

Schutzmaßnahmen

TU Berlin Projektlabor SoSe 2013

David Erler

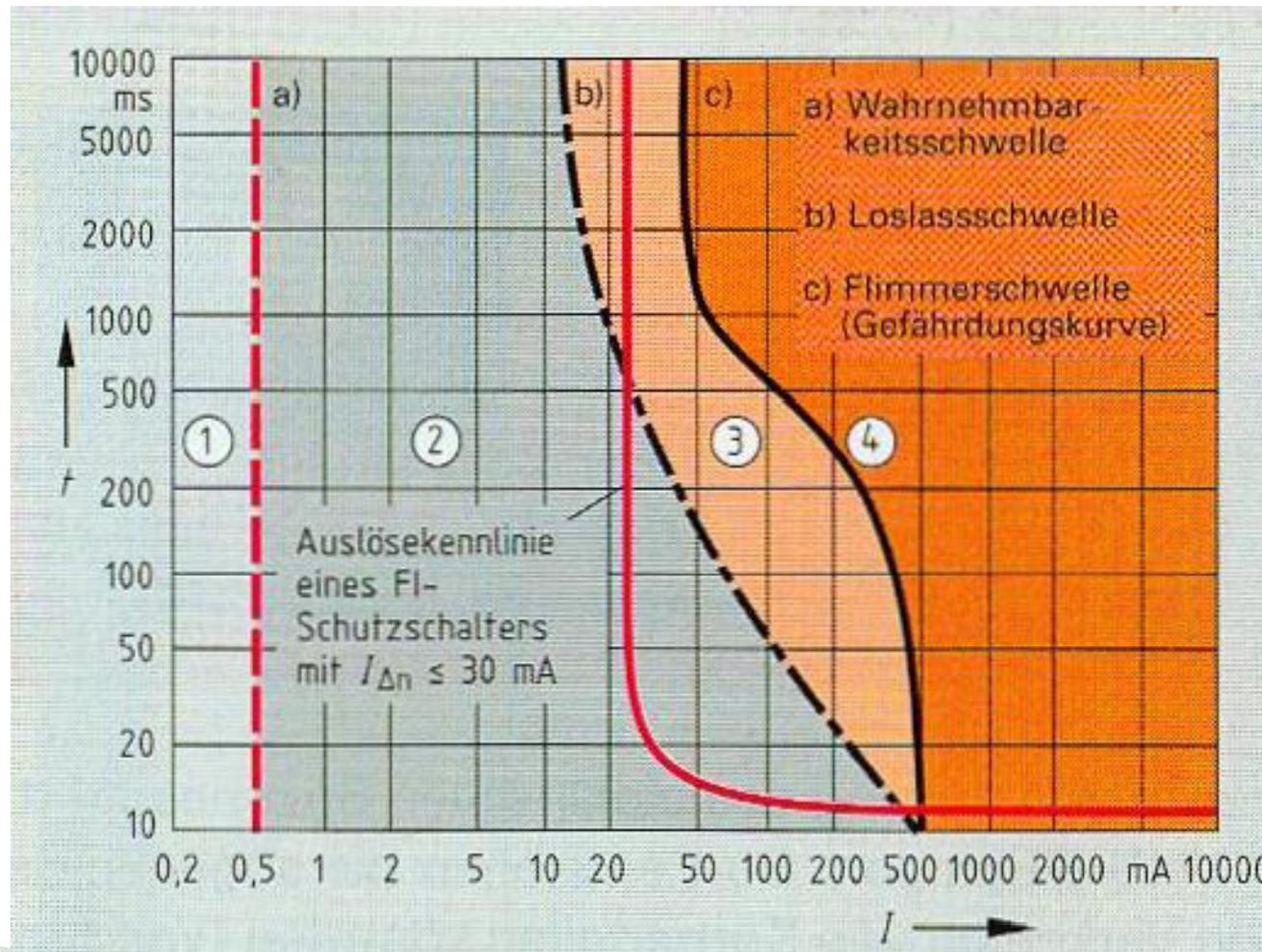
Gliederung

- I. Gefahren im Umgang mit dem elektr. Strom
 - Wirkungen
 - Folgen
 - Verhalten bei Unfällen durch Strom
- II. Sicherheitsbestimmungen
- III. Arbeiten an elektrischen Anlagen
 - Sicherheitsregeln
 - Fehlerarten
- IV. Schutz gegen elektrischen Schlag
 - Übersicht zu Schutzmaßnahmen
 - Schutz durch Kleinspannung
- V. Was beim Platinlayout zu beachten ist

