Was hat sich bei der DGUV Vorschrift 3 zur BGV A3 Prüfung geändert?

Die Antwort lautet: Nichts! Es ist tatsächlich exakt die gleiche Vorschrift.

Geändert hat sich nur der Name. Es gibt aber für die DGUV Vorschrift 3 noch nicht einmal eine neue Datei (siehe PDF).

Die BGV A3 heißt heute DGUV V3, weil sich die Spitzenverbände der Berufsgenossenschaften und der öffentlichen Unfallversicherungsträger

zu einem gemeinsamen Spitzenverband zusammengeschlossen haben - der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV).

Im Zuge dieses Zusammenschlusses wurden die Regelwerke vereinheitlicht.

Dazu gehört auch die DGUV Vorschrift 4 - mehr Infos dazu im Beitrag Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel DGUV Information 203-071 -

Diese Nachdruckfassung wurde auf Grund der Inkraftsetzung der Unfallverhütungsvorschrift "Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit", die die Ordnungsnummer BGV A2 erhalten hat, zum 1. Januar 2005 auf die Ordnungsnummer BGV A3 umgestellt.

Hinweis:

Seit April 1999 sind alle Neuveröffentlichungen des berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerkes unter neuen Bezeichnungen und Bestell-Nummern erhältlich.

Die neuen Bestellnummern können einer so genannten Transferliste des HVBG entnommen werden; siehe

http://www.hvbg.de/d/pages/praev/vorschr/

Hinsichtlich älterer, bislang unter VBG-Nummer geführter Unfallverhütungsvorschriften des so genannten Maschinenaltbestandes bzw. bislang unter ZH 1-Nummern geführter Richtlinien, Sicherheitsregeln und Merkblätter, die bis zu ihrer Überarbeitung noch weiter gültig sind, siehe Internetfassungen des HVBG

"http://www.hvbg.de/bgvr" (Seiten 5 und 6).

Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit



BG-Vorschrift

Unfallverhütungsvorschrift

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

vom 1. April 1979, in der Fassung vom 1. Januar 1997

* Hinweis: Diese Unfallverhütungsvorschrift wurde zum 1. Januar 2005 auf die neue Bestellnummer **BGV A3** umgestellt; siehe letzte Druckseite.





BGV A3

Inhaltsverzeichnis

			Seite
§	1	Geltungsbereich	. 3
§	2	Begriffe	. 3
§	3	Grundsätze	. 3
§	4	Grundsätze beim Fehlen elektrotechnischer Regeln	. 4
§	5	Prüfungen	. 5
		Arbeiten an aktiven Teilen	
§	7	Arbeiten in der Nähe aktiver Teile	. 6
§	8	Zulässige Abweichungen	. 6
§	9	Ordnungswidrigkeiten	. 6
		Inkrafttreten	

§ 1 Geltungsbereich

- (1) Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt für elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- (2) Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt auch für nichtelektrotechnische Arbeiten in der Nähe elektrischer Anlagen und Betriebsmittel.

§ 2 Begriffe

- (1) Elektrische Betriebsmittel im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind alle Gegenstände, die als ganzes oder in einzelnen Teilen dem Anwenden elektrischer Energie (z.B. Gegenstände zum Erzeugen, Fortleiten, Verteilen, Speichern, Messen, Umsetzen und Verbrauchen) oder dem Übertragen, Verteilen und Verarbeiten von Informationen (z.B. Gegenstände der Fernmelde- und Informationstechnik) dienen. Den elektrischen Betriebsmitteln werden gleichgesetzt Schutz- und Hilfsmittel, soweit an diese Anforderungen hinsichtlich der elektrischen Sicherheit gestellt werden. Elektrische Anlagen werden durch Zusammenschluss elektrischer Betriebsmittel gebildet.
- (2) Elektrotechnische Regeln im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind die allgemein anerkannten Regeln der Elektrotechnik, die in den VDE-Bestimmungen enthalten sind, auf die die Berufsgenossenschaft in ihrem Mitteilungsblatt verwiesen hat. Eine elektrotechnische Regel gilt als eingehalten, wenn eine ebenso wirksame andere Maßnahme getroffen wird; der Berufsgenossenschaft ist auf Verlangen nachzuweisen, dass die Maßnahme ebenso wirksam ist.
- (3) Als Elektrofachkraft im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift gilt, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

§ 3 Grundsätze

- (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass elektrische Anlagen und Betriebsmittel nur von einer Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft den elektrotechnischen Regeln entsprechend errichtet, geändert und instandgehalten werden. Der Unternehmer hat ferner dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den elektrotechnischen Regeln entsprechend betrieben werden.
- (2) Ist bei einer elektrischen Anlage oder einem elektrischen Betriebsmittel ein Mangel festgestellt worden, d.h. entsprechen sie nicht oder nicht mehr den elektro-

BGV A3

technischen Regeln, so hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass der Mangel unverzüglich behoben wird und, falls bis dahin eine dringende Gefahr besteht, dafür zu sorgen, dass die elektrische Anlage oder das elektrische Betriebsmittel im mangelhaften Zustand nicht verwendet werden.

§ 4 Grundsätze beim Fehlen elektrotechnischer Regeln

- (1) Soweit hinsichtlich bestimmter elektrischer Anlagen und Betriebsmittel keine oder zur Abwendung neuer oder bislang nicht festgestellter Gefahren nur unzureichende elektrotechnische Regeln bestehen, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass die Bestimmungen der nachstehenden Absätze eingehalten werden.
- (2) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen sich in sicherem Zustand befinden und sind in diesem Zustand zu erhalten.
- (3) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel dürfen nur benutzt werden, wenn sie den betrieblichen und örtlichen Sicherheitsanforderungen im Hinblick auf Betriebsart und Umgebungseinflüsse genügen.
- (4) Die aktiven Teile elektrischer Anlagen und Betriebsmittel müssen entsprechend ihrer Spannung, Frequenz, Verwendungsart und ihrem Betriebsort durch Isolierung, Lage, Anordnung oder festangebrachte Einrichtungen gegen direktes Berühren geschützt sein.
- (5) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen so beschaffen sein, dass bei Arbeiten und Handhabungen, bei denen aus zwingenden Gründen der Schutz gegen direktes Berühren nach Absatz 4 aufgehoben oder unwirksam gemacht werden muss,
 - der spannungsfreie Zustand der aktiven Teile hergestellt und sichergestellt werden kann
 - oder
 - die aktiven Teile unter Berücksichtigung von Spannung, Frequenz, Verwendungsart und Betriebsort durch zusätzliche Maßnahmen gegen direktes Berühren geschützt werden können.
- (6) Bei elektrischen Betriebsmitteln, die in Bereichen bedient werden müssen, wo allgemein ein vollständiger Schutz gegen direktes Berühren nicht gefordert wird oder nicht möglich ist, muss bei benachbarten aktiven Teilen mindestens ein teilweiser Schutz gegen direktes Berühren vorhanden sein.
- (7) Die Durchführung der Maßnahmen nach Absatz 5 muss ohne Gefährdung, z.B. durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung, möglich sein.
- (8) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen entsprechend ihrer Spannung, Frequenz, Verwendungsart und ihrem Betriebsort Schutz bei indirektem Berühren aufweisen, so dass auch im Fall eines Fehlers in der elektrischen Anlage oder in dem

elektrischen Betriebsmittel Schutz gegen gefährliche Berührungsspannungen vorhanden ist.

§ 5 Prüfungen

- (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden
 - vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer Änderung oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme durch eine Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft und
 - in bestimmten Zeitabständen.

Die Fristen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden.

- (2) Bei der Prüfung sind die sich hierauf beziehenden elektrotechnischen Regeln zu beachten.
- (3) Auf Verlangen der Berufsgenossenschaft ist ein Prüfbuch mit bestimmten Eintragungen zu führen.
- (4) Die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme nach Absatz 1 ist nicht erforderlich, wenn dem Unternehmer vom Hersteller oder Errichter bestätigt wird, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den Bestimmungen dieser Unfallverhütungsvorschrift entsprechend beschaffen sind.

§ 6 Arbeiten an aktiven Teilen

- (1) An unter Spannung stehenden aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel darf, abgesehen von den Festlegungen in § 8, nicht gearbeitet werden.
- (2) Vor Beginn der Arbeiten an aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel muss der spannungsfreie Zustand hergestellt und für die Dauer der Arbeiten sichergestellt werden.
- (3) Absatz 2 gilt auch für benachbarte aktive Teile der elektrischen Anlage oder des elektrischen Betriebsmittels, wenn diese
 - nicht gegen direktes Berühren geschützt sind oder
 - nicht für die Dauer der Arbeiten unter Berücksichtigung von Spannung, Frequenz, Verwendungsart und Betriebsort durch Abdecken oder Abschranken gegen direktes Berühren geschützt worden sind.

BGV A3

(4) Absatz 2 gilt auch für das Bedienen elektrischer Betriebsmittel, die aktiven unter Spannung stehenden Teilen benachbart sind, wenn diese nicht gegen direktes Berühren geschützt sind.

§ 7 Arbeiten in der Nähe aktiver Teile

In der Nähe aktiver Teile elektrischer Anlagen und Betriebsmittel, die nicht gegen direktes Berühren geschützt sind, darf, abgesehen von den Festlegungen in § 8, nur gearbeitet werden, wenn

- deren spannungsfreier Zustand hergestellt und für die Dauer der Arbeiten sicheraestellt ist,
- die aktiven Teile für die Dauer der Arbeiten, insbesondere unter Berücksichtigung von Spannung, Betriebsort, Art der Arbeit und der verwendeten Arbeitsmittel, durch Abdecken oder Abschranken geschützt worden sind oder
- bei Verzicht auf vorstehende Maßnahmen die zulässigen Annäherungen nicht unterschritten werden.

§ 8 Zulässige Abweichungen

Von den Forderungen der §§ 6 und 7 darf abgewichen werden, wenn

- durch die Art der Anlage eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung ausgeschlossen ist oder
- 2. aus zwingenden Gründen der spannungsfreie Zustand nicht hergestellt werden kann, soweit dabei
 - durch die Art der bei diesen Arbeiten verwendeten Hilfsmittel oder Werkzeuge eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung ausgeschlossen ist,
 - der Unternehmer mit diesen Arbeiten nur Personen beauftragt, die für diese Arbeiten an unter Spannung stehenden aktiven Teilen fachlich geeignet sind
 - und
 - der Unternehmer weitere technische, organisatorische und persönliche Sicherheitsmaßnahmen festlegt und durchführt, die einen ausreichenden Schutz gegen eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung sicherstellen.

§ 9 Ordnungswidrigkeiten

Ordnungswidrig im Sinne des § 209 Abs. 1 Nr. 1 Siebtes Buch Sozialgesetzbuch (SGB VII) handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig den Vorschriften der

§ 3 § 5 Abs. 1 bis 3 §§ 6, 7

zuwiderhandelt.

§ 10 Inkrafttreten

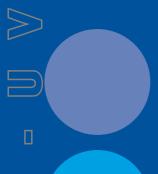
Diese Unfallverhütungsvorschrift tritt am 1. April 1979*) in Kraft. Gleichzeitig tritt die Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (VBG 4), in der Fassung vom 1. Januar 1962, außer Kraft.

^{*)} Zu diesem Zeitpunkt wurde diese Unfallverhütungsvorschrift erstmals von einer Berufsgenossenschaft in Kraft gesetzt.



3

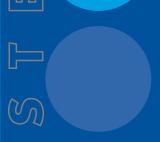
DGUV Vorschrift 3



Unfallverhütungsvorschrift

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

vom 1. April 1979 in der Fassung vom 1. Januar 1997







Inhaltsverzeichnis

Ш
\mathbb{O}

			Seite
§	1	Geltungsbereich	. 3
§	2	Begriffe	. 3
§	3	Begriffe Grundsätze	. 3
§	4	Grundsätze beim Fehlen elektrotechnischer Regeln	. 4
§	5	Prüfungen	. 5
§	6	Arbeiten an aktiven Teilen	. 5
		Arbeiten in der Nähe aktiver Teile	
§	8	Zulässige Abweichungen	. 6
§	9	Ordnungswidrigkeiten	. 6
§	10	Inkrafttreten	. 7

§ 1 Geltungsbereich

- (1) Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt für elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- (2) Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt auch für nichtelektrotechnische Arbeiten in der Nähe elektrischer Anlagen und Betriebsmittel.

§ 2 Begriffe

- (1) Elektrische Betriebsmittel im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind alle Gegenstände, die als ganzes oder in einzelnen Teilen dem Anwenden elektrischer Energie (z.B. Gegenstände zum Erzeugen, Fortleiten, Verteilen, Speichern, Messen, Umsetzen und Verbrauchen) oder dem Übertragen, Verteilen und Verarbeiten von Informationen (z.B. Gegenstände der Fernmelde- und Informationstechnik) dienen. Den elektrischen Betriebsmitteln werden gleichgesetzt Schutz- und Hilfsmittel, soweit an diese Anforderungen hinsichtlich der elektrischen Sicherheit gestellt werden. Elektrische Anlagen werden durch Zusammenschluss elektrischer Betriebsmittel gebildet.
- (2) Elektrotechnische Regeln im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind die allgemein anerkannten Regeln der Elektrotechnik, die in den VDE-Bestimmungen enthalten sind, auf die die Berufsgenossenschaft in ihrem Mitteilungsblatt verwiesen hat. Eine elektrotechnische Regel gilt als eingehalten, wenn eine ebenso wirksame andere Maßnahme getroffen wird; der Berufsgenossenschaft ist auf Verlangen nachzuweisen, dass die Maßnahme ebenso wirksam ist.
- (3) Als Elektrofachkraft im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift gilt, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

§ 3 Grundsätze

- (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass elektrische Anlagen und Betriebsmittel nur von einer Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft den elektrotechnischen Regeln entsprechend errichtet, geändert und instandgehalten werden. Der Unternehmer hat ferner dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den elektrotechnischen Regeln entsprechend betrieben werden.
- (2) Ist bei einer elektrischen Anlage oder einem elektrischen Betriebsmittel ein Mangel festgestellt worden, d.h. entsprechen sie nicht oder nicht mehr den elektro-

technischen Regeln, so hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass der Mangel unverzüglich behoben wird und, falls bis dahin eine dringende Gefahr besteht, dafür zu sorgen, dass die elektrische Anlage oder das elektrische Betriebsmittel im mangelhaften Zustand nicht verwendet werden.

§ 4 Grundsätze beim Fehlen elektrotechnischer Regeln

- (1) Soweit hinsichtlich bestimmter elektrischer Anlagen und Betriebsmittel keine oder zur Abwendung neuer oder bislang nicht festgestellter Gefahren nur unzureichende elektrotechnische Regeln bestehen, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass die Bestimmungen der nachstehenden Absätze eingehalten werden.
- (2) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen sich in sicherem Zustand befinden und sind in diesem Zustand zu erhalten.
- (3) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel dürfen nur benutzt werden, wenn sie den betrieblichen und örtlichen Sicherheitsanforderungen im Hinblick auf Betriebsart und Umgebungseinflüsse genügen.
- (4) Die aktiven Teile elektrischer Anlagen und Betriebsmittel müssen entsprechend ihrer Spannung, Frequenz, Verwendungsart und ihrem Betriebsort durch Isolierung, Lage, Anordnung oder festangebrachte Einrichtungen gegen direktes Berühren geschützt sein.
- (5) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen so beschaffen sein, dass bei Arbeiten und Handhabungen, bei denen aus zwingenden Gründen der Schutz gegen direktes Berühren nach Absatz 4 aufgehoben oder unwirksam gemacht werden muss,
 - der spannungsfreie Zustand der aktiven Teile hergestellt und sichergestellt werden kann
 oder
 - die aktiven Teile unter Berücksichtigung von Spannung, Frequenz, Verwendungsart und Betriebsort durch zusätzliche Maßnahmen gegen direktes Berühren geschützt werden können.
- (6) Bei elektrischen Betriebsmitteln, die in Bereichen bedient werden müssen, wo allgemein ein vollständiger Schutz gegen direktes Berühren nicht gefordert wird oder nicht möglich ist, muss bei benachbarten aktiven Teilen mindestens ein teilweiser Schutz gegen direktes Berühren vorhanden sein.
- (7) Die Durchführung der Maßnahmen nach Absatz 5 muss ohne Gefährdung, z.B. durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung, möglich sein.
- (8) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen entsprechend ihrer Spannung, Frequenz, Verwendungsart und ihrem Betriebsort Schutz bei indirektem Berühren aufweisen, so dass auch im Fall eines Fehlers in der elektrischen Anlage oder in dem

elektrischen Betriebsmittel Schutz gegen gefährliche Berührungsspannungen vorhanden ist.

§ 5 Prüfungen

- (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden
 - vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer Änderung oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme durch eine Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft
 - 2. in bestimmten Zeitabständen.

Die Fristen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden.

- (2) Bei der Prüfung sind die sich hierauf beziehenden elektrotechnischen Regeln zu beachten.
- (3) Auf Verlangen der Berufsgenossenschaft ist ein Prüfbuch mit bestimmten Eintragungen zu führen.
- (4) Die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme nach Absatz 1 ist nicht erforderlich, wenn dem Unternehmer vom Hersteller oder Errichter bestätigt wird, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den Bestimmungen dieser Unfallverhütungsvorschrift entsprechend beschaffen sind.

§ 6 Arbeiten an aktiven Teilen

- (1) An unter Spannung stehenden aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel darf, abgesehen von den Festlegungen in § 8, nicht gearbeitet werden.
- (2) Vor Beginn der Arbeiten an aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel muss der spannungsfreie Zustand hergestellt und für die Dauer der Arbeiten sichergestellt werden.
- (3) Absatz 2 gilt auch für benachbarte aktive Teile der elektrischen Anlage oder des elektrischen Betriebsmittels, wenn diese
 - nicht gegen direktes Berühren geschützt sind oder
 - nicht für die Dauer der Arbeiten unter Berücksichtigung von Spannung, Frequenz, Verwendungsart und Betriebsort durch Abdecken oder Abschranken gegen direktes Berühren geschützt worden sind.

(4) Absatz 2 gilt auch für das Bedienen elektrischer Betriebsmittel, die aktiven unter Spannung stehenden Teilen benachbart sind, wenn diese nicht gegen direktes Berühren geschützt sind.

§ 7 Arbeiten in der Nähe aktiver Teile

In der Nähe aktiver Teile elektrischer Anlagen und Betriebsmittel, die nicht gegen direktes Berühren geschützt sind, darf, abgesehen von den Festlegungen in § 8, nur gearbeitet werden, wenn

- deren spannungsfreier Zustand hergestellt und für die Dauer der Arbeiten sichergestellt ist,
- die aktiven Teile für die Dauer der Arbeiten, insbesondere unter Berücksichtigung von Spannung, Betriebsort, Art der Arbeit und der verwendeten Arbeitsmittel, durch Abdecken oder Abschranken geschützt worden sind oder
- bei Verzicht auf vorstehende Maßnahmen die zulässigen Annäherungen nicht unterschritten werden.

§ 8 Zulässige Abweichungen

Von den Forderungen der §§ 6 und 7 darf abgewichen werden, wenn

- durch die Art der Anlage eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung ausgeschlossen ist oder
- aus zwingenden Gründen der spannungsfreie Zustand nicht hergestellt werden kann, soweit dabei
 - durch die Art der bei diesen Arbeiten verwendeten Hilfsmittel oder Werkzeuge eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung ausgeschlossen ist,
 - der Unternehmer mit diesen Arbeiten nur Personen beauftragt, die für diese Arbeiten an unter Spannung stehenden aktiven Teilen fachlich geeignet sind und
 - der Unternehmer weitere technische, organisatorische und persönliche Sicherheitsmaßnahmen festlegt und durchführt, die einen ausreichenden Schutz gegen eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung sicherstellen.

§ 9

Ordnungswidrigkeiten

Ordnungswidrig im Sinne des § 209 Abs. 1 Nr. 1 Siebtes Buch Sozialgesetzbuch (SGB VII) handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig den Vorschriften der

§ 3 § 5 Abs. 1 bis 3 §§ 6, 7

zuwiderhandelt.

§ 10 Inkrafttreten

Diese Unfallverhütungsvorschrift tritt am 1. April 1979*) in Kraft. Gleichzeitig tritt die Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (VBG 4), in der Fassung vom 1. Januar 1962, außer Kraft.

^{*)} Zu diesem Zeitpunkt wurde diese Unfallverhütungsvorschrift erstmals von einer Berufsgenossenschaft in Kraft gesetzt.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)



4

DGUV Vorschrift 4



Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

- 1 Verwaltungsvorschrift
- 2 Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (DGUV Vorschrift 4)

Gültig ab 1. Oktober 1999

Hinweis zum Geltungsbereich

Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt für die Unternehmen, für die die Unfallkasse Post und Telekom (UK PT) bis zum 31.12.2015 zuständig war (§ 121 Absatz 2 Nummer 3 bis 8 Siebtes Buch Sozialgesetzbuch - SGB VII) bzw. sofern die Zugehörigkeit gemäß § 76 der Satzung der Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation zu diesem Zuständigkeitsbereich festgestellt wurde.

Gemäß Gesetz zur Neuorganisation der bundesunmittelbaren Unfallkassen, zur Änderung des Sozialgerichtsgesetzes und zur Änderung anderer Gesetze (BUK-Neuorganisationsgesetz - BUK-NOG) tritt die BG Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation (BG Verkehr) zum 01.01.2016 in die Rechte und Pflichten der ehemaligen UK PT ein. Dies gilt auch für die Unfallfürsorge einschließlich der Prävention für die Beamten.

Verwaltungsvorschrift

In Wahrnehmung der Befugnisse einer obersten Dienstbehörde für die Unfallfürsorge einschließlich Prävention für die bei den Mitgliedsbetrieben beschäftigten Beamten (Art. 2 § 2 Abs. 2 i. V. m. Abs. 1 Nr. 1 des Postneuordnungsgesetzes vom 14. September 1994) verfügt die Unfallkasse Post und Telekom:

§ 1 Anwendung der Unfallverhütungsvorschrift

Zur Gewährleistung von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz nach Art. 2 § 2 Abs. 1 Nr. 1 des Postneuordnungsgesetzes vom 14. September 1994 sowie zur Konkretisierung und Ergänzung des staatlichen Arbeitsschutzrechtes ist die Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (GUV 2.10) in der jeweils geltenden Fassung entsprechend anzuwenden. Ausgenommen ist § 9 (Ordnungswidrigkeiten).

§ 2 Inkrafttreten

Die Verwaltungsvorschrift tritt am 1. Oktober 1999 in Kraft.

Tübingen, den13. 04.94

THALLKASSE WO

Unfallkasse Post und Telekom

Der Geschäftsführer In Vertretung

Dr. Bendig

Genehmigt:

Bonn, den ... 30.09.99

AZ VIII A6-PM-1542-51/99

Bundesministerium der Finanzen

Im Auftrag

Unfallverhütungsvorschrift

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

vom Dezember 1978, in der Fassung vom Januar 1997

mit Durchführungsanweisungen ¹⁾
vom Oktober 2002²⁾

Bekannt gemacht im Bundesanzeiger Nr. 176/1999 Seite 16129 vom 18. September 1999

Vergleichbar DGUV Vorschrift 3 (bisher BGV A3)

Die Durchführungsanweisungen zu den einzelnen Bestimmungen sind im Anschluss an die jeweilige Bestimmung in Kursivschrift abgedruckt.

Durchführungsanweisungen geben vornehmlich an, wie die in den Unfallverhütungsvorschriften normierten Schutzziele erreicht werden können. Sie schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können. Durchführungsanweisungen enthalten darüber hinaus weitere Erläuterungen zu Unfallverhütungsvorschriften.

Prüfberichte von Prüflaboratorien, die in anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum zugelassen sind, werden in gleicher Weise wie deutsche Prüfberichte berücksichtigt, wenn die den Prüfberichten dieser Stellen zu Grunde liegenden Prüfungen, Prüfverfahren und konstruktiven Anforderungen denen der deutschen Stelle gleichwertig sind. Um derartige Stellen handelt es sich vor allem dann, wenn diese die in der Normenreihe EN 45 000 niedergelegten Anforderungen erfüllen.

Inhaltsverzeichnis

		Se	ite
§1.	Geltungsbereich		7
§ 2.	Begriffe		7
§ 3.	Grundsätze		9
§ 4.	Grundsätze beim Fehlen elektrotechnischer Regeln		10
§ 5.	Prüfungen		13
§ 6.	Arbeiten an aktiven Teilen		19
§ 7.	Arbeiten in der Nähe aktiver Teile		21
§ 8.	Zulässige Abweichungen		24
§ 9.	Ordnungswidrigkeiten		28
§ 10.	In-Kraft-Treten		28
Anhan	ng 1		29
Anhan	ng 2		31
Anhan	ng 3		32
Stichv	vortverzeichnis		33

I. Geltungsbereich

Geltungsbereich

- § 1. (1) Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt für elektrische Anlagen und Betriebsmittel.
- (2) Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt auch für nicht elektrotechnische Arbeiten in der Nähe elektrischer Anlagen und Betriebsmittel.

Zu § 1 Abs. 2:

Zu den nicht elektrotechnischen Arbeiten zählen z.B. das Errichten von Bauwerken in der Nähe von Freileitungen und Kabelanlagen sowie Annäherungen bei anderen Arbeiten, wie Bau-, Montage-, Transport-, Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten.

