

Filmtext „Wirkung des elektrischen Stroms“

Elektrische Energie – aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Die meisten Maschinen, Haushaltsgeräte und die gesamte Beleuchtung werden heute mit elektrischer Energie betrieben. Unsere gesamte Informations- und Kommunikationstechnik wäre ohne Strom nicht vorstellbar.

Elektrischer Strom ist eine hochwertige Form von Energie, die über Versorgungsnetze an Industrie, Gewerbe und Haushalte verteilt wird.

Auch die Studentin Lena erledigt einen Großteil ihres Ferienjobs mithilfe von elektrischem Strom. Ob beim Waschen, Spülen oder Bügeln – elektrische Betriebsmittel erleichtern ihr die Arbeit.

Veranstaltungstechniker Thomas, der in einem kleinen Theater für die Bühnen- und Lichttechnik verantwortlich ist, geht ebenso jeden Tag mit elektrischem Strom um. Entsprechend den Anforderungen richtet er die Scheinwerfer ein und bedient sie während der Aufführung.

Anlagenmechaniker Manfred hat ebenfalls ständig mit Elektrizität zu tun. Bei seinen Montagetätigkeiten schließt er beispielsweise Pumpen von Heizungsanlagen an.

Sowohl im betrieblichen wie im privaten Bereich hat der Personenschutz im Umgang mit elektrischem Strom hohe Priorität.

Oft wird die Gefahrensituation jedoch unterschätzt.

Wenig bekannt ist, dass Stromunfälle häufig schwere und schwerste Verletzungen zur Folge haben, die oft tödlich enden. Am häufigsten ereignen sich Stromunfälle im Niederspannungsbereich zwischen 50 und 1000 Volt. Also in dem Bereich, der im Haushalt und in Betrieben hauptsächlich vorkommt. Auch dort besteht Lebensgefahr. Die Gefährdung wird in dem Moment akut, wenn der menschliche Körper in den Stromkreis einbezogen wird.

Überbrückt der menschliche Körper zwei Punkte, die eine Spannungsdifferenz aufweisen, dann fließt Strom durch ihn wie durch einen elektrischen Verbraucher.

Die Stärke des Körperstroms hängt dabei vom elektrischen Widerstand des menschlichen Körpers ab.

Wegen der unterschiedlichen Stromwege von Hand zu Hand oder von Hand zu Fuß und anderer Faktoren wie Hautfeuchtigkeit und Kontaktfläche wurde für alle sicherheitstechnischen Überlegungen ein Mittelwert von **1000 Ω** für den Körperwiderstand festgelegt.

Die Auswirkungen, die ein elektrischer Schlag auf den menschlichen Körper hat, hängen neben der Höhe der elektrischen Spannung im Wesentlichen von drei Faktoren ab:

- von der Stärke des Stroms im menschlichen Körper
- der Dauer des Stromflusses und
- von der Stromart.

Bei Wechselstrom unterscheidet man in Abhängigkeit von Dauer und Stärke des Stromflusses vier Gefährdungsbereiche, die in einem Strom-Zeit-Diagramm dargestellt werden können.

Im ersten Bereich zwischen 0,1 und 0,5 Milliampere hat der Strom keine Auswirkungen auf den menschlichen Körper, auch nicht bei beliebig langer Einwirkdauer.

Im zweiten Bereich, zwischen 0,5 bis 2 Milliampere, wird der Strom wahrgenommen. Zwischen 3 und 5 Milliampere setzt ein Schmerzempfinden ein. Ab 10 Milliampere beginnt der Loslassschwelenbereich, der sich je nach Einwirkungsdauer bis 20 Milliampere erstrecken kann. Gewöhnlich gibt es bis hierhin keine gefährlichen Durchströmungen.

Je nachdem wie lange der menschliche Körper vom Strom durchflossen wird, erstreckt sich der dritte Bereich zwischen 10 und 500 Milliampere. Hier kann es zu

- Muskelverkrampfungen,
- Atemschwierigkeiten oder gar
- Herzrhythmusstörungen

kommen. Normalerweise sind in diesem Bereich jedoch noch keine bleibenden organischen Schäden zu erwarten.

Im Bereich 4 tritt mit zunehmender Wahrscheinlichkeit Herzkammerflimmern auf. Steigt die Stromstärke und verlängert sich die Einwirkungszeit, steigt die Lebensgefahr!

Der Schutz gegen elektrischen Schlag ist daher beim Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln von besonderer Bedeutung.

Da schon kleine Ströme eine tödliche Gefahr bedeuten können, prüft Manfred vor Beginn der Arbeit, ob eine Spannung anliegt.

Die Grundregel des Schutzes gegen elektrischen Schlag lautet:

„Gefährliche aktive Teile dürfen nicht berührbar sein. Berührbare leitfähige Teile dürfen nicht gefährlich aktiv sein.“

Untersuchen wir den ersten Teil der Regel genauer. „Gefährliche aktive Teile dürfen nicht berührbar sein.“

Dafür zwei Beispiele:

In einem Heizventilator arbeitet eine Heizspirale. Diese ist der stromführende aktive Teil. Der Mensch ist durch das Gehäuse vor einer direkten Berührung geschützt.

Oder: Eine Stromleitung besteht im Inneren aus stromführenden Adern. Sie müssen als aktive Teile ebenfalls vor dem direkten Berühren abgesichert werden. In unserem Fall geschieht das durch eine Isolierung.

Der zweite Teil der Regel lautet: „Berührbare leitfähige Teile dürfen nicht gefährlich aktiv sein.“ Betrachten wir in diesem Zusammenhang die Waschmaschine mit der Lena arbeitet.

Die Waschmaschine hat ein leitfähiges Gehäuse. Wenn ein Fehler vorliegt und die Waschmaschine einen Körperschluss hat, dann steht das Gehäuse unter Spannung. Für Lena bestünde jetzt bei Berührung die akute Gefahr eines elektrischen Schlages. Für diesen Fehlerfall greifen Schutzmaßnahmen, die den Menschen vor dem sogenannten indirekten Berühren schützen. Hier wäre das die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung, die den Stromkreis automatisch unterbricht.

Wie wir gesehen haben, muss der Mensch sowohl gegen direktes Berühren als auch gegen indirektes Berühren von elektrischen Leitern durch geeignete Maßnahmen geschützt werden.

Die Maßnahmen, um den Menschen vor dem elektrischen Schlag zu schützen, sind in der DIN Norm VDE 0100 Teil 410 zusammengefasst:

- Basisschutz – verhindert das direkte Berühren aktiver Teile,
- Fehlerschutz – unterbricht im Fehlerfall eine gefährliche Berührungsspannung bei indirektem Berühren,
- Zusätzlicher Schutz – erwirkt beim ganzen oder teilweisen Versagen der beiden Schutzvorkehrungen die automatische Abschaltung der Stromversorgung.

Die in der DIN Norm beschriebenen Schutzmaßnahmen sind immer und unbedingt zu beachten! Gerade im Alltag und bei der Errichtung elektrischer Anlagen.

Schutz vor dem elektrischen Schlag ist Lebensschutz!