

SICHERHEITSGERÄTE

E+K-VORRICHTUNGEN

Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen

Zentraler Punkt der fünf Sicherheitsregeln zum Arbeiten im spannungsfreien Zustand ist das Erden und Kurzschließen an der Arbeitsstelle. Diese Maßnahme stellt den spannungsfreien Zustand für die Dauer der Arbeiten sicher, auch im Hinblick auf Beeinflussungsspannungen, atmosphärische Überspannungen oder irrtümliches Wiedereinschalten.

Ortsveränderliche Geräte zum Erden und Kurzschließen dürfen nur benutzt werden, wenn unmittelbar vorher an der Einbaustelle die Spannungsfreiheit festgestellt wurde.

Beim Anschließen der Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung muss das Erdungsseil immer zuerst mit der Erdungsanlage verbunden werden, damit etwa vorhandene Rest- oder Beeinflussungsspannungen abgeleitet werden.

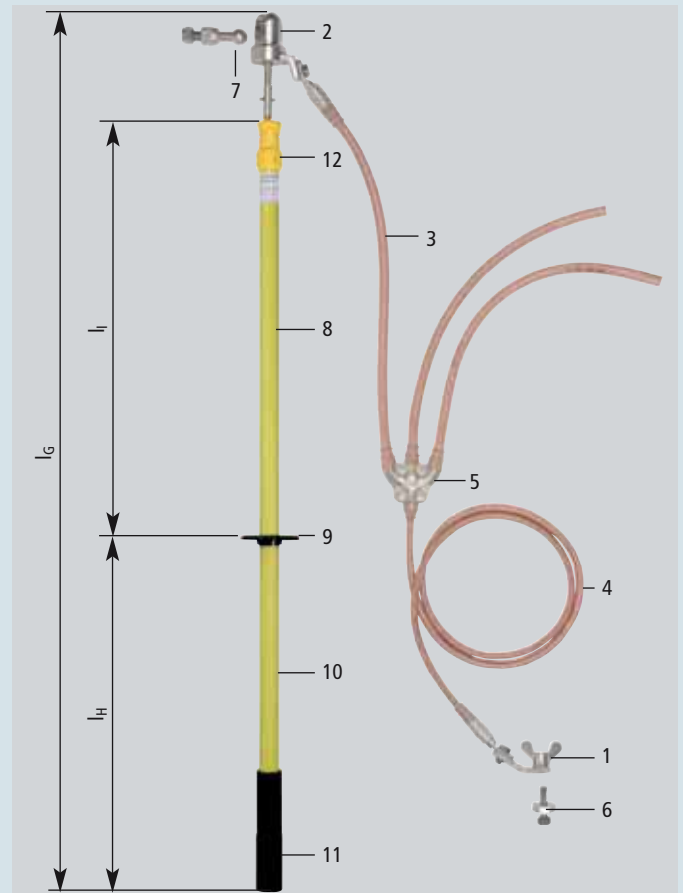
Freigeführte Geräte zum Erden und Kurzschließen nach DIN VDE 0683 Teil 100 (EN/IEC 61230) sind von Hand zu benutzende Geräte, die ohne Zwangsführung (z. B. Schlitze, Buchsen, Führungsschienen) an die AnschlieÙstellen von Teilen elektrischer Anlagen zum Zwecke des Erdens und Kurzschließens (entsprechend DIN VDE 0105 Teil 100, Abschnitt 6.2.4) herangeführt und mit diesen verbunden werden. Sie bestehen aus Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen (E+K-Vorrichtungen) und Erdungsstangen.

Die **Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung** ist eine Vorrichtung, mit der elektrische Leiter sowohl geerdet als auch kurzgeschlossen werden können. Sie besteht aus Erdungsvorrichtung und KurzschlieÙvorrichtung. Die **Erdungsvorrichtung** ist eine Vorrichtung zum Verbinden der Erdungsanlage mit einer KurzschlieÙvorrichtung oder mit dem zu erdenden Betriebsmittel (**Bilder a-d**). Sie besteht aus AnschlieÙteil (1) und Erdungsseil (4).

Die **KurzschlieÙvorrichtung** ist eine Vorrichtung zum Verbinden der kurzzuschließenden Außenleiter (6). Sie besteht aus AnschlieÙteilen (2), KurzschlieÙseilen oder -schiene (3) und gegebenenfalls Verbindungsstücken (5).

