

QEMO

Qualifizierung für
Elektromobilität



Gefahrenpotenzial von elektrischem Strom

Gefahrenpotenzial von elektrischem Strom



Besser strukturieren: ich erkenne nicht, was hier behandelt wird: die Überschriften sind nicht aussagekräftig!

- Gefahren bei Umgang mit elektr. Strom
- Wirkungsbereiche bei Wechselstrom
- Berührungsgefährliche aktive Teile
- Wirkung des elektrischen Stroms auf den menschlichen und tierischen Körper
- Sekundärunfälle
- Wirkungen
- Elektrische Impulse
- Wirkungsbereiche bei Gleichstrom
- Lichtbogenwirkung

Gefahren bei Umgang mit elektr.

Sobald ein Strom durch den (menschlichen) Körper fließt, besteht Gefahr für Gesundheit und Leben des Betroffenen.

Die Stromstärke richtet sich dabei nach

- der Art des Stromes (Wechselspannung bis 500 Hz, besonders gefährlich im Bereich 15 – 100 Hz)
- der anliegenden Spannung und
- der Widerstände (z.B. Körperwiderstand)

im Stromkreis.

Überschrift passt nicht zum Inhalt: Es werden nicht die Gefahren als Liste gebracht, sondern beschrieben, wann es eine Gefahr gibt

den Widerständen

Folie neu zur Überschrift:
direkte Gefahren:
Stromschlag (Körperdurchströmung)
Überschlag
indirekte Gefahren:
Haut- und Augenschädigung durch Lichtbögen
Sekundärgefahren
Danach einfügen: Folien 8, 10, 10n, 11



Internationales Warnsymbol vor gefährlicher elektrischer Spannung

Gefahren bei Umgang mit elektr. Strom

Auswirkungen auf den Körper

Reizwirkung auf

- Nerven
- Muskeln und
- Herz

Reizwirkungen

Auswirkung auf

Funktionsstörungen

Durch die Reizwirkung verursachte Funktionsstörung:

- Zersetzung der Körperflüssigkeiten. Das führt zu Vergiftungserscheinungen und Muskellähmung
- Herzrhythmusstörungen, Herzkammerflimmer
- Innere und äußere Verbrennungen



Gefahren bei Umgang mit elektr. Strom

Richtwerte für Stromstärke

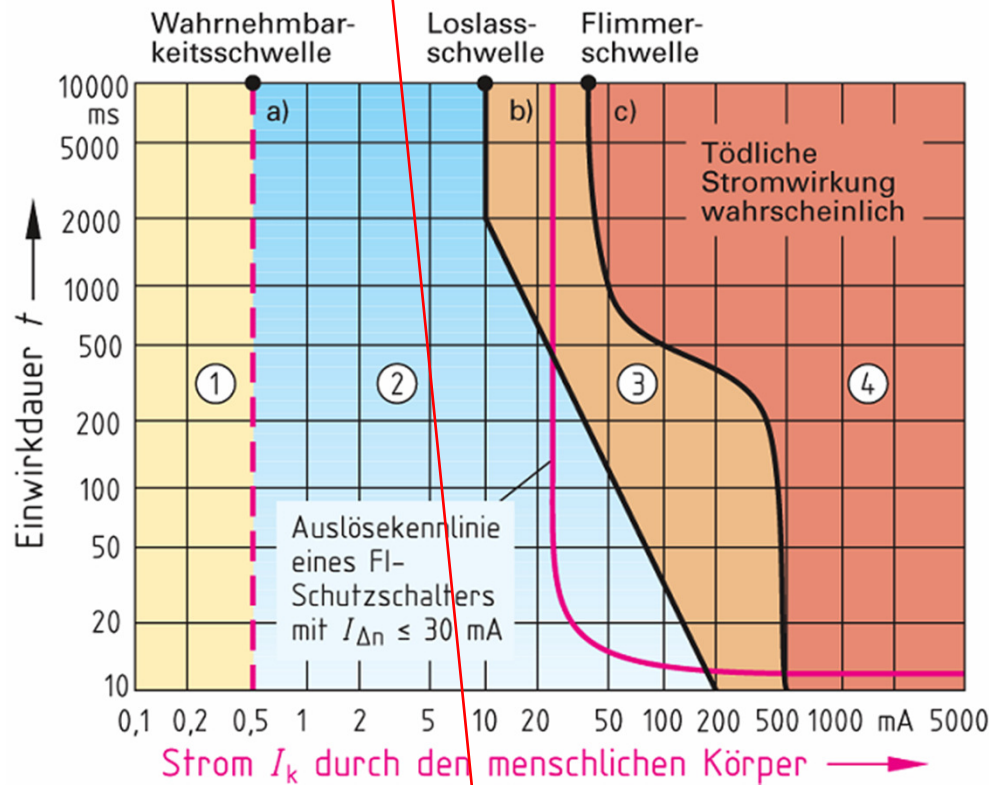
< 0,5 mA	Ungefährliche Stromstärke in allen Bereichen
ab ca. 3 mA	Wahrnehmbarkeits- und Gefahrengrenze
ca. 6 mA	Loslassgrenze
ab 20 mA	Verkrampfung der Atemmuskulatur
ab ca. 50 mA	Herzkammerflimmern
ab ca. 500 mA	Absolute Lebensgefahr

