Schutz gegen elektrischen Schlag: Abschaltung der Energieversorgung

16.07.2025, 08:25 Uhr
Kommentare: 0
Sicher arbeiten



Zur Vermeidung einer gefährlichen Durchströmung ist an elektrischen Anlagen eine zeitnahe Abschaltung der Energieversorgung vorzusehen.
© .shock/iStock/Getty Images

Wirkungen des elektrischen Stroms

Biochemische Wirkungen des elektrischen Stroms können die körpereigenen Stromimpulse und somit die Funktionsabläufe im menschlichen Körper erheblich stören. So kann es z.B. zu plötzlichen Muskelkontraktionen kommen, der Herzfrequenzgeber kann gestört oder die Atem- sowie die Herzmuskulatur gelähmt werden.

Die Wärmewirkung des elektrischen Stroms kann insbesondere bei länger andauernder Einwirkung oder höherer Stromstärke zu starken Verbrennungen an den Ein- und Austrittsstellen führen.

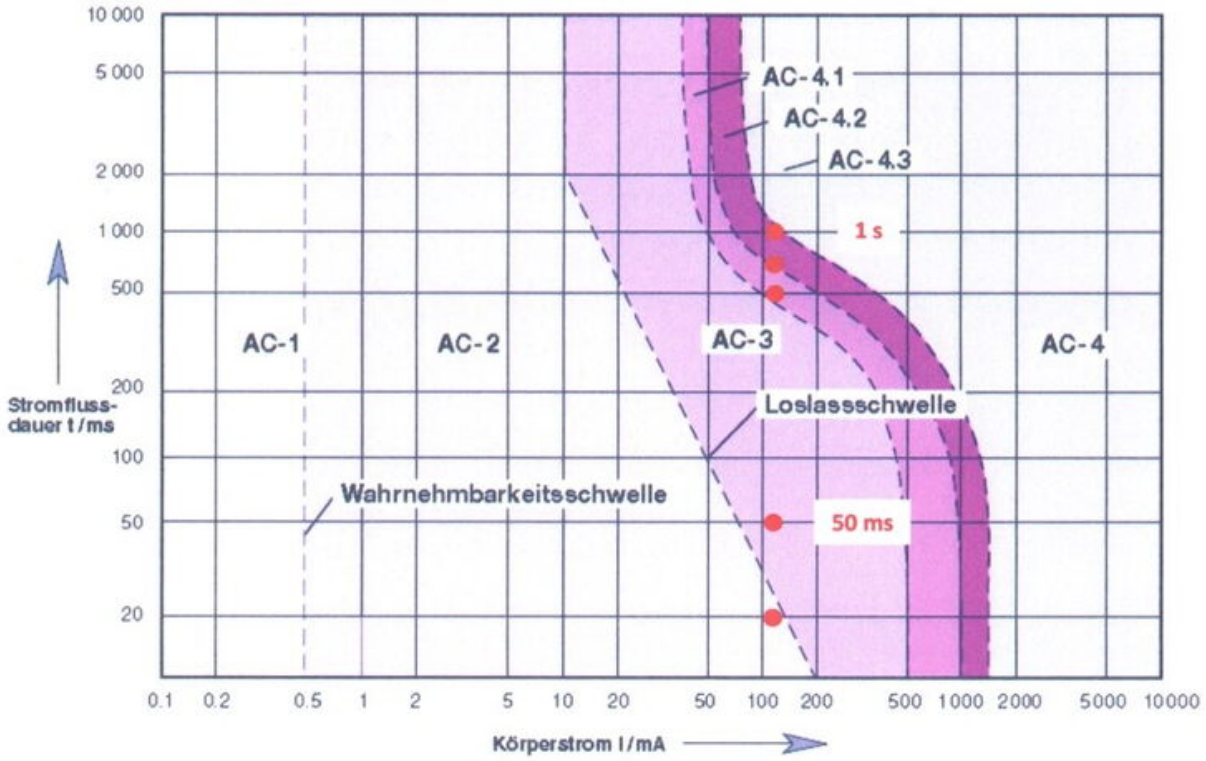
Bei länger anhaltender Durchströmung des menschlichen Körpers mit entsprechender Stromstärke steigt die Wahrscheinlichkeit des Herzkammerflimmerns. In diesem Fall bricht die Pumpwirkung des Herzens zusammen und als Folge bricht der Blutdruck ein. Es besteht akute Lebensgefahr.

Die Unfallstatistiken zeigen, dass sekundäre Schäden einen erheblichen Anteil ausmachen. Durch die zuvor genannten Wirkungen des elektrischen Stroms kommt es vermehrt zu Schreckreaktionen oder unkontrollierten Bewegungen, die anschließend in Stürzen oder Knochenbrüchen enden. Im Allgemeinen werden diese Unfälle anschließend in die Kategorie „Haushaltsunfall“ oder „Sturz“ eingeordnet.

Auswirkungen auf den menschlichen Körper

Die folgende Abbildung zeigt die Wirkung des elektrischen Stroms in Abhängigkeit von der

Dauer des Einwirkens. Im gesamten Bereich „AC-4“ besteht die erhöhte Gefahr irreversibler organischer Schäden bis hin zu Herzkammerflimmern und dem Tod. Bereits bei einem Stromfluss mit der Stärke von 230 mA durch den menschlichen Körper mit einem ohmschen Widerstand von 1.000 Ω muss nach kürzester Zeit (< 1 s) mit schweren Schäden gerechnet werden.



Wirkung des elektrischen Stroms in Abhängigkeit von der Dauer des Einwirkens (Bildquelle: Jörg Belzer, B.Eng., MBA)

AC-1 Normalerweise keine Reaktion
AC-2 Normalerweise keine schädlichen physiologischen Effekte
AC-3 Normalerweise wird kein organischer Schaden erwartet. Wahrscheinlichkeit von krampfartigen Muskelkontraktionen, Atemschwierigkeiten, Vorhofflimmern und vorübergehendem Herzstillstand zunehmend mit Stromstärke und Einwirkdauer.
AC-4 Wie AC-3, zusätzlich zunehmend mit Stromstärke und Einwirkdauer Herzstillstand, Atemstillstand und schwere Verbrennungen.
AC-4.1 Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern steigt auf etwa 5 %.
AC-4.2 Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern bis etwa 50 %.
AC-4.3 Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern über 50 %.

Downloadtipps der Redaktion

E-Book: „DIN EN 60204-1:2019-06 (VDE 0113-1)“

Hier gelangen Sie zum Download.

E-Book: „DIN VDE 0100-410“

Hier gelangen Sie zum Download.

Unterweisung: „VDE 0100-410 „Schutz gegen elektrischen Schlag““

Hier gelangen Sie zum Download.

Formular: Bestellung zur Elektrofachkraft

Hier gelangen Sie zum Download.

Maßnahme: Abschaltung der Energieversorgung

Um Schäden am menschlichen Körper durch eine gefährliche Durchströmung zu verhindern, sind Schutzmaßnahmen zu treffen. Dazu gehören beispielsweise der Basis- und Fehlerschutz an elektrischen Anlagen, durch den ein Schutz bei direkter und indirekter Berührung gewährleistet wird (siehe Schutz gegen elektrischen Schlag innerhalb von Maschinen).

Eine weitere Schutzmaßnahme ist die zeitnahe Abschaltung der Energieversorgung. Für Stromkreise innerhalb elektrischer Anlagen ist gemäß VDE 0100-410:2018-10 „Errichten von Niederspannungsanlagen, Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag“ eine Abschaltzeit von 400 ms gefordert (TN-Netz, Spannung: 230 V AC zwischen Außenleiter und Erde).

U_0 [a] V	Abschaltzeit s
120	0,8
230	0,4
277	0,4
400	0,2
> 400	0,1

[a] U_0 ist der Effektivwert der Nennwechselspannung gegen Erde.

Maximale Abschaltzeiten in TN-Systemen gemäß DIN EN 60204-1 VDE 0113-1:2019-06, Anhang A1

Um die geforderten Abschaltzeiten erreichen zu können, ist die ordnungsgemäße Ausführung und Durchgängigkeit des Schutzleiters unabdinglich. Die Bedeutung des Schutzleiters wird innerhalb elektrischer Anlagen und besonders innerhalb der elektrischen Ausrüstung von Maschinen oftmals unterschätzt.

Jede Entstehung einer Übergangsimpedanz führt zu einer Herabsetzung des Kurzschlussstroms und somit zu einer verzögerten oder ausbleibenden Reaktion des vorgeschalteten Schutzorgans. Für dieses Schutzorgan und die Fehlerschleife des Stromkreises ist gemäß VDE 0100-410 folgender Zusammenhang zu beachten:

$$Z_S \leq \frac{U_0}{I_a}$$

Z_S = die Impedanz der Fehlerschleife
U_0 = Nennwechselspannung Außenleiter gegen Erde
I_a = Strom, der das automatische Abschalten der Abschalteinrichtung innerhalb der in Abschnitt 411.3.2.2 oder der in Abschnitt 411.3.2.4 angegebenen Zeit bewirkt

Tipp der Redaktion



Sicheres Arbeiten an elektrischen Anlagen

- E-Learning-Kurs für Fachkräfte der Elektrotechnik
- Mit Wissenstest und Teilnahmebestätigung
- Sorgen Sie für ein sicheres elektrotechnisches Arbeiten in Ihrem Betrieb.

Jetzt mehr erfahren

Regelmäßige Prüfung der Anlage erforderlich

Der sichere Zustand einer Anlage im Falle eines Körperschlusses kann also nur durch das Zusammenspiel zwischen der Art des Erdungssystems, den Impedanzwerten des Schutzleitersystems sowie den Kennwerten des Auslösesystems erreicht werden. Die erforderlichen Rahmenbedingungen sind im Rahmen der regelmäßigen Prüfung der elektrischen Anlage gemäß der Norm VDE 0100-600 (Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen) und DIN EN 60204-1 VDE 0113-1 (Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen) zu überprüfen.

Weitere Beiträge zum Thema

Berührungsschutz in elektrischen Anlagen

VDE-Anwendungsregeln für elektrische Sicherheit

Sicher arbeiten durch geeignete Schutzmaßnahmen

10 Grundsätze für das Arbeiten unter Spannung (AuS)

Schutz gegen elektrischen Schlag innerhalb von Maschinen

DIN VDE 0100-410: Elektrofachkräfte richtig unterweisen

Autor:

B. Eng., MBA Jörg Belzer

Bereichsleitung technisches Facility Management international einer Handelskette



Jörg Belzer verantwortet die Bereichsleitung technisches Facility Management international einer großen Handelskette, nachdem er erfolgreich ein nebenberufliches Studium zum MBA abgeschlossen hat.