Die **KurzschlieÙschiene** ist eine starre KurzschlieÙvorrichtung.

Verbindungsstücke verbinden die KurzschlieÙseile miteinander und mit dem Erdungsseil oder die KurzschlieÙschiene mit dem Erdungsseil.



Freigeführtes Gerät zum Erden und Kurzschließen

- | | | | |
|---|----------------------------------|----|----------------------------------|
| 1 | AnschlieÙteil an Erdungsanlage | 7 | AnschlieÙstelle an Leiter |
| 2 | AnschlieÙteil an Leiter | 8 | Isolierteil mit Länge l_g |
| 3 | KurzschlieÙseil | 9 | Begrenzungsscheibe |
| 4 | Erdungsseil | 10 | Handhabe mit Länge l_H |
| 5 | Verbindungsstück | 11 | Abschlussstück mit Steckkupplung |
| 6 | AnschlieÙstelle an Erdungsanlage | 12 | Kupplung |

AnschlieÙteile verbinden die Erdungs- und KurzschlieÙseile oder -schiene direkt oder über Zwischenglieder, z. B. über Kabelschuhe, mit der Erdungsanlage und den Anlagenteilen gegebenenfalls über AnschlieÙstellen.

AnschlieÙstellen sind diejenigen Stellen an Anlagenteilen, an die die Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen angeschlossen werden, z. B. Seile, Schienen, Kugelfestpunkte, Zylinderbolzen, Bügel. Durch die Verbindung Kugelfestpunkt und Kugelkopfhabe der Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung wird ein Höchstmaß an Kurzschlussfestigkeit erreicht.

Bei Kugelkopfhäben werden zwei Ausführungsformen unterschieden:

- Kugelkopfhabe, starr
- Kugelkopfhabe, drehbar (4 x 90°)

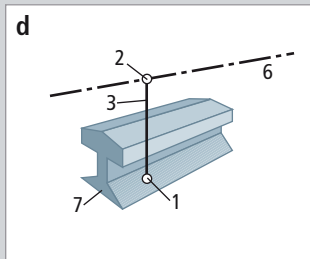
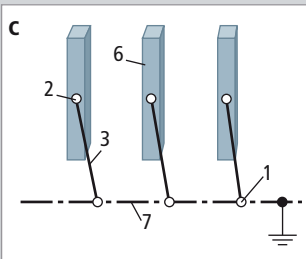
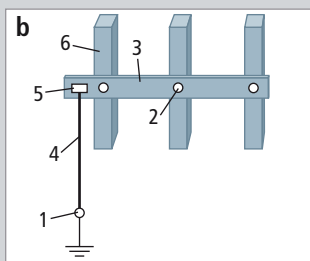
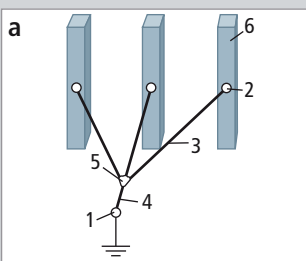
Die drehbare Ausführung ermöglicht es dem Benutzer auch bei ungünstiger Anordnung der Festpunkte, durch Verstellen der Kugelkopfhabe die Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung in die günstigste Arbeitsstellung zu bringen. Die Verwendung von abgewinkelten Kugelfestpunkten ist deshalb in den meisten Fällen nicht mehr erforderlich.



Kugelkopfhabe, starr



Kugelkopfhabe, drehbar (4 x 90°)



- | | | | |
|---|--|---|--|
| a | 3-polig mit KurzschlieÙseilen und Erdungsseil | 1 | AnschlieÙteil an Erdungsanlage |
| b | 3-polig mit KurzschlieÙschiene und Erdungsseil | 2 | AnschlieÙteil an Leiter |
| c | 1-polig mit KurzschlieÙseilen | 3 | Erdungs- und KurzschlieÙseil oder Erdungsschiene |
| d | 1-polig mit KurzschlieÙseil zum Bahnerden | 4 | Erdungsseil |
| | | 5 | Verbindungsstück |
| | | 6 | Außenleiter |
| | | 7 | Erdungsanlage (Erdsammelleitung, Fahrtschiene) |

Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen

SICHERHEITSGERÄTE E+K-VORRICHTUNGEN

Die **Erdungsstange** ist eine von Hand zu benutzende isolierende Stange zum Heranföhren der AnschlieÙteile von Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen an Teile von Starkstromanlagen zum Zwecke des Erdens und KurzschlieÙens. Sie besteht aus Isolierteil, schwarzem Ring, Handhabe und Kupplung zur Aufnahme eines AnschlieÙteiles. Erdungsstangen sind entsprechend dem **Gewicht** der einzubringenden Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung auszuwählen (siehe Angabe: "höchstzulässige Kopflast kg"). Das **Isolierteil** ist der Teil der Erdungsstange zwischen schwarzem Ring und dem Ende der Erdungsstange in Richtung AnschlieÙteil. Es gibt dem Benutzer den notwendigen Schutzabstand und ausreichende Isolation. Die Länge des Isolierteiles l_I muss mindestens 500 mm betragen.

Ein komplettes Gerät zum Erden und KurzschlieÙen nach DIN VDE 0683 Teil 100 (EN/IEC 61230), besteht z. B. aus:

- 1 Festpunkt/Kugelfestpunkt
- 2 Ein- oder dreipolige Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung oder KurzschlieÙschiene
- 3 Erdungsfestpunkt
- 4 Erdungsstange

Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen sowie Kugel- und Erdungsfestpunkte müssen für den am Einsatzort möglichen **Kurzschlussstrom** bemessen sein. Der erforderliche Seilquerschnitt richtet sich nach der Höhe des max. Kurzschlussstromes I_k'' in A und der max. Kurzschlussdauer T_k in s.

Anmerkung:

Im Kurzschlussfall fließt über KurzschlieÙvorrichtungen der Kurzschlussstrom, dafür sind die Vorrichtungen bemessen – anders jedoch bei Erdungsvorrichtungen. Sie führen nicht den Kurzschlussstrom und dürfen daher schwächer ausgelegt sein.

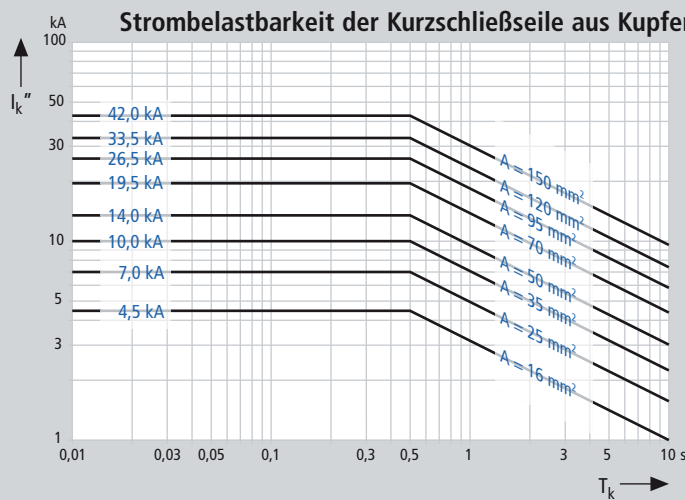
Seilquerschnitt:

Bei unseren dreipoligen Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen ist bei KurzschlieÙseilen von 50 mm² und größer das **Erdungsseil grundsätzlich im Querschnitt** entsprechend folgender Tabelle reduziert:

Seilquerschnitt:	KurzschlieÙseil	Erdungsseil
	25 mm ²	25 mm ²
	35 mm ²	35 mm ²
	50 mm ²	25 mm ²
	70 mm ²	35 mm ²
	95 mm ²	35 mm ²
	120 mm ²	50 mm ²
	150 mm ²	50 mm ²

Diese Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen mit reduziertem Erdseilquerschnitt können in allen Anlagen mit **gelöschten Netzen** (nicht starr geerdete Netze, d.h. mit Impedanz-Sternpunktterdung) eingesetzt werden. Bei Anlagen mit **starrer Sternpunktterdung** müssen KurzschlieÙ- und Erdungsseil querschnittsgleich sein (Lieferung auf Anfrage).

