

# Maximale Leitungslängen

Ermittlung der maximalen Leitungslängen in elektrischen Anlagen unter Berücksichtigung von:

- Schutz gegen elektrischen Schlag und der Abschaltzeiten gemäß DIN VDE 0100-410
- zulässigem Spannungsfall in Stromkreisen 230/400 V AC
- Schutz in Steuerstromkreisen 24 V DC nach DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)



## 1. Wesentliche Einflussfaktoren bei der Ermittlung von maximalen Leitungslängen

- Widerstandswert des Kupferleiters bei 70°C Betriebstemperatur.
- Innenwiderstände der Sicherungsautomaten, die gerade bei kleinen Bemessungsströmen einen hohen Anteil haben.
- Die Grenzlängen, resultierend aus den Abschaltzeiten, brauchen nicht beachtet werden, wenn der Fehlerschutz nach DIN VDE 0100-410 durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung sicher gestellt wird.

## 2. Zulässige Leitungslänge zur Einhaltung der Abschaltzeiten nach DIN VDE 0100-410

DIN VDE 0100-410 fordert in der Ausgabe von 06-2007 für alle Endstromkreise bis 32 A kurze Abschaltzeiten für den Fehlerschutz: 0,4 s für TN-Systeme; 0,2 s für TT-Systeme bei 230/400 V AC.

Der Fehlerschutz kann mit Sicherungsautomaten erreicht werden, wenn im Fehlerfall der für die Abschaltung in der vorgegebenen Zeit notwendige Strom zum Fließen kommt. Für andere Stromkreise (wie z.B. Verteilerstromkreise) werden Abschaltzeiten von 5 s bzw. 1 s gefordert.

Der im Fehlerfall tatsächlich fließende Strom ergibt sich aus der Leitungsspannung gegen Erde und den insgesamt in der Fehlerschleife vorhandenen Impedanzen.

Diese sind insbesondere der Innenwiderstand der Stromquelle, die sogenannte Vorimpedanz des vorgelagerten Netzes, ggf. der Innenwiderstand des Sicherungsautomaten sowie die nachgeschaltete Impedanz in Form der Leitung.

Tabelle 3 zeigt die relevanten Parameter auf Basis des Beiblattes 2 zu DIN VDE 0100-520. Bei den ermittelten Leitungslängen wurde ein Gesamtvorimpedanz von 300 mOhm angenommen. Bei abweichenden Werten ist gemäß dem Beispiel unterhalb der Tabelle umzurechnen.

### 3. Maximale Leitungslänge zur Einhaltung des Spannungsfalls in einem Stromkreis

Der akzeptierte Spannungsfall ist oft die bestimmende Größe bei der Ermittlung der zulässigen Leitungslänge.

#### Beispiel:

Eine Leitung 1,5 mm<sup>2</sup> wird mit einem Leitungs-Schutzschalter B16 geschützt. Nach Tabelle 3 ist die maximale Leitungslänge 82 m, wenn die Abschaltbedingung unter den vorgegebenen Randbedingungen eingehalten werden soll.

Darf zusätzlich der Spannungsfall für den betrachteten Leitungsabschnitt 3% nicht überschreiten, ergibt sich eine reduzierte maximale Leitungslänge (2-adrig) von 17 m bei 230 V. (Aus Tabelle 1: 34 m, zusätzlicher Faktor 0,5, da Einphasen-Wechselstromkreis)



**Tabelle 1**

Maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen  $l_{\max}$  bei einem Spannungsfall von 3%

| Betriebsstrom | maximal zulässige Kabel- u. Leitungslängen $l_{\max}$ in m Leiternennquerschnitt in mm <sup>2</sup> bei 400 V |     |     |     |     |     |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| A             | 1,5                                                                                                           | 2,5 | 4   | 6   | 10  | 16  |
| 6             | 92                                                                                                            | 150 |     |     |     |     |
| 10            | 55                                                                                                            | 90  | 141 |     |     |     |
| 16            | 34                                                                                                            | 56  | 88  | 132 |     |     |
| 20            | 28                                                                                                            | 45  | 70  | 106 |     |     |
| 25            |                                                                                                               | 36  | 56  | 85  | 142 |     |
| 35            |                                                                                                               |     | 40  | 60  | 101 | 160 |
| 40            |                                                                                                               |     |     | 53  | 89  | 140 |
| 50            |                                                                                                               |     |     |     | 71  | 112 |
| 63            |                                                                                                               |     |     |     | 56  | 89  |
| 80            |                                                                                                               |     |     |     |     | 70  |

Leitertemperatur 30° C, Drehstromkreise, Nennspannung der Anlage 400 V, 50 Hz.

#### Hinweis:

Für Einphasen-Wechselstromkreise 230 V sind die Längen mit dem Faktor 0,5 zu multiplizieren.

**Tabelle 2**

Umrechnungsfaktoren für maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen  $l_{\max}$  von 3% abweichenden Spannungsfällen

| Spannungsfall | Faktor |
|---------------|--------|
| 1 %           | 0,33   |
| 1,5 %         | 0,5    |
| 4 %           | 1,33   |
| 5 %           | 1,67   |
| 8 %           | 2,67   |
| 10 %          | 3,33   |

Tabelle 3

Maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen zur Einhaltung der Abschaltbedingungen nach DIN VDE 0100-410\*

