



# **Sicherheitsvorschriften**

für elektrische

# **Starkstrom-Anlagen,**

herausgegeben

vom

**Verband Deutscher Elektrotechniker.**

## III. Hochspannung.

Angenommen von der VI. Jahresversammlung  
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker  
in Frankfurt a. M. 1898.



**Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH**  
1902

ISBN 978-3-662-33452-2      ISBN 978-3-662-33850-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-33850-6

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1902

# Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Vom

VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER

sind herausgegeben worden:

## 1) Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen.

I. Niederspannung (bis 250 Volt) . . . . . Preis M. —,50

II. Mittelspannung (250—1000 Volt) . . . . . " - —,50

III. Hochspannung (über 1000 Volt) . . . . . " - —,50

Der Einzelpreis von je M. —,50 ermäßigt sich bei gleichzeitigem Bezuge einer Ausgabe von mindestens:

10 Exempl. auf M. —,45; 25 Exempl. auf M. —,40; 100 Exempl. auf M. —,35.

Ausgabe in Reichsformat (zum Beiheften zu Verträgen etc. geeignet).

100 Exempl. einer Ausgabe M. 20,—; 250 Exempl. M. 45,—; 500 Exempl.

M. 75,—; 1000 Exempl. M. 100,—.

(Weniger als 100 Exemplare werden nicht abgegeben.)

Hierzu ist erschienen:

### Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Im Auftrage des Vorstandes

herausgegeben von Dr. C. L. Weber, kaiserlicher Regierungsrath.

(Vierte vermehrte und verbesserte Auflage in Vorbereitung.)

## 2) Sicherheitsregeln für elektrische Bahnanlagen.

Einzelpreis M. —,50; (bei 10 Exempl. M. —,45; 25 Exempl. M. —,40;

100 Exempl. M. —,35.

## 3) Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Einzelpreis M. —,80; (bei 10 Exempl. M. —,60).

## 4) Anleitung zur ersten Hülfeleistung bei Unfällen in elektrischen Betrieben.

Der Bezugspreis beträgt bei postfreier Zusendung innerhalb Deutschlands und Oesterreich-Ungarns für die

Ausgabe in Taschenformat:

10 Exemplare . . . . . M. —,40.

100 " . . . . . - 3,—.

Ausgabe in Plakatformat auf festem Kartonpapier:

10 Exemplare in Rolle . . . . . M. 3,—.

25 " " " . . . . . - 6,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Die nachstehenden Vorschriften gelten für elektrische Starkstrom-Anlagen, bei denen die effektive Spannung zwischen irgend zwei Leitungen 1000 Volt oder mehr beträgt.

Derartige Anlagen werden als Hochspannungs-Anlagen bezeichnet.

## § 1.

### **Bezeichnungen.**

a) Isolation. Als isolierend im Sinne der Hochspannungs-Vorschriften gelten faserige oder poröse Isolirmaterialien, welche mit geeigneter Isolirmasse getränkt sind, ferner feste Isolirmaterialien, welche nicht hygroskopisch sind und bei  $\frac{1}{4}$  der verwendeten Stärke und den im Betriebe vorkommenden Temperaturen von der in Betracht kommenden Spannung nicht durchschlagen werden.

Material, wie Schiefer, Holz oder Fiber, darf als Konstruktionsmaterial, nicht aber als Isolirmaterial angewendet werden.

Das Isolirmaterial muss derart gestaltet und bemessen sein, dass ein merklicher Stromübergang über die Oberfläche (Oberflächenleitung) unter normalen Umständen nicht eintreten kann.

b) Erdung. Einen Gegenstand erden heisst ihn mit der Erde derart leitend verbinden, dass er eine

für unisoliert stehende Personen gefährliche Spannung nicht annehmen kann.

c) Freileitungen. Als Freileitungen gelten alle ausserhalb von Gebäuden auf Isolirglocken verlegten oberirdischen Leitungen ohne metallische Umhüllung und ohne Schutzverkleidung.

d) Isolierte Leitungen. Als isolierte Leitungen gelten umhüllte Leitungen, welche nach vierundzwanzigstündigem Liegen im Wasser bei Spannungen unter 3000 Volt die doppelte Betriebsspannung, bei höheren eine Ueberspannung von 3000 Volt gegen das Wasser eine Stunde lang aushalten.

e) Metallumhüllte Leitungen. Als metallumhüllte Leitungen gelten isolierte Leitungen, welche in Rohre aus Metall oder mit Metallüberzug eingezogen sind.

f) Feuersichere Gegenstände. Als feuersicher gilt ein Gegenstand, der nach Entzündung nicht von selbst weiter brennt.

