

Elektrische Gefährdungen

Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen;
Festlegen von Maßnahmen

9



VISION ZERO 

Safety. Health. Wellbeing.



iSSA
Sektion für Eisen und Metall
Sektion für Elektrizität
Sektion für Maschinen- und Systemsicherheit

Leitfaden für die Gefährdungsbeurteilung
in Klein- und Mittelbetrieben

9

Elektrische Gefährdungen

Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen;
Festlegen von Maßnahmen



issa

Sektion für Eisen und Metall

Sektion für Elektrizität

Sektion für Maschinen- und Systemsicherheit

Impressum

Autoren: Mag. Irena Dimitrova,
Dipl. Eng. Panayot Panaytov
General Labour Inspectorate Executive Agency, Bulgarien

Dr.-Ing. Jens Jühling
Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse,
Deutschland

Dr.-Ing. Jelena Nagel
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Deutschland

Dipl.-Ing. Wolfgang Pechoc
Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse,
Deutschland

Gesamtherstellung: Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA)
Adalbert-Stifter-Straße 65, 1200 Wien, Österreich
Tel. +43 5 93 93-20000

Soweit personenbezogene Bezeichnungen nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich auf Männer und Frauen in gleicher Weise.

Printed in Austria · Überarbeitete Fassung August 2020

ISBN 978-3-941441-79-8

Einleitung

Eine wichtige Voraussetzung, um elektrotechnische Arbeiten oder Tätigkeiten mit elektrischen Gefährdungen sicher durchzuführen, ist die Gefährdungsbeurteilung. Die vorliegende Broschüre informiert in leicht verständlicher Form über die Gefahren des elektrischen Stromes und bietet eine gute Grundlage für eine Gefährdungsbeurteilung.

Die Broschüre beinhaltet grundlegende Informationen zu den Themen:

- elektrische Gefährdungen
- Benutzung von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln
- Aufbau elektrischer Anlagen

Die Informationen sind in folgende Kapitel untergliedert:

- 1. Grundlagen**
- 2. Gefährdungsbeurteilung**
- 3. Beispiele „akzeptabler“ und „nicht akzeptabler“ Zustände**
- 4. Gefahrenreduzierung**
- 5. Anhang 1 und 2**

Hinweis:

Die Broschüre dient zur Umsetzung der Richtlinie des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit (89/391/EWG) und der dazu erlassenen Einzelrichtlinien. Existieren dazu in das nationale Recht umgesetzte Vorschriften, sind diese zu beachten (siehe „Nationale Aspekte“).

Die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung ist nicht Thematik dieser Broschürenreihe, da hier in den einzelnen Mitgliedstaaten große nationale Unterschiede bestehen.

Neben der vorliegenden Broschüre gibt es Handlungshilfen zu folgenden Themen:

- Lärm
- Gefährdungen durch Maschinen und andere Arbeitsmittel
- Gefahrstoffe
- Sturz und Absturz von Personen
- Gefährdungen durch Explosionen
- Gefährdungen durch Ganzkörper- und Hand-Arm-Vibrationen
- Manuelle Lastenhandhabung
- Psychische Belastungen
- Gefährdungsbeurteilung – allgemeiner Leitfaden

1. Grundlagen

1.1 Grundlegende Informationen zu Elektrizität und elektrischen Gefährdungen

Es gibt kaum jemanden, der in seinem Alltag nichts mit dem Phänomen Elektrizität zu tun hat. Der Begriff Phänomen betont die doppelte – lebenswichtige und tödliche – Eigenschaft von Elektrizität. Der tägliche Umgang mit Elektrizität hat das Gefahrenbewusstsein des Menschen verringert. Daher richtet sich die vorliegende Broschüre an den Laien, der elektrische Anlagen und Werkzeuge lediglich an- und ausschaltet, ohne über die besonderen Kenntnisse und Erfahrungen einer Elektrofachkraft zu verfügen, die z. B. bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten unumgänglich sind.

Die Auswirkungen einiger nachfolgend genannter Gefährdungen hängen von zahlreichen Faktoren ab, deren Klassifizierung und quantitative Bewertung nicht einfach sind. Die grundlegenden Sicherheitsregeln bei der Benutzung elektrischer Anlagen und Werkzeuge können jedoch in drei Hauptgruppen unterteilt werden:

- Elektrische Anlagen und Werkzeuge müssen so konstruiert und hergestellt werden, dass sie sicher betrieben werden können.
- Beim Einsatz elektrischer Anlagen und Werkzeuge ist auf Sicherheit zu achten. Durch regelmäßige Prüfungen ist der sichere Zustand gemäß den gesetzlichen Bestimmungen zu gewährleisten.
- Um elektrische Anlagen und Werkzeuge fortlaufend sicher zu betreiben, müssen diese instand gehalten werden.

Obgleich sich die Broschüre an Laien ohne spezielle Ausbildung richtet, ist ein theoretisches Basiswissen für die Zwecke dieses Leitfadens von Vorteil.

Die elektrischen Gefährdungen hängen vom Stromfluss ab, der bei Kontakt einer Person mit Strom führenden Teilen, beschädigten elektrischen Betriebsmitteln oder bei einem Kurzschluss auftritt. Die Stärke des Stroms, der durch den menschlichen Körper fließt, ist durch das „Ohmsche Gesetz“ definiert. Es beschreibt den Zusammenhang zwischen Spannung, Strom und Widerstand:

Je höher die Spannung bzw. je geringer der Widerstand, desto höher ist die Stromstärke.

Jeder Stromfluss, der die Wahrnehmungsgrenze überschreitet und zu einem Stromschlag oder Sekundärarunfall führt, kann gefährlich sein. Auch der Kontakt mit Spannungen weit unter dem Grenzwert von 50 V Wechselspannung bzw. 90 V Gleichspannung kann zu Unfällen führen.

