahtnetze, Gitterwerk und dergl.

Für Blitzableiter, Schutznetze und Schutzdrähte dürfen die Geleise zur Erdung benutzt werden.

c) Die in einem Gebäude befindlichen Erdungsleitungen müssen sämtlich unter sich gut leitend verbunden sein.

d) Es ist unzulässig, Teile einer geerdeten Betriebsleitung durch Erde allein zu ersetzen.

e) Betreffend Erdung von Fahrzeugen siehe § 33.
Betreffend Schienenrückleitung siehe § 31.

§ 4.

Übertritt von höherer Spannung.

Um den Übertritt von höherer Spannung in Stromkreise für niedrigere Spannung, sowie das Entstehen von höherer Spannung in letzteren zu verhindern bzw. ungefährlich zu machen, sind geeignete Vorrichtungen, z. B. erdende oder kurzschließende oder abtrennende Sicherungen vorzusehen, oder es sind geeignete Punkte zu erden.

Isolier- und Befestigungskörper.

§ 5.

Isolierstoffe.

a) Die Isolierstoffe sollen in solcher Stärke verwendet werden, daß sie bei der im Betrieb vorkommenden Erwärmung von einer Spannung, welche die Betriebsspannung um 1000 Volt überschreitet, nicht durchschlagen werden. Außerdem müssen die Isoliermittel derartig gestaltet und bemessen sein, daß ein merklicher Stromübergang über die Oberfläche (Oberflächenleitung) unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen nicht eintreten kann.

b) Wo Holz als Isolierstoff zulässig ist, muß es isolierend getränkt sein.

§ 6.

Holzleisten und Krampen.

a) Holzleisten sind zur Verlegung von Leitungen unzulässig, Ausnahme siehe § 36 g.

b) Krampen sind nur zur Befestigung von betriebmäßig geerdeten Leitungen zulässig, sofern dafür gesorgt wird, daß der Leiter durch die Art der Befestigung weder mechanisch noch chemisch beschädigt wird.

§ 7.

Isolierglocken, -Rollen und -Ringe.

a) Isolierglocken, -Rollen und -Ringe müssen aus Porzellan oder gleichwertigem Stoff bestehen. Ringe sind nur gestattet, wenn sie durch Form und Größe eine sichere Isolation verbürgen.

b) Die Glocken, Rollen und Ringe müssen so geformt sein, daß die an ihnen zu befestigenden Leitungen in genügendem Abstand von den Befestigungsflächen und voneinander gehalten werden können. (Vergl. § 24 a u. c.)

In jede Rille darf nur ein Draht gelegt werden.

§ 8.

Befestigungsklemmen.

a) Befestigungsklemmen müssen, soweit sie nicht für Bleikabel, Fahrleitungen und Telefonschutz bestimmt sind, aus hartem Isolierstoff oder isoliertem Metall bestehen.

b) Sie müssen so geformt sein, daß die an ihnen zu befestigenden Leitungen in genügendem Abstand von den Befestigungsflächen und voneinander gehalten werden können (vergl. § 24 a und c) und daß die Isolierung nicht verletzt wird.

c) Sie müssen so ausgebildet oder angebracht sein, daß merkliche Oberflächenleitung ausgeschlossen ist.

§ 9.

Fahrdrahtisolatoren.

Fahrdrahtisolatoren müssen so gebaut sein, daß sie den Draht sicher in seiner Lage halten.

§ 10.

Rohre.

a) Bei Metall- und Isolierrohren, in denen Leitungen verlegt werden sollen, muß die lichte Weite, sowie die

Anzahl und der Halbmesser der Krümmungen so gewählt sein, daß man die Drähte leicht einziehen kann.

b) Rohre, die für mehr als einen Draht bestimmt sind, müssen mindestens 11 mm lichte Weite haben.

c) Verbindungsdosen müssen genügend weit und so eingerichtet sein, daß jeder unzulässige Spannungs- oder Stromübergang ausgeschlossen ist.

d) Rohre dienen wesentlich als mechanischer Schutz; sie müssen dementsprechend aus widerstandsfähigem Stoff von genügender Stärke bestehen. (Vergl. § 24h.)

Leitungen.

§ 11.

Beschaffenheit und Belastung der Leiter.

a) Isolierte Kupferleitungen und nicht unterirdisch verlegte Kabel aus Leitungskupfer dürfen im allgemeinen mit den in nachstehender Tabelle verzeichneten Stromstärken dauernd belastet werden:

| Querschnitt in Quadrat- millimetern | Stromstärke in Ampere | Querschnitt in Quadrat- millimetern | Stromstärke in Ampere |
|---|--------------------------|---|--------------------------|
| 0,75 | 4 | 95 | 165 |
| 1 | 6 | 120 | 200 |
| 1,5 | 10 | 150 | 235 |
| 2,5 | 15 | 185 | 275 |
| 4 | 20 | 240 | 330 |
| 6 | 30 | 310 | 400 |
| 10 | 40 | 400 | 500 |
| 16 | 60 | 500 | 600 |
| 25 | 80 | 625 | 700 |
| 35 | 90 | 800 | 850 |
| 50 | 100 | 1000 | 1000 |
| 70 | 130 | | |

Blanke Kupferleitungen bis zu 50 qmm unterliegen gleichfalls den Vorschriften der vorstehenden Tabelle, blanke Kupferleitungen über 50 qmm und unter 1000 qmm Querschnitt können mit 2 Ampere für das Quadratmillimeter belastet werden.

Bei Freileitungen, Fahrstromleitungen und anderen intermittierenden Betrieben ist eine Erhöhung der Belastung über die Tabellenwerte zulässig, sofern dadurch keine Beeinträchtigung der Festigkeit oder gefährliche Erwärmung entsteht.

Beim Anschluß von Bogenlampen, Motoren und ähnlichen Stromverbrauchern mit wechselndem Stromverbrauch genügt es, sofern keine zuverlässigen Anhaltspunkte für die kurzzeitigen Stromstöße vorliegen, das $1\frac{1}{2}$ fache der Normalstromstärke der Bemessung des Leitungsquerschnittes zugrunde zu legen.

b) Der geringste zulässige Querschnitt für isolierte Kupferleitung ist 1 qmm, an und in Beleuchtungskörpern 0,75 qmm. Der geringste zulässige Querschnitt von offen verlegten blanken Kupferleitungen in Gebäuden ist 4 qmm, bei Freileitungen 10 qmm.

c) Bei Verwendung von Leitern aus minderwertigem Kupfer oder anderen Metallen müssen die Querschnitte so gewählt werden, daß die Erwärmung durch den Strom nicht größer wird, als bei Leitern aus Leitungskupfer, welche nach der obigen Tabelle bemessen sind.

§ 12.

Isolierte Leitungen.

a) Alle Drähte, die als isoliert gelten sollen, müssen nach 24-stündigem Liegen in Wasser von höchstens 25°C eine Durchschlagsprobe mit der doppelten Betriebsspannung eine Stunde lang aushalten.

Sie sind mit eindrätigen Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 16 qmm, mit mehrdrätigen Leitern in Querschnitten der Gesamtseele von 0,75 bis 1000 qmm zulässig. Insbesondere kommen hierfür in Betracht Gummiaederleitungen (Bez. G. A.).