## Allgemeines.

### § 2.

#### Warnungszeichen.

Träger und Schutzverkleidungen von Hochspannungs-Leitungen müssen durch einen deutlich sichtbaren, rothen Zickzackpfeil (Blitzpfeil) gekennzeichnet sein. Wo Kabel oder metallumhüllte Leitungen in oder an Decken, Wänden und Fussböden verlegt sind, muss der Verlauf der Leitungen durch das gleiche Zeichen kenntlich gemacht werden. Ausserdem ist an geeigneten Stellen durch Anschlag auf die Bedeutung dieses Zeichens aufmerksam zu machen.

## § 3.

**Uebertritt hoher Spannungen.**

Die Entstehung hoher Spannung] in Niederspannungs-Stromkreisen muss verhindert oder ungefährlich gemacht werden, z. B. durch erdende oder kurzschliessende Sicherungen oder durch dauernde Erdung geeigneter Punkte.

## § 4.

**Erdung benachbarter Metalltheile.**

Die äussere metallische Umhüllung von Leitungen (mit Ausnahme von direkt in die Erde verlegten Kabeln), Schutzdrähte, Schutznetze und die metallische Umhüllung der Schutzkästen und Schutzverkleidungen von stromführenden Theilen müssen geerdet sein.

## § 5.

**Vermeidung von Explosions- und Brandgefahr.**

In Räumen, in denen betriebsmässig explosible Gemische von Gasen, Staub oder Fasern vorkommen, dürfen Maschinen und Apparate nur in Schutzkästen, welche jede Feuergefahr ausschliessen, aufgestellt werden. In allen Fällen ist die Aufstellung derart auszuführen, dass etwaige im Betriebe der elektrischen Einrichtungen auftretende Feuererscheinungen keine Entzündung brennbarer Stoffe hervorrufen können.

**Maschinen und Transformatoren.**

## § 6.

**Generatoren und Motoren.**

a) Mit isolirtem Gestell. Die Maschinen müssen mit einem isolirenden Bedienungsgang um-

geben werden. Die Anordnung muss derart getroffen sein, dass die Bedienung ohne gleichzeitige Berührung eines Hochspannung führenden Theiles und des Gestelles oder eines nicht isolirten Körpers erfolgen kann.

b) Mit geerdetem Gestell. Die Hochspannung führenden Theile müssen, soweit sie im Betriebe zugänglich sind, durch Schutzverkleidungen aus geerdetem Metall oder isolirendem Material gegen Berührung geschützt sein.

### § 7.

#### **Erreger-Stromkreise von Hochspannungs-Maschinen.**

Wenn das Gestell von Hochspannungs-Maschinen nicht geerdet ist, so gelten die Vorschriften des § 6 auch für Erreger-Stromquellen und sonstige mit den Hochspannungs-Maschinen in Verbindung stehende Niederspannungs-Stromkreise.

### § 8.

#### **Transformatoren.**

a) Für zugänglich aufgestellte Transformatoren gelten die Vorschriften des § 6.

Für Transformatoren, welche in besonderen abgeschlossenen Räumen oder Behältern aufgestellt und nur besonders instruirtem Personal zugänglich sind, brauchen diese Vorschriften nicht eingehalten zu werden, sofern eine Vorrichtung angebracht ist, mittels welcher vor Hantirung das Gestell geerdet werden kann.

b) Bei Reihenschaltung muss entweder durch entsprechende Konstruktion des Transformators oder durch eine selbstthätige Vorrichtung dafür gesorgt sein, dass bei Unterbrechung des sekundären Stromkreises eine gefährliche Erhitzung des Transformators nicht eintreten kann.



c) Die Hochspannungs-Wicklungen müssen bei Spannungen unter 3000 Volt die doppelte Betriebsspannung, bei höheren eine Ueberspannung von 3000 Volt gegen Erde, gegen Gestell und gegen Niederspannungs-Wicklungen eine Stunde lang aushalten können.

## **Akkumulatoren für Hochspannung.**

### **§ 9.**

In Akkumulator-Räumen darf keine andere als elektrische Glühlichtbeleuchtung verwendet werden. Solche Räume müssen dauernd gut ventilirt sein. Die einzelnen Zellen sind gegen das Gestell und letzteres ist gegen Erde durch Glas, Porzellan oder ähnliche nicht hygroskopische Unterlagen zu isoliren. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um beim Auslaufen von Säure eine Gefährdung des Gebäudes zu vermeiden. Während der Ladung dürfen in diesen Räumen glühende oder brennende Gegenstände nicht geduldet werden.

