

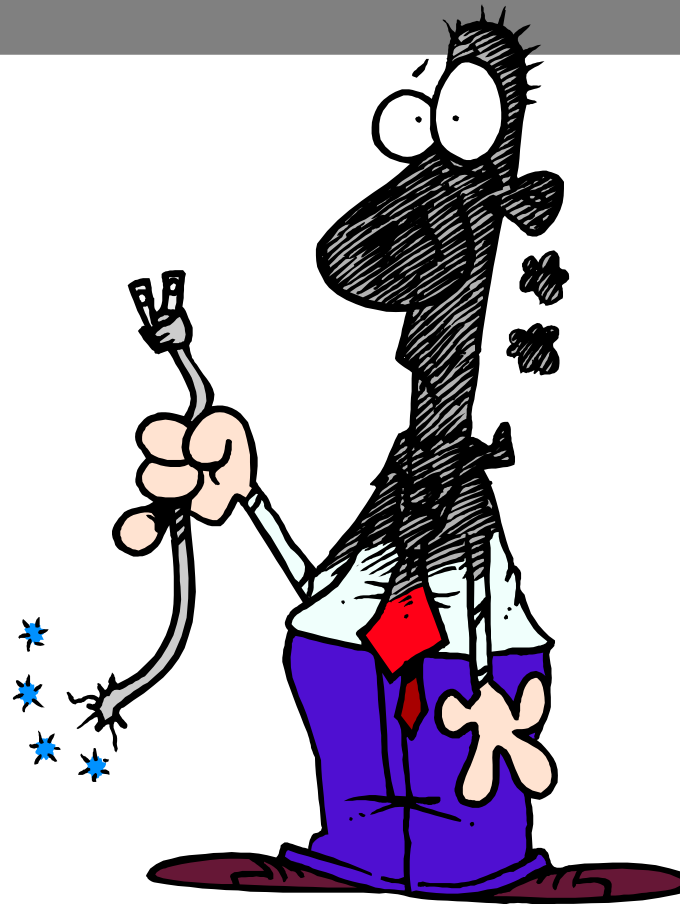


Sicherheitsbelehrung

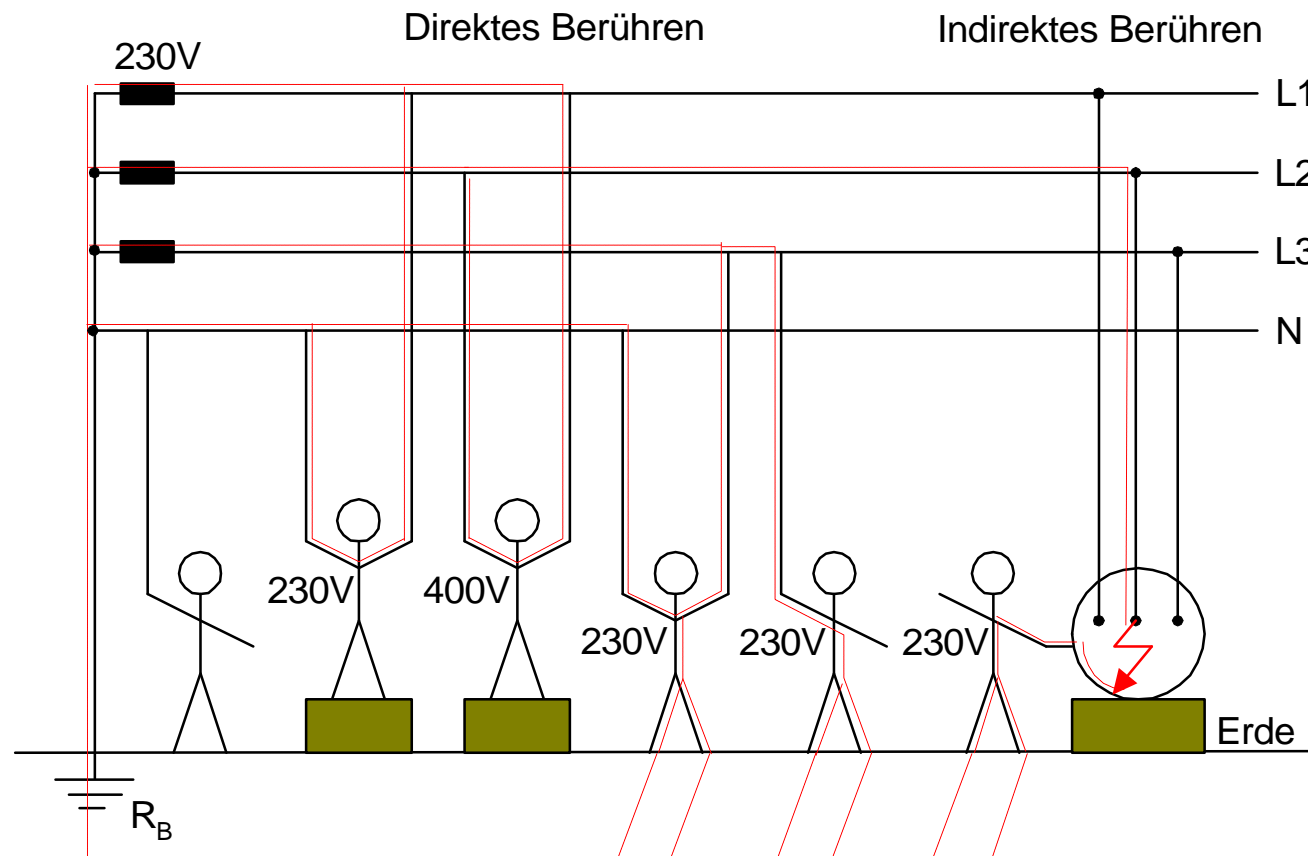




Was wir vermeiden wollen!



Berührungsarten





Schutz gegen direktes Berühren

Aktive Leiter müssen gegen direktes Berühren geschützt werden

- entsprechende Isolierung