Ihre Kupferseele ist feuerverzinkt und mit einer wasserdichten vulkanisierten Gummihülle umgeben. Jede Leitung muß über dem Gummi von einer Hülle gummierten Bandes umgeben sein. Als Einzelleitung verwendet, muß sie außerdem eine mit Isoliermasse getränkte Umklöppelung erhalten. Bei Mehrfachleitungen kann die Umklöppelung gemeinsam sein.

b) Gepanzerte Leitungen (Bez. P. A.) bestehen aus einer oder mehreren nach vorstehender Vorschrift isolierten Seelen, die mit einer gemeinsamen Hülle und darüber mit einer dichten Metallumklöppelung versehen sind. (Vergl. § 14d.)

Gepanzerte Leitungen dürfen nicht unmittelbar in

die Erde und auch nicht in Räumen verlegt werden, wo sie chemischen Beschädigungen ausgesetzt sind.

§ 13.

Leitungen im allgemeinen.

a) Alle Leitungen müssen so verlegt werden, daß sie nach Bedarf geprüft werden können.

b) Transportable Leitungen dürfen an festverlegte Leitungen nur mittels lösbarer Anschlußvorrichtungen angeschlossen werden.

c) Soweit bewegliche Leitungen roher Behandlung ausgesetzt sind, müssen sie gegen mechanische Beschädigungen besonders geschützt sein.

d) Die Verbindung von Leitungen untereinander, sowie die Abzweigung von Leitungen geschieht mittels Lötung, Verschraubung oder gleichwertiger Verbindung.

Abzweigungen von festverlegten Mehrfachleitungen müssen mit Abzweigklemmen auf isolierender Unterlage ausgeführt werden. Ausgenommen hiervon sind Leitungen in Fahrzeugen. An und in Beleuchtungskörpern sind Lötungen zulässig.

e) Zum Löten dürfen keine Lötmittel verwendet werden, die das Metall angreifen.

f) Bei Verbindungen oder Abzweigungen von isolierten Leitungen ist die Verbindungsstelle in einer der sonstigen Isolierung möglichst gleichwertigen Weise zu isolieren. Die Anschluß- und Abzweigstellen müssen von Zug entlastet sein.

g) Kreuzungen von stromführenden Leitungen unter sich und mit sonstigen Metallteilen sind so auszuführen, daß unbeabsichtigte gegenseitige leitende Berührung ausgeschlossen ist.

h) Bei Einrichtungen, bei denen ein Zusammenlegen von mehr als 3 Leitungen unvermeidlich ist, dürfen Gummiaderleitungen so verlegt werden, daß sie sich berühren, wenn eine Lagenveränderung ausgeschlossen ist (Fahrzeuge siehe § 36 f.).

i) Alle Leitungen außerhalb von Betriebsräumen, die mehr als 250 Volt gegen Erde führen, mit Ausnahme von Kabeln und Panzerleitungen, müssen entweder durch ihre Lage und Anordnung oder durch Schutzverkleidung gegen zufällige Berührung und Beschädigung geschützt sein. Diese Schutzverkleidung muß, sofern es sich nicht um Fahrzeuge handelt, die in § 24 a u. c vorgeschriebenen Abstände haben und, soweit sie der Berührung durch Personen zugänglich ist, aus feuchtigkeitsbeständigem Isolierstoff (mit

Isoliermasse getränktes Holz ist zulässig) oder aus geradetem Metall bestehen. Netze dürfen in diesem Falle höchstens 5 cm Maschenweite und müssen wenigstens 1,5 mm Drahtdicke haben.

k) Wenn eine Drahtleitung an der Außenseite eines Gebäudes geführt ist, so darf, einerlei ob sie blank oder isoliert ist, ihr Abstand von der äußeren Gebäudewand oder der Schutzverkleidung an keiner Stelle weniger als 10 cm betragen.

l) Die Verbindung der Leitungen mit Apparaten ist durch Schrauben oder gleichwertige Mittel auszuführen.

Schnüre oder Drahtseile bis zu 6 qmm und Einzeldrähte bis zu 25 qmm Kupferquerschnitt können mit angebohrten Ösen an die Apparate befestigt werden.

Drahtseile über 6 qmm, sowie Drähte über 25 qmm Kupferquerschnitt müssen mit Kabelschuhen oder gleichwertigen Verbindungsmitteln versehen sein.

Schnüre und Drahtseile von weniger als 6 qmm Querschnitt müssen, wenn sie nicht gleichfalls Kabelschuhe oder gleichwertige Verbindungsmittel erhalten, an den Enden verlötet sein.

§ 14.

Kabel.

a) Blanke Bleikabel (Bez. K. B.) bestehen aus einer oder mehreren Kupferseelen, Isolierschichten und einem wasserdichten einfachen oder mehrfachen Bleimantel. Sie sind nur zu verwenden, wenn sie gegen mechanische und gegen chemische Beschädigungen geschützt verlegt werden.

b) Asphaltierte Bleikabel (Bez. K. A.) wie die vorigen, aber mit asphaltiertem Faserstoff umwickelt; sie müssen gegen mechanische Beschädigungen geschützt verlegt werden.

c) Armierte asphaltierte Bleikabel (Bez. K. E.) wie die vorigen und mit Eisenband oder -Draht armiert.

d) Bei eisenarmierten Kabeln für einfachen Wechselstrom und Mehrphasenstrom müssen sämtliche zu einem Stromkreis gehörigen Leitungen in einem Kabel enthalten sein, sofern nicht dafür gesorgt ist, daß keine bedenkliche Erwärmung des Eisenmantels eintritt. Entsprechendes gilt für Panzerleitungen.

e) Bleikabel jeder Art dürfen nur mit Endverschlüssen, Muffen oder gleichwertigen Vorkehrungen, die das Eindringen von Feuchtigkeit verhindern und gleichzeitig einen guten elektrischen Anschluß gestatten, verwendet werden.

f) An den Befestigungsstellen ist darauf zu achten, daß der Bleimantel nicht eingedrückt oder verletzt wird; Rohrhaken sind daher nur bei armierten Kabeln als Befestigungsmittel zulässig.

g) Prüfdrähte sind sicherheitstechnisch wie die zugehörigen Kabeladern zu behandeln.

Apparate.

§ 15.

Vorschriften für alle Apparate.

a) Die stromführenden Teile sämtlicher Apparate müssen auf feuersicheren, und soweit sie nicht betriebsmäßig geerdet sind, auf Unterlagen befestigt sein, die in dem Verwendungsraum isolieren.

Wo dies aus technischen Gründen nicht möglich ist (z. B. bei Meßinstrumenten usw.), bezieht sich diese Vorschrift nur auf die äußeren stromführenden Teile.

Bei Fahrschaltern, bei Bürstenjochen für Motoren und bei Stromabnehmern ist Holz als Isolierstoff zulässig.

Isolierstoffe, welche in der Wärme eine erhebliche Formveränderung erleiden können, dürfen für wärmeentwickelnde oder höheren Temperaturen ausgesetzte Apparate als Träger stromführender Teile nicht verwendet werden.

b) Die spannungführenden Teile aller Apparate, die nicht in elektrischen Betriebsräumen, unter Verschuß oder unzugänglich für nicht unterwiesene Personen angebracht sind, sowie alle Teile im Handbereich, die Spannung annehmen können, müssen durch Gehäuse der zufälligen Berührung entzogen sein.