Richtwerte für Einwirkungsdauer

unter 100 ms	Geringe Gefahr
über 300 – 400 ms	Große Gefahr

Wirkungsbereiche bei Wechselstrom

von 50Hz auf erwachsene Personen



Zulässige Berührungsspannung

50V AC

Bereich	Körperreaktionen
①	Keine Reaktion des Körpers
②	Keine gefährliche Wirkung
③	Gefahr von Herzkammerflimmern
④	Herzkammerflimmern ist möglich

Berührungsgefährliche aktive Teile

Nennspannungen

größer 50 V AC

größer 120 V DC

Die Tabelle muss auf eine extra Folie mit Überschrift Spannungsklassen
Die Grafik braucht eine Unterschrift

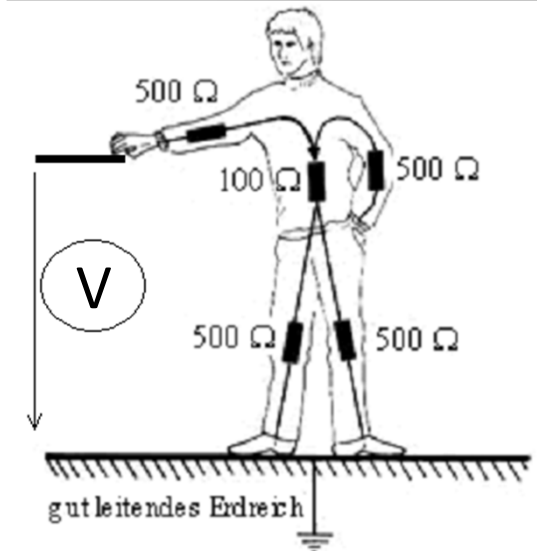
Kurzschlussströme

größer 3 mA AC

größer 12 mA DC

Was sagt das aus?
Überschrift besser wählen
Foliendesign schlecht:
mehr als 7 Zeilen Text, Tabellen
-> zu viel Information auf einer Folie

Spannungsklasse	Gleichspannung DC	Wechselspannung AC
Kleinspannung	bis 120 V	bis 50 V
Niederspannung	bis 1500 V	bis 1000 V
Hochspannung	ab 1500 V	ab 1000V
Mittelspannung		11 kV – 35 kV
Höchstspannung		ab 230 kV



Körper leiten den elektrischen Strom

Fast alle menschlichen Organe funktionieren aufgrund elektrischer Impulse, die vom Gehirn ausgehen. Die Impulse werden vom Gehirn durch Nerven an die Muskeln herangeführt. Zwischen den Gehirnzentren z.B. zwischen Sehzentrum, Bewegungszentrum oder Schmerzzentrum fließen ebenfalls elektrische Ströme.

