

Elektronfall – wenn Spannung gefährlich wird

Was müssen Arbeitgeber, Mitarbeiter und Betriebsanitäter wissen, um Elektronfälle einerseits zu verhindern und andererseits im Notfall richtig zu handeln, ohne sich und ihre Kollegen in Gefahr zu bringen?

— Noch immer wird die Gefahr, die von Elektrizität ausgeht, unterschätzt. Häufig sind junge, gesunde Menschen betroffen, die durch einen Stromschlag schwere oder gar tödliche Verletzungen erleiden. Die Zahl der dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat ESTI gemeldeten Elektronfälle im Berufsumfeld hat in den letzten zehn Jahren kontinuierlich zugenommen und ist mit 151 im Jahr 2014 abgeklärten Fällen auf dem höchsten Niveau (Quelle: ESTI, Bulletin 10/2015). Obwohl ein Stromschlag oft glimpflich abläuft, ist das Risiko, bei einem Elektronfall das Leben zu verlieren, 50-mal höher als bei anderen Unfällen!

Gemäss der eidgenössischen «Verordnung zur Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten» ist der Arbeitgeber gesetzlich verpflichtet, dafür zu sorgen, dass Sicherheit und Gesundheit des Arbeitnehmers jederzeit gewährleistet sind. Dies beinhaltet auch, eventuelle Folgeschäden zu verhindern. Der Mitarbeiter seinerseits ist verpflichtet, seine Arbeit zu verweigern, wenn die Sicherheitsregeln nicht eingehalten werden können. Auch muss er defektes Material sofort melden und darf nicht damit arbeiten. Er haftet sonst selber für den Unfall.

Alle Flüssigkeiten im menschlichen Körper leiten elektrischen Strom

Ein Stromschlag kann zur Verkrampfung der Muskulatur, zu Herzrhythmusstörungen bis hin zum Herzstillstand, zu Störungen des Nervensystems, zu Verbrennungen auf der Haut und im Körperinnern sowie zu Folgeschäden durch Sturz oder



Illustration: Kritsada Kaenit/Dreamstime.com

Elektronfälle sind nicht harmlos und enden häufig mit schweren Verbrennungen oder Tod.

Wegschleudern führen. Die Wirkung des Stroms auf den Menschen wird durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Stromstärke und Spannung
- Dauer der Stromeinwirkung
- Weg des Stroms durch den Körper (z.B. Hand–Hand, Hand–Fuss)
- Widerstand des Körpers (Schuhe, Kleidung, Haut)
- Umgebung (Standort, Nässe)
- Frequenz des Stroms (Wechsel- oder Gleichstrom)

Niederspannungsunfall (< 1000 Volt) – tausend Mal ist nichts passiert ...

Fallbeispiel: Ein 19-jähriger Elektrikerlehrling verlegt zusammen mit seinem Vorarbeiter ein Stromkabel. Plötzlich spürt der Lehrling einen Schlag und bleibt darauf für 30 Sekunden mit beiden Händen am Kabel kleben. Er stürzt zu Boden, ohne das Bewusstsein zu verlieren, und hat ausgeprägte Schulterschmerzen. Der Vorarbeiter alarmiert den Notruf 144. Der Lehrling wird im Spital ausgiebig untersucht und während sechs Stun-

den auf der Intensivstation überwacht. Danach wird er mit einem Schmerzmittel nach Hause entlassen.

Hat der Vorarbeiter überreagiert? Nein! Er hat goldrichtig gehandelt. Vor allem Elektrofachkräfte unterschätzen und bagatellisieren solche Verletzungen häufig, da sie äusserlich nicht feststellbar sind.

Die Folgen von Niederspannungsunfällen

– Obwohl an der Ein- und Austrittsstelle des Stroms nur eine kleine Verbrennung sichtbar ist, führt der Strom im Körperinnern zu einem massiven Untergang von Muskelgewebe. Dadurch werden zwei Stoffe freigesetzt, die in diesem hohen Ausmass für den Körper gefährlich sind: Die hohe Konzentration von Kalium führt zu schweren Herzrhythmusstörungen, die bis zu 48 Stunden nach dem Ereignis auftreten und zum Kreislaufstillstand führen können; und das Muskelweiss Myoglobin kann in hoher Konzentration die Niere verstopfen und zu einem Nierenversagen führen.