| Leiternennquerschnitt | Bemessungsstrom $I_n$ | Innenwiderstand LS<br>Char. B | Innenwiderstand LS<br>Char. C | Innenwiderstand LS<br>Char. K | Innenwiderstand LS<br>Char. Z | LS-Schalter nach DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11) und<br>DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101)<br>$t_a = 0,4 \text{ s}; t_a = 5 \text{ s}$<br>(wird erreicht durch Schnellabschaltung $t \leq 0,1 \text{ s}$ ) |          |           |                                           |          |           |                                           |          |           |                                          |          |           | nach<br>DIN VDE<br>0100-520<br>Bbl. 2 |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|-------------------------------------------|----------|-----------|-------------------------------------------|----------|-----------|------------------------------------------|----------|-----------|---------------------------------------|
|                       |                       |                               |                               |                               |                               | S 200... Char. B<br>$I_a = 5 \times I_n$                                                                                                                                                           |          |           | S 200... Char. C<br>$I_a = 10 \times I_n$ |          |           | S 200... Char. K<br>$I_a = 14 \times I_n$ |          |           | S 200... Char. Z<br>$I_a = 3 \times I_n$ |          |           | $f_L$                                 |
|                       |                       |                               |                               |                               |                               | $I_{erf}$                                                                                                                                                                                          | $Z_s$    | $I_{max}$ | $I_{erf}$                                 | $Z_s$    | $I_{max}$ | $I_{erf}$                                 | $Z_s$    | $I_{max}$ | $I_{erf}$                                | $Z_s$    | $I_{max}$ |                                       |
|                       |                       |                               |                               |                               |                               | A                                                                                                                                                                                                  | $\Omega$ | m         | A                                         | $\Omega$ | m         | A                                         | $\Omega$ | m         | A                                        | $\Omega$ | m         |                                       |
| mm <sup>2</sup>       | A                     | $\Omega$                      | $\Omega$                      | $\Omega$                      | $\Omega$                      | A                                                                                                                                                                                                  | $\Omega$ | m         | A                                         | $\Omega$ | m         | A                                         | $\Omega$ | m         | A                                        | $\Omega$ | m         | $\frac{m}{10 \text{ m}\Omega}$        |
| 0,14                  | 0,5                   | -                             | 5,5000                        | 6,3400                        | 10,1000                       | 2,5                                                                                                                                                                                                | -        | -         | 5,0                                       | 46,19    | 134       | 7,0                                       | 32,99    | 94        | 1,5                                      | 153,96   | 452       | 0,03                                  |
|                       | 1                     | -                             | 1,4400                        | 1,5500                        | 2,2700                        | 5,0                                                                                                                                                                                                | -        | -         | 10,0                                      | 23,09    | 67        | 14,0                                      | 16,50    | 48        | 3,0                                      | 76,98    | 226       |                                       |
|                       | 1,6                   | -                             | 0,6300                        | 0,6950                        | 1,1000                        | 8,0                                                                                                                                                                                                | -        | -         | 16,0                                      | 14,43    | 42        | 22,4                                      | 10,31    | 29        | 4,8                                      | 48,11    | 141       |                                       |
|                       | 2                     | -                             | 0,4600                        | 0,4600                        | 0,6190                        | 10,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 20,0                                      | 11,55    | 33        | 28,0                                      | 8,25     | 23        | 6,0                                      | 38,49    | 113       |                                       |
| 0,25                  | 0,5                   | -                             | 5,5000                        | 6,3400                        | 10,1000                       | 2,5                                                                                                                                                                                                | -        | -         | 5,0                                       | 46,19    | 240       | 7,0                                       | 32,99    | 169       | 1,5                                      | 153,96   | 807       | 0,05                                  |
|                       | 1,0                   | -                             | 1,4400                        | 1,5500                        | 2,2700                        | 5,0                                                                                                                                                                                                | -        | -         | 10,0                                      | 23,09    | 120       | 14,0                                      | 16,50    | 85        | 3,0                                      | 76,98    | 403       |                                       |
|                       | 1,6                   | -                             | 0,6300                        | 0,6950                        | 1,1000                        | 8,0                                                                                                                                                                                                | -        | -         | 16,0                                      | 14,43    | 74        | 22,4                                      | 10,31    | 53        | 4,8                                      | 48,11    | 252       |                                       |
|                       | 2                     | -                             | 0,4600                        | 0,4600                        | 0,6190                        | 10,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 20,0                                      | 11,55    | 59        | 28,0                                      | 8,25     | 42        | 6,0                                      | 38,49    | 201       |                                       |
|                       | 3                     | -                             | 0,1500                        | 0,1650                        | 0,2020                        | 15,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 30,0                                      | 7,70     | 39        | 42,0                                      | 5,50     | 27        | 9,0                                      | 25,66    | 134       |                                       |
| 0,34                  | 1                     | -                             | 1,4400                        | 1,5500                        | 2,2700                        | 5,0                                                                                                                                                                                                | -        | -         | 10,0                                      | 23,09    | 163       | 14,0                                      | 16,50    | 115       | 3,0                                      | 76,98    | 548       | 0,07                                  |
|                       | 1,6                   | -                             | 0,6300                        | 0,6950                        | 1,1000                        | 8,0                                                                                                                                                                                                | -        | -         | 16,0                                      | 14,43    | 101       | 22,4                                      | 10,31    | 72        | 4,8                                      | 48,11    | 342       |                                       |
|                       | 2                     | -                             | 0,4600                        | 0,4600                        | 0,6190                        | 10,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 20,0                                      | 11,55    | 81        | 28,0                                      | 8,25     | 57        | 6,0                                      | 38,49    | 273       |                                       |
|                       | 3                     | -                             | 0,1500                        | 0,1650                        | 0,2020                        | 15,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 30,0                                      | 7,70     | 53        | 42,0                                      | 5,50     | 37        | 9,0                                      | 25,66    | 182       |                                       |
|                       | 4                     | -                             | 0,1100                        | 0,1200                        | 0,1490                        | 20,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 40,0                                      | 5,77     | 39        | 56,0                                      | 4,12     | 27        | 12,0                                     | 19,25    | 136       |                                       |
| 0,5                   | 1,6                   | -                             | 0,6300                        | 0,6950                        | 1,1000                        | 8,0                                                                                                                                                                                                | -        | -         | 16,0                                      | 14,43    | 149       | 22,4                                      | 10,31    | 105       | 4,8                                      | 48,11    | 503       | 0,11                                  |
|                       | 2                     | -                             | 0,4600                        | 0,4600                        | 0,6190                        | 10,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 20,0                                      | 11,55    | 118       | 28,0                                      | 8,25     | 84        | 6,0                                      | 38,49    | 402       |                                       |
|                       | 3                     | -                             | 0,1500                        | 0,1650                        | 0,2020                        | 15,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 30,0                                      | 7,70     | 78        | 42,0                                      | 5,50     | 55        | 9,0                                      | 25,66    | 267       |                                       |
|                       | 4                     | -                             | 0,1100                        | 0,1200                        | 0,1490                        | 20,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 40,0                                      | 5,77     | 58        | 56,0                                      | 4,12     | 40        | 12,0                                     | 19,25    | 200       |                                       |
|                       | 6                     | 0,0550                        | 0,0550                        | 0,0520                        | 0,1040                        | 30,0                                                                                                                                                                                               | 7,70     | 78        | 60,0                                      | 3,85     | 38        | 84,0                                      | 2,75     | 26        | 18,0                                     | 12,83    | 132       |                                       |