Die Hochspannungs-Batterien müssen mit einem isolirenden Bedienungsgang umgeben und ihre Anordnung muss derart getroffen sein, dass bei der Bedienung eine gleichzeitige Berührung von Punkten, zwischen denen eine Spannung von mehr als 250 Volt herrscht, nicht erfolgen kann. Niederspannungs-Batterien, welche zur Erregung von Hochspannungs-Maschinen dienen, unterliegen diesen Vorschriften gleichfalls, wenn die Gestelle der zugehörigen Maschinen nicht geerdet sind.

## **Hochspannungs-Apparate.**

### **§ 10.**

#### **Schalttafeln.**

Die Schalttafeln, mit Ausnahme des Gerüsts und der Umrahmung, müssen aus feuersicherem

Material bestehen; für die isolirenden Theile gelten die Vorschriften des § 1 a.

a) Die Bedienungsseite. Wird ein isolirender Bedienungsgang verwendet, so müssen die stromführenden Theile der Messinstrumente, Sicherungen und Schalter der Berührung unzugänglich angeordnet sein; alle der Berührung zugänglichen, nicht stromführenden Metalltheile dieser Apparate und des Gerüsts müssen unter sich metallisch verbunden und von der Erde isolirt sein.

Wird kein isolirender Bedienungsgang verwendet, so müssen die stromführenden Theile der Messinstrumente, Sicherungen und Schalter, sofern sie nicht geerdet sind, der Berührung unzugänglich angeordnet sein; die zugänglichen, nicht stromführenden Metalltheile dieser Apparate und des Gerüsts müssen geerdet sein.

b) Rückseite. Die gleichen Vorschriften gelten auch für die Rückseite der Schalttafel, sofern diese Seite nicht derart abgeschlossen ist, dass nur besonders instruirtes Personal Zutritt hat. Bei Schalttafeln, welche betriebsmässig auf der Rückseite zugänglich sein müssen, darf die Entfernung zwischen ungeschützten stromführenden Theilen der Schalttafel und der gegenüberliegenden Wand nicht weniger als ein Meter betragen. Sind auf der letzteren ungeschützte stromführende Theile in erreichbarer Höhe vorhanden, so muss die horizontale Entfernung bis zu denselben 2 Meter betragen und der Zwischenraum durch Geländer getheilt sein.

## § 11.

### **Apparate.**

a) Alle Apparate müssen derart konstruirt und angebracht sein, dass eine Verletzung von Personen

durch Splitter, Funken und geschmolzenes Material ausgeschlossen ist.

b) Die stromführenden Theile der sämtlichen in Hochspannungs-Leitungen eingeschalteten Apparate müssen auf feuersicherer, isolirender Unterlage montirt und von Schutzkästen, soweit erforderlich, derart umgeben sein, dass sie von brennbaren Gegenständen feuersicher getrennt sind.

Alle Theile von Apparaten, welche eine hohe Spannung annehmen können, müssen, soweit sie im Handbereich sind, durch einzelne Schutzkästen oder gemeinsamen Abschluss gegen Berührung geschützt sein.

Apparate, welche im Freien an Masten, in der in § 16b für Freileitungen vorgeschriebenen Höhe angebracht sind, können Schutzkästen entbehren.

Alle Kontakte müssen derart konstruirt sein, dass durch den stärksten vorkommenden Betriebsstrom eine Erwärmung von mehr als 50° C über Lufttemperatur nicht eintreten kann.

## § 12.

### **Sicherungen.**

a) Sämtliche Leitungen, welche von der Schalttafel nach den Verbrauchsstellen führen, sind durch Abschmelzsicherungen oder andere selbstthätige Stromunterbrecher zu schützen; ausgenommen sind neutrale oder Nullleitungen bei Mehrleiter- oder Mehrphasensystemen, sowie alle betriebsmässig geredeten Leitungen; alle diese dürfen keine Sicherungen enthalten.

b) Die höchste zulässige Abschmelzstromstärke bestimmt sich nach folgender Tabelle:

| Leitungs-<br>querschnitt in<br>Quadratmillimeter | Normalstrom-<br>stärke der Siche-<br>rung in Ampere | Abschmelzstrom-<br>stärke der Siche-<br>rung in Ampere |
|--|---|--|
| 1,5  | 6   | 12   |
| 2,5  | 10  | 20   |
| 4  | 15  | 30   |
| 6  | 20  | 40   |
| 10   | 30  | 60   |
| 16   | 40  | 80   |
| 25   | 60  | 120  |
| 35   | 80  | 160  |
| 50   | 100   | 200  |
| 70   | 130   | 260  |
| 95   | 165   | 330  |
| 120  | 200   | 400  |
| 150  | 235   | 470  |
| 185  | 275   | 550  |
| 240  | 330   | 660  |