I. Gefahren im Umgang mit dem elektr. Strom – Wirkungen

- ▶ Gefährlich, da alle Flüssigkeiten des Körpers Elektrolyte sind
- ▶ Verkrampfung der Muskeln bei hohem Strom von außen
- ▶ Reaktion auf den menschlichen Körper ist abhängig von der Einwirkdauer und der Stromstärke durch den Körper

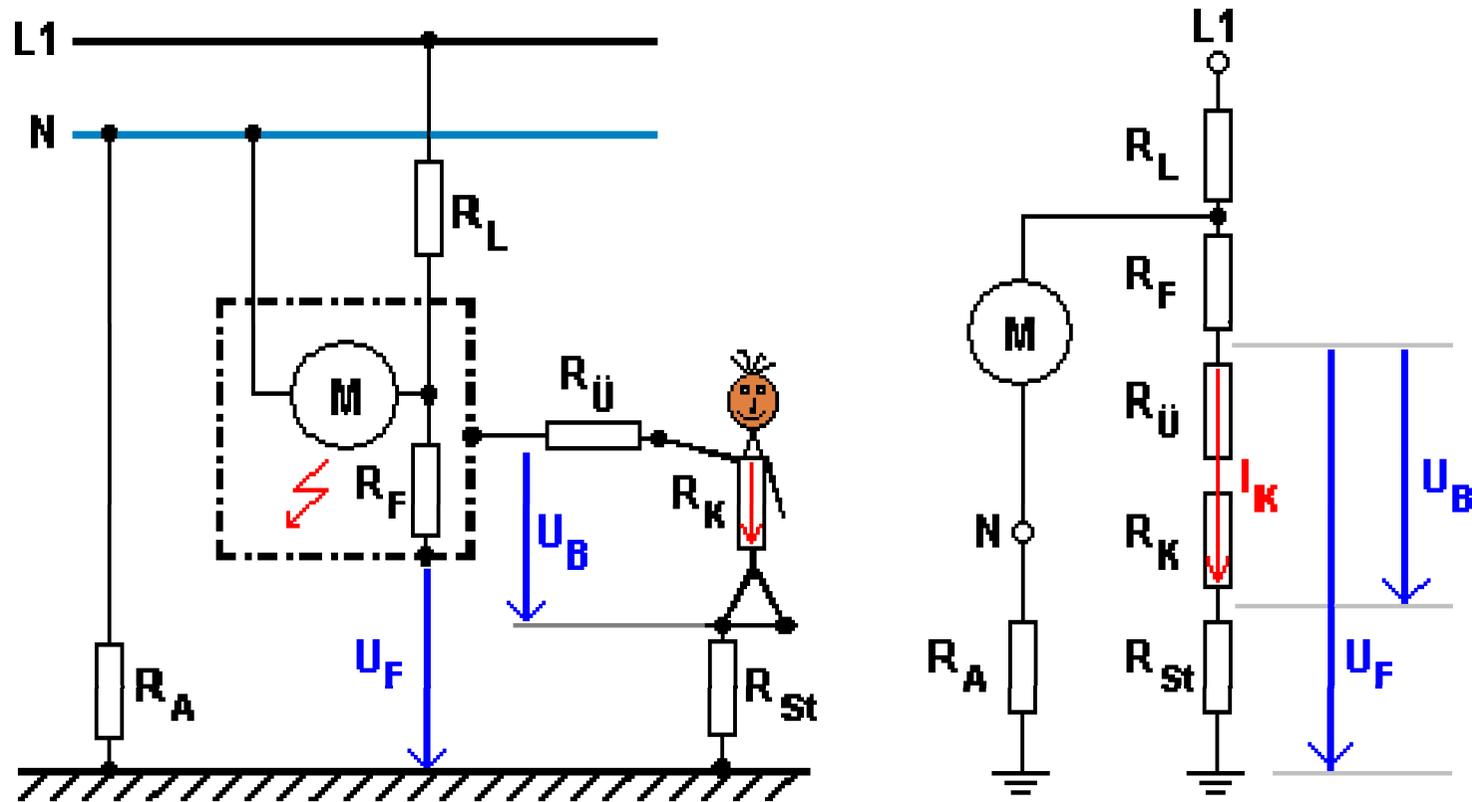
I. Gefahren im Umgang mit dem elektr. Strom – Wirkungsbereiche