| 0,75                  | 2                     | -                             | 0,4600                        | 0,4600                        | 0,6190                        | 10,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 20,0                                      | 11,55    | 178       | 28,0                                      | 8,25     | 126       | 6,0                                      | 38,49    | 603       | 0,16                                  |
|                       | 3                     | -                             | 0,1500                        | 0,1650                        | 0,2020                        | 15,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 30,0                                      | 7,70     | 117       | 42,0                                      | 5,50     | 82        | 9,0                                      | 25,66    | 401       |                                       |
|                       | 4                     | -                             | 0,1100                        | 0,1200                        | 0,1490                        | 20,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 40,0                                      | 5,77     | 87        | 56,0                                      | 4,12     | 61        | 12,0                                     | 19,25    | 299       |                                       |
|                       | 6                     | 0,0550                        | 0,0550                        | 0,0520                        | 0,1040                        | 30,0                                                                                                                                                                                               | 7,70     | 117       | 60,0                                      | 3,85     | 56        | 84,0                                      | 2,75     | 39        | 18,0                                     | 12,83    | 198       |                                       |
|                       | 10                    | 0,0133                        | 0,0133                        | 0,0126                        | 0,0175                        | 50,0                                                                                                                                                                                               | 4,62     | 68        | 100,0                                     | 2,31     | 32        | 140,0                                     | 1,65     | 22        | 30,0                                     | 7,70     | 117       |                                       |
| 1                     | 3                     | -                             | 0,1500                        | 0,1650                        | 0,2020                        | 15,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 30,0                                      | 7,70     | 156       | 42,0                                      | 5,50     | 110       | 9,0                                      | 25,66    | 534       | 0,21                                  |
|                       | 4                     | -                             | 0,1100                        | 0,1200                        | 0,1490                        | 20,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 40,0                                      | 5,77     | 116       | 56,0                                      | 4,12     | 81        | 12,0                                     | 19,25    | 399       |                                       |
|                       | 6                     | 0,0550                        | 0,0550                        | 0,0520                        | 0,1040                        | 30,0                                                                                                                                                                                               | 7,70     | 156       | 60,0                                      | 3,85     | 75        | 84,0                                      | 2,75     | 52        | 18,0                                     | 12,83    | 264       |                                       |
|                       | 10                    | 0,0133                        | 0,0135                        | 0,0126                        | 0,0175                        | 50,0                                                                                                                                                                                               | 4,62     | 91        | 100,0                                     | 2,31     | 43        | 140,0                                     | 1,65     | 29        | 30,0                                     | 7,70     | 156       |                                       |
|                       | 13                    | 0,0133                        | 0,0133                        | 0,0126                        | -                             | 65,0                                                                                                                                                                                               | 3,55     | 69        | 130,0                                     | 1,78     | 31        | 182,0                                     | 1,27     | 21        | -                                        | -        | -         |                                       |
|                       | 16                    | 0,0070                        | 0,0070                        | 0,0077                        | 0,0109                        | 80,0                                                                                                                                                                                               | 2,89     | 55        | 160,0                                     | 1,44     | 24        | 224,0                                     | 1,03     | 16        | 48,0                                     | 4,81     | 95        |                                       |
| 1,5                   | 4                     | -                             | 0,1100                        | 0,1200                        | 0,1490                        | 20,0                                                                                                                                                                                               | -        | -         | 40,0                                      | 5,77     | 173       | 56,0                                      | 4,12     | 121       | 12,0                                     | 19,25    | 599       | 0,31                                  |
|                       | 6                     | 0,0550                        | 0,0550                        | 0,0520                        | 0,1040                        | 30,0                                                                                                                                                                                               | 7,70     | 234       | 60,0                                      | 3,85     | 113       | 84,0                                      | 2,75     | 78        | 18,0                                     | 12,83    | 396       |                                       |
|                       | 10                    | 0,0133                        | 0,0135                        | 0,0126                        | 0,0175                        | 50,0                                                                                                                                                                                               | 4,62     | 137       | 100,0                                     | 2,31     | 64        | 140,0                                     | 1,65     | 43        | 30,0                                     | 7,70     | 234       |                                       |
|                       | 13                    | 0,0133                        | 0,0133                        | 0,0126                        | -                             | 65,0                                                                                                                                                                                               | 3,55     | 103       | 130,0                                     | 1,78     | 47        | 182,0                                     | 1,27     | 31        | -                                        | -        | -         |                                       |
|                       | 16                    | 0,0070                        | 0,0070                        | 0,0077                        | 0,0109                        | 80,0                                                                                                                                                                                               | 2,89     | 82        | 160,0                                     | 1,44     | 37        | 224,0                                     | 1,03     | 23        | 48,0                                     | 4,81     | 143       |                                       |
|                       | 20                    | 0,0063                        | 0,0063                        | 0,0067                        | 0,0060                        | 100,0                                                                                                                                                                                              | 2,31     | 64        | 200,0                                     | 1,15     | 27        | 280,0                                     | 0,82     | 17        | 60,0                                     | 3,85     | 113       |                                       |
| 2,5                   | 6                     | 0,0550                        | 0,0550                        | 0,0520                        | 0,1040                        | 30,0                                                                                                                                                                                               | 7,70     | 389       | 60,0                                      | 3,85     | 187       | 84,0                                      | 2,75     | 129       | 18,0                                     | 12,83    | 658       | 0,50                                  |
|                       | 10                    | 0,0133                        | 0,0135                        | 0,0126                        | 0,0175                        | 50,0                                                                                                                                                                                               | 4,62     | 227       | 100,0                                     | 2,31     | 106       | 140,0                                     | 1,65     | 72        | 30,0                                     | 7,70     | 389       |                                       |
|                       | 13                    | 0,0133                        | 0,0133                        | 0,0126                        | -                             | 65,0                                                                                                                                                                                               | 3,55     | 172       | 130,0                                     | 1,78     | 78        | 182,0                                     | 1,27     | 51        | -                                        | -        | -         |                                       |
|                       | 16                    | 0,0070                        | 0,0070                        | 0,0077                        | 0,0109                        | 80,0                                                                                                                                                                                               | 2,89     | 137       | 160,0                                     | 1,44     | 61        | 224,0                                     | 1,03     | 39        | 48,0                                     | 4,81     | 238       |                                       |
|                       | 20                    | 0,0063                        | 0,0063                        | 0,0067                        | 0,0060                        | 100,0                                                                                                                                                                                              | 2,31     | 106       | 200,0                                     | 1,15     | 45        | 280,0                                     | 0,82     | 28        | 60,0                                     | 3,85     | 187       |                                       |
|                       | 25                    | 0,0050                        | 0,0050                        | 0,0046                        | 0,0041                        | 125,0                                                                                                                                                                                              | 1,85     | 82        | 250,0                                     | 0,92     | 33        | 350,0                                     | 0,66     | 19        | 75,0                                     | 3,08     | 147       |                                       |