Berührungsspannungen, die zu einem Stromdurchfluss oberhalb der Loslassschwelle von etwa 10 mA führen, sollten besonders dann kritisch betrachtet werden, wenn ungünstige Umgebungsbedingungen vorliegen. Bei bis zu etwa 50 V ist in der Regel kein lebensbedrohlicher Fluss von elektrischem Strom durch den menschlichen Körper zu erwarten. In kritischen Arbeitsbereichen (z. B. in engen Räumen, in denen die Gefahr besteht, dass eine Person leitfähige Teile berührt) kann es erforderlich sein, die Spannung auf unter 25 V Wechselspannung bzw. 60 V Gleichstrom zu begrenzen.

Fließt der Strom bei einer Spannung von über 50 V durch den menschlichen Körper, endet

dies häufig tödlich. Dieser elektrophysiologisch bedingte Grenzwert wird durch Unfallstatistiken belegt.

Spannung wird in „Niederspannung“ und „Hochspannung“ unterteilt. Als Niederspannung wird üblicherweise eine Wechselspannung zwischen 0 und 1000 Volt bezeichnet. Wechselspannungen über 1000 Volt werden als Hochspannungen bezeichnet.

Niederspannung bedeutet nicht geringe Gefährdung!

Die meisten Unfälle ereignen sich aufgrund der großen Anzahl von Niederspannungsverteilern

und Elektrogeräten (z. B. Maschinen und Werkzeuge), bei handelsüblichen Spannungen von 230 V Wechselspannung (gegen Erde) und 400 V Wechselspannung (zwischen zwei Außenleitern). Elektrische Geräte und Werkzeuge sind für den Einsatz an einer bestimmten Spannung und für spezifische Einsatzbedingungen beispielsweise in staubhaltigen, feuchten oder explosionsgefährdeten Bereichen bestimmt.

Nähere Angaben zu den Umgebungsbedingungen, für die ein Gerät geeignet ist, kann man dem Etikett auf dem Gerät oder der Bedienungsanleitung entnehmen.

1.2 Elektrische Gefährdungen

In der Regel können elektrische Gefährdungen in zwei Hauptgruppen unterteilt werden: primär und sekundär.

A) Primärgefährdungen

Primärgefährdungen führen zu Verletzungen, die durch den Strom direkt verursacht werden. Die häufigsten Gefährdungen dieser Art sind:

Körperdurchströmung

Dieser Stromfluss kann innere Organe schädigen sowie deren Funktion stark beeinträchtigen. Besonders betroffen sind hiervon meist die Herztätigkeit und die Atmung. Das Ausmaß der Schädigung wird durch eine Reihe von Faktoren bestimmt:

- Stromstärke
- Netzfrequenz
- Strompfad
- Umgebungsbedingungen (z. B. Feuchtigkeit, Temperatur)
- Berührungsdauer

Wechselstrom (50-60 Hz – die im Alltag genutzte Frequenz) ist unter gleichen Bedingungen gefährlicher als Gleichstrom. Der menschliche Körper reagiert sehr sensibel auf die Stromstärke. Ein Zehntel des Stroms, der durch eine Glühlampe fließt, kann bereits zu Schäden führen. Ein schwacher Strom verursacht zumeist Funktionsstörungen, während hohe Ströme neben Herzrhythmusstörungen auch an den Ein- und Austrittsstellen Gewebeverbrennungen im Körper hervorrufen können.

Kontakt mit heißen und schädlichen Stoffen, die durch Lichtbögen entstehen

Ein Lichtbogen ist eine Stromentladung durch eine Kombination aus ionisierter Luft und verdampftem Leitermaterial¹⁾. Er geht mit hohen Temperaturen, starken Licht-, Druck- und Schallwellen, Metalldämpfen und ggf. Splittern von beschädigten Betriebsmitteln einher. Ein kon-

1) siehe IVSS-Publikation der Sektion für Elektrizität „Leitlinie für die Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung gegen thermische Auswirkungen eines Störlichtbogens“

trollierter Lichtbogen kommt in der Industrie beispielsweise im Lichtbogenschweißen und -schneiden zur Anwendung.

Der grelle Blitz eines Lichtbogens kann vorübergehende oder bleibende Augenschäden verursachen. Die mit dem Lichtbogen verbundene thermische Strahlung kann beim Menschen zu Schäden oder gar zum Tode führen. Die heiße Luft und die Metaldämpfe können beim Einatmen schwere Verbrennungen in Lunge und Rachen verursachen und zu Vergiftungen führen.

Der Lichtbogen entsteht in den meisten Fällen durch einen Kurzschluss oder eine Fehlbedienung. Das Ausmaß des Schadens hängt von der Einwirkdauer, der Stärke des Lichtbogens (Stromstärke), dem Abstand zur Person, der Existenz eines Schutzschirmes und dem Vorhandensein persönlicher Schutzausrüstung ab.

Auswirkung eines starken elektromagnetischen Feldes

Die Auswirkungen elektromagnetischer Felder sind im Allgemeinen kumulativ und die schädlichen Folgen treten zeitverzögert auf.

Ein starkes Hochfrequenzfeld kann wie ein Mikrowellenherd Schäden an Gewebe und Organen hervorrufen. Am häufigsten sind die Augen betroffen.

Das Arbeiten innerhalb der Sendezone einer starken Mobilfunkantenne kann sich wie oben beschrieben schädlich auf den Körper auswirken.

B) Sekundärgefährdungen

Strom kann weitere Gefährdungen auslösen, die sich grob in zwei Gruppen unterteilen lassen:

Brand- / Explosionsgefahren

Drei Elemente sind erforderlich, damit ein Brand oder eine Explosion entstehen kann:

- Zündmaterial
- Sauerstoffträger (Luft)
- Zündquelle

Elektrische Funken, Lichtbögen und erhitzte Teile elektrischer Einrichtungen und Betriebsmittel stellen die Zündquellen der o. g. Elemente dar. Elektrische Funken entstehen nicht nur unter ungewöhnlichen Bedingungen wie z. B. bei Kurzschlüssen, sondern auch während des normalen Betriebes einiger elektrischer Geräte. So produzieren alle Schaltgeräte bei gewöhnlichem Gebrauch Funken unterschiedlicher Stärke. Daher ist es wichtig, dass die elektrischen Betriebsmittel für die Arbeitsumgebung geeignet sind (siehe Etikett).

