

BLS – AED – SRC 2021 für Betriebselektriker (60 Minute)

Was ist Strom?

Der elektrische Strom, oft auch nur Strom, ist eine physikalische Erscheinung der Elektrizitätslehre. In der alltäglichen Bedeutung des Begriffs ist damit der Transport von elektrischen Ladungsträgern gemeint, also beispielsweise von Elektronen in Leitern oder Halbleitern oder von Ionen in Elektrolyten.

Ganz allgemein ist Strom die Bewegung elektrischer Ladungen welche durch Leiter (meist Kupfer) geleitet wird. Damit ein Strom zum Fließen kommt braucht es eine elektrische Spannung (unterschiedliche elektrische Potentiale) welche durch eine Spannungsquelle (Batterie, Generator) erzeugt werden und einen geschlossenen Stromkreis vom einen zu anderen Anschluss der Spannungsquelle.

Man sieht, riecht und hört elektrischen Strom nicht. Wenn er fließt und damit auch Energie umgesetzt wird, kann es sein, dass wir seine Auswirkungen wahrnehmen (Brummen in der Nähe von Freileitungen) wahrnehmen.

Aber in der Regel können wir nicht sagen, ob er da ist oder nicht... und das macht ihn auch sehr unberechenbar!

Gefahren für den menschlichen Körper

Alle stromführenden Teile, welche nicht isoliert sind, also angefasst werden können, sind grundsätzlich gefährlich.

Nach einem Stromschlag sind folgende Auswirkungen zu erwarten:

- Hautverbrennungen
- Bewusstseinsstörungen
- Muskelkrämpfe (auch das Zwerchfell)
- Herzrhythmusstörungen (bis Herzkammerflimmern)
- Atemstillstand
- Tod

Eine weitere Gefahr für den Betroffenen ist in den meisten Fällen zusätzlich auch der Unfall welcher als Folge des Stromschlages resultiert. Z.B. Sturz von Leiter/ Gerüst; Anschlagen von Körperteilen oder auch Verletzungen der Bänder, Muskeln und Sehnen und sogar Gelenkluxationen durch übermäßige Kontraktion der Muskulatur sind möglich.

Gefahren Niederspannung bis 1000 Volt

Bei Niederspannung ist beim durchfließen von Strom durch Körperteile oft die Muskelkontraktion, also das „Hängenbleiben“, das erste Problem.

Im zweiten Schritt und bei längerer Exposition und einem höheren Stromfluss als ca. 30 mA, werden Muskelzellen wie erwähnt, kontaktiert (zusammengezogen) und die Herzreizleitung gestört, was Atemnot und zum tödlichen Herzkammerflimmern führen kann!

Störungen des Nervensystems mit Verwirrheitszuständen und neurologischen Ausfällen, Gefäßschäden, sowie Muskeldefekte sind in seltenen Fällen möglich. Ebenso können bei der Ein- und Austrittsstelle Strommarken (lokale Verbrennungen) auf der Haut entstehen. Diese beiden Stellen geben Rückschlüsse von wo nach wo der Strom geflossen ist. Liegt zwischen diesen beiden Punkten das Herz, ist dieses ebenfalls von Strom durchflossen worden, was die Gefahr von **nachträglichem** Herzkammerflimmern bis zu 24 Stunden erhöht!

Oft fließt der Strom aber von der Hand über das Herz und dann via die Füße ins Erdreich, hier sieht man bestenfalls nur die Eintrittsstelle an der Hand.



Gefahren Hochspannung über 1000 Volt

Bei Hochspannungsunfällen liegt die primäre Gefahr darin, dass die elektrische Spannung in der Luft überspringen und so einen Lichtbogen zünden kann (ähnlich wie beim Gewitter wenn es blitzt). Daher ist die Verbrennung der Verunfallten bei Hochspannung die grösste Gefahr. Die Faustregel ist hier: 1000 Volt überbrücken 1cm Luft! Je nach Luftfeuchtigkeit, Strom Art und Ableitungswiderstand über das „Opfer“. https://www.youtube.com/watch?v=VrY_k_pdlCs

Neben den erwähnten Schädigungen von Gewebe und Zellen im Körper inneren ist beim Hochspannungsunfall vor allem auch die thermische Verletzung mit Verbrennungen der Körperoberfläche, also der Haut oft eine später mögliche Todesursache.

Hier haben wir es mit einem Verbrennungsnotfall zu tun!



Das verheilte Bein einer jungen Frau nach Kontakt mit der Fahrleitung auf einem Güterwagon.