II. Begriffe

Begriffe

- § 2. (1) Elektrische Betriebsmittel im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind alle Gegenstände, die als Ganzes oder in einzelnen Teilen dem Anwenden elektrischer Energie (z. B. Gegenstände zum Erzeugen, Fortleiten, Verteilen, Speichern, Messen, Umsetzen und Verbrauchen) oder dem Übertragen, Verteilen und Verarbeiten von Informationen (z. B. Gegenstände der Fernmelde- und Informationstechnik) dienen. Den elektrischen Betriebsmitteln werden gleich gesetzt Schutz- und Hilfsmittel, soweit an diese Anforderungen hinsichtlich der elektrischen Sicherheit gestellt werden. Elektrische Anlagen werden durch Zusammenschluss elektrischer Betriebsmittel gebildet.
- (2) Elektrotechnische Regeln im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind die allgemein anerkannten Regeln der Elektrotechnik, die in den VDE-Bestimmungen enthalten sind, auf die die Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand in ihrer Zeitschrift verwiesen haben. Eine elektrotechnische Regel gilt als eingehalten, wenn eine ebenso wirksame andere Maßnahme getroffen wird; dem Unfallversicherungsträger ist auf Verlangen nachzuweisen, dass die Maßnahme ebenso wirksam ist.

Zu § 2 Abs. 2:

Die Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand haben auf die im Anhang 3 aufgeführten VDE-Bestimmungen in ihrer Zeitschrift "faktor Ar-

beitsschutz" – Zeitschrift der kommunalen und staatlichen Unfallversicherungsträger – verwiesen.

Die UK PT hat auf die im Anhang 3 aufgeführten VDE-Bestimmungen in ihrer Zeitschrift "UK PT-Kontakt" verwiesen.

(3) Als Elektrofachkraft im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift gilt, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

Zu § 2 Abs. 3:

Die fachliche Qualifikation als Elektrofachkraft wird im Regelfall durch den erfolgreichen Abschluss einer Ausbildung, z B. als Elektroingenieur, Elektrotechniker, Elektromeister, Elektrogeselle, nachgewiesen. Sie kann auch durch eine mehrjährige Tätigkeit mit Ausbildung in Theorie und Praxis nach Überprüfung durch eine Elektrofachkraft nachgewiesen werden. Der Nachweis ist zu dokumentieren.

Sollen Mitarbeiter, die die obigen Voraussetzungen nicht erfüllen, für festgelegte Tätigkeiten, z. B. nach § 5 Handwerksordnung, bei der Inbetriebnahme und Instandhaltung von elektrischen Betriebsmitteln eingesetzt werden, können diese durch eine entsprechende Ausbildung eine Qualifikation als "Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten" erreichen. Diese Qualifikation wird nicht als Nachweis der erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten zur Erteilung der Ausübungsberechtigung gemäß § 7a Handwerksordnung angesehen.

Festgelegte Tätigkeiten sind gleichartige, sich wiederholende Arbeiten an Betriebsmitteln, die vom Unternehmer in einer Arbeitsanweisung beschrieben sind. In eigener Fachverantwortung dürfen nur solche festgelegten Tätigkeiten ausgeführt werden, für die die Ausbildung nachgewiesen ist.

Diese festgelegten Tätigkeiten dürfen nur in Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V AC bzw. 1500 V DC und grundsätzlich nur im freigeschalteten Zustand durchgeführt werden. Unter Spannung sind Fehlersuche und Feststellen der Spannungsfreiheit erlaubt.

Die Ausbildung muss Theorie und Praxis umfassen. Die theoretische Ausbildung kann innerbetrieblich und außerbetrieblich in Absprache mit dem Unternehmer erfolgen. In der theoretischen Ausbildung müssen, zugeschnitten auf die festgelegten Tätigkeiten, die Kenntnisse der Elektrotechnik, die für das sichere und fachgerechte Durchführen dieser Tätigkeiten erforderlich sind, vermittelt werden.

Die praktische Ausbildung muss an den in Frage kommenden Betriebsmitteln durchgeführt werden. Sie muss die Fertigkeiten vermitteln, mit denen die in der theoretischen Ausbildung erworbenen Kenntnisse für die festgelegten Tätigkeiten sicher angewendet werden können. Die Ausbildungsdauer muss ausreichend bemessen sein. Je nach Umfang der festgelegten Tätigkeiten kann eine Ausbildung über mehrere Monate erforderlich sein.

Die Ausbildung entbindet den Unternehmer nicht von seiner Führungsverantwortung. In jedem Fall hat er zu prüfen, ob die in der o. g. Ausbildung erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten für die festgelegten Tätigkeiten ausreichend sind.

III. Grundsätze

Grundsätze

§ 3. (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass elektrische Anlagen und Betriebsmittel nur von einer Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft den elektrotechnischen Regeln entsprechend errichtet, geändert und in Stand gehalten werden. Der Unternehmer hat ferner dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den elektrotechnischen Regeln entsprechend betrieben werden.

Zu § 3 Abs. 1:

Leitung und Aufsicht durch eine Elektrofachkraft sind alle Tätigkeiten, die erforderlich sind, damit Arbeiten an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln von Personen, die nicht die Kenntnisse und Erfahrungen einer Elektrofachkraft haben, sachgerecht und sicher durchgeführt werden können.

Die Forderung "unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft" bedeutet die Wahrnehmung von Führungs- und Fachverantwortung, insbesondere:

- das Überwachen der ordnungsgemäßen Errichtung, Änderung und Instandhaltung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel,
- das Anordnen, Durchführen und Kontrollieren der zur jeweiligen Arbeit erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen, einschließlich des Bereitstellens von Sicherheitseinrichtungen,
- das Unterrichten elektrotechnisch unterwiesener Personen,
- das Unterweisen von elektrotechnischen Laien über sicherheitsgerechtes Verhalten, erforderlichenfalls das Einweisen,
- das Überwachen, erforderlichenfalls das Beaufsichtigen der Arbeiten und der Arbeitskräfte, z.B. bei nicht elektrotechnischen Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile.

Das Betreiben umfasst alle Tätigkeiten (Bedienen und Arbeiten) an und in elektrischen Anlagen sowie an und mit elektrischen Betriebsmitteln. Zum In-Stand-Halten (siehe DIN 31 051) gehören die Inspektion (Kontrolle), die Wartung und die Instandsetzung.

(2) Ist bei einer elektrischen Anlage oder einem elektrischen Betriebsmittel ein Mangel festgestellt worden, d. h. entsprechen sie nicht oder nicht mehr den elektrotechnischen Regeln, so hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass der Mangel unverzüglich behoben wird und, falls bis dahin eine dringende Gefahr besteht, dafür zu sorgen, dass die elektrische Anlage oder das elektrische Betriebsmittel im mangelhaften Zustand nicht verwendet werden.

Zu § 3 Abs. 2:

Im Allgemeinen liegt ein Mangel nicht vor, wenn beim Erscheinen neuer elektrotechnischer Regeln an neue Anlagen oder Betriebsmittel andere Anforderungen gestellt werden.

Die Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand verweisen auf Änderungen des Anhanges 1 hinsichtlich Anpassungen vorhandener elektrischer Anlagen und Betriebsmittel an elektrotechnische Regeln in ihrer Zeitschrift "faktor Arbeitsschutz" – Zeitschrift der kommunalen und staatlichen Unfallversicherungsträger.

IV. Grundsätze beim Fehlen elektrotechnischer Regeln

Grundsätze beim Fehlen elektrotechnischer Regeln

- § 4. (1) Soweit hinsichtlich bestimmter elektrischer Anlagen und Betriebsmittel keine oder zur Abwendung neuer oder bislang nicht festgestellter Gefahren nur unzureichende elektrotechnische Regeln bestehen, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass die Bestimmungen der nachstehenden Absätze eingehalten werden.
- (2) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen sich in sicherem Zustand befinden und sind in diesem Zustand zu erhalten.

Zu § 4 Abs. 2:

Der sichere Zustand ist vorhanden, wenn elektrische Anlagen und Betriebsmittel so beschaffen sind, dass von ihnen bei ordnungsgemäßem Bedienen und bestimmungsgemäßer Verwendung weder eine unmittelbare (z. B. gefährliche Berührungsspannung) noch eine mittelbare (z. B. durch Strahlung, Explosion, Lärm) Gefahr für den Menschen ausgehen kann.

Der geforderte sichere Zustand umfasst auch den notwendigen Schutz gegen zu erwartende äußere Einwirkungen (z. B. mechanische Einwirkungen, Feuchtigkeit, Eindringen von Fremdkörpern). (3) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel dürfen nur benutzt werden, wenn sie den betrieblichen und örtlichen Sicherheitsanforderungen im Hinblick auf Betriebsart und Umgebungseinflüsse genügen.

Zu § 4 Abs. 3:

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel können in ihrer Funktion und Sicherheit durch Umgebungseinwirkungen (z. B. Staub, Feuchtigkeit, Wärme, mechanische Beanspruchung) nachteilig beeinflusst werden. Daher sind sowohl die einzelnen Betriebsmittel als auch die gesamte Anlage so auszuwählen und zu gestalten, dass ein ausreichender Schutz gegen diese Einwirkungen über die üblicherweise zu erwartende Lebensdauer gewährleistet ist. Hierzu zählen unter anderem die Wahl der Schutzart, der Schutzklasse, der Isolationsklasse sowie der Kriech- und Luftstrecken. Bei der Wahl sind in jedem Fall die speziellen Einsatzbedingungen zu berücksichtigen, z. B. auf Baustellen oder in aggressiver Umgebung.

- (4) Die aktiven Teile elektrischer Anlagen und Betriebsmittel müssen entsprechend ihrer Spannung, Frequenz, Verwendungsart und ihrem Betriebsort durch Isolierung, Lage, Anordnung oder fest angebrachte Einrichtungen gegen direktes Berühren geschützt sein.
- (5) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen so beschaffen sein, dass bei Arbeiten und Handhabungen, bei denen aus zwingenden Gründen der Schutz gegen direktes Berühren nach Absatz 4 aufgehoben oder unwirksam gemacht werden muss,
 - der spannungsfreie Zustand der aktiven Teile hergestellt und sichergestellt werden kann oder
 - die aktiven Teile unter Berücksichtigung von Spannung, Frequenz, Verwendungsart und Betriebsort durch zusätzliche Maßnahmen gegen direktes Berühren geschützt werden können.

Zu § 4 Abs. 5:

Als zusätzliche Maßnahmen, die bei der Aufhebung des betriebsmäßigen Schutzes gegen direktes Berühren anzuwenden sind, gelten z. B. das Abdecken oder Abschranken.

(6) Bei elektrischen Betriebsmitteln, die in Bereichen bedient werden müssen, wo allgemein ein vollständiger Schutz gegen direktes Berühren nicht gefordert wird oder nicht möglich ist, muss bei benachbarten aktiven Teilen mindestens ein teilweiser Schutz gegen direktes Berühren vorhanden sein.

Zu § 4 Abs. 6:

Ein vollständiger Schutz gegen direktes Berühren ist häufig die einfachste und in jedem Fall die wirkungsvollste Schutzmaßnahme. Dies gilt vor allem für Betriebsmittel, die für betriebsmäßige Vorgänge bedient werden müssen, aber auch an und in der Nähe von Betriebsmitteln, zu denen nur

Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen Zutritt oder Zugriff haben.

In Bereichen, die nur mindestens elektrotechnisch unterwiesenen Personen zugänglich sind, genügt bei Betriebsmitteln, die nicht betriebsmäßig, sondern nur zum Wiederherstellen des Soll-Zustandes bedient werden (z. B. Einstellen oder Entsperren eines Relais, Auswechseln von Meldelampen oder Schraubsicherungen), bei Nennspannungen bis 1000 V ein teilweiser Schutz gegen direktes Berühren (z. B. Abdeckung) nach DIN EN 50 274/VDE 0660 Teil 514 "Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen; Schutz gegen elektrischen Schlag; Schutz gegen unbeabsichtigtes direktes Berühren gefährlicher aktiver Teile". Solche Abdeckungen erfüllen ihren Zweck, wenn sie gegen unbeabsichtigtes Verschieben oder Entfernen gesichert sind oder nur mit Werkzeug oder Schlüssel entfernt werden können.

(7) Die Durchführung der Maßnahmen nach Absatz 5 muss ohne eine Gefährdung z. B. durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung möglich sein.

Zu § 4 Abs. 7:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn

- die Anlage oder Abschnitte der Anlage freigeschaltet werden können,
- die erforderlichen Hilfsmittel und Einrichtungen zum Sichern gegen Wiedereinschalten sowie ein Verbotszeichen mit der Aussage "Nicht schalten" und erforderlichenfalls der zusätzlichen Aussage "Es wird gearbeitet/Ort.../Entfernen des Schildes nur durch..." oder bei ferngesteuerten Anlagen entsprechende Einrichtungen vorhanden sind und angebracht werden können,
- am freigeschalteten Anlageteil das Feststellen der Spannungsfreiheit möglich ist,
- die Anlageteile, soweit erforderlich, mit Einrichtungen zum Erden und Kurzschließen (z. B. Erdungsschalter, Erdungswagen, Anschließstellen) ausgerüstet sind oder Einrichtungen zum Erden und Kurzschließen (z. B. Seile oder Schienen mit ausreichendem Querschnitt) vorhanden sind und angebracht werden können und
- Hilfsmittel zum Abdecken und Abschranken (z. B. Abdecktücher, isolierende Schutzplatten) vorhanden sind.

In Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV müssen zum Freischalten die erforderlichen Trennstrecken hergestellt werden können.

Einrichtungen zum Sichern gegen Wiedereinschalten sind z.B. ein- oder mehrfach verschließbare Schalter, Schalterabdeckungen, Steckkappen für Schalter, abnehmbare Schalthebel, Blindeinsätze für Schraubsicherungen, Absperr- und Entlüftungseinrichtungen für Druckluft, Mittel zum Unwirksam-Machen der Federkraft, Mittel zum Unterbrechen der Hilfsspannung.

Bei ferngesteuerten Anlagen müssen Kennzeichnungen, Hinweise und Anweisungen so gestaltet sein, dass der Schaltzustand der Anlage und die Zuständigkeiten und Möglichkeiten für eine Schaltung, z.B. von der zentralen Fernsteuerstelle aus, eindeutig erkennbar sind.

Einschiebbare isolierende Schutzplatten werden im Allgemeinen nur in Führungsschienen sicher gehalten.

(8) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen entsprechend ihrer Spannung, Frequenz, Verwendungsart und ihrem Betriebsort Schutz bei indirektem Berühren aufweisen, sodass auch im Fall eines Fehlers in der elektrischen Anlage oder in dem elektrischen Betriebsmittel Schutz gegen gefährliche Berührungsspannungen vorhanden ist.

V. Prüfungen

Prüfungen

- § 5. (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden
 - vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer Änderung oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme durch eine Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft und

Zu § 5 Abs. 1 Nr. 1:

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel dürfen nur in ordnungsgemäßem Zustand in Betrieb genommen werden und müssen in diesem Zustand erhalten werden.

Diese Forderung ist erfüllt, wenn vor Inbetriebnahme, nach Änderung oder Instandsetzung (Erstprüfung) sichergestellt wird, dass die Anforderungen der elektrotechnischen Regeln eingehalten werden. Hierzu sind Prüfungen nach Art und Umfang der in den elektrotechnischen Regeln festgelegten Maßnahmen durchzuführen. Nur unter bestimmten Voraussetzungen dürfen Erstprüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel entfallen (siehe DA zu § 5 Abs. 4).

2. in bestimmten Zeitabständen.

Die Fristen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden.

Zu § 5 Abs. 1 Nr. 2:

Zur Erhaltung des ordnungsgemäßen Zustandes sind elektrische Anlagen und Betriebsmittel wiederholt zu prüfen.

Anhand der folgenden Tabellen können Prüffristen festgelegt werden, wenn die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel normalen Beanspruchungen durch Umgebungstemperatur, Staub, Feuchtigkeit o. dgl. ausgesetzt sind. Dabei wird unterschieden zwischen ortsveränderlichen und ortsfesten elektrischen Betriebsmitteln und stationären und nicht stationären Anlagen.

Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel sind solche, die während des Betriebes bewegt werden oder die leicht von einem Platz zum anderen gebracht werden können, während sie an den Versorgungsstromkreis angeschlossen sind (siehe auch DIN VDE 0100 Teil 200 Abschnitte 2.7.4 und 2.7.5).

Ortsfeste elektrische Betriebsmittel sind fest angebrachte Betriebsmittel oder Betriebsmittel, die keine Tragevorrichtung haben und deren Masse so groß ist, dass sie nicht leicht bewegt werden können. Dazu gehören auch elektrische Betriebsmittel, die vorübergehend fest angebracht sind und über bewegliche Anschlussleitungen betrieben werden (siehe auch DIN VDE 0100 Teil 200 Abschnitte 2.7.6 und 2.7.7).

Stationäre Anlagen sind solche, die mit ihrer Umgebung fest verbunden sind, z. B. Installationen in Gebäuden, Baustellenwagen, Containern und auf Fahrzeugen.

Nicht stationäre Anlagen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie entsprechend ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch nach dem Einsatz wieder abgebaut (zerlegt) und am neuen Einsatzort wieder aufgebaut (zusammengeschaltet) werden. Hierzu gehören z.B. Anlagen auf Bau- und Montagestellen, fliegende Bauten.

Die Verantwortung für die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfungen obliegt einer Elektrofachkraft.

Stehen für die Mess- und Prüfaufgaben geeignete Mess- und Prüfgeräte zur Verfügung, dürfen auch elektrotechnisch unterwiesene Personen unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft prüfen.

Ortsfeste elektrische Anlagen und Betriebsmittel

Für ortsfeste elektrische Anlagen und Betriebsmittel sind die Forderungen hinsichtlich Prüffrist und Prüfer erfüllt, wenn die in Tabelle 1A genannten Festlegungen eingehalten werden.

Tabelle 1A: Wiederholungsprüfungen ortsfester elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Anlage/Betriebsmittel	Prüffrist	Art der Prüfung	Prüfer
Elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel	4 Jahre	auf ordnungs- gemäßen Zu-	Elektrofachkraft
Elektrische Anlagen und orts- feste elektrische Betriebsmittel in "Betriebsstätten, Räumen und Anlagen besonderer Art" (DIN VDE 0100 Gruppe 700)	1 Jahr	stand	
Schutzmaßnahmen mit Fehlerstrom-Schutzein- richtungen in nicht statio- nären Anlagen	1 Monat	auf Wirksamkeit	Elektrofachkraft oder elektro- technisch unter- wiesene Person bei Verwendung geeigneter Mess- und Prüfgeräte
Fehlerstrom-, Differenzstrom- und Fehlerspannungs-Schutz- schalter – in stationären Anlagen – in nicht stationären Anlagen	6 Monate arbeitstäglich	auf einwandfreie Funktion durch Betätigen der Prüfeinrichtung	Benutzer

Die Forderungen sind für ortsfeste elektrische Anlagen und Betriebsmittel auch erfüllt, wenn diese von einer Elektrofachkraft ständig überwacht werden.

Ortsfeste elektrische Anlagen und Betriebsmittel gelten als ständig überwacht, wenn sie kontinuierlich

- von Elektrofachkräften in Stand gehalten und
- durch messtechnische Maßnahmen im Rahmen des Betreibers (z. B. Überwachen des Isolationswiderstandes) geprüft werden.

Die ständige Überwachung als Ersatz für die Wiederholungsprüfung gilt nicht für die elektrischen Betriebsmittel der Tabellen 1B und 1C.

Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel

Tabelle 1B enthält Richtwerte für Prüffristen in verschiedenen Arbeitsbereichen für normale Betriebs- und Umgebungsbedingungen. Die Beurteilung der Betriebs- und Umgebungsbedingungen obliegt der Elektrofachkraft und kann im Einzelfall zu anderen Prüffristen führen.

Tabelle 1B: Wiederholungsprüfungen ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel

Prüf- frist	Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel	Prüf- frist	Ortsveränderliche elektri- sche Betriebsmittel
6 Monate	Bäder Flüssigkeitsstrahler Wassersauger (Saugschrubb-Geräte) Verlängerungs- und Geräteanschluss- leitungen Unterwassersauger Zentrifugen usw.	12 Monate	Gebäudereinigung Staubsauger Bohner- und Bürstengeräte Teppichreinigungsgeräte Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen usw.
6 Monate	Schlachthöfe Betäubungszangen Elektrisch betriebene Sägen Elektrisch betriebene Messer usw.	12 Monate	Laboratorien Rotationsverdampfer Bewegliche Analysegeräte Heizgeräte Messgeräte
ate	Küchen für Gemeinschaftsverpflegung Aufschnittmaschinen Kaffeeautomaten Kochplatten Toaster		Netzbetriebene Laborgeräte Tischleuchten Rührgeräte Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen usw.
6 Monate	Rührgeräte Wärmewagen/Warmhaltegeräte Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen Elektrische Handgeräte usw. Ausnahmen: Sonstige Küchen = 12 Monate	12 Monate	Unterrichtsräume in Schulen Elektrische Betriebsmittel im Bereich Medien: – Dia-, Film-, Tageslicht- projektoren – Videogeräte usw.
12 Monate	Feuerwehren/ Technische Hilfeleistung (für Betriebsmittel, die bei Übung und Einsatz benutzt worden sind) Elektrische Handgeräte Handleuchten Flutlichtscheinwerfer Umfüllpumpen Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen usw.		Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen usw. Elektrische Betriebsmittel im Bereich textiles Gestalten: Bügeleisen Nähmaschinen Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen usw.

Prüf- frist	Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel	Prüf- frist	Ortsveränderliche elektri- sche Betriebsmittel
12 Monate	Unterrichtsräume in Schulen (Fortsetzung von S. 16) Elektrische Betriebsmittel im Bereich Hauswirtschaft: Toaster Handrührgeräte Warmhalteplatten Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen usw. Elektrische Betriebsmittel im Bereich Technikunterricht: Lötkolben Dekupiergeräte Handbohrmaschinen Schwingschleifer Mobile Holzbearbeitungsgeräte Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen usw. Elektrische Betriebsmittel im naturwissenschaftlichen Unterricht: Heizplatten Elektrolysegeräte Netzgeräte Signalgeneratoren Oszilloskope Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen usw. Elektrische Betriebsmittel im Werkstattbereich von berufs- bildenden Schulen: Geräte vgl. Abschnitt Werkstätten usw.	12 Monate	Werkstätten / Baustellen Hand- und Baustellenleuchten Handbohrmaschinen Winkelschleifer Band- und Schwingschleifer Handkreissägen Stichsägen Schweißgeräte Lötkolben Belüftungsgeräte Flüssigkeitsstrahler Mobile Tischkreissägen Mobile Abrichthobelmaschinen Späneabsaugung Mischmaschinen Bohrhämmer Heckenscheren Häcksler Rasenmäher Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen usw.
		24 Monate	Bürobetriebe Text- und Datenverarbeitungs- geräte Diktiergeräte Overheadprojektoren Tischleuchten Belegstempelmaschinen Buchungsautomaten Ventilatoren Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen Mobile Kopiergeräte usw.
12 Monate	Wäschereien Bügeleisen Mobile Bügelmaschinen Nähmaschinen Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen usw.	24 Monate	Pflegestationen/Heime Föne Frisierstäbe Rotlichtleuchten Rasiergeräte Flaschenwärmer Heizöfen Elektrische Handgeräte Tischleuchten Stehleuchten Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen Radios usw.

PC's oder ähnliche Geräte gelten als ortsfeste elektrische Betriebsmittel. Für PC, Monitor und Drucker etc. kann unter normalen Betriebsbedingungen ein Prüfzeitraum von 4 Jahren angenommen werden.

Schutz- und Hilfsmittel

Die Prüffristen für Schutz- und Hilfsmittel zum sicheren Arbeiten in elektrischen Anlagen und persönlichen Schutzausrüstungen sind in Tabelle 1C angegeben.

Tabelle 1C: Prüfungen für Schutz- und Hilfsmittel

Prüfobjekt	Prüffrist	Art der Prüfung	Prüfer
Isolierende Schutzbekleidung (soweit benutzt)	vor jeder Benutzung	auf augenfällige Mängel	Be- nutzer
	12 Monate 6 Monate für isolierende Handschuhe	auf Einhaltung der in den elektrotechnischen Re- geln vorgegebenen Grenzwerte	Elektro- fach- kraft
Isolierte Werkzeuge, Kabelschneid- geräte; isolierende Schutzvorrich- tungen sowie Betätigungs- und Erdungsstangen	vor jeder Benutzung	auf äußerlich erkennbare Schäden und Mängel	Be- nutzer
Spannungsprüfer, Phasenvergleicher		auf einwandfreie Funktion	
Spannungsprüfer, Phasenvergleicher und Spannungsprüfsysteme (kapa- zitive Anzeigesysteme) für Nenn- spannungen über 1 kV	6 Jahre	auf Einhaltung der in den elektrotechnischen Re- geln vorgegebenen Grenzwerte	Elektro- fach- kraft

- (2) Bei der Prüfung sind die sich hierauf beziehenden elektrotechnischen Regeln zu beachten.
- (3) Auf Verlangen des Unfallversicherungsträgers ist ein Prüfbuch mit bestimmten Eintragungen zu führen.
- (4) Die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme nach Absatz 1 ist nicht erforderlich, wenn dem Unternehmer vom Hersteller oder Errichter bestätigt wird, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den Bestimmungen dieser Unfallverhütungsvorschrift entsprechend beschaffen sind.