I. Gefahren im Umgang mit dem elektr. Strom – Wirkungen

- ▶ Strom ab 50mA schon tödlich
- ▶ Stromstärke hängt von der Spannung und vom Widerstand des Körpers sowie den Übergangswiderständen ab
- ▶ Körperwiderstand bei ca. $1\text{K}\Omega$

I. Gefahren im Umgang mit dem elektr. Strom – Wirkungen



I. Gefahren im Umgang mit dem elektr. Strom

- ▶ Wechselspannungen über 50V sind für den Menschen lebensgefährlich
- ▶ Gleichspannungen über 120V sind für den Menschen lebensgefährlich
- ▶ Wechselstrom mit einer Frequenz von 50Hz ist gefährlicher als Gleichstrom, weil es bereits bei dieser Frequenz zum Herzkammerflimmern kommen kann

I. Gefahren im Umgang mit dem elektr. Strom – Folgen

- ▶ Verbrennungen
- ▶ Vergiftungserscheinungen

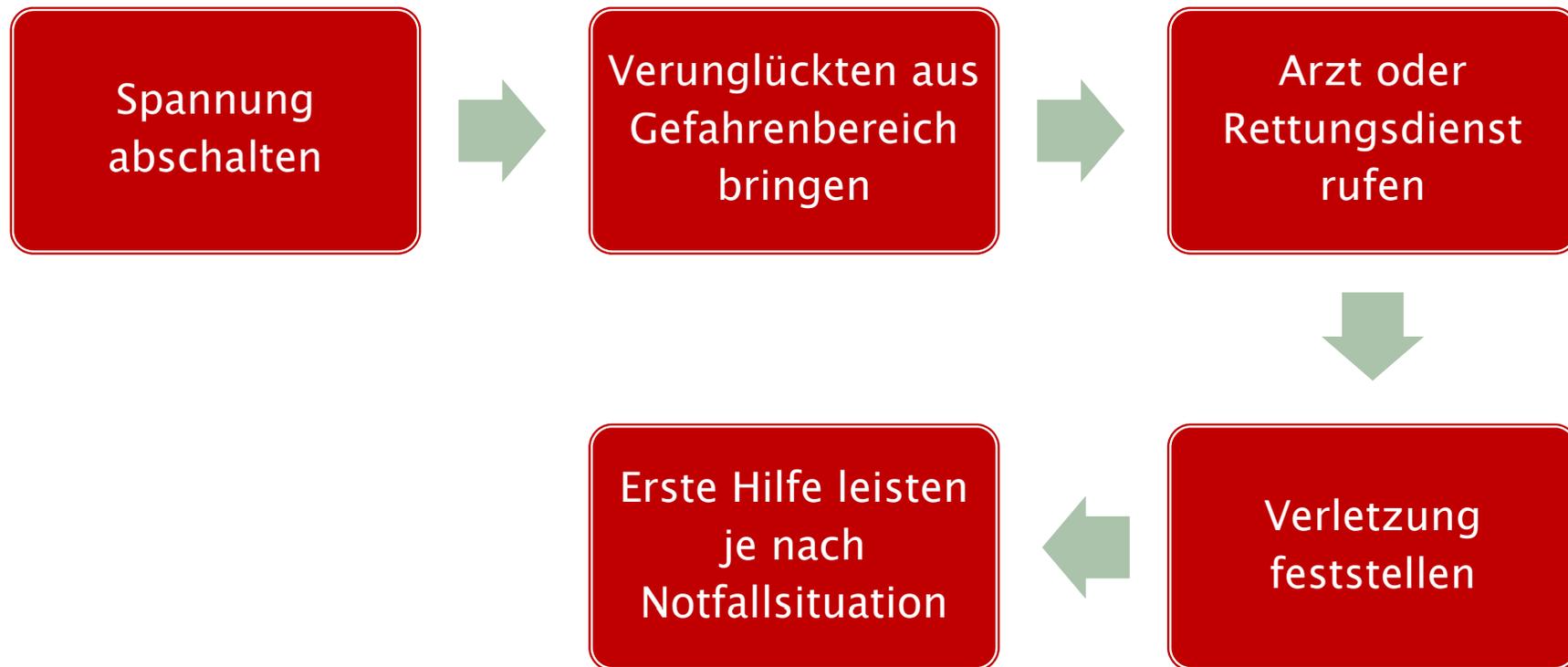
Deshalb:

- ▶ Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen verboten die über der maximalen Grenze liegen
- ▶ Zusatzausbildung nach DIN VDE 0105 nötig

I. Gefahren im Umgang mit dem elektr. Strom – Folgen

- ▶ Maßnahmen zum Schutz bei indirektem Berühren erforderlich bei Anlagen und Betriebsmittel mit einer Spannung über 50V AC bzw. 120V DC
- ▶ indirektes Berühren:
ist das Berühren von Körpern elektrischer Betriebsmittel, die infolge eines Fehlers unter Spannung stehen durch Personen oder Nutztiere

I. Gefahren im Umgang mit dem elektr. Strom – Verhalten bei Stromunfällen



II. Sicherheitsbestimmungen

- ▶ dienen der Verhütung von Unfällen durch elektrischen Strom

Gesetzliche Vorschriften:

- ▶ Energiewirtschaftsgesetz EnWG
- ▶ Gesetz für technische Arbeitsmittel GSG
- ▶ Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft BGV

II. Sicherheitsbestimmungen

- ▶ IP-Schutzarten nach DIN VDE 0470
- ▶ Prüfung elektrischer Anlagen nach DIN VDE 0100 Teil 610
- ▶ VDE Prüfzeichen nach DIN VDE 0024
- ▶ Betriebsmittel werden durch drei Schutzklassen gekennzeichnet:
 - Schutzklasse 1: Schutzleiter
 - Schutzklasse 2: Vollisolierung
 - Schutzklasse 3: Schutzkleinspannung bis max. U_B

III. Arbeiten an elektrischen Anlagen

– Maßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

- ▶ Arbeiten an unter Spannung stehenden Anlagen grundsätzlich verboten
- ▶ Arbeiten unter Spannung nur für Elektrofachkräfte mit spezieller Qualifikation
- ▶ Einhaltung der fünf Sicherheitsregeln bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

III. Arbeiten an elektrischen Anlagen

– Maßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

- ▶ 5 Sicherheitsregeln
- ▶ Freischalten
- ▶ Gegen Wiedereinschalten sichern
- ▶ Spannungsfreiheit feststellen
- ▶ Erden und Kurzschließen
- ▶ Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

III. Arbeiten an elektrischen Anlagen

– Fehlerarten

- ▶ **Körperschluss:** Leitende Verbindung mit Körper und aktiven Leiter aufgrund eines Isolationsfehlers
- ▶ **Kurzschluss:** Leitende Verbindung zwischen aktiven Leitern ohne Nutzwiderstand
- ▶ **Leiterschluss:** Fehlerhafte Verbindung zwischen Leitern mit Nutzwiderstand
- ▶ **Erdschluss:** Leitende Verbindung zwischen aktiven Leiter und Erde/Schutzleiter

IV. Schutz gegen elektrischen Schlag

- Schutzmaßnahmen DIN VDE 0100 Teil 410

Schutz gegen direktes und indirektes Berühren

- Schutz durch Kleinspannung (SELV und PELV)

Schutz gegen elektrischen Schlag unter normalen Bedingungen – Basisschutz

- Schutz durch Isolierung, Abdeckung, Hindernisse, Abstände
- zusätzlich durch RCD

Schutz gegen elektrischen Schlag unter Fehlerbedingung – Fehlerschutz

- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung,
- Potenzialausgleich, Schutztrennung, Schutzisolierung,
- nichtleitende Räume