Auch das Herz funktioniert durch elektrische Ströme, die es selbst erzeugt. Das Herz erzeugt je Minute etwa 80 Impulse, die der Herzmuskel mit je einer Kontraktion (Zusammenziehung) beantwortet.

Fließt ein Strom durch den menschlichen Körper, z.B. beim Berühren eines unter Spannung stehenden Leiters, so verkrampfen sich die Muskeln. Der Verunglückte ist dann unfähig, die Berührungsstelle wieder loszulassen.

Menschliche und tierische Körper leiten den elektrischen Strom

Die Reaktionen auf den menschlichen Körper sind abhängig von der Einwirkdauer und der Stromstärke durch den Körper

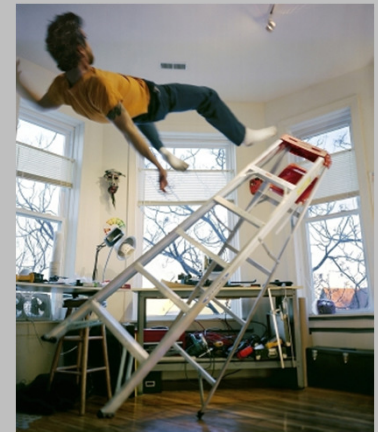
Sekundärunfälle

Sekundärunfälle können Auslöser von schweren Verletzungen sein.

Sie werden ausgelöst durch ein Muskelzucken bei kurzzeitigem Stromfluss und den damit verbundenen Schreck.

Beispiele

- Sturz von einer Leiter
- Abrutschen und hineingreifen in bewegte Maschinenteile
- Anschlagen an scharfen Kanten



Wirkungen

Bei den Wirkungen des elektrischen Stromes auf menschliche und tierische Körper unterscheidet man:

Physiologische Wirkungen, Wärmewirkungen und chemische Wirkungen.

Physiologische Wirkungen

Je nach Stromstärke können verschiedene Wirkungen am Körper auftreten:

- leichten Kribbeln
- Muskelverkrampfungen
- Herzkammerflimmern
- Herzstillstand

Wirkungen

Wärmewirkung

~~Wärmewirkung führt~~

- zu Verbrennungen an den Berührungsstellen
- zur Eiweißgerinnung des Blutes (ab 42°C)
- zum Platzen der roten Blutkörperchen



Bildunterschrift fehlt

Wirkungen

Chemische Wirkung

Chemische Wirkung führt

- zu Zersetzung der körpereigenen Zellflüssigkeit / Zerstörung von Zellen
- zum späteren Tod durch Vergiftung (je nach Stärke)



Die Unterschrift zeigt, dass die Bilder zur vorigen Folie gehören

Solche Verbrennungen sind sehr schmerzhaft und heilen schlecht.

Elektrische Impulse



Elektrische Impulse

Der natürliche Schrittmacher im Herzen („Sinusknoten“) sendet elektrische Impulse aus

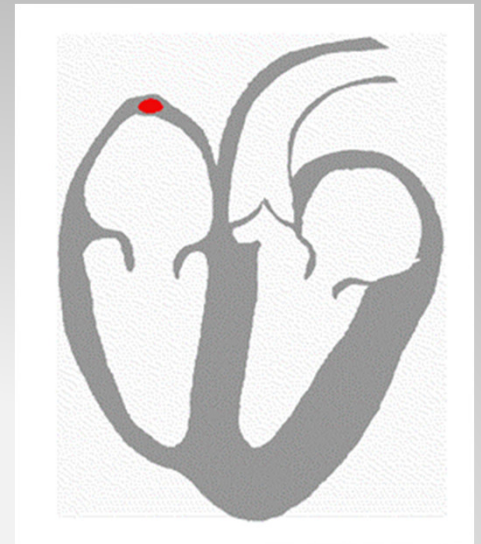
Die Impulse wandern vom Sinusknoten durch das Herz