Zu § 5 Abs. 4:

Die Bestätigung des Herstellers oder Errichters bezieht sich auf betriebsfertig installierte oder angeschlossene Anlagen, Betriebsmittel und Ausrüstungen. Sie kann in der Regel nur vom Errichter abgegeben werden, da nur er die für den sicheren Einsatz der Anlage maßgebenden Umgebungs- und Einsatzbedingungen kennt.

Zu unterscheiden von der hier geforderten Bestätigung ist die Lieferbestätigung des Herstellers oder Lieferers bei der Lieferung von anschlussfertigen elektrischen Betriebsmitteln. Für diese Lieferbestätigung reicht es aus, wenn der Hersteller oder Lieferer auf Verlangen nachweist, dass der gelieferte Gegenstand den Verordnungen zum Gerätesicherheitsgesetz entspricht (z. B. durch eine Konformitätserklärung, in der die Einhaltung der einschlägigen elektrotechnischen Regeln bestätigt wird).

VI. Arbeiten an aktiven Teilen

Arbeiten an aktiven Teilen

§ 6. (1) An unter Spannung stehenden aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel darf, abgesehen von den Festlegungen in § 8, nicht gearbeitet werden.

Zu § 6 Abs. 1:

Bei Arbeiten an aktiven Teilen elektrischer Anlagen, deren spannungsfreier Zustand für die Dauer der Arbeiten nicht hergestellt und sichergestellt ist (Arbeiten unter Spannung), sowie beim Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender aktiver Teile gemäß § 7 kann es sich um gefährliche Arbeiten im Sinne des § 8 UVV "Grundsätze der Prävention" (GUV-V A 1) sowie des § 22 Abs. 1 Nr. 3 "Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz)" handeln.

- § 22 Jugendarbeitsschutzgesetz lautet: "Gefährliche Arbeiten
- (1) Jugendliche dürfen nicht beschäftigt werden
 - 1. ...
 - 2. ...
 - mit Arbeiten, die mit Unfallgefahren verbunden sind, von denen anzunehmen ist, dass Jugendliche sie wegen mangelnden Sicherheitsbewusstseins oder mangelnder Erfahrung nicht erkennen oder nicht abwenden können,
 - 4.
 - 5.
 - 6. ...,
 - 7.
- (2) Absatz 1 Nr. 3 bis 7 gilt nicht für die Beschäftigung Jugendlicher, soweit
 - dies zur Erreichung ihres Ausbildungszieles erforderlich ist
 und
 - ihr Schutz durch die Aufsicht eines Fachkundigen gewährleistet ist und
 - 3. ...
- (3)"
- (2) Vor Beginn der Arbeiten an aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel muss der spannungsfreie Zustand hergestellt und für die Dauer der Arbeiten sichergestellt werden.

Zu § 6 Abs. 2:

Das Arbeiten in spannungsfreiem Zustand setzt voraus, dass die betroffenen Anlagenteile festgelegt und die Beschäftigten entsprechend auf den zulässigen Arbeitsbereich hingewiesen werden. Dazu gehört die Kennzeichnung der Arbeitsstelle bzw. des Arbeitsbereiches und, falls erforderlich, des Weges zur Arbeitsstelle innerhalb der elektrischen Anlage.

Das Herstellen des spannungsfreien Zustandes vor Beginn der Arbeiten und dessen Sicherstellen an der Arbeitsstelle für die Dauer der Arbeiten geschieht unter Beachtung der nachfolgenden fünf Sicherheitsregeln, deren Anwendung der Regelfall sein muss:

- Freischalten,
- Gegen Wiedereinschalten sichern,
- Spannungsfreiheit feststellen,
- Erden und Kurzschließen,
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

Die unter besonderer Berücksichtigung der betrieblichen und örtlichen Verhältnisse, z.B. bei Hoch- oder Niederspannungs-Freileitungen, -Kabeln oder -Schaltanlagen, durchzuführenden Maßnahmen sind im Einzelnen in den elektrotechnischen Regeln (siehe Anhang 3) festgelegt.

Bei Arbeiten mit Kabelbeschussgeräten oder Kabelschneidgeräten kann nach dem Beschießen bzw. Schneiden eines Kabels am Gerät im ungünstigsten Fall Spannung anstehen. Diese Spannung ist mit herkömmlichen, für die Nennspannung der Anlage bemessenen Spannungsprüfern häufig nicht feststellbar. Daher ist durch geeignete organisatorische Maßnahmen (z. B. Rückfrage bei der netzführenden Stelle) vor der Freigabe zur Arbeit möglichst eindeutig zu klären, ob am Kabelbeschuss- oder Kabelschneidgerät Spannung anstehen kann.

- (3) Absatz 2 gilt auch für benachbarte aktive Teile der elektrischen Anlage oder des elektrischen Betriebsmittels, wenn diese
 - nicht gegen direktes Berühren geschützt sind oder
 - nicht für die Dauer der Arbeiten unter Berücksichtigung von Spannung, Frequenz, Verwendungsart und Betriebsort durch Abdecken oder Abschranken gegen direktes Berühren geschützt worden sind.

Zu § 6 Abs. 3:

Sind der Arbeitsstelle benachbarte Anlagenteile nicht freigeschaltet, müssen vor Arbeitsbeginn Sicherheitsmaßnahmen wie beim Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile getroffen werden (siehe DA zu § 7).

(4) Absatz 2 gilt auch für das Bedienen elektrischer Betriebsmittel, die aktiven unter Spannung stehenden Teilen benachbart sind, wenn diese nicht gegen direktes Berühren geschützt sind.

VII. Arbeiten in der Nähe aktiver Teile

Arbeiten in der Nähe aktiver Teile

- § 7. In der Nähe aktiver Teile elektrischer Anlagen und Betriebsmittel, die nicht gegen direktes Berühren geschützt sind, darf, abgesehen von den Festlegungen in § 8, nur gearbeitet werden, wenn
 - deren spannungsfreier Zustand hergestellt und für die Dauer der Arbeiten sichergestellt ist oder
 - die aktiven Teile für die Dauer der Arbeiten, insbesondere unter Berücksichtigung von Spannung, Betriebsort, Art der Arbeit und der verwendeten Arbeitsmittel, durch Abdecken oder Abschranken geschützt worden sind oder
 - bei Verzicht auf vorstehende Maßnahmen die zulässigen Annäherungen nicht unterschritten werden.

Zu § 7:

Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile sind Tätigkeiten aller Art, bei denen eine Person mit Körperteilen oder Gegenständen die Schutzabstände nach Tabelle 4 von unter Spannung stehenden Teilen, gegen deren direktes Berühren kein vollständiger Schutz besteht, unterschreiten kann, ohne unter Spannung stehende Teile zu berühren oder bei Nennspannungen über 1 kV die Grenze der Gefahrenzone zu erreichen.

Die Forderung hinsichtlich des Schutzes durch Abdecken oder Abschranken ist erfüllt.

- bei Nennspannungen bis 1000 V, wenn aktive Teile isolierend abgedeckt oder umhüllt werden, sodass mindestens teilweiser Schutz gegen direktes Berühren erreicht wird:
- bei Nennspannungen über 1 kV, wenn aktive Teile abgedeckt oder abgeschrankt werden. Es muss sichergestellt sein, dass die in Tabelle 2 angegebene Grenze der Gefahrenzone nicht erreicht werden kann. Die Grenze der Gefahrenzone ist der Mindestabstand in Luft. Ein Erreichen der äußeren Grenze der Gefahrenzone ist mit einer Berührung des unter Spannung stehenden Teiles gleichzusetzen.

Schutzeinrichtungen müssen mechanisch ausreichend fest bemessen sein. Bei Einengung der Gefahrenzone durch Schutzeinrichtungen (z. B. Trennwände, isolierende Schutzplatten) ist die elektrische Festigkeit zu beachten.

Die Forderung hinsichtlich der zulässigen Annäherungen (Schutz durch Abstand) ist erfüllt, wenn sichergestellt ist, dass

- bei Nennspannungen bis 1000 V unter Spannung stehende aktive Teile nicht berührt werden können,
- bei Nennspannungen über 1 kV die Grenze der Gefahrenzone nach Tabelle 2 nicht erreicht werden kann.

 bei bestimmten elektrotechnischen Arbeiten die Schutzabstände nach Tabelle 3 nicht unterschritten werden.

Tabelle 2: Grenze der Gefahrenzone D_L, abhängig von der Nennspannung (DIN VDE 0105-100)

Netz-Nenn- spannung U _n (Effektivwert) kV	Äußere Grenze der Gefahrenzone Innenraumanlage/Freiluftanlage D _L ¹) (Abstand in Luft) mm		Bemessungs-Steh- Blitz-/Schaltstoßspannung U _{imp} (Scheitelwert) kV
<1	Keine Be	erührung	4
3	60	120	40
6	90	120	60
10	120	150	75
15	1	60	95
20	2	20	125
30	320		170
36	380		200
45	480		250
66	6	30	325
70	7	50	380
110	11	00	550
132	1300		650
150	15	00	750
220	21	00	1050
275	2400		850
380	2900 / 3400		950 / 1050
480	4100		1175
700	6400		1550
		0	(Table 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

¹⁾ Werte D_L sind für die höchste Bemessungs-Stehstoßspannung (Blitz- oder Schaltstoßspannung) angegeben; weitere Werte für niedrigere Bemessungsspannungen siehe prEN 50179 (VDE 0101)

Tabelle 3: Schutzabstände bei bestimmten elektrotechnischen Arbeiten, abhängig von der Nennspannung in der Nähe aktiver Teile

Netz-Nennspannung U _n (Effektivwert) kV	Schutzabstand (Abstand in Luft von ungeschützten unter Spannung stehenden Teilen) m		
bis 1	0,5		
über 1 bis 30	1,5		
über 30 bis 110	2,0		
über 110 bis 220	3,0		
über 220 bis 380	4,0		

Die Schutzabstände nach Tabelle 3 gelten für die folgenden Tätigkeiten, wenn diese von Elektrofachkräften oder von elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder unter deren Aufsichtsführung ausgeführt werden:

- Bewegen von Leitern und sperrigen Gegenständen in der Nähe von Freileitungen,
- Hochziehen und Herablassen von Werkzeugen, Material und dergleichen, sofern Freileitungen oder Leitungen in Freiluftanlagen unterhalb einer Arbeitsstelle unter Spannung bleiben müssen,
- Arbeiten an einem Stromkreis von Freileitungen, wenn mehrere Stromkreise (Systeme) mit Nennspannungen über 1 kV auf einem gemeinsamen Gestänge liegen,
- Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten an Masten, Portalen und dergleichen von Freileitungen unter besonderen in den elektrotechnischen Regeln beschriebenen Voraussetzungen,
- Arbeiten an Freiluftanlagen.

Aufsichtsführung ist die ständige Überwachung der gebotenen Sicherheitsmaßnahmen bei der Durchführung der Arbeiten an der Arbeitsstelle. Der Aufsicht Führende darf dabei nur Arbeiten ausführen, die ihn in der Aufsichtsführung nicht beeinträchtigen.

Bei der Bemessung der Abdeckung oder Abschrankung oder des Abstandes ist besonders zu berücksichtigen, dass Beschäftigte auch

durch unbeabsichtigte und unbewusste Bewegungen, die z.B. von

- der Art der Arbeit,
- dem zur Verfügung stehenden Bewegungsbereich,
- dem Standort.
- den benutzten Werkzeugen.
- den Hilfsmitteln und Materialien

abhängig sind, oder

durch unkontrollierte Bewegungen von Werkzeugen, Hilfsmitteln, Material und Abfallstücken, z.B. durch

- Abrutschen.
- Herabfallen,
- Wegschnellen,
- Anstoßen

bei Nennspannungen bis 1000 V unter Spannung stehende aktive Teile nicht berühren bzw. bei Nennspannungen über 1 kV die Grenze der Gefahrenzone nach Tabelle 2 nicht erreichen können.

Bei nicht elektrotechnischen Arbeiten (z.B. bei Bau-, Montage-, Transport-, Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten), bei Gerüstarbeiten, Arbeiten mit Hebezeugen, Baumaschinen, Fördergeräten oder sonstigen Geräten und Bauhilfsmitteln ist die Forderung hinsichtlich der zulässigen Annäherungen (Schutz durch Abstand) erfüllt, wenn die Schutzabstände nach Tabelle 4 nicht unterschritten werden.

In Ausnahmefällen dürfen die Schutzabstände nach Tabelle 4 auf die Abstände nach Tabelle 3 reduziert werden, wenn die Arbeiten unter Beaufsichtigung durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene

Personen des Betreibers der entsprechenden elektrischen Anlage ausgeführt werden.

Beaufsichtigung erfordert die ständige ausschließliche Durchführung der Aufsicht. Daneben dürfen keine weiteren Tätigkeiten durchgeführt werden.

Tabelle 4: Schutzabstände bei nicht elektrotechnischen Arbeiten, abhängig von der Nennspannung

Netz-Nennspannung U _n (Effektivwert) kV	Schutzabstand (Abstand in Luft von ungeschützten unter Spannung stehenden Teilen) m
bis 1	1,0
über 1 bis 110	3,0
über 110 bis 220	4,0
über 220 bis 380	5,0

Die Schutzabstände nach Tabelle 4 müssen auch beim Ausschwingen von Lasten, Tragmitteln und Lastaufnahmemitteln eingehalten werden. Dabei muss auch ein Ausschwingen des Leiterseiles berücksichtigt werden.

VIII. Zulässige Abweichungen

Zulässige Abweichungen

- § 8. Von den Forderungen der §§ 6 und 7 darf abgewichen werden, wenn
 - durch die Art der Anlage eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung ausgeschlossen ist oder
 - 2. aus zwingenden Gründen der spannungsfreie Zustand nicht hergestellt und sichergestellt werden kann, soweit dabei
 - durch die Art der bei diesen Arbeiten verwendeten Hilfsmittel oder Werkzeuge eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung ausgeschlossen ist und
 - der Unternehmer mit diesen Arbeiten nur Personen beauftragt, die für diese Arbeiten an unter Spannung stehenden aktiven Teilen fachlich geeignet sind und
 - der Unternehmer weitere technische, organisatorische und persönliche Sicherheitsmaßnahmen festlegt und durchführt, die einen ausreichenden Schutz gegen eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung sicherstellen.

Zu § 8 Nr. 1:

Eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder Lichtbogenbildung ist ausgeschlossen, wenn

- der bei der Berührung durch den menschlichen Körper fließende Strom oder die Energie an der Arbeitsstelle unter den durch die elektrotechnischen Regeln festgelegten Grenzwerten bleibt oder
- die Spannung die in den elektrotechnischen Regeln für die jeweilige Verwendungsart und den Betriebsort als zulässig angegebenen Grenzwerte für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen nicht überschreitet.

Soweit in elektrotechnischen Regeln keine Grenzwerte festgelegt sind, darf unter Spannung gearbeitet werden, wenn

- der Kurzschlussstrom an der Arbeitsstelle höchstens 3 mA bei Wechselstrom (Effektivwert) oder 12 mA bei Gleichstrom beträgt,
- die Energie an der Arbeitsstelle nicht mehr als 350 mJ beträgt,
- durch Isolierung des Standortes oder der aktiven Teile oder durch Potenzialausgleich eine Potenzialüberbrückung verhindert ist,
- die Berührungsspannung weniger als AC 50 V oder DC 120 V beträgt oder
- bei den verwendeten Pr
 üfeinrichtungen die in den vergleichbaren elektrotechnischen Regeln festgelegten Werte f
 ür den Ableitstrom nicht
 überschritten werden.

Zu § 8 Nr. 2:

Zwingende Gründe können vorliegen, wenn durch Wegfall der Spannung

- eine Gefährdung von Leben und Gesundheit von Personen zu befürchten ist.
- in Betrieben ein erheblicher wirtschaftlicher Schaden entstehen würde.
- bei Arbeiten in Netzen der Stromversorgung, besonders beim Herstellen von Anschlüssen, Umschalten von Leitungen oder beim Auswechseln von Zählern, Rundsteuerempfängern oder Schaltuhren die Stromversorgung unterbrochen würde,
- bei Arbeiten an oder in der Nähe von Fahrleitungen der Bahnbetrieb behindert oder unterbrochen würde,
- Fernmeldeanlagen einschließlich Informations-Verarbeitungsanlagen oder wesentliche Teile davon wegen Arbeiten an der Stromversorgung stillgesetzt werden müssten und dadurch Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen hervorgerufen werden könnte oder
- Störungen in Verkehrssignalanlagen hervorgerufen werden, die zu einer Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen sowie Schäden an Sachwerten führen könnten.

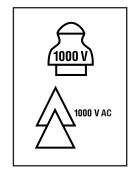
Beim Arbeiten unter Spannung besteht eine erhöhte Gefahr der Körperdurchströmung und der Lichtbogenbildung. Dieses erfordert besondere technische und organisatorische Maßnahmen. Das verbleibende Risiko (Eintrittswahrscheinlichkeit und Verletzungsschwere, siehe DIN VDE 31 000 Teil 2) muss damit auf ein zulässiges Maß reduziert werden. Dies wird erreicht, wenn die nachfolgenden Anforderungen erfüllt und die elektrotechnischen Regeln eingehalten werden.

Sollen Arbeiten unter Spannung durchgeführt werden, ist vom Unternehmer schriftlich für jede der vorgesehenen Arbeiten festzulegen, welche Gründe als zwingend angesehen werden. Hierbei muss das jeweilige gewählte Arbeitsverfahren, die Häufigkeit der Arbeiten und die Qualifikation der mit der Durchführung der Arbeiten betrauten Personen berücksichtigt werden. Für die Durchführung der Arbeiten ist eine Arbeitsanweisung zu erstellen und geeignete Schutz- und Hilfsmittel für das Arbeiten unter Spannung sind zur Verfügung zu stellen.

Beim Herausnehmen und Einsetzen von unter Spannung stehenden Sicherungseinsätzen des NH-Systems ohne Berührungsschutz und ohne Lastschalteigenschaften wird eine Gefährdung durch Körperdurchströmung und durch Lichtbögen weitgehend ausgeschlossen, wenn NH-Sicherungsaufsteckgriffe mit fest angebrachter Stulpe verwendet werden sowie Gesichtsschutz (Schutzschirm) getragen wird.

Isolierte Werkzeuge und isolierende Hilfsmittel zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sind geeignet, wenn sie mit dem Symbol des Isolators oder mit einem Doppeldreieck und der zugeordneten Spannungs- oder Spannungsbereichsangabe oder der Klasse gekennzeichnet sind.

Die Forderungen hinsichtlich der fachlichen Eignung für Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sind erfüllt, wenn die Festlegungen in Tabelle 5 beachtet werden und eine Ausbildung für die unter Spannung durchzuführenden Arbeiten erfolgt ist. Die Kenntnisse und Fertig-



keiten müssen in regelmäßigen Abständen (ca. 1 Jahr) überprüft werden und, wenn erforderlich, muss die Ausbildung wiederholt oder ergänzt werden.

Im Rahmen der organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen sollen die Arbeiten von einer in der Ersten Hilfe ausgebildeten und mindestens elektrotechnisch unterwiesenen Person überwacht werden (siehe § 26 UVV "Grundsätze der Prävention" (GUV-V A 1).

Die Sicherheitsmaßnahmen sind für den Einzelfall oder für bestimmte, regelmäßig wiederkehrende Fälle schriftlich festzulegen. Dabei sind die Festlegungen in den elektrotechnischen Regeln zu beachten.

Tabelle 5: Randbedingungen für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen hinsichtlich der Auswahl des Personals in Abhängigkeit von der Nennspannung

Elektrofachkraft: EF Elektrotechnisch unterwiesene Person: EUP Elektrotechnischer Laie: L

Nennspannungen	Arbeiten	EF	EUP	L
bis AC 50 V bis DC 120 V	Alle Arbeiten, soweit eine Gefährdung, z. B. durch Lichtbogenbildung, ausgeschlossen ist		×	×
über AC 50 V über DC 120 V 1. Heranführen von Prüf-, Mess- und Justiereinrichtungen, z. B. Spannungsprüfern, von Werkzeugen zum Bewegen leichtgängiger Teile, vor Betätigungsstangen		×	×	
	Heranführen von Werkzeugen und Hilfsmitteln zum Reinigen sowie das Anbringen von ge- eigneten Abdeckungen und Abschrankungen	×	×	
	Herausnehmen und Einsetzen von nicht gegen direktes Berühren geschützten Sicherungs- einsätzen mit geeigneten Hilfsmitteln, wenn dies gefahrlos möglich ist	×	×	
	Anspritzen von unter Spannung stehenden Teilen bei der Brandbekämpfung oder zum Reinigen	×	×	
	Arbeiten an Akkumulatoren und Photovoltaik- anlagen unter Beachtung geeigneter Vorsichts- maßnahmen		×	
	6. Arbeiten in Prüfanlagen und Laboratorien unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen, wenn es die Arbeitsbedingungen erfordern		×	
	7. Abklopfen von Raureif mit isolierenden Stangen		×	
	Fehlereingrenzung in Hilfsstromkreisen (z. B. Signalverfolgung in Stromkreisen, Überbrückung von Teilstromkreisen) sowie Funktionsprüfung bei Geräten und Schaltungen	×		
	Sonstige Arbeiten, wenn a) zwingende Gründe durch den Betreiber festgestellt wurden und b) Weisungsbefugnis, Verantwortlichkeiten, Arbeitsmethoden und Arbeitsablauf (Arbeitsanweisung) schriftlich für speziell ausgebildetes Personal festgelegt worden sind	×		
Bei allen Nennspannungen	Alle Arbeiten, wenn die Stromkreise mit ausreichender Strom- oder Energiebegrenzung versehen sind und keine besonderen Gefährdungen (z. B. wegen Explosionsgefahr) bestehen	×	×	×
	Arbeiten zum Abwenden erheblicher Gefahren, z.B. für Leben und Gesundheit von Personen oder Brand- und Explosionsgefahren	×		
	Arbeiten an Fernmeldeanlagen mit Fernspeisung, wenn Strom kleiner als AC 10 mA oder DC 30 mA	×	×	×

IX. Ordnungswidrigkeiten

Ordnungswidrigkeiten

§ 9. Ordnungswidrig im Sinne des § 209 Abs. 1 Nr. 1 Siebtes Buch Sozialgesetzbuch (SGB VII) handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig den Vorschriften der

§ 3 § 5 Abs. 1 bis 3 §§ 6, 7

zuwiderhandelt.

X. In-Kraft-Treten

In-Kraft-Treten

§ 10. Diese Unfallverhütungsvorschrift tritt am ersten Tage des Monats April oder des Monats Oktober in Kraft, der als Erster der Bekanntmachung folgt.

Gleichzeitig tritt die in § 4 Abs. 1 zweiter Spiegelstrich in Verbindung mit Anlage 4 der Arbeitsschutzvorschrift Post und Telekom "Grundsätzliche Bestimmungen" (AVPT 1.1) genannte UVV "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (VBG 4) in der Fassung vom April 1979 außer Kraft.

Anhang 1

Anpassung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel an elektrotechnische Regeln

Eine Anpassung an neu erschienene elektrotechnische Regeln ist nicht allein schon deshalb erforderlich, weil in ihnen andere, weiter gehende Anforderungen an neue elektrische Anlagen und Betriebsmittel erhoben werden. Sie enthalten aber mitunter Bau- und Ausrüstungsbestimmungen, die wegen besonderer Unfallgefahren oder auch eingetretener Unfälle neu in VDE-Bestimmungen aufgenommen wurden. Eine Anpassung bestehender elektrischer Anlagen an solche elektrotechnischen Regeln kann dann gefordert werden.

Wegen vermeidbarer besonderer Unfallgefahren werden die folgenden Anpassungen gefordert:

- Realisierung des teilweisen Berührungsschutzes für Bedienvorgänge nach DIN VDE 0106 Teil 100, 3/83 bis zum 31.12.1999
- Sicherstellen des Schutzes beim Bedienen von Hochspannungsanlagen nach DIN VDE 0101, 5/89 Abschnitt 4.4 bis zum 31.10.2000
- Anpassung elektrischer Anlagen auf Baustellen an die BG-Information "Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Baustellen" (BGI 608) bis zum 31.12.1997
- Sicherstellen des Zusatzschutzes in Prüfanlagen nach DIN VDE 0104, 10/89 Abschnitt 3.2 und 3.3 bis zum 31.12.1997
- Kennzeichnung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel gemäß der BG-Information "Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbereichen" (BGI 600) bis zum 30.6.1998

Insbesondere für die neuen Bundesländer gilt:

- Umstellen von Drehstromsteckvorrichtungen nach der alten Norm DIN 49 450/451 (Flachsteckvorrichtung) auf das Rundsteckvorrichtungssystem nach DIN 49 462/463 bis zum 31.12.1997
- Anpassung von Innenraumschaltanlagen ISA 2000 an die BG-Information "Sicherer Betrieb von Niederspannungsinnenraumschaltanlagen ISA 2000" (BGI 755)
 - bis zum 31.12.1996/31.12.1999
- Anpassung von Schutz- und Hilfsmittel, sofern an diese elektrotechnische Anforderungen gestellt werden, an die elektrotechnischen Regeln bis zum 31.12.1997

- Trennung von Erdungsanlagen in elektrischen Verteilungsnetzen und Verbraucheranlagen von Wasserrohrnetzen bis zum 31.12.1997
- Ausrüstung von Leuchtenvorführständen mit Zusatzschutz nach DIN 0100 Teil 559, 3/83 Abschnitt 6 bis zum 31.12.1997

Anhang 2

Bezugsquellenverzeichnis

Nachstehend sind die Bezugsquellen der in den Durchführungsanweisungen aufgeführten Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

1. Gesetze/Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel

oder

Carl Heymanns Verlag KG,

Luxemburger Straße 449, 50939 Köln

2. Unfallverhütungsvorschriften

Bezugsquelle: Zuständiger Unfallversicherungsträger

3. DIN-Normen / VDE-Bestimmungen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH,

Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin

bzw.

