

# Normalien für isolierte Leitungen.

Aufgestellt durch den  
**Verband Deutscher Elektrotechniker.**

Gültig ab 1. Juli 1912 bzw. 1913.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH  
1913.

ISBN 978-3-662-31943-7  
DOI 10.1007/978-3-662-32770-8

ISBN 978-3-662-32770-8 (eBook)

## Normalien für isolierte Leitungen.<sup>1)</sup>

In der neuen Fassung angenommen auf den Jahresversammlungen 1912 und 1913. Veröffentlicht: ETZ 1912, S. 545 und 1913, S. 1041. Gültig ab 1. Juli 1912, die Abschnitte II d und II f ab 1. Juli 1913.

Es sind drei Hauptgruppen zu unterscheiden:

I. Gummiisolierte Leitungen, deren Adern nicht unter Wasser zu prüfen sind:

- a) Gummiband-Leitungen . . . . . (GB)
- b) Fassungsadern . . . . . (FA)
- c) Pendelschnüre . . . . . (PL)

II. Gummiisolierte Leitungen, deren Adern unter Wasser prüfbar sind:

- a) Gummiader-Leitungen . . . . . (GA)
- b) Spezial-Gummiaderleitungen . . . . . (SGA)
- c) Gummiader-Schnüre . . . . . (SA)
- d) Rohrdrähte . . . . . (RA)
- e) Panzeradern . . . . . (PA)
- f) Bewegliche Leitungen . . . . . (BL)

<sup>1)</sup> Vor Inkrafttreten der zurzeit gültigen Normalien für Leitungen haben eine Anzahl anderer Fassungen bestanden, worüber die nachstehende Tabelle Aufschluß gibt.

Fassung:	Beschl.:	Gültig ab:	Veröffentl. ETZ.
Erste Fassung	28. 6. 01	1. 1. 03	01 S. 800
Zusatz zur ersten Fassung	13. 6. 02	1. 1. 03	02 S. 762
Zweite Fassung	8. 6. 03	1. 7. 03	03 S. 887
Zusatz zur zweiten Fassung	24. 6. 04	1. 7. 04	04 S. 687
Dritte Fassung	25. 5. 06	1. 1. 07	06 S. 664
Vierte Fassung	7. 6. 07	1. 1. 08	07 S. 823
Zusatz zur vierten Fassung	3. 6. 09	1. 7. 09 bzw. 1. 1. 10	09 S. 787
Zweiter Zusatz und Änderung der vierten Fassung	26. 5. 10	1. 7. 10 bzw. 1. 1. 12	10 S. 279, 382, 519 und 740.
Fünfte Fassung	6. 6. 12	1. 7. 12	12 S. 545
Änderungen d. fünften Fassung	19. 6. 13	1. 7. 13	13 S. 1041
Erläuterungen zur vierten Fassung siehe ETZ 1907 S. 500.			

### III. Bleikabel:

- a) Gummi-Bleikabel.
- b) Papier- oder Faser-Bleikabel.

## A. Vorschriften über Bauart und Prüfung.<sup>1)</sup>

### I. Gummiisolierte Leitungen, deren Adern nicht unter Wasser zu prüfen sind.

- a) Gummiband-Leitungen,  
geeignet zur festen Verlegung über Putz in trockenen Räumen  
für Spannungen bis 125 V.

Bezeichnung: GB

Gummiband-Leitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 1 bis 16 qmm, mit mehrdrätigen Leitern in Querschnitten von 1 bis 150 qmm zulässig, dürfen jedoch als Mehrfach-Leitung nicht benutzt werden. Die Kupferseele ist feuerverzinkt, mit Baumwolle umgeben und darüber mit unverfälschtem, technisch reinem unvulkanisiertem Paraband umwickelt. Die Überlappung der Umwicklung muß mindestens 2 mm betragen. Über der Parabandhülle befindet sich eine Umwicklung mit Baumwolle und über dieser eine Umklöpfung aus Baumwolle, Hanf oder gleichwertigem Material, welche in geeigneter Weise imprägniert ist. Gummiband-Leitungen werden keiner Durchschlagsprobe unterworfen.

Die Bauart des Leiters und das Gewicht der Parabandhülle für das laufende Meter müssen folgender Tabelle genügen:

---

<sup>1)</sup> Zwischen der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Dresden-A. 14, Strehleiner Straße 72 und den Firmen, welche Leitungsmaterial fabrizieren, besteht eine Vereinbarung dahingehend, daß bei allen Fabrikaten durch Kennfäden ersichtlich gemacht werden muß, von wem das Material stammt und ob es den Vorschriften des Verbandes entspricht. Die Mustersammlung der Kennfäden kann von der Vereinigung der Elektrizitätswerke zum Preise von 3 Mk. bezogen werden.