Es ist zulässig, die Sicherung für eine Leitung schwächer zu wählen, als in dieser Tabelle angegeben.

c) Sicherungen sind an allen Stellen anzubringen, wo sich der Querschnitt der Leitung vermindert. Das Anschluss-Leitungsstück zwischen Hauptleitung und Sicherung kann von geringerem Querschnitt sein als die Hauptleitung, ist aber in diesem Falle von entzündlichen Gegenständen feuersicher zu trennen und derart zu befestigen, dass Kurz- und Erdschlüsse auf der Strecke zwischen Sicherung und Abzweigstelle nicht eintreten können.

d) Die Sicherungen müssen derart konstruiert sein, dass beim Abschmelzen auch bei Kurzschluss hinter der Sicherung kein dauernder Lichtbogen entstehen kann.

Bei Sicherungen dürfen weiche plastische Metalle und Legierungen nicht unmittelbar den Kontakt vermitteln, sondern es müssen die Schmelzdrähte oder Schmelzstreifen in Kontaktstücke aus Kupfer oder gleich geeignetem Material enden.

e) Sicherungen müssen derart konstruiert und angebracht sein, dass sie auch unter Spannung gefahrlos gehandhabt werden können.

### § 13.

#### **Blitzschutz-Vorrichtungen.**

Alle Maschinen und Apparate, welche mit Freileitungen in Verbindung stehen, müssen an passenden Stellen durch Blitzschutz-Vorrichtungen gesichert sein, die auch bei wiederholten Blitzschlägen wirksam bleiben. Es ist dabei auf eine gute Erdleitung Bedacht zu nehmen, welche unter möglichster Vermeidung von Krümmungen auszuführen ist.

### § 14.

#### **Schalter.**

a) Die Schalter müssen derart konstruiert sein, dass auch beim Ausschalten des vollen Betriebsstromes sich kein dauernder Lichtbogen bilden kann.

b) Jede Hauptabzweigung soll für alle Pole, sofern nicht die Sicherungen das Ausschalten unter Strom ermöglichen, Ausschalter erhalten, gleichviel ob für die einzelnen Unterabzweigungen noch besondere Ausschalter angebracht sind oder nicht; doch gelten folgende Ausnahmen: Betriebsmässig geendete Leitungen dürfen keine Ausschalter enthalten; Nullleiter dürfen nur gleichzeitig mit den Aussenleitern ausschaltbar sein.

c) Wenn kein isolirender Bedienungsgang am Schalter und am stromverbrauchenden Apparat verwendet wird, so muss der Schalter nach dem Ausschalten den Verbrauchsstromkreis erden; die nicht stromführenden Metalltheile der Schalter müssen, sofern sie der Berührung zugänglich sind, dauernd geerdet sein.

Wird ein isolirender Bedienungsgang verwendet, so gelten die für diesen Fall in den §§ 6 und 10 angeführten Vorschriften.

## **Leitungen.**

### **§ 15.**

#### **Allgemeines.**

a) Die Abstände stromführender Leitungen von einander und von fremden Gegenständen sind derart zu bemessen, dass sowohl Berührung als auch Stromübergang ausgeschlossen ist.

b) Drahtverbindungen. Drähte dürfen nur durch Verlöthen oder eine gleich gute Verbindungsart mit einander verbunden werden; es ist insbesondere unzulässig, Drähte nur durch Umeinanderschlingen der Drahtenden mit einander zu verbinden.

Zur Herstellung von Löthstellen dürfen Löthmittel, welche das Metall angreifen, nicht verwendet werden. Die Isolation der fertigen Verbindungsstellen muss gleichwerthig mit der Isolation der Leitung sein. Abzweigungen von frei gespannten Leitungen sind von Zug zu entlasten.

Zum Anschluss an Schalttafeln oder Apparate sind alle Leitungen über 25 qmm Querschnitt mit Kabelschuhen oder gleichwerthigen Verbindungsmitteln zu versehen. Drahtseile von geringerem Querschnitt müssen, wenn sie nicht gleichfalls Kabelschuhe erhalten, an den Enden verlöthet sein.

### **§ 16.**

#### **Freileitungen.**

a) Freileitungen müssen aus blanken Drähten bestehen.

b) Höhe der Freileitungen. Freileitungen müssen mindestens 6 m, bei Wegübergängen mindestens 7 m von der Erdoberfläche entfernt sein.

c) Freileitungen in der Nähe von Gebäuden sind so anzubringen, dass sie von den Gebäuden aus ohne besondere Hilfsmittel nicht zugänglich sind.

d) Mechanische Festigkeit der Freileitungen und des Gestänges. Freileitungen müssen mit Rücksicht auf mechanische Festigkeit einen Mindestquerschnitt von 10 qmm haben.