Durch statische Aufladung (Reibungselektrizität) wird eine spezielle Art von Funken gebildet. Eine statische Aufladung findet statt, wenn mindestens eines der mechanisch zusammenwirkenden Materialien einen hohen elektrischen Widerstand besitzt (elektrischer Isolator). Dabei kann eine Aufladung der Gegenstände von mehreren zehntausend Volt stattfinden. Diese Aufladung kann zwar keinen gefährlichen Stromfluss durch den menschlichen Körper verursachen, besitzt jedoch ausreichend Energie, um einen elektrischen Funken auszulösen, der eine explosionsfähige Atmosphäre zünden kann.

Der elektrische Strom erhitzt alle Teile des Kreises, durch den er fließt. Die Anschlussstellen an Leitungen erwärmen sich besonders stark. Steckdosen und Stecker bergen im Alltag die größten Gefahren – insbesondere bei Überlastung. Überlastungen können zu einer Überhitzung der gesamten Anlage führen. Um dies zu verhindern, muss ein ausreichend dimensionierter Überstromschutz angewendet werden.

Quellen mit sonstigen Sekundärwirkungen

Ein Stromfluss durch den menschlichen Körper oder eine elektrostatische Entladung kann

unkontrollierte Bewegungen oder Muskelreaktionen hervorrufen, die dann zum Stolpern, Rutschen oder Stürzen führen können.

1.3 Grundlagen der elektrischen Sicherheit

Die Sicherheitsanforderungen an elektrische Einrichtungen sind von sehr großer Bedeutung. Sie sollen den Benutzer vor Gefährdungen schützen, die von elektrischen Betriebsmitteln ausgehen.

Jedes Land hat eigene Vorschriften und Gesetze zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen an die elektrische Sicherheit.

Die Umsetzung der internationalen Norm IEC 60364 und der EN 50110 oder gleichwertiger Anforderungen gewährleistet, dass Einrichtungen den höchsten Standards genügen.

Bewährt haben sich spezielle Reglementierungen für

- Instandhaltung und
- Prüfung.

Unter Instandhaltung wird die Kombination aller technischen und organisatorischen Maßnahmen verstanden, die dazu dienen, den funktionstüchtigen Zustand eines Gerätes/einer Anlage aufrecht zu erhalten.

Unter Prüfung wird die Durchführung von Maßnahmen an elektrischen Anlagen/Geräten verstanden, anhand derer die Sicherheit und Leistungsfähigkeit nachgewiesen wird. Dabei sind geeignete Messinstrumente nötig, da Mängel oft nur so festgestellt werden können.

Hat ein Unternehmen keinen befähigten Mitarbeiter für diese Tätigkeiten, sollte eine externe Fachkraft beauftragt werden.

Prüfumfang und -häufigkeit hängen vom Gefährdungspotential und der Gefährdungsbeurteilung der mit der Betriebsumgebung der jeweiligen Betriebsmittel verbundenen Gefahren ab. So brauchen z. B. Arbeitsmittel, die in einer Umgebung eingesetzt werden, in der keine Schädigung oder Beeinträchtigungen durch äußere Einflüsse möglich sind, nicht geprüft zu werden.

Wird eine Prüfung aufgrund der Gefährdungsbeurteilung als erforderlich angesehen, so ist sie von einer befähigten Person durchzuführen.²⁾

Gründe für eine Prüfung:

- aufgrund von Inspektionen vor der Benutzung
- wenn dies gemäß Gebrauchsanweisung des Herstellers verlangt wird
- nach Reparaturen
- wenn das Gerät längere Zeit nicht benutzt wurde
- wenn sich mit dem Gerät bereits Unfälle oder Beinaheunfälle ereignet haben
- wenn das Betriebsmittel aus zweiter Hand stammt und die Vorgeschichte unbekannt ist
- bei Verwendung des Betriebsmittels in einer gefährlichen Umgebung:

2) siehe IVSS-Publikation der Sektion für Elektrizität „Leitlinie zur Sicherheit im Umgang mit ortveränderlichen elektrischen Betriebsmitteln am Arbeitsplatz“

- bei Gefahr mechanischer Schäden oder starkem Verschleiß
- bei Gefahr durch schlechte Witterungsbedingungen
- bei extremen Temperaturen/Drücken
- bei Feuchtigkeit, Staub
- bei Benutzung in einer explosionsfähigen Atmosphäre

Beispiel:

- Eine **Inspektion durch den Benutzer** kann im folgenden Fall ausreichend sein:
 - Benutzung in einer risikoarmen Umgebung
 - vollständig isoliertes Betriebsmittel

- Eine **regelmäßige Prüfung** kann im folgenden Fall sinnvoll sein:
 - Das Betriebsmittel ist für eine Spannung von 230 V ausgelegt.
 - Das Betriebsmittel wird in einer gefährlichen Umgebung verwendet.
 - Es handelt sich um ein handgeführtes Arbeitsmittel:
 - Eine Beschädigung ist folglich wahrscheinlicher.
 - Für den Benutzer besteht eine größere Gefahr einer tödlichen Körperdurchströmung.

2. Gefährdungsbeurteilung

Ausschlaggebend für die Gefährdungsbeurteilung sind die nationalen Rechtsvorschriften. Werden die Anforderungen aus den Rechtsvorschriften nicht erfüllt, ist dies unzulässig. Die Maßnahmen des Arbeitgebers müssen mindestens den Anforderungen der nationalen Rechtsvorschriften entsprechen; diese dürfen nicht unterschritten werden.