Nicht geerdete Gehäuse, soweit sie der Berührung zugänglich sind, sowie ungeerdete Griffe müssen aus nichtleitenden Stoffen bestehen oder mit einer haltbaren Isolierschicht ausgekleidet oder überzogen sein.

Zugängliche Metallgehäuse müssen geerdet sein.

Aus- und Umschalter, Anlasser und dergl., die für elektrische Betriebsräume bestimmt sind, bedürfen keiner Gehäuse, müssen aber so gebaut bzw. angebracht sein, daß bei der Bedienung mittels der Handgriffe eine zufällige Berührung spannungführender Teile ausgeschlossen ist.

Für Griffe und Kuppelstangen ist Holz zulässig, wenn es mit Isoliermasse getränkt ist.

c) Die Einführungsstellen für Leitungen sind so einzurichten, daß sie die Leitungen gegen leitende Gehäuse oder Unterlagen isolieren und daß die Isolierhüllen der Leitungen nicht verletzt werden.

Bei Apparaten im Freien, in welche kein Wasser eindringen darf, müssen die Einführungsstellen entsprechend geschützt sein.

Die Einführungsstellen müssen einer Prüfung nach § 5 genügen.

d) Die stromführenden Teile sämtlicher Apparate sind derart zu bemessen, daß sie durch den stärksten regelrecht vorkommenden Betriebsstrom keine für den Betrieb oder die Umgebung bedenkliche Erwärmung annehmen können.

e) Alle Apparate müssen derart gebaut und angebracht sein, daß eine Verletzung von Personen durch Splitter, Funken und geschmolzenes Material ausgeschlossen ist.

Diejenigen Apparate, die zur Stromunterbrechung dienen, sind derart anzuordnen oder einzubauen, daß die bei ihrer regelrechten Wirkung etwa auftretenden Feuererscheinungen weder Personen gefährden noch zündend auf die Nachbarschaft wirken oder unbeabsichtigte Kurz- oder Erdschlüsse herbeiführen können.

f) Alle Apparate, die zur Stromunterbrechung dienen, müssen derart gebaut sein, daß beim vollen Öffnen unter der auf dem Apparat vermerkten Spannung und Höchststromstärke kein dauernder Lichtbogen bestehen bleibt.

§ 16.

Sicherungen.

a) Die Abschmelzstromstärke eines Sicherungseinsatzes soll das Doppelte der auf ihr verzeichneten Stromstärke (Normalstromstärke) sein. Sicherungen bis einschließlich 50 Ampere Normalstromstärke müssen den $1\frac{1}{4}$ -fachen Normalstrom dauernd tragen können. Vom kalten Zustande aus plötzlich mit der doppelten Normalstromstärke belastet, müssen sie in längstens 2 Minuten abschmelzen.

b) Die Sicherungen müssen einzeln, auch bei der um 10 0/0 erhöhten Betriebsspannung, sicher wirken.

Zur Sicherheit der Wirkung gehört, daß sie abschmelzen, ohne einen dauernden Lichtbogen zu erzeugen und daß die etwaigen Explosionserscheinungen ungefährlich verlaufen

c) Bei Sicherungen dürfen weiche Metalle und Legierungen nicht unmittelbar die Berührung vermitteln,

sondern die Schmelzdrähte oder Schmelzstreifen müssen in Anschlußstücke aus Kupfer oder gleichgeeignetem Metall fest eingefügt sein.

d) Nichtausschaltbare Sicherungen müssen derart gebaut oder angeordnet sein, daß ihre Einsätze auch unter Spannung mittels geeigneter Werkzeuge gefahrlos ausgewechselt werden können.

e) Die Normalstromstärke und die Höchstspannung sind auf dem Einsatz der Sicherung zu verzeichnen.

f) Alle betriebsmäßig geerdeten Leitungen dürfen keine Sicherungen enthalten; dagegen sind alle übrigen Leitungen, die von der Schalttafel oder den Sammelschienen nach den Verbrauchsstellen führen, durch Abschmelzsicherungen oder andere selbsttätige Stromunterbrecher zu schützen, ebenso müssen die Leitungen, welche von den Stromquellen zu den Sammelschienen führen, selbsttätige Stromunterbrecher enthalten.

g) Mit einziger Ausnahme des Falles h) sind Sicherungen in Gebäuden an allen Stellen anzubringen, wo sich der Querschnitt der Leitungen in der Richtung nach der Verbrauchsstelle hin vermindert.

h) Bei Querschnittsverkleinerungen sind in den Fällen, wo die vorhergehende Sicherung den schwächeren Querschnitt schützt, weitere Sicherungen nicht mehr erforderlich.

i) Wo eine Verjüngung eintritt, muß die Sicherung unmittelbar an der Verjüngungsstelle liegen; bei Abzweigungen muß das Anschlußleitungsstück bis zur Sicherung hin den Querschnitt der Hauptleitung haben.

Diese Vorschrift bezieht sich nicht auf Schalttafelleitungen und die Verbindungsleitungen von der Maschine zur Schalttafel.

k) Die Stärke der zu verwendenden Sicherung ist der Betriebsstromstärke der zu schützenden Leitungen und Stromverbraucher tunlichst anzupassen. Sie darf jedoch nicht größer sein, als nach der Belastungstabelle und den übrigen Bestimmungen des § 11 für die betreffende Leitung zulässig ist.

§ 17.

Ausschalter, Umschalter, Anlasser und dergl.

a) Die Betriebsstromstärke und -Spannung, für die ein Schalter gebaut ist, sowie die Höchststromstärke, bei der er unter der Betriebsspannung ausgeschaltet werden darf, sind auf dem festen Teil zu vermerken.

b) Nulleiter und betriebsmäßig geerdete Leitungen dürfen außerhalb elektrischer Betriebsräume entweder

garnicht oder nur zwangsläufig zusammen mit den übrigen zugehörigen Leitern ausschaltbar sein.

c) Ausschalter für Stromverbraucher mit Ausnahme einzelner Glühlampenstromkreise unter 250 Volt müssen, wenn sie geöffnet werden, ihren Stromkreis spannungslos machen.

d) Ausschalter dürfen nur an den Verbrauchsaapparaten selbst oder in festverlegten Leitungen angebracht werden.

§ 18.

Steckvorrichtungen und dergl.

a) Stecker und verwandte Vorrichtungen zum Anschluß abnehmbarer Leitungen müssen so gebaut sein, daß sie nicht in Anschlußstücke für höhere Stromstärken passen.

b) Die Betriebsstromstärke und Spannung, für welche der Apparat gebaut ist, sind auf dem festen Teil und auf dem Stecker sichtbar zu vermerken.

c) Steckvorrichtungen zum Anschluß transportabler Leitungen von mehr als 250 Volt müssen mittels besonderer Ausschalter abschaltbar sein. Ausgenommen hiervon sind Glühlampen, die zwischen zwei Punkte eines Serienkreises eingeschaltet werden.

d) Sicherungen siehe § 16g.

§ 19.

Schalt- und Verteilungstafeln.

a) Schalt- und Verteilungstafeln müssen im allgemeinen aus feuersicherem Stoff bestehen. Holz ist außerhalb von Fahrzeugen nur als Umrahmung zulässig.

b) Die Kreuzung stromführender Teile an Schalt- und Verteilungstafeln ist möglichst zu vermeiden.

