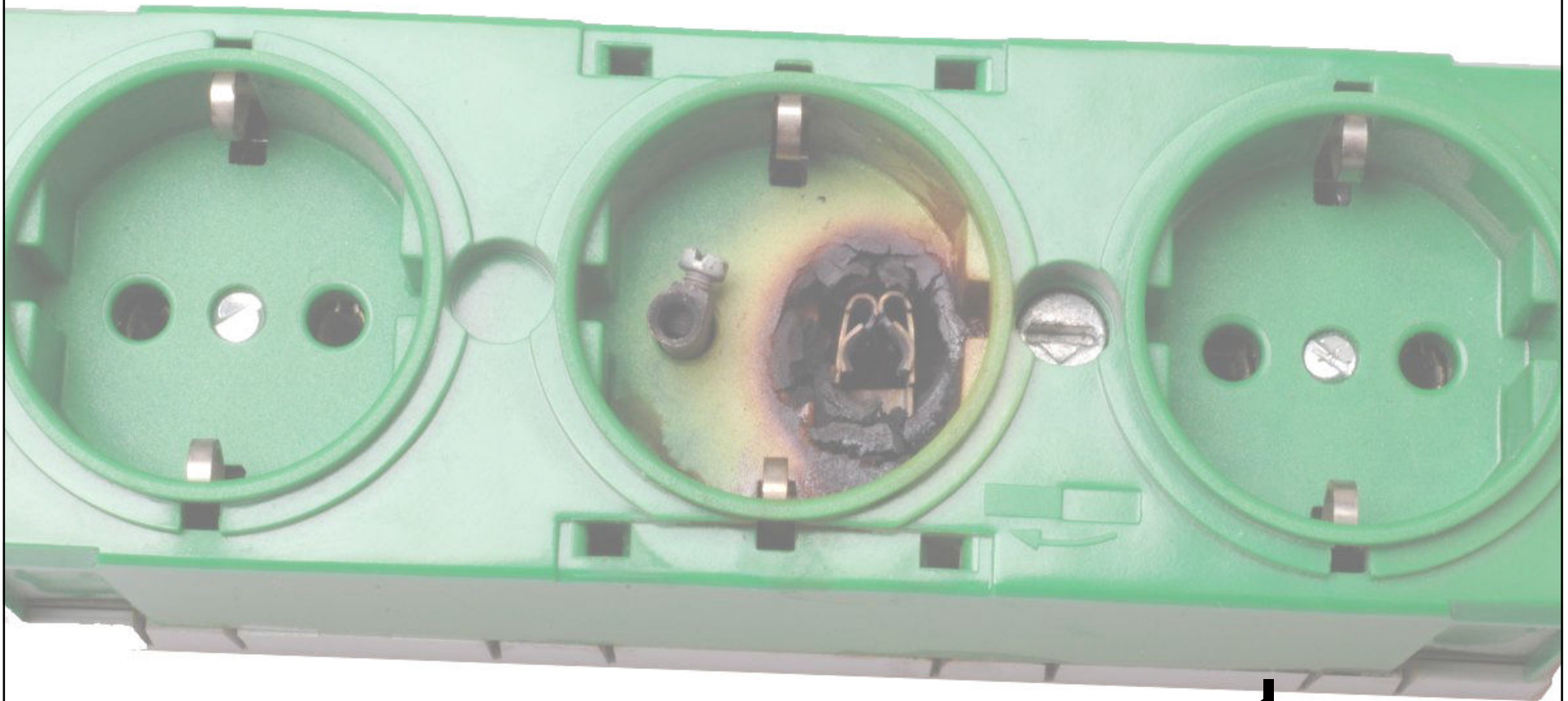


Gefahren von elektrischem Strom

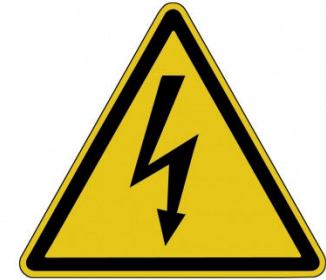


Hans-Martin Schwab

PROJEKT
LABOR

Inhalt

1. Übersicht Gefahren
2. Körperdurchströmung
3. Wärmewirkung
4. Elektrische Wirkung
5. Gefahren im Projektlabor
6. Handeln bei Unfällen



Gefahren von elektrischem Strom

1. Übersicht Gefahren
2. Körperdurchströmung
3. Wärmewirkung
4. Elektrische Wirkung
5. Gefahren im Projektlabor
6. Handeln bei Unfällen