Die nachfolgende Tabelle kann zur Gefährdungsbeurteilung und Ableitung von Maßnahmen wie folgt herangezogen werden:

In der linken Spalte finden sie Situations-/Zustandsbeschreibungen. Die möglichen Antworten finden sie in den drei Spalten daneben.

Für jede Aussage können Sie nur eine Antwort wählen. Lautet die Antwort JA, ist die Gefährdung akzeptabel. Lautet die Antwort NEIN, ist die Gefahr nicht akzeptabel. Lautet die Antwort ICH WEISS NICHT, muss eine Elektrofachkraft herangezogen werden, um die richtige Antwort (JA oder NEIN) auszuwählen.

Nationale Rechtsvorschriften oder Mindestanforderung



Nicht akzeptables Risiko

Akzeptables Risiko

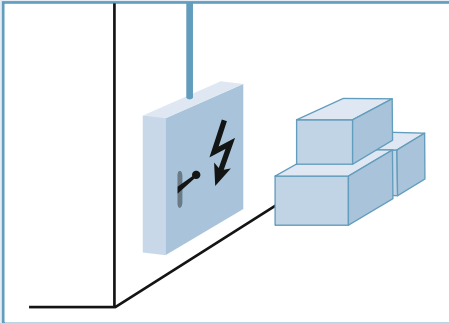
Arbeitsbereich: _____ Kontroll-Nr.: _____

Beurteilung durch: _____ Datum: _____

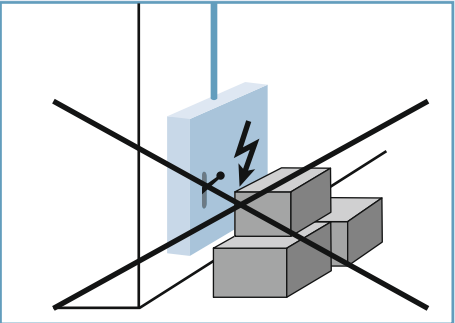
Konstruktion der elektrischen Einrichtungen, Betriebsmittel und Geräte	Ja	Ich weiß nicht	Nein	Bemerkungen
Die elektrischen Einrichtungen, Betriebsmittel und Geräte werden seit Inbetriebnahme ohne Zwischenfälle benutzt.				
Die Benutzung der elektrischen Einrichtungen, Betriebsmittel und Geräte erfolgt gemäß den Anforderungen der nationalen Rechtsvorschriften.				
Die Sicherheit der elektrischen Einrichtungen, Betriebsmittel und Geräte kann anhand von Aufzeichnungen und Ergebnissen aus Inspektionen und Prüfungen überprüft werden.				
Die verwendeten elektrischen Maschinen und ortsveränderlichen Geräte haben mindestens ein CE- Zeichen oder nationales Prüfzeichen.				
Die verwendeten elektrischen Maschinen und ortveränderlichen Geräte sind für die Arbeitsumgebung geeignet.				
Die Arbeit in gefährlichen Umgebungen erfolgt mit ortsveränderlichen elektrischen Geräten der Schutzklasse II (Symbol: doppeltes Quadrat) oder mit Geräten, die mit Schutzkleinspannung (< 25 V AC oder 60 V DC) aus einer sicheren Quelle betrieben werden.				
Die vorübergehenden elektrischen Einrichtungen bzw. die elektrischen Maschinen und Werkzeuge, die in einer bestimmten Umgebung (Außenanlagen, Feuchtbereiche) benutzt werden, sind durch einen Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter) geschützt:				
<ul style="list-style-type: none"> • Die FI-Schutzschalter zum Personenschutz haben einen Ansprechstrom von maximal 30 Milliampere (mA). • Die Energieversorgung kann im Notfall leicht abgeschaltet werden. 				
Die verwendeten elektrischen Einrichtungen, Betriebsmittel und elektrischen Werkzeuge befinden sich in einem guten Zustand:				
<ul style="list-style-type: none"> - keine fehlenden Teile. - keine fehlenden oder beschädigten Abdeckungen zur Sicherung stromführender Teile. - Steckdosen und Schalter sitzen fest; keine Anzeichen für eine Überlastung. - Verlängerungskabel befinden sich nicht in der Nähe von scharfen oder heißen Teilen oder Gegenständen, durch die sie beschädigt werden könnten. - Es besteht keine Stolpergefahr durch Verlängerungskabel. - Die Ummantelung der flexiblen Kabelenden sitzt fest, um ein Herausrutschen der Drähte aus den Anschlussstellen zu verhindern. 				
Benutzung und Instandhaltung elektrischer Systeme, Betriebsmittel und Geräte				
Die von Fachkräften durchzuführenden Aufgaben sind eindeutig festgelegt.				
Die von Fachkräften durchzuführenden Aufgaben sind in Verfahrensanweisungen unmissverständlich beschrieben.				
Die Mitarbeiter, die mit den elektrischen Betriebsmitteln und den ortsveränderlichen elektrischen Werkzeugen arbeiten, haben eine Einweisung und Anleitung erhalten.				
Die Bedienungsanleitungen für die elektrischen Betriebsmittel und ortsveränderlichen elektrischen Werkzeuge sind jederzeit verfügbar.				
Die Mitarbeiter sind für die Durchführung geeigneter Kontrollen je nach ihrer Befähigung geschult und elektrotechnisch unterwiesen.				
Die Mitarbeiter sind geschult und in der Lage, Gefahren und den gefährlichen Betrieb elektrischer Betriebsmittel und Werkzeuge zu erkennen und entsprechend zu reagieren.				
Die elektrischen Einrichtungen und Betriebsmittel werden regelmäßig von einer Elektrofachkraft geprüft.				
Die Mitarbeiter sind geschult und ausgebildet, um im Notfall (Brand, Explosion etc.) richtig zu handeln und Erste Hilfe zu leisten.				
Erste Hilfe				
Erste Hilfe ist jederzeit verfügbar.				
Das Vorgehen bei Erster Hilfe ist klar festgelegt.				
Erste-Hilfe-Ausrüstung ist vorhanden.				
Die fachärztliche Versorgung ist gewährleistet.				
Sonstiges				

3. Beispiele „akzeptabler“ und „nicht akzeptabler“ Zustände

Die Energieversorgung kann im Notfall leicht abgeschaltet werden.



akzeptabel:
Der Schalter ist leicht zugänglich



nicht akzeptabel:
Im Notfall blockieren die Kästen den Zugang zum Schalter

Der Isoliermantel an den flexiblen Kabelenden sitzt fest, um ein Herausrutschen der Drähte aus den Anschlussstellen zu verhindern.

