

Gefahren des elektrischen Stroms

auva.at

Niederspannung: 1000 V AC, 1500 V DC

Hochspannung: >1000 V AC, >1500 V DC

Bei schweren Unfällen treten primär Herzkammerflimmern (vor allem bei Niederspannung) und Verbrennungen (vor allem bei Hochspannung) auf.

Bereits bei Durchstömung mit geringer Stromstärke kann es zu Krämpfen in der Brust, Atemnot und Angstzuständen kommen. Mit 0,5 bis 2 mA spürt der Mensch ein Kribbeln.

Loslassgrenze liegt bei 6-15 mA, oberhalb dieser verkrampfen die Muskeln und man sich nicht mehr bewegen, bleibt also am Strom "kleben".

25-50 mA führen zu Hertrhythmusstörungen, und ab 50 mA kommt es, abhängig von der Durchströmungsdauer, zum Herzkammerflimmern.

Herzkammerflimmern bedeutet, dass sich die vielen Herzmuskelfasern völlig unabhängig voneinander zusammen. Die Pumpwirkung des Herzens ist aufgehoben -> Minderversorgung der Organe mit Sauerstoff.



Abb. 1 normaler Herzrhythmus



Abb. 2 Herzkammerflimmern

Schutz gegen elektrischen Schlag

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass

- von CE-gekennzeichneten Geräten aus dem Handel,
- eine von einer Elektrofachkraft installierten elektrischen Anlage
- und von regelmäßig instand gehaltenen und geprüften Geräten und Anlagen

Keine Gefahr ausgeht.

Schutzstufen

1. Basisschutz (1. Schutzebene)

Gefährliche unter Spannung stehende Teile dürfen nicht berührbar sein!

- Aktive Teile werden vollständig mit einer Basisschicht isoliert, die nicht entfernt werden kann, ohne sie zu zerstören.
- Aktive Teile werden mit einer Abdeckung oder Umhüllung versehen, die nicht unabsichtlich entfernbar ist.

2. Fehlerschutz

Verhindert, dass berührbare Teile bei einem Effekt eine gefährliche Spannung annehmen. Dies kann unter folgenden Maßnahmen erreicht werden (1 oder mehrere):

a. Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung

Der Strom fließt zur Spannungsquelle zurück. Dieser Strom entspricht dem Kurzschlussstrom und löst die Sicherung aus. (Automatische Abschaltung des Stroms)

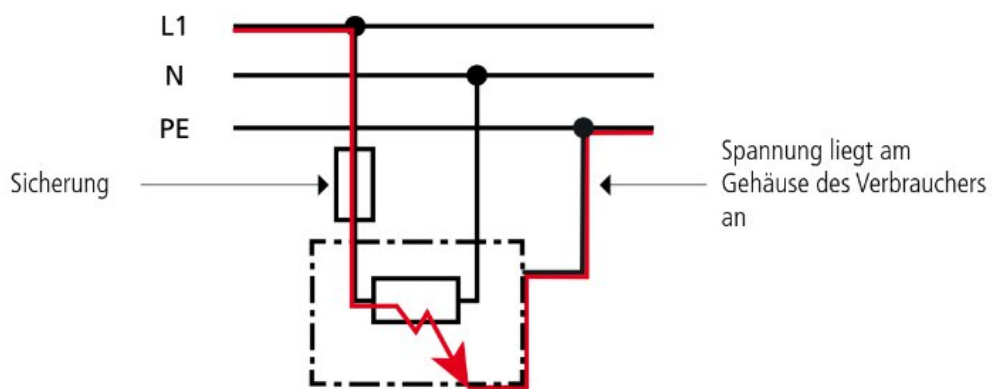


Abb. 3 Prinzip des Schutzes durch automatische Abschaltung der Stromversorgung im TN-S-System



Geräte mit automatischer Abschaltung der Stromversorgung werden als Betriebsmittel der Schutzklasse I bezeichnet (siehe Abb)

b. Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung

- Zusätzlich zur Basisisolierung liegt eine weitere Isolierung vor oder
- Eine verstärkte Isolierung ist vorhanden, die gleichzeitig als Basis- und Fehlerschutz dient.

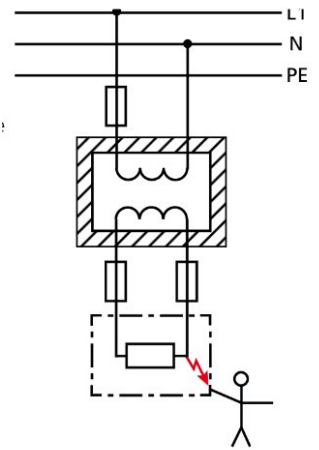
Diese Geräte werden als Betriebsmittel der Schutzklasse II bezeichnet (siehe Abb)





c. Schutz durch Schutztrennung

Hierbei wird der Verbraucher über einen eigenen, nicht geerdeten Stromkreis betrieben. Er ist sicher vom öffentlichen Stromnetz abgetrennt. Somit kann kein Strom über den Körper zur Erde abfließen.