VDE-Verlag GmbH,

Bismarckstraße 33, 10625 Berlin

Anhang 3

Elektrotechnische Regeln

Für das Inverkehrbringen und für die erstmalige Bereitstellung von Arbeitsmitteln, das sind Maschinen, Geräte, Werkzeuge und Anlagen, die bei der Arbeit benutzt werden, sind die Rechtsvorschriften anzuwenden, durch die die einschlägigen Gemeinschaftsrichtlinien auf der Grundlage der Artikel 100 und 100a des EG-Vertrages in deutsches Recht umgesetzt werden. Soweit diese Rechtsvorschriften nicht zutreffen, gelten die sonstigen Rechtsvorschriften, die die Beschaffenheit elektrischer Betriebsmittel regeln. Nach diesen Vorschriften sind bereits zahlreiche Normen oder andere technische Spezifikationen als anerkannte Regeln der Technik oder zur Beschreibung des Standes der Technik bezeichnet (siehe laufende Bekanntmachungen des BMA im Bundesanzeiger und Bundesarbeitsblatt).

Diese Normen und Spezifikationen haben auch für die Instandhaltung und Änderung elektrischer Betriebsmittel Bedeutung und sind in diesem Zusammenhang als "Elektrotechnische Regeln" i.S. der UVV "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (GUV-V A 3, bisher GUV-V A 2) anzusehen.

Auf eine gesonderte Bezeichnung im Rahmen dieses Anhangs zu den Durchführungsanweisungen der UVV "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (GUV-V A 3, bisher GUV-V A 2) wird deshalb verzichtet.

Die Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand verweisen in Ausfüllung von § 2 Abs. 2 Satz 1 der UVV "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (GUV-V A 3, bisher GUV-V A 2) vom Dezember 1978

- auf die einschlägigen Bekanntmachungen nach den oben genannten Rechtsvorschriften im Bundesanzeiger und Bundesarbeitsblatt
- auf folgende VDE-Bestimmungen für den Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel:
 - DIN VDE 0105-100 "Betrieb von elektrischen Anlagen",
 - DIN VDE 0104 "Prüfanlagen; Errichten und Betreiben",
 - DIN VDE 0800-1 "Fernmeldetechnik; Allgemeine Begriffe, Anforderungen und Prüfungen für die Sicherheit der Anlagen".

Stichwortverzeichnis

Die angegebenen Fundstellen beziehen sich auf die §§ und Absätze der Unfallverhütungsvorschrift und gegebenenfalls zugehörige Durchführungsanweisungen [z. B.: 2 (3) bedeutet § 2 Abs. 3].

\$\$	\$\$
A	Frequenz 4 (4), 4 (8), 6 (3)
Abdecken 6 (3), 7	Fristen 5 (1)
Abschranken 6 (3), 7	
Abweichungen, zulässige 8	
Änderung 3 (1), 5 (1) Annäherung, zulässige 7	Gefährdung 4 (7), 8 Gefahr, dringende 3 (2)
Anlagen, elektrische 1, 2 (1), 3, 4, 5, 6, 7	
Arbeiten 1 (2), 4, 5, 6, 7	
an aktiven Teilenin der Nähe aktiver Teile7	Hariuriaburigeri 4 (5)
- nicht elektrotechnische 1 (2)	Hersteller 5 (4)
Art	Hilfsmittel 2 (1), 8
- der Arbeit 7, 8	
der verwendeten Arbeitsmittelder Anlage8	
Aufsicht 3 (1), 5 (1)	Prüfung vor der ersten – 5 (1), 5 (4)
Außer-Kraft-Treten 10	Informationstechnik 2 (1)
В	In-Kraft-Treten 10 In-Stand-Halten 3 (1)
Bedienen elektrischer	Instandsetzung 5 (1)
Betriebsmittel 4 6), 6 (4)	Isolierung 4 (4)
Benachbarte aktive Teile 4 (6), 6 (3), 6 (4)	
Berühren, direktes 4 (4), 4 (5), 4 (6),	K Kärpardurahaträmung 4 (7) 9
6 (3), 6 (4), 7 - indirektes 4 (8)	
Berührungsspannung 4 (8)	_
Betreiben elektrischer Betriebsmittel 3 (1)	
Betriebsart 4 (3)	Lichtbogenbildung 4 (7), 8
Betriebsmittel, elektrische 1, 2 (1), 3,4, 5, 6, 7 Betriebsort 4 (4), 4 (8), 6 (3), 7	
1 (1), 1 (0), 0 (0), 1	IVI
E	Mängel 3 (2), 5 (1) Maßnahmen 2 (2), 4 (5), 4 (7), 7
Einrichtungen, fest angebrachte 4 (4)	Mitteilungsblatt 2 (2)
Elektrische - Anlagen 1, 2 (1), 3, 4, 5, 6, 7	
- Betriebsmittel 1, 2 (2), 3, 4, 5, 6, 7	0
- Sicherheit 2 (1)	
Elektrofachkraft 2 (3), 3 (1), 5 (1)	
Elektrotechnische Regeln 2 (2), 3, 4 (1), 5 (2) Energie, elektrische 2 (1)	•
Errichten 3 (1), 5 (4)	
Г	Prüfungen 5
Fehlerfall 4 (8)	В
Fernmeldetechnik 2 (1)	
= (.)	1 togoni, dientifotedinibolie 2 (2), 0, 4 (1), 0 (2)

§§ §§ S V Schutz VDE-Bestimmungen 2 (2) - gegen direktes Berühren 4 (4), 4 (5), Verwendung elektrischer Betriebsmittel 3 (2) 4 (6), 6 (3), 6 (4), 7 Verwendungsart 4 (4), 4 (8), 6 (3) - bei indirektem Berühren 4 (8) W Schutzmittel 2 (1) Sicherheit, elektrische 2 (1) Werkzeuge 8 Sicherheitsanforderungen 4 (3) Wiederinbetriebnahme 5 (1) Sicherheitsmaßnahmen 8 Spannung 4 (4), 4 (8), 6 (1), 6 (3), 7 Z Zeitabstände, Prüfung in Т bestimmten -5 (1) Teile, aktive 4 (4), 4 (5), 4 (6), 6, 7, 8 Zustand - benachbarte 4 (6), 6 (3), 6 (4) - mangelhafter 3 (2) ordnungsgemäßer 5 (1) U - sicherer 4 (2) Umgebungseinflüsse 4 (3) - spannungsfreier 4 (5), 6 (2), 7, 8 Unternehmer 3, 4 (1), 5 (1), 5 (4), 8 Zwingende Gründe

4 (5), 8

BG Verkehr

Ottenser Hauptstraße 54 22765 Hamburg Tel.: +49 40 3980-0

Fax: +49 40 3980-1999

E-Mail: praevention@bg-verkehr.de Internet: www.bg-verkehr.de



Ihre gesetzliche Unfallversicherung

203-002DGUV Information 203-002



DGUV Information

Elektrofachkräfte

Impressum

Herausgeberin

Berufsgenossenschaft Holz und Metall Isaac-Fulda-Allee 18 55124 Mainz

Telefon: 0800 9990080-0 Fax: 06131 802-20800 E-Mail: service@bghm.de Internet: www.bghm.de

Servicehotline bei Fragen zum Arbeitsschutz: 0800 9990080-2

Medien Online: bestellung@bghm.de

Hinweis

Das Schriftenwerk aller gewerblichen Berufsgenossenschaften und Unfallkassen ist neu strukturiert und thematisch den verschiedenen Fachbereichen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) zugeordnet worden. Vor diesem Hintergrund hat diese Schrift die neue Bezeichnung "DGUV Information 203-002" und einen neuen Umschlag erhalten und ist sonst ein unveränderter Nachdruck der bisherigen BGI 548 mit inhaltlichem Stand von 2012.

Eine entgeltliche Veräußerung oder eine andere gewerbliche Nutzung bedarf der schriftlichen Einwilligung der BGHM.

Ausgabe: Dezember 2012 Nachdruck: März 2019

Elektrofachkräfte

Inhaltsverzeichnis

Vo	rwor	rt	7
1.	Beg	griffe	8
2.	Gef	ahren durch elektrischen Strom	10
	2.1	Wirkung des elektrischen Stromes auf den Menschen (Körperdurchströmung)	. 10
	2.2	Lichtbogeneinwirkung	11
	2.3	Sekundärwirkungen des elektrischen Stromes	12
	2.4	Wann fließt Strom durch den Körper?	12
3.	Sch	nutz gegen elektrischen Schlag	14
	3.1	Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)	. 14
	3.2	Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren)	. 14
	3.3	Schutz durch Kleinspannung mittels SELV und PELV	. 14
	3.4	Zusätzlicher Schutz	15
4.	lm F	Bereich Elektrotechnik tätige Personen	16
5.	Bet	rieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel	19
	5.1	Arbeitsmittel	19
	5.2	Isolierende Schutzvorrichtungen, Werkzeuge und persönliche Schutzausrüstungen	20
	5.3	Elektrotechnische Arbeiten	21
	5.4	Nicht elektrotechnische Arbeiten	43
6.	Arb	eiten in der Höhe	45
	6.1	Leitern	. 45
	6.2	Gerüste	. 45
	6.3	Weitere Gerüste zum Arbeiten in der Höhe	. 46
7.	Bra	ndbekämpfung	47
8.	Erst	te Hilfe	48
9.	Erst	te Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom	49
10	. Erlä	iuterung des IP-Codes für "Schutzarten durch Gehäuse" nach DIN VDE 0470 Teil 1	50
11.	Que	ellen- und Literaturverzeichnis	53
	11.1	Vorschriften, Gesetze, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit sowie Grundsätze	53
	11.2	Normen	53
12	Abb	oildungsverzeichnis	55
An	hanş	g 1	56
An	hang	g 2	57
۸n	hand	m 3	50

Vorwort

Diese DGUV Information wendet sich an die Elektrofachkraft, die insbesondere als Betriebselektriker/als Betriebselektrikerin elektrische Anlagen und Betriebsmittel errichtet, betreibt, prüft und instand hält. Beim Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel bestehen besondere Gefahren durch die elektrische Energie. Daher trägt die Elektrofachkraft nicht nur für sich, sondern besonders gegenüber Dritten und dem Betrieb eine erhebliche Verantwortung.

Durch sorgfältige Planung, Auswahl und Beschaffung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel können sowohl die Sicherheit der Beschäftigten als auch der störungsfreie Betrieb weitgehend sichergestellt werden.

Diese Druckschrift gibt der Elektrofachkraft Tipps und Hinweise – in Übereinstimmung mit den Unfallverhütungsvorschriften und den VDE-Bestimmungen – wie elektrische Anlagen und Betriebsmittel sicher errichtet und betrieben werden können.

Die in dieser DGUV Information enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedsstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

1. Begriffe

Die im Folgenden aufgeführten Begriffe sind entnommen aus:

- Unfallverhütungsvorschrift
 "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (BGV A3)
- Normenreihe DIN VDE 0100
- Normenreihe DIN VDE 0101
- DIN VDE 0105 -100 "Betrieb von elektrischen Anlagen"

Als **Elektrofachkraft** gilt, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

Elektrofachkräfte für festgelegte Tätigkeiten dürfen gleichartige, sich wiederholende Arbeiten an Betriebsmitteln, die vom Unternehmer in einer Arbeitsanweisung beschrieben sind, in eigener Fachverantwortung ausführen. Für diese festgelegten Tätigkeiten muss eine entsprechende Ausbildung in Theorie und Praxis nachgewiesen werden.

In der theoretischen Ausbildung müssen, zugeschnitten auf die festgelegten Tätigkeiten, die Kenntnisse der Elektrotechnik, die für das sichere und fachgerechte Durchführen dieser Tätigkeiten erforderlich sind, vermittelt werden.

Die praktische Ausbildung muss an den infrage kommenden Betriebsmitteln durchgeführt werden. Sie muss die Fertigkeiten vermitteln, mit denen die in der theoretischen Ausbildung erworbenen Kenntnisse für die festgelegten Tätigkeiten sicher angewendet werden können. Näheres zur Ausbildung beschreibt der BG-Grundsatz "Ausbildungskriterien für festgelegte Tätigkeiten im Sinne der Durchführungsanweisungen zur Unfallverhütungsvorschrift 'Elektrische Anlagen und Betriebsmittel'" (BGG 944).

Diese festgelegten Tätigkeiten dürfen nur in Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V AC bzw. 1500 V DC und grundsätzlich nur im freigeschalteten Zustand durchgeführt werden. Unter Spannung sind Fehlersuche und Feststellen der Spannungsfreiheit erlaubt.

Als **elektrotechnisch unterwiesene Person** gilt, wer durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.

Anlagenverantwortlicher ist die Person, die die unmittelbare Verantwortung für den Betrieb der elektrischen Anlage trägt.

Darüber hinaus gilt als **Arbeitsverantwortlicher** die Person, welche die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeiten zu tragen hat. Gegebenenfalls können diese Arbeiten auch teilweise an andere Personen übertragen werden.

Als **Laie** gilt, wer weder als Elektrofachkraft noch als elektrotechnisch unterwiesene Person qualifiziert ist.

Betrieb von elektrischen Anlagen umfasst das Bedienen sowie elektrotechnische und nicht elektrotechnische Arbeiten (siehe Bild 1-1, Seite 9).

Arbeiten unter Spannung sind solche, bei denen Personen mit Körperteilen oder Gegenständen unter Spannung stehende Teile berühren oder in die Gefahrenzone gelangen.

Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile sind solche, bei denen Personen mit Körperteilen oder Gegenständen in die Annäherungszone gelangen, ohne die Gefahrenzone zu erreichen.

Freischalten ist das allseitige Ausschalten oder Abtrennen eines Betriebsmittels oder Stromkreises von allen nicht geerdeten Leitern.

Arbeiten im spannungsfreien Zustand sind Arbeiten an elektrischen Anlagen, deren spannungsfreier Zustand zur Vermeidung elektrischer Gefahren hergestellt und sichergestellt ist.

Elektrische Anlagen sind Anlagen mit Betriebsmitteln zum Erzeugen, Umwandeln, Speichern, Fortleiten, Verteilen und Verbrauchen elektrischer Energie mit dem Zweck des Verrichtens von Arbeit – z. B. in Form von mechanischer Arbeit, zur Wärmeund Lichterzeugung oder bei elektrochemischen Vorgängen.

Als **Teil einer elektrischen Anlage** gilt ein einzelnes Betriebsmittel oder die Zusammenfassung mehrerer miteinander verbundener Betriebsmittel, soweit das oder die Betriebsmittel funktionsmäßig mit der elektrischen Anlage verbunden sind.

Stationäre Anlagen sind mit ihrer Umgebung fest verbunden, z. B. Installationen in Gebäuden, Baustellenwagen, Containern und auf Fahrzeugen.

Nicht stationäre Anlagen sind solche, die entsprechend ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch nach dem Einsatz wieder abgebaut (zerlegt) und am neuen Einsatzort wieder (durch eine Elektrofachkraft) aufgebaut werden, z. B. Bau- und Montagestellen.

Elektrische Betriebsmittel sind alle Gegenstände, die als Ganzes oder in einzelnen Teilen dem Anwenden elektrischer Energie, wie Gegenstände zum Erzeugen, Fortleiten, Verteilen, Spei-

chern, Messen, Umsetzen und Verbrauchen, oder dem Übertragen, Verteilen und Verarbeiten von Informationen dienen.

Ortsfeste elektrische Betriebsmittel sind fest angebrachte Betriebsmittel oder Betriebsmittel, die keine Tragevorrichtung haben und deren Masse so groß ist, dass sie nicht leicht bewegt werden können. Dazu gehören auch elektrische Betriebsmittel, die vorübergehend fest angebracht sind und über bewegliche Anschlussleitungen betrieben werden.

Ortsveränderliche (nicht ortsfeste) elektrische Betriebsmittel sind Betriebsmittel, die während des Betriebes bewegt werden oder die leicht von einem Platz zum anderen gebracht werden können, während sie an den Versorgungsstromkreis angeschlossen sind.

Als aktive Teile gelten Leiter und leitfähige Teile der Betriebsmittel, die unter normalen Betriebsbedingungen unter Spannung stehen.

Handbereich ist der Bereich, in den ein Mensch ohne besondere Hilfsmittel von üblicherweise betretenen Stätten aus mit der Hand nach allen Richtungen hin gelangen kann. Als Reichweite eines Menschen von der Standfläche aus gemessen gilt nach oben mindestens 2,5 m, in seitlicher Richtung sowie nach unten mindestens 1,25 m.

Elektrische Betriebsstätten sind Räume oder Orte, die im Wesentlichen zum Betrieb elektrischer Anlagen dienen und in der Regel nur von unterwiesenen Personen betreten werden. Hierzu gehören z.B. Schalträume, Schaltwarten, Verteilungsanlagen in abgetrennten Räumen, abgetrennte elektrische Prüffelder und Laboratorien, Maschinenräume von Kraftwerken und dergleichen.

Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten sind Räume oder Orte, die ausschließlich dem Betreiben elektrischer Anlagen dienen und unter Verschluss gehalten werden, z.B. abgeschlossene Schalt- und Verteilungsanlagen, Transformatorzellen, Schaltfelder, Verteilungsanlagen in Blechgehäusen oder in anderen abgeschlossenen Anlagen. Zutritt haben nur Elektrofachkräfte und unterwiesene Personen, Laien nur in deren Begleitung.

Kleinspannung (ELV – Extra Low Voltage) ist Wechselspannung (AC – alternative current) bis 50 V oder oberschwingungsfreie Gleichspannung (DC – direct current) bis 120 V zwischen den Leitern oder zwischen Leiter und Erde.

Niederspannung (LV – Low Voltage) ist Wechselspannung bis 1000 V oder Gleichspannung bis 1500 V.

Hochspannung (HV – High Voltage) ist Wechselspannung größer als 1 kV oder Gleichspannung größer als 1,5 kV.

Berührungsspannung ist der Teil der Fehler- oder Erderspannung, der vom Menschen überbrückt werden kann.

Bolzensetzwerkzeuge sind Schussapparate, die dazu bestimmt sind, Setzbolzen mittels Munition in feste Werkstoffe einzutreiben.

Kabelbeschussgeräte sind Schussapparate, die zum Eintreiben einer Schneide in Kabel bestimmt sind. Sie zählen zu den nicht tragbaren Schussapparaten, weil sie nach ihrer Beschaffenheit dazu bestimmt sind, bei der Schussauslösung nicht in der Hand gehalten zu werden.

Betrieb elektrischer Anlagen **Bedienen** elektrotechnische Arbeiten nicht elektrotechnische Arbeiten Arbeiten im Bereich einer Arbeiten an, mit oder in der Nähe elektrischer Anlagen elektrischen Anlage Beobachten Einrichten Bau- und Montagearbeiten Schalten Inbetriebnehmen Erdarbeiten Steuern Instandhalten Säubern Prüfen Anstrich und Korrosions-Regeln Erproben schutzarbeiten Messen Auswechseln Bild 1-1: Ändern Umfang des Erweitern

2. Gefahren durch elektrischen Strom

Der elektrische Strom kann beim Menschen zu Unfällen führen durch

- · Körperdurchströmung,
- Lichtbogeneinwirkung,
- Sekundäreinwirkung.

Der Grad der Verletzung ist vorher nicht abschätzbar. Deshalb sollten alle Hinweise auf schadhafte elektrische Anlagen und Betriebsmittel ernst genommen und mögliche Unfallursachen sofort beseitigt werden.

2.1 Wirkung des elektrischen Stromes auf den Menschen (Körperdurchströmung)

Netzspannung von 230/400 V und eine Frequenz von 50 Hz können zu tödlichen Unfällen führen.

Bei genügend großem Stromfluss verkrampft ein Muskel. Handelt es sich dabei um die Muskeln in einer Hand, kann man einen erfassten Gegenstand nicht mehr loslassen. Ist der Brustkorb betroffen, tritt Atemstillstand ein. Es kann Herzstillstand ausgelöst werden oder der geregelte Ablauf der einzelnen Herzmuskelbewegungen wird durcheinandergebracht, sodass eine ungeordnete Bewegung ohne Pumpwirkung entsteht – das Herzkammerflimmern.

Die Wirkung des elektrischen Stromes hängt ab

- · von der Stromstärke,
- vom Weg des Stromes im Körper,
- von der Einwirkungsdauer und
- von der Frequenz.

Bei Wechselstrom verkrampfen Muskeln schon bei geringen Stromstärken ab etwa 5/1000 Ampere = 0,005 A = 5 mA.

2.1.1 Ermittlung der Stromstärke beim Stromfluss durch den Menschen

Ein **Strom I** kann nur fließen, wenn eine **Spannung U** ihn durch einen **Widerstand R** treibt. Die Verknüpfung dieser drei Größen drückt **das Ohmsche Gesetz** aus:

$$I = \frac{U}{R}$$

Der elektrische Widerstand des Menschen (Impedanz) hängt ab

- vom Stromweg,
- vom Zustand der Haut, z.B. trocken oder feucht, unverletzt oder verletzt,
- von der Größe der Spannung und
- von der Frequenz

und setzt sich aus Körperinnenwiderstand und Hautwiderstand zusammen.

Bei einem Wechselstrom ab $230\,\mathrm{V}$ und $50/60\,\mathrm{Hz}$ ergibt sich eine Impedanz von etwa:

- bei Längsdurchströmung
 - Hand Fuß ca. 1000 Ohm (Ω)
 - Hand Füße ca. 750 Ω
 - Hände Füße ca. 500 Ω
- bei Querdurchströmung
 - Hand Hand ca. 1000Ω
- bei Teildurchströmung
 - Hand Rumpf ca. 500 Ω
 - Hände Rumpf ca. 250 Ω

Mit diesen Werten und mit der Berührungsspannung, die in der Mehrzahl der Fälle bekannt ist, kann die Stromstärke abgeschätzt werden, z. B.

• für den Stromweg Hand – Hand mit einem Widerstand von $1000\,\Omega$ ergibt sich bei einer Berührungsspannung von 230 Volt die Stromstärke zu

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ V}}{1000 \Omega} = 0,23 \text{ A} = 230 \text{ mA}$$

2.1.2 Physiologische Wirkungen des Stromflusses

Der Stromweg im menschlichen Körper hat durch seine Länge und seinen Querschnitt Einfluss auf den Widerstand und damit auf die fließende Stromstärke.

Vom Weg des Stromes im menschlichen Körper hängt auch der Anteil des Stromes entscheidend ab, der durch die Atemmuskulatur oder das Herz fließt.

Die Größe dieses Stromanteiles und die Stromeinwirkungsdauer sind ausschlaggebend für die Reaktion von Atmung und Herzfunktion.

Zwischen der Größe des für den menschlichen Körper noch ungefährlichen Stromes und der Dauer seiner Einwirkung besteht eine Beziehung, die nicht geradlinig verläuft: Bei kurzen Einwirkzeiten bleiben vergleichsweise größere Stromstärken ohne schädliche Auswirkung als bei längerer Einwirkdauer. Jedoch können Stromstärken über 500 mA auch bei kurzen Einwirkzeiten tödlich sein (Bild 2-1, Seite 11).

Schon bei Stromstärken unterhalb der Loslassgrenzen können Schreckreaktionen zu Sekundärunfällen, beispielsweise durch Sturz oder Fall führen. In diesem Bereich wäre theoretisch eine beliebig lange Einwirkdauer noch ungefährlich.

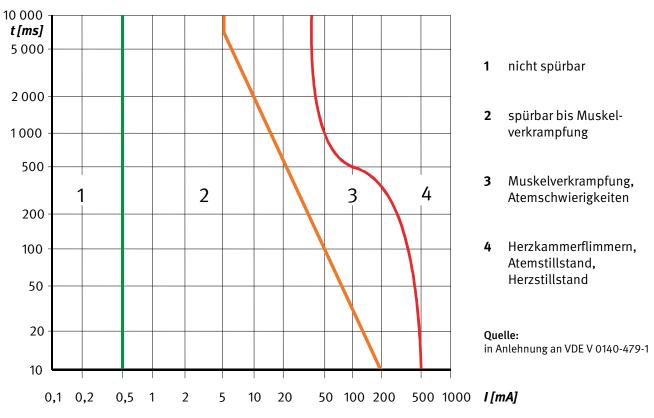


Bild 2-1: Körperreaktion im Zeit-Stromdiagramm bei AC

Bei Stromstärken oberhalb der Loslassgrenze stellt das Erreichen der Flimmerschwelle des Herzens den kritischen Wert dar. Es lassen sich Zeit-Stromstärke-Kurven erstellen, die auch die Schwelle für das Auftreten von Herzkammerflimmern angeben.