⇒ Das Herz schlägt

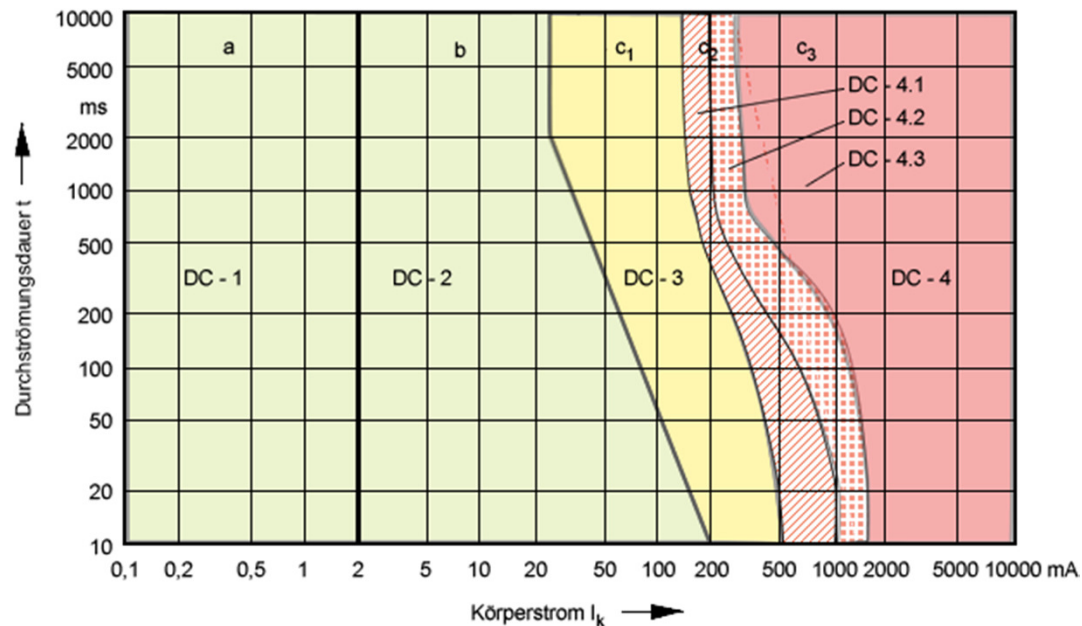
Das EKG zeichnet den Impuls als Welle auf. Die Anzahl und Form der Wellen geben Auskunft über die Herzfunktion.

Herzfrequenz

ca. 60 bis 80 Schläge pro Minute



Wirkungsbereiche bei Gleichstrom



- DC-1** Leicht stechende Empfindung beim Ein- und Ausschalten
- DC-2** Unwillkürliche Muskelreaktion wahrscheinlich, üblicherweise keine schädliche Wirkung
- DC-3** Starke Muskelreaktion, reversible Störung der Nerven im Herzen, organische Schäden nicht zu erwarten
- DC-4** Mit Stromstärke und Durchströmungsdauer zunehmend Atemstillstand, Verbrennungen oder andere Zellschädigungen sowie Herzkammerflimmern bis Herzstillstand möglich

