Risiko – Sicherheit und Gefahr – IV

NEBEN DEM RISIKO DER DURCHSTRÖMUNG DES MENSCHLICHEN KÖRPERS GIBT ES NOCH ANDERE RISIKEN, VERURSACHT DURCH DEN BETRIEB ELEKTRISCHER ANLAGEN. OFT UNTERSCHÄTZT WIRD DAS RISIKO BEIM ARBEITEN IN DER NÄHE ODER AN ELEKTRISCHEN ANLAGEN DURCH STÖRLICHTBOGEN. UND AUCH BEIM STÖRLICHTBOGEN IST ES NICHT NUR DIE VERLETZUNG DURCH DIE AUFTRETENDE HITZE; DA SIND NOCH ANDERE URSACHEN FÜR SCHWERE VERLETZUNGEN. ZUR VERMEIDUNG VON SCHÄDLICHEN AUSWIRKUNGEN, DIE DURCH ELEKTRISCHE UND MAGNETISCHE FELDER FÜR ARBEITNEHMER:INNEN UND ALLGEMEINBEVÖLKERUNG ENTSTEHEN KÖNNEN, GIBT ES GESETZLICHE GRENZWERTE.

Von einer elektrischen Anlage geht nicht nur das Risiko der Durchströmung des menschlichen Körpers aus. Das höchste vertretbare Risiko kann auch durch andere Gefährdungen in Richtung hohes Risiko überschritten werden.

Denken wir nochmals an den Begriff Verletzung durch elektrische Energie[1]: Er bezeichnet den Tod oder die Verletzung einer Person durch elektrischen Schlag, Verbrennung, Lichtbogen (Störlichtbogen) oder durch Brand, Explosion, ausgelöst durch elektrische Energie, verursacht durch den Betrieb einer elektrischen Anlage. Betrachten wir weitere Gefahren, ausgelöst durch elektrische Energie.

1. Störlichtbogen

Störlichtbogen sind unerwünschte, für den Menschen sehr gefährliche Gasentladungen.
Sie treten zwischen leitfähigen Teilen mit unterschiedlichem Potenzial (Leiter-Leiter, Leiter-Erde) auf; plötzliche Temperatur- und Druckerhöhung in der unmittelbaren Umgebung der Entladung sind die Folge (Bild 1 1). Die Auswirkungen des Störlichtbogens sind von der Lichtbogenenergie abhängig. Die Lichtbogenenergie hängt von der Kurzschlussleistung und der Einwirkzeit ab; der Druckverlauf noch wesentlich von der Konstruktion der Schaltanlage bzw. der einzelnen Schaltfelder[2].

In einer Veröffentlichung der ISSA[4] wird das Ergebnis einer Studie dargestellt, die schwere Störlichtbogenunfälle der Elektrizitätswirtschaft aus dem Jahr 1998 auswertet. Die Auswertung untersuchte die Verteilung der Auswirkung der Schädigungen durch Hitzeeinwirkung auf einzelne Körperteile von Menschen, die an oder in der Nähe von Spannung führenden Teilen arbeiten.Von Verbrennungen besonders betroffen sind Hände, Kopf und Hals sowie Hände und Unterarme.

Je nachdem wie lange es bis zur Abschaltung des elektrischen Stromes dauert und welchen Wert die Lichtbogenenergie hat, sind Verbrennungen unterschiedlichen Grades und andere schwere Verletzungen zu erwarten.

Dazu zählen:

- Teile aus Metall und Kunststoff im Einwirkungsbereich des Störlichtbogens verbrennen bzw. schmelzen. Dadurch entstehen extrem gesundheitsgefährdende Rauchgase, die bei Menschen schwere Vergiftungen auslösen (Inhalationstrauma[5]).
- Die entstehende Druckwelle führt (meist metallische) heiße Teile mit sich, die durch die Ausbreitung des Störlichtbogens entstehen. Treffen diese auf die Körperoberfläche entstehen schwerste Verletzungen; auch Organe, wie z. B. Augen können unwiederbringlich zerstört werden.
- Lichtbogen erzeugen elektromagnetische Strahlung mit hoher Wirkungsstärke - im Bereich des sichtbaren Lichts, von ultravioletter und infraroter Strahlung - mit durch medizinisch-therapeutischen Maßnahmen nicht korrigierbaren Folgen an Haut und Augen („Verblitzung“).
- Die Bewegung des Störlichtbogens nach seiner Zündung ist verbunden mit Druckwellen. Diese Druckwellen können einen Schalldruckpegel mit Werten bis zu 140 dB[6] erreichen („Knallereignis“); ein einziges Knallereignis kann ausreichen, um ungeschützte Ohren lebenslang zu schädigen[7].

2. Schwelbrand

Schwelbrände können u. a. durch

- altes, unzureichend instandgehaltenes Installationsmaterial
- überlastete Kabel und Leitungen,
- beschädigte Kontaktstellen,
- widerstandsbehafteten Kurz- oder Erdschluss („Kriechströme“) entstehen.