- Die intensiv anhaltenden Muskelverkrampfungen können zu Knochenbrüchen führen.
- Durch die Zerstörung von Nerven- und/oder Blutgefässen kann es zu Durchblutungsstörungen sowie zu neurologischen Schäden wie Blindheit, einem Herzinfarkt oder einem epileptischen Anfall kommen.

Richtig handeln nach einem Niederspannungsunfall

- Hektik vermeiden und die Eigensicherung beachten
- Ausschalten der Stromquelle, Stecker ziehen, ggf. Stromleiter mit einem nichtleitenden Gegenstand wegziehen
- Bewusstsein und Atmung des Patienten prüfen, bei Kreislaufstillstand BLS 30:2 (BLS = Basic Life Support = lebensrettende Sofortmassnahmen: Herzdruckmassage und Beatmung im Verhältnis 30:2); Notruf absetzen (Telefon 144); Ein- und Austrittsstelle (Strommarken) suchen, um den Weg des Stroms durch den Körper bzw. die Organe abzuschätzen und so Komplikationen vorauszusehen; die Ein- und Austrittsstellen kühlen und anschliessend steril verbinden; Patient bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes überwachen (Bewusstsein, Atmung, Blutdruck, Puls)

Hochspannungsunfall (> 1000 Volt) – oft tödlich!

Fallbeispiel: In einem Bahndepot sind mehrere Mitarbeiter einer Firma mit der Revision von Rangierlokomotiven beschäftigt. Aus ungeklärten Gründen erleidet ein Mitarbeiter durch die Fahrleitung einen Stromschlag. Der 47-Jährige hat schwere Verbrennungen am ganzen Körper. Wird der Patient den Unfall überleben?

Fürs Erste hat der Patient grosses Glück gehabt – viele Patienten sterben bei einem Hochspannungsunfall innert Sekunden an einem Herzstillstand. Doch dieser Patient ist leider noch nicht «über den Berg». Aufgrund folgender Verletzungen schwebt er immer noch in höchster Lebensgefahr:



Bei Herzstillstand nach einem Elektrounfall wird die Herz-Lungen-Wiederbelebung angewendet: 30 Stösse Herzdruckmassage – in einer Frequenz von 100 bis 120 Stössen pro Minute –, gefolgt von 2 Beatmungsstössen. Das Ganze wird wiederholt, bis professionelle Hilfe eintrifft.

- Schwere, ausgedehnte Verbrennungen treten bei Hochspannungsunfällen immer auf und führen oft zu Komplikationen, die tödlich sein können.
- Im Körperinnern führt die hohe Spannung durch direkten Kontakt mit der Stromquelle bzw. durch indirekten Kontakt (Lichtbogen) zu hoher Hitze im Körper und somit zu einer Verkohlung der Körperflüssigkeiten und zur Zerstörung von Eiweiss – oft mit tödlicher Wirkung nach einigen Tagen, da der Körper die giftigen Verbrennungsprodukte nicht abbauen kann.
- Ebenso führt die Hitze im Körper zu einem massiven Untergang von Muskelgewebe, das wie beim Niederspannungsunfall zu schwersten Herzrhythmusstörungen und zu einem Nierenversagen führen kann.
- Durch die Spannung von über 1000 Volt wird der Patient häufig von der Stromquelle weggeschleudert. Dies kann zu massiven Verletzungen führen (z.B. Schädel-Hirn-Trauma, Rückenverletzungen, innere Blutungen).
- Durch die Zerstörung von Nerven- und/oder Blutgefässen kann es zu Durch-

blutungsstörungen sowie zu neurologischen Schäden kommen (z.B. Blindheit, Herzinfarkt, Herzrhythmusstörungen, epileptischer Anfall).

Richtig handeln nach einem Hochspannungsunfall

- Eigensicherung beachten: Unfallstelle absichern – Sicherheitsabstand von mindestens 10–15 Metern einhalten! Der Zugang zum Patienten ist erst erlaubt, wenn Fachkräfte die Spannungsfreiheit überprüft und die Unfallstelle freigegeben haben. Das Freischalten der Stromquelle erfolgt ausschliesslich durch Fachkräfte, welche diese zudem gegen fälschliches Wiedereinschalten sichern.
- Bewusstsein und Atmung des Patienten prüfen, bei Kreislaufstillstand BLS 30:2. Notruf 144 mit Hinweis auf Hochspannungsunfall. Bei ansprechbaren Patienten: Hektik vermeiden, einfühlsame Patientenbetreuung, Kühlen der Verbrennungen und Abschätzen des Stromwegs durch den Körper, um weitere Komplikationen vorauszusehen. Bewusstsein, Atmung, Blutdruck und

Puls überwachen, bis der Rettungsdienst eintrifft.

