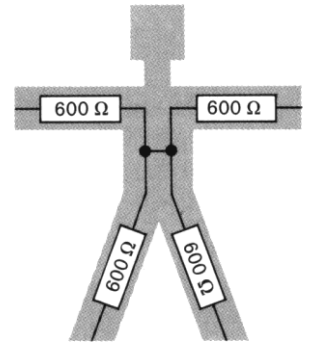


# Physik \* Jahrgangsstufe 7 \* Gefahren des elektrischen Stroms

## Warum ist der elektrische Strom für den Menschen gefährlich?

Im menschlichen Körper werden Organe - wie z.B. der Herzmuskeln - über die Nerven durch sehr schwache elektrische Ströme gesteuert. Überlagert ein Strom von außen diese Körperströme, so kommt es zu Fehlfunktionen, z.B. zu Verkrampfungen der Muskeln oder zum lebensgefährlichen Herzkammerflimmern. Tragisch ist außerdem, dass man den stromführenden Gegenstand nicht mehr loslassen kann, wenn die Handmuskulatur verkrampft.



Fließt dann ein elektrischer Strom von nur  $0,030 \text{ A} = 30 \text{ mA}$  über eine Zeitspanne von mehr als 0,2 Sekunden durch den Körper, so kann es zu solchen gefährlichen Situationen kommen.

### Aufgabe zum vereinfachten Schaltbild des menschlichen Körpers:

Fließt ein elektr. Strom im Körper von der linken zur rechten Hand, so beträgt der Widerstand ca.  $12000 \Omega$ . Bei welcher Spannung zwischen den Händen erreicht der Strom die gefährliche Stärke von  $30 \text{ mA}$ ? Beachte: Neben den eingezeichneten Körperwiderständen ist noch der so genannte Übergangswiderstand zu berücksichtigen. Dieser gibt den Widerstand zwischen der Haut und der Ein- bzw. Austrittsstelle des Stromes an und liegt je nach Größe der Kontaktfläche und je nach der Feuchtigkeit der Haut zwischen ca.  $0 \text{ Ohm}$  und mehreren hundert Kiloohm.

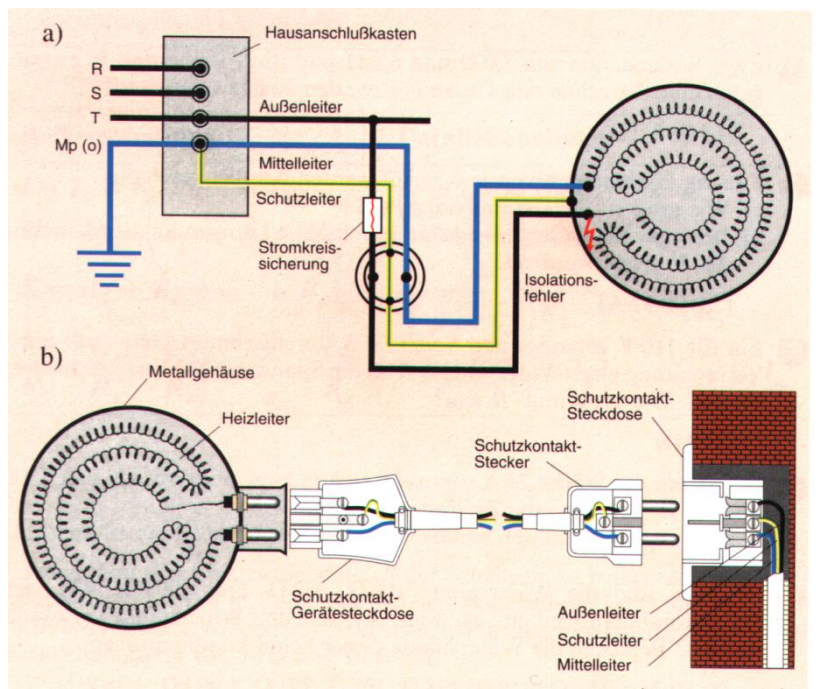
## Stromkreise im Haushalt \* Schutzkontakt-Stecker (Schuko-Stecker)

Im Stromnetz ist einer der beiden Leiter geerdet, d.h. er hat eine leitende Verbindung zum Erdbereich. Der geerdete Leiter heißt Mittelleiter ( $M_p$ ) oder auch Neutraleiter.

Überlege:

- Was passiert, wenn man bei dem eingezeichneten Isolationsfehler das Gehäuse berührt und
- a) kein Schutzleiter vorhanden ist,
- b) der Schutzleiter korrekt wie eingezeichnet installiert ist.

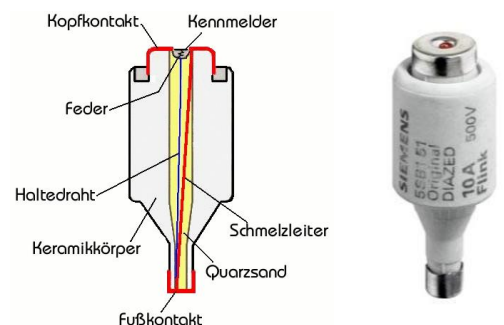
Es gibt auch Geräte mit so genannter Schutzisolierung. Diese Geräte haben eine zusätzliche isolierende Umhüllung und benötigen daher keinen Schutzleiter. Diese Geräte haben einen Flachstecker (ohne Schutzkontakte).