Was passiert im Körper?

Je länger der Strom wirkt, desto gefährlicher ist die Situation. Höhere Stromstärken können außerdem unseren Herzschlag aus dem Takt bringen. Dafür reichen beim üblichen Wechselstrom aus der Steckdose bereits Ströme ab ca. 30mA. Das entspricht weniger als einem Zehntel dessen, was eine 100 Watt-Glühbirne an Strom benötigt.

Fließt der Strom auch durch die Brustregion und trifft auf das Herz, kann es tödlich ausgehen. Im Herzen gibt es den autonomen Taktgeber, den Sinusknoten. Zusammen mit dem zweiten Taktgeber, dem AV-Knoten, entstehen hier die beiden Stromimpulse, die unser Herz zum Schlagen bringen und das Blut erst in die Vorhöfe und dann in die Herzkammern und anschließend durch den gesamten Kreislauf pumpen.

Das Herz ist sehr empfindlich

In nur 0,8 Sekunden ist ein Herzschlag vorbei. Und in einem noch kürzeren Zeitintervall, der sogenannten vulnerablen Phase, ist das Herz besonders angreifbar für äußere Reize. Fließt Strom in diesem Bruchteil einer Sekunde durchs Herz, kann das Herzkammerflimmern auslösen. Denn das Herz unterscheidet nicht, ob der Impuls vom Sinusknoten oder von woanders herkommt. In diesem Fall schlägt das Herz nicht mehr richtig, der Blutdruck fällt binnen Sekunden, der Kreislauf versagt. Nach bereits wenigen Minuten sind lebenswichtige Organe nicht mehr mit Sauerstoff versorgt, erste Zellen sterben irreversibel ab und die Überlebenschancen sinken. Für Herzrhythmusstörungen reichen laut Untersuchungen manchmal bereits 25 Milliampere, ab 40-50 Milliampere kann es zu Kammerflimmern kommen.

Passiert eine gewisse Stromstärke den Brustkorb, führt dies dazu, dass die Muskulatur der Lunge sich verkrampft. Dann ist es nicht mehr möglich, ein- und auszuatmen. Es drohen Atemnot und Ersticken. Dafür reichen Stromstärken ab 30 Milliampere.

<https://www.quarks.de/gesundheit/was-bei-einem-stromschlag-in-deinem-koerper->

Erste Hilfe

Erste Hilfe bei Elektrounfällen

Bergen des Verunfallten



Selbstschutz beachten, Opfer steht unter Spannung

Niederspannung ($\leq 1000\text{V}$)

Prinzip:

Isolieren zwischen Opfer und Retter

- Auf das Unfallopfer zugehen
 - An trockenen, isolierenden Kleidern packen, eventuell eigenes trockenes Kleidungsstück einsetzen
 - Aus dem Gefahrenbereich ziehen
- Nie an nackten Körperteilen oder nassen Kleidungsstücken fassen. Abschalten nur dann, wenn es schnell und sicher geht

Hochspannung ($\geq 1000\text{V}$)

Prinzip:

Anlage ausschalten lassen durch Fachpersonal über Tel. 117 (Polizei) und/oder

Tel.: _____
(Netzbetreiber)

Variante für Elektrofachleute:

Bergen von ausserhalb der Annäherungszone mit Betätigungsgerät, das für die anstehende Hochspannung gebaut ist

Zweite Hilfe

Einen Elektrounfall gerade im Hochspannungsbereich kann für Betroffene oder Beteiligte auch im Nachhinein eine belastende Erfahrung sein. Obwohl diese psychischen Schäden tabuisiert werden, ist es wichtig hinzuschauen und Anzeichen einer psychischen Belastung ernst zu nehmen.

Care Team

Ein Hinweis zur Betreuung von Ersthelfern und Angehörigen im Sinne einer Nachbetreuung ist hier angebracht.

Zur Reduktion von psychischen Traumata ist die Organisation der Care Team's in den letzten Jahren entstanden und kontinuierlich ausgebaut worden.

Diese werden in der Regel von Rettungsdienst oder Polizei direkt zum Ereignis aufgeboden.

Posttraumatisches Belastungssyndrom

Es kann durchaus sein, dass Betroffene oder Beteiligte nach einem belastenden Ereignis lange Zeit Angstattacken erleben, welche sie selbst nicht steuern können.

Auch dieses Phänomen wurde längst erkannt und ernstgenommen.

Es gibt im Bereich psychischer Traumata viele Möglichkeiten und gut ausgebildetes Personal, welche Hilfe anbieten.