- Gemäss Starkstromverordnung, Art. 16 besteht für alle Ereignisse in Starkstromanlagen (ohne Bahnunfälle) eine Meldepflicht an das Starkstrominspektorat ESTI.

Stromsicherheit – auch für zu Hause lebenswichtig

Fallbeispiel: Ein Mann ist damit beschäftigt, sein Fahrzeug mit einem Hochdruckreiniger zu waschen. Plötzlich sinkt er zusammen und bleibt regungslos am Boden liegen. Trotz sofortiger Hilfe kann nur noch sein Tod festgestellt werden.

Die Ermittlung ergibt, dass die Lanze des Hochdruckreinigers unter Strom stand. Die Ursache des Fehlers lag beim Stecker des Geräts, an dem der Schutzleiterstift aus unbekanntem Gründen weggesägt worden war. Wegen dieser Manipulation löste die Sicherung nicht aus, nachdem der Hochdruckreiniger wegen eines Isolationsdefekts unter Spannung geraten war.

Elektrizität ist nur sicher, wenn wir sicher mit ihr umgehen. Deshalb gilt:

- Vor der Benutzung kontrollieren, ob Kabel, Stecker und Schalter des Elektrogeräts in Ordnung sind. Keine Do-it-yourself-Bastelarbeiten – Elektroinstallationen und Reparaturen von Elektrofachleuten ausführen lassen.
- Elektrogerät vor der Reinigung immer vom Stromnetz trennen. Dabei direkt am Stecker ziehen, nicht am Kabel.
- Glühlampen oder Elektrogeräte, die viel Wärme abgeben, nicht zu nahe an brennbaren Materialien platzieren. Lüftungsschlitze von Elektrogeräten freihalten, um ein Überhitzen zu vermeiden.
- Elektrogeräte nachts und bei längerer Abwesenheit nicht im Stand-by-Modus laufen lassen, sondern ganz ausschalten.
- Beim Kauf von Elektrogeräten geprüfte Modelle mit Sicherheits-Gütesiegel wählen. Vorsicht: «CE» ist kein geprüftes Sicherheitsiegel. In der Schweiz gilt das Sicherheitszeichen «S+» des ESTI.

- Die Pflicht, bei der Installation Fehlerstromschutzschalter (FI oder RCD) einzusetzen, besteht seit 2010. Trotzdem ist es sinnvoll, bei Arbeiten in feuchter Umgebung und auf Baustellen sowie im Freien mit mobilen FI zu arbeiten.
- Elektroinstallationen regelmässig von Fachleuten überprüfen lassen (gemäss Gesetz in Wohnräumen alle 20 Jahre, in Gewerbe und Industrie in kürzeren Abständen)

FI-Schutzschalter: einfach und genial

Fallbeispiel: Zwei Bauarbeiter verrichten ihre Arbeit auf einem Baugerüst und hören dazu Radio. Ein defektes Radiokabel hat das Baugerüst unter Spannung gesetzt. Als die Bauarbeiter die Dachrinne und gleichzeitig das Baugerüst berühren, werden sie tödlich elektrisiert. Wäre ein Fehlerstromschutzschalter vorhanden gewesen, würden die beiden noch leben, weil der Stromkreis unterbrochen worden wäre und sie bemerkt hätten, dass eine defekte Installation betrieben wird.

Der FI-Schutzschalter unterbricht innerhalb von 0,3 Sekunden den Stromkreis, wenn ein Fehlerstrom auftritt – wenn also Strom zum Beispiel über den Körper eines Menschen abfliesst. Dieser Schutz ist schon länger für Nasszellen Vorschrift, für Steckdosen bei neuen Installationen in allen Räumen seit Anfang 2010. Ein Nachrüsten bei älteren Installationen ist eine lebensrettende Investition. Der FI-Schalter kann meist direkt im Sicherungsverteilkasten montiert werden – so sind alle Steckdosen abgesichert.

Diese Einrichtung ist äusserst wirkungsvoll: Als der FI-Schutzschalter 1976 in der Schweiz auf allen Baustellen obligatorisch wurde, sank die Zahl der tödlichen Elektrounfälle auf Baustellen innert kurzer Zeit von zehn auf zwei pro Jahr. Auf jedem FI-Schutzschalter findet man den Hinweis «Prüftaste regelmässig betätigen». Dazu ein Tipp: Taste für die Überprüfung immer beim Umstellen auf Sommer- bzw. Winterzeit drücken – damit der FI-Schutzschalter im Notfall die Chance hat, Leben zu retten.



Alte Elektroinstallationen mit einem Fehlerstrom-Schutzschalter nachzurüsten, ist empfehlenswert, auch wenn dazu keine gesetzliche Pflicht besteht.

Die «5 + 5 Lebensretter» – damit wir nach der Arbeit gesund nach Hause zurückkehren

Fallbeispiel: Ein Maschinenführer kann bei Schichtbeginn die Schweissanlage nicht starten. Er meldet die Störung dem Betriebselektriker, der jedoch gerade anderweitig beschäftigt ist und nicht sofort helfen kann. Der Maschinenführer beschliesst, selber im Schaltschrank nachzusehen. Er beschafft sich unerlaubterweise den Schrankschlüssel, schaltet beide Hauptschalter aus und öffnet den Schrank. Dabei löst sich das Schaltgestänge eines Hauptschalters und fällt hinter die Schutzabdeckung der Einspeisekabel. Um nicht noch mehr Zeit zu verlieren, entfernt der Maschinist nun auch diese Schutzabdeckung und versucht, nach dem verlorenen Metallstück zu greifen. Als er dazu seinen Kopf in den Bereich der Einspei-

sung streckt, kommt es zum Kontakt mit den noch immer unter 400 Volt Spannung stehenden Installationsteilen. Arbeitskollegen finden den Maschinenführer leblos im Schaltschrank liegend. Es kann nur noch sein Tod festgestellt werden.

Obwohl der Maschinenführer diesen Unfall selber verursacht hat, steht in solchen Fällen auch der Arbeitgeber in der Pflicht. Er hat von Gesetzes wegen sicherzustellen, dass die Sicherheitsregeln ausnahmslos eingehalten werden. Schlüssel, die Unbefugten zugänglich sind, oder unklare Zugangsberechtigungen sind Indizien für missachtete Regeln. Der Arbeitgeber wird vor Gericht zu diesem Fall Stellung nehmen und sich verantworten müssen.

Das konsequente Einhalten der 5+5 lebenswichtigen Regeln im Umgang mit Elektrizität der Suva würde fast 100 Prozent der Elektrounfälle verhindern!

– Die 5 neuen Regeln:

- Für klare Aufträge sorgen
- Geschultes Personal einsetzen
- Sichere Arbeitsmittel verwenden
- Schutzausrüstung tragen
- Nur geprüfte Anlagen in Betrieb nehmen.



Foto: Jürgen Vos

Auf das Dach eines Bahnwaggons zu klettern, ist äusserst leichtsinnig: Auch ohne Berühren der Fahrleitung (15 000 V) kann es zu einem Stromschlag kommen.

– Die 5 bekannten Regeln für spannungsfreies Arbeiten:

- Freischalten
- Sichern
- Prüfen
- Erden/kurzschliessen
- Schützen

Gefahr von Freileitungen

Fallbeispiel: Ein 17-jähriges Mädchen will zusammen mit zwei Freundinnen ein

paar Fotos auf einem abgestellten Kesselwagen an einem Bahnhof schiessen. Das Mädchen klettert auf den Waggon und bekommt durch die Oberleitung sofort einen tödlichen Stromschlag. Seine zwei Freundinnen, die wenige Meter hinter ihr sind, erleiden durch einen Lichtbogen schwere Verbrennungen. Zwei weitere Freunde, welche die Mädchen begleiten und die Fotos schiessen wollten, halten sich zum Glück ausserhalb der Reichwei-



ab Herbst 2017



Elektroprojektleiter/-in und dipl. Techniker/-in HF Elektrotechnik in einem REVOLUTIONÄREN Ausbildungsmodell!

alle Daten und Informationsanlässe auf:

www.high-voltage-learning.ch



te des Lichtbogens auf und bleiben unverletzt.

Weil die Spannung sehr hoch ist (SBB-Fahrleitung: 15 000 Volt), kann es zu einem Lichtbogen kommen, auch wenn die Stromleitung nicht berührt wird! Elektroden schliessen in der Luft den Stromkreis zwischen Leitung und Mensch – mit fatalen Folgen.

Um solche Unfälle zu vermeiden, soll Jugendlichen klargemacht werden, dass Bahnwaggons nicht bestiegen werden dürfen, weil die Oberleitung immer unter Strom steht, auch wenn der Zug nicht fährt, und weil Gefahr nicht erst beim Berühren der Leitung droht.

Bei Elektrounfällen mit Freileitungen soll immer ein Mindestabstand eingehalten werden:

- Bis 1000 Volt: 1 Meter
- Bis 110 000 Volt: 3 Meter
- Bis 220 000 Volt: 4 Meter
- Bis 380 000 Volt bzw. wenn die Spannung nicht bekannt ist: 5 Meter

Dieser Abstand gilt für Freileitungen sowie für die Oberleitungen öffentlicher Verkehrsmittel (Tram, Bus, Bahn). Wichtig ist bei diesem Sicherheitsabstand, ihn auch bei Bodenunebenheiten, beim Pendeln einer Last sowie beim Ausfahren beweglicher Arbeitsgeräte (z.B. Kipper-LKW, Arbeitskräne) einzuhalten! Bei der Arbeit in der Nähe von Frei- und Oberleitungen soll immer die Telefonnummer des Netzbetreibers bereitgehalten werden, um im Notfall die sofortige Abschaltung veranlassen zu können. Meistens findet man an den Mastfüssen der Freileitung ein Hinweisschild mit der Telefonnummer des Betreibers der Leitung.

Richtig handeln bei einem Freileitungsunfall

- Ein Fahrzeugführer darf das Fahrzeug nicht verlassen. Dieses soll durch Herausfahren, Heraus-schwenken bzw. durch Verstellen des Auslegers aus dem Gefahrenbereich gebracht werden. Falls dies nicht möglich ist, darf das Fahrzeug nicht verlassen werden.
- Aussenstehende sind aufzufordern, Ab-

stand zu halten und zu veranlassen, dass der Strom durch den Betreiber des Netzes abgeschaltet wird.

- Ersthelfer müssen einen Mindestabstand von 10 bis 15 Metern zu Menschen und Fahrzeugen einhalten.
- Auch der Erdboden rund um das Fahrzeug kann unter Spannung stehen (Spannungstrichter, Schrittspannung). Das gleichzeitige Berühren von Fahrzeug und Erdboden ist tödlich!
- Der Ersthelfer darf erst zum Patienten, wenn die Unfallstelle durch die Fachleute des Betreibers der Leitung freigegeben und die Leitung gegen Wiedereinschalten gesichert ist.

Vorschriften des ESTI

Das Starkstrominspektorat ESTI kämpft gegen die vielen Elektrounfälle und schreibt deshalb vor:

- Bis Ende 2016 müssen die Hinweistafeln für Erste Hilfe mit dem Beurteilungsschema GABI oder älter (Ausgaben SEV/Electrosuisse vor 2000) ersetzt werden durch neue Hinweistafeln nach dem Handlungsschema ABC(DE). Die vorhandenen Hinweistafeln (Ausgabe SEV/Electrosuisse nach 2000) mit der Herz-Lungen-Wiederbelebung im Rhythmus 2:15 sind auf 30:2 anzupassen. Die neuen Hinweistafeln müssen den Reanimationsrichtlinien 2010 bzw. 2015 des Swiss Resuscitation Council (SRC) entsprechen.
- Die im Betriebsbereich zugelassenen Personen müssen nach Art. 12 der Starkstromverordnung regelmässig über die aktuellen Sofortmassnahmen und Hilfeleistungen bei Unfällen instruiert werden.

Die Sensibilisierung nicht nur von Elektrofachleuten, sondern aller Mitarbeiter im Betrieb im Umgang mit Strom hilft, Elektrounfälle zu vermeiden. Damit senken Sie nicht nur die Kosten für die Versicherung und vermeiden administrative Umtriebe und allenfalls einen Gerichtsfall, sondern Sie ersparen den

Beteiligten auch viel Leid – zum Beispiel einer jungen Familie, die ihren Vater viel zu früh verliert. Eine spannende Schulung zum Thema Elektrounfälle – z.B. im Rahmen eines Sicherheits- oder Fortbildungstags – stärkt nicht nur die Sicherheit im Betrieb, sondern auch den Teamgeist unter den Mitarbeitenden.

Heidi Vock

Vizepräsidentin der Schweizerischen Vereinigung für Betriebs-sanität SVBS

www.svbs-asse.ch