

## Stromunfälle



Anja Oehen  
Bereichsleiterin Erste Hilfe

Ein Unternehmen der



Schweizer  
Paraplegiker  
Stiftung



# Umfrage

- [www.menti.com](https://www.menti.com)
- Code: 6393 6279



# Statistik Eidgenössisches Starkstrominspektorat (ESTI)

Statistik ESTI von 2010 - 2019

- Jährlich 4-5 Todesfälle in der Schweiz
- 2 Todesfälle mit Hochspannung in 10 Jahren
- alle anderen durch Niederspannung

# Epidemiologie

- 60 - 70% der Unfälle passieren mit Haushaltsstrom
- Am häufigsten betroffen sind Kleinkinder und berufstätige Männer
- Bei Niedervoltunfällen am ehesten Tod aufgrund Herzrhythmusstörungen (Kammerflimmern)
- Bei Hochvoltunfällen häufig Tod durch Polytrauma (mehrere Verletzungen, von denen eine oder die Kombination lebensbedrohlich ist)

# Epidemiologie

- 3-4 % der Patienten in Verbrennungskliniken haben einen Stromunfall erlitten
- Davon sind 30 - 54% Hochspannungsunfälle (über 1'000 Volt), 20 - 42% Niederspannungsunfälle (unter 1'000 Volt) und 2 - 4% der Patienten haben einen Blitzunfälle erlitten
- Blitzunfälle stellen somit eine besondere Seltenheit dar

# Meldepflicht

- Berufsunfälle mit Strom (Hoch- sowie Niederspannung) sind meldepflichtig
- Nichtberufsunfälle sind nicht meldepflichtig -> Arztbesuche werden automatisch gemeldet
- Meldung an Starkstrominspektorat

# Physikalische Grundlagen

Elektrizität entsteht durch den Fluss von Elektronen mit hohem zu niedrigem Konzentrationsgefälle.

- $U$  = Spannung oder auch Potentialdifferenz (Volt)
- $I$  = Stromstärke (Ampère)
- $R$  = Flusswiderstand eines Leiters (Ohm)
- $t$  = Zeit (Stunden/Minuten/Sekunden)
- $W$  = Elektrische Arbeit in kWh
- Dabei ist  $U = R \times I$  (Ohmsches Gesetz)
  
- Joule =  $U \times I \times t$  Produkt aus Spannung, Stärke und Zeit

# Physikalische Grundlagen

## Beispiele

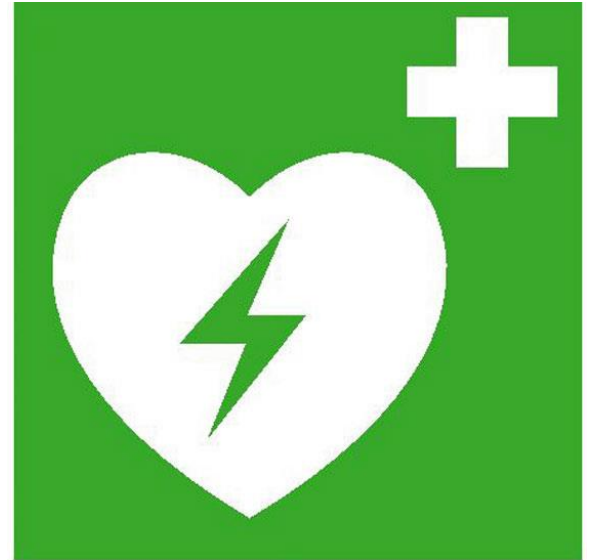
- Blitz: bis zu 1'000 Megavolt (MV)
- Schweizer Hochspannungsnetz: 220 und 380 Kilovolt (kV)
- Haushaltssteckdose: 230 Volt
- Autobatterie meist 12 Volt
- Bahnnetz meist 15kV (Frequenz 16 2/3Hz)



# Physikalische Grundlagen

## Beispiele

- Ein AED gibt zwischen 1'000 und 2'000 Volt mit 20 bis 30 Ampère während wenigen Millisekunden ab, woraus sich zwischen 150 und 360 Joule ergeben
- 100 Joule ist etwa die Energie, die es braucht, um einen Kasten Bier auf den Tisch zu heben



# Pathophysiologie (Krankheitslehre)

- Ausmass der Verletzungen ist abhängig von der Stromart (Gleichstrom, Wechselstrom), der Einwirkdauer, Energiestärke und dem Stromverlauf durch den Körper
- Wechselspannung verursacht am Herzen potentiell mehr Schäden

# Gleichstrom und Wechselstrom

Unter Gleichstrom versteht man einen elektrischen Strom, bei dem

- die Ladungsträger sich nur in eine Richtung bewegen.
- dauerhaft die gleiche Menge an Ladungsträgern bewegt wird.