Strombelastbarkeit der KurzschlieÙseile aus Kupfer zum Einsatz in Wechsel- und Drehstromanlagen



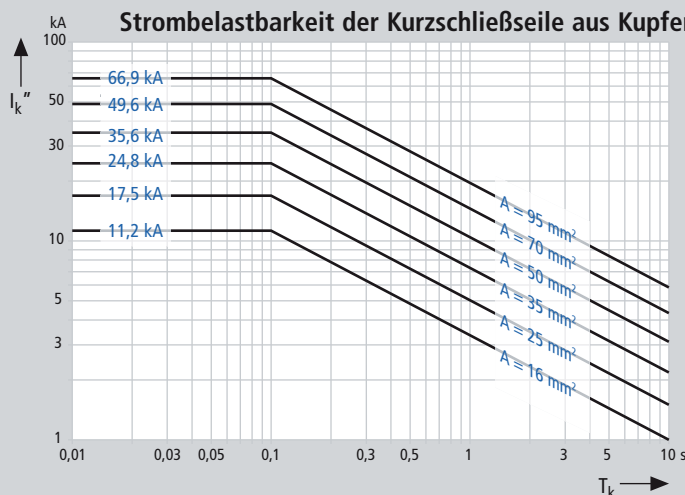
Seilanfangtemperatur 20° C
Seilendtemperatur 250° C

$$A = 5,07 I_k'' \sqrt{T_k} \quad \text{für } T_k \geq 0,5 \text{ s}$$

Hierin bedeuten:

- A Seilquerschnitt in mm²
- I_k'' maximaler Anfangs-Kurzschlusswechselstrom in kA nach DIN VDE 0102
- T_k Kurzschlussdauer in s

Strombelastbarkeit der KurzschlieÙseile aus Kupfer zum Einsatz in Gleichstromanlagen



Seilanfangtemperatur 20° C
Seilendtemperatur 250° C

$$A = 5,07 I_k'' \sqrt{T_k} \quad \text{für } T_k \geq 0,08 \text{ s}$$

Hierin bedeuten:

- A Seilquerschnitt in mm²
- I_k'' maximaler Anfangs-Kurzschlusswechselstrom in kA nach DIN VDE 0102
- T_k Kurzschlussdauer in s