PROJEKT
LABOR



Übersicht Gefahren

- **Verletzungen bei Kurzschluss**

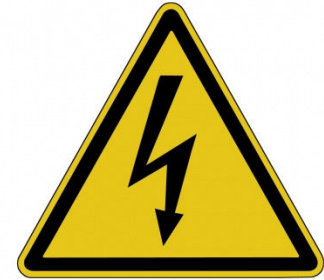
- Knalltrauma (Belastung des Trommelfells)
- Verbrennen an heißen Teilen
- Verblitzen der Augen bei Lichtbogen

- **Verletzungen bei Körperdurchströmung**

- Körper bildet Widerstand zwischen zwei Potentialen
- Schädigung durch Wärmewirkung und elektrische Wirkung des Stroms

- **Sekundärverletzungen**

- Schreckhaftes Zurückziehen (der Hand)
=> Schnitt- Schürfwunden, Quetschungen
- Verletzungen durch Stürze
- Ersticken (bei Bewusstlosigkeit)
- Verletzungen durch Gebäudebrand nach Kurzschluss
- Schockzustand (kann zu Kreislaufversagen führen)



**Gefahren von
elektrischem Strom**

1. Übersicht Gefahren

2. Körperdurchströmung

3. Wärmewirkung

4. Elektrische Wirkung

5. Gefahren im Projektlabor

6. Handeln bei Unfällen

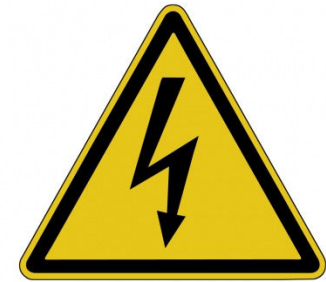
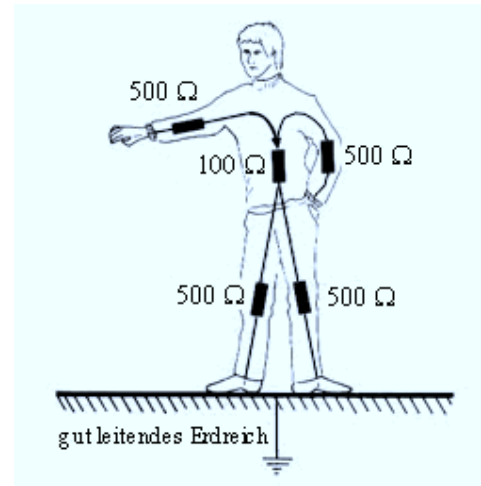


**PROJEKT
LABOR**



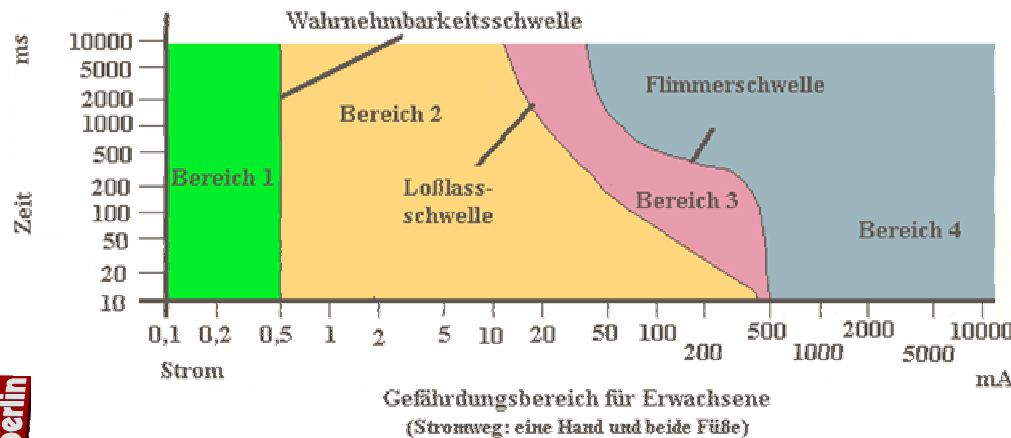
Körperstrom – entscheidende Parameter

- **Spannung**
 - Zwischen 2 Kontakten bzw. zwischen Kontakt und Erde
- **Widerstand**
 - Beeinflussbar durch: Schuhwerk, Bodenbeschaffenheit, Größe der Kontaktflächen, Körper-Leit-Länge, feuchte Finger
- **Frequenz**
 - Höhere Frequenzen ungefährlicher
- **Kontaktzeit**



Gefahren von elektrischem Strom

1. Übersicht Gefahren
2. Körperdurchströmung
3. Wärmewirkung
4. Elektrische Wirkung
5. Gefahren im Projektlabor
6. Handeln bei Unfällen