\* Anmerkungen siehe Seite 4

Fortsetzung Tabelle 3

Maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen zur Einhaltung der Abschaltbedingungen nach DIN VDE 0100-410\*

| Leiternennquerschnitt | Bemessungsstrom $I_n$ | Innenwiderstand LS<br>Char. B | Innenwiderstand LS<br>Char. C | Innenwiderstand LS<br>Char. K | Innenwiderstand LS<br>Char. Z | LS-Schalter nach DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11) und<br>DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101)<br>$t_a = 0,4 \text{ s}; t_a = 5 \text{ s}$<br>(wird erreicht durch Schnellabschaltung $t \leq 0,1 \text{ s}$ ) |       |                  |                                           |       |                  |                                           |       |                  |                                          |       |                  | nach<br>DIN VDE<br>0100-520<br>Bbl. 2 |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|-------------------------------------------|-------|------------------|-------------------------------------------|-------|------------------|------------------------------------------|-------|------------------|---------------------------------------|
|                       |                       |                               |                               |                               |                               | S 200... Char. B<br>$I_a = 5 \times I_n$                                                                                                                                                           |       |                  | S 200... Char. C<br>$I_a = 10 \times I_n$ |       |                  | S 200... Char. K<br>$I_a = 14 \times I_n$ |       |                  | S 200... Char. Z<br>$I_a = 3 \times I_n$ |       |                  | $f_L$                                 |
|                       |                       |                               |                               |                               |                               | $I_{\text{erf}}$                                                                                                                                                                                   | $Z_s$ | $I_{\text{max}}$ | $I_{\text{erf}}$                          | $Z_s$ | $I_{\text{max}}$ | $I_{\text{erf}}$                          | $Z_s$ | $I_{\text{max}}$ | $I_{\text{erf}}$                         | $Z_s$ | $I_{\text{max}}$ |                                       |
| mm <sup>2</sup>       | A                     | Ω                             | Ω                             | Ω                             | Ω                             | A                                                                                                                                                                                                  | Ω     | m                | A                                         | Ω     | m                | A                                         | Ω     | m                | A                                        | Ω     | m                | $\frac{m}{10 \text{ m}\Omega}$        |
| 4                     | 10                    | 0,0133                        | 0,0135                        | 0,0126                        | 0,0175                        | 50,0                                                                                                                                                                                               | 4,62  | 364              | 100,0                                     | 2,31  | 170              | 140,0                                     | 1,65  | 114              | 30,0                                     | 7,70  | 622              | 0,81                                  |
|                       | 13                    | 0,0133                        | 0,0133                        | 0,0126                        | -                             | 65,0                                                                                                                                                                                               | 3,55  | 274              | 130,0                                     | 1,78  | 125              | 182,0                                     | 1,27  | 82               | -                                        | -     | -                |                                       |
|                       | 16                    | 0,0070                        | 0,0070                        | 0,0077                        | 0,0109                        | 80,0                                                                                                                                                                                               | 2,89  | 218              | 160,0                                     | 1,44  | 97               | 224,0                                     | 1,03  | 62               | 48,0                                     | 4,81  | 380              |                                       |
|                       | 20                    | 0,0063                        | 0,0063                        | 0,0067                        | 0,0060                        | 100,0                                                                                                                                                                                              | 2,31  | 170              | 200,0                                     | 1,15  | 73               | 280,0                                     | 0,82  | 45               | 60,0                                     | 3,85  | 299              |                                       |
|                       | 25                    | 0,0050                        | 0,0050                        | 0,0046                        | 0,0041                        | 125,0                                                                                                                                                                                              | 1,85  | 131              | 250,0                                     | 0,92  | 53               | 350,0                                     | 0,66  | 31               | 75,0                                     | 3,08  | 234              |                                       |
|                       | 32                    | 0,0036                        | 0,0036                        | 0,0035                        | 0,0028                        | 160,0                                                                                                                                                                                              | 1,44  | 97               | 320,0                                     | 0,72  | 36               | 448,0                                     | 0,52  | 18               | 96,0                                     | 2,41  | 178              |                                       |
| 6                     | 13                    | 0,0133                        | 0,0133                        | 0,0126                        | -                             | 65,0                                                                                                                                                                                               | 3,55  | 413              | 130,0                                     | 1,78  | 188              | 182,0                                     | 1,27  | 124              | -                                        | -     | -                | 1,22                                  |
|                       | 16                    | 0,0070                        | 0,0070                        | 0,0077                        | 0,0109                        | 80,0                                                                                                                                                                                               | 2,89  | 329              | 160,0                                     | 1,44  | 146              | 224,0                                     | 1,03  | 94               | 48,0                                     | 4,81  | 572              |                                       |
|                       | 20                    | 0,0063                        | 0,0063                        | 0,0067                        | 0,0060                        | 100,0                                                                                                                                                                                              | 2,31  | 256              | 200,0                                     | 1,15  | 109              | 280,0                                     | 0,82  | 67               | 60,0                                     | 3,85  | 450              |                                       |
|                       | 25                    | 0,0050                        | 0,0050                        | 0,0046                        | 0,0041                        | 125,0                                                                                                                                                                                              | 1,85  | 197              | 250,0                                     | 0,92  | 80               | 350,0                                     | 0,66  | 46               | 75,0                                     | 3,08  | 353              |                                       |
|                       | 32                    | 0,0036                        | 0,0036                        | 0,0035                        | 0,0028                        | 160,0                                                                                                                                                                                              | 1,44  | 146              | 320,0                                     | 0,72  | 54               | 448,0                                     | 0,52  | 27               | 96,0                                     | 2,41  | 268              |                                       |
|                       | 40                    | 0,0030                        | 0,0030                        | 0,0028                        | 0,0025                        | 200,0                                                                                                                                                                                              | 1,15  | 109              | 400,0                                     | 0,58  | 35               | 560,0                                     | 0,41  | 13               | 120,0                                    | 1,92  | 207              |                                       |
| 10                    | 25                    | 0,0050                        | 0,0050                        | 0,0046                        | 0,0041                        | 125,0                                                                                                                                                                                              | 1,85  | 330              | 250,0                                     | 0,92  | 134              | 350,0                                     | 0,66  | 77               | 75,0                                     | 3,08  | 591              | 2,11                                  |
|                       | 32                    | 0,0036                        | 0,0036                        | 0,0035                        | 0,0028                        | 160,0                                                                                                                                                                                              | 1,44  | 245              | 320,0                                     | 0,72  | 90               | 448,0                                     | 0,52  | 45               | 96,0                                     | 2,41  | 449              |                                       |
|                       | 40                    | 0,0030                        | 0,0030                        | 0,0028                        | 0,0025                        | 200,0                                                                                                                                                                                              | 1,15  | 183              | 400,0                                     | 0,58  | 59               | 560,0                                     | 0,41  | 22               | 120,0                                    | 1,92  | 347              |                                       |
|                       | 50                    | 0,0013                        | 0,0013                        | 0,0013                        | 0,0018                        | 250,0                                                                                                                                                                                              | 0,92  | 134              | 500,0                                     | 0,46  | 34               | 700,0                                     | 0,33  | 3                | 150,0                                    | 1,54  | 265              |                                       |
|                       | 63                    | 0,0012                        | 0,0012                        | 0,0007                        | 0,0013                        | 315,0                                                                                                                                                                                              | 0,73  | 93               | 630,0                                     | 0,37  | 12               | 882,0                                     | 0,26  | 0                | 189,0                                    | 1,22  | 198              |                                       |
| 16                    | 32                    | 0,0036                        | 0,0036                        | 0,0035                        | 0,0028                        | 160,0                                                                                                                                                                                              | 1,44  | 389              | 320,0                                     | 0,72  | 144              | 448,0                                     | 0,52  | 72               | 96,0                                     | 2,41  | 713              | 3,54                                  |
|                       | 40                    | 0,0030                        | 0,0030                        | 0,0028                        | 0,0025                        | 200,0                                                                                                                                                                                              | 1,15  | 291              | 400,0                                     | 0,58  | 94               | 560,0                                     | 0,41  | 36               | 120,0                                    | 1,92  | 551              |                                       |
|                       | 50                    | 0,0013                        | 0,0013                        | 0,0013                        | 0,0018                        | 250,0                                                                                                                                                                                              | 0,92  | 213              | 500,0                                     | 0,46  | 53               | 700,0                                     | 0,33  | 5                | 150,0                                    | 1,54  | 421              |                                       |
|                       | 63                    | 0,0012                        | 0,0012                        | 0,0007                        | 0,0013                        | 315,0                                                                                                                                                                                              | 0,73  | 147              | 630,0                                     | 0,37  | 19               | 882,0                                     | 0,26  | 0                | 189,0                                    | 1,22  | 314              |                                       |

**Hinweis:**

Die Grenzlängen brauchen nicht beachtet werden, wenn der Schutz bei indirektem Berühren durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung sichergestellt wird.

**Beispiel Tabelle 3:**

Bei einer vorhandenen Vorimpedanz von  $Z_v = 380 \text{ m}\Omega$  und einem Querschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$  beträgt die Korrektur  $\Delta l$ :  
 $\Delta l = (Z_{v0} - Z_v) \times f_L = (300 \text{ m}\Omega - 380 \text{ m}\Omega) \times 0,31 \frac{\text{m}}{10 \text{ m}\Omega} = -2,48 \text{ m}$   
 d.h.:  $I_{\text{max}}$  reduziert sich um  $\Delta l$

\* – Maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen ermittelt in Anlehnung an DIN VDE 0100-520 Bbl. 2 :2002-11

- bei 230/400 V für Cu-Leiter, Isolierung PVC oder Gummi
- Impedanz vor der Überstrom-Schutzeinrichtung  
 $Z_{v0} = 300 \text{ m}\Omega$ .

Bei abweichender Vorimpedanz  $Z_v$  sind die Tabellenwerte mit folgender Korrekturlänge zu verwenden

$$\Delta l = (Z_{v0} - Z_v) \times f_L$$

Zusätzlich sind die Innenwiderstände der LS berücksichtigt.  $I_a$  bewirkt eine unverzögerte Abschaltung  $< 0,1 \text{ s}$  bei Leitungsschutzschaltern.

- **Achtung:** gegebenenfalls zusätzlich max. Spannungsfall beachten!)