Ist dies nicht erreichbar, so sind die stromführenden Teile durch Isolierkörper von einander zu trennen, oder derart in genügendem Abstand von einander zu befestigen, daß gegenseitige Berührung ausgeschlossen ist.

c) Verteilungstafeln, die nicht von der Rückseite zugänglich sind, müssen so gebaut werden, daß die Leitungen nach Befestigung der Tafel angeschlossen und die Anschlüsse jederzeit von vorn untersucht und gelöst werden können.

d) Die Sicherungen und Ausschalter auf den Verteilungstafeln sind mit Bezeichnungen zu versehen, aus denen hervorgeht, zu welchen Räumen bzw. Gruppen von Stromverbrauchern sie gehören.

e) Leitungsschienen von verschiedener Polarität oder Phase, die hinter der Schalttafel liegen, müssen durch verschiedenfarbigen Anstrich kenntlich gemacht werden.

f) Schalttafeln für eine Betriebsspannung von mehr als 250 Volt müssen entweder mit einem isolierenden Bedienungsgang umgeben sein, oder es müssen sämtliche stromführenden Teile, soweit sie nicht geerdet sind, der Berührung unzugänglich angeordnet sein, und in diesem Falle müssen die zugänglichen, nicht stromführenden Metallteile dieser Apparate und des Schalttafelgerüsts geerdet und, soweit der Fußboden in der Nähe des Gerüsts leitet, mit diesem leitend verbunden sein.

g) Bei Schalttafeln, die betriebsmäßig auf der Rückseite zugänglich sind, darf die Entfernung zwischen ungeschützten stromführenden Teilen der Schalttafel und der gegenüberliegenden Wand nicht weniger als 1 m betragen. Sind auf der letzteren ungeschützte stromführende Teile in erreichbarer Höhe vorhanden, so muß die wagerechte Entfernung bis zu denselben 2 m betragen und der Zwischenraum durch Geländer geteilt sein. In dem so geschaffenen Gange dürfen bis zur Höhe von 2 m über dem Fußboden weder stromführende Teile noch sonstige die freie Bewegung störende Gegenstände vorhanden sein.

§ 20.

Bogenlampen.

a) Bogenlampen müssen Vorrichtungen haben, die ein Herausfallen glühender Kohleteilchen verhindern.

b) Die Bogenlampen sind isoliert in die Laternen (Gehänge) einzusetzen.

c) Die Laternen (Gehänge) von Bogenlampen sind, sofern sie aufgehängt sind, von Erde zu isolieren.

d) Die Zuleitungsdrähte dürfen bei Spannungen von mehr als 250 Volt nicht als Aufhängevorrichtung dienen.

e) Die Lampen müssen entweder gegen das Aufzugsseil, und wenn Metallmasten benutzt sind, auch gegen den Mast doppelt isoliert sein, oder Seil und Mast sind zu erden. Stromführende Teile von Bogenlampenkuppelungen müssen gegen den Mast doppelt isoliert und gegen Regen geschützt sein.

f) Soweit die Zuleitungsdrähte in der Gebrauchslage der Lampe im Handbereich liegen, müssen sie isoliert und mit einer Schutzhülle aus geerdetem Metall oder aus feuchtigkeitsbeständigem Isolierstoff versehen sein.

g) Bogenlampen in Stromkreisen mit einer Betriebsspannung von mehr als 250 Volt müssen während des

Betriebes unzugänglich und von Abschaltvorrichtungen abhängig sein, die gestatten, sie für den Zweck der Bedienung spannungslos zu machen.

§ 21.

Beleuchtungskörper.

a) Fassungen für Spannungen über 250 Volt dürfen keine Ausschalter enthalten.

b) Bei Handlampen, die außerhalb von Fahrzeugen und Betriebsräumen nur bis 250 Volt zulässig sind, müssen die Griffe, sofern sie nicht zuverlässig geerdet sind, aus Isolierstoff bestehen. Der Schutzkorb muß unmittelbar auf dem isolierenden bezw. zuverlässig geerdeten Griff sitzen und die Leitungseinführung mit Isoliermitteln ausgekleidet sein. Hahnfassungen an Handlampen sind unzulässig.

c) Die zur Aufnahme von Drähten bestimmten Hohlräume von Beleuchtungskörpern müssen im Lichten so weit bemessen und von Grat frei sein, daß die einzuführenden Drähte sicher ohne Verletzung der Isolierung durchgezogen werden können.

d) In und an Beleuchtungskörpern muß mindestens Gummiaderleitung verwendet werden.

e) Bei zugänglichen Beleuchtungskörpern über 250 Volt dürfen die Leitungen nur innen geführt werden.

f) Beleuchtungskörper müssen so angebracht werden, daß die Zuführungsdrähte nicht durch Drehen des Körpers verletzt werden.

C. Kraftwerke und diesen gleichgestellte Betriebsräume.

§ 22.

Aufstellung von Generatoren, Elektromotoren und Umformern.

a) Generatoren, Elektromotoren, Umformer usw. sind so aufzustellen, daß etwaige im Betriebe der elektrischen Einrichtung auftretende Feuererscheinungen keine Entzündung von brennbaren Stoffen hervorrufen können.

b) Generatoren und Elektromotoren müssen entweder gut isoliert und in diesem Falle mit einem gut isolierenden Bedienungsgange umgeben sein, oder sie sollen geerdet und, soweit der Fußboden in ihrer Nähe leitend ist, mit demselben leitend verbunden sein. Zur Erdung und zur Verbindung mit dem Fußboden sollen

Kupferdrähte von mindestens 25 qmm Querschnitt benutzt werden, die gegen schädliche mechanische oder chemische Einwirkungen geschützt sind.

c) Transformatoren, die weder in besonderen Kammern untergebracht noch in anderer Weise der zufälligen Berührung entzogen sind, müssen allseitig in geerdete Metallgehäuse eingeschlossen sein.

d) An jedem isoliert aufgestellten Transformator, mit Ausnahme von solchen für Meßzwecke, sollen Vorrichtungen angebracht sein, welche gestatten, das Gestell desselben gefahrlos zu erden.

§ 23.

Akkumulatorenräume.

a) In Akkumulatorenräumen ist für Lüftung zu sorgen.

b) Die einzelnen Zellen sind gegen das Gestell und letzteres ist gegen Erde durch Glas, Porzellan oder ähnliche nicht Feuchtigkeit anziehende Unterlagen zu isolieren.

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um beim Auslaufen von Säure eine Gefährdung des Gebäudes zu vermeiden.

c) Zur Beleuchtung von Akkumulatorenräumen dürfen nur elektrische Lampen verwendet werden, welche im luftleeren Raume brennen.

d) Die Zellen müssen derart angeordnet werden, daß bei der Bedienung eine zufällige gleichzeitige Berührung von Punkten, zwischen denen eine Spannung von mehr als 250 Volt herrscht, nicht erfolgen kann.

§ 24.

Leitungen in Gebäuden.

a) Blanke Leitungen dürfen nur auf Isolierglocken oder gleichwertigen Vorrichtungen verlegt werden und müssen, soweit sie nicht unausschaltbare Parallelzweige sind, von einander, von der Wand oder anderen Gebäudeteilen und von der eigenen Schutzverkleidung mindestens 10 cm entfernt sein. Die Spannweite der Leitungen soll, wo nicht besondere Verhältnisse eine Abweichung bedingen, nicht mehr als 4 m betragen.