Wärmewirkung

■ Wärmeleistung an Körperwiderstand

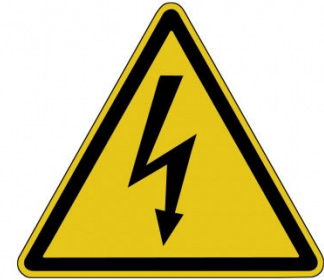
- Je höher der Strom desto stärker die Erhitzung
- Bsp:
 $U = 15\text{kV (Bahn)}, R_{\text{Körper}} = 1300\Omega \text{ (Durchschnittswert)}$
 $\Rightarrow I_{\text{Körper}} = U/R = 11\text{A}$
 $\Rightarrow \text{Wärmeleistung: } P = U^2/R = 173076\text{W}$

■ Auswikungen

- Schlagartige Verdampfung wasserhaltigen Gewebes
- Verbrennungen an Ein- und Austrittsstellen
- Verletzungen der Organe, vorallem Nervengewebe ($\downarrow R$)

■ Frequenzabhängigkeit der Schädigung

- Skineffekt (bei hohen Frequenzen fließt Strom nur über Oberfläche)
- $\Rightarrow$ Stromfluss vorallem durch Haut und kaum durch Organe



Gefahren von elektrischem Strom

1. Übersicht Gefahren
2. Körperdurchströmung
3. Wärmewirkung
4. Elektrische Wirkung
5. Gefahren im Projektlabor
6. Handeln bei Unfällen

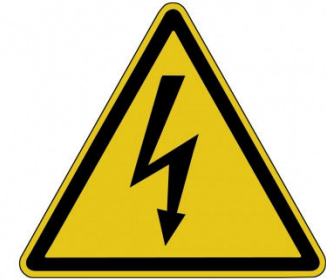


PROJEKT
LABOR



Elektrische Wirkung

- **Signalweiterleitung im Körper**
 - Elektrische Signale werden von Nervenzelle zu Nervenzelle und schließlich zum Muskel geleitet
- **Einfluss von Körperstrom**
 - Nicht kontrollierbare Kontraktion der Muskeln
 - Sinusknoten (Herzfrequenzgeber) wird aus dem Takt gebracht
 - Elektrolyse des Bluts – Entstehung von Giftstoffen
- **Auswirkungen auf Organismus**
 - Lähmung der Atemmuskulatur (während Stromfluss)
 - Lähmung Herzmuskulatur
 - Starke Muskelkontraktionen => Knochenbrüche
 - **Speziell bei Wechselstrom**
 - Herzflimmern (unkontrollierte Kontraktion der verschiedenen Herzmuskeln => keine Pumpwirkung)
 - Keine Erregung von Nervenzellen ab **15kHz** (Ionenleitungen können zu schnellen Polaritätswechseln nicht mehr folgen)
- **Lebensgefahr etwa ab 50V ac und 120V dc**



Gefahren von elektrischem Strom

1. Übersicht Gefahren
2. Körperdurchströmung
3. Wärmewirkung
4. Elektrische Wirkung
5. Gefahren im Projektlabor
6. Handeln bei Unfällen



PROJEKT
LABOR



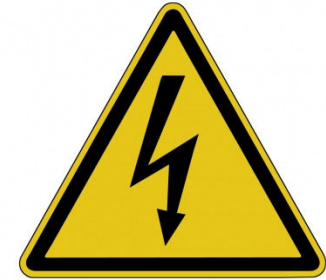
Gefahren im Projektlabor

- **In unserer Gruppe:**

- keine Wechselspannung, nur 5 V Gleichspannung, viel Logik
=> Gefahren gering

- **Gefahrenvorbeugung**

- Strombegrenzung
=>keine lebensgefährlichen Körperströme oder Kurzschlussströme mit großer Wärmeentwicklung möglich
- Nur mit trockenen Händen arbeiten
- Kein leichtsinniger Umgang mit Netzspannung
- Vermeiden von Handschmuck (z.B. Kurschluss über Fingerring)



Gefahren von elektrischem Strom

1. Übersicht Gefahren
2. Körperdurchströmung
3. Wärmewirkung
4. Elektrische Wirkung
5. Gefahren im Projektlabor
6. Handeln bei Unfällen