# Schutz empfindlicher Bauelemente und Brandschutz in Steuerstromkreisen 24 V DC nach DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)

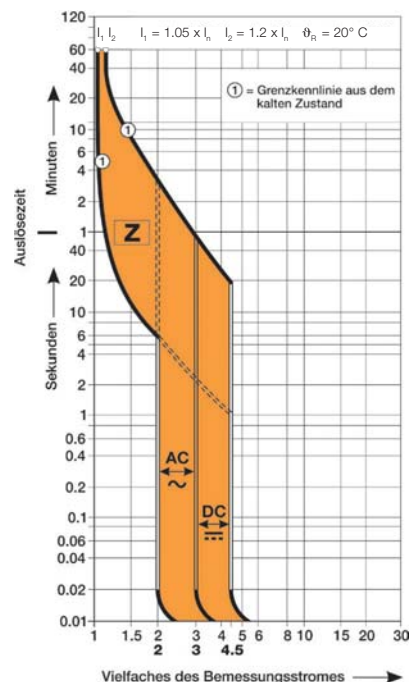
Damit im Sinne der Norm ein möglichst ausreichender Schutz empfindlicher Bauelemente, wie Kontakte, konfektionierte Leitungen von Sensoren/Endschaltern erreicht werden kann, ist folgendes sicherzustellen.

- Bei Überstrom muss der unverzögerte Auslöser im Milli-sekunden-Bereich die Abschaltung bewirken. Hiermit wird der Stromwärmewert  $I^2t$ , der das Bauteil belastet, so klein wie möglich gehalten.
- Damit der unverzögerte Auslöser innerhalb des Toleranzbandes sicher anspricht, dürfen im Hinblick auf den Schleifenwiderstand max. Leitungslängen verlegt werden. Die Parameter zur Beurteilung hierfür sind:
  - Schleifenwiderstand ( $R_i + R_{cu}$ )
  - $R_i$  = Innenwiderstand
  - Sicherungsauslöser bei 20°C
  - $R_L$  = Leitungswiderstand bei 20°C
  - Kupfertemperatur: 80°C im Kurzschlussfall
  - Spannungsfall
  - Übergangswiderstände

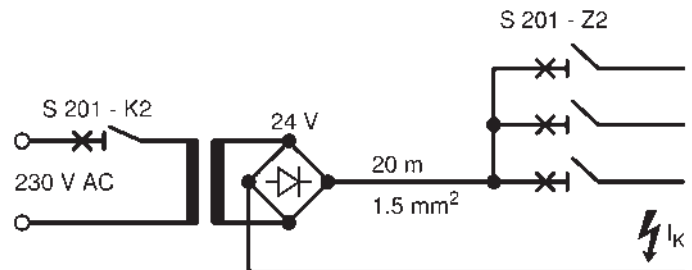
## Hinweis:

In der Summe ergibt das einen Reduktionsfaktor von 2/3 (DIN VDE 0100-600: 2008-06, C.61.3.6.2)

Abb. 1  
Auslösecharakteristik Z für AC- und DC-Anwendungen



## Beispiel 1: Standard-Netzgerät



$$R_i = 0,62 \, \Omega$$

$$R_L = \frac{40 \, \text{m}}{1,5 \times 56} = 0,48 \, \Omega$$

$$R = 0,62 + 0,48 = 1,1 \, \Omega$$

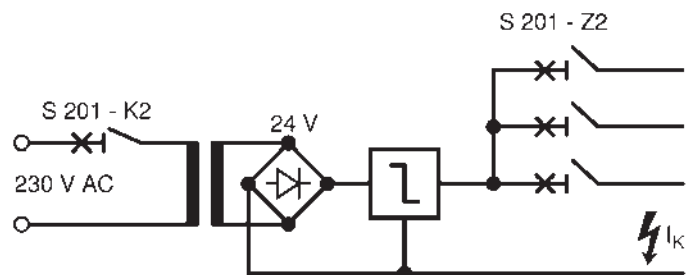
$$I_k = \frac{24 \, \text{V} \times 2/3}{1,1 \, \Omega} = 14,5 \, \text{A}$$

Ansprechwert unverzögert vom S 201 - Z 2 =  $4,5 I_n = 9 \, \text{A}$

## Ergebnis:

Abschaltung unverzögert im ms-Bereich

## Beispiel 2: getaktetes Netzgerät



Der Sicherungsauslöser S 201 benötigt  $< 0,1 \, \text{s}$  zur unverzögerten Abschaltung.

Regelt das getaktete Netzgerät unverzögert im Kurzschlussfall nach unten, dann regelt das Netzgerät schneller als der S 201-... schalten kann.

## Folge:

Keine selektive Fehlererkennung

## Ergebnis:

Der Ausgang vom getakteten Netzgerät muss verzögert arbeiten ( $> 100 \, \text{ms}$ ) und auf diesen verzögert herabgeregelten Wert muss das Schutzorgan abgestimmt sein. Somit erreicht man eine selektive Fehlererkennung.

Tabelle 4

Maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen zum Schutz empfindlicher Bauelemente und Brandschutz DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)\*