Die Zeit-Stromstärke-Abhängigkeit für das Herzkammerflimmern steht in engerem Zusammenhang mit den Erregungsabläufen im Herzen. Herzkammerflimmern ist dann auslösbar, wenn der Strom in die Phase der Erregungsrückbildung fällt. In dieser Phase ist ein größerer Verband von Herzmuskeln in einem ungleich arbeitenden Erregungszustand. Bei Einwirkung eines genügend großen Stromes ist dann die Entstehung des Herzkammerflimmerns möglich.

Bei **Quer- und Teildurchströmungen** ist zu berücksichtigen, dass das Herz mehr oder weniger im Nebenschluss liegt.

Gleichstrom ist keinesfalls ungefährlich. Jedoch ist die physiologische Wirkung auf den Menschen bei gleicher Stromstärke weniger stark als die von Wechselstrom. Das liegt daran, dass Muskelreizungen durch Stromänderungen hervorgerufen werden, die bei reinem Gleichstrom nur beim Schließen und Öffnen des Stromkreises stattfinden.

Bei Gleichstrom besteht die Gefährdung hauptsächlich durch den elektrischen Lichtbogen, bei Gleichstromschweißquellen zusätzlich durch die überlagerte Wechselspannung.

2.2 Lichtbogeneinwirkung

Lichtbögen entstehen z.B. bei Kurzschlüssen. Die Temperatur im Kurzschluss-Lichtbogen kann über 4000 °C betragen. Dabei verdampfen Metallteile in Sekundenbruchteilen und werden durch die Blaswirkung des entstehenden elektromagnetischen Feldes herausgeschleudert.

Typische Unfallfolgen sind das Verblitzen der Augen durch starke UV-Strahlung sowie Verbrennungen 1. und 2. Grades der Haut.

Kurzschlüsse entstehen häufig beim Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen (siehe Abschnitt 5.3.3, Seite 31).

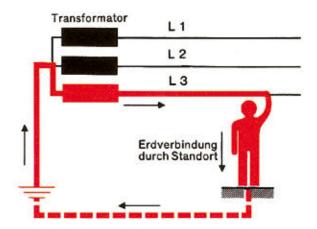


Bild 2-2: Stromfluss in einem Verteilungssystem mit geerdeter Stromquelle, z.B. in einem TN- oder TT-System

L 1 L 2 Erdverbindung durch Isolationsfehler

Bild 2-3: Stromfluss in einem IT System mit isolierter Stromquelle gegenüber Erde, z. B. Transformator

2.3 Sekundärwirkungen des elektrischen Stromes

Eine elektrische Durchströmung kann dem Menschen auch indirekt schaden, wenn er beispielsweise durch einen elektrischen Schlag unkontrollierte Bewegungen ausführt oder sein Gleichgewicht verliert und stürzt. Sturzunfälle können schwerwiegende Folgen haben.

2.4 Wann fließt Strom durch den Körper?

Der Strom fließt nur in einem geschlossenen Stromkreis. Für den Menschen besteht dann Gefahr, wenn er selbst ein Teil dieses Stromkreises wird.

Für den Stromfluss durch den Körper gibt es folgende Möglichkeiten:

 Der Strom kann von einem Außenleiter der elektrischen Anlage durch den menschlichen Körper zur Erde fließen (Bild 2-2). Der Stromkreis ist über die Erde meist unmittelbar geschlossen, weil die üblichen Verteilungssysteme fast immer eine geerdete Stromquelle haben (Erläuterung der Verteilungssysteme siehe Bild 3-1, Seite 15).

Auch wenn kein Teil der Anlage betriebsmäßig geerdet ist, kann durch Isolationsfehler irgendwo ein Erdschluss bestehen:

Beim Berühren eines unter Spannung stehenden Anlagenteils fließt der Strom dann durch den Körper zur Erde und über einen an anderer Stelle bestehenden Erdschluss wieder in die Anlage zurück (Bild 2-3).

Selbst wenn wie im IT-System keine leitende Verbindung der Anlage zur Erde besteht, kann infolge der Erdkapazitäten der Leitungen ein gefährlicher Strom durch den Körper fließen (Bild 2-4, Seite 13): Bei einer gut leitenden Verbindung zur Erde besteht bei jeder Berührung unter Spannung stehender Teile eine besondere Gefährdung.

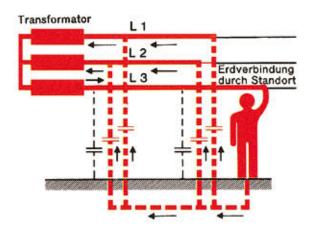
Das gilt vor allem im Freien und in nassen Räumen. Aber auch in trockenen Räumen besteht die Gefahr, wenn man mit der bloßen Haut, mit dünner, feuchter oder verschwitzter Kleidung an Wasser-, Gas- und Dampfrohre oder an Eisenkonstruktionen gerät. Nasse Böden jeder Art, Fußböden aus Stahlbeton oder Stein sowie Eisenteile in Holzfußböden können ebenfalls eine leitende Verbindung zur Erde bilden

- Bei isoliertem Standort fließt zwar kein Strom zur Erde, doch kann der menschliche Körper zwischen zwei Außenleiter geraten und diese überbrücken. Dann fließt der Strom von einem Außenleiter durch den menschlichen Körper zum anderen Außenleiter und kann zu Verletzungen führen (Bild 2-5, Seite 13).
- 3. Teile, die betriebsmäßig nicht unter Spannung stehen, können durch einen Isolationsfehler Spannung gegen Erde annehmen.

Dafür ein Beispiel:

Wenn Maßnahmen zum Schutz bei indirektem Berühren nicht vorhanden sind, kann z.B. das Motorengehäuse im Fehlerfall eine zu hohe Berührungsspannung annehmen.

Bei der Berührung des schadhaften Betriebsmittels und gleichzeitigem Berühren leitfähiger, geerdeter Teile der Umgebung kann es dabei zu gefährlichen Körperdurchströmungen kommen (Bild 2-6, Seite 13).



Transformator L 1

L 2

L 3

PEN

Holzmast

Bild 2-4: Stromfluss in einem IT-System mit isolierter Stromquelle gegenüber Erde, z. B. Transformator, über die Erdkapazitäten des Verteilungssystems

Bild 2-5: Stromfluss bei der Berührung von zwei Außenleitern

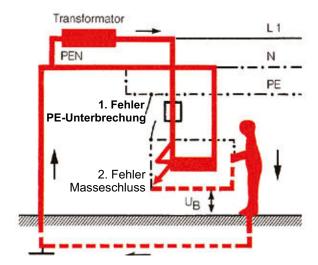


Bild 2-6: Stromfluss bei indirektem Berühren eines Betriebsmittels mit Isolationsfehler und unterbrochenem PE

3. Schutz gegen elektrischen Schlag

Der Schutz von Personen, Nutztieren und Sachen gegen elektrischen Schlag muss nach DIN VDE 0100-410 durch die gleichzeitige Anwendung folgender Schutzmaßnahmen sichergestellt werden:

- Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren), z. B. Abdeckungen, Umhüllungen
- Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren), z.B. Überstromschutzeinrichtung
- zusätzlicher Schutz, z. B. Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCDs)

Dies kann durch das Betriebsmittel selbst erreicht werden oder durch die Anwendung der Schutzmaßnahme beim Errichten oder auch durch eine Kombination von beiden.

Die Auswahl der Schutzmaßnahmen richtet sich nach den Betriebsbedingungen.

3.1 Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)

Es muss sichergestellt sein, dass Personen und Nutztiere aktive Teile unter normalen Betriebsbedingungen nicht berühren können, wenn die Nennspannungen über $25\,\mathrm{V}_{\mathrm{eff.}}$ Wechselspannung bzw. $60\,\mathrm{V}$ Gleichspannung betragen.

Infrage kommen

- Isolierung von aktiven Teilen,
- · Abdeckungen oder Umhüllungen,
- Hindernisse.
- Abstände und
- zusätzlicher Schutz durch RCDs (residual current protective devices),
 - RCD ohne Hilfsspannungsquelle = Fehlerstromschutzeinrichtung,
 - RCD mit Hilfsspannungsquelle = Differenzstromschutzeinrichtung.

Abdeckungen und Umhüllungen müssen mindestens der Schutzart IP 2X entsprechen, stabil, sicher befestigt und nur mit Werkzeug entfernbar sein.

Hindernisse müssen das unbeabsichtigte Annähern oder die unbeabsichtigte Berührung aktiver Teile beim betriebsmäßigen Bedienen verhindern.

Abstände sollen nur das unbeabsichtigte Berühren aktiver Teile verhindern.

RCDs sind nur als Zusatz zu anderen Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag zulässig. Ein solcher Zusatzschutz wird in verschiedenen Normen gefordert.

3.2 Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren)

Auch bei einem Fehler, bei dem Größe und Dauer der auftretenden Berührungsspannung eine gefährliche physiologische Wirkung bei Personen verursachen kann, muss der Schutz gegen elektrischen Schlag sichergestellt werden. Die dauernd zulässige Berührungsspannung darf 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung nicht überschreiten.

Die Abschaltzeit darf je nach Anwendungsfall 0,1 - 5 s betragen.

Als Schutzmaßnahmen gelten:

- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung (Bild 3-1, Seite 15)
- Schutz durch Verwendung von Betriebsmitteln mit doppelter oder verstärkter Isolierung
- · Schutz durch Schutztrennung

Die automatische Abschaltung der Stromversorgung soll im Fehlerfall das Bestehenbleiben einer gefährlichen Berührungsspannung nach Größe und Dauer begrenzen. Die Schutzmaßnahme erfordert eine Koordination der Art der Erdverbindung und der Eigenschaften von Schutzleitern und Schutzeinrichtungen. Die Körper müssen so an den Schutzleiter angeschlossen werden, wie es das Verteilungssystem verlangt.

Der Schutz durch Verwendung von Betriebsmitteln mit doppelter oder verstärkter Isolierung (Schutzisolierung) soll verhindern, dass eine gefährliche Berührungsspannung an berührbaren Teilen eines elektrischen Betriebsmittels durch eine fehlerhafte Basisisolierung auftreten kann. Diese Betriebsmittel sind mit einem Doppelquadrat \square gekennzeichnet.

Der Schutz durch Schutztrennung soll in einem einzelnen Stromkreis Gefahren bei der Berührung von Körpern verhindern, die durch eine fehlerhafte Basisisolierung unter Spannung gesetzt werden können. Einzelheiten zu den Schutzmaßnahmen können DIN VDE 0100-410 entnommen werden.

3.3 Schutz durch Kleinspannung mittels SELV und PELV

Ein gleichzeitiger Schutz gegen direktes und bei indirektem Berühren wird erreicht durch Schutz durch Kleinspannung (ELV):

- Schutzkleinspannung (SELV Safety Extra Low Voltage),
- Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung (PELV Protective Extra Low Voltage)

Achtung! Funktionskleinspannung ohne sichere Trennung (FELV) erfüllt die Bedingungen nicht!

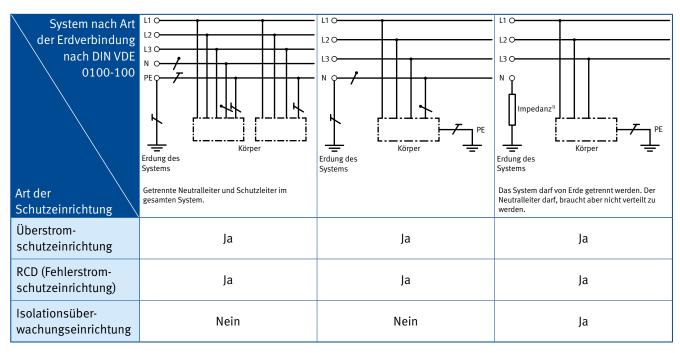


Bild 3-1: Schutzeinrichtungen nach Art der Erdverbindung

Schutz durch Kleinspannung beinhaltet:

- Nennspannung maximal $50V_{\rm eff.}$ Wechselspannung oder 120V Gleichspannung,
- Speisung aus geeigneter Stromquelle,
- aktive Teile von SELV- und PELV-Stromkreisen müssen voneinander, von FELV-Stromkreisen und von Stromkreisen höherer Spannung sicher getrennt sein,
- Stecker dürfen nicht in Steckdosen anderer Spannungssysteme eingeführt werden können,
- SELV-Steckvorrichtungen dürfen keinen Schutzkontakt haben.

Bei Nennspannungen bis $25\,\mathrm{V}_{\mathrm{eff.}}$ Wechselspannung oder $60\,\mathrm{V}$ Gleichspannung ist im Allgemeinen ein Schutz gegen direktes Berühren nicht erforderlich.

3.4 Zusätzlicher Schutz

Der zusätzliche Schutz beinhaltet zwei Möglichkeiten:

- Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs):
 Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mit Bemessungsdifferenz strom ≤ 30 mA als zusätzlicher Schutz in Wechselstrom systemen bei Versagen des Basisschutzes und/oder Fehlerschutzes oder bei Sorglosigkeit durch den Benutzer.
- zusätzlicher Schutzpotenzialausgleich:
 Der zusätzliche Schutzpotenzialausgleich muss alle
 gleichzeitig berührbaren Körper und fremden leitfähigen
 Teile einschließen. Er muss mit den Schutzleitern aller Betriebsmittel und Steckdosen verbunden werden.
 Der zusätzliche Schutzpotenzialausgleich wird als ein Zusatz zum Fehlerschutz angesehen, z.B. wenn Abschaltzeiten nicht eingehalten werden können.

4. Im Bereich Elektrotechnik tätige Personen

Die fachlichen Anforderungen an Personen, die elektrotechnische Arbeiten ausführen, werden in verschiedenen Vorschriften und VDE-Bestimmungen festgelegt, insbesondere in

- Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (BGV A3),
- VDE 0105-100 "Betrieb von elektrischen Anlagen" und
- VDE 1000-10 "Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik t\u00e4tigen Personen".

Unternehmer/Vorgesetzte

Die erste und oberste Pflicht zur Unfallverhütung im Betrieb liegt immer beim Unternehmer. Er hat dafür zu sorgen, dass seine Beschäftigten vor Schäden an Leib und Leben bewahrt werden.

Der Unternehmer ist verantwortlich für

- Bereitstellung von und Entscheidung über Geldmittel(n),
- Auswahl der leitenden Mitarbeiter/-innen sowie
- Grundsatzentscheidungen über Sicherheitspolitik, Sicherheitsorganisation und Einrichtungen zur Sicherheit.

Zu den Unternehmerpflichten zählen beispielsweise:

- Sicherstellen, dass nur ausreichend qualifizierte Mitarbeiter/-innen elektrotechnische Arbeiten durchführen,
- Erstellen von Arbeitsanweisungen für die Durchführung elektrotechnischer Arbeiten,
- Organisation des elektrotechnischen Bereiches,
- Festlegen des Aufgaben- und Kompetenzbereiches der Mitarbeiter/-innen je nach Art der durchzuführenden Tätigkeiten.

Bestimmte Unternehmerpflichten können auf betriebliche Vorgesetzte übertragen werden. Dies kann durch Einzelauftrag oder arbeitsplatzbezogen, z.B. durch Stellenbeschreibung, erfolgen.

Vorgesetzte können demnach verantwortlich sein für

- die Durchführung von Maßnahmen zur Arbeitssicherheit,
- das Erstellen von Anweisungen zur Arbeitssicherheit,
- · die Motivation zur Arbeitssicherheit,
- Aufsicht und Kontrolle,
- · Meldungen an den nächsten Vorgesetzten und
- die Gefahrenabwehr im Einzelfall.

Alle Vorgesetzten müssen sich vergewissern, dass ihre Mitarbeiter/-innen für die vorgesehenen Tätigkeiten u. a.

- die notwendige fachliche Qualifikation und
- die k\u00f6rperliche und geistige Eignung besitzen.

Die Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1) führt dazu im § 7 "Befähigung für Tätigkeiten" Folgendes aus:

(1) Bei der Übertragung von Aufgaben auf Versicherte hat der Unternehmer je nach Art der Tätigkeiten zu berücksichtigen, ob die Versicherten befähigt sind, die für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei der Aufgabenerfüllung zu beachtenden Bestimmungen und Maßnahmen einzuhalten.

(2) Der Unternehmer darf Versicherte, die erkennbar nicht in der Lage sind, eine Arbeit ohne Gefahr für sich oder andere auszuführen, mit dieser Arbeit nicht beschäftigen.

Zum Nachweis der Befähigung kann der Unternehmer berufliche Qualifikationen, bereits gesammelte Berufspraxis und Erfahrungswerte (Zeugnisse etc.), Sachkunde und besondere Einweisung und Unterweisung heranziehen.

Allen Versicherten muss außerdem genügend Einarbeitungszeit unter Beobachtung der Vorgesetzten eingeräumt werden, um die Befähigung nachzuweisen. Des Weiteren muss in regelmäßigen Abständen die Aktualität der Befähigung überprüft und sichergestellt werden.

Unternehmer/Vorgesetzte müssen sicherstellen, dass nur solche Mitarbeiter/-innen mit elektrotechnischen Arbeiten betraut werden, die über die notwendige Qualifikation verfügen.

Elektrofachkraft

Eine Elektrofachkraft darf nur in **denjenigen Teilgebieten/Arbeitsgebieten der Elektrotechnik** Fachverantwortung tragen und elektrotechnische Arbeiten ausführen, für die sie die

- fachliche Ausbildung,
- · Kenntnisse und Erfahrungen und
- Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen besitzt, um die ihr übertragenen Arbeiten beurteile

besitzt, um die ihr übertragenen Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahren erkennen und die notwendigen Schutzmaßnahmen festlegen zu können.

Die Forderung nach einer fachlichen Ausbildung ist in der Regel durch den Abschluss einer anerkannten elektrotechnischen Fachausbildung oder einer für die vorgesehenen Aufgaben vergleichbaren elektrotechnischen Qualifikation erfüllt.

Die geforderten Kenntnisse und Erfahrungen werden durch eine zeitnahe berufliche Tätigkeit in dem jeweiligen Teilgebiet der Elektrotechnik erreicht.

Unter dem Begriff "Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen" sind in erster Linie die entsprechenden VDE-Bestimmungen, staatliche Rechtsvorschriften und Unfallverhütungsvorschriften zu verstehen.

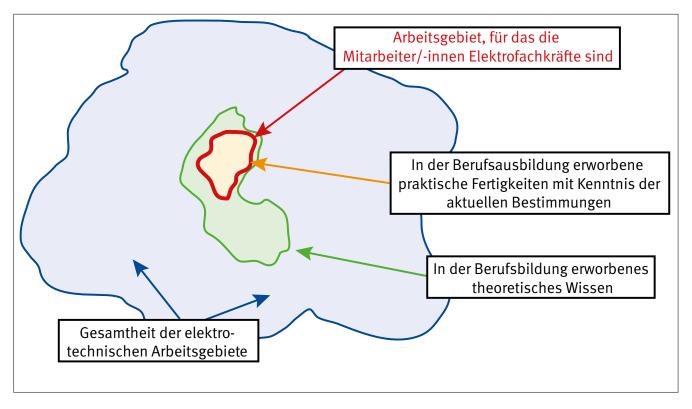


Bild 4-1: Denkmodell "Elektrofachkraft-Qualle" nach einer elektrotechnischen Berufsausbildung

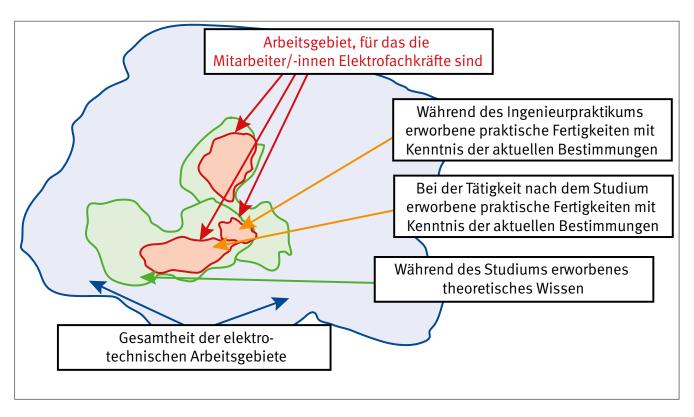


Bild 4-2: Denkmodell "Elektrofachkraft-Qualle" nach Berufsausbildung, elektrotechnischem Studium und nachfolgender praktischer Tätigkeit

Der Begriff "Elektrofachkraft" ist keine Berufsbezeichnung, sondern stellt per Definition die Befähigung, das Vermögen und die Fertigkeit der Mitarbeiter/-innen dar, elektrotechnische Arbeiten in einem bestimmten Bereich der Elektrotechnik eigenverantwortlich und selbstständig durchführen zu können.

In welchem Arbeitsbereich die Mitarbeiter/-innen dazu befähigt sind, kann insbesondere entsprechenden Qualifizierungsnachweisen, Zertifikaten, Abschlüssen und Arbeitszeugnissen entnommen werden.

Das Denkmodell der "Elektrofachkraft-Qualle" veranschaulicht bildhaft, welchen dynamischen Veränderungen die Arbeitsgebiete, in denen Mitarbeiter/-innen Elektrofachkräfte sind, durch verschiedene Ausbildungen und die Ausübung praktischer Tätigkeiten unterliegen können. Es wird deutlich, dass alle drei Punkte der Definition der Elektrofachkraft unmittelbar Einfluss darauf haben, für welche Arbeitsgebiete die Mitarbeiter/-innen Elektrofachkräfte sind (siehe Bilder 4-1 und 4-2, Seite 17).

Die Elektrofachkraft trägt immer Fachverantwortung, d. h. sie steht für das fachliche Ergebnis der von ihr verantworteten elektrotechnischen Arbeiten ein. Falls die Elektrofachkraft zusätzlich mit der Leitung und Aufsicht unterstellter Personen betraut wird, ist sie für die Führung dieser Personen sowie der fachlich korrekten und sicheren Durchführung der Arbeiten verantwortlich.

Verantwortliche Elektrofachkraft

Für die verantwortliche fachliche Leitung eines elektrotechnischen Betriebes oder Betriebsteiles ist nach VDE 1000-10 eine verantwortliche Elektrofachkraft erforderlich, welche als Elektrofachkraft grundsätzlich eine erfolgreich abgeschlossene Ausbildung zum staatlich geprüften Techniker/zur staatlich geprüften Technikerin, zum Industriemeister/zur Industriemeisterin, zum Handwerksmeister/zur Handwerksmeisterin, zum Diplomingenieur/zur Diplomingenieurin, Bachelor oder Master absolviert hat. Eine verantwortliche Elektrofachkraft übernimmt zusätzlich zur Fachverantwortung die Aufsichtsverantwortung.

Dies wird notwendig, wenn neben den Arbeiten vor Ort im Zusammenhang mit den elektrotechnischen Arbeiten zusätzlich Aufgaben erforderlich sind, wie

- · Planen, Projektieren, Konstruieren,
- · Organisieren der Arbeiten,
- Festlegen der Arbeitsverfahren,
- Auswählen der geeigneten Arbeits- und Aufsichtskräfte, Bekanntgeben und Erläutern der einschlägigen Sicherheitsfestlegungen,
- Festlegen der zu verwendenden Werkzeuge und Hilfsmittel.
- Durchführen notwendiger Schulungsmaßnahmen und

Kontrolle von Arbeitsabläufen durch Stichproben oder Erfolgskontrollen.

Eine verantwortliche Elektrofachkraft unterliegt hinsichtlich der Einhaltung der elektrotechnischen Sicherheitsmaßnahmen keinen fachlichen Weisungen. Für die elektrische Sicherheit sind nur die verantwortlichen Elektrofachkräfte und nicht die ausschließlich disziplinarischen Vorgesetzten verantwortlich. Sie müssen vom Unternehmer im Rahmen der Pflichtenübertragung schriftlich bestellt werden. Ein mögliches Bestellschreiben ist beispielhaft für verschiedene Aufgaben als Muster im Anhang 2 angefügt.

Elektrotechnisch unterwiesene Person

Elektrotechnisch unterwiesene Personen dürfen eigenverantwortlich keine Arbeiten an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln ausführen. Sie dürfen nur die Arbeiten ausführen, für die sie eine fachgerechte Einweisung erhalten haben. Bei diesen Arbeiten müssen sie die vermittelten Maßnahmen und Verhaltensregeln anwenden.

Elektrotechnische Arbeiten dürfen grundsätzlich nur unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft durchgeführt werden.

Leitung und Aufsicht durch eine Elektrofachkraft bedeutet die Wahrnehmung der Führungs- und Fachverantwortung, insbesondere für folgende Tätigkeiten:

- das Unterrichten elektrotechnisch unterwiesener Personen.
- das Überwachen der ordnungsgemäßen Errichtung, Änderung und Instandhaltung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel,
- das Anordnen, Durchführen und Kontrollieren der zur jeweiligen Arbeit erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen, einschließlich des Bereitstellens von Sicherheitseinrichtungen,
- das Durchführen der zur jeweiligen Arbeit notwendigen Sicherheitsmaßnahmen, ggf. das Durchführen und Kontrollieren getroffener Sicherheitsmaßnahmen,
- das Unterweisen von Hilfskräften über sicherheitsgerechtes Verhalten, erforderlichenfalls das Einweisen,
- das Überwachen der Arbeiten und der Arbeitskräfte, z. B. bei nicht elektrotechnischen Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile, erforderlichenfalls das Beaufsichtigen.

5. Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Die Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (BGV A3) verlangt, dass

- der Unternehmer elektrische Anlagen und Betriebsmittel nur von einer Elektrofachkraft bzw. unter deren Leitung und Aufsicht den elektrotechnischen Regeln entsprechend errichten, ändern oder instand halten lässt und
- elektrische Anlagen und Betriebsmittel den elektrotechnischen Regeln entsprechend betrieben werden.

Voraussetzungen hierfür sind insbesondere die Auswahl geeigneter Personen und deren regelmäßige, mindestens jährliche arbeitsplatzbezogene Unterweisung, die Planung und Ausführung elektrischer Anlagen nach DIN VDE 0100 sowie die Bereitstellung geeigneter Schutzvorrichtungen, persönlicher Schutzausrüstungen und Hilfsmittel (Bild 5-1).



Bild 5-1: Einrichtungen für sicheres Arbeiten in elektrischen Anlagen sind bereitzustellen und zu benutzen

Achtung:

Bei Anlagen über 1 kV bestand nach DIN VDE 0101 über Anhang 1 der BGV A3 eine Nachrüstpflicht bis zum 31. Oktober 2000 zum Schutz gegen Störlichtbogen beim Bedienen. Es müssen nachstehende oder gleichwertige Maßnahmen getroffen werden:

- Lasttrennschalter anstelle von Trennschaltern,
- Schaltfehlerschutz für Trenn- und Erdungsschalter,
- Bedienung der Anlage aus sicherer Entfernung und
- Einbau von Lichtbogenleitflächen, Lichtbogenfenstern, Vollwandtüren und Trennwänden.

Treten bei elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln Mängel auf, so sind diese unverzüglich zu beseitigen. Bei dringender Gefahr muss dafür gesorgt werden, dass die Anlage oder das Betriebsmittel im mangelhaften Zustand nicht mehr verwendet wird.

Hinsichtlich der Verantwortung für den Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel sowie für die Durchführung von Arbeiten wird wie folgt unterschieden:

- Anlagenverantwortlicher ist der Unternehmer oder eine von ihm beauftragte Person, welche die unmittelbare Verantwortung für den Betrieb der elektrischen Anlagen trägt.
- Arbeitsverantwortlicher ist der Unternehmer oder eine von ihm beauftragte Person, welche die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung von Arbeiten trägt.

5.1 Arbeitsmittel

Nach dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) darf der Hersteller oder Einführer von technischen Arbeitsmitteln diese nur in den Verkehr bringen, wenn sie so beschaffen sind, dass Benutzer oder Dritte bei ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung gegen Gefahren aller Art für Leben und Gesundheit so weit geschützt sind, wie es die Art der bestimmungsgemäßen Verwendung gestattet.

Der Unternehmer darf nur sicherheitstechnisch einwandfreie Einrichtungen beschaffen. Diese Einrichtungen dürfen nur in einem sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand benutzt werden.

Den sicherheitstechnischen Erfordernissen entsprechende elektrische Betriebsmittel sind in vielen Fällen bereits "rein äußerlich" durch das an dem Arbeitsmittel angebrachte "CEund/oder GS-Zeichen" zu erkennen.

Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung bei einer Nennspannung von 50 bis 1000 V Wechselspannung bzw. 75 bis 1500 V Gleichspannung fallen unter den Geltungsbereich der EG-Niederspannungsrichtlinie, die durch die erste Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz in nationales Recht umgesetzt wurde. Darüber hinaus unterliegen elektrische Maschinen auch der EG-Maschinenrichtlinie, die durch die 9. Verordnung zum ProdSG in nationales Recht umgesetzt wurde.

Elektrische Betriebsmittel unterliegen deshalb einer internen Fertigungskontrolle. Zu diesem Zweck stellt die Herstellfirma, eine von ihr bevollmächtigte Person oder die Person, die für das Inverkehrbringen des Produktes verantwortlich ist, die technischen Unterlagen gemäß Anhang zu diesen EG-Richtlinien zusammen. Diese Unterlagen müssen eine Bewertung der Übereinstimmung der elektrischen Betriebsmittel mit den Anforderungen der Richtlinien ermöglichen und sind zur Einsichtnahme durch nationale Behörden bereitzuhalten. Die Herstellfirma bescheinigt die Übereinstimmung durch eine Konformitätserklärung und bringt das CE-Zeichen an dem Produkt an (Bild 5-2).

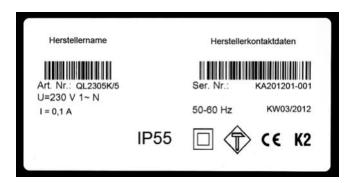


Bild 5-2: Typenschild mit CE-Kennzeichen und Herstellerkennzeichnung

Neben der zwingend erforderlichen CE-Kennzeichnung ist auch weiterhin die Erlangung eines GS-Zeichens – Geprüfte Sicherheit – möglich, das vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung eingeführt wurde. An dem GS-Zeichen lässt sich auch die Prüfstelle erkennen, von der die Prüfung auf Arbeitssicherheit durchgeführt wurde.

5.2 Isolierende Schutzvorrichtungen, Werkzeuge und persönliche Schutzausrüstungen

Benutzen Sie für alle Arbeiten an oder in der Nähe unter Spannung stehender Teile die für die jeweilige Arbeit erforderlichen

- isolierenden persönlichen Schutzausrüstungen,
- isolierenden Schutzvorrichtungen und
- isolierten Geräte (Werkzeuge).

Schutzmittel müssen u. a. das Herkunftszeichen der Herstellfirma und den Isolator als Sonderkennzeichen tragen (Bilder 5-3, 5-4).



Bild 5-3: Beispiel einer Kennzeichnung für isolierende Schutzvorrichtungen

Isoliermatten zur Standortisolierung müssen mindestens 2,5 mm dick sein; die Mindestgröße beträgt 1 m x 1 m (Bild 5-4). Für die Abdeckung von Anlagenteilen eignen sich Abdecktücher aus Gummi oder Kunststoff; sie müssen geschmeidig und mindestens 0,5 mm dick sein.



Bild 5-4: Isoliermatte geprüft nach VDE 0680 zur Standortisolierung bis 1000 V

Für die Abdeckung von Isolatoren haben sich Isolierstoffkappen (Bild 5-5) – Mindestdicke 1 mm – bewährt; sie müssen so fest aufsitzen, dass sie auch bei zufälligem Anstoßen nicht herunterfallen.



Bild 5-5: Isolierkappen zum Abdecken von Isolatoren

Zum Abdecken von Leitungen empfehlen sich Gummiprofilstücke und Kunststofftücher mit Klettverschluss.

Isolierende Schutzkleidung soll einen gefährlichen Stromübertritt von unter Spannung stehenden Teilen auf den menschlichen Körper verhindern.

Der isolierende Schutzanzug besteht aus Jacke, Hose und Kopfbedeckung; er muss leicht sein – Höchstgewicht 3,5 kg – und sich dem Körper gut anpassen. Für bestimmte Arbeiten ist als isolierende Kopfbedeckung auch der Schutzhelm in der Ausführung E für Elektriker nach DIN 397 zulässig.

Bei Lichtbogengefahr schützt ein Gesichtsschutz das Gesicht, einschließlich der Ohren, vor Hitzeeinwirkungen und Metallspritzern. Nach § 5 Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (BGV A3) muss isolierende Schutzbekleidung alle sechs Monate durch eine Elektrofachkraft auf sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand geprüft werden. Sie ist außerdem vor jeder Benutzung auf äußerlich erkennbare Mängel zu überprüfen.

Zur Vermeidung von Brandverletzungen durch Störlichtbogen wird das Tragen von Baumwollbekleidung nach DIN 66083 empfohlen.

Als isolierte Werkzeuge gelten Schraubwerkzeuge, einschließlich Gegenhalter, Zangen, Kabelscheren, Kabelschneider und Kabelmesser.

Es wird unterschieden zwischen voll- und teilisolierten Werkzeugen. Als vollisolierte Werkzeuge gelten solche aus Isolierstoff oder aus leitfähigem Werkstoff mit Isolierstoffüberzug (Bild 5-6). Hierbei darf bei Ringschlüsseln nur die Stirnfläche, bei Steckschlüsseln nur die Auflageflächen und bei den übrigen Werkzeugen nur der unmittelbar auf das zu bearbeitende Werkstück einwirkende Teil ohne Isolierung sein.



Bild 5-6: Vollisolierter Einmaulschlüssel für Arbeiten bis 1000 V

Bei den teilisolierten Werkzeugen sind anwendungsbedingt größere Flächen blank, z.B. Kombi-Zangen. Diese Werkzeuge sind weniger sicher. Daher ist stets vollisoliertes Werkzeug zu bevorzugen, also statt Kombi-Zange Maul-, Ring- oder Steckschlüssel.

5.3 Elektrotechnische Arbeiten

Mit elektrotechnischen Arbeiten darf erst begonnen werden, wenn Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag, Kurzschlüsse und Störlichtbogen durchgeführt sind. Es werden unterschieden:

- Arbeiten im spannungsfreien Zustand,
- Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile und
- Arbeiten unter Spannung.

5.3.1 Arbeiten im spannungsfreien Zustand

An unter Spannung stehenden aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel darf im Regelfall nicht gearbeitet werden. Daher ist vor Beginn der Arbeiten der spannungsfreie Zustand herzustellen und für die Dauer der Arbeiten sicherzustellen.

Dies geschieht durch Einhaltung der fünf Sicherheitsregeln.

Vor Beginn der Arbeiten:

- Freischalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und kurzschließen
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

Diese fünf Regeln für sicheres Arbeiten sind lebenswichtig. Im Allgemeinen sind die fünf Sicherheitsregeln in der angegebenen Reihenfolge einzuhalten. Durch die Bauform der Anlage kann sich jedoch eine andere Reihenfolge ergeben. Dies kann z. B. bei ferngesteuerten oder verriegelten Anlagen der Fall sein. Die Reihenfolge der fünf Sicherheitsregeln ist jedoch stets so zu wählen, dass keine Gefährdung auftreten kann. Stets ist mit dem Freischalten zu beginnen.

Die fünf Sicherheitsregeln gelten grundsätzlich für Starkstromanlagen unabhängig von der Spannungshöhe. Es bestehen für Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt einige Erleichterungen.

An elektrischen Anlagen dürfen selbstständig nur **Elektrofach-kräfte** arbeiten. Sie können die ihnen übertragenen Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahrenquellen erkennen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen treffen.

Elektrotechnisch **unterwiesene Personen** dürfen nur unter Aufsicht und Leitung einer **Elektrofachkraft** arbeiten.

Arbeiten mehrere Personen gemeinsam, so muss vorher eine zuverlässige, mit der Arbeit und den Gefahren vertraute Person als Arbeitsverantwortlicher bestimmt werden.

Der Arbeitsverantwortliche hat dafür zu sorgen, dass die für die Sicherheit des Arbeitsplatzes notwendigen Maßnahmen getroffen werden. Er hat sich bei den für die Freischaltung der Arbeitsstelle Verantwortlichen zuverlässig über den Schaltzustand, z.B. anhand eines Schaltplanes, zu unterrichten und

dem für die Freischaltung zuständigen Bedienpersonal von den Arbeiten Kenntnis zu geben.

5.3.1.1 Freischalten

Alle Leitungen, die Spannung an eine Arbeitsstätte heranführen, müssen vor Beginn der Arbeiten abgeschaltet werden! An eine Arbeitsstelle kann, beispielsweise bei Ringleitungen, bei vermaschten Verteilungssystemen oder über Messleitungen, von mehreren Seiten Spannung kommen.

Bei Beleuchtungsanlagen schaltet der übliche Schalter nur einen Leiter ab. Bei Wechselschaltern kann sogar bei ausgeschalteter Beleuchtung an beiden Zuleitungen zur Leuchte die volle Netzspannung gegen Erde anstehen. Daher sind bei Arbeiten an Beleuchtungsanlagen die Leitungsschutzschalter auszuschalten, Sicherungseinsätze oder einschraubbare Leitungsschutzschalter herauszunehmen.

Hat die arbeitende Person nicht selbst freigeschaltet oder sind mehrere Personen gemeinsam tätig, muss die schriftliche, fernschriftliche, fernmündliche oder mündliche Bestätigung der Freischaltung abgewartet werden. Um Hörfehler zu vermeiden, sind mündliche oder telefonische Meldungen von der aufnehmenden Stelle zu wiederholen und die Gegenbestätigung abzuwarten. In allen Fällen sind dabei Namen, erforderlichenfalls Dienststelle oder Betrieb der Meldenden anzugeben und von der Gegenseite zu wiederholen. Längere Meldungen werden zweckmäßigerweise sofort aufgeschrieben.

Das Fehlen der Spannung ist kein ausreichender Beweis dafür, dass die Freischaltung vollzogen wurde.

Bild 5-7: Herausnehmen eines NH-Sicherungssatzes

Die Vereinbarung eines Zeitpunktes, ab dem die Anlage als freigeschaltet angesehen werden kann, ist nicht zulässig.

Nehmen Sie zum Einsetzen und Herausnehmen von NH-Sicherungseinsätzen nur NH-Sicherungsaufsteckgriffe mit Stulpe, tragen Sie dabei Gesichtsschutz und stellen Sie sich auf eine Isoliermatte (Bilder 5-7 und 5-8).

Bei HH-Sicherungen müssen die dafür bestimmten Sicherungszangen benutzt werden (Bild 5-9, Seite 23).

Achten Sie wegen der Lichtbogengefahr darauf, dass die Arbeitskleidung nicht aus schmelzbaren Kunstfasern besteht (Bild 5-10, Seite 23).

Kondensatoren ohne selbsttätige Entladungseinrichtung müssen nach dem Abschalten mit geeigneten Vorrichtungen, wie Entladestangen, entladen werden. Kondensatorbatterien nach dem Prüfen elementweise oder einzeln entladen.

5.3.1.2 Gegen Wiedereinschalten sichern

Schwere Unfälle können sich durch irrtümliches Wiedereinschalten ereignen, weil dann die Anlage, an der gearbeitet wird, plötzlich und unerwartet unter Spannung steht. Daher sind alle Trenn- und Betätigungsvorrichtungen, wie Schalter, Trennstücke, Steuerorgane, Schaltknöpfe, Sicherungen, Leitungsschutzschalter, die Spannung an die Arbeitsstelle bringen können, vor Beginn der Arbeiten gegen Wiedereinschalten, beispielsweise durch Abschließen mit einem Vorhängeschloss, zu sichern. Gleichzeitig ist ein Verbotsschild, das auf die Arbeiten hinweist, zuverlässig anzubringen (Bilder 5-11 und 5-12, Seite 23).



Bild 5-8: NH-Sicherungsaufsteckgriffe mit Stulpe und Industrieschutzhelm mit Gesichtsschutzschirm zum Schutz gegen Störlichtbogen



Bild 5-9: Wechsel einer HH-Sicherung mit vorschriftsmäßiger Sicherungszange

SIEMENSSTR. 12

Bild 5-10: Elektrofachkraft beim Öffnen eines Hochspannungstrenners

Verbotsschilder sind so zu befestigen, dass sie nicht abfallen können. Sie dürfen auch nicht an Teile angehängt werden, die unter Spannung stehen können. Besteht die Gefahr einer Berührung mit unter Spannung stehenden Teilen der Anlage, müssen Schild und Aufhängevorrichtung aus Isolierstoff sein.

Einschraubbare Leitungsschutzschalter oder Sicherungseinsätze zum Abtrennen der Leitungen müssen sicher verwahrt

werden; man steckt sie am besten in die Tasche und nimmt sie zum Arbeitsplatz mit. Noch sicherer ist es, anstelle der herausgenommenen Sicherungseinsätze oder Leitungsschutzschalter isolierte und nur mit einem Spezialschlüssel zu entfernende Sperrelemente, z. B. Sperrstöpsel oder NH-Blindelemente, einzuschrauben bzw. einzusetzen (Bild 5-13, Seite 24).



Bild 5-11: Gegen Wiedereinschalten gesicherter Hauptschalter

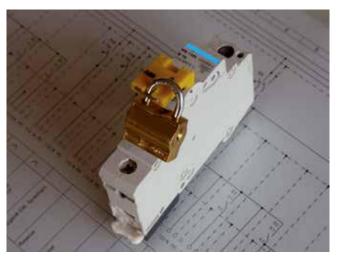


Bild 5-12: Leitungsschutzschalter mit Abschließvorrichtung sichert gegen Wiedereinschalten



Bild 5-13: Sperrelemente bringen mehr Sicherheit

Schalter oder Schalterantriebe sind nach Möglichkeit zu verriegeln. Trennschalter können gegen unbeabsichtigtes oder selbsttätiges Wiedereinschalten, auch z.B. durch eingeschobene Isolierstoffplatten, gesichert werden.

Haben die Schalter Kraftantrieb – Druckluft, Strom, Feder –, sind vorhandene Einrichtungen zur Unterbrechung der Antriebskraft, wie Absperren der Druckluft, Entlüften der Rohrleitungen, Entkuppeln, Unterbrechen des Steuerstromes, zu benutzen.

Bei ferngesteuerten Schaltern in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten kann der Steuerstromkreis häufig nicht unterbrochen werden. In diesen Fällen kann bei entsprechender Auslegung der Übertragungseinrichtungen dann von der Sicherung gegen Wiedereinschalten am Einbauort abgesehen werden, wenn in der ferngesteuerten Anlage auf die Gefahren beim Betätigen des betreffenden Steuerschalters hingewiesen wurde, z. B. durch ein Verbotsschild mit Angabe der zuständigen Schaltwarte, und außerdem die Namen der für die Schalthandlungen zuständigen Personen angegeben sind.

Durch eine Betriebsanweisung muss ferner die eingeschränkte Schaltbefugnis dem zuständigen Personal bekannt gegeben werden.

5.3.1.3 Spannungsfreiheit feststellen

Feststellen bedeutet sicherstellen! Sollte noch Spannung anstehen, ist wieder mit der ersten Sicherheitsregel zu beginnen.

Untersuchungen haben eindeutig ergeben, dass sich die meisten schweren Unfälle nicht ereignet hätten, wenn vorher festgestellt worden wäre, ob die Arbeitsstelle spannungsfrei ist.



Bild 5-14: Vorschriftsmäßige Spannungsprüfer zur Feststellung der Spannungsfreiheit im Niederspannungsbereich

Bei umfangreichen Schalt- und Verteilungsanlagen ist die Gefahr besonders groß, dass Schaltfelder verwechselt oder Überbrückungen und Querverbindungen übersehen werden.

Oft wird auch nicht daran gedacht, dass über Messleitungen, elektrische Geräte, Notstromaggregate oder durch Rücktransformierung und andere Möglichkeiten Spannung an die Arbeitsstätte gelangen kann.

Stellen Sie vor Beginn der Arbeit deshalb unbedingt die Spannungsfreiheit an der Arbeitsstelle fest!

Das Feststellen der Spannungsfreiheit darf nur eine Elektrofachkraft oder eine elektrotechnisch unterwiesene Person vornehmen. Dabei sind geeignete Geräte oder Einrichtungen zu verwenden (Bild 5-14).

Dies sind z.B.:

- zweipolige Spannungsprüfer für Nennspannungen bis 1000 V (DIN VDE 0682-401),
- einpolige Spannungsprüfer für Nennspannungen bis 250 V Wechselspannung (DIN VDE 0680-6),
- einpolige Spannungsprüfer für Nennspannungen über 1 kV (DIN VDE 0682-411),
- · Kabelschneidgeräte und
- Kabelauslesegeräte.

Stets muss allpolig – an jedem einzelnen Leiter – Spannungsfreiheit festgestellt werden.

Überzeugen Sie sich unbedingt vor dem Benutzen des Spannungsprüfers davon, dass er für den betreffenden Spannungsbereich zugelassen ist und einwandfrei funktioniert. Achten Sie darauf, dass es sich bei den Spannungsprüfern um vorschriftsmäßige Geräte handelt. Neue vorschriftsmäßige Geräte sind z. B. leicht an dem "GS-Zeichen" zu erkennen. Die Benutzung behelfsmäßiger Mittel oder gar das Prüfen mit dem Finger ist sehr gefährlich und daher verboten.

Spannungsprüfer für Anlagen bis 1000 Volt

Zum sicheren Feststellen der Spannungsfreiheit und Potenzialfreiheit sind zweipolige Spannungsprüfer zu verwenden (Bild 5-15).

Dabei wird eine vorhandene Spannung durch eine aufleuchtende Glimmlampe, durch ein Messgerät oder durch eine Leuchtdiode angezeigt. Mit diesen Geräten lässt sich auch ungefähr die Größe der Spannung ermitteln.

Zum Feststellen der Spannungsfreiheit gibt es auch einpolige Geräte, die den VDE-Bestimmungen entsprechen. Bei ihrer Verwendung ist jedoch zu beachten, dass nur die Spannung – über den Menschen – gegen den Standort festgestellt werden kann. In ungeerdeten Netzen versagt deshalb diese Prüfmethode. Die Wahrnehmbarkeit der Anzeige wird durch ungünstige Beleuchtungsverhältnisse – z.B. an hellen Orten, im Freien – und bei ungünstigen Standorten – z.B. isolierenden Fußbodenbelägen – beeinträchtigt. Außerdem sind die einpoligen Spannungsprüfer nur bis 250 Volt gegen Erde zugelassen.

Die Elektrofachkraft wird bei Arbeiten an elektrischen Anlagen deshalb stets einen zuverlässigen zweipoligen Spannungsprüfer vorziehen.

Spannungsprüfer für Anlagen über 1 kV

Spannungsprüfer für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV sind einpolig (Bild 5-16). Sie zeigen vorhandene Spannung durch Aufleuchten einer Lampe oder durch ein anderes optisches oder akustisches Signal an (Bild 5-17, Seite 26). Die zweipoligen Geräte zum Phasenvergleich dürfen nicht als Spannungsprüfer verwendet werden.

Spannungsprüfer dürfen nur an Anlagen verwendet werden, deren Nennspannung in die auf dem Gerät angegebenen Grenzen fällt! Außerdem ist die auf dem Spannungsprüfer angegebene Anwendungsbeschränkung bzw. der Anwendungshinweis "Nur in Innenanlagen verwenden", "Bei Niederschlägen nicht verwenden", "Auch bei Niederschlägen verwendbar", einzuhalten.



Bild 5-15: Feststellen der Spannungsfreiheit mit vorschriftsmäßigem Spannungsprüfer



Bild 5-16: Feststellen der Spannungsfreiheit in einem Schaltfeld

Auch die zu jedem Spannungsprüfer gehörende Betriebsanleitung muss beachtet werden; sie enthält u.a. folgende Angaben:

Bedeutung der Anzeigesignale,

Erklärung der Funktionsprüfung,

- Hinweis, dass die eindeutige Anzeige
- "Spannung vorhanden" im Allgemeinen sichergestellt ist, wenn die Leiter-Erdspannung des zu prüfenden Anlagenteils mindestens 40 Prozent der Nennspannung des Spannungsprüfers beträgt und
- Hinweis, welche Teile des Spannungsprüfers vom Benutzer ausgewechselt werden dürfen und welche Kennwerte dafür eingehalten werden müssen.

Bild 5-17: Spannungsprüfer mit Lampenanzeige für Innenanlagen

Spannungsprüfer mit Glimmlampenanzeige dürfen nur in Innenanlagen mit Beleuchtungsstärken bis 1000 Lux verwendet werden.

In helleren Räumen und im Freien genügt die Leuchtkraft der Glimmlampen nicht mehr für eine sichere Wahrnehmbarkeit. Daher dürfen solche Spannungsprüfer dort nicht benutzt werden. Für diese Bereiche gibt es Spannungsprüfer mit Glühlampen oder Leuchtdioden oder mit akustischer Anzeige. Bei Geräten mit optischer Anzeige darf die Anzeige nicht allein durch das Licht verschiedener Farben wahrnehmbar gemacht werden, sondern sie muss zusätzlich noch weitere Merkmale, wie die räumliche Trennung der Lichtquellen, unterschiedliche Formen des Lichtsignals oder Blinklicht, aufweisen.

Nicht an jeder Arbeitsstelle kann die fehlerfreie Anzeige eines Spannungsprüfers überprüft werden. Schadhafte Anzeigegeräte können zu einer lebensgefährlichen Fehlanzeige führen. Aber auch dagegen kann man sich sichern. So gibt es z. B. Spannungsprüfer mit einer Eigenprüfvorrichtung. Das ist eine Vorrichtung innerhalb des Spannungsprüfers, mit der wichtige Funktionen des Anzeigegerätes ohne äußere Spannungsquelle geprüft werden können.

Besitzen Spannungsprüfer eingebaute Energiequellen, und das ist bei heute gebräuchlichen elektronischen Spannungsprüfern mit optischer oder akustischer Anzeige fast immer der Fall, so müssen sie bis zur Erschöpfung der Energiequellen eindeutig anzeigen, wenn nicht ihr Gebrauch durch selbsttätiges Abschalten oder durch Anzeige "nicht betriebsbereit" begrenzt wird.

Die Spannungsfreiheit darf auch mit Messgeräten oder durch Einlegen fest eingebauter und dafür geeigneter Erdungseinrichtungen festgestellt werden.