Spannweite und Durchhang müssen derart bemessen werden, dass Gestänge aus Holz mit 10-facher und aus Eisen mit 5-facher Sicherheit und Leitungen bei  $-25^{\circ}$  C mit 5-facher Sicherheit ausgeführt sind. Dabei ist der Winddruck mit 125 kg für 1 qm senkrecht getroffener Fläche in Rechnung zu bringen.

### § 17.

#### **Schutzmassregeln bei Freileitungen.**

a) Für Freileitungen längs öffentlicher Wege ausserhalb von Ortschaften müssen Vorrichtungen angebracht werden, welche bei Bruch der Leitungen oder der Isolatoren ein Herabfallen der Leitungen hindern oder sie spannungslos machen.

b) Schutzdrähte sind zu verwenden: in Ortschaften, ferner über einzeln liegenden bebauten Grundstücken und bei Kreuzungen öffentlicher Wege.

c) Freileitungen in Ortschaften müssen streckenweise während des Betriebes ausschaltbar sein.

d) Gegenseitiger Schutz benachbarter Leitungen. Bei parallelem Verlauf von Hochspannungs-Freileitungen mit andern Leitungen sind dieselben so zu führen, oder es sind solche Vorkehrungen zu treffen, dass eine Berührung der beiden Arten von Leitungen mit einander erschwert und ungefährlich gemacht wird.

Bei Kreuzungen mit anderen Leitungen sind Schutznetze oder Schutzdrähte zu verwenden, sofern

nicht durch Konstruktion des Gestänges auch im Falle eines Drahtbruches die gegenseitige Berührung ausgeschlossen ist.

Wenn Telephonleitungen an einem Hochspannungs-Gestänge geführt sind, so müssen die Telephonstationen so eingerichtet sein, dass eine Gefahr für die Sprechenden ausgeschlossen ist.

Wenn Niederspannungs - Leitungen an einem Hochspannungs-Gestänge geführt werden, so sind Vorrichtungen anzubringen, die bei Bruch der Leitungen oder Isolatoren eine Berührung der beiden Arten von Leitungen mit einander oder das Auftreten hoher Spannung in den Niederspannungs-Leitungen verhindern.

Bezüglich der Sicherung vorhandener Telephon- und Telegraphenleitungen gegen Hochspannungs-Leitungen wird auf § 12 des Telegraphengesetzes vom 6. April 1892 verwiesen. \*)

## § 18.

### **Leitungen in und an Gebäuden.**

a) Blanke Leitungen sind in Gebäuden nur in feuersicheren Räumen ohne brennbaren Inhalt zulässig.

b) Blanke Leitungen müssen an aufrehtstehenden Isolirglocken befestigt werden, desgleichen isolirte Leitungen, sofern sie nicht in Schutzrohre mit geerdeter Metallumhüllung eingezogen sind (vergl. § 19).

---

\*) Dieser Paragraph lautet: Elektrische Anlagen sind, wenn eine Störung des Betriebes der einen Leitung durch die andere eingetreten oder zu befürchten ist, auf Kosten desjenigen Theiles, welcher durch eine spätere Anlage oder durch eine später eintretende Aenderung seiner bestehenden Anlage diese Störung oder die Gefahr derselben veranlasst, nach Möglichkeit so auszuführen, dass sie sich nicht störend beeinflussen.



c) Alle Hochspannungs-Leitungen in und an Gebäuden müssen durch geeignete Schutzverkleidung gegen Berührung und Beschädigung gesichert sein. Diese Schutzverkleidung muss, soweit sie der Berührung durch Personen zugänglich ist, aus geerdetem Metall bestehen oder mit einer geerdeten Metallumhüllung versehen sein.

An besonders unzugänglichen Stellen, wie z. B. Giebelwänden, kann die Schutzverkleidung durch ein Schutznetz von höchstens 15 cm Maschenweite ersetzt werden.

Der Abstand zwischen der Leitung, einerlei ob sie blank oder isolirt ist, und Gebäudetheilen oder der Schutzverkleidung darf an keiner Stelle weniger als 10 cm betragen. Ausgenommen hiervon sind Wand- und Deckendurchgänge, für welche die nachstehende Vorschrift d gilt.

