

Inhaltsverzeichnis

2.2 Statische Elektrizität	1
2.2.1 Art der Gefährdungen und ihre Wirkungen	2
2.2.2 Ermittlung und Beurteilung	3
2.2.3 Arbeitsschutzmaßnahmen und Wirksamkeitskontrolle	4
2.2.4 Vorschriften, Regelwerke, Literatur	5
2.2.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter	7
2.2.6 Autoren und Ansprechpartner	8

2.2 Statische Elektrizität

Im Gegensatz zu Gefährdungen durch elektrischen Schlag oder Störlichtbogen kann eine Gefährdung durch statische Elektrizität auch ohne das Vorhandensein einer Stromquelle entstehen. Unter statischer Elektrizität wird eine Ansammlung von elektrischen Ladungen infolge von mechanischer Trennung gleichartiger oder verschiedener Stoffe auf den getrennten Teilen oder auf anderen leitfähigen Gegenständen infolge von Influenz verstanden. Während des Arbeitsprozesses kann dies bei Vorgängen wie Reiben, Zersplittern, Zerreißen, Zerstäuben, Ausschütten von festen Stoffen oder beim Strömen von Flüssigkeiten bzw. von aerosolbeladenen Gasen erfolgen. Auch Menschen können z. B. beim Gehen aufgeladen werden, wenn sie isolierende Bekleidung oder Schuhwerk tragen (siehe [TRGS 727](#)).

Bei der Entladung elektrostatischer Ladungen entstehen außer direkten Gefährdungen von Personen folgende Gefahren bzw. Störungen, die in diesem Kapitel nicht betrachtet werden:

- Beschädigungen bzw. Zerstörung von elektrostatisch gefährdeten Bauelementen
- ESD (electrostatic discharge) - elektrostatische Entladung, die u. a. transiente elektromagnetische Einkopplungen (EMV) in die Strombahnen der elektronischen Bauelemente, Geräte und Systeme bewirken
- Vorbelichtung fotografischer Emulsion (z. B. Röntgenfilm)
- Entzündung brennbarer Stoffe (Explosions- und Brandgefahr); ein detailliertes Vorgehen zur Bewertung dieser Gefährdungen findet sich im [Kapitel "Brand und Explosion"](#)

Die Zerstörung von elektrostatisch gefährdeten Bauelementen durch ESD und EMV haben in erster Linie wirtschaftliche Auswirkungen für den Unternehmer und sind daher nicht Gegenstand der hier vorliegenden Arbeitsschutzbetrachtungen. Es gibt aber Fälle, in denen elektronische Steuerungskomponenten als Bestandteile von sicherheitskritischen Steuerungssystemen durch ESD- und/oder EMV-Einwirkungen Fehlfunktionen verursachen können. Um diese indirekte Personengefährdung wirksam zu verhindern und die Zuverlässigkeit der Sicherheitsfunktionen zu gewährleisten, müssen im Rahmen der funktionalen Maschinen- und Anlagensicherheit gesonderte Maßnahmen ergriffen werden.

2.2.1 Art der Gefährdungen und ihre Wirkungen

Entstehung der Gefährdung

Die elektrostatische Aufladung kann entstehen, wenn bei Vorgängen die miteinander (auch kurzfristig) kontaktierenden Oberflächen mit unterschiedlicher Leitfähigkeit getrennt werden (Trennprozesse). Elektrostatische Aufladung durch Influenz kann erfolgen, wenn nicht geerdete Gegenstände oder Menschen in die Nähe von aufgeladenen Teilen kommen.

Wirkung

Personengefährdungen können auftreten

- infolge eines elektrischen Schlags bei der Entladung zwischen
 - geerdetem Menschen und aufgeladenem Leiter oder Nichtleiter,
 - aufgeladenem Menschen und geerdetem Leiter,
 - aufgeladenem Menschen und isoliertem (geladenem) Leiter;
- durch eine Schreckreaktion infolge einer Entladung, die einen sekundären Unfall provoziert;
- bei Angst vor neuen Schlägen, wobei die Unsicherheit zu Fehlhandlungen führen können; bei ständiger Aufladung von Personen als allgemeine gesundheitliche Beeinträchtigung.

2.2.2 Ermittlung und Beurteilung

Eine Gefährdung von Menschen liegt vor, wenn die entstandene elektrostatische Ladung über den menschlichen Körper entladen wird.

Spürbarkeit

Bei Ladungspotenzialen oberhalb etwa 1 kV kommt es zu Funkenüberschlägen, die für den Menschen ab etwa 2 kV (0,5 mJ) spürbar werden. Mit höheren Potenzialen wird der verspürte elektrische Schlag zunehmend unangenehmer und ab etwa 10 kV als schmerzhaft empfunden.