Schwelbrände, manchmal auch als Glimmbrände bezeichnet, stellen eine besonders gefährliche Art von Bränden dar. Es handelt sich dabei um eine unvollständige Verbrennung unter Sauerstoffmangel[8]. Die Folge davon ist eine intensive Freisetzung von Ruß und krebserzeugenden, erbgutverändernden Stoffen (PAK[9]) sowie von

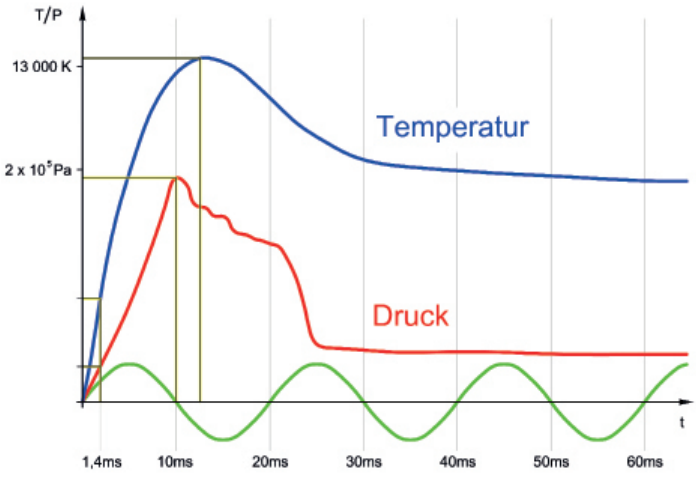

Bild 1 1: Druck- und Temperaturanstieg (Beispiel), zum Vergleich: 50 Hz Wechselstromsignal, während des Aufbaues eines Lichtbogens in einer Schaltanlage[3]; Datenquelle: Eaton Industries (Austria) GmbH.

Kohlenstoffmonoxid (CO). Schwelbrände sind darüber hinaus besonders gefährlich, da bei plötzlicher Sauerstoffzufuhr eine Explosion des Rauchgases möglich ist.

3. Explosionsgefahr

Die Zündung von explosionsfähiger Atmosphäre ist für Menschen, Tiere und Sachen in vielen Fällen sehr gefährlich. Die für die Zündung des explosionsfähigen Gemisches notwendige Energie kann durch elektrische Energie erfolgen; z. B. durch bei Schaltvorgängen entstehenden Lichtbogen oder durch Funkenbildung infolge elektrostatischer Entladung (ESD[10]).

4. Elektrische und magnetische Felder

In den anerkannten Regeln der Technik für den Betrieb elektrischer Anlagen[11] sind keine detaillierten Aussagen über die Gefahr für Personen durch elektrische oder elektromagnetische Felder (EMF) enthalten.

Jedoch bestehen für alle Personen, die an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen arbeiten oder sich in der Nähe von elektrischen Anlagen aufhalten, bei Feldern hoher „Intensität" (beschrieben durch die dafür relevanten physikalischen Größen) gesundheitliche Risiken. Dies gilt besonders für Personen mit Implantaten oder Prothesen aus Metall oder elektronischen Implantaten wie z. B. Herzschrittmachern, Defibrillatoren, Cochlea-Implantaten.

Bei Risikobeurteilungen bzw. auch bei der Anwendung von anerkannten Regeln der Technik ist jedenfalls sorgfältig zu prüfen, ob die in den Dokumenten angegebenen Grenzwerte und Verfahren für die Allgemeinbevölkerung[12], für beruflich exponierten Personen[13] mit oder ohne aktiven implantierbaren medizinischen Geräten (AIMD)[14] oder für Personen mit Implantaten gelten.

Die gesundheitlichen Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern werden eingeteilt in direkte akute Wirkungen, indirekte Wirkungen und Langzeitwirkungen. Während die ersten beiden Gruppen von Auswirkungen wissenschaftlich gut untersucht sind, konnte wissenschaftlich bisher keine eindeutigen chronischen Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern (EMF) auf Menschen nachgewiesen werden.

In der Formulierung der Seibersdorf-Laboratories[15]:
„Hinsichtlich Langzeitwirkungen lässt sich aus den bisher vorliegenden wissenschaftlichen Arbeiten keine hinreichende Evidenz für chronische Wirkungen von EMF auf Menschen ableiten."

Informationen zur Begrenzung der Exposition der Allgemeinbevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern findet man auch im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 199, 30.7.1999 (1999/519/EG[16]) sowie in der OVE-Richtlinie R 23-1[17].

Zum Schutz der Arbeitnehmer:innen hat die Europäische Union eine Richtlinie[18] auf Basis der im Jahr 2010 von der ICNIRP[19] veröffentlichten Schutzkonzepte erlassen. Dadurch wurden Mindestanforderungen für den Schutz der Arbeitnehmer:innen gegen tatsächliche oder mögliche Gefährdungen ihrer Gesundheit und Sicherheit durch Einwirkung von elektromagnetischen Feldern während ihrer Arbeit festgelegt.