Diejenigen Leitungsmaterialien, welche obenstehenden Bestimmungen über Gummimischung entsprechen, müssen einen weißen Kennfaden besitzen. Ein roter Kennfaden deutet, soweit er bei Gummiaderleitungen Verwendung findet, darauf hin, daß das Material den jetzt bestehenden Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker nicht entspricht.

Ein roter Kennfaden bei Gummibandleitungen zeigt, daß das Material nach den in obigen Tabellen angegebenen Abmessungen hergestellt ist.

Kupferquerschnitt in qmm	Mindestzahl der Drähte bei mehr- dräftigen Leitern	Gummigewicht in Gramm mindestens
1,0	7	1,30
1,5	7	1,55
2,5	7	1,90
4,0	7	2,30
6,0	7	2,80
10,0	7	3,40
16,0	7	4,20
25,0	7	5,50
35,0	19	6,50
50,0	19	8,00
70,0	19	10,00
95,0	19	12,00
120,0	19	14,00
150,0	19	15,50

Der Gewichtsfeststellung wird das Mittel aus fünf Wägungen von aus verschiedenen Stellen entnommenen 1 m langen Stücken zugrunde gelegt.

b) Fassungsadern,  
geeignet zur Installation in und an Beleuchtungskörpern  
für Spannungen bis 250 V.

Bezeichnung: FA

Die Fassungsader besteht aus einem massiven oder mehrdräftigen Leiter von 0,5 qmm Kupferquerschnitt.

Die Kupferseele ist feuerverzinkt und mit einer vulkanisierten Gummihülle umgeben, deren Wandstärke 0,4 mm betragen soll. Über dem Gummi befindet sich eine Umklöpfung aus Baumwolle, Hanf, Seide oder ähnlichem Material, welches auch in geeigneter Weise imprägniert sein kann. Diese Adern können auch mehrfach verseilt werden.

Eine Fassungs-Doppelader (Bezeichnung FA 2) kann auch aus zwei nebeneinander liegenden nackten Fassungsadern, die gemeinsam wie oben umklöpelt sind, bestehen.

Die Gummihülle des fertigen Fabrikates muß folgender Zusammensetzung entsprechen: <sup>1)</sup>

Mindestens 33,3% Kautschuk, der nicht mehr als 6% Harz enthalten darf,

höchstens 66,7% Zusatzstoffe einschließlich Schwefel.

<sup>1)</sup> Vgl. die Anm. auf S. 4.

Von organischen Füllstoffen ist nur der Zusatz von Zeresin (Paraffinkohlenwasserstoffen) bis zu einer Höchstmenge von 3% gestattet. Das spezifische Gewicht des Adergummis soll mindestens 1,5 betragen.

Die Fassungsadern müssen in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 1000 V Wechselstrom widerstehen. Bei Prüfung einfacher Fassungsadern sind zwei 5 m lange Stücke zusammenzudrehen.

c) Pendelschnüre,  
geeignet zur Installation von Schnurzugpendeln  
bis 250 V Spannung.

Bezeichnung: PL

Die Pendelschnur hat einen Kupferquerschnitt von 0,75 qmm.

Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Drähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umspunnen und darüber mit einer vulkanisierten Gummihülle von 0,6 mm Wandstärke umgeben. Zwei Adern sind mit einer Tragschnur oder einem Trageilchen aus geeignetem Material zu verseilen und erhalten eine gemeinsame Umklöpfung aus Baumwolle, Hanf, Seide oder ähnlichem Material. Die Tragschnur oder das Trageilchen können auch doppelt zu beiden Seiten der Adern angeordnet werden. Wenn das Trageilchen aus Metall hergestellt ist, muß es umspunnen oder umklöpelt sein. Die gemeinsame Umklöpfung der Schnur kann wegfallen, doch müssen die Adern und das Trageilchen dann einzeln umflochten werden.

Die Pendelschnüre für Zugpendel usw. müssen so biegsam sein, daß einfache Schnüre um Rollen von 25 mm Durchmesser und doppelte um Rollen von 35 mm Durchmesser ohne Nachteil geführt werden können.

Die Gummihülle des fertigen Fabrikates muß folgender Zusammensetzung entsprechen:<sup>1)</sup>

Mindestens 33,3% Kautschuk, der nicht mehr als 6% Harz enthalten darf,  
höchstens 66,7% Zusatzstoffe einschließlich Schwefel.

<sup>1)</sup> Vgl. die Anm. auf S. 4.

Von organischen Füllstoffen ist nur der Zusatz von Zeresin (Paraffinkohlenwasserstoffen) bis zu einer Höchstmenge von 3% gestattet. Das spezifische Gewicht des Adergummis soll mindestens 1,5 betragen.