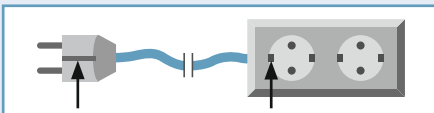


akzeptabel:
Kabel sind in Ordnung



nicht akzeptabel:
Das Kabel ist nicht richtig im Stecker und Innengehäuse befestigt

Die Benutzung der elektrischen Einrichtungen, Betriebsmittel und Geräte erfolgt gemäß den nationalen Rechtsvorschriften.



akzeptabel:
Die Schutzleiterklemmen sind in Ordnung



nicht akzeptabel:
Es sind keine Schutzleiterklemmen für die Erdung vorhanden

Sichere Benutzung elektrischer Betriebsmittel

- Beim Einsatz von Betriebsmitteln die Bedienungsanleitung des Herstellers einhalten, nur in der vorgesehenen Umgebung benutzen und niemals überlasten.
- Das Betriebsmittel darf nur von Fachkräften und gemäß der Bedienungsanleitung des Herstellers instand gehalten werden.
- Das Gerät beim Transport schützen (sodass unnötige Stöße und Vibrationen vermieden werden).
- Das Stromkabel vor Hitze, Öl, scharfen Kanten und bewegten Teilen schützen.
- Gefährdungsbeurteilung durchführen; dabei Beschädigungsmöglichkeit für die Anschlussleitung berücksichtigen.
- Verwendung nur in geeigneter Umgebung (siehe IP-Schutzart).
- In explosionsgefährdeten Bereichen nur entsprechend der Kennzeichnung geeignete explosionsgeschützte Betriebsmittel benutzen.
- Während des Betriebs auf folgende Anzeichen von Gefahr achten:
 - Schwaches oder flackerndes Licht
 - Lichtbogen oder Funkenbildung
 - Knisternde und surrende Geräusche
 - Gerüche von verbranntem Material, z.B. Kunststoff, Gummi
 - Häufiges Auslösen des Schutzschalters/Sicherung
- Vorhandene Schutzeinrichtung nicht demonstrieren und nur korrekt verwenden.
- Bei Nichtgebrauch sorgfältig aufbewahren.

4. Gefahrenreduzierung

Die Maßnahmen zur Gefahrenreduzierung entsprechen dem Schutzmaßnahmenkatalog gemäß Rahmenrichtlinie 89/391/EWG³⁾ (siehe Anhang 1).

Sie zielen auf zwei Aspekte ab:

- Aufbau und sicherer Zustand der elektrischen Systeme, Betriebsmittel und Geräte
- Mitarbeiterverhalten bei Benutzung und Instandsetzung

A) Aufbau und sicherer Zustand der elektrischen Systeme, Betriebsmittel und Geräte

Die Sicherheit wird wie folgt gewährleistet:

- Konstruktion und Bauweise entsprechen den nationalen Rechtsvorschriften und den jeweiligen Umgebungsbedingungen.

Hinweis: Elektrische Anlagen und Arbeitsmittel dürfen nur von Elektrofachkräften konstruiert werden.

- Verwendung von ortsveränderlichen Betriebsmitteln, die mit Schutzkleinspannung oder einer anderen Energieart (Druckluft- und Hydraulikwerkzeuge) betrieben werden.
- Verwendung von Zusatzeinrichtungen, die ein hohes Maß an Sicherheit gewährleisten, z. B. Fehlerstromschutzschalter (RCD).

3) Richtlinie 89/391/EWG des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit

Hinweis: Im Allgemeinen bietet der Einbau von Fehlerstromschutzschaltern (RCD) den Benutzern des Geräts Schutz vor elektrischen Gefahren (z.B. bei schadhafter Isolierung, Berühren blanker Leitungen).

Der RCD überwacht den Stromkreis auf einen möglichen Fehlerstrom und unterbricht den Stromkreis, bevor der Fehlerstrom eine gefährliche Höhe erreicht. Die RCDs sollten bei Stromstärken von höchstens 30mA innerhalb von maximal 0,3 Sekunden auslösen, um den Benutzer vor der Gefahr eines lebensgefährlichen Stromschlags zu schützen.

Einmal pro Monat ist der RCD durch Auslösen zu testen⁴⁾. Dieser Test kann durch Betätigen der vorgesehenen Drucktaste von einem Laien ausgeführt werden. In regelmäßigen Abständen ist durch eine Fachkraft eine weitergehende Prüfung vorzunehmen, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Die Intervalle der Prüfungen richten sich nach den nationalen Rechtsvorschriften und den Anweisungen des Herstellers.

- Nur sichere elektrische Einrichtungen und Betriebsmittel in Betrieb nehmen⁵⁾. Vor jeder Benutzung die erforderlichen Kontrollen, Messungen und Prüfungen gemäß den nationalen Rechtsvorschriften vornehmen⁶⁾.

4) Nationale Festlegungen können davon teilweise abweichen.

5) Für den europäischen Markt müssen elektrische Maschinen, Geräte und Werkzeuge mindestens eine CE-Kennzeichnung besitzen.

6) Anhang: Eine Liste der Mindestanforderungen für die Kontrolle, Messung und Prüfung gemäß den nationalen Rechtsvorschriften.