SICHERHEITSGERÄTE

E+K-VORRICHTUNGEN

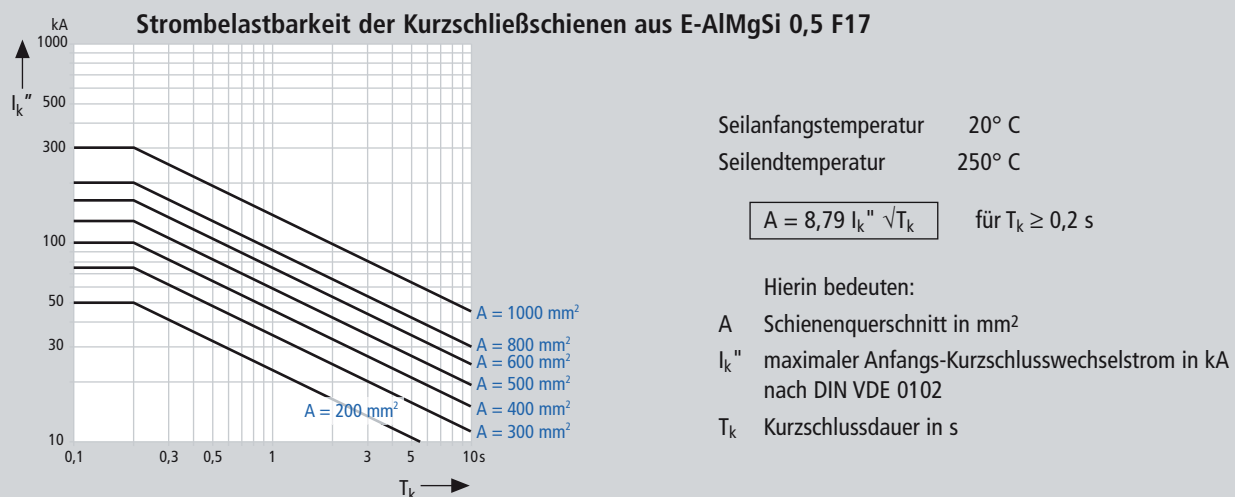
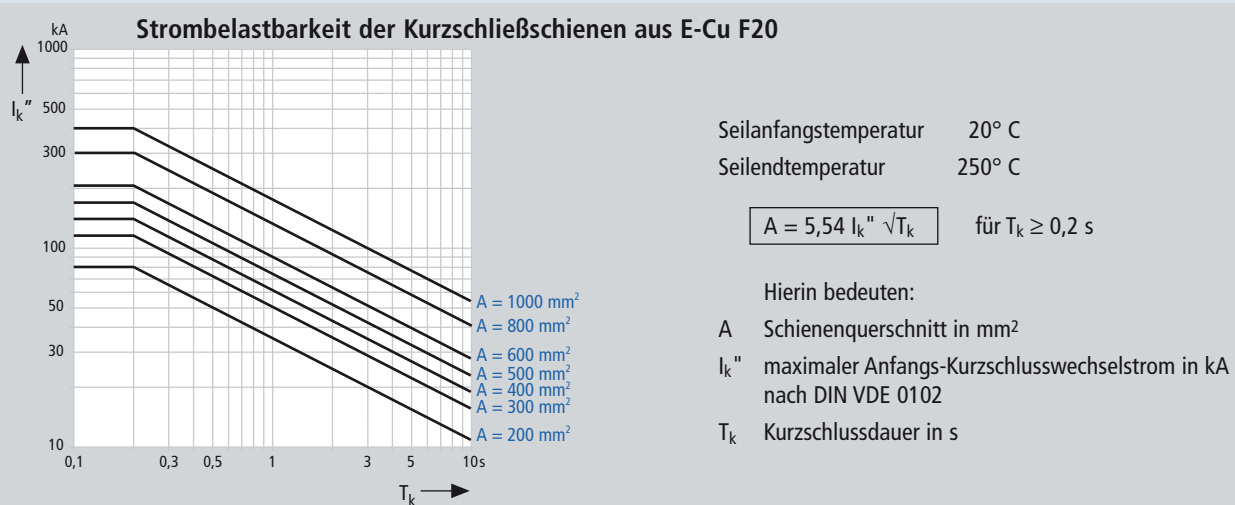
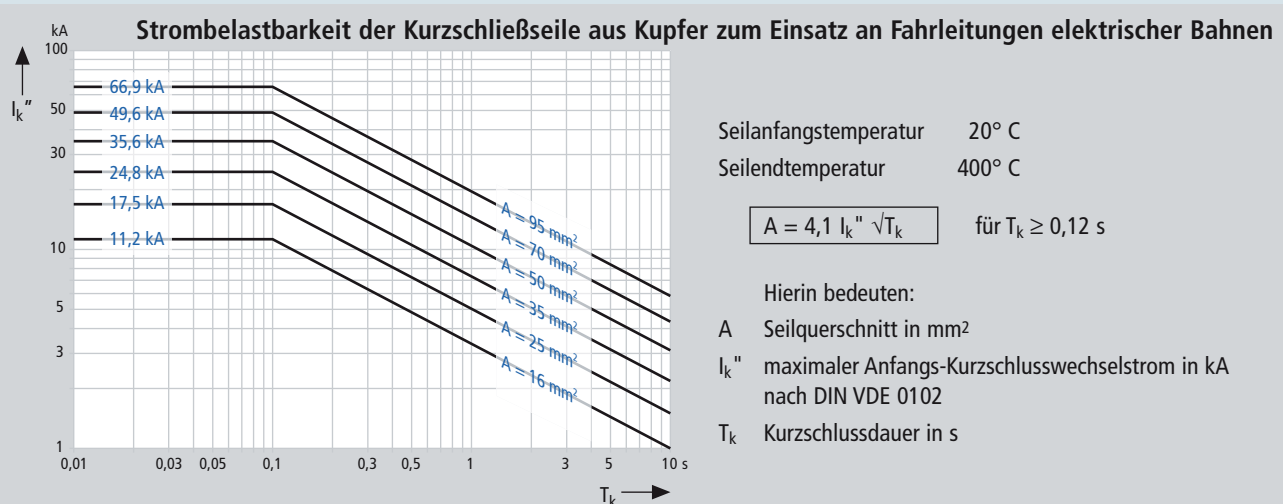
Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen

Die **Strombelastbarkeit** des KurzschlieÙseiles und der KurzschlieÙschiene hängt von Werkstoff, Querschnitt (A) und Kurzschlussdauer (T_k) ab.