Die Pendelschnur soll in trockenem Zustande  $\frac{1}{2}$  Stunde lang einer Wechselspannung von 1000 V widerstehen.

## II. Gummiisolierte Leitungen, deren Adern unter Wasser prüfbar sind.

### 1. Allgemeines.

Leitungen und Schnüre, deren Adern unter Wasser zu prüfen sind, haben eine Isolierung aus vulkanisiertem Gummi; der Leiter besteht in allen Fällen aus Kupfer und ist feuerverzinkt.

Die Gummihülle des fertigen Fabrikates muß folgender Zusammensetzung entsprechen:<sup>1)</sup>

Mindestens 33,3% Kautschuk, der nicht mehr als 6% Harz enthalten darf,

höchstens 66,7% Zusatzstoffe einschließlich Schwefel.

Von organischen Füllstoffen ist nur der Zusatz von Zeresin (Paraffinkohlenwasserstoffen) bis zu einer Höchstmenge von 3% gestattet. Das spezifische Gewicht des Adergummis soll mindestens 1,5 betragen.

Jede Ader muß nach 24stündigem Liegen unter Wasser einer  $\frac{1}{2}$ stündigen Einwirkung eines Wechselstromes in Höhe der Prüfspannung der nachstehenden Tabelle zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht überschreiten darf, widerstehen.

Die Prüfspannungen sollen betragen bei einer höchsten zulässigen Betriebsspannung

von 1000 Volt	2000 Volt
„ 2000 „	4000 „
„ 3000 „	6000 „
„ 4000 „	8000 „
„ 5000 „	9000 „
„ 6000 „	10000 „
„ 7000 „	12000 „
„ 8000 „	13000 „
„ 10000 „	15000 „
„ 12000 „	18000 „

<sup>1)</sup> Vgl. die Anm. auf S. 4.

## 2. Besondere Vorschriften.

### a) Gummiader-Leitungen,

geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluß transportabler Stromverbraucher bis 500 V Spannung.

Bezeichnung: GA

Die Gummiader-Leitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 1 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 1 bis 1000 qmm zulässig.

Für die Drahtzahl des Leiters und die Wandstärke der Gummihülle gilt folgende Tabelle:

Kupfer- querschnitt in qmm	Mindestzahl der Drähte bei mehr- drähtigen Leitern	Stärke der Gummischicht mindestens mm
1,0	7	0,8
1,5	7	0,8
2,5	7	1,0
4,0	7	1,0
6,0	7	1,0
10,0	7	1,2
16,0	7	1,2
25,0	7	1,4
35,0	19	1,4
50,0	19	1,6
70,0	19	1,6
95,0	19	1,8
120,0	37	1,8
150,0	37	2,0
185,0	37	2,2
240,0	61	2,4
310,0	61	2,6
400,0	61	2,8
500,0	91	3,2
625,0	91	3,2
800,0	127	3,5
1000,0	127	3,5

Die Gummihülle ist mit gummiertem Band bedeckt. Hierüber befindet sich eine Umklöpfung aus Baumwolle, Hanf oder gleichwertigem Material, welche in geeigneter Weise imprägniert ist. Bei Mehrfach-Leitungen kann die Umklöpfung gemeinsam sein.



b) Spezial-Gummiaderleitungen,  
geeignet zur festen Verlegung für jede Spannung und zum An-  
schluß transportabler Stromverbraucher bis 1500 V Spannung.

Bezeichnung: SGA

der die Betriebsspannung beizufügen ist, z. B.

$$\frac{\text{SGA}}{3000} 10.$$

Die Spezial-Gummiaderleitungen sind mit massiven Lei-  
tern in Querschnitten von 1 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen  
Leitern in Querschnitten von 1 bis 1000 qmm zulässig. Die  
Kupferseele ist umgeben von der Gummihülle.

Die Gummihülle muß bei diesen Leitungen aus mehreren  
verschiedenfarbigen Lagen Gummi hergestellt sein, deren  
Gesamtdicke mindestens den Werten der folgenden Tabelle  
entsprechen muß.

Kupfer- querschnitt in qmm	Stärke der Gummischicht mindestens mm	Kupfer- querschnitt in qmm	Stärke der Gummischicht mindestens mm
1,0	1,5	95,0	2,6
1,5	1,5	120,0	2,6
2,5	1,5	150,0	2,8
4,0	1,5	185,0	3,0
6,0	1,5	240,0	3,2
10,0	1,7	310,0	3,4
16,0	1,7	400,0	3,6
25,0	2,0	500,0	4,0
35,0	2,0	625,0	4,0
50,0	2,3	800,0	4,5
70,0	2,3	1000,0	4,5

Die Gummihülle ist mit gummiertem Band bedeckt.  
Hierüber befindet sich eine Umklöpfung aus Baumwolle,  
Hanf oder gleichwertigem Material, welche in geeigneter  
Weise imprägniert ist. Bei Mehrfach-Leitungen kann die  
Umklöpfung gemeinsam sein.