IV. Schutz gegen elektrischen Schlag - Schutz durch Kleinspannung

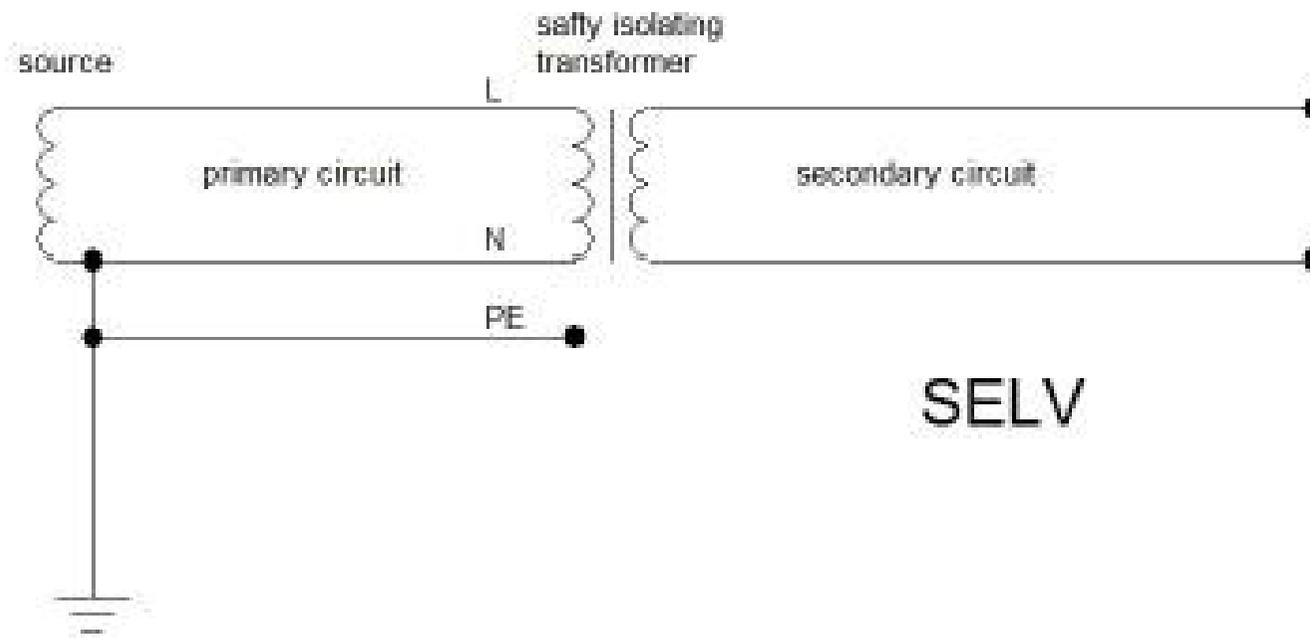
- ▶ Verwendung von Nennspannungen bis maximal 50V AC und 120V DC
- ▶ Erreichen des Schutzes durch SELV und PELV Stromkreise
- ▶ Unterscheidung nach ihrer Verbindung zur Erde
- ▶ Sichere Erzeugung der Kleinspannung nötig, um galvanische Trennung vom Netz zu erhalten

IV. Schutz gegen elektrischen Schlag

- Safety Extra Low Voltage

- ▶ Sicherheits-Kleinspannung
- ▶ Keine Erdung der Körper von Betriebsmitteln und sekundären Stromkreise
- ▶ Verhinderung des Körperstromes gegen Erde
- ▶ Kein Schutz bei zweihändigem Berühren im Sekundärstromkreis