Bei eisenarmirten Bleikabeln und metallumhüllten Leitungen kann die Schutzverkleidung wegfallen; dieselben können unter Berücksichtigung der §§ 2, 4, 19 und 22 in oder an Wänden, Decken und Fussböden zugänglich verlegt werden.

d) Wand- und Deckendurchgänge. Bei Wand- und Deckendurchgängen muss entweder, unter Einhaltung einer Mindestentfernung von 5 cm zwischen Wand und Leitung, ein Kanal hergestellt werden, welcher die Durchführung der Leitung auf Isolirglocken gestattet, oder es sind Porzellan- oder gleichwerthige Isolirrohre zu verwenden, deren Enden mindestens 5 cm aus der Wand hervorragen, nach aussen und nach feuchten Räumen hin aber als Isolirglocken ausgebildet sein müssen. Für jede Leitung ist, abgesehen von Mehrleiterkabeln, ein besonderes Rohr vorzusehen.

Diese Bestimmung findet auf eisenarmirte Bleikabel keine Anwendung.

## § 19.

### **Schutzrohre.**

a) Schutzrohre müssen aus widerstandsfähigem Metall bestehen und eine Wandstärke von mindestens 1 mm besitzen.

b) Die Rohre sind so herzurichten, dass die Isolierung der Leitungen durch vorstehende Theile und scharfe Kanten nicht verletzt werden kann. Stossenden müssen zum Zweck der Erdung (§ 4) elektrisch leitend verbunden sein. Die Rohre sind so zu verlegen, dass sich an keiner Stelle Wasser ansammeln kann.

Die lichte Weite der Rohre, die Zahl und der Radius der Krümmungen müssen so gewählt werden, dass man die Drähte ohne Schwierigkeit einziehen und entfernen kann.

c) Drahtverbindungen dürfen nicht innerhalb der Rohre liegen.

d) Bei Gleichstrom dürfen Hin- und Rückleitung in dasselbe Rohr verlegt werden; mehr als 3 Leiter in demselben Rohre sind nicht zulässig.

Bei Schutzrohren mit eiserner Hülle für Ein- oder Mehrphasenstrom müssen sämtliche zu einem Stromkreise gehörigen Leitungen in demselben Rohre verlegt sein.

## § 20.

### **Querschnitt der Leitungen.]**

Die höchsten zulässigen Betriebsstromstärken für Leitungen aus Kupfer, welches den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entspricht, sind nach folgender Tabelle zu bemessen:

| Leitungsquerschnitt<br>in Quadratmillimeter | Betriebsstrom-<br>stärke in Ampere. |
|---|-------------------------------------|
| 1,5   | 6                                   |
| 2,5   | 10                                  |
| 4   | 15                                  |
| 6   | 20                                  |
| 10  | 30                                  |
| 16  | 40                                  |
| 25  | 60                                  |
| 35  | 80                                  |
| 50  | 100                                 |
| 70  | 130                                 |
| 95  | 160                                 |
| 120   | 200                                 |
| 150   | 235                                 |
| 185   | 275                                 |
| 240   | 330                                 |

Der geringste zulässige Querschnitt von Leitungen ist 1,5 qmm.

Bei Verwendung von Materialien von geringerer Leitfähigkeit sind die Querschnitte entsprechend zu vergrössern.

### § 21.

#### **Biegsame Mehrfachleitungen.**

(Bezeichnung L.)

Biegsame Mehrfachleitungen sind ausserhalb bewohnter Gebäude zulässig, wenn die Spannung zwischen den verschiedenen Adern 250 V nicht übersteigen kann. Sie dürfen nicht so befestigt werden, dass ihre einzelnen Adern auf einander gepresst werden; metallene Bindedrähte sind zur Befestigung nicht zulässig.

### § 22.

#### **Kabel.**

a) Blanke Bleikabel, (Bezeichnung KB), bestehend aus einer oder mehreren Kupferseelen, starken Isolirsichten und einem nahtlosen einfachen, oder

einem mehrfachen Bleimantel, müssen gegen mechanische Beschädigung geschützt sein und dürfen nicht unmittelbar mit Stoffen, welche das Blei angreifen, in Berührung kommen.

b) Asphaltirte Bleikabel (Bezeichnung K A) dürfen nur da verlegt werden, wo sie gegen mechanische Beschädigung geschützt sind.

c) Asphaltirte armirte Bleikabel (Bezeichnung K E) bedürfen eines besonderen mechanischen Schutzes nicht.

d) Bleikabel jeder Art dürfen nur mit Endverschlüssen, Abzweigmuffen oder gleichwerthigen Vorkehrungen, welche das Eindringen von Feuchtigkeit wirksam verhindern und gleichzeitig einen guten elektrischen Anschluss vermitteln, verwendet werden.