| Leiternquerschnitt | Bemessungsstrom $I_n$ | Innenwiderstand LS<br>Char. B | Innenwiderstand LS<br>Char. C | Innenwiderstand LS<br>Char. Z | LS-Schalter nach DIN EN 60898-1 (DIN VDE 0641-11)<br>und DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101)<br>$t_a < 0,1 \text{ s}$ |       |                  |                                                      |       |                  |                                                     |       |                  |
|--------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|------------------------------------------------------|-------|------------------|-----------------------------------------------------|-------|------------------|
|                    |                       |                               |                               |                               | S 200... Char. B<br>$I_a = 5 \times 1,5 \times I_n$                                                             |       |                  | S 200... Char. C<br>$I_a = 10 \times 1,5 \times I_n$ |       |                  | S 200... Char. Z<br>$I_a = 3 \times 1,5 \times I_n$ |       |                  |
|                    |                       |                               |                               |                               | $I_{\text{erf}}$                                                                                                | $Z_s$ | $I_{\text{max}}$ | $I_{\text{erf}}$                                     | $Z_s$ | $I_{\text{max}}$ | $I_{\text{erf}}$                                    | $Z_s$ | $I_{\text{max}}$ |
|                    | mm <sup>2</sup>       | A                             | Ω                             | Ω                             | A                                                                                                               | Ω     | m                | A                                                    | Ω     | m                | A                                                   | Ω     | m                |
| 0,14               | 0,5                   | -                             | 5,5000                        | 10,1000                       | 3,8                                                                                                             | -     | -                | 7,5                                                  | 2,43  | 0                | 2,3                                                 | 8,11  | 0                |
|                    | 1                     | -                             | 1,4400                        | 2,2700                        | 7,5                                                                                                             | -     | -                | 15,0                                                 | 1,22  | 0                | 4,5                                                 | 4,05  | 6                |
|                    | 1,6                   | -                             | 0,6300                        | 1,1000                        | 12,0                                                                                                            | -     | -                | 24,0                                                 | 0,76  | 0                | 7,2                                                 | 2,53  | 4                |
|                    | 2                     | -                             | 0,4600                        | 0,6190                        | 15,00                                                                                                           | -     | -                | 30,0                                                 | 0,61  | 0                | 9,0                                                 | 2,03  | 4                |
| 0,25               | 0,5                   | -                             | 5,5000                        | 10,1000                       | 3,8                                                                                                             | -     | -                | 7,5                                                  | 2,43  | 0                | 2,3                                                 | 8,11  | 0                |
|                    | 1,0                   | -                             | 1,4400                        | 2,2700                        | 7,5                                                                                                             | -     | -                | 15,0                                                 | 1,22  | 0                | 4,5                                                 | 4,05  | 10               |
|                    | 1,6                   | -                             | 0,6300                        | 1,1000                        | 12,0                                                                                                            | -     | -                | 24,0                                                 | 0,76  | 0                | 7,2                                                 | 2,53  | 8                |
|                    | 2                     | -                             | 0,4600                        | 0,6190                        | 15,0                                                                                                            | -     | -                | 30,0                                                 | 0,61  | 1                | 9,0                                                 | 2,03  | 8                |
|                    | 3                     | -                             | 0,1500                        | 0,2020                        | 22,5                                                                                                            | -     | -                | 45,0                                                 | 0,41  | 1                | 13,5                                                | 1,35  | 6                |
| 0,34               | 1                     | -                             | 1,4400                        | 2,2700                        | 7,5                                                                                                             | -     | -                | 15,0                                                 | 1,22  | 0                | 4,5                                                 | 4,05  | 14               |
|                    | 1,6                   | -                             | 0,6300                        | 1,1000                        | 12,0                                                                                                            | -     | -                | 24,0                                                 | 0,76  | 1                | 7,2                                                 | 2,53  | 11               |
|                    | 2                     | -                             | 0,4600                        | 0,6190                        | 15,0                                                                                                            | -     | -                | 30,0                                                 | 0,61  | 1                | 9,0                                                 | 2,03  | 11               |
|                    | 3                     | -                             | 0,1500                        | 0,2020                        | 22,5                                                                                                            | -     | -                | 45,0                                                 | 0,41  | 2                | 13,5                                                | 1,35  | 9                |
|                    | 4                     | -                             | 0,1100                        | 0,1490                        | 30,0                                                                                                            | -     | -                | 60,0                                                 | 0,30  | 1                | 18,0                                                | 1,01  | 6                |
| 0,5                | 1,6                   | -                             | 0,6300                        | 1,1000                        | 12,0                                                                                                            | -     | -                | 24,0                                                 | 0,76  | 1                | 7,2                                                 | 2,53  | 16               |
|                    | 2                     | -                             | 0,4600                        | 0,6190                        | 15,0                                                                                                            | -     | -                | 30,0                                                 | 0,61  | 1                | 9,0                                                 | 2,03  | 16               |
|                    | 3                     | -                             | 0,1500                        | 0,2020                        | 22,5                                                                                                            | -     | -                | 45,0                                                 | 0,41  | 2                | 13,5                                                | 1,35  | 13               |
|                    | 4                     | -                             | 0,1100                        | 0,1490                        | 30,0                                                                                                            | -     | -                | 60,0                                                 | 0,30  | 2                | 18,0                                                | 1,01  | 9                |
|                    | 6                     | 0,0550                        | 0,0550                        | 0,1040                        | 45,0                                                                                                            | 0,41  | 3                | 90,0                                                 | 0,20  | 1                | 27,0                                                | 0,68  | 6                |
| 0,75               | 2                     | -                             | 0,4600                        | 0,6190                        | 15,0                                                                                                            | -     | -                | 30,0                                                 | 0,61  | 2                | 9,0                                                 | 2,03  | 23               |
|                    | 3                     | -                             | 0,1500                        | 0,2020                        | 22,5                                                                                                            | -     | -                | 45,0                                                 | 0,41  | 4                | 13,5                                                | 1,35  | 19               |
|                    | 4                     | -                             | 0,1100                        | 0,1490                        | 30,0                                                                                                            | -     | -                | 60,0                                                 | 0,30  | 2                | 18,0                                                | 1,01  | 14               |
|                    | 6                     | 0,0550                        | 0,0550                        | 0,1040                        | 45,0                                                                                                            | 0,41  | 5                | 90,0                                                 | 0,20  | 2                | 27,0                                                | 0,68  | 9                |
|                    | 10                    | 0,0133                        | 0,0133                        | 0,0175                        | 75,0                                                                                                            | 0,24  | 3                | 150,0                                                | 0,12  | 1                | 45,0                                                | 0,41  | 6                |
| 1                  | 3                     | -                             | 0,1500                        | 0,2020                        | 22,5                                                                                                            | -     | -                | 45,0                                                 | 0,41  | 5                | 13,5                                                | 1,35  | 25               |
|                    | 4                     | -                             | 0,1100                        | 0,1490                        | 30,0                                                                                                            | -     | -                | 60,0                                                 | 0,30  | 3                | 18,0                                                | 1,01  | 19               |
|                    | 6                     | 0,0550                        | 0,0550                        | 0,1040                        | 45,0                                                                                                            | 0,41  | 7                | 90,0                                                 | 0,20  | 2                | 27,0                                                | 0,68  | 12               |
|                    | 10                    | 0,0133                        | 0,0133                        | 0,0175                        | 75,0                                                                                                            | 0,24  | 4                | 150,0                                                | 0,12  | 1                | 45,0                                                | 0,41  | 8                |
|                    | 13                    | 0,0133                        | 0,0133                        | -                             | 97,5                                                                                                            | 0,19  | 3                | 195,0                                                | 0,09  | -                | 58,5                                                | 0,31  | -                |
|                    | 16                    | 0,0070                        | 0,0070                        | 0,1090                        | 120,0                                                                                                           | 0,15  | 2                | 240,0                                                | 0,08  | 0                | 72,0                                                | 0,25  | 2                |
| 1,5                | 2                     | -                             | 0,4600                        | 0,6190                        | 15,0                                                                                                            | -     | -                | 30,0                                                 | 0,61  | 3                | 9,0                                                 | 2,03  | 47               |
|                    | 4                     | -                             | 0,1100                        | 0,1490                        | 30,0                                                                                                            | -     | -                | 60,0                                                 | 0,30  | 5                | 18,0                                                | 1,01  | 28               |
|                    | 6                     | 0,0550                        | 0,0550                        | 0,1040                        | 45,0                                                                                                            | 0,41  | 10               | 90,0                                                 | 0,20  | 3                | 27,0                                                | 0,68  | 18               |
|                    | 10                    | 0,0133                        | 0,0133                        | 0,0175                        | 75,0                                                                                                            | 0,24  | 6                | 150,0                                                | 0,12  | 2                | 45,0                                                | 0,41  | 12               |
|                    | 13                    | 0,0133                        | 0,0133                        | -                             | 97,5                                                                                                            | 0,19  | 4                | 195,0                                                | 0,09  | 1                | 58,5                                                | 0,31  | -                |
|                    | 16                    | 0,0070                        | 0,0070                        | 0,1090                        | 120,0                                                                                                           | 0,15  | 3                | 240,0                                                | 0,08  | 1                | 72,0                                                | 0,25  | 3                |
|                    | 20                    | 0,0063                        | 0,0063                        | 0,0060                        | 150,0                                                                                                           | 0,12  | 2                | 300,0                                                | 0,06  | 0                | 90,0                                                | 0,20  | 5                |