Bei Kabeln lässt sich an der Arbeitsstelle das Feststellen der Spannungsfreiheit mit Spannungsprüfern nicht immer durchführen. Aus diesem Grund muss das freigeschaltete Kabel eindeutig bestimmt werden. Es darf vom Prüfen auf Spannungsfreiheit an der Arbeitsstelle abgesehen werden, wenn das freigeschaltete Kabel, z.B. durch Kabelauslesegeräte oder fest angebrachte Kabelmarkierungen, eindeutig ermittelt wird. Ist das nicht der Fall, dann ist vor Beginn der Kabelarbeiten ein geeignetes Kabelschneid- oder Kabelbeschussgerät einzusetzen. Das alleinige Verwenden von Kabelplänen bei der Kabelauslese ist problematisch und hat in der Praxis schon häufig Unfälle verursacht.

5.3.1.4 Erden und Kurzschließen

Das Erden und Kurzschließen der Anlagenteile, an denen gearbeitet werden soll, dient dem unmittelbaren Schutz aller dort Beschäftigten gegen die Gefahren des elektrischen Stromes.

Die zum Erden und Kurzschließen verwendete Vorrichtung (Bild 5-18, Seite 27) ist stets zuerst mit der Erdungsanlage oder einem Erder und erst dann mit dem zu erdenden Anlagenteil zu verbinden, wenn nicht Erdung und Kurzschließung gleichzeitig, beispielsweise mit einem Erdungsschalter, durchgeführt werden!

Alle Vorrichtungen und Geräte zum Erden und Kurzschließen müssen so beschaffen sein, dass sie einen sicheren Kontakt mit der Erdungsanlage sowie mit den zu erdenden und kurzzuschließenden Anlagenteilen gewährleisten und dem Kurzschlussstrom bis zum Ausschalten standhalten.

Die Erdungsleitungen müssen symmetrisch sein, d. h. sie müssen gleiche Länge und gleichen Querschnitt haben.

Achtung!

Bewegliche Erdungsleitungen können durch die starken Magnetfelder der Kurzschlussströme ausschlagen!

Stahlgerüste und -maste dürfen nur dann als Erdungs- und Kurzschließverbindung dienen, wenn sie den vorstehenden Bedingungen genügen.



Bild 5-18: Erden und Kurzschließen nur mit kurzschlussstromfester Leitungsgarnitur

Erdung und Kurzschließung müssen von der Arbeitsstelle aus sichtbar sein. Nur wenn dies nicht zweckmäßig ist, darf davon abgesehen werden; dann müssen sich aber die Stellen, an denen geerdet und kurzgeschlossen ist, in der Nähe der Arbeitsstelle befinden. Bei Arbeiten an einer Unterbrechungsstelle ist zu ihren beiden Seiten zu erden und kurzzuschließen oder die Unterbrechungsstelle kurzschlussfest zu überbrücken und auf einer Seite zu erden und kurzzuschließen. Dies gilt nicht nur für Schaltanlagen, sondern auch für Freileitungen. Hier werden die Vorrichtungen zum Erden und Kurzschließen im Regelfall an dem Mast angebracht, an dem gearbeitet wird.

Für die Dauer von Messungen darf die Erdung und Kurzschlie-Bung aufgehoben werden, falls es erforderlich sein sollte.

Außer diesen allgemeinen Vorschriften gelten noch folgende, teils erleichternde, teils verschärfende Bestimmungen:

a) Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt

In diesen Anlagen, mit Ausnahme von Freileitungen, braucht nicht geerdet und kurzgeschlossen zu werden, wenn die Arbeitsstelle, z.B. durch Herausnehmen der Sicherungen, freigeschaltet, unbefugtes Wiedereinschalten sicher verhindert und der spannungsfreie Zustand festgestellt ist. Eine größere Sicherheit bietet immer das Erden und Kurzschließen.

An Freileitungen, ausgenommen schutzisolierte Freileitungen, müssen alle Leiter, einschließlich Mittelleiter sowie Schalt- und Steuerleitungen, in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstelle möglichst geerdet, auf jeden Fall aber kurzgeschlossen werden.

Bei schutzisolierten Freileitungen darf vom Erden und Kurzschließen abgesehen werden, wenn diese freigeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind und an der Arbeitsstelle der spannungsfreie Zustand festgestellt ist.

b) Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV

Auf gute Kontaktgabe an den Erdungs- und Kurzschlussstellen muss geachtet werden. Dies kann z.B. auch durch entsprechend geformte Anschlussteile erreicht werden.

Bei Kabelarbeiten darf man vom Erden und Kurzschließen an der Arbeitsstelle absehen, doch muss dann an allen Ausschaltstellen geerdet und kurzgeschlossen werden. Bei Übergang von Kabel auf Freileitung ist an der Übergangsstelle zu erden und kurzzuschließen.

5.3.1.5 Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

Besondere Vorsicht ist geboten, wenn Teile einer Anlage, in deren Nähe gearbeitet wird, unter Spannung bleiben müssen! Vergleiche hierzu Abschnitt 5.3.2 "Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile" (Seite 30).

Die Gefahrenbereiche sind ausreichend und eindeutig zu kennzeichnen. Die Verwendung von Flaggen, Absperrseilen oder Flatterleinen haben sich hier gut bewährt.

Auch auf unter Spannung stehende Schaltfelder neben der Arbeitsstelle muss deutlich hingewiesen werden, z.B. durch vor den Türen befestigte Bretter oder eingehängte Warnkreuze.

In offenen Innenraum-Schaltanlagen ohne Zwischenwände sind die Schaltfelder, in denen gearbeitet wird, durch Einschiebwände oder -gitter von den Nachbarzellen zu trennen.

Alle unter Spannung stehenden Anlagenteile, die die Arbeitenden unmittelbar oder mittelbar – z.B. durch Werkzeuge, Werkstücke, Leitungsschienen, Baueisen, Leitern, Gerüstteile – gefährden, müssen abgedeckt sein, wenn die Anlage nicht freigeschaltet werden kann. Lässt sich eine Abdeckung nicht anbringen, so sind auch die benachbarten unter Spannung stehenden Teile unter Einhaltung der fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen. Zu beachten sind auch die einer

Berührung gleichzusetzenden Mindestabstände im Abschnitt "Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile".

Abdeckungen müssen ausreichend isolierend und allen zu erwartenden mechanischen Beanspruchungen gewachsen sein.

In Hochspannungsanlagen müssen die in DIN VDE 0101-1 angegebenen Mindestabstände zwischen Abdeckungen und unter Spannung stehenden Teilen eingehalten werden.

Bild 5-19: Die isolierende Schutzplatte im geöffneten Trenner bietet Schutz gegen zufälliges Berühren

Empfehlenswert sind z. B. Isolierstoffplatten (Bild 5-19), Bretterwände oder Schutzgitter. Besteht die Gefahr einer Berührung mit unter Spannung stehenden Anlagenteilen oder werden die vorher genannten Mindestabstände unterschritten, muss das Material unbedingt ausreichende elektrische Festigkeit besitzen.

Nach jeder Arbeit ist festzustellen, ob die elektrische Festigkeit durch mechanische oder elektrische Schädigungen gelitten hat.

In Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt dürfen aktive Teile mit Gummimatten oder isolierenden Formstücken nach DIN VDE 0680 abgedeckt werden; sie müssen so befestigt sein, dass sie nicht verrutschen können (Bild 5-20).

Das Anbringen von Abdeckungen auf unter Spannung stehenden Teilen ist als ein Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen anzusehen. Das bedeutet, dass der entsprechende Kör-

perschutz getragen werden muss, es sei denn, es ist eine isolierende Handhabe am Abdeckmaterial vorhanden.

Sehr oft befinden sich in Schaltfeldern Trennschalter, die zum Freischalten von Anlageteilen bzw. zum Herstellen der erforderlichen Trennstrecke benutzt werden. Auf einer Seite stehen dann die Schaltstücke der Trenner mit ihren Zuleitungen unter Spannung. Zu ihrer Abdeckung lassen sich isolierende Schutzplatten in den geöffneten Trenner einschieben.



Bild 5-20: Anbringen einer Abdeckung auf unter Spannung stehenden Teilen

Führungsschienen an den Wänden der Schaltfelder erleichtern das Anbringen im notwendigen Abstand von den Schaltstücken, vermindern die Gefahr beim Anbringen der isolierenden Schutzplatten und schützen sie vor Beschädigungen.

Auch der Transport von Leitern oder größeren Gegenständen zum Arbeitsplatz kann zu Unfällen führen. Mechanische Leitern und ausziehbare, fahrbare Sprossenleitern müssen innerhalb elektrischer Anlagen unbedingt eingezogen und abgesenkt transportiert werden. Sind Leitern oder sperrige Gegenstände in der Nähe unter Spannung stehender Teile zu bewegen, muss ein mit den Gefahren vertrauter Arbeitsverantwortlicher entsprechende Schutzmaßnahmen treffen und die Arbeiten beaufsichtigen (siehe auch Abschnitt 5.3.2, Seite 30).

5.3.1.6 Freigabe zur Arbeit

Die Arbeitsstelle darf erst nach Durchführen aller fünf Sicherheitsregeln vom Arbeitsverantwortlichen zur Arbeit freigegeben werden, da sonst kein sicherer Schutz gegen elektrische Unfälle gewährleistet ist!



Bild 5-21: Die fünf Sicherheitsregeln

5.3.1.7 Verhalten während der Arbeit

Mit der Arbeit darf erst begonnen werden, wenn der Arbeitsverantwortliche die Arbeitsstelle freigegeben hat.

Eigenmächtigkeit, Übereifer, Neugier und Leichtsinn haben schon häufig zu Unfällen geführt.

Führen Sie daher keine Arbeiten aus, für die Sie keinen Auftrag haben und beachten Sie die vom Arbeitsverantwortlichen gegebenen besonderen Gefahrenhinweise. Verlassen Sie den abgegrenzten Arbeitsbereich nur durch den hierfür vorgesehenen Ausgang.

Ein Arbeitsverantwortlicher ist immer zu bestimmen, wenn eine Arbeit von mehreren Personen gemeinschaftlich ausgeführt wird. Wenn Sie als Arbeitsverantwortlicher bestimmt sind, dürfen Sie nur dann mitarbeiten, wenn Sie Ihre Aufsichtsfunktion dadurch nicht beeinträchtigen.

Stellen Sie fest, dass eine Einrichtung sicherheitstechnisch nicht einwandfrei ist, beseitigen Sie den Mangel unverzüglich, wenn es mit zu Ihrer Arbeitsaufgabe gehört. Andernfalls melden Sie den Mangel sofort Ihrem Arbeitsverantwortlichen.

Unterbrechen Sie erforderlichenfalls die Arbeiten bis zur Instandsetzung der Einrichtung.

5.3.1.8 Unter-Spannung-Setzen nach beendeter Arbeit

Nach Abschluss aller Arbeiten werden die Sicherheitsmaßnahmen wieder aufgehoben. Zunächst sind alle Werkzeuge, Leitern, Hilfsgeräte usw. von den Arbeitsstellen und aus dem Gefahrenbereich zu entfernen. Erst wenn alle Personen den Gefahrenbereich verlassen haben, dürfen die Sicherheitsmaßnahmen aufgehoben werden. Auch dabei darf niemand gefährdet werden.

Die Kurzschließung und Erdung wird zuerst an der Arbeitsstelle und anschließend an den übrigen Stellen, z.B. Ausschaltstellen, aufgehoben.

Die Reihenfolge ist genau umgekehrt wie vor Beginn der Arbeiten: Beim Abbau zuerst Kurzschließung und dann erst Erdung beseitigen!

Achten Sie darauf, dass die Erdungs- und Kurzschließvorrichtung zuerst von den einzelnen Anlagenteilen, z.B. Leitungen oder Sammelschienen, und zuletzt von der Erdungsanlage gelöst wird. Dadurch bleibt die Erdungs- und Kurzschließvorrichtung frei von gefährlichen Spannungen, weil sie bis zuletzt an der Erdungsanlage angeschlossen ist.

Anlagenteile und Leitungen, die nicht mehr geerdet und kurzgeschlossen sind, gelten als unter Spannung stehend und dürfen daher nicht mehr berührt werden.

Vor Beginn der Arbeiten entfernte Schutzverkleidungen und Sicherheitsschilder sind wieder ordnungsgemäß anzubringen.

Sicherheitsmaßnahmen an den Schaltstellen dürfen erst nach Freimeldung aller von der Schaltstelle abhängigen Arbeitsstellen aufgehoben werden.

Bei den Meldungen wird ebenso verfahren wie vor Beginn der Arbeiten beim Freischalten und Sichern der Anlage.

In schriftlichen, fernschriftlichen und fernmündlichen oder mündlichen Meldungen sind Name und gegebenenfalls Dienststelle oder Betrieb des für die Freimeldung Verantwortlichen anzugeben.

Mündliche oder fernmündliche Meldungen sind von der aufnehmenden Stelle zu wiederholen, um Hörfehler zu vermeiden. Auch die Meldung, dass die Arbeitsstelle einschaltbereit ist, darf nur der Arbeitsverantwortliche abgeben.

Die Vereinbarung einer bestimmten Einschaltzeit ohne vorherige Freimeldung ist verboten.

Die Anweisung zum Einschalten darf erst gegeben werden, wenn von allen Arbeitsstellen die Freimeldung der Anlage erfolgt und von sämtlichen Schaltstellen die Einschaltbereitschaft gemeldet worden ist.

5.3.2 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender aktiver Teile sind Arbeiten, bei denen eine Person mit Körperteilen, Werkzeugen oder anderen Gegenständen in die Annäherungszone gelangt, ohne die Gefahrenzone zu erreichen (Bild 5-22).

Da solche Arbeiten immer die Gefahr des zufälligen Berührens mit sich bringen, sollte vor Beginn der Arbeiten geprüft werden, ob nicht doch der spannungsfreie Zustand hergestellt und für die Dauer der Arbeit sichergestellt werden kann. Wenn dies nicht möglich ist, ist das Arbeiten bei Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung nur dann zulässig, wenn durch geeignete Maßnahmen sichergestellt ist, dass die Anlagenteile nicht berührt werden können oder die Gefahrenzone nicht erreicht werden kann.

Infrage kommen Schutzvorrichtungen, Abdeckung, Kapselung oder isolierende Umhüllung. Wenn dies nicht möglich ist, müssen die Schutzabstände für elektrotechnische Arbeiten (Bild 5-23, Seite 31) und für nicht elektrotechnische Arbeiten (nach VDE 0105-100) eingehalten werden.

5.3.2.1 Schutz durch Schutzvorrichtung, Abdeckung, Kapselung oder isolierende Umhüllung

Diese Schutzmittel müssen einen ausreichenden elektrischen und mechanischen Schutz gewährleisten. Werden sie innerhalb der Gefahrenzone angebracht, muss vorher entweder der spannungsfreie Zustand hergestellt werden oder es sind die Maßnahmen für das Arbeiten unter Spannung anzuwenden.

		er Gefahrenzone	Bemessungs-Steh-Blitz- /Schaltstoßspannung U _{imp} (Scheitelwert) kV	
Ս _ո (Effektivwert) kV	Innenraumanlage D _L 1) (Abst m			
<1	Keine Berührung		4	
3	60	120	40	
6	90	120	60	
10	120	150	75	
15	160		95	
20	220		125	
30	320		170	
36	380		200	
45	480		250	
66	630		325	
70	750		380	
110	1100		550	
132	1300		650	
150	1500		750	
220	2100		1050	
275	2400		850	
380	2900/3400		950/1050	
480	4100 1175		1175	
700	64	00	1550	

Die Werte D_L sind für die höchste Bemessungs-Stehstoßspannung (Blitz- oder Schaltstoßspannung) angegeben; weitere Werte für niedrigere Bemessungsspannungen siehe DIN EN 50522 (VDE 0101).

Bild 5-22: Bemessung der Gefahrenzone nach Tabelle 2 BGV A3

Werden sie außerhalb der Gefahrenzone angebracht, muss entweder der spannungsfreie Zustand hergestellt werden oder es muss durch Einrichtungen sichergestellt werden, dass Personen nicht in die Gefahrenzone gelangen können.

Sind die Schutzmittel angebracht, dürfen Elektrofachkräfte, elektrotechnisch unterwiesene Personen oder Laien Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile durchführen. Bieten die Schutzmittel keinen vollständigen Schutz, müssen Laien beaufsichtigt werden.

5.3.2.2 Schutz durch Abstand und Aufsichtführung

Wenn Schutz durch Abstand und Aufsichtführung angewandt werden soll, muss der sichere Abstand immer größer als D_{L} sein. Die Arbeitsweise muss so gewählt sein, dass das Erreichen der Gefahrenzone ausgeschlossen ist. Die Arbeiten dürfen nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder unter deren Aufsichtführung durchgeführt werden.

Beim Verwenden von Leitern und sperrigen Gegenständen, bei Arbeiten im Bereich von Freileitungen über 1 kV, bei Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten an Masten, Portalen und dergleichen und bei Außenarbeiten an Gebäuden, die zu einer elektrischen Anlage gehören sowie in Freiluftanlagen dürfen die zulässigen Schutzabstände gemäß Bild 5-23 nicht unterschritten werden.

Achtung! Laien nur unter Aufsicht!

Netz-Nennspannung U _n (Effektivwert) kV	Schutzabstand (Abstand in Luft von ungeschützen unter Spannung stehenden Teilen) m
bis 1	0,5
über 1 bis 30	1,5
über 30 bis 110	2,0
über 100 bis 220	3,0
über 220 bis 380	4,0

Bild 5-23: Schutzabstände bei elektrotechnischen Arbeiten nach Tabelle 3 BGV A3

5.3.3 Arbeiten unter Spannung

Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sind besonders gefährlich, weil die Personen dabei mit Körperteilen, Werkzeugen, Ausrüstungsgegenständen oder Hilfsmitteln spannungsführende aktive Teile berühren oder in die Gefahrenzone eindringen. Deshalb darf gemäß §§ 6 und 7 der Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (BGV A3) bis auf wenige Ausnahmen an unter Spannung stehenden Teilen nicht gearbeitet werden.

Mit Einschränkungen für feuer- und explosionsgefährdete Betriebsstätten ist in Ausnahmefällen das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen nach § 8 BGV A3 erlaubt, wenn

- sowohl die Nennspannung zwischen aktiven Teilen als auch die Spannung zwischen aktiven Teilen und Erde nicht höher als 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung ist oder
- die Stromkreise nach DIN VDE 0170/0171 eigensicher sind oder
- der Kurzschlussstrom an der Arbeitsstelle höchstens 3 mA Wechselspannung oder 12 mA Gleichspannung oder die Energie nicht mehr als 350 mJ beträgt oder
- aus zwingenden Gründen der spannungsfreie Zustand nicht hergestellt werden kann.

Diese Arbeiten dürfen nur durch Elektrofachkräfte unter Beachtung geeigneter Schutzmaßnahmen ausgeführt werden.

Die BG-Regel "Arbeiten unter Spannung an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln" (BGR A3) konkretisiert die Forderungen hinsichtlich der Schutzmaßnahmen gegen die Gefährdungen durch Körperdurchströmung und Lichtbögen bei Arbeiten an aktiven Teilen aller Spannungsebenen, deren spannungsfreier Zustand nicht sichergestellt ist. Hier ist festgelegt, wie die Elektrofachkräfte befähigt sein müssen, welche organisatorischen Abläufe zu beachten sind und welchen Voraussetzungen Hilfsmittel und Werkzeuge genügen müssen.

Bei Nennspannungen von mehr als 50 V Wechselspannung bzw. 120 V Gleichspannung bis 1000 V Wechsel- und Gleichspannung sind folgende Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen nur auf Anweisung erlaubt:

- · Heranführen von geeigneten Prüf- und Messgeräten,
- Heranführen von geeigneten Werkzeugen und Hilfsmitteln zum Reinigen sowie das Anbringen von Abdeckungen,
- Herausnehmen oder Einsetzen von nicht gegen direktes Berühren geschützten Sicherungseinsätzen,
- Arbeiten in Prüffeldern und Laboratorien,
- Fehlereingrenzung in Hilfsstromkreisen und
- sonstige Arbeiten, wenn zwingende Gründe vorhanden sind.

Zwingende Gründe für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen können z. B. vorliegen, wenn durch das Abschalten der Spannung

- eine Gefährdung von Leben und Gesundheit von Personen zu befürchten ist und
- in Betrieben ein erheblicher wirtschaftlicher Schaden entstehen würde.

Wenn in einem Betrieb bei Vorliegen von zwingenden Gründen unter Spannung gearbeitet werden soll, muss die für die sichere Ausführung der betrieblichen Arbeiten verantwortliche Person – dies wird in der Regel der Unternehmer oder der Anlagenverantwortliche sein – schriftlich festlegen,

- welche Gründe als zwingend angesehen werden,
- welche Arbeiten unter Spannung ausgeführt werden sollen,
- welche Arbeitsverfahren zu berücksichtigen sind,
- · wer die Arbeiten ausführen darf,
- welche K\u00f6rperschutzmittel zu benutzen sind und
- welche Schutzvorrichtungen verwendet werden müssen.

Falls die für die sichere Ausführung der betrieblichen Arbeiten verantwortliche Personn dann im Einzelfall nicht selbst die Anweisung für das Arbeiten unter Spannung gibt, muss außerdem festgelegt sein, wer der Arbeitsverantwortliche ist. Keinesfalls darf jemand ohne Auftrag an unter Spannung stehenden Anlagenteilen arbeiten.

Arbeiten unter Spannung dürfen nur von dafür geeigneten Elektrofachkräften, die mit der Arbeitsweise an unter Spannung stehenden Teilen vertraut sind, ausgeführt werden. Sie müssen das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sowie die Anwendung der Sicherheitsmaßnahmen beherrschen.

Für die Dauer der Arbeiten müssen geeignete persönliche Schutzausrüstungen und Schutzvorrichtungen benutzt werden; sie müssen der Art der Arbeit, der Spannungshöhe, den Gefahren durch Körperdurchströmung oder durch mögliche Lichtbogen im Kurzschlussfall und den Umgebungsbedingungen angepasst sein.



Bild 5-24: Besondere Werkzeugtasche mit isoliertem Werkzeug für Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen im Niederspannungsbereich



Bild 5-25: Elektrofachkraft mit Schutzkleidung



Bild 5-26: Sicherheitspaket

Hierzu gehören z.B. isoliertes Werkzeug, isolierende Schutzkleidung, Material zum Abdecken und Isolieren des Standortes und von Anlagen an der Arbeitsstelle (Bilder 5-24 und 5-25, Seite 32, sowie Bild 5-26).

Isolierte Werkzeuge dürfen nur bestimmungsgemäß und nur für Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen, d.h. nicht für allgemeine Arbeiten, verwendet werden (Bild 5-24, Seite 32).

Handwerkszeuge zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sollten getrennt von anderen Handwerkszeugen aufbewahrt werden.

Nach DIN VDE 0105 Teil 7 ist ein Arbeiten in explosionsgefährdeten Betriebsstätten an unter Spannung stehenden Teilen nur zulässig, wenn die Bedingungen gemäß Abschnitt 5.3.6.2 eingehalten sind.

5.3.4 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel unterliegen im Baustellenbereich erhöhter Beanspruchung durch eine Vielzahl von unterschiedlichen Umgebungseinflüssen. Nachfolgend werden die wichtigsten Anforderungen an elektrische Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen zusammengestellt, um das erforderliche Schutzniveau auf Baustellen sicherzustellen.

Weiter gehende Ausführungen sind in der BG-Information "Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen" (BGI/GUV-I 608) nachzulesen.

Für elektrische Anlagen auf Baustellen ist die DIN VDE 0100-704 anzuwenden.

5.3.4.1 Begriffsbestimmungen

Bau- und Montagearbeiten sind Arbeiten zu Herstellung, Instandhaltung, Änderung und Beseitigung von baulichen Anlagen einschließlich der hierfür vorbereitenden und abschließenden Arbeiten.

Bau- und Montagestellen sind Bereiche, in denen Bau- und/ oder Montagearbeiten durchgeführt werden.

Unter Bauarbeiten geringen Umfanges werden Arbeiten, deren Ausführung ca. 100 Arbeitsstunden nicht überschreitet, gerechnet (100 Arbeitsstunden werden z.B. erreicht, wenn fünf Beschäftigte je 20 Stunden Bauarbeiten ausführen).

5.3.4.2 Speisepunkt

Die elektrische Versorgung von Anlagen und Betriebsmitteln auf Bau- und Montagestellen darf nur aus besonderen Speisepunkten erfolgen. Jeder Speisepunkt muss mindestens eine Einrichtung zum Trennen haben. Einrichtungen zum Trennen können auch Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) sein.

Das Freischalten mittels Sicherungs-Lasttrennschalter (NH-System o. Ä.) mit vollständigem Berührungsschutz ist eine Bedienung und darf auch von Laien ausgeführt werden.

Die Zugänglichkeit von NH-Sicherungs-Trennschaltern ohne vollständigen Berührungsschutz darf nur mittels Werkzeug möglich sein. Das bedeutet, dass sich innerhalb eines elektrischen Betriebsraumes die NH-Sicherungsleisten hinter einer Abdeckung (mindestens IP 2X) befinden müssen.