Bei Verbindungsleitungen zwischen Akkumulatoren Maschinen und Schalttafeln, bei Zellschalterleitungen und bei Speise-, Steig- und Verteilungsleitungen können starke Kupferschienen, sowie starke Kupferdrähte in kleineren Abständen von einander verlegt werden.

b) Betriebsmäßig geerdete blanke Leitungen unterliegen den vorstehenden Bestimmungen nicht, müssen

aber gegen die bei regelrechter Benutzung des betreffenden Raumes vorauszusetzenden Beschädigungen geschützt sein.

c) Glocken, Rollen usw., die zur Verlegung von isolierten Leitungen dienen, müssen so angebracht werden, daß sie die Leitungen mindestens 1 cm über 250 Volt mindestens 2 cm von der Wand entfernt halten. Isolierende Schutzverkleidungen müssen von den isolierten Leitungen mindestens 5 cm abstehen.

d) Bei Führung isolierter Leitungen auf gewöhnlichen Rollen längs der Wand muß auf höchstens 80 cm eine Befestigungsstelle kommen. Bei Führung an der Decke können den örtlichen Verhältnissen entsprechend ausnahmsweise größere Abstände gewählt werden.

e) Mehrfachleitungen dürfen nicht so befestigt werden, daß ihre Einzelleiter aufeinander gepreßt werden. Metallene Bindedrähte sind bei Mehrfachleitungen unzulässig. Für Führung von Mehrfachleitungen auf Rollen gilt die unter c) gegebene Abstandsvorschrift.

f) Mehrfachleitungen dürfen bei mehr als 250 Volt nur dann zur Aufhängung von Bogenlampen und Glühlampen benutzt werden, wenn sie eine besondere Tragschnur enthalten.

Wenn sie bei weniger als 250 Volt als Tragschnur benutzt werden, so dürfen die Anschlußstellen der Drähte nicht durch Zug beansprucht und die Drähte nicht verdreht werden.

g) Papierrohre dürfen nur für Spannungen bis 250 Volt gegen Erde unter Putz verlegt werden. Sie sollen einen metallenen Körper oder Überzug haben, der so stark ist, daß er den nach Ortsverhältnissen zu erwartenden mechanischen Angriffen sicher widersteht.

h) Drahtverbindungen innerhalb der Rohre sind nicht statthaft.

i) Leitungen, die Wechsel- und Mehrphasenstrom führen, müssen so zusammengelegt werden, daß die Summe der durch das Rohr gehenden Ströme Null ist.

k) Jede Leitung, die in ein Rohr eingezogen werden soll, muß für sich die der Spannung entsprechende Isolierung haben.

l) Die Rohre sind so herzurichten, daß die Isolierung der Leitungen durch vorstehende Teile und scharfe Kanten nicht verletzt werden kann.

m) Die Rohre sind so zu verlegen, daß sich an keiner Stelle Wasser ansammeln kann.

n) Die Stoßstellen metallischer Rohre sind bei Spannungen von mehr als 250 Volt metallisch zu verbinden und die Rohre selbst zu erden.

§ 25.

Wand- und Deckendurchführungen.

a) Durch Wände und Decken sind die Leitungen entweder der in den betreffenden Räumen gewählten Verlegungsart entsprechend hindurchzuführen, oder es sind geeignete Rohre zu verwenden, und zwar für jede einzeln verlegte Leitung und für jede Mehrfachleitung je ein Rohr.

Diese Durchführungsrohre müssen an den Enden mit Tüllen aus feuersicherem Isolierstoff versehen und so weit sein, daß die Drähte leicht darin bewegt werden können.

In feuchten Räumen sind entweder Porzellan- oder gleichwertige Rohre zu verwenden, deren Gestalt keine merkliche Oberflächenleitung zuläßt, oder die Leitungen sind frei durch genügend weite Kanäle zu führen.

Über Fußböden müssen die Rohre mindestens 10 cm, über Decken und Wandflächen mindestens 2 cm vorstehen und müssen gegen mechanische Beschädigungen sorgfältig geschützt sein.

b) Armierte Bleikabel und betriebsmäßig geerdete Leitungen fallen nicht unter vorstehende Bestimmungen, sind aber gegen die Einflüsse der Mauerfeuchtigkeit zu schützen.

§ 26.

Einführung von Freileitungen im Gebäude.

Bei Einführung von Freileitungen in Gebäude sind entweder die Drähte frei und straff durchzuspannen, oder es muß für jede Leitung ein geeignetes Einführungsrohr verwendet werden, dessen Gestaltung keine merkliche Oberflächenleitung zuläßt.

D. Vorschriften für die Strecke.

§ 27.

Freileitungen.

a) Für Bahnen sind außer blanken auch wetterbeständig isolierte Freileitungen von wenigstens 10 qmm Querschnitt zulässig.

b) Fahrleitungen und an Fahrleitungsmasten angebrachte Speiseleitungen, die nicht auf Porzellandoppelglocken verlegt sind, müssen gegen Erde doppelt isoliert sein. Holz ist als zweite Isolierung zulässig, doch gilt der Holzmast nicht als Isolierung.

c) Die Höhe der Fahrleitung und der an den Fahrdrachtmasten geführten Freileitungen über öffentlichen Straßen darf auf offener Strecke nicht unter 5 m betragen. Eine geringere Höhe ist bei Unterführungen zulässig, wenn geeignete Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden (z. B. Warnungstafeln).

d) Wenn Fahrleitungen unter oder neben Eisenbauten verlegt sind, müssen Einrichtungen dagegen getroffen sein, daß ein entgleister Stromabnehmer Erdschluß zwischen Fahrleitung und Eisenbau herstellt.

e) Bei elektrischen Bahnen auf besonderem Bahnkörper, soweit dieser dem öffentlichen Verkehr nicht freigegeben ist, können die Leitungen (Drähte, Schienen usw.) in beliebiger Höhe verlegt werden, wenn bei der gewählten Verlegungsart die Strecke von unterwiesenem Personal ohne Gefahr begangen werden kann. An Haltestellen und Übergängen sind die Leitungen gegen zufällige Berührung durch das Publikum zu schützen und Warnungstafeln anzubringen.

f) Die Fahrdrähte sind möglichst gut gespannt zu halten; hierbei ist die Aufhängung so zu gestalten, daß schädliche Biegungsbeanspruchungen vermieden werden.

g) Durchhang und Spannweite der Fahrdrähte müssen so bemessen werden, daß diese bei -15° C. noch dreifache Sicherheit gegen Zerreißen bieten. Fahrdrachtmaste aus Holz müssen mindestens 7fache, solche aus Eisen 4fache Sicherheit bieten. (Winddruck siehe t.)

h) Die Fahrleitungen sind mittels Streckenisolatoren in einzelne durch Ausschalter abschaltbare Abschnitte zu teilen, deren Länge in dicht bebauten Straßen in der Regel nicht über 1 km, in wenig bebauten Straßen nicht über 2 km betragen soll. Auf eigenem Bahnkörper und auf offenen Landstraßen können die Ausschalter entbehrt werden.

i) Die Streckenausschalter müssen, soweit sie ohne besondere Hilfsmittel erreichbar sind, mit verschlossen zu haltenden Schutzkästen versehen sein.

k) Die Lage der Ausschalter muß leicht kenntlich gemacht werden.

l) Bei Fahrleitungen ist in jeder ausschaltbaren Strecke eine Blitzschutzvorrichtung anzubringen, die auch bei wiederholten atmosphärischen Entladungen wirksam bleibt.