Beim Wechselstrom...

- ändert sich die Richtung des Stroms immer wieder.
- ändert sich die Menge der bewegten Ladung ständig.

# Pathophysiologie

## Thermische Schäden

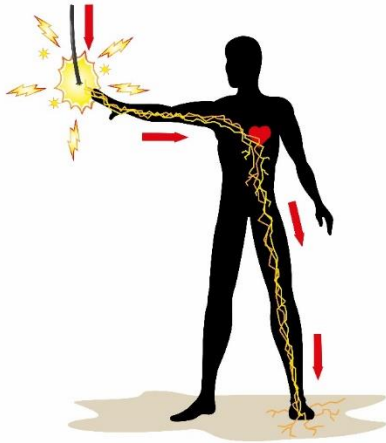
- entstehen besonders in Gewebe mit hohem elektrischen Widerstand (Haut, Knochen, Fett)
- betreffen seltener Gefäße und Nerven, da diese einen geringeren Widerstand aufweisen und besser leiten
- sind abhängig von der Einwirkdauer und der Energiestärke
- sind nicht immer auf Anhieb sichtbar

## Sekundärschäden

- Durch z.B. eine Druckwelle aufgrund plötzlicher Erhitzung der Umgebungsluft
- Knochenbrüche, Kopfverletzungen usw. durch Stürze
- Verletzung innerer Organe

# Pathophysiologie

- Strommarken können auf Verletzungsmuster hinweisen



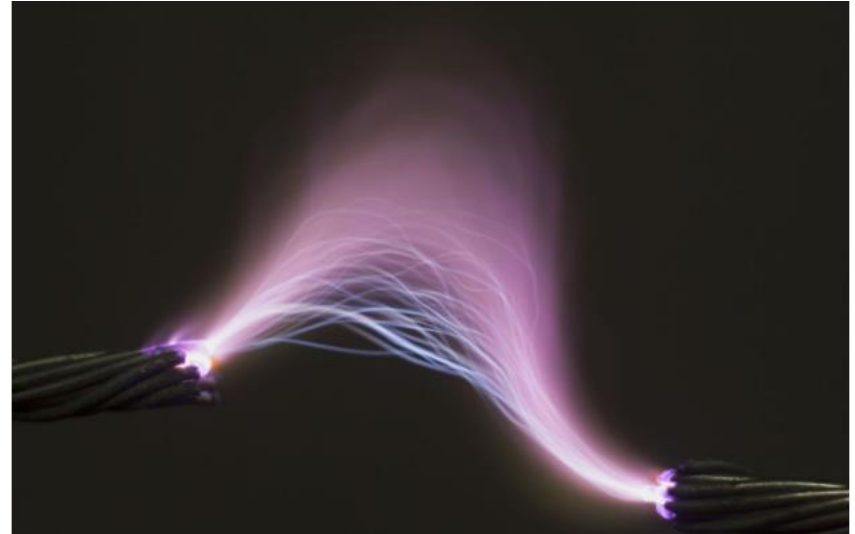
# Strommarken

Lichtenberg- Figuren nach Stromunfall



# Lichtbogen

- Temperatur von 3'000 - 20'000 °C
- Kann durch die Annäherung an eine Hochspannungsleitung entstehen
- Kann mehrere Meter überbrücken und ist abhängig von der Spannung zwischen den zwei Polen
- Schädigt Hautschichten und kann Kleider entzünden



# Eigenschutz

Gefahr für Ersthelfer durch:

- freiliegende oder herabhängende Stromquelle
- Lichtbogen
- Gegenständen unter Spannung
- Feuer
- herabstürzende Gegenstände



Wenn immer möglich, ist das Abstellen der Stromquelle sofort durchzuführen und eine sachkundige Person mit einzubeziehen, bis der Zugang zum Patienten erfolgt.