Die Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern  
ist dieselbe wie die in der Tabelle für GA-Leitungen an-  
gegebene.

c) Gummiader-Schnüre,

geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluß transportabler Stromverbraucher bis 500 V Spannung.

Bezeichnung: SA

Gummiader-Schnüre sind in Querschnitten von 1 bis 6 qmm zulässig. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umspinnen; darüber befindet sich die wasserdichte vulkanisierte Gummihülle.

Jede Ader muß über der Gummihülle einen Schutz aus Fasermaterial (Garn, Seide, Baumwolle oder ähnlichen) erhalten. Bei Einleiter-Schnüren oder verseilten Mehrfach-Schnüren muß dieser Schutz in einer Umklöpfung bestehen.

Runde oder ovale Mehrfach-Schnüre müssen außerdem eine gemeinsame Umklöpfung erhalten.

Für die Wandstärke der Gummihülle gilt folgende Tabelle:

Kupfer- querschnitt in qmm	Stärke der Gummischicht mindestens mm
1,0	0,8
1,5	0,8
2,5	1,0
4,0	1,0
6,0	1,0

d) Rohrdrähte,<sup>1)</sup>

geeignet zur erkennbaren Verlegung für Spannungen bis 500 V<sup>2)</sup>.

Bezeichnung: RA.

Rohrdrähte sind Gummiaderleitungen mit gefalztem oder anders geschlossenem, eng anliegendem Metallmantel (nicht Bleimantel), die an Stelle der imprägnierten Umklöpfung eine mechanisch gleichwertige, isolierende Hülle von mindestens 0,4 mm Wandstärke haben.

<sup>1)</sup> Dieser Abschnitt hat Gültigkeit vom 1. Juli 1913 ab.

<sup>2)</sup> Unter erkennbarer Verlegung soll eine Verlegung verstanden sein, welche es ermöglicht, den Leitungsverlauf ohne Aufreißen der Wände zu erkennen. Zulässig ist das Übertapezieren der auf glatter Wand verlegten Rohrdrähtleitungen, sowie das Verkleiden der Rohrdrähte mit Schutzrohren, Deckleisten oder Blechen, sobald diese zwecks Kontrolle leicht entfernbar sind.

Das Einmauern und Einputzen der Rohrdrähte ist verboten.

Rohrdrähte sind als Einfachleitungen in Querschnitten von 1 bis 16 qmm, als Mehrfachleitungen in Querschnitten von 1 bis 6 qmm zulässig. Die Wandstärke des Mantels soll mindestens 0,25 mm betragen. Für den äußeren Durchmesser der Rohrdrähte gilt folgende Tabelle:

Anzahl der Adern und Querschnitt in qmm	Außendurchmesser (über Falz gemessen in mm)	
	nicht unter	nicht über
1	5,3	6
1,5	5,4	6,2
2,5	6,4	7,2
4	6,8	7,6
6	7,2	8
10	8,2	9,2
16	9,2	10,2
2 × 1	8,3	9,3
2 × 1,5	8,7	9,7
2 × 2,5	10	11
2 × 4	10,5	11,5
2 × 6	11,5	12,5
3 × 1	8,7	9,7
3 × 1,5	9,2	10,2
3 × 2,5	10,5	11,5
3 × 4	11,5	12,5
3 × 6	12,5	13,5
4 × 1	9,5	10,5
4 × 1,5	10	11
4 × 2,5	11,5	12,5

Rohrdraht muß einer halbstündigen Einwirkung eines Wechselstroms von 2000 Volt Spannung zwischen den Leitern und zwischen Leitung und Metallmantel in trockenem Zustand widerstehen.

e) Panzeradern,

geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluß transportabler Stromverbraucher bis 500 V Spannung.

Bezeichnung: PA

Panzeradern sind SGA-Leitungen mit einer Hülle von Metalldrähten (Geflecht, Umwicklung). Bei Mehrfachleitungen darf die Metallhülle gemeinsam sein.

Die imprägnierte Umklöpfung der SGA-Leitung darf durch eine andere gleichwertige Schutzhülle, die als Zwischenlage gegen das Durchstechen abgerissener Drähte Schutz bietet, ersetzt sein.

Die Prüfung der fertigen PA hat mit 4000 V Spannung zwischen Leiter und Schutzpanzer bei trockenem Zustand zu erfolgen.