Speisepunkte zur Versorgung von elektrischen Anlagen oder Betriebsmitteln sind:

- Baustromverteiler nach DIN VDE 0660-501,
- Baustromverteiler nach VDE 0612, wenn die Steckvorrichtungen bis AC 230 V/16 A und bis AC 400 V/32 A über eine Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) mit I_{ΔN} ≤ < 30 mA geschützt sind (Bild 5-27, Seite 34),
- Ersatzstromerzeuger nach DIN VDE 0100-551, siehe auch BG-Information "Auswahl und Betrieb von Ersatzstromerzeugern auf Bau- und Montagebaustellen" (BGI 867),
- Transformatoren mit getrennten Wicklungen,
- besondere, der Baustellenanlage zugeordnete, geprüfte Abzweige ortsfester elektrischer Anlagen, einschließlich zugehöriger, als Baustellenspeisepunkt dauerhaft gekennzeichneter Steckvorrichtungen. Andere Steckvorrichtungen in ortsfesten Verbraucheranlagen und in Hausinstallationen gelten nicht als Speisepunkt im Sinne dieser Regel.

Als Speisepunkte für kleine Baustellen sind auch

- Kleinstbaustromverteiler,
- Schutzverteiler und
- ortsveränderliche Schutzeinrichtungen zulässig.



Bild 5-27: Baustromverteiler

Weitere Bedingungen für den Anschluss an Steckvorrichtungen ortsfester Anlagen (z.B. private Hausinstallationen) sind in der BG-Information "Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen" (BGI/GUV-I 608) ausgeführt.

5.3.4.3 Verteilungssysteme

Nach dem Speisepunkt sind als Netzsysteme nur TN-S, TT- oder IT-Systeme zulässig.

Bei Anwendung des TN-S-Systems hinter Baustromverteilern als Speisepunkt sind für die Zuleitung vor dem Baustromverteiler folgende Netzformen zulässig:

- ${\bf 1.\ Das\ TN\text{-}S\text{-}System\ oder}$
- Das TN-C-System mit folgender Einschränkung:
 Es müssen Kabel und Leitungen mit Querschnitten von mindestens 10 mm² Cu oder 16 mm² Al verwendet werden, die während des Betriebes nicht bewegt werden und mechanisch geschützt sind.

Mechanischer Schutz wird erreicht durch folgende Maßnahmen:

- Verlegung im Erdreich,
- · Verlegung im Schutzrohr,
- hochgelegte Verlegung oder Gleichwertiges.

In Stromkreisen ohne Steckvorrichtungen müssen eine oder mehrere Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100-410 angewendet werden.

Stromkreise mit Steckvorrichtungen und Stromkreise mit fest angeschlossenen, in der Hand gehaltenen Verbrauchsmitteln sind über Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) mit

$$I_{\Lambda N} \leq 30 \, \text{mA}$$

und alle anderen Stromkreise mit Steckvorrichtungen sind über Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) mit

$$I_{\Lambda N} \le 500 \, \text{mA}$$

zu betreiben.

Als RCD sind je nach Anwendungsfall pulsstromsensitive Fehlerstromschutzschalter (Typ A) oder allstromsensitive Fehlerstromschutzschalter (Typ B) einzusetzen.

Hinter Speisepunkten sind auch folgende weitere Schutzmaßnahmen zulässig:

- Schutzkleinspannung (SELV) nach DIN VDE 0100-410 und
- Schutztrennung nach DIN VDE 0100-410.

5.3.4.4 Schaltanlagen und Verteiler

Die elektrische Anlage der Baustelle muss durch Schaltgeräte freigeschaltet werden können. Die Schaltgeräte müssen betriebsmäßig so ausgelegt sein, dass alle aktiven Leiter gleichzeitig geschaltet werden.

Schaltanlagen und Verteiler dürfen auf Baustellen nur betrieben werden, wenn sie mindestens die Schutzart IP 43 aufweisen. Bei extremen Temperaturen sind nur solche Betriebsmittel zu verwenden, die hierfür geeignet sind. Wenn mit Temperaturen unter –5 °C gerechnet werden muss, sind nur solche Schaltgeräte, z. B. Fehlerstromschutzeinrichtungen, zu verwenden, die für Temperaturen bis –25 °C geeignet sind.

5.3.4.5 Leitungen

An Stellen, an denen Leitungen mechanisch besonders beansprucht werden können, sind sie geschützt zu verlegen. Leitungen gelten als geschützt verlegt, wenn sie z. B.

- hochgehängt,
- mit festen Materialien, z. B. Holzbohlen, abgedeckt sind (Bild 5-28, Seite 35) oder
- in abgedeckten Gräben oder in Schutzrohren verlegt sind.

Bewegliche Leitungen, ausgenommen Geräteanschlussleitungen, müssen Gummischlauchleitungen vom Typ HO7RN-F oder mindestens gleichwertiger Bauart sein.

Bei besonderen Anforderungen sind Leitungen von höherwertiger Bauart zu verwenden. Eine höherwertige Bauart ist z.B. eine Leitung vom Typ NSSHÖU.

Leitungsroller müssen mit Leitungen vom Typ H07RN-F oder mindestens gleichwertiger Bauart ausgerüstet und nach den Festlegungen für schutzisolierte Betriebsmittel gebaut sein.

"Nach den Festlegungen für schutzisolierte Betriebsmittel gebaut" bedeutet, dass

- Konstruktionsteile, in denen sich elektrische Betriebsmittel, z. B. Steckvorrichtungen, Thermoschalter, Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs), befinden, von anderen elektrisch leitfähigen Konstruktionsteilen doppelt oder verstärkt isoliert sind und
- 2. elektrisch leitende Verbindungen zwischen dem Schutzleiter der Steckvorrichtungen und anderen elektrisch leitfähigen Konstruktionsteilen nicht vorhanden sind.



Bild 5-28: Schutz von Baustellenkabeln auf Verkehrswegen

Tragegriff, Kurbelgriff und Trommelgehäuse müssen aus Isolierstoff bestehen oder mit Isolierstoff umhüllt sein. Damit soll verhindert werden, dass eine gefährliche Berührungsspannung von einer möglicherweise beschädigten Leitung auf diese Konstruktionsteile übertragen wird.

Leitungsroller müssen mit einer Überhitzungsschutzeinrichtung ausgerüstet sein. Bei Anschluss von Betriebsmitteln mit zusammen mehr als 1000 W Leistung ist der Leitungsroller im abgewickelten Zustand zu benutzen.



Bild 5-29: Steckvorrichtung mit PRCD-S

Leitungsroller und Verlängerungen müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit für den Einsatz unter erschwerten Bedingungen aufweisen und mindestens der Schutzart IP X4 genügen (Bild 5-29). Einsatz unter erschwerten Bedingungen bedeutet Einsatz unter sehr hohen mechanischen Beanspruchungen oder bei sehr tiefen Temperaturen bis $-25\,^{\circ}\text{C}$.

5.3.4.6 Prüfungen

Vor Inbetriebnahme der elektrischen Anlagen auf der Baustelle müssen die Maßnahmen zum Schutz bei indirektem Berühren, vor allem auch an den aufgestellten Baustromverteilern, durch eine Elektrofachkraft geprüft werden.

Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme mit Fehlerstromschutzeinrichtung ist mindestens einmal im Monat durch eine Elektrofachkraft oder bei Verwendung geeigneter Prüfgeräte auch durch eine elektrotechnisch unterwiesene Person auf Wirksamkeit zu prüfen. Die Funktion der Fehlerstromschutzeinrichtung ist arbeitstäglich durch Betätigung der Prüftaste zu prüfen.

5.3.4.7 Schalt- und Steuergeräte, elektrische Maschinen

Schalt- und Steuergeräte müssen außerhalb von Schaltanlagen und Verteilungen mindestens in Schutzart IP 44 ausgeführt sein.

FI-Schutzeinrichtungen müssen für tiefe Temperaturen (bis –25 °C) geeignet sein (Kennzeichnung: Schneeflocke).

Schweißstromquellen und Stromerzeugungsaggregate müssen bei Verwendung im Freien mindestens in Schutzart IP 23 ausgeführt sein.

Handgeführte Elektrowerkzeuge müssen mindestens der Schutzart IP 2X entsprechen und mit einer Netzanschlussleitung vom Typ H07RN-F oder mindestens gleichwertiger Bauart ausgestattet sein.

Bis zu einer Leitungslänge von 4 m ist als Netzanschlussleitung auch Typ H05RN-F oder H05BQ-F zulässig, soweit nicht die zutreffende Gerätenorm die Bauart H07RN-F fordert.

Bei besonderen Umgebungsbedingungen müssen geeignete zusätzliche Maßnahmen getroffen werden oder die Arbeiten sind einzustellen. Besondere Umgebungsbedingungen sind z. B. Nässe oder leitfähiger Staub. Zusätzliche Maßnahmen sind z. B. Wetterschutz, Abdeckungen und Schutzhauben.

Bei besonderen Betriebsbedingungen sind ebenfalls vor Arbeitsbeginn ergänzende Schutzmaßnahmen zu treffen. Besondere Betriebsbedingungen sind z.B. beim Nasskernbohren oder beim Nassschleifen gegeben. Ergänzende Schutzmaßnahmen können z.B. die Verwendung von Schutzkleinspannung oder Schutztrennung sein.

5.3.4.8 Leuchten

Leuchten auf Baustellen müssen den am Verwendungsort zu erwartenden mechanischen, klimatischen und elektrischen Beanspruchungen entsprechend bemessen sein. Besonders gut haben sich spezielle Baustellenleuchten bewährt.

Leuchten müssen VDE 0711-1 entsprechen und zusätzlich folgenden Anforderungen genügen:

- Leuchten müssen mindestens in der Schutzart IP 23 ausgeführt sein (ausgenommen bei Schutzkleinspannung).
- Leuchten, die als Bodenleuchten eingesetzt werden, müssen mindestens in der Schutzart IP 55 ausgeführt sein.
- Leuchten sind entsprechend ihrer Bauart als Decken-, Wand- oder Bodenleuchten bestimmungsgemäß einzusetzen. Sie sind mittels zugehöriger Aufhängungen zu befestigen oder mittels geeigneter Ständer aufzustellen. Sinnvoll ist die Verwendung von universell verwendbaren, lageunempfindlichen Baustellenleuchten (Bild 5-30).
- Als bewegliche Netzanschlussleitungen müssen Gummischlauchleitungen vom Typ H07RN-F oder mindestens gleichwertiger Bauart (siehe Anhang 3) verwendet werden.
- Bei erschwerten mechanischen Bedingungen müssen geeignete Leuchten mit entsprechender Kennzeichnung eingesetzt werden (Hammer-Symbol). Die Verwendung von stoßfesten Glühlampen erhöht deren Lebensdauer.



Bild 5-30: Baustellenleuchte

Handleuchten müssen mindestens in der Schutzart IP 55 ausgeführt sein. Sie müssen den Festlegungen in VDE 0710-4 sowie VDE 0711-2-8 entsprechen. Körper, Griff und äußere Teile der Fassung müssen aus Isolierstoff bestehen.

Handleuchten müssen mit einem Schutzglas und einem Schutzkorb ausgerüstet sein. Der Schutzkorb kann entfallen, wenn anstelle des Schutzglases eine bruchfeste Umschließung aus Kunststoff vorhanden ist.

Schalter von Handleuchten müssen für deren maximale Stromaufnahme, mindestens aber für 4 A, ausgelegt und so eingebaut sein, dass sie vor mechanischen Beschädigungen geschützt sind.

Die Leitungseinführung muss über eine ausreichende Zugentlastung und einen Knickschutz verfügen. Als Netzanschlussleitung ist bis zu einer Länge von 5 m der Typ H05RN-F oder eine mindestens gleichwertige Bauart zulässig, soweit nicht die Normenreihe VDE 0711 eine andere Bauart fordert.

5.3.5 Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung

Bei der Benutzung elektrischer Betriebsmittel

- in leitfähiger Umgebung,
- bei begrenzter Raumhöhe und
- bei arbeitsbedingter Zwangshaltung

kann für die beschäftigten Personen eine erhöhte elektrische Gefährdung bestehen. Nicht alle beim Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln üblichen Schutzmaßnahmen gewährleisten unter diesen Bedingungen beim Auftreten eines Fehlers ausreichende Sicherheit.

Deshalb wird im Folgenden ein Überblick über die besonderen Schutzmaßnahmen bei erhöhter elektrischer Gefährdung gegeben und die dabei verwendeten Begriffe werden erläutert. Die Maßnahmen sind im DIN-VDE-Normenwerk und in der BG-Information "Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung" (BGI 594) festgeschrieben.

5.3.5.1 Begriffsbestimmungen

Erhöhte elektrische Gefährdung liegt vor, wenn elektrische Anlagen und Betriebsmittel in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit oder in sonstigen Räumen und Bereichen mit leitfähiger Umgebung betrieben werden.

Ein **leitfähiger Bereich mit begrenzter Bewegungsfreiheit** gemäß DIN VDE 0100 Teil 706 liegt vor, wenn dessen Begrenzungen im Wesentlichen aus Metallteilen oder leitfähigen Teilen bestehen, eine Person mit ihrem Körper großflächig in Berührung mit der umgebenden Begrenzung stehen kann und die Möglichkeit der Unterbrechung dieser Berührung eingeschränkt ist.



Bild 5-31: Beispiel für leitfähigen Bereich mit begrenzter Bewegungsfreiheit

Beispiele für entsprechende Tätigkeiten sind

- Arbeiten in kleinen Kesseln, Tanks usw.,
- Reparaturarbeiten oder Montagen in engen Räumen und
- · Arbeiten in Bohrungen und Rohrschächten.

Sonstige Bereiche mit leitfähiger Umgebung liegen vor, wenn die Begrenzung vollständig oder teilweise aus metallischen oder elektrisch leitfähigen Teilen besteht und eine großflächige Berührung nicht zwingend gegeben ist. Sie kann jedoch aufgrund der Arbeitshaltung auftreten.

Beispiele hierfür sind

- Stahlkonstruktionen, Gittermasten, Betonarmierungen,
- Schaltzellen.
- Arbeitsplätze an oder in Fahrzeugen und
- Arbeitsplätze in Schornsteinen, Tunneln, Stollen.

5.3.5.2 Schutzmaßnahmen in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit

Ortsveränderliche Betriebsmittel dürfen nur unter Anwendung einer der folgenden Schutzmaßnahmen betrieben werden:

- Schutzkleinspannung (SELV) nach DIN VDE 0100-410.
 Es dürfen nur Betriebsmittel der Schutzklasse III (Schutzkleinspannung) verwendet werden. Schutzart mindestens IP 2X, d. h. isolieren oder fingersicher abdecken oder
- Schutztrennung nach DIN VDE 0100-410. Hierbei darf nur ein einzelner Verbraucher angeschlossen werden. Bei Geräten der Schutzklasse I (Schutzleiteranschluss) ist ein Potenzialausgleich mit der leitfähigen Umgebung herzustellen.

Handleuchten dürfen nur mit Schutzkleinspannung SELV betrieben werden (Kennzeichnung).

Ortsveränderliche Stromquellen für Schutzkleinspannung oder Schutztrennung müssen außerhalb des leitfähigen Bereiches mit begrenzter Bewegungsfreiheit aufgestellt sein. Ist dies aus technischen Gründen nicht möglich, z. B. bei sehr langen Rohrleitungen, Kanälen, Kastenträgern usw., darf im Einzelfall die Stromquelle innerhalb des Bereiches aufgestellt werden, wenn als Zuleitung mindestens Typ NSSHÖU oder bei geschützt verlegter Leitung HO7RN-F verwendet wird und diese Zuleitung über eine Fehlerstromschutzeinrichtung mit Nennfehlerstrom bis zu 30 mA betrieben wird.

Bei der Auswahl von ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmitteln ist anzustreben, nur solche der Schutzklasse II (Schutzisolierung) zu verwenden. Ortsveränderliche Trenntransformatoren müssen schutzisoliert sein.

Ortsfeste elektrische Betriebsmittel dürfen nur unter Verwendung einer der folgenden Schutzmaßnahmen betrieben werden:

- Schutzkleinspannung SELV nach DIN VDE 0100-410, jedoch unabhängig von der Nennspannung Schutzart mindestens IP 2X, d. h. isolieren oder fingersicher abdecken oder
- Schutztrennung nach DIN VDE 0100-410 oder
- Schutz durch automatische Abschaltung DIN VDE 0100-410, wenn die Körper der Betriebsmittel der Schutzklasse I mit einem örtlichen zusätzlichen Potenzialausgleich versehen sind. Für die automatische Abschaltung sind Fehlerstromschutzeinrichtungen mit einem Nennfehlerstrom bis zu 30 mA zu verwenden.

5.3.5.3 Schutzmaßnahmen in sonstigen Räumen und Bereichen mit leitfähiger Umqebung

Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel dürfen nur mit folgenden Schutzmaßnahmen betrieben werden:

- Schutzkleinspannung nach DIN VDE 410, jedoch unabhängig von der Nennspannung Schutzart IP 2X, d. h. isolieren und fingersicher abdecken oder
- Schutztrennung mit einem oder mehreren Verbrauchern nach DIN VDE 0100-410 oder
- Schutz durch automatische Abschaltung nach DIN VDE 0100-410 mit Fehlerstromschutzeinrichtungen bis zu 30 mA Nennfehlerstrom.

Ortsfeste elektrische Betriebsmittel können unter Anwendung der Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100-410 betrieben werden. Es ist jedoch die Anwendung des zusätzlichen Schutzes durch RCDs bei direktem Berühren nach DIN VDE 0100-410 zu empfehlen.

Steckdosen in Stromkreisen mit einem Nennstrom bis zu 16 A müssen durch Fehlerstromschutzeinrichtung mit einem Nennfehlerstrom bis zu 30 mA geschützt sein. Für diese Steckdosen ist auch ein IT-Netz mit Isolationsüberwachung zulässig.

5.3.5.4 Leitungen

Als flexible Leitungen sind mindestens Gummischlauchleitungen vom Typ H07RN-F oder gleichwertiger Bauart (z. B. NSSHÖU) nach DIN VDE 0293 zu verwenden.

An Stellen, an denen Leitungen mechanisch besonders beansprucht werden können, sind sie durch geschützte Verlegung oder Abdeckung zu schützen. Leitungsroller müssen für erschwerte Bedingungen geeignet sein (siehe DIN VDE 0623 Teil 100) und nach den Festlegungen für schutzisolierte Betriebsmittel gebaut sein.

5.3.5.5 Installationsmaterial

Schalter, Steckvorrichtungen, Abzweigdosen und dergleichen müssen mindestens in der Schutzart IP X4 nach DIN VDE 0470 Teil 1 ausgeführt sein. Die Gehäuse von Steckvorrichtungen müssen aus Isolierstoff bestehen und für erschwerte Bedingungen geeignet sein.

Bei Verwendung von Fehlerstromschutzeinrichtungen und wenn mit tiefen Temperaturen gerechnet werden muss, sind solche zu verwenden, die für den Einsatz bis zu Temperaturen von –25 °C geeignet sind (Kennzeichnung: Schneeflocke). Steckvorrichtungen für Schutzkleinspannung müssen so einge-

richtet sein, dass sie nicht in anderen Stromkreisen verwendet werden können.

5.3.5.6 Handgeführte Elektrowerkzeuge

Handgeführte Elektrowerkzeuge müssen mindestens der Schutzart IP 2X nach DIN VDE 0470 Teil 1 entsprechen und mit einer Anschlussleitung H07RN-F bzw. A07RN-F nach DIN VDE 0282 Teil 10 oder einer mindestens gleichwertigen Bauart (siehe DIN VDE 0298 Teil 3) ausgestattet sein.

Es sind auch Anschlussleitungen H05RN-F oder A05RN-F nach DIN VDE 0282 Teil 817 oder einer mindestens gleichwertigen Bauart (früher: NMHÖU, heute: siehe DIN VDE 0298 Teil 3) mit einer Länge bis zu 4 m zulässig, soweit nicht die zutreffende Gerätenorm die Bauart H07RN-F fordert.

Werden handgeführte Elektrowerkzeuge unter Anwendung der Schutzmaßnahme Schutztrennung betrieben, sind nur Leitungen vom Typ H07RN-F bzw. A07RN-F oder gleichwertige zulässig.

5.3.5.7 Leuchten

Leuchten müssen DIN VDE 0710 Teil 1 entsprechen. Darüber hinaus gilt:

- Leuchten, ausgenommen solche für Kleinspannung, müssen mindestens in der Schutzart IP 23 ausgeführt sein.
- Bewegliche Leitungen müssen mindestens der Bauart H07RN-F bzw. A07RN-F oder gleichwertig entsprechen.
- Stecker und Kupplungsdosen müssen ein Isolierstoffgehäuse haben.
- Schalter dürfen in Verlängerungsleitungen nicht eingebaut sein.
- Leuchten müssen den mechanischen Anforderungen für erschwerte Bedingungen genügen.

Handleuchten, ausgenommen solche für Schutzkleinspannung, müssen mindestens in der Schutzart IP 45 ausgeführt sein. Insbesondere gilt:

- Handleuchten müssen nach Schutzklasse II (Schutzisolierung) oder Schutzklasse III (Schutzkleinspannung) gebaut sein.
- An der Leitungseinführung muss ein Knickschutz vorhanden sein.
- Schalter müssen mindestens für 4 A bemessen und so gebaut sein, dass sie vor mechanischen Beschädigungen geschützt sind.
- Handleuchten müssen mit einem Schutzglas und einem Schutzkorb oder einer gleichwertigen Sicherheitseinrichtung versehen sein.

Körper, Griff und Fassung müssen aus Isolierstoff bestehen.

5.3.5.8 Unterweisung

Die Beschäftigten sind vor erstmaliger Aufnahme der Tätigkeit und danach mindestens jährlich über die besonderen Gefahren beim Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung und über die besonderen Festlegungen hierfür zu unterweisen.

5.3.6 Elektrowerkzeuge

Elektrische Unfälle mit Elektrowerkzeugen sind ein Schwerpunkt in der Metall verarbeitenden Industrie. Tödliche Unfälle durch zu hohe Berührungspannungen an Elektrowerkzeugen sind nicht selten.

Der Grund dieses Unfallschwerpunktes liegt darin, dass Elektrowerkzeuge wegen der starken Beanspruchung einem starken Verschleiß unterliegen und bestimmungsgemäß beim Betrieb in der Hand gehalten werden.

Isolationsfehler, beschädigte Anschlussleitungen sowie unterbrochene Schutzleiter führen deshalb leicht zu gefährlichen Körperdurchströmungen. Für Elektrowerkzeuge gilt deshalb ganz besonders, dass sie für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sein und sich stets in ordnungsgemäßem Zustand befinden müssen.

5.3.6.1 Auswahl von Elektrowerkzeugen

Elektrowerkzeuge müssen entsprechend der BG-Information "Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbedingungen" (BGI/GUV-I 600) ausgewählt werden. Entsprechend den angeführten Kategorien sind die Betriebsmittel dann für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet und den elektrischen und mechanischen Beanspruchungen sowie den Einflüssen am Verwendungsort gewachsen.

Bei dieser Auswahl ist immer der "Schutz bei indirektem Berühren" zu beachten. Man unterscheidet:

- Schutzklasse I: mit Schutzleiter (PE)-Anschluss,
- Schutzklasse II: mit Schutzisolierung (ohne PE),
- Schutzklasse III: mit Schutzkleinspannung bis 50 V (ohne PE).

Elektrowerkzeuge der Schutzklasse I haben leitfähige, berührbare Teile, die im Fehlerfall Spannung führen können. Diese Elektrowerkzeuge müssen in der Anschlussleitung einen grün-

gelben Schutzleiter enthalten, der an dafür bestimmten Anschlussstellen im Stecker und im Elektrowerkzeug sicher befestigt sein muss. Bei Elektrowerkzeugen und anderen elektrischen Betriebsmitteln der Schutzklasse I ist streng darauf zu achten, dass die PE-Verbindung zwischen Gerät und dem Netzanschluss durchgehend hergestellt ist.

An Betriebsmitteln der Schutzklasse II (Schutzisolierung) dürfen keine Schutzleiter angeschlossen werden. Deshalb haben diese in der Regel 2-adrige Anschlussleitungen mit angegossenen Steckern ohne Schutzkontaktstücke. Wird jedoch nach einer Reparatur z. B. eine Anschlussleitung mit Schutzleiter verwendet, so muss dieser am Stecker angeschlossen werden, am Betriebsmittel selbst darf aber kein Anschluss erfolgen.

Betriebsmittel der Schutzklasse III (Schutzkleinspannung) müssen mit Steckern ausgerüstet sein, die nicht in Steckvorrichtungen von Stromkreisen mit anderen Schutzmaßnahmen oder mit höheren Spannungen passen. Zu empfehlen sind CEE-Steckvorrichtungen nach DIN EN 60309-1. Ein Schutzleiter darf weder am Stecker noch am Betriebsmittel angeschlossen werden.

5.3.6.2 Einsatz von Elektrowerkzeugen in explosionsgefährdeten Bereichen

Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen dürfen nur mit Genehmigung des zuständigen Betriebsleiters oder des Anlagenverantwortlichen durchgeführt werden.

Die Genehmigung darf nur dann erteilt werden, wenn

- im Arbeitsbereich keine Explosionsgefahr besteht,
- die Stromkreise eigensicher sind,
- durch Prüfungen sichergestellt ist, dass im Prüfbereich keine