- Während der Benutzung der Einrichtungen oder Betriebsmittel ist durch regelmäßige Prüfungen eine gleich bleibende Sicherheit zu gewährleisten. Prüfintervalle und Umweltauflagen richten sich nach den nationalen Rechtsvorschriften. Aufzeichnungen, Ergebnisse und getroffene Maßnahmen sind aufzubewahren.
- Lose Kabel an tragbaren elektrischen Maschinen und ortsveränderlichen Betriebsmitteln
- Schalter und Einrichtungen müssen für den Überstromschutz der Maschinen bzw. Teile der elektrischen Einrichtung geeignet sein
- Sicherheitszeichen (samt Text) beachten, die vor elektrischen Gefährdungen warnen oder allgemeine und spezielle Handlungsanweisungen geben

Hinweis: Werden Instandhaltungsarbeiten für elektrische Einrichtungen und Betriebsmittel extern vergeben, ist sicherzustellen, dass der Auftragnehmer ein Dokument mit einer Beschreibung der durchgeführten Arbeiten und einer Bestätigung des sicheren Zustandes der Einrichtungen und Betriebsmittel ausstellt.

Elektrotechnische Unterweisung der Beschäftigten, damit diese Abweichungen von Sicherheitsanforderungen, die zu Gefährdungen führen können, erkennen lernen und sofort entsprechend reagieren können. Gefährdungen können sichtbar werden durch:

- Defekte Schalter und Steckdosen, mit beschädigten oder fehlenden Teilen und/oder Anzeichen von Überlastung (Überhitzung)
- Kabel und Leitungen mit sichtbar beschädigter Isolierung
- Defekte, beschädigte oder fehlende Gehäuseteile von elektrischen Maschinen, Geräten und ortsveränderlichen Betriebsmitteln
- Beleuchtungskörper mit beschädigter oder fehlender Glasabdeckung und/oder beschädigten oder fehlenden Zierelementen (Streukörper, Gitter)

Hinweis: Neben der Optik haben die Elemente der Beleuchtungskörper auch eine Schutzfunktion!

B) Maßnahmen in Bezug auf das Verhalten der Mitarbeiter bei Benutzung und Instandhaltung elektrischer Anlagen und Geräte

Mitarbeiter, die elektrische Anlagen und Geräte benutzen, sind entweder:

- Elektrofachkräfte (befähigte Personen) oder
- Nicht-Fachkräfte (elektrotechnische Laien, unterwiesene Personen)

Gemäß den Rechtsvorschriften über elektrische Anlagen und Geräte dürfen diese nur von Elektrofachkräften repariert werden⁷⁾. Die Maßnahmen zur Gefährdungsminimierung sind in den Rechtsvorschriften der EU-Mitgliedstaaten detailliert festgelegt und würden den Rahmen der vorliegenden Broschüre sprengen.

Nur Elektrofachkräfte besitzen die Befähigung, elektrische Einrichtungen zu bauen bzw. zu installieren.

Zweck dieser Regelung ist, Beschäftigte vor einem Stromschlag aufgrund von Fehlern entsprechend den Abschaltbedingungen zu schützen. Der Betrieb elektrischer Einrichtungen

⁷⁾ Die Gesetzgebung der einzelnen EU-Mitgliedstaaten sieht spezielle Anforderungen für die Fachkräfte vor. Siehe IVSS-Publikation der Sektion für Elektrizität „Leitlinie zur Beurteilung der Befähigung von Elektrofachkräften“.

und Betriebsmittel unter bestimmten Umgebungsbedingungen kann zu einer erhöhten elektrischen Gefährdung führen. Diese speziellen Bedingungen (z. B. Baustellen, Landwirtschaft und Raffinerie) erfordern zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen, die von der zuständigen Elektrofachkraft festzulegen sind.

Neben der Grundausbildung müssen Elektrofachkräfte über ein umfassendes Wissen über spezielle Vorschriften in Bezug auf zulässige und erforderliche Sicherheitsmaßnahmen in diesen Bereichen verfügen.

Elektrotechnische Laien sind für die sichere und adäquate Anwendung der folgenden Tätigkeiten verantwortlich:

- Ein- und Ausschalten der elektrischen Maschinen und Werkzeuge
- Einsatz von Materialien bzw. Betriebsstoffen
- Durchführung verschiedenartiger Arbeiten mit elektrischen Maschinen und Werkzeugen, sowie die Überwachung ihres Zustands
- Durchführung verschiedener Tätigkeiten in der Nähe von Oberleitungen oder Erdkabeln

Elektrotechnische Laien müssen bezüglich der Durchführung einer Sichtprüfung vor Inbetriebnahme der elektrischen Anlagen, Betriebsmittel und Geräte, elektrotechnisch unterwiesen werden (siehe letzter Punkt Kapitel 4 Teil A).

Die grundlegende Regel zur Vermeidung gefährlicher Verhaltensweisen lautet:

Niemals mit der Arbeit beginnen, wenn Sie für diese Tätigkeit nicht ausgebildet sind und/oder elektrotechnisch unterwiesen wurden oder Sie nicht mit der Arbeit beauftragt wurden!

Grundlegende Maßnahmen:

- Elektrotechnische Unterweisung der Mitarbeiter vor Benutzung der jeweiligen Betriebsmittel
- Anweisungen für das Arbeiten mit den Betriebsmitteln, einschließlich Anleitung des Herstellers
- Schulung der Mitarbeiter über das Verhalten im Notfall und die Erste-Hilfe-Leistung bei elektrischen Unfällen (Lieferanten)

Bei der Benutzung elektrischer Geräte, Maschinen und ortsveränderlicher Arbeitsmittel haben die Mitarbeiter folgende Regeln zu beachten:

- Die Arbeit nur dann aufnehmen, wenn ausreichende Kenntnisse zur Bedienungsanleitung (des Herstellers) vorhanden sind.
- Vor der Benutzung elektrischer Maschinen (Werkzeuge) deren sicheren Zustand kontrollieren.
- Elektrische Maschinen und Werkzeuge an den Schaltern ein- und ausschalten.
- Bei Stromausfall den Stecker aus der Steckdose ziehen, um ein unkontrolliertes Wiedereinschalten des elektrischen Betriebsmittels zu verhindern.
- Handwerklich schwere Tätigkeiten in der Nähe von Oberleitungen nur dann ausführen, wenn der Sicherheitsabstand gewahrt wird. Gleiches gilt für Arbeiten auf Gerüsten, Leitern, Hubarbeitsbühnen usw.
- Bei Aushubarbeiten in der Nähe von Erdkabeln sind diese zunächst genau zu orten. In der Nähe von Kabeln dürfen niemals Aushubarbeiten mit Maschinen durchgeführt werden.