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

e) Bei eisenarmirten Kabeln für Ein- oder Mehrphasenstrom müssen sämtliche zu einem Stromkreise gehörigen Leitungen in demselben Kabel enthalten sein.

f) Wenn vulkanisirte Gummi-Isolirung verwendet wird, muss der Leiter verzinkt sein.

## **Lampen in Hochspannungs-Stromkreisen.**

### **§ 23.**

#### **Allgemeines.**

a) Lampen, die ohne besondere Hilfsmittel zugänglich sind, müssen eine geerdete Schutzumhüllung haben.

b) Lampen müssen zum Zweck der Bedienung durch Schalter, welche den Vorschriften des § 14 c entsprechen, ausschaltbar sein.

c) Die Lampenträger müssen entweder gegen Berührung geschützt oder geerdet sein.

d) Zur Montirung von Beleuchtungskörpern ist isolirter Draht (vergl. § 1d) zu verwenden. Wenn der Draht an der Aussenseite des Beleuchtungskörpers geführt ist, muss er derart befestigt sein, dass sich seine Lage nicht verändern kann und eine Beschädigung der Isolation durch die Befestigung ausgeschlossen ist.

e) Bei Reihenschaltung der Lampen muss jede Lampe mit einer Vorrichtung versehen sein, welche bei Stromunterbrechung in der Lampe selbstthätig Kurzschluss oder Nebenschluss herstellt.

#### § 24.

##### **Glühlampen.**

a) In Räumen, in denen betriebsmässig explosible Gemische von Gasen, Staub oder Fasern vorkommen, dürfen Glühlampen nur mit luftdicht schliessenden starken Ueberglocken aus Glas, welche auch die Fassung einschliessen, verwendet werden. Die Schutzglocken dürfen ohne besondere Hilfsmittel nicht erreichbar sein und müssen durch einen geerdeten metallischen Schutzkorb gegen mechanische Beschädigung geschützt sein. Glühlampen, welche mit sonstigen entzündlichen Stoffen in Berührung kommen können, müssen mit Glocken oder geerdeten Drahtgittern versehen sein.

b) Die stromführenden Theile der Fassungen müssen auf feuersicherer Unterlage montirt sein.

#### § 25.

##### **Bogenlampen.**

a) In Räumen, in denen betriebsmässig explosible Gemische von Gasen, Staub oder Fasern vorkommen, dürfen Bogenlampen nicht verwendet werden.

b) Bogenlampen dürfen ohne Vorrichtungen, welche ein Herausfallen glühender Kohlentheilchen verhindern, nicht verwendet werden. Glocken ohne Aschenteller sind unzulässig.

## Ueberwachung.

### § 26.

Vor Inbetriebsetzung einer Anlage ist durch Isolationsprüfung mit mindestens 100 V Spannung festzustellen, ob Isolationsfehler vorhanden sind. Das Gleiche gilt von jeder Erweiterung der Anlage.

Es sind Vorrichtungen vorzusehen, durch welche der Isolationszustand der ganzen Anlage während des Betriebes jederzeit beobachtet werden kann.

Ueber das Ergebniss der Prüfungen ist Buch zu führen.

Zur dauernden Erhaltung des vorgeschriebenen Zustandes der Gestänge, der Leitungen, der Sicherheitsvorrichtungen und der Erdung mit ihren Kontakten muss eine Ueberwachung in der Weise stattfinden, dass jährlich mindestens einmal eine eingehende Revision aller Theile und ausserdem vierteljährlich mindestens einmal eine Begehung sämtlicher Freileitungen stattfindet.

Ueber den Befund ist Buch zu führen.

## Schutzmassregeln beim Betrieb.

### § 27.

Das Arbeiten an Hochspannung führenden Theilen des Leitungsnetzes und der stromverbrauchenden Apparate, sowie die Bedienung der Lampen ist nur nach vorheriger Ausschaltung und einer unmittelbar an der Arbeitsstelle vorgenommenen Erdung und Kurzschliessung der stromführenden Theile gestattet.

In der Centrale und in Unterstationen (Transformatorstationen) kann in unabweisbaren Fällen an Hochspannung führenden Theilen gearbeitet werden, doch dürfen derartige Arbeiten nur nach Anordnung und in Gegenwart des Betriebsleiters oder seines Stellvertreters ausgeführt werden. Ein Einzelner ohne Begleitung darf niemals derartige Arbeiten vornehmen.

In jeder Betriebsstätte sind Vorschriften über die Behandlung von Personen, die durch elektrischen Strom betäubt sind, sichtbar anzubringen.