\* Anmerkungen siehe Seite 7



Fortsetzung Tabelle 4

Maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen zum Schutz empfindlicher Bauelemente und Brandschutz DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)\*

| Leiternquerschnitt | Bemessungsstrom $I_n$ | Innenwiderstand LS<br>Char. B | Innenwiderstand LS<br>Char. C | Innenwiderstand LS<br>Char. Z | LS-Schalter nach DIN EN 60898-1 (DIN VDE 0641-11)<br>und DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101)<br>$t_a < 0,1 \text{ s}$ |       |                  |                                                      |       |                  |                                                     |       |                  |
|--------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|------------------------------------------------------|-------|------------------|-----------------------------------------------------|-------|------------------|
|                    |                       |                               |                               |                               | S 200... Char. B<br>$I_a = 5 \times 1,5 \times I_n$                                                             |       |                  | S 200... Char. C<br>$I_a = 10 \times 1,5 \times I_n$ |       |                  | S 200... Char. Z<br>$I_a = 3 \times 1,5 \times I_n$ |       |                  |
|                    |                       |                               |                               |                               | $I_{\text{erf}}$                                                                                                | $Z_s$ | $I_{\text{max}}$ | $I_{\text{erf}}$                                     | $Z_s$ | $I_{\text{max}}$ | $I_{\text{erf}}$                                    | $Z_s$ | $I_{\text{max}}$ |
| mm <sup>2</sup>    | A                     | Ω                             | Ω                             | Ω                             | A                                                                                                               | Ω     | m                | A                                                    | Ω     | m                | A                                                   | Ω     | m                |
| 2,5                | 6                     | 0,0550                        | 0,0550                        | 0,1040                        | 45,0                                                                                                            | 0,41  | 17               | 90,0                                                 | 0,20  | 6                | 27,0                                                | 0,68  | 30               |
|                    | 10                    | 0,0133                        | 0,0133                        | 0,0175                        | 75,0                                                                                                            | 0,24  | 10               | 150,0                                                | 0,12  | 3                | 45,0                                                | 0,41  | 19               |
|                    | 13                    | 0,0133                        | 0,0133                        | -                             | 97,5                                                                                                            | 0,19  | 7                | 195,0                                                | 0,09  | 2                | 58,5                                                | 0,31  | -                |
|                    | 16                    | 0,0070                        | 0,0070                        | 0,1090                        | 120,0                                                                                                           | 0,15  | 5                | 240,0                                                | 0,08  | 1                | 72,0                                                | 0,25  | 5                |
|                    | 20                    | 0,0063                        | 0,0063                        | 0,0060                        | 150,0                                                                                                           | 0,12  | 4                | 300,0                                                | 0,06  | 0                | 90,0                                                | 0,20  | 8                |
|                    | 25                    | 0,0050                        | 0,0050                        | 0,0041                        | 187,5                                                                                                           | 0,10  | 2                | 375,0                                                | 0,05  | 0                | 112,5                                               | 0,16  | 6                |
| 4                  | 10                    | 0,0133                        | 0,0133                        | 0,0175                        | 75,0                                                                                                            | 0,24  | 17               | 150,0                                                | 0,12  | 5                | 45,0                                                | 0,41  | 31               |
|                    | 13                    | 0,0133                        | 0,0133                        | -                             | 97,5                                                                                                            | 0,19  | 11               | 195,0                                                | 0,09  | 3                | 58,5                                                | 0,31  | -                |
|                    | 16                    | 0,0070                        | 0,0070                        | 0,1090                        | 120,0                                                                                                           | 0,15  | 9                | 240,0                                                | 0,08  | 2                | 72,0                                                | 0,25  | 9                |
|                    | 20                    | 0,0063                        | 0,0063                        | 0,0060                        | 150,0                                                                                                           | 0,12  | 6                | 300,0                                                | 0,06  | 0                | 90,0                                                | 0,20  | 13               |
|                    | 25                    | 0,0050                        | 0,0050                        | 0,0041                        | 187,5                                                                                                           | 0,10  | 4                | 375,0                                                | 0,05  | 0                | 112,5                                               | 0,16  | 10               |
|                    | 32                    | 0,0036                        | 0,0036                        | 0,0028                        | 240,0                                                                                                           | 0,08  | 2                | 480,0                                                | 0,04  | 0                | 144,0                                               | 0,13  | 7                |
| 6                  | 13                    | 0,0133                        | 0,0133                        | -                             | 97,5                                                                                                            | 0,19  | 17               | 195,0                                                | 0,09  | 4                | 58,5                                                | 0,31  | -                |
|                    | 16                    | 0,0070                        | 0,0070                        | 0,1090                        | 120,0                                                                                                           | 0,15  | 13               | 240,0                                                | 0,08  | 3                | 72,0                                                | 0,25  | 13               |
|                    | 20                    | 0,0063                        | 0,0063                        | 0,0060                        | 150,0                                                                                                           | 0,12  | 9                | 300,0                                                | 0,06  | 1                | 90,0                                                | 0,20  | 20               |
|                    | 25                    | 0,0050                        | 0,0050                        | 0,0041                        | 187,5                                                                                                           | 0,10  | 6                | 375,0                                                | 0,05  | 0                | 112,5                                               | 0,16  | 15               |
|                    | 32                    | 0,0036                        | 0,0036                        | 0,0028                        | 240,0                                                                                                           | 0,08  | 3                | 480,0                                                | 0,04  | 0                | 144,0                                               | 0,13  | 10               |
|                    | 40                    | 0,0030                        | 0,0030                        | 0,0025                        | 300,0                                                                                                           | 0,06  | 1                | 600,0                                                | 0,03  | 0                | 180,0                                               | 0,10  | 7                |
| 10                 | 25                    | 0,0050                        | 0,0050                        | 0,0041                        | 187,5                                                                                                           | 0,10  | 10               | 375,0                                                | 0,05  | 0                | 112,5                                               | 0,16  | 25               |
|                    | 32                    | 0,0036                        | 0,0036                        | 0,0028                        | 240,0                                                                                                           | 0,08  | 5                | 480,0                                                | 0,04  | 0                | 144,0                                               | 0,13  | 17               |
|                    | 40                    | 0,0030                        | 0,0030                        | 0,0025                        | 300,0                                                                                                           | 0,06  | 2                | 600,0                                                | 0,03  | 0                | 180,0                                               | 0,10  | 11               |
|                    | 50                    | 0,0013                        | 0,0013                        | 0,0018                        | 375,0                                                                                                           | 0,05  | 0                | 750,0                                                | 0,02  | 0                | 225,0                                               | 0,08  | 7                |
|                    | 63                    | 0,0012                        | 0,0012                        | 0,0013                        | 472,5                                                                                                           | 0,04  | 0                | 945,0                                                | 0,02  | 0                | 283,5                                               | 0,06  | 3                |
| 16                 | 32                    | 0,0036                        | 0,0036                        | 0,0028                        | 240,0                                                                                                           | 0,08  | 8                | 480,0                                                | 0,04  | 0                | 144,0                                               | 0,13  | 27               |
|                    | 40                    | 0,0030                        | 0,0030                        | 0,0025                        | 300,0                                                                                                           | 0,06  | 3                | 600,0                                                | 0,03  | 0                | 180,0                                               | 0,10  | 18               |
|                    | 50                    | 0,0013                        | 0,0013                        | 0,0018                        | 375,0                                                                                                           | 0,05  | 0                | 750,0                                                | 0,02  | 0                | 225,0                                               | 0,08  | 11               |
|                    | 63                    | 0,0012                        | 0,0012                        | 0,0013                        | 472,5                                                                                                           | 0,04  | 0                | 945,0                                                | 0,02  | 0                | 283,5                                               | 0,06  | 5                |

**Hinweis:**

Die  $I_{\text{max}}$ -Werte stellen den zusätzlichen Schutz empfindlicher Bauelemente sicher.

Bei  $I_{\text{max}} = 0$ : ist in jedem Fall der alleinige Überstromschutz der Leitung über den verzögerten Auslöser sichergestellt.