- Bei Vermutung oder Auftreten eines Fehlers am elektrischen Betriebsmittel (ungewöhnliches Geräusch, Funken, Geruch verbrannter Isolierung, kribbelndes Gefühl bei Berühren des Betriebsmittels usw.) sofort Stromzufuhr ausschalten und/oder Stecker ziehen.
- Bei Ortsveränderungen Maschinen immer vom Stromnetz trennen.
- Beim Wechseln der Leuchtmittel den Strom vorher abschalten.
- Jede Art von provisorischer Reparatur defekter Kabel und Leitungen vermeiden. Laien dürfen keine Reparaturen an elektrischen Betriebsmitteln durchführen. Für die Isolierung nur geeignete Materialien verwenden.
- Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel dürfen in feuchter Umgebung (z. B. mit feuchten Händen oder Füßen, in Bereichen mit spritzendem oder tropfendem Wasser) nur dann benutzt werden, wenn sie speziell für solche Umgebungsbedingungen ausgelegt sind (IP-Schutzarten).
- Bei Regen, Schnee oder Gewitter die Arbeit im Freien einstellen und die ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmittel von der Steckdose trennen.

Anhang 1

Maßnahmenkatalog zur Gefahrenreduzierung:

1. Vermeidung von Risiken
2. Abschätzung nicht vermeidbarer Risiken
3. Gefahrenbekämpfung an der Quelle
4. Berücksichtigung des Faktors „Mensch“ bei der Arbeit, insbesondere bei der Gestaltung von Arbeitsplätzen sowie bei der Auswahl von Arbeitsmitteln und Arbeits- und Fertigungsverfahren, vor allem im Hinblick auf eine Erleichterung bei eintöniger Arbeit und bei maschinenbestimmtem Arbeitsrhythmus sowie auf eine Abschwächung ihrer gesundheits-schädigenden Auswirkungen
5. Berücksichtigung des technischen Fortschritts
6. Ausschaltung oder Verringerung von Gefahrenmomenten
7. Planung der Gefahrenverhütung mit dem Ziel einer kohärenten Verknüpfung von Technik, Arbeitsorganisation, Arbeitsbedingungen, sozialen Beziehungen und Einfluss der Umwelt auf den Arbeitsplatz
8. Vorrang des kollektiven Gefahrenschutzes vor individuellem Gefahrenschutz und elektro-technischer Unterweisung des Mitarbeiters

Anhang 2

A) Wichtige Punkte des Dokumentes⁸⁾ für die externe Vergabe der Instandhaltung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Das Dokument für die Instandhaltung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel soll mindestens die folgenden Elemente beinhalten:

1. Angaben zu den Vertragspartnern

2. Geltungsbereich

Genauere Angabe der Instandhaltung zu haltenden Anlagen und Betriebsmittel. Die Bezeichnung jeder einzelnen Maschine und die Grenzen, innerhalb derer die Anlage instand zu halten ist, sind eindeutig anzugeben⁹⁾.

3. Pflichten der Partner

3.1 Pflichten des Auftragnehmers

Hierzu gehören mindestens:

- Umfang und Häufigkeit der nach den Rechtsvorschriften und/oder den technischen Spezifikationen der jeweiligen Maschine vorgeschriebenen Instandhaltungsprüfungen und Messungen.
- Regelmäßige Prüfungen gemäß Vertrag, die der Überwachung des

einwandfreien Zustands der Anlagen und Betriebsmittel dienen¹⁰⁾.

- Erstunterweisungen und Schulungen für den Auftraggeber betreffend die Notfallmaßnahmen.
- Beseitigung erkannter Fehler und Störungen oder Abweichungen von den Rechtsvorschriften.
- Schnelle Reaktion¹¹⁾ auf die Meldung eines erkannten Fehlers oder einer erkannten Störung durch den Auftraggeber.
- Aufzeichnung jeder erfolgten Prüfung, Reparatur und/oder Messung, aus der z. B. eindeutig und unmissverständlich hervorgeht, ob das Betriebsmittel/die Anlage betriebsbereit ist oder nicht.
- Sich über gesetzliche Änderungen auf dem Laufenden halten und den Auftraggeber entsprechend benachrichtigen. Die entsprechenden Maßnahmen ergreifen, sodass die elektrischen Anlagen/Betriebsmittel gemäß den gesetzlichen Änderungen betrieben werden.

8) Sofern nicht anderweitig gesetzlich vorgeschrieben, ist ein schriftlicher Vertrag erforderlich.

9) Diese Grenzen hängen von den nationalen Rechtsvorschriften ab, die die Beschränkungen für das Energieversorgungsunternehmen festlegen, das für die elektrischen Anlagen zuständig ist. Die Erläuterungen sollten sehr präzise sein, beispielsweise Ausgangsklemme eines Schutzschalters. Bei Maschinen, für die nach dem Gesetz autorisierte Stellen zuständig sind (z. B. Aufzüge), sind die Grenzen für allgemeinen und speziellen Service klar zu ziehen, wenn mehrere Stellen damit beauftragt sind.

10) Es hat sich bewährt, diese Kontrollen mindestens einmal pro Monat durchzuführen.

11) Die optimale Reaktionszeit liegt zwischen 15 Minuten und 1 Stunde je nach Alarm.