#### f) Bewegliche Leitungen.<sup>1)</sup>

geeignet zur Führung über Leitrollen und Trommeln.

Bezeichnung: BL

(Kranleitungen, Abteufleitungen, Schießleitungen u. dergl., ausgenommen Pflugleitungen.)

Bewegliche Leitungen für solche Anwendungsgebiete, wo ein häufiges Auf- und Abwickeln der Leitungen betriebsmäßig stattfindet, sind nur mit mehrdrähtigen, feuerverzintten Kupferleitern in den normalen Querschnitten von 2,5 qmm bis 150 qmm zulässig. Die Einzeldrähte dürfen bis zum Querschnitt von 50 qmm nicht über 0,8 mm Durchmesser, bei größeren Querschnitten nicht über 1,2 mm Durchmesser haben. Verbindungen müssen in der Weise hergestellt sein, daß die Drähte einzeln verlötet und die Lötstellen versetzt werden. Bei Querschnitten über 10 qmm muß der Leiter mehrlitzig sein. Der Drall darf bei einzelnen Litzen nicht mehr als das 12- bis 15-fache des Litzendurchmessers betragen, bei mehrlitzigen Leitern nicht mehr als das 11-fache des Gesamtdurchmessers.

Die Isolierung der beweglichen Leitungen bis 250 Volt Spannung soll der der GA-Leitungen, diejenige der beweglichen Leitungen über 250 Volt Spannung der der SGA-Leitungen entsprechen.

Bewegliche Leitungen dürfen keinen Bleimantel haben<sup>2)</sup>; sie sind mit einer bei Mehrfachleitungen gemeinsamen Umhüllung oder Bewehrung zu versehen, die hinreichend biegsam und so widerstandsfähig ist, daß sie bei der vorgesehenen Beanspruchung keine mechanische Verletzung er-

<sup>1)</sup> Dieser Abschnitt hat Gültigkeit vom 1. Juli 1913 ab.

<sup>2)</sup> Für Abteufkabel, die über Leitrollen und Trommeln geführt und nicht häufig bewegt werden, sind bis auf weiteres Bleimäntel zulässig.

leidet. Für Spannungen über 250 Volt ist nur zur Erdung geeignete Metallbewehrung zulässig. Eine Umlöppelung mit Drähten von weniger als 0,5 mm Durchmesser gilt nicht als ausreichende Metallbewehrung. Bei Leitungen, welche sich selbst tragen müssen, sind entweder Drahtseile einzulegen, oder die Bewehrung kann als Träger verwendet werden. Die stromführenden Leiter selbst sind nicht als tragende Teile in Rechnung zu setzen<sup>1)</sup>. Die Festigkeit der tragenden Teile ist hierbei so zu bemessen, daß das Gesamtgewicht der freihängenden Leitung und der daran hängenden Teile mit fünffacher Sicherheit getragen werden kann; die tragenden Teile sind so zu gestalten oder anzuordnen, daß die freihängende Leitung sich nicht durch Aufdrehen verändern kann. Zwischen Leitungsadern und Bewehrung muß außer der Beklöpplung ein Schutzpolster aus feuchtigkeitsbeständigem Material angebracht werden, dessen Stärke einschließlich der Beklöpplung der Isolationsdicke gleichkommt. Mit einer gleichstarken Hülle aus entsprechendem Material sind Tragseile zu umgeben. Tragseile müssen aus Einzeldrähten von höchstens 0,8 mm Durchmesser verseilt sein.

Erdungsleiter in beweglichen Leitungen sollen aus Kupfer bestehen und einen Querschnitt von mindestens 4 qmm haben<sup>2)</sup>.

Bei Spannungen von mehr als 250 Volt sind Prüf- und Hilfsdrähte unzulässig.

Für die Prüfung beweglicher Leitungen gelten die Vorschriften unter II, 1, wobei als Betriebsspannung stets die Spannung zwischen zwei Adern anzusehen ist.

Bewegliche Leitungen in Betriebsstätten und Lageräumen mit ätzenden Dünsten müssen gegen chemische Beschädigungen tunlichst geschützt sein.

### **III. Bleikabel.**

#### **a) Gummibleikabel.**

Für Gummibleikabel sind je nach Spannung normale GA-Leitungen oder SGA-Leitungen zu verwenden. Mehrleiter-Gummibleikabel sind als verseilte Kabel aus solchen

---

<sup>1)</sup> Bei Schießleitungen ist es zulässig, den Leiter als Tragorgan auszubilden.

<sup>2)</sup> Siehe auch die „Leitsätze für Schutzerdungen“.