Es ist dabei auf eine gute Erdleitung Bedacht zu nehmen, Fahrschienen können als Erdleitung benutzt werden.

Gegen Berührung nicht geschützte Blitzableiter dürfen nur an Masten und nicht unter 5 m Höhe befestigt werden.

m) Maste, von denen aus blanke stromführende Teile von mehr als 250 Volt Spannung gegen Erde, z. B. auch Blitzableiter, mit der Hand erreichbar sind, müssen durch einen Blitzpfeil gekennzeichnet werden.

n) Speiseleitungen, welche Betriebsspannung gegen Erde führen, müssen im Kraftwerke von der Stromquelle und an den Speisepunkten von den Fahrleitungen abschaltbar sein. Die Schalter an den Speisepunkten müssen den Bedingungen i) und k) genügen.

o) Auf Zug beanspruchte Verbindungen zwischen Leitungen müssen so ausgeführt werden, daß die Verbindungsstellen wenigstens die gleiche Zugfestigkeit besitzen, wie die Leitungen selbst.

p) Querdrähte jeder Art (Trag- und Zugdrähte), die im Handbereich liegen, müssen gegen spannungsführende Leitungen doppelt isoliert sein.

q) Leitungen und Apparate sind so anzubringen, daß sie ohne besondere Hilfsmittel nicht zugänglich sind.

r) Freileitungen, die nicht wie Fahrdrähte isoliert sind, dürfen nur auf Porzellanglocken, Rillenisolatoren oder gleichwertigen Isoliervorrichtungen verlegt werden, wobei die Glocken in aufrechter Stellung zu befestigen sind.

Es ist darauf zu achten, daß die Leitungsdrähte an den Isolatoren sicher und unverrückbar befestigt werden, und daß die Befestigungsstücke keine scheuernde oder schneidende Wirkung auf sie ausüben.

Für Freileitungen, die nicht an den Fahrdrabtasten geführt sind, gelten noch die Vorschriften s) bis aa).

s) Freileitungen müssen mit ihren tiefsten Punkten mindestens 6 m, bei Wegeübergängen mindestens 7 m von der Erde entfernt sein. Eine geringere Höhe ist bei Unterführungen zulässig, wenn geeignete Vorsichtsmaßregeln getroffen werden.

t) Spannweite und Durchhang müssen derart bemessen werden, daß Gestänge aus Holz eine siebenfache und aus Eisen eine vierfache Sicherheit, Leitungen bei -15° C. eine fünffache Sicherheit (bei Leitungen aus hartgezogenem Metall eine dreifache Sicherheit) dauernd bieten. Dabei ist der Winddruck mit 125 kg für 1 qm senkrecht getroffener Drahtfläche in Rechnung zu bringen.

u) Bei hölzernen Masten, die für dauernde Aufstellung bestimmt sind, ist die Jahreszahl ihrer Aufstellung und die laufende Nummer deutlich und dauerhaft anzubringen.

v) Freileitungen in Ortschaften müssen während des

Betriebes streckenweise ausschaltbar sein. Die Ausschalter müssen, soweit sie nicht in die Leitungen selbst eingebaut sind, verschließbare Schutzkästen haben und ihre Lage muß sich leicht erkennen lassen.

w) Den örtlichen Verhältnissen entsprechend sind Freileitungen durch Blitzschutzvorrichtungen zu sichern.

Insbesondere sind Blitzschutzvorrichtungen da anzubringen, wo ober- und unterirdische Leitungen zusammentreffen und beim Eintritt von Freileitungen in Kraft- und Hilfswerke.

x) Wenn Leitungen über Ortschaften und bewohnte Grundstücke geführt werden, oder wenn sie sich einer Fahrstraße soweit nähern, daß Vorüberkommende durch Drahtbrüche gefährdet werden können, müssen die Leitungsdrähte entweder so hoch angebracht werden, daß im Falle eines Drahtbruches die herabhängenden Enden mindestens 3 m vom Erdboden entfernt sind, oder es müssen Vorrichtungen angebracht werden, welche das Herabfallen der Leitungen verhindern, oder solche, welche die herabgefallenen Teile spannungslos machen.

Wo Bahnen überschritten werden, muß dafür gesorgt sein, daß bei etwaigen Drahtbrüchen die herabhängenden Enden die Betriebsmittel nicht streifen können.

y) Schutznetze müssen durch ihre Form und Lage den Leitungsdrähten gegenüber dahin wirken, daß erstens eine zufällige Berührung zwischen dem Netz und den unversehrten Leitungsdrähten verhindert wird, und daß zweitens ein gebrochener Draht auch bei starkem Winde sicher aufgefangen oder spannungslos gemacht wird.

z) Bei Winkelpunkten sind Fangbügel anzubringen, die beim Bruch von Isolatoren das Herabfallen der Leitungen verhindern. Hiervon kann bei Verwendung zuverlässiger selbsttätiger Leitungskupplungen abgesehen werden.

aa) Wenn Freileitungen parallel mit anderen Leitungen verlaufen, ist die Führung der Drähte so einzurichten, oder es sind solche Vorkehrungen zu treffen, daß eine Berührung der beiden Arten von Leitungen miteinander verhütet oder ungefährlich gemacht wird.

Bei Kreuzungen mit anderen Leitungen sind Schutznetze oder Schutzdrähte zu verwenden, sofern nicht durch besondere Hilfsmittel eine gegenseitige Berührung, auch im Falle eines Drahtbruches, verhindert oder ungefährlich gemacht wird.

bb) Wenn Fernsprechleitungen an einem Freileitungsgestänge für Starkstrom von mehr als 250 Volt geführt sind, so müssen die Fernsprechstellen so eingerichtet

sein, daß auch bei etwaiger Berührung zwischen den beiderseitigen Leitungen eine Gefahr für die Sprechenden ausgeschlossen ist.

cc) Bezüglich der Sicherung vorhandener Reichs-Fernsprech- und Telegraphenleitungen wird auf das Telegraphengesetz vom 6. April 1892 und auf das Telegraphenwegesgesetz vom 18. Dezember 1899 verwiesen.

§ 28.

Luftweichen und Fahrdrähtkreuzungen.

a) Luftweichen müssen so eingerichtet sein, daß sich ein Stromabnehmer auch nach dem Entgleisen nicht festklemmen kann.

b) Luftweichen sind zu verankern. Es ist statthaft, Luftweichen gegen einander zu verankern.

c) Fahrdrähtkreuzungen oder Kreuzungen der Stromleiter in Schlitzkanälen sind, falls die kreuzenden Stromleiter nicht in leitende Verbindung mit einander treten dürfen, so auszuführen, daß der Stromabnehmer im regelrechten Betrieb den kreuzenden Leiter nicht berührt.

§ 29.

Turmwagen und Gerüstleitern.

a) Turmwagen und Gerüstleitern müssen so eingerichtet sein, daß die Arbeiter während ihrer Beschäftigung an den Fahrdrähten von der Erde isoliert stehen.

b) Jeder Turmwagen muß mit einer Bremse versehen sein.

c) Die höchstzulässige Anzahl von Personen und das Gewicht, mit dem die Brücke des Turmwagens belastet werden darf, müssen angeschrieben sein.

d) Die Stehbühnen der Turmwagen sind mit Schutzvorrichtungen gegen Herabfallen der Arbeitenden zu versehen, soweit die Art der Arbeit dieses zuläßt.

e) Das Untergestell der Turmwagen muß so schwer oder derart belastet sein, daß ein Umkippen bei Arbeiten auf dem Ausleger sowie beim Spannen von Leitungen nicht eintreten kann, oder es muß die Sicherheit gegen Umkippen durch besondere Hilfsmittel erreicht werden.