IV. Schutz gegen elektrischen Schlag - Safety Extra Low Voltage

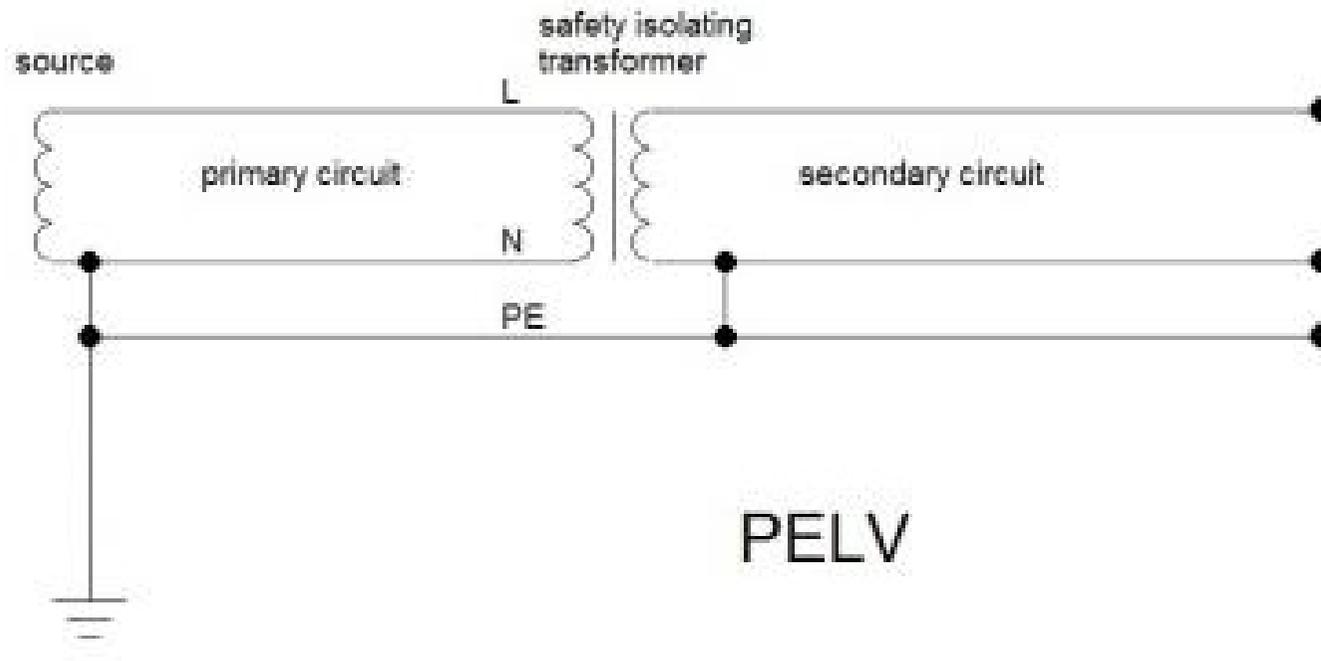


IV. Schutz gegen elektrischen Schlag

- Protective Extra Low Voltage

- ▶ Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung
- ▶ Erdung des sekundärseitigen Anschluss der Kleinspannung oder der Körper der Betriebsmittel

IV. Schutz gegen elektrischen Schlag - Protective Extra Low Voltage



V.Was beim Platinlayout zu beachten ist

- ▶ Strombelastbarkeit der Leiterbahnen
- ▶ Keine rechtwinkligen Verzweigungen
- ▶ Abstand der Leiterbahnen

	10 °C	20 °C	30 °C	45 °C	60 °C	
	0,25 mm	0,5 A	0,8 A	1,0 A	1,3 A	1,6 A
	0,50 mm	1,0 A	1,6 A	2,0 A	2,5 A	3,0 A
	1,00 mm	2,2 A	3,0 A	3,6 A	4,2 A	4,8 A
	1,50 mm	3,0 A	3,8 A	4,6 A	5,3 A	6,5 A
	2,00 mm	3,8 A	5,0 A	6,5 A	7,5 A	8,5 A
35 µm	3,00 mm	4,5 A	6,5 A	8,0 A	9,5 A	11,0 A
	4,00 mm	6,0 A	8,5 A	10,0 A	12,0 A	13,5 A
	5,00 mm	7,0 A	10,0 A	12,0 A	14,5 A	16,0 A
	6,00 mm	7,5 A	11,0 A	14,0 A	16,0 A	18,0 A
	8,00 mm	9,0 A	14,0 A	17,0 A	20,0 A	22,5 A
	10,00 mm	10,0 A	16,0 A	20,0 A	23,0 A	26,0 A

Quellen

- ▶ Europa Lehrmittel – Fachkunde Elektrotechnik
- ▶ <http://www.hea.de/service/fachwissen/elektroinstallation/2-2-elektrischer-strom-und-menschlicher-koerper.php>
- ▶ <http://www.elektro-wissen.de/Tipps/wirkung-des-stroms-auf-den-Menschen.html>
- ▶ <http://elektroniktutor.de/grundlagen/schutz.html>
- ▶ <http://lerntagebuch.ch/bea10cir/2011/02/04/16-lerntagebucheintrag/>
- ▶ http://www.electronicprint.eu/files/rund%20um%20die%20leiterplatte/strombelastbarkeit_von_kupfer.pdf