### Konstruktionstabelle für Einleiter-Gleichstrom-Bleikabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 Volt.

Effektiver Kupferquerschnitt	Kupferseele		Isolierhülle		Bleimantel		Bedeckung des Bleimantels		Bewehrung		Bedeckung der Bewehrung		Änderer Durchmesser des fertigen Kabels ungefähr mm ohne mit Prüfdraht
	Zahl der Drähte	Kabel ohne mit Prüfdraht	Material	Minimale dicke	einfacher	doppelter	Material	Dicke	Blechstärke	Drahtstärke	Material	Dicke	
1	2	—	3	4	5	6	7	8	9	—	—	—	—
1,0	1	—	—	1,75	1,2	1,5	1,5	1,5	—	—	—	1,5	17
1,5	1	—	—	1,75	1,2	1,5	1,5	1,5	—	—	—	1,5	17
2,5	1	—	—	1,75	1,2	1,5	1,5	1,5	—	—	—	1,5	18
4,0	1	—	—	1,75	1,4	1,75	1,5	1,5	—	—	—	1,5	19
6,0	1	—	—	1,75	1,4	1,75	1,5	1,5	—	—	—	1,5	19
10,0	1	—	—	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	—	—	—	2,0	20
16,0	7	3	—	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	—	—	—	2,0	25
25	7	6	—	2,0	1,6	2,0	2,0	2,0	2 × 0,8	—	—	2,0	25
35	7	6	—	2,0	1,6	2,0	2,0	2,0	2 × 0,8	—	—	2,0	26
50	19	6	—	2,0	1,6	2,0	2,0	2,0	2 × 0,8	—	—	2,0	27
70	19	13	—	2,0	1,7	2,0	2,0	2,0	2 × 0,8	—	—	2,0	29
95	19	13	—	2,0	1,7	2,0	2,0	2,0	2 × 0,8	—	—	2,0	31
120	19	13	—	2,0	1,7	2,0	2,0	2,0	2 × 0,8	—	—	2,0	32
150	19	18	—	2,25	1,8	2,0	2,0	2,0	2 × 1,0	—	—	2,0	33
185	37	26	—	2,25	1,9	2,0	2,0	2,0	2 × 1,0	—	—	2,0	35
240	37	29	1	2,50	2,0	2,0	2,0	2,0	2 × 1,0	—	—	2,0	37
310	37	36	—	2,50	2,1	2,0	2,5	2,5	2 × 1,0	—	—	2,0	38
400	37	36	—	2,50	2,2	2,0	2,5	2,5	2 × 1,0	—	—	2,0	41
500	37	36	—	2,75	2,3	2,0	2,5	2,5	2 × 1,0	—	—	2,0	43
625	37	36	—	2,75	2,4	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	44
800	37	36	—	3,0	2,6	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	46
1000	37	36	—	3,0	2,8	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	47
	37	36	—	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	49
	37	36	—	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	50
	37	36	—	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	54
	37	36	—	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	55
	37	36	—	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	58
	37	36	—	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	59
	37	36	—	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	63
	37	36	—	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	64
	37	36	—	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	67
	37	36	—	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2 × 1,0	—	—	2,0	68

Die Bestimmung über der Bewehrung muß derart ausgeführt werden, daß eine gute Deckung vorhanden ist.

Leitungen herzustellen. Die Adern müssen einzeln umklöppelt sein und nach der Verseilung mit einem imprägnierten Bande umgeben werden. Bleimantel und Bewehrung müssen bei Einleiterkabeln der Tabelle unter b, bei Mehrleiterkabeln der Tabelle unter c entsprechen. Bei mit Metall umklöppelten Gummibleikabeln werden Vorschriften, betreffend die Hülle über dem Bleimantel, nicht erlassen.

Adern und fertige Kabel sind nach den Bestimmungen unter A II zu prüfen. Für die zulässige Belastung sind die Tabellen unter B maßgebend.

b) Einleiter-Gleichstrom-Bleikabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V.

Einfache Gleichstrom-Bleikabel müssen der Konstruktions-Tabelle Seite 119 entsprechen und zwar gelten für

- α) blanke Bleikabel die Spalten 1 bis 5,
- β) asphaltierte Bleikabel die Spalten 1 bis 6,
- γ) armierte asphaltierte Bleikabel die Spalten 1 bis 9.

Die Prüfspannung beträgt für alle drei Arten 1200 Volt Wechselstrom. Die Kabel dürfen bei einhalbstündiger Prüfung in der Fabrik nicht durchschlagen.

Besteht der Leiter aus Aluminium anstatt aus Kupfer, so sind nur die normalen Querschnitte von 4 qmm an aufwärts zulässig; die Bauart der Kabel ist dieselbe.

c) Konzentrische und verseilte Mehrleiter-Bleikabel mit und ohne Prüfdraht.