- Beteiligung an der Gefährdungsbeurteilung hinsichtlich der elektrischen Sicherheit.

3.2 Pflichten des Auftraggebers

Hierzu gehören mindestens:

- Dem Auftragnehmer Zugang zu sämtlichen elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln gewähren, die Gegenstand des Vertrags sind.
- Dem Auftragnehmer jede verfügbare Information über die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel zur Verfügung stellen, die Gegenstand des Vertrags sind (Schaltpläne und Begleitdokumente zu den Betriebsmitteln).
- Benennung von Personen, die vom Auftragnehmer im Hinblick auf im Notfall zu ergreifende Maßnahmen unterwiesen und geschult werden sollen.
- Den Auftragnehmer rechtzeitig von erkannten oder vermuteten Fehlern oder Störungen der elektrischen Anlagen/Betriebsmittel in Kenntnis setzen.
- Den Auftragnehmer über neue Betriebsmittel oder außervertraglich vorgenommene Änderungen an den elektrischen Einrichtungen in Kenntnis setzen.
- Die elektrischen Einrichtungen/ Betriebsmittel ausschließlich gemäß den Regeln für Laien benutzen (z. B. Ein- und Ausschalten am Schalter). Keine Reparaturen oder Änderungen an den elektrischen Einrichtungen/Betriebsmitteln vornehmen.

B) Beispiel einer Dokumentation von Tätigkeiten des Auftragnehmers

Nach einer Instandhaltungsprüfung, Reparatur, Messung, Änderung an der Anlage, Installation neuer Betriebsmittel usw. hat der Auftragnehmer in einem separaten Dokument Folgendes zu bestätigen:

1. Datum/Dauer der Arbeiten
2. Bezeichnung des Betriebsmittels/der Anlage und ggf. Standort, Seriennummer usw.
3. Beschreibung der Tätigkeit
4. Aussage über den Zustand des Betriebsmittels/der Anlage nach erfolgter Arbeit sowie darüber, ob die geltenden Rechtsvorschriften erfüllt sind oder nicht
5. Schlussfolgerungen wie etwa: ‚Das Betriebsmittel/Die Anlage ist sicher und kann benutzt werden‘ oder ‚Das Betriebsmittel/Die Anlage ist nicht sicher und darf nicht benutzt werden‘.

Das Dokument ist mit Datum zu versehen und von Auftragnehmer und Auftraggeber zu unterzeichnen.

Die nachfolgende Tabelle hat Beispielcharakter.

Datum	Bezeichnung des Betriebsmittels/der Anlage	Beschreibung der Tätigkeit	Ursache ¹⁾	Ergebnis ²⁾	Schlussfolgerung ³⁾	Name und Unterschrift des Vertreters/des Auftragnehmers	Name und Unterschrift des Vertreters/des Auftraggebers

1) Zum Beispiel: „Rechtsvorschrift (Details angeben)“, „Fehler-/Störungssignal“, „Bei einer Kontrolle entdeckter Fehler/entdeckte Störung“, „Vertraglich vereinbarte Leistung“.

2) Bei einer Messung sind die Nummern der Berichte anzugeben. Die Berichte sind beizufügen. Erfolgt keine Messung, so ist in dieser Spalte einzutragen, ob die geltenden Rechtsvorschriften erfüllt sind oder nicht.

3) Zum Beispiel: „Das Gerät/Die Anlage ist sicher und kann benutzt werden“ oder „Das Gerät/Die Anlage ist nicht sicher und darf nicht benutzt werden“.

Nationale Aspekte

Deutschland

GPSG:

„Geräte- und Produktsicherheitsgesetz“

BetrSichV:

„Verordnung zur Rechtsvereinfachung im Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, der Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und der Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV)“

DGUV Vorschrift 3:

„Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“

IVSS-Leitlinien der Sektion für Elektrizität:

„Leitlinie für die Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung gegen thermische Auswirkungen eines Störlichtbogens“, (IVSS 001D, 2011)

„Leitlinie zur Sicherheit im Umgang mit ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmitteln am Arbeitsplatz“, (IVSS 022D, 2009)

„Leitlinie zur Beurteilung der Befähigung von Elektrofachkräften“, (IVSS 004D, 2014)

Österreich

ESV:

„Elektroschutzverordnung“

NspGV:

„Niederspannungsgeräteverordnung“

Ansprechpartner

Deutschland

Ansprechpartner sind die Mitarbeiter der zuständigen Unfallversicherungsträger und die Mitarbeiter der staatlichen Aufsichtsbehörden.

Österreich

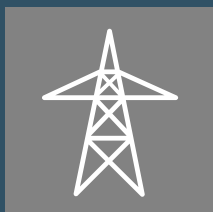
Ansprechpartner sind die Landesstellen der AUVA.

An dieser Broschüre haben sich die folgenden IVSS-Sektionen für Prävention beteiligt. Diese sind zugleich Ihre Ansprechpartner:



**IVSS Sektion für
Eisen und Metall**

c/o Allgemeine
Unfallversicherungsanstalt
Büro für Internationale
Beziehungen und
Kongresswesen
Adalbert-Stifter-Straße 65
1200 Wien · Österreich
Fon: +43 5 93 93-20190
Fax: +43 5 93 93-20198
E-Mail: issa-metal@auva.at



**IVSS Sektion für
Elektrizität**

c/o Berufsgenossenschaft
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse
Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln · Deutschland
Fon: +49 (0) 221 3778-6007
Fax: +49 (0) 221 3778-196007
E-Mail: electricity@bgetem.de



**IVSS Sektion für
Maschinen- und Systemsicherheit**

Dynamostraße 7-11
68165 Mannheim · Deutschland
Fon: +49 (0) 621 4456-2213
Fax: +49 (0) 621 4456-2190
E-Mail: info@ivss.at



www.issa.int

Klick auf „Sektionen für Prävention“ unter „Direkte Links“

ISBN 978-3-941441-79-8