§ 30.

Kabel.

Kabel sind unter Geleisen von Haupt- und Nebenbahnen in widerstandsfähigen Rohren oder Kanälen zu verlegen.

§ 31.

Schienenrückleitung.

a) Sofern die Schienen zur Rückleitung des Betriebs-

stromes dienen, müssen die Stöße gutleitend verbunden sein.

b) Bei Bahnen nach dem Gleichstrom-Zweileitersystem, deren Schienen als Rückleitungen dienen, ist, sofern kein täglicher Polaritätswechsel stattfindet, der negative Pol der Stromquelle mit der Gleisanlage zu verbinden.

§ 32.

Unterirdische Fahrleitungen.

a) Die Schlitzkanäle für unterirdische Fahrleitungen sind gut zu entwässern.

b) Die Fahrleitungen sind so hoch über der Kanalsole anzubringen, daß sie unter gewöhnlichen Verhältnissen von angesammeltem Wasser nicht berührt werden.

c) Wenn nicht besondere Arbeitsöffnungen für die Untersuchung und Auswechslung der Isolatoren und für die Auswechslung der Leitungsschienen vorgesehen sind, müssen die Schlitzkanäle nach oben freigelegt werden können.

E. Fahrzeuge.

§ 33.

Erdung.

Als genügende Erdung für Fahrzeuge gilt die leitende Verbindung mit den Radreifen durch das Unterstell.

§ 34.

Elektromotoren und Umformer.

Die Gestelle von zugänglich aufgestellten Elektromotoren, Transformatoren und Umformern müssen dauernd geerdet oder sie müssen gut isoliert und mit einem isolierenden Bedienungsgang umgeben sein. Durch die Art der Aufstellung muß dafür gesorgt sein, daß Personen auch bei Schleudern des Wagens nicht in Berührung mit blanken spannungführenden oder sich bewegenden Teilen gelangen können. Die Aufstellung ist derart auszuführen, daß etwaige im Betriebe auftretende Feuererscheinungen keine Entzündung von brennbaren Stoffen hervorrufen können.

§ 35.

Akkumulatoren.

a) Akkumulatorenzellen elektrischer Fahrzeuge können auf Holz aufgestellt werden, wobei einmalige Isolierung durch nicht Feuchtigkeit anziehende Zwischenlagen ausreicht. Soweit nur unterwiesenes Personal in Betracht

kommt, braucht die Möglichkeit, daß eine Person Teile verschiedener Spannung gleichzeitig berührt, nicht ausgeschlossen zu sein. Die Akkumulatoren dürfen den Fahrgästen nicht zugänglich sein. Es ist für ausreichende Lüftung zu sorgen.

b) Zelluloid ist zur Verwendung als Kästen und außerhalb des Elektrolyten unzulässig.

§ 36.

Leitungen.

a) Der Querschnitt aller Fahrstromleitungen ist nach der Normalstromstärke der vorgeschalteten Sicherung laut folgender Tabelle oder stärker zu bemessen.

| Querschnitt in qmm | Normalstromstärke der Sicherung |
|-----------------------|------------------------------------|
| 4 | 30 A |
| 6 | 40 " |
| 10 | 60 " |
| 16 | 80 " |
| 25 | 100 " |
| 35 | 130 " |
| 50 | 165 " |
| 70 | 200 " |
| 95 | 235 " |
| 120 | 275 " |

Drähte für Bremsstrom sind mindestens von gleicher Stärke wie die Fahrstromleitungen zu wählen.

Der Querschnitt aller übrigen Leitungen ist nach der Tabelle in § 11 zu bemessen.

b) Blanke Leitungen sind zulässig, wenn sie sicher isoliert verlegt und gegen Berührung geschützt sind.

c) Isolierte Leitungen in Fahrzeugen müssen so geführt werden, daß ihre Isolierung nicht durch die Wärme benachbarter Widerstände oder Heizvorrichtungen gefährdet werden kann.

d) Alle festverlegten Leitungen sind derart anzubringen, daß sie nur unterwiesenem Personal zugänglich sind.

e) Die Verbindung der Fahr- und Bremsstromleitungen mit den Apparaten ist mittels gesicherter Schrauben oder durch Lötung auszuführen.

f) Nebeneinander verlaufende isolierte Fahrstromleitungen müssen entweder zu Mehrfachleitungen mit einer gemeinsamen wasserdichten Schutzhülle zusammengefaßt werden, derart, daß ein Verschieben und Reiben der Einzelleitungen vermieden wird; dabei ist die Isolierhülle an den Austrittstellen von Leitungen gegen Wasser abzudichten; oder die Leitungen sind getrennt

zu verlegen und, wo sie Wände oder Fußböden durchsetzen, durch Isoliermittel so zu schützen, daß sie sich an diesen Stellen nicht durchscheuern können.

g) Bei Bahnen, bei denen die Fahrgäste auf der Strecke gefahrlos ins Freie gelangen können, dürfen in den Wagen isolierte Leitungen unmittelbar auf Holz verlegt und Holzleisten zur Verkleidung derselben benutzt werden.

h) Verbindungsleitungen zwischen Motorwagen und Anhängewagen sollen so ausgerüstet sein, daß Personen auch bei zufälliger Berührung keine Beschädigung erleiden können.

Bewegliche Kuppelungsstücke sind so anzuordnen, daß sie beim Herausfallen stromlos werden, oder sie müssen so mit Isoliermaterial bekleidet sein, daß auch die ausgelösten Stecker beim etwaigen Niederfallen keine Beschädigung von Personen herbeiführen können.

i) Leitungen, die einer Verbiegung oder Verdrehung ausgesetzt sind, müssen aus leicht biegsamen Seilen hergestellt und, soweit sie isoliert sind, wetterbeständig hergerichtet sein.

k) In der Nachbarschaft von Metallteilen sind die Leitungen über der Isolierung noch besonders mit einer feuchtigkeitsbeständigen Hülle zu überziehen.

m) Rohre können zur Verlegung isolierter Leitungen in und auf Wänden, Decken und Fußböden verwendet werden, sofern sie die Leitungen gegen die Wirkungen von Feuchtigkeit und vor mechanischer Beschädigung schützen.

Sie können aus Metall oder feuchtigkeitsbeständigem Isolierstoff oder aus Metall mit isolierender Auskleidung bestehen.

n) Die Vorschriften in § 10 b—d sowie § 24 i—o gelten auch hier.

§ 37.

Schalttafeln.

Schalttafeln in oder an Fahrzeugen dürfen Holz nur als Konstruktionsmaterial enthalten.

§ 38.