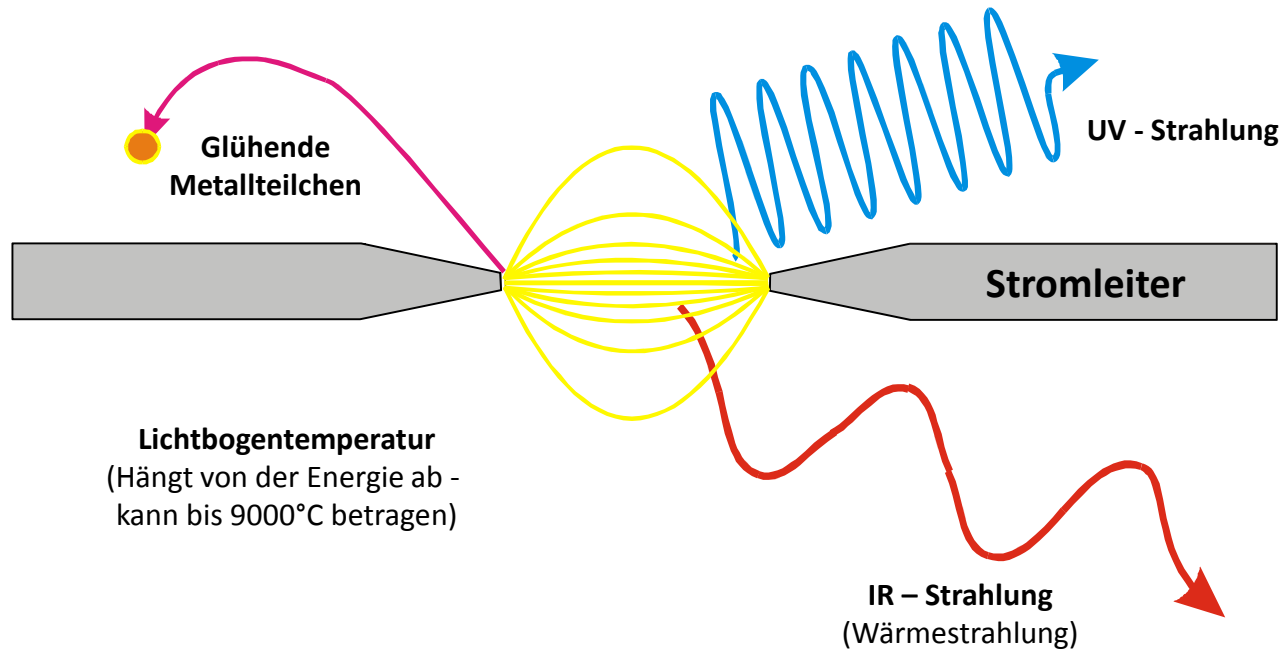
Zulässige Berührungsspannung

120V DC

Lichtbogenwirkung

Lichtbögen entstehen

- beim Trennen / Verbinden elektrischer Leiter mit unterschiedlichen Potentialen
- durch Isolationsfehler



Lichtbogenwirkung

Gefahren für den Menschen durch Lichtbögen

- Thermische Strahlung
» Verbrennungen
- UV-Strahlung
» Verblitzen der Augen
- Wärmeeinwirkung
» Verbrennungen, Einatmen gefährlicher Metalldämpfe
durch verdampfende Metallteilchen
- Lärmeinwirkung
» Gehörschaden



Störlichtbogen



Abbildungsverzeichnis

Folie 2	Quelle, Seite x
Folie 3	Quelle, Seite x
Folie 6	Quelle, Seite x
Folie 7	Quelle, Seite x
Folie 9	Bild oben: Quelle, Seite x Bild mitte: Quelle, Seite x Bild unten: Quelle, Seite x
Folie 11	Bild oben: Quelle, Seite x Bild unten: Quelle, Seite x
Folie 12	Bild oben: Quelle, Seite x Bild unten: Quelle, Seite x
Folie 13	Quelle, Seite x
Folie 14	Quelle, Seite x



Abbildungsverzeichnis

Folie 15 | Quelle, Seite x

Folie 16 | Quelle, Seite x

Folie 17 | Quelle, Seite x

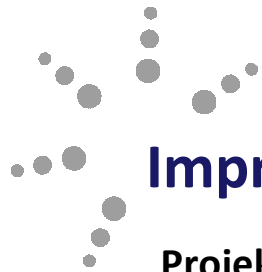


Qemo

Quellennachweise



Quellennachweis



Impressum

Projekt QEMO

Qualifizierung für Elektromobilität

Universität Ulm

Marcel Sattler

Audi AG

Uwe Peters