\* – Spannung in der Anlage: 24 V DC

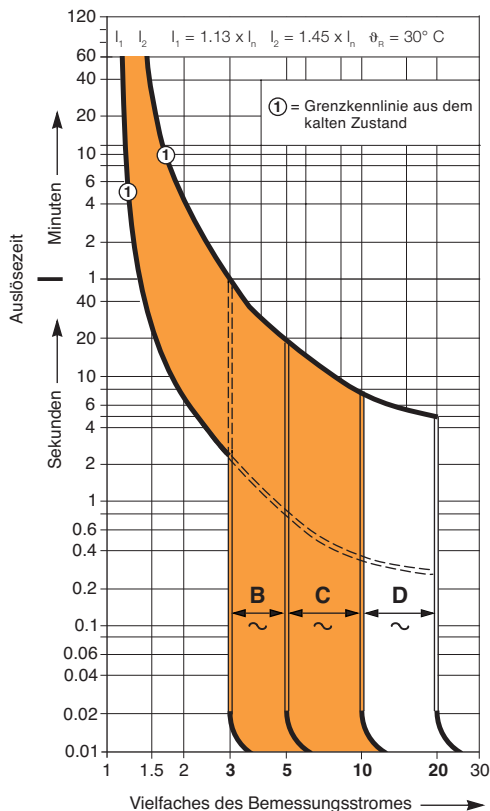
– Impedanz vor der Überstrom-Schutzeinrichtung  
 $Z_v = 50 \text{ m}\Omega$  (Annahme).

– Für Leitertemperatur (im Kurzschlussfall 80°C) und für nicht erfassbare Impedanzen ist ein Faktor 2/3 eingerechnet (DIN VDE 0100-610).

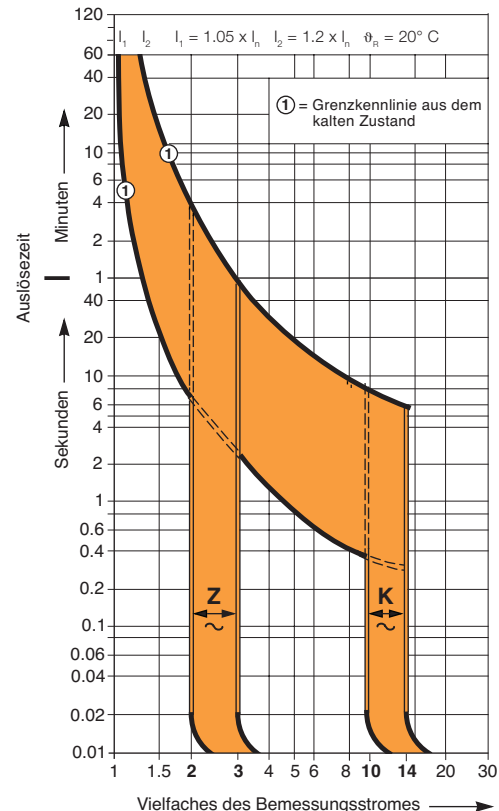
– **Achtung:** zusätzlich max. Spannungsfall beachten !

# Auslöse-Charakteristiken B, C, D, Z, K

**Abb. 2** Auslöse-Charakteristik B, C, D  
nach DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11)  
Baubestimmung für Leitungsschutzschalter für  
Haushaltinstallationen und ähnliche Zwecke.



**Abb. 3** Auslöse-Charakteristik Z, K  
nach DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101)  
Baubestimmung für Leistungsschalter



## Zuordnung

„B“ und „C“ nach DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11)  
bzw. IEC 60898-1

- für den Überstromschutz von Leitungen

„K“ in Anlehnung an DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101)  
bzw. IEC 60947-2

- für den Überstromschutz von Leitungen
- für Stromkreise, wo Verbrauchsmittel betriebsmäßig Stromspitzen verursachen.

„Z“ in Anlehnung an DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101)  
bzw. IEC 60947-2

- für den Überstromschutz von Leitungen
- für Steuerstromkreise mit hohen Impedanzen, jedoch ohne betriebsmäßige Stromspitzen
- für Spannungswandlerkreise
- für Halbleiterschutz bei gezielter Zuordnung.



# Sicherungsautomaten für den Leitungs- und Geräteschutz sowie ihre Anwendungsbereiche

| Anwendungsbereiche                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | S 200<br>S 200 M             | S 200 P<br>S 200 U/UP<br>S 201 DC<br>S 280 UC | S 220                       | S 800<br>S 500 HV<br>S 800 PV | S 700<br>S 750<br>WT 63<br>① | S 400<br>SMISS-<br>LINE        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Industrienetze <br>690 V AC<br>1000 V AC                                                                                                                                                                                                 |                              |                                               | S 220                       | S 800<br>S 500 HV             |                              |                                |
| Motorschutz Trafo                                                                                                                                                                                                                        | S 200-K<br>S 200 M-K         | S 200 P-K<br>S 280<br>UC-K                    | S 220-K                     | S 800-K<br>S 800-D            | S 700-K<br>WT 63             | S 400 M-K<br>S 400 M-D         |
|  USV 250 V DC<br> Photovoltaik bis 1200 V DC                                                                                                            |                              | S 280UC                                       |                             | S 800UC<br>S 800PV            |                              | S 400<br>M-UC C                |
| Halbleiter-<br>schutz  Steuer-<br>stromkreise<br>24 V DC                                                                                                                                                                                | S 200-Z<br>S 200 M-Z         | S 200 P-Z                                     |                             |                               |                              | S 400<br>M-UC Z                |
| Selektivität                                                                                                                                                                                                                           |                              |                                               |                             |                               | S 700<br>S 750               |                                |
| Trenneigenschaften<br>nach DIN EN 60 898-1<br>                                                                                                                                                                                         | S 200<br>S 200 M             | S 200 P                                       | S 220                       | S 800                         | S 700<br>S 750               | S 400<br>S 400 M               |
| USA, Kanada  489 <br> 60 V DC<br>480 V AC<br>240 V AC<br>60 V DC |                              | S 200 UP<br>S 200 U<br>S 201 DC               |                             |                               |                              |                                |
| USA, Kanada  1077 <br>600 V AC<br>480 V AC<br>60 V DC<br>500 V DC                                                                                   | S 200<br>S 200               | S 200 P<br>S 200 P<br>S 280 UC                | S 220                       |                               |                              |                                |
| Schiffsklassifikationen<br><br>GL LRS<br>BV DNV                                                                                                                                                                                                                                                                           | S 200                        | S 200 P<br>S 280 UC                           | S 220                       | S 800                         | S 700 (GL)                   | S 400 M                        |
| Bemessungsschalt-<br>vermögen $I_{cn}/A$<br>(230/400 V AC) $I_n/A$                                                                                                                                                                                                                                                        | 6 000<br>10 000<br>$\leq 63$ | max.<br>25 000<br>0,5 ... 63                  | max.<br>10 000<br>$\leq 63$ | max.<br>50 000<br>$\leq 125$  | 25 000<br>$\leq 100$         | 6 000<br>10 000<br>$\leq 63 A$ |

① als selektiver Gruppen- oder Vorausomat

**ABB STOTZ-KONTAKT GmbH**

Postfach 10 16 80

69006 Heidelberg, Deutschland

Telefon: +49 6221 701 0

Telefax: +49 6221 701 1325

E-Mail: [info.desto@de.abb.com](mailto:info.desto@de.abb.com)

**[www.abb.de/stotzkontakt](http://www.abb.de/stotzkontakt)**

**Hinweis:**

Technische Änderungen der Produkte sowie Änderungen im Inhalt dieses Dokuments behalten wir uns jederzeit ohne Vorankündigung vor. Bei Bestellungen sind die jeweils vereinbarten Beschaffenheiten maßgebend. Die ABB AG übernimmt keinerlei Verantwortung für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten in diesem Dokument.

Wir behalten uns alle Rechte an diesem Dokument und den darin enthaltenen Gegenständen und Abbildungen vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwertung seines Inhaltes – auch von Teilen – ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch die ABB AG verboten.

Copyright© 2009 ABB

Alle Rechte vorbehalten