Fahrschalter.

a) Auf jedem Führerstand ist ein Fahrschalter oder eine Einrichtung anzubringen, womit der Strom ein- und ausgeschaltet und die Geschwindigkeit geregelt werden kann.

b) Die Achsen und die metallischen Gehäuse, sowie die der Berührung ausgesetzten Teile der Fahrschalter müssen geerdet sein, sofern nicht die Plattformen vom Untergestell isoliert sind.

c) Die Kurbeln der Fahrschalter sind in der Weise abnehmbar anzubringen, daß das Abnehmen derselben nur in der Haltstellung erfolgen kann, also nur, wenn der Fahrstrom ausgeschaltet ist. Bei Fahrschaltern mit Kurzschlußbremse darf die Fahrschaltkurbel, wenn sie nicht gleichzeitig Umschaltkurbel ist, auch in der letzten Kurzschlußbremsstellung abnehmbar sein. In diesem Falle muß jedoch die Umschaltkurbel so eingeschaltet bleiben, daß die Kurzschlußbremse bei der möglichen Bewegung des Fahrzeuges wirksam wird.

§ 39.

Sicherungen.

a) Jeder Motorwagen muß eine Haupt-Abschmelzsicherung oder einen selbsttätigen Ausschalter für die Elektromotoren haben. Akkumulatorenlleitungen und jede andere Leitung, die keinen Fahrstrom führt, müssen besonders gesichert sein.

b) Erdleitungen und vom Fahrstrom unabhängige Bremsleitungen dürfen keine Sicherungen enthalten.

§ 40.

Ausschalter.

a) Es muß ein von jeder Plattform aus bedienbarer Haupt- (Not-) Ausschalter vorhanden sein, der das Ausschalten des Fahrstromkreises unabhängig vom Fahrschalter gestattet. Der Notausschalter kann mit dem Höchststromausschalter verbunden sein.

b) Erdleitungen sowie vom Fahrstrom unabhängige Bremsstromkreise dürfen nur im Fahrschalter abschaltbar sein.

§ 41.

Blitzschutzvorrichtungen.

Die Motorwagen für Oberleitungsbetrieb sind mit Blitzschutzvorrichtungen zu versehen, die auch bei wiederholten atmosphärischen Entladungen wirksam bleiben und so einzurichten und anzubringen sind, daß sie weder Personen gefährden noch eine Feuergefahr herbeiführen.

Die Erdleitung der Blitzableiter ist auf dem kürzesten Wege mit dem Untergestell zu verbinden.

§ 42.

Lampen.

Die unter Spannung stehenden Teile von Lampen nebst Zubehör müssen, soweit sie ohne besondere Hilfs-

mittel erreichbar sind, mit einer Schutzhülle aus Isoliermaterial versehen sein.

ZWEITER ABSCHNITT.

Betriebsvorschriften.

§ 43.

Isolationsprüfungen.

Vor der Inbetriebsetzung jeder einzelnen Anlage sowie der Fahrzeuge ist die Isolation zu untersuchen; etwaige Fehler sind auszumerzen. Das Gleiche gilt für jede Erweiterung einer Anlage.

§ 44.

Regelmäßige Untersuchungen.

Zur dauernden Erhaltung des betriebssicheren Zustandes sind die Kraft- und Hilfswerke mindestens alljährlich, die Leitungsanlagen mindestens halbjährlich, die Motorwagen mindestens alle 2 und die Anhängewagen mindestens alle 3 Jahre einer Hauptuntersuchung zu unterwerfen. Über diese Hauptuntersuchungen ist Buch zu führen.

§ 45.

Arbeiten im Betriebe.

a) Arbeiten im Betriebe dürfen nur durch unterwiesenes Personal und nur bei ausreichender Beleuchtung der Arbeitsstelle vorgenommen werden.

b) Bei Spannungen von mehr als 250 Volt darf an elektrischen Maschinen, an Apparaten und an Teilen des Leitungsnetzes mit Ausnahme der Fahrleitung im allgemeinen nur nach vorheriger Ausschaltung und einer unmittelbar an der Arbeitsstelle vorgenommenen Erdung und Kurzschließung der zur Stromleitung dienenden Teile gearbeitet werden. Zur Erdung und Kurzschließung dürfen Leitungen unter 10 qmm Querschnitt nicht verwendet werden.

c) Um die erforderlichen Abschaltungen mit Sicherheit vornehmen zu können, ist in jedem Kraftwerk und Hilfswerk ein schematischer Übersichtsplan niederzulegen, in welchem die vorzunehmenden Ausschaltungen, sowie erforderlichenfalls deren Reihenfolge bezeichnet sind.

d) Ist aus dringenden Betriebsrücksichten oder aus technischen Gründen eine Abschaltung desjenigen Teiles der Anlage, an welchem selbst oder in dessen unmittelbarer Nähe gearbeitet werden soll, nicht möglich, so sind folgende Vorsichtsmaßnahmen zu erfüllen:

1. Es soll niemals ein Arbeiter allein derartige Arbeiten ausführen, sondern es soll immer mindestens eine andere Person zum Zwecke etwaiger Hilfeleistung dabei gegenwärtig sein.
2. Für die Arbeiter sollen isolierende Unterlagen vorhanden sein.
3. Soweit es sich um Schalttafeln, Apparate usw. handelt, sollen nach Möglichkeit die ungeschützten unter Spannung stehenden Teile soweit abgedeckt werden, daß die zufällige gleichzeitige Berührung von Teilen verschiedener Polarität oder Phase für den Arbeitenden ausgeschlossen ist.

e) In explosionsgefährlichen oder durchtränkten Räumen dürfen Arbeiten an Spannung führenden Teilen unter keinen Umständen ausgeführt werden.

f) Die Vorschrift d) 1. gilt auch für Arbeiten an Fahrdrähten.

g) Der Austausch durchgebrannter Sicherungen darf nur durch unterwiesenes Personal vorgenommen werden.

§ 46.

Löschmittel.

Zum Löschen eines etwa entstehenden Brandes sind in Kraft- und Hilfswerken geeignete Löschmittel, wie z. B. trockener Sand an passenden Stellen bereit zu halten. Das Anspritzen von unter Spannung stehenden Teilen ist zu vermeiden.

§ 47.

Inkrafttreten der Vorschriften.

a) Die vorstehenden Bestimmungen gelten auf Grund des Beschlusses der Jahresversammlung zu Stuttgart vom 1. Oktober 1906 ab als Verbandsvorschriften.

b) Der Verband Deutscher Elektrotechniker e. V. behält sich vor, dieselben den Fortschritten und Bedürfnissen der Technik entsprechend abzuändern.

**Anleitung zur ersten Hülfeleistung
bei Unfällen in elektrischen Betrieben.**

Taschenformat;

10 Exemplare M. —,40; 100 Exemplare M. 3,—.

Plakatformat auf festem Kartonpapier:

10 Exemplare in Rolle M. 3,—; 25 Exemplare M. 6,—.

Weniger als 10 Exemplare werden nicht abgegeben.

Normalien

für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen
und Transformatoren.

Mit Erläuterungen von

G. Dettmar.

Taschenformat.

Kartoniert Preis 80 Pfg. 10 Exemplare M. 6,—

Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden.

Taschenformat:

10 Exemplare M. —,25; 100 Exemplare M. 2,—.

Plakatformat:

10 Exemplare in Rolle M. 3,—; 25 Exemplare M. 6,—.

Weniger als 10 Exemplare werden nicht abgegeben.

**Vorschriften für die Lichtmessung
an Glühlampen nebst photometrischen Einheiten.**

Taschenformat.

Geheftet Preis 20 Pfg.

Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom.

Von **Gilbert Kapp.**

Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 255 Textfiguren. — In Leinwand geb. Preis M. 12,—

Verlag von Julius Springer in Berlin.