Bei den Berechnungen wurde der härteste Fall des generatorfernen Kurzschlusses ($\mu = 1$) und dem höchsten Gleichstromglied ($\chi = 1,8$) mit I_k'' als maximalem Anfangs-Kurzschlusswechselstrom zugrunde gelegt, der nach DIN VDE 0102 gleich dem Dauerkurzschlussstrom I_k und gleich dem Ausschaltwechselstrom I_a ist:

$$I_k'' = I_k = I_a$$

Aus den Diagrammen oder der Tabelle lassen sich entsprechend dem Kurzschlussstrom und der Kurzschlussdauer für eine Anlage die erforderlichen Seil- oder Schienenquerschnitte der KurzschlieÙvorrichtung bestimmen.



Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen

SICHERHEITSGERÄTE E+K-VORRICHTUNGEN

Berechnungsbeispiel:

Vorgegeben: Netzausschaltleistung S_a
Kurzschlussdauer T_k

Gesucht: erforderlicher Seil- oder Schienenquerschnitt A.

Es wird der generatorferne Kurzschluss zugrundegelegt.

$$\text{Drehstrom} \quad I_k'' = I_k = I_a = \frac{S_a}{\sqrt{3} \cdot U_N}$$

$$\text{Einphasenwechselstrom} \quad I_k'' = I_k = I_a = \frac{S_a}{U_N}$$

Mit I_k'' kann nun der erforderliche Seil- oder Schienenquerschnitt aus o.a. Gleichungen errechnet oder den Diagrammen entnommen werden.

Die zulässige Stromzeitbelastbarkeit einer Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung wird durch die Querschnittsangabe auf den KurzschlieÙseilen oder -schienen ausgedrückt.

Hinweise:

- Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen sind nur für eine einmalige Beanspruchung mit der zulässigen Stromzeitbelastbarkeit bemessen!
- KurzschlieÙseile von mehrpoligen Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen müssen die gleichen Querschnitte haben.
- Die Seillängen von Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen sollen mindestens das 1,2-fache des Abstandes zwischen zwei AnschlieÙstellen betragen. Darüber hinaus sollten Seillängen so kurz wie möglich gewählt werden, da die Seile im Kurzschlussfall stark ausschlagen.
- Werden Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen mit Seilen zum Erreichen bestimmter Seilgesamtquerschnitte parallelgeschaltet, so sind folgende Bedingungen einzuhalten:
 1. gleiche Seillängen und -querschnitte,
 2. gleiche AnschlieÙteile und -stellen,
 3. Einbau der Vorrichtungen dicht nebeneinander mit Parallelführung der Seile,
 4. für jedes Seil ist die zulässige Belastbarkeit auf 75% der dem Seilquerschnitt entsprechenden zu reduzieren.

Anmerkung:

Wenn sichergestellt ist, dass parallel geschaltete Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen nur einmal mit dem Kurzschlussstrom beaufschlagt werden (keine KU), dann dürfen die Vorrichtungen voll belastet werden. Dies trifft im allgemeinen für Anlagen mit Nennspannungen ab 110 kV zu.

Tabelle:

Seilquerschnitt der Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung in Abhängigkeit des höchstzulässigen Kurzschlussstromes I_k und der maximalen Kurzschlussdauer T_k

Querschnitt des Kupfer- seiles	Höchstzulässiger Kurzschlussstrom I_k während einer Dauer von				
	10 s	5 s	2 s	1 s	≤ 0,5 s
16 mm ²	1 000 A	1 400 A	2 200 A	3 200 A	4 500 A
25 mm ²	1 600 A	2 200 A	3 500 A	4 900 A	7 000 A
35 mm ²	2 200 A	3 100 A	4 900 A	6 900 A	10 000 A
50 mm ²	3 100 A	4 400 A	7 000 A	9 900 A	14 000 A
70 mm ²	4 400 A	6 200 A	9 800 A	13 800 A	19 500 A
95 mm ²	5 900 A	8 400 A	13 200 A	18 700 A	26 500 A
120 mm ²	7 500 A	10 600 A	16 700 A	23 700 A	33 500 A
150 mm ²	9 400 A	13 200 A	20 900 A	29 600 A	42 000 A

unsere
Katalog-
angaben