## Schmelzsicherungen

Im Außenleiter siehst du eine Stromkreissicherung eingebaut. Heute funktionieren diese Sicherungen meistens magnetisch, früher wurden dagegen so genannte Schmelzsicherungen verwendet.

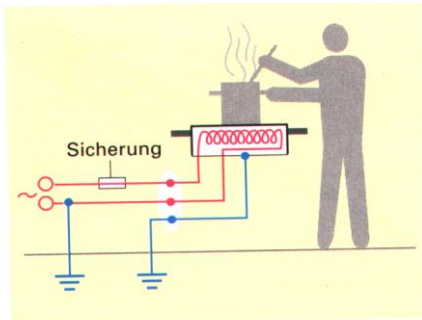
In solchen Sicherungen befindet sich ein Schmelzleiter, der bei zu hohen Stromstärken zu schmelzen beginnt und damit den Stromkreis unterbricht. Der Quarzsand verhindert, dass sich die Umgebung entzündet. Das bunte Sichtplättchen (Kennmelder) fällt beim Schmelzen des Schmelzleiters ab und zeigt so an, dass die Sicherung durchgebrannt ist und erneuert werden muss.



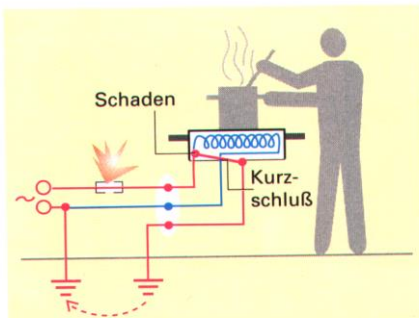
Feinsicherungen oder Gerätesicherungen sollen im Fehlerfall in erster Linie das Gerät vor Schaden bewahren.



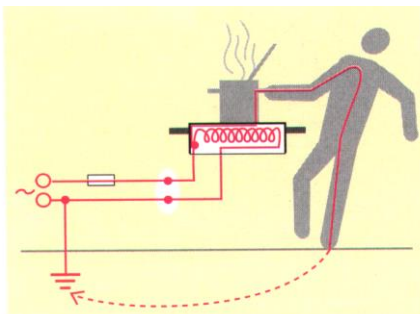
Hier siehst du, wie der Schutzleiter funktioniert.



Kochen bei intaktem Herd



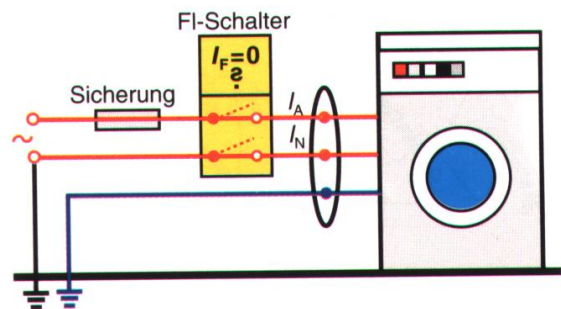
Kontakt zwischen Außenleiter und Metallgehäuse



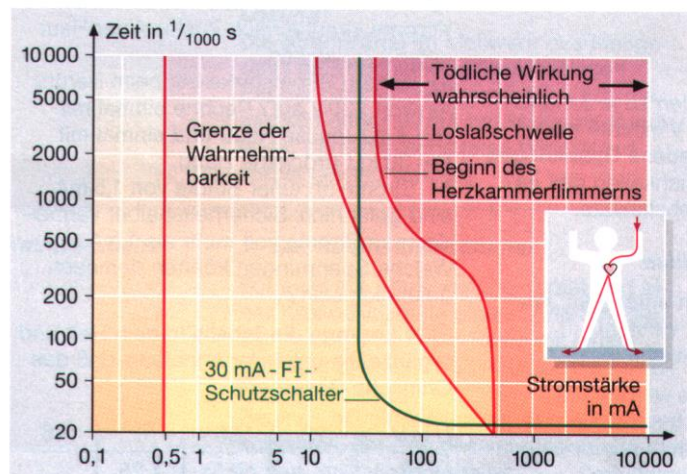
Hier fehlt der Schutzleiter. Der Strom nimmt über den Menschen den Weg zur Erde.

Fehlerstrom-Schutzschalter (FI-Schalter)

Ein Fehlerstrom tritt dann auf, wenn ein Teil des Stroms über einen unerwünschten Strompfad zur Stromquelle zurückfließt. Wenn  $I_F = I_A - I_N$  einen bestimmten Schwellenwert (z.B. 15 mA) überschreitet, dann schaltet der FI-Schalter den Stromkreis vom Netz ab.



Elektrische Anlage mit FI-Schalter



Im Diagramm oben sind die Gefahren durch den elektrischen Strom in Abhängigkeit von Stromstärke und Zeitdauer dargestellt. Der Weg des Stroms verläuft dabei von einer Hand durch den Körper eines Erwachsenen zu seinen Füßen. Versuche das Diagramm zu erklären!