Wichtig ist hier zu beachten, dass beim Vorhandensein von Explosionsgefährdung die Entladung von 0,50 mJ zündwirksam sein kann (([TRGS 727 - Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen](#))!).

Gesundheitliche Schädigungen

Gesundheitliche Schädigungen durch die Wirkung der elektrostatischen Entladung entstehen, wenn die über den menschlichen Körper übertragene Ladung 50 μC oder die Energie 350 mJ überschreitet ([TRGS 727 Anhang D](#)).

2.2.3 Arbeitsschutzmaßnahmen und Wirksamkeitskontrolle

Arbeitgeberpflichten

Der Arbeitgeber hat unter Berücksichtigung des § 3 ArbSchG und § 4 BetrSichV dafür zu sorgen, dass Gefährdungen durch elektrostatische Aufladungen, denen Beschäftigte bei der Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln oder beim Betrieb von Anlagen ausgesetzt sind, ausgeschlossen oder hinreichend begrenzt werden.

Der Arbeitgeber hat nach § 3a ArbStättV die Arbeitsstätten so zu errichten und zu betreiben, dass von ihnen keine Gefährdungen für die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten ausgehen.

Die folgenden Maßnahmen dienen dem Schutz vor Gefährdungen, die von elektrostatischen Aufladungen ausgehen können (Auswahl):

Allgemeine Maßnahmen zur Verhinderung der elektrostatischen Aufladung

- Gebrauch von Gegenständen oder Einrichtungen aus isolierenden Materialien vermeiden
- Leitfähigkeit bzw. Ableitfähigkeit der Medien erhöhen (leitfähige oder ableitfähige Beschichtungen, leitfähige Fäden in Textilien, Additive in Flüssigkeiten, Beschichtung des Schüttguts)
- Begrenzung der Abmessungen von isolierenden Oberflächen
- Erdung von leitfähigen und ableitfähigen Gegenständen oder Einrichtungen
- Erhöhung der Luftfeuchtigkeit durch Befeuchtung
- Ionisierung der Luft
- die Bewegungsgeschwindigkeit von Schüttgütern und Flüssigkeiten in den Rohrleitungen und Behältern begrenzen (Strömungs-, Füll-, Rührgeschwindigkeit)
- Verwenden von leitfähigen Behältern
- Vermeiden von verspritzender Flüssigkeit und Gasblasen
- Unterteilung der Volumina, wo Schüttgut, Staubmaterial, verschmutzte Gase untergebracht sind, mittels geeigneter Gegenstände (Stäbe, Gitter)
- Vermeidung von Ladungstrennung (Riemenantriebe, Förderbänder, Folien- oder Papierbahnen, Körper mit gleichen Oberflächen verwenden)
- Maßnahmen zum Schutz von Personen
- leitfähige oder ableitfähige Kleidung und Schuhwerk tragen
- Personenerdung
- geeignete Gestaltung von Arbeitsmitteln (Vermeidung von Feldverzerrung durch Arbeitsmittel) - PSA

2.2.4 Vorschriften, Regelwerke, Literatur

Gesetze, Verordnungen

www.gesetze-im-internet.de; <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>

- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV)

Technische Regelwerke zu den Arbeitsschutzverordnungen

www.baua.de

- TRBS 1111: Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung
- TRBS 1201: Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen
- TRBS 1203: Befähigte Personen
- TRGS 720 "Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Allgemeines"
- TRGS 721 "Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Beurteilung der Explosionsgefährdung"
- TRGS 722 "Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische"
- TRGS 723: Gefährliche explosionsfähige Gemische - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- TRGS 724: Gefährliche explosionsfähige Gemische - Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken
- TRGS 727: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

DGUV Vorschriften

www.dguv.de/de/praevention/vorschriften_regeln

- DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention

Weitere Regeln der Technik

www.beuth.de

- DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1): Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere – Teil 1: Allgemeine Aspekte
- DIN EN 61140 (VDE 0140-1) (IEC 61140): Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel
- DIN VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-41: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag
- DIN VDE 0105-100: Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen
- DIN IEC VDE 0100-540 (IEC 60364-5-54); Deutsche Übernahme HD 60364-5-54: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen und Schutzleiter
- DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310): Telekommunikationstechnische Potentialausgleichsanlagen für Gebäude und andere Strukturen
- DIN VDE 0100-600 (IEC 60364-6); Deutsche Übernahme HD 60364-6: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen
- DIN VDE 0701-0702: Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer Geräte – Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte – Allgemeine Anforderungen für die elektrische Sicherheit
- DIN VDE 0105-112: Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 112: Besondere Festlegungen für das Experimentieren mit elektrischer Energie in Unterrichtsräumen oder in dafür vorgesehenen Bereichen
- DIN VDE 0100-710: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-710: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Medizinisch genutzte Bereiche
- DIN VDE 0132: Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen
- DIN VDE V 0166: Errichten elektrischer Anlagen in Bereichen, die durch Stoffe mit explosiven Eigenschaften gefährdet sind
- DIN EN IEC 60079-0 (VDE 0170-1) (IEC 60079-0): Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen
- DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102) (IEC 60079-10-2): Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 10-2: Einteilung der Bereiche – Staubexplosionsgefährdete Bereiche

- DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1) (IEC 60079-14): Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen
- DIN EN 60079-17 (VDE 0165-10-1) (IEC 60079-17): Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen

2.2.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter

Prüffragen

- Werden Technologien angewendet, die die Entstehung von statischer Aufladung begünstigen?
- Begünstigt die Arbeitsstätte die Entstehung von statischer Aufladung (Leitfähigkeit der Fußböden, Luftfeuchtigkeit im Raum)?
- Sind die Arbeitnehmer über die Gefährdungen der statischen Elektrizität informiert?
- Sind die Arbeitnehmer über die persönlichen Schutzmaßnahmen informiert?

Festgestellte Gefährdungen/Mängel

- Statische Aufladung von Arbeitsmitteln durch rotierende Bewegungen
- Verwendung von Arbeitsmitteln aus isolierendem Material
- Fußbodenleitfähigkeit zu gering
- Luftfeuchtigkeit zu gering
- ungeeignete Arbeitskleidung
- ungeeignete Arbeitsschuhe

Maßnahmen

- Verhinderung von Aufladung, z. B. durch konstruktive Gestaltung von Behältnissen
- Gebrauch von Gegenständen und Einrichtungen aus elektrostatisch ableitfähigem oder leitfähigem Material, die mit Erdpotenzial verbunden sind
- Erhöhung der relativen Luftfeuchte auf mehr als 50 %
- Ionisierung der Luft
- elektrische Abschirmung
- Schutz gegen Berührung eines aufgeladenen Gegenstandes oder Produktes
- Abwarten der Entladezeiten (Relaxationszeit)
- Benutzung von elektrostatisch ableitfähigem Schuhwerk (Durchgangswiderstand nicht < als 100 Kiloohm)
- Benutzen von elektrostatisch ableitfähigen Handschuhen
- Einsatz von Handgelenks-Erdungsarmbändern

2.2.6 Autoren und Ansprechpartner

Autoren

- Dr.-Ing. P. Lange
- Dr.-Ing. J. Nagel
- Dipl.-Ing. B. Kasper

Ansprechpartner

- Dipl.-Ing. M. Kittelmann
Fachgruppe 2.4 "Arbeitsstätten, Maschinen- und Betriebssicherheit"

Impressum

Zitiervorschlag:

Marlies Kittelmann, Lars Adolph, Alexandra Michel, Rolf Packroff, Martin Schütte, Sabine Sommer, Hrsg., 2023.
Handbuch Gefährdungsbeurteilung
Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
DOI: 10.21934/baua:fachbuch20230531
[Bitte Zugriffsdatum einfügen]
Verfügbar unter: www.baua.de/gefaehrungsbeurteilung

Fachliche Herausgeber:

Marlies Kittelmann, Lars Adolph, Alexandra Michel, Rolf Packroff, Martin Schütte, Sabine Sommer

Herausgeber:

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Friedrich-Henkel-Weg 1–25, 44149 Dortmund
Postanschrift: Postfach 17 02 02, 44061 Dortmund

Telefon: 0231 9071-2071
Telefax: 0231 9071-2070
E-Mail: info-zentrum@baua.bund.de
Internet: www.baua.de

Redaktion: Strategische Kommunikation und Kooperation, BAuA

Gestaltung: Susanne Gaul, BAuA; eckedesign, Berlin

Fotos: Uwe Völkner, Fotoagentur FOX, Lindlar/Köln; Kapitel "Biostoffe": Nancy Heubach, BAuA

Diese Handlungshilfe benutzt eine geschlechtergerechte Sprache. Dort, wo das nicht möglich ist oder die Lesbarkeit stark eingeschränkt würde, gelten die gewählten personenbezogenen Bezeichnungen für beide Geschlechter.

Alle Urheberrechte bleiben vorbehalten. Die auf der Website der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin hinterlegten Datenbankinhalte, Texte, Grafiken, Bildmaterialien, Ton-, Video- und Animationsdateien sowie die zum Download bereitgestellten Publikationen sind urheberrechtlich geschützt. Wir behalten uns ausdrücklich alle Veröffentlichungs-, Vervielfältigungs-, Bearbeitungs- und Verwertungsrechte an den Inhalten vor.

Die Inhalte dieser Handlungshilfe wurden mit größter Sorgfalt erstellt und entsprechen dem aktuellen Stand der Wissenschaft. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die BAuA jedoch keine Gewähr.

Nachdruck und sonstige Wiedergabe sowie Veröffentlichung, auch auszugsweise, nur mit vorheriger Zustimmung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.