Die Drähte der Außenleiter bei konzentrischen Mehrleiter-Kabeln sind derart zu wählen, daß dieselben einen möglichst geschlossenen Leiter bilden. Schwächer als 0,8 mm Durchmesser dürfen die Drähte jedoch nicht sein.

Bestehen die Leiter aus Aluminium anstatt aus Kupfer, so sind nur die normalen Querschnitte von 4 qmm an aufwärts zulässig; die Bauart der Kabel ist dieselbe.

Konzentrische Mehrleiter-Kabel sind nur für Spannungen bis 3000 V zulässig.

Die Prüfspannungen der Kabel werden wie folgt festgesetzt:

Die Spannung bei der Prüfung in der Fabrik soll das Doppelte, jene bei der Prüfung nach fertiger Verlegung das 1,25 fache der Betriebsspannung betragen.

Den Bedingungen ist genügt, wenn die Kabel in der Fabrik nach einhalbstündiger Prüfung und im fertig verlegten Netz nach einstündiger Prüfung mit den vorgeschriebenen Spannungen in Wechselstrom- bzw. bei den Dreifach-Kabeln in Drehstromschaltung nicht durchschlagen.

Kupferquer-schnitt der Einzel-leiter qmm	Mindestzahl der Drähte			Prüf-drähte	Isolierhülle für Kabel bis 700 V.	
	des Innenleiters bei konzentrischen Kabeln		in jedem kreis-förmigen Leiter b. den verseilten Kabeln	Quer-schnitt der Kupfer-seele qmm	Material	Mindeststärke zwischen den Leitern und zwischen Leiter und Blei
	ohne Prüf-drähte	Kabel mit Prüf-drähten				
1	—	—	1	1	Gut imprägnierte Papier- oder Faserisolation	2,3
1,5	—	—	1			2,3
2,5	—	—	1			2,3
4	—	—	1			2,3
6	—	—	1			2,3
10	1	—	1			2,3
16	1	3	7			2,3
25	7	6	7			2,3
35	7	6	7			2,3
50	19	6	19			2,3
70	19	13	19			2,3
95	19	13	19			2,3
120	19	13	19			2,3
150	19	18	37			2,3
185	37	26	37			2,5
240	37	29	37			2,5
310	37	36	61			2,8
400	37	36	—			2,8

Die Stärken der Isolationsschichten zwischen den Leitern unter sich und zwischen den Leitern und Blei werden bei den Kabeln höherer Spannungen, also über 700 V, dem Ermessen



des Fabrikanten überlassen. Keinesfalls dürfen die Stärken geringer sein, als für die Kabel für 700 V festgelegt ist.

Die Stärken der Bleimäntel und der Eisenband-Bewehrung richten sich nach nachstehender Tabelle:

Durchmesser der Kabelseele unter dem Bleimantel	Bleimantel		Bespinnung des Bleimantels	Blechstärke der Bewehrung	Be- deckung der Beweh- rung Dicke in mm
	einfach	doppelt			
mm	mm	mm	mm	mm	
bis 10	1,5	2 × 0,9	2	2 × 0,8	2
„ 12	1,6	2 × 0,9	2	2 × 0,8	2
„ 14	1,7	2 × 1,0	2	2 × 0,8	2
„ 16	1,7	2 × 1,1	2	2 × 0,8	2
„ 18	1,8	2 × 1,1	2	2 × 0,8	2
„ 20	1,9	2 × 1,1	2,5	2 × 1,0	2
„ 23	2,0	2 × 1,2	2,5	2 × 1,0	2
„ 26	2,1	2 × 1,2	2,5	2 × 1,0	2
„ 29	2,2	2 × 1,2	2,5	2 × 1,0	2
„ 32	2,3	2 × 1,3	2,5	2 × 1,0	2
„ 35	2,4	2 × 1,3	2,5	2 × 1,0	2
„ 38	2,6	2 × 1,3	3	2 × 1,0	2
„ 41	2,7	2 × 1,4	3	2 × 1,0	2
„ 44	2,8	2 × 1,4	3	2 × 1,0	2
„ 47	3,0	2 × 1,5	3	2 × 1,0	2
„ 50	3,2	2 × 1,6	3	2 × 1,0	2
„ 54	3,2	2 × 1,6	3	2 × 1,0	2
„ 58	3,4	2 × 1,7	3	2 × 1,0	2
„ 62	3,4	2 × 1,7	3	2 × 1,0	2
„ 66	3,6	2 × 1,8	3	2 × 1,0	2
„ 70	3,6	2 × 1,8	3	2 × 1,0	2

Die Bespinnung über der Bewehrung muß derart ausgeführt werden, daß eine gute Deckung vorhanden ist.