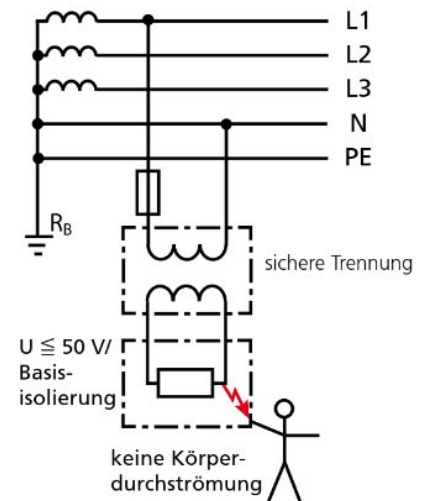


d. Schutz durch Kleinspannung mittels SELV-/PELV- System

SELV **S**afety **E**xtra-**L**ow **V**oltage
PELV **P**rotective **E**xtra-**L**ow **V**oltage

Diese 3 Bedingungen müssen erfüllt sein:

- Begrenzung der Spannung auf 50 V AC oder 120 V DC
- Sichere Trennung von anderen Stromkreisen mittels Sicherheitstrenntransformator
- Basisisolierung



leifiphysik.de

Eigentlich müssten nur 2 Drähte von der Steckdose zum Gerät führen, der Außenleiter und der Neutralleiter. Schon hat man einen Stromkreis gebildet.

Kommt es dabei allerdings einmal zu einem Defekt, passiert es schnell, dass das Gehäuse des Geräts unter Spannung steht. Berührt man dann einen elektrisch leitenden Teil, so bildet man einen weiteren Stromkreis (Körperschluss). Der Strom fließt über den menschlichen Körper in die Erde und man bekommt einen Stromschlag.

Das Schutzkontaktsystem dient dazu, genau das zu verhindern, indem es dafür sorgt, dass ein Teil, das man berühren kann, niemals unter gefährlicher Spannung steht. Es besteht aus drei Drähten in den Zuleitungskabeln: dem Außenleiter, dem Neutralleiter und dem Schutzleiter.

Selbst bei einem Defekt oder Kabelbruch kann das Gehäuse durch das Schutzkontaktsystem niemals unter lebensbedrohlichem Strom stehen. Der Schutzleiter bietet einen zusätzlichen Weg für den Strom, der im Falle eines Defekts durch das Gehäuse fließt, was dazu führt, dass die Sicherung ausgelöst wird und das Gerät spannungsfrei geschaltet wird.

Das Schutzkontaktsystem ist nicht nur eine einzelne Maßnahme, sondern funktioniert im Zusammenspiel mit anderen Sicherheitsvorkehrungen wie Schmelzsicherungen, Sicherungsautomaten und Fehlerstromschutzschaltern (RCDs).

hsa.ie

Elektrischer Strom beeinflusst den Körper, wenn er durch ihn fließt. Selbst Ströme von tausendstel Ampere (Milliampere) können negative Auswirkungen auf den Körper haben. Die Tabelle zeigt die Effekte verschiedener Stromstärken auf den Körper:

1 mA: Schwelle des Fühlens, Kribbeln.

5 mA: Als maximal unschädlicher Strom akzeptiert.

10-20 mA: Beginn einer anhaltenden Muskelkontraktion ("Kann nicht loslassen"-Strom).

100-300 mA: Kammerflimmern, tödlich bei anhaltender Wirkung. Atmung bleibt erhalten.

6 A: Anhaltende Kammerkontraktion gefolgt von normalen Herzrhythmus (Defibrillation).
Temporäre Atemlähmung und möglicherweise Verbrennungen.

Besonders gefährlich ist die Wirkung auf das Nervensystem. Wenn ausreichend Strom durch den Körper fließt, überlastet er das Nervensystem und verhindert die Aktivierung der Muskeln. Muskeln, die durch einen externen Strom ausgelöst werden, ziehen sich unwillkürlich zusammen. Opfer können den Draht nicht loslassen, da die Muskeln sich verkrampfen.

Selbst wenn der Strom gestoppt wird, kann das Opfer eine Weile keine willkürliche Kontrolle über seine Muskeln zurückgewinnen. Selbst niedrige Ströme können die Signalübertragung der Nervenzellen ausreichend stören, sodass das Herz nicht richtig schlagen kann, was zu Kammerflimmern führt. Dies kann zu Erstickung und/oder Herzstillstand führen.