Die Handhabung von Schaltern sowie das Auswechseln von Sicherungen sind nicht als Arbeiten im Sinne der vorstehenden Bestimmungen zu betrachten.

## Zeichnungen.

### § 28.

a) Für Stromerzeugungs- Stellen und Unterstationen müssen Schaltungs-Schemata und massstäbliche Schalttafel-Zeichnungen vorhanden sein.

b) Für Fernleitungen und Leitungsnetze müssen Situationspläne mit Angabe der Lage der Unterstationen, Transformatoren, Hausanschlüsse, Streckenausschalter, Sicherungen und Blitzschutz-Vorrichtungen vorhanden sein.

c) Für die Verbrauchs-Stellen müssen Pläne vorhanden sein, auf welchen ein grosser rother Blitzpfeil eingezeichnet und die Spannungen vermerkt sind und welche nachstehende Angaben enthalten:







1. Bezeichnung der Räume nach Lage und Verwendung. Besonders hervorzuheben sind feuchte Räume und solche, in welchen ätzende oder leicht entzündliche Stoffe und explosible Gase vorkommen.

2. Lage, Querschnitt und Isolirungsart der Leitungen.






3. Art der Verlegung und des Schutzes.
4. Lage der Apparate und Sicherungen.
5. Lage und Stromverbrauch der Transformatoren, Lampen, Elektromotoren u. s. w.

Für diese Pläne sind folgende Bezeichnungen anzuwenden.
















Bezeichnungen:

-  = Blitzpfeil.
-  = Erdung.
-  = Feste Glühlampe.
-  = Bewegliche Glühlampe.
-  = Fester Lampenträger mit Lampenzahl (5).
-  = Beweglicher Lampenträger mit Lampenzahl (3).

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

-  = Bogenlampe mit Angabe der Stromstärke (6) in Ampere.
-  = Dynamomaschine bzw. Elektromotor jeder Stromart mit Angabe der höchsten zulässigen Beanspruchung in Kilowatt.
-  = Akkumulatoren.
-  = Wandfassung, Anschlussdose.
-  = Einpoliger bzw. zweipoliger bzw. dreipoliger Ausschalter mit Angabe der höchsten zulässigen Stromstärke (6) in Ampere.



-  = Umschalter, desgl.
-  = Sicherung (an der Abzweigstelle).
-  = Widerstand, Heizapparat und dgl. mit Angabe der höchsten zulässigen Stromstärke (10) in Ampere.
-  = Desgl. beweglich angeschlossen.
-  = Transformator mit Angabe der Leistung in Kilowatt (7,5).
-  = Drosselspule.  
 = Blitzschutzvorrichtung.
-  = Zweileiter- bzw. Dreileiter- oder Drehstromzähler mit Angabe des Messbereichs in Kilowatt (5 bzw. 20).
-  = Zweileiter-Schalttafel.
-  = Dreileiter-Schalttafel oder Schalttafel für mehrphasigen Wechselstrom.
-  = Einzelleitung.
-  = Hin- und Rückleitung.
-  = Dreileiter- oder Drehstromleitung.
-  = Fest verlegte biegsame Mehrfachleitung jeder Art.
-  = Nach oben führende Steigleitung.
-  = Nach unten führende Steigleitung.
- B = Blanker Kupferdraht.
- B E = Blanker Eisendraht.
- G = Leitung mit nahtloser Gummisolierung.

|     |   |  |
|-----|---|--|
| L   | = | Leitung nach § 21.                     |
| K B | = | Kabel „ § 22 a.                        |
| K A | = | „ „ § 22 b.                            |
| K E | = | „ „ § 22 c.                            |
| (g) | = | Verlegung auf Isolirglocken nach § 18. |
| (o) | = | Verlegung in Rohren nach § 19.         |

Das Schaltungsschema soll enthalten: Querschnitte der Hauptleitungen und Abzweigungen von den Schalttafeln mit Angabe der Belastung in Ampere.

Die Vorschriften dieses Paragraphen gelten auch für alle Abänderungen und Erweiterungen.

Der Plan und das Schaltungsschema sind von dem Besitzer der Anlage aufzubewahren.

## Schlussbestimmungen.

### § 29.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker behält sich vor, diese Vorschriften den Fortschritten und Bedürfnissen der Technik entsprechend abzuändern.

### § 30.

Die vorstehenden Vorschriften sind von der Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker einstimmig angenommen worden und haben daher in Gemässheit des Beschlusses der Jahresversammlung des Verbandes vom 3. Juni 1898 als Verbandsvorschriften zu gelten.

Der Vorsitzende der Kommission.  
**Budde.**