## B. Belastungstabellen für isolierte Leitungen aus Kupfer.

### I. Belastungstabelle für gummiisolierte Leitungen.

Querschnitt in qmm	Höchste dauernd zulässige Stromstärke pro Leiter <sup>1)</sup> in Amp.
0,50	7,5
0,75	9
1	11
1,5	14
2,5	20
4	25
6	31
10	43
16	75
25	100
35	125
50	160
70	200
95	240
120	280
150	325
185	380
240	450
310	540
400	640
500	760
625	880
800	1050
1000	1250

Bei intermittierendem Betriebe ist die zeitweilige Erhöhung der Belastung über die Tabellenwerte zulässig, sofern dadurch keine größere Erwärmung als bei der der Tabelle entsprechenden Dauerbelastung entsteht.

---

<sup>1)</sup> Bei Auswahl der Sicherung ist zu beachten, daß gemäß den „Vorschriften für Konstruktion und Prüfung von Installations-Material“ die höchste dauernd zulässige Stromstärke mindestens das 1,25 fache des Nennstromes der Sicherung ist. (Siehe auch § 20<sup>1</sup> der „Errichtungsvorschriften“)

## II. Belastungstabelle für Bleikabel.

Quer- schnitt	Höchste dauernd zulässige Stromstärke in Amp <sup>1)</sup> bei Verlegung im Erdboden								
	Einleiter- kabel bis	Verseilte Zweileiter- kabel bis		Verseilte Dreileiter- kabel bis		Verseilte Vierleiter- kabel bis		Konzentr.	
		700 V	3000 V	10000 V	3000 V	10000 V	3000 V	10000 V	Zweileiter- kabel bis 3000 V
qmm									
1	24	—	—	—	—	—	—	—	—
1,5	31	—	—	—	—	—	—	—	—
2,5	41	—	—	—	—	—	—	—	—
4	55	42	—	37	—	34	—	—	—
6	70	53	—	47	—	43	—	—	—
10	95	70	65	65	60	57	55	70	55
16	130	95	90	85	80	75	70	90	75
25	170	125	115	110	105	100	95	120	100
35	210	150	140	135	125	120	115	145	120
50	260	190	175	165	155	150	140	180	150
70	320	230	215	200	190	185	170	220	185
95	385	275	255	240	225	220	205	270	220
120	450	315	290	280	260	250	240	310	255
150	510	360	335	315	300	290	275	360	290
185	575	405	380	360	340	330	310	405	330
240	670	470	—	420	—	385	—	470	385
310	785	545	—	490	—	445	—	550	455
400	910	635	—	570	—	—	—	645	530
500	1035	—	—	—	—	—	—	—	—
625	1190	—	—	—	—	—	—	—	—
800	1380	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	1585	—	—	—	—	—	—	—	—

Bei Verlegung von Kabeln in Luft oder bei Anordnung in Kanälen und dergleichen, Anhäufung von Kabeln im Erdboden oder ähnlichen ungünstigen Verhältnissen empfiehlt es sich, die Belastung auf  $\frac{3}{4}$  der in der Tabelle angegebenen Werte zu ermäßigen.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Vgl. die Anm. auf S. 18.

<sup>2)</sup> In Bergwerken unter Tage sind Kabel, welche in der Sohle verlegt sind zu behandeln wie im Erdboden verlegte Kabel. Vgl. „Errichtungsvorschriften“, § 20, Fußnote.

Der Tabelle ist eine Übertemperatur von 25° C bei Dauerbelastung und die übliche Verlegungstiefe von etwa 70 cm zugrunde gelegt.

Sie gilt, solange nicht mehr als zwei Kabel im gleichen Graben nebeneinander liegen. Gesondert verlegte Mittelleiter bleiben hierbei unberücksichtigt.

Bei intermittierendem Betriebe ist die zeitweilige Erhöhung der Belastung über die Tabellenwerte zulässig, sofern dadurch keine größere Erwärmung als bei der der Tabelle entsprechenden Dauerbelastung entsteht.

### **C. Belastungstabelle für isolierte Leitungen aus Aluminium.**

#### **I. Belastungstabelle für in Erdboden verlegte Einleiterkabel mit Aluminiumleiter für Gleichstrom bis 700 V.**

Querschnitt	Höchste dauernd zulässige Stromstärke <sup>1)</sup>
in qmm	in Amp.
4	42
6	55
10	75
16	100
25	130
35	160
50	200
70	245
95	295
120	345
150	390
185	440
240	515
310	600
400	695
500	795
625	910
800	1055
1000	1210

<sup>1)</sup> Vgl. die Anm. auf S. 18.