- Abdeckungen, Schutzgitter, Gehäuse, ...
- Montage außerhalb des Handbereiches (Freileitungen)



Fehlerschutz bei indirektem Berühren

A Schutzmaßnahmen ohne Schutzleiter

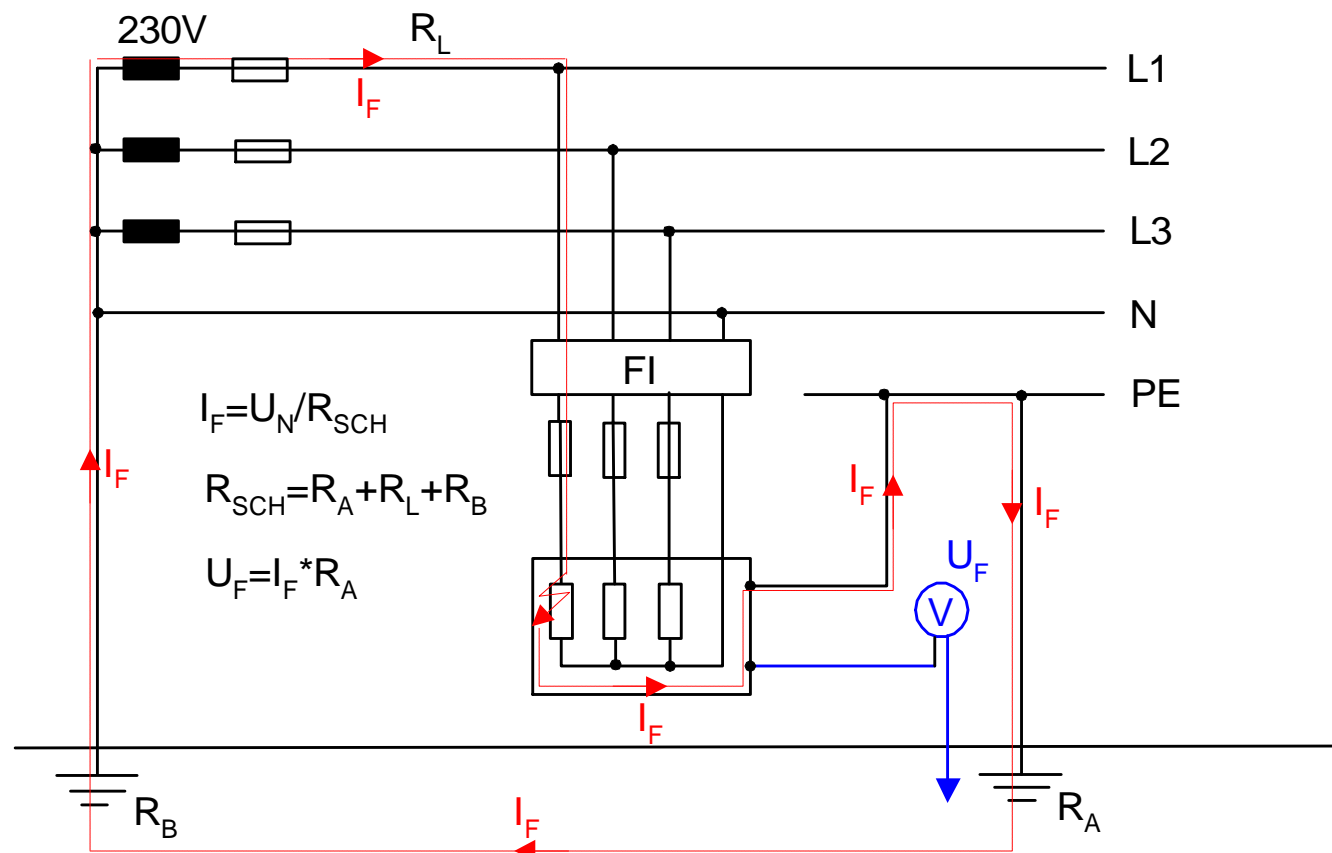
- Schutzisolierung
- Schutzkleinspannung
- Schutztrennung

B Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter

- Überstromschutzeinrichtungen
 - Schutzerdung
 - Nullung
 - Schutzleitersystem
- Fehlerstromschutzeinrichtung
 - **Fehlerstromschutzschaltung FI**



Fehlerstromschutzschaltung





Berührungsspannung

- Die Berührungsspannung U_T ist jene Spannung, die am menschlichen Körper auftritt wenn dieser vom Strom durchflossen wird.
- Die maximale Berührungsspannung beträgt:
 - 50 V bei Wechselspannung (Effektivwert)
 - 120 V bei Gleichspannung



Stromstärke durch den menschlichen Körper

- Die Höhe der Stromstärke I_B die durch den Körper fließt, ist von der Berührungsspannung U_T und vom Körperwiderstand R abhängig.

$$I_B = \frac{U_T}{R}$$



Abhängigkeit des Körperwiderstand R

- **Berührungsspannung U_T**
 - je höher U_T , desto niedriger R
- **Beschaffenheit der Haut**
 - dick, dünn, feucht, trocken
- **Berührungsfläche**
 - je größer die Fläche, desto kleiner R
- **Berührungsdruck**
 - je größer der Druck, desto kleiner R



Elektronfall – Gefahren des Stromes

Kommt ein Mensch in den Stromkreis, kann es zu folgenden Schädigungen kommen:

- Verbrennungen
- Muskelkrämpfe
- Bewusstlosigkeit
- Herzkammerflimmern, Herzstillstand
- Atmungslähmung
- Schockwirkung, Tod



Schädigende Wirkung ist abhängig von:

- der Stromstärke, die durch den Körper fließt
- dem Stromweg durch den Körper
- der Zeitdauer der Stromeinwirkung
- der Stromart bzw. der Frequenz
- der körperlichen Verfassung des Verunglückten



Grenzwerte

- Beim Menschen kann es bei Wechselspannungen von ca. 70 V unter ungünstigen Bedingungen zu tödlichen Stromunfällen kommen.
- Berührungsspannungen
 - bei Wechselspannungen 50 V
 - bei Gleichspannungen 120 V



Schwellwerte

Man versteht darunter jene Werte, bei welchen beim Menschen unter ungünstigen Umständen bereits Muskelkrämpfe bzw. Herzkammerflimmern auftreten können.



Tabelle für Schwellwerte

Schwellwerte	Wechselstrom 50/60Hz	Gleich- strom
Wahrnehmbarkeit	0.5 – 1 mA	2 mA
Krampfschwelle	10 – 15 mA	300 mA
Flimmerschwelle	50 mA	300 mA



Einfluss der Zeitdauer der Stromeinwirkung

- Bei Stromstärken bis ca. 500 mA durch den menschlichen Körper tritt das Herzkammerflimmern kaum auf, wenn die Einwirkungszeit nicht höher als ca. 0,2 s ist.
- FI-Schutzschalter mit einem Nennfehlerstrom $\leq 30\text{mA}$ sind in der Lage, einen Stromfluss zwischen Mensch und Erde von mehr als 30 mA zu verhindern (Abschaltung innerhalb von 0.2 s).



Einfluss der Frequenz

- Niedrige Frequenzen bis ca. 100 Hz sind für den Elektrounfall am gefährlichsten
- Bei reinem Gleichstrom ist die Gefahr bis zu Körperströmen von einigen hundert Milliampere geringer als bei Wechselstrom
- Die Gefahr sinkt mit steigender Frequenz



5 Sicherheitsregeln

- 1. Allpolig und allseitig abschalten!**
- 2. Gegen Wiedereinschalten sichern!**
- 3. Auf Spannungsfreiheit prüfen!**
- 4. Erden und kurzschließen!**
- 5. Benachbarte spannungsführende Teile abdecken und Gefahrenstellen eingrenzen!**



Sicherheitsregeln

1. Allpolig und allseitig abschalten!

Vorsicht vor Rückspannungen, nicht unter Spannung arbeiten

2. Gegen Wiedereinschalten sichern!

Sicherungen entfernen und Warntafeln anbringen!



Sicherheitsregeln

3. Auf Spannungsfreiheit prüfen!

Das Spannungsprüfgerät soll vor dem Abschalten auf seine Funktionsfähigkeit geprüft werden!

4. Erden und kurzschließen

Mit geeigneten Kurzschlussvorrichtungen!

Unbedingt die Reihenfolge einhalten!



Sicherheitsregeln

5. Benachbarte spannungsführende Teile abdecken und Gefahrenstellen eingrenzen!

Gitter, Absperrungen, Isolationsplatten, ...