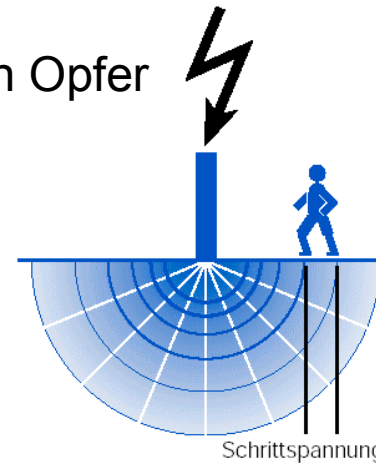


PROJEKT
LABOR

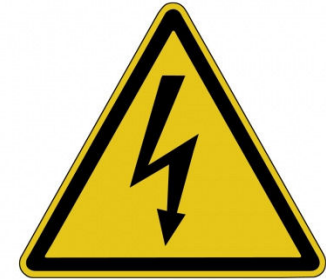


Handeln bei Unfällen - Rettung

- **Problem: Opfer kann Spannungsquelle nicht loslassen**
 - Kontraktion aller Muskel
 - Beugemuskel stärker ausgeprägt als Streckmuskel
- **Eigensicherung hat Vorrang!**
 - Spannung abschalten (NOTAUS betätigen oder Sicherung herausnehmen)
 - Opfer nur über schlecht leitendem Gegenstand von nicht ausgeschalteter Spannungsquelle trennen (z.B. Holzbesen)
 - Bei Hochspannung: kein Annähern an Opfer (Schrittspannung)
Achtung: Lichtbogen!
- **Sofort Notruf absetzen**
 - (W-Fragen)



PROJEKT
LABOR



**Gefahren von
elektrischem Strom**

1. Übersicht Gefahren
2. Körperdurchströmung
3. Wärmewirkung
4. Elektrische Wirkung
5. Gefahren im Projektlabor
6. Handeln bei Unfällen



Handeln bei Unfällen – erste Hilfe

Nach Sicherung des Opfers und Absetzen des Notrufs:

Opfer bei Bewusstsein?
(ansprechen, Rütteln)

ja

nein

**Brandwunden und
Sekundärverletzungen versorgen,**
Beruhigen (Achtung: Schock)

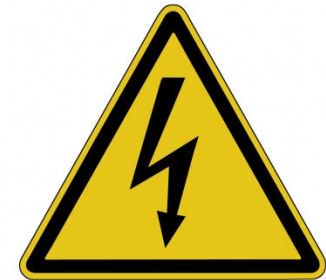
Atmung vorhanden?
Atemkontrolle: Kopf überstrecken,
Ohr an Mund, Hand auf Brustkorb

ja

nein

Stabile Seitenlage
(regelmäßige Atemkontrolle,
Versorgen der Wunden)

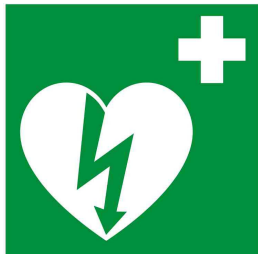
**Herz-Lungen-Wieder-
belebung (30:2),**
(evtl. Laiendefibrillator)



Gefahren von elektrischem Strom

1. Übersicht Gefahren
2. Körperdurchströmung
3. Wärmewirkung
4. Elektrische Wirkung
5. Gefahren im Projektlabor
6. Handeln bei Unfällen

Laiendefibrillator



Vorgehen:

- auspacken, (rasieren), Elektroden aufkleben, anschalten
- Gerät gibt alle Anweisungen
- **nicht** auslösen wenn:
 - Menschen in Umgebung
 - Opfer <14 Jahre
 - Opfer mit Herzschrittmacher
 - Boden nass

PROJEKT
LABOR



Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit

Quellen:

<http://www.elektrofachkraft.de/fachwissen/fachartikel/installationsarbeiten/elektrischer-strom-2013-welche-gefahren-und-unfallarten-konnen-sich-daraus-ergeben/>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Stromunfall>

<http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/1102141.htm>

Broschüre: Gefahren des elektrischen Stroms - Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik

Vorlesungsskript: Medizinelektronik - Prof. Dr.-Ing. R. Orgelmeister

Abbildungen:

http://www.leifiphysik.de/web_ph10/grundwissen/02_stromgefahr/gefahren_stromes.htm

<http://billig.strom.1tipp.de/gefahren.php>

<http://www.feuerwehr-meilen.ch/images/werbung/Schrittspannung.gif>

<http://www.link-gr.ch/news/20090819/bahnhof-chur-fur-herznotfalle-gerustet/>

<http://www.lebenretten.co.at/page16.php>

<http://www.zptech.net/science.html>

http://www.leifiphysik.de/web_ph10/grundwissen/02_stromgefahr/gefahren_stromes.htm



Gefahren von elektrischem Strom

Hans-Martin Schwab

PROJEKT
LABOR