# Eigenschutz

Hochspannungsleitung:

- Achtung bei freiliegenden Leitungen in Industrie- und Bahnanlagen sowie Trafostationen
- Keine spezielle Kennzeichnung vorhanden
- Im Zweifelsfall Fachperson beiziehen, wenn verfügbar



# Eigenschutz

Schutzmassnahmen beim Hochspannungsunfall:

- Sicherheitsabstand einhalten: mindestens 1 cm / 1000 V (d. h. 4 m bei 380 kV)
- Unterbrechung des Stromkreises über Rettungsleitstelle veranlassen
- Nur durch Fachkraft (z. B. stromversorgendes Unternehmen) vorzunehmen

# Eigenschutz für Fachpersonen und Heimwerker

SUVA: 5+5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität für Fachpersonen:  
( für Arbeitnehmer und Vorgesetzte) – aber auch für Ersthelfer und Heimwerker

- Wir arbeiten mit klarem Auftrag und wissen, wer die Verantwortung trägt.
- Wir führen Arbeiten nur aus, wenn wir dafür geschult und berechtigt sind.
- Wir arbeiten mit sicheren und intakten Arbeitsmitteln.
- Wir tragen die Persönliche Schutzausrüstung.
- Wir nehmen Anlagen nur in Betrieb, wenn die vorgeschriebenen Kontrollen vorgenommen wurden.

# Leitsymptome Primary Survey (Smedrix Basic)

- A: HWS-Verletzungen
- B: Atemstillstand während und nach dem Stromunfall
- C: Herzrhythmusstörungen (Niederspannung -> häufiger Kammerflimmern, Hochspannung -> häufiger Asystolie) – können bis zu 48 h nach dem Ereignis auftreten
- D: Krampfanfälle, Ereignisamnesie, Bewusstlosigkeit
- E: Verbrennungen (oberflächlich bis tief, auch Organe können betroffen sein)

# Secondary Survey

Begleitverletzungen durch

- Sturz
- Muskelkrämpfe
- Druckwelle

# Erste Hilfe nach Smedrix-Algorithmus

Situation Aufgebot Firstresponder:

Männlich, 58 Jahre, Stromunfall mit Haushaltsstrom, Patient bewusstlos

# Erste Hilfe- Eintreffen vor Ort Firstresponder

Ehefrau empfängt Firstresponder

Patient sitzt wach auf dem Boden neben Stromkabel.

Ehefrau beschreibt, dass der Patient etwa 10 Sekunden an Stromkabel «klebte», dann bewusstlos wurde und sie nicht sicher war, ob er atmet.

# Erste Hilfe- Beurteilung und Massnahmen nach Smedrix

Stromquelle potentiell aktiv- abstellen

**A:** frei, HWS schmerzfrei

**B:** Atemfrequenz 24 pro Minute, Gesichtsfarbe rosig, keine Atemnot  
(überwachen, ggfs. Sauerstoffsättigung messen)

**C:** kräftiger Radialispuls, 80 Schläge pro Minute, Haut rosig- AED organisieren

**D:** Patient wach (A - Alert), kann sich an Unfallhergang erinnern, ist orientiert,  
überwachen

**E:** Patient in warmer Umgebung, komplett bekleidet, Suchen nach Strommarken  
und Verbrennungen, Wärmeerhalt sicherstellen

# Quellenangaben

- ESTI: [https://www.esti.admin.ch/inhalte/d\\_unfall\\_jahresbericht\\_2019.pdf](https://www.esti.admin.ch/inhalte/d_unfall_jahresbericht_2019.pdf)
- Monika Haberkern, Luca Martinolli (2007). Schweiz Medizin Forum, Notfallmanagement bei Elektrounfällen, 7:649-654
- Spelten O., Hinkelbein J. (2013). Strom- und Blitzunfälle im Rettungsdienst, Notfallmedizin up2date, 42-52

# Quellenverzeichnis

- Abb. 1: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-49544-5\\_45](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-49544-5_45)
- Abb. 2: <https://link.springer.com/article/10.1007/s15006-015-3593-1>
- Abb. 3 und 4: <https://link.springer.com/article/10.1007/s15006-015-3593-1>

# Quiz

- [www.kohoot.it](http://www.kohoot.it)
- Code eingeben (siehe Leinwand)