



ARBEIT UND GESUNDHEIT

Foto: UV

spezial 11 2009

Infos für Arbeitsschutzprofis

Vorsicht, Spannung!

Elektrischen Gefährdungen sind nicht nur Elektrofachkräfte ausgesetzt. Auch Handwerker – private wie professionelle – haben bei der Arbeit mit Stromquellen zu tun. Dr. Wolfgang Zschesche zeigt, was bei Unfällen durch elektrischen Strom zu tun ist.

Stromunfälle werden in solche mit Niederspannung (bis 1000 V Wechselstrom, 1500 V Gleichstrom) und Hochspannungsunfälle unterschieden. Grundsätzlich können alle vom Stromweg im Körper berührten Organe und Organsysteme betroffen sein und zu Symptomen führen.

Niederspannung

Niederspannung wirkt in erster Linie auf die elektrisch leitenden und erregbaren Strukturen des Organismus sowie auf Organe mit geringer Impedanz. Insbesondere Wechselstrom kann wegen der wechselnden Polarität erregbare Strukturen beeinflussen. Herzrhythmusstörungen und Reizleitungsstörungen sowie Herzkammerflimmern können die Folge sein. Frequenzbereiche zwischen 10 und 100 Hertz (Hz), also auch die in Deutschland übliche Frequenz von 50 Hz in Niederspannungsnetzen, sind besonders kritisch. Stark gefährdet ist das vorgeschädigte Herz bei Herzkranzgefäßverengung und Herzinfarkt zum Beispiel infolge von Herz-Kreislauf-Risikofaktoren wie Cholesterin-Erhöhung im Blut, Zuckerkrankheit, Bluthochdruck, Tabakrauchen. Darüber hinaus können Schäden des Nervensystems wie Gefühlsstörungen einschließlich Störungen der zentralen Nervenfunktionen, der Augen und des Gehörs auftreten. Auch eine Erregung von Nerven und Muskeln mit einer Zusammenziehung der Muskulatur (Kontraktion) kann eintreten, was dann zum „Kleben am Strom“ führen kann. Symptome der Nerven und Muskeln sind meist reversibel, nur bei längerer Stromeinwirkung ist mit länger andauernden Schäden oder mit Verkochungen der Muskeln zu rechnen.

Hochspannung

Hochspannung führt überwiegend zu Verbrennungen und thermischen Wirkungen auf der Haut und in den

inneren Organen. Dabei ist auch nach längerer Zeit – Tage bis Wochen – mit dem Auftreten von Symptomen zu rechnen. Auch können verzögert starke Gewebsuntergänge und Nierenversagen auftreten. Herzkammerflimmern kann ebenfalls vorkommen, ist jedoch eher selten. Oft beobachtet wird hingegen ein Herzstillstand – dabei fehlt im Gegensatz zum Kammerflimmern jegliche elektrische Aktivität des Herzens –, der häufig spontan rückgängig ist, sodass danach oft eine normale Herzaktivität auftritt. Ein hoher Anteil an Hochspannungsunfällen endet tödlich.

Generell

Generell werden bei Stromunfällen oft eine kurzzeitige Benommenheit und Bewusstseinsstörungen, manchmal auch Bewusstlosigkeit, beschrieben. Das Herz wird bei Körperdurchströmungen mit besonders hohen Teilströmen belastet, wenn der Stromweg von einer oder beiden Händen zu einem oder beiden Füßen oder zur Brust führt. Strommarken an der Haut werden beobachtet, wenn der Strom auf einer (sehr) kleinen Hautoberfläche ein- bzw. austritt. Hieraus können unter Umständen hohe Stromflussdichten (mA/cm^2) resultieren. Sie stellen meist gut abgegrenzte Verbrennungen dar. Bei großflächigem Stromein- bzw. -austritt können Strommarken jedoch trotz hoher Körperströme infolge der vergleichsweise großen Kontaktfläche völlig fehlen. Das Vorhandensein oder Fehlen von Strommarken sind deshalb kein sicheres Indiz für die Höhe der Körperdurchströmung. Ein Lichtbogenüberschlag ist im Hochspannungsbereich häufig, wird jedoch auch bei Niederspannungsunfällen beobachtet. ■

Niederspannungsunfall

- für Eigensicherung sorgen und Spannung unterbrechen

Falls der Verunglückte ansprechbar ist,

- das Opfer befragen
- Notarzt rufen oder den Verunglückten zum nächsten erreichbaren Arzt oder in eine Klinik bringen

Wenn der Verunglückte nicht ansprechbar ist,

- Atmung und elementare Lebenszeichen (Vitalitätszeichen) prüfen

Wenn Atmung und elementare Lebenszeichen vorhanden sind,

- den Verunglückten in stabile Seitenlage bringen

Wenn Atmung oder Vitalitätszeichen fehlen,

- automatische externe Defibrillation starten

Falls kein Defibrillator vorhanden ist,

- Herz-Lungen-Wiederbelebung beginnen

In jedem Fall: Rettungskräfte und Notarzt alarmieren!

↑ Erste Maßnahmen nach einem Stromunfall

(siehe auch Checkliste „Erste Hilfe bei Stromunfällen“ unter www.arbeit-und-gesundheit.de)

Fragen und Antworten

Wann ist von einer elektrischen Gefährdung auszugehen?

Unter ungünstigen Bedingungen wie schlechter Isolierung der Kleidung oder feuchter Haut können bereits bei einer Niederspannung von 230 V und darunter Körperströme von mehr als 20–30 Milliampere (mA) auftreten, ab denen Gesundheitsschäden einschließlich Herzkammerflimmern eintreten können. Auch bricht ein anfänglich hoher Widerstand trockener Haut bei mehr als 100 V Spannung rasch zusammen, wodurch die Impedanz bzw. der Widerstand noch stärker abnimmt.

Entsprechend der TRBS 2131 „Elektrische Gefährdungen“ wird eine elektrische Gefährdung deshalb bereits ab 25 V Wechselspannung bzw. 60 V Gleichspannung angenommen, wenn die Stromquelle ein gewisses Mindestmaß an Kurzschlussstrom liefert und wenigstens 350 mJ Energie in den Körper eingetragen werden.

Was passiert bei einer Durchströmung des Körpers?

Für die potenziellen Wirkungen einer Körperdurchströmung sind folgende Parameter relevant:

- Spannungsart (Wechselstrom bzw. Gleichstrom)
- Spannungsstärke
- Größe der Kontaktfläche
- Stromstärke (mA) im Organismus und in den einzelnen Organen
- Stromweg innerhalb des Organismus
- Dauer der Körperdurchströmung

Wichtig für die Höhe der Körperdurchströmung ist darüber hinaus die Beschaffenheit und Isolationsfähigkeit der Grenzflächen des Körpers, der Kleidung und der Umgebung:

- Dicke und Feuchtigkeit der Haut
- Leitfähigkeit und Zustand, zum Beispiel Nässe der Handschuhe, Schuhsohlen, Arbeits- oder Schutzkleidung

- Kontakt zur Umgebung und zu Gegenständen (stark leitend, z. B. Heizkörper; schlecht leitend, z. B. trockener Beton- oder Holzboden)

Wie wird auf Stromunfälle reagiert?

Niederspannungsunfälle – insbesondere mit nur kurzzeitigen Körperdurchströmungen – sind nicht selten. Das sich daran anschließende Vorgehen wird in der Praxis unterschiedlich gehandhabt. Die einen verneinen jegliche Gefährdung und setzen die Arbeit fort, anstatt für eine ärztliche Untersuchung zu sorgen. Die anderen ordnen obligat eine 24-stündige klinische Überwachung auf einer Intensivstation an. Beide Extreme sind jedoch verkehrt!

Kann man „Wischer“ einfach abtun?

Aus pathophysiologischen Untersuchungen lässt sich ableiten, dass bei einer Wechselspannungsfrequenz von 50 Hz und einer Körperdurchströmung von weniger als 150 ms im Allgemeinen kein Herzkammerflimmern ausgelöst wird. Derartige kurze Körperdurchströmungen werden im Elektrikerjargon auch als „Wischer“ bezeichnet. Leider lässt sich im Einzelfall nicht nachvollziehen, über welche Zeitdauer und mit welchem Energieeintrag zu rechnen gewesen ist. Wenn auch selten, so können bereits in diesen Spannungsbereichen – erst recht bei 230 V Haushaltsspannung und darüber liegenden Spannungen – Herzrhythmusstörungen unterschiedlichster Art und Herzkammerflimmern ausgelöst werden. Zu berücksichtigen ist, dass insbesondere bestimmte Rhythmusstörungen der Herzkammern noch zu einem späteren Zeitpunkt Kammerflimmern verursachen können, vor allem bei gehäuften ventrikulären Extrasystolen oder Salven. Grundsätzlich gilt, dass Herzrhythmusstörungen im Zusammenhang mit der Körperdurchströmung innerhalb von Minuten auftreten. Es sollte deshalb auch nach

Hochspannungsunfall

- sofort Rettungskräfte und Notarzt alarmieren
- für Eigensicherung sorgen und Spannung unterbrechen (ggf. durch Fachpersonal des Anlagenbetreibers)

Falls der Verunfallte ansprechbar ist,

- das Opfer befragen

Wenn der Verunglückte nicht ansprechbar ist,

- Atmung und elementare Lebenszeichen prüfen

Wenn Atmung und elementare Lebenszeichen vorhanden sind,

- den Verunglückten in stabile Seitenlage bringen

Wenn Atmung oder Vitalitätszeichen fehlen,

- automatische externe Defibrillation starten

Falls kein Defibrillator vorhanden ist,

- Herz-Lungen-Wiederbelebung beginnen

Weitere Empfehlungen:

- Verbrennungen möglichst kühlen (Kälte-Pack, fließendes kaltes Wasser)
- Wunden steril abdecken (Komresse, aus Verbandkasten!); keine Puder, Cremes, Salben o. Ä. auftragen!
- Augenverletzungen steril abdecken

nur relativ kurzzeitigen „Wischern“ und natürlich auch nach jedem anderen Niederspannungsunfall in jedem Fall eine ärztliche Untersuchung erfolgen!

Unter welchen Bedingungen kann ein Verunglückter vom Arzt nach Hause oder wieder zur Arbeit entlassen werden?

Bei einem **Niederspannungsunfall** sind diese

Voraussetzungen unter folgenden Bedingungen gegeben:

- Das Unfallopfer hat ein spannungsführendes Teil nur kurz berührt und „klebte“ nicht fest.
- Er fühlt sich wohl und verneint Beschwerden.
- Er weist keine Beeinträchtigung des Bewusstseins nach dem Unfall auf.
- Im EKG (immer: 12-Kanal-Ableitung) tauchen keine formanalytischen Auffälligkeiten oder Rhythmusstörungen auf.
- Es gibt keine Anhaltspunkte für eine verminderte Herzleistung.
- Es sind keine Verbrennungen oder Strommarken zu sehen, die auf einen höhergradigen Energieeintrag in den Körper hinweisen.
- Es gab keine sekundären Unfallfolgen wie einen Sturz.
- Der Verunfallte hat einen unauffälligen klinischen Untersuchungsbefund.
- Es liegt keine Schwangerschaft vor.

In allen anderen Fällen sind weitere diagnostische und gegebenenfalls therapeutische Maßnahmen in Abhängigkeit von den Symptomen und Befunden erforderlich. Eine obligate 24-stündige Überwachung auf der Intensivstation ist in dieser Pauschalität dagegen nicht angezeigt!

Bei **Hochspannungsunfällen** ist auch bei anfänglichem Wohlbefinden oder einer anfänglichen Erholung immer mit thermischen Wirkungen auf den Organismus zu rechnen. Latenzzeiten von Stunden oder Tagen können auftreten.

Unter anderem werden Verbrennungen und Zelluntergänge der Muskulatur und innerer Organe, Organschäden durch Ödembildung, Entzündungen der Muskelhaut, Superinfektionen bis hin zur Sepsis, Thrombosen, Embolien, Ausschwemmung toxischer Organersatzungsprodukte über die Niere und Schockzustände beobachtet. Sekundär tritt hierdurch sehr häufig Nierenversagen ein. Bei Hochspannungsunfällen sind deshalb in jedem Fall eine umgehende Klinikeinweisung und eine langfristige ärztliche Überwachung erforderlich!

Nimmt auch die Psyche Schaden?

Generell ist zu beachten, dass sowohl Verunfallte, die eine Körperdurchströmung überleben, als auch Augenzeugen schwerer oder tödlicher Stromunfälle starke psychische Traumatisierungen erleben können. Dann ist eine geeignete, rasch greifende fachkundige Beratung und gegebenenfalls Betreuung wichtig. Hierdurch können spätere gravierende psychische Folgeerscheinungen meist vermieden werden. Ansonsten können beispielsweise posttraumatische Belastungsstörungen zu längerfristiger Arbeitsunfähigkeit und Frühberentung führen. ■

Dr. Wolfgang Zschiesche (BG ETE)/ mir,
✉ redaktion@arbeit-und-gesundheit.de

Gerüstet gegen Stromunfälle

Nehmen Sie auf größeren Baustellen vor Arbeitsbeginn Kontakt mit Baustellenverantwortlichem oder Bauherrn/ Bauräger auf und klären Sie folgende Punkte:

- Wie viele und welche betrieblichen Ersthelfer sind anwesend?
- Wo ist Erste-Hilfe-Material zu finden?
- Wer kann für eine Notfallalarmierung sorgen?
- Welche Stellen innerhalb der Baustelle müssen im Notfall informiert werden und wie lauten die Telefonnummern?
- Welche Ärzte, Krankenhäuser können im Notfall helfen?
- Geben Sie ermittelte Details an die Mitarbeiter weiter.

**ARBEIT UND
GESUNDHEIT**