Diese Richtlinie wurde 2016 mit der Verordnung elektromagnetische Felder[20] (VEMF) und dem dazugehörigen Einführungserlass[21] in österreichisches Recht aufgenommen. Darin werden auch Grenzwerte für Wärme- und andere direkte Wirkungen von elektromagnetischen Feldern angegeben. Vermutete Langzeitwirkungen sind in dieser Verordnung jedoch nicht erfasst. ■

Dipl.-Ing Alfred Mörx, OVE, IEEE
Fachautor
Web: www.diamcons.com
Mail: am@diamcons.com

1 ÖVE/ÖNORM EN 50110-1:2008-09-01, Abschnitt 3.1.6 und ÖVE/ÖNORM EN 50110-1:2014-10-01, Abschnitt 3.1.6
2 Vogler Jürgen; Ermittlung und Bewertung der Lichtbogengefährdung bei Arbeiten an elektrischen Energieversorgungsanlagen, technische Maßnahmen zur 1 Verringerung der Gefährdungen; [https://lichtbogen-live.de/onewebmedia/Rheinsberg%202008-%20Lichtb%C3%B6gengef%C3%A4hrdungen.pdf] (https://lichtbogen-live.de/onewebmedia/Rheinsberg%202008-%20Lichtb%C3%B6gengef%C3%A4hrdungen.pdf); abgerufen am: 4.1.2024
3 Datenquelle: Eaton Industries (Austria) GmbH, 1210 Wien; https://videos.eaton.com/detail/videos/featured-videos/video/6277706085001/arcon-3g---third-generation-of-eaton-s-proven-arc-fault-protection-system?autoStart=true&q=ARCON
4 Leitlinie für die Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung gegen thermische Auswirkungen eines Störlichtbogens; Internationale Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS), Sektion Elektrizität, Gas und Wasser, c/o Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Gustav-Heinemann-Ufer 130, D-50968 Köln; 2. Auflage, 2011
5 Schädigung der Luftwege oder der Lunge durch Rauch oder Gase; Quelle: https://www.ukaachen.de/kliniken-institute/klinik-fuer-plastische-chirurgie-hand-und-verbrennungschirurgie/fuer-patienten/verbrennungs-und-narbenchirurgie/einteilung-der-drei-verbrennungsgrade/; abgerufen am 6.1.2025
6 IBV, Ingenieurbüro Vogler; Störlichtbogen in Niederspannungsanlagen; Gutachten Nr. 092.09; https://lichtbogen-live.de/onewebmedia/Gutachten%20092.pdf , abgerufen am: 17.12.2024
7 Lärm am Arbeitsplatz; DGUV Information 209-023; Ausgabe November 2021; Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), 10117 Berlin
8 VdS 2357:2014-06(06); Richtlinien zur Brandschadensanierung; Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), 50735 Köln
9 PAK … Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe
10 ESD … electrostatic discharge
11 ÖVE/ÖNORM EN 50110-1:2014-10-01; Betrieb von elektrischen Anlagen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen (Teil 2-100: Nationale Ergänzungen eingearbeitet)
12 „Allgemeinbevölkerung" gemäß OVE-Richtlinie R 23-1:2017-04-01, Abschnitt 2.1.1: Alle Personen ungeachtet des Geschlechts, Alters und Gesundheitszustandes
13 beruflich exponierte Personen gemäß OVE-Richtlinie R 23-1:2017-04-01, Abschnitt 2.1.2: Personen, die an Arbeitsstätten, auf Baustellen und an auswärtigen Arbeitsstellen im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit elektromagnetischen Feldern (EMF) ausgesetzt sind und entsprechend unterwiesen sind
14 z. B. Normen der Serie OVE EN 50527
15 https://www.seibersdorf-laboratories.at/produkte/emv-emf/emf-auswirkungen-auf-den-menschen; abgerufen am 6.1.2025
16 Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0Hz – 300 GHz); Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 199, 30.7.1999
17 OVE-Richtlinie R 23-1:2017-04-01; Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz -- Teil 1: Begrenzung der Exposition von Personen der Allgemeinbevölkerung
18 Richtlinie 2013/35/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2013 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (elektromagnetische Felder) (20. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG) und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/40/EG
19 International Commission for Non Ionizing Radiation Protection
20 BGBl. II/179/2016; Verordnung Elektromagnetische Felder; Kommentierte Verordnung elektromagnetischer Felder der Arbeitsinspektion: https://www.arbeitsinspektion.gv.at/Arbeitsstaetten-_Arbeitsplaetze/Arbeitsstaetten-_Arbeitsplaetze/Kommentierte_Verordnung_elektromagnetische_Felder.html; abgerufen am; 6.1.2025
21 GZ: BMASK-461.309/0007-VII/A/2/2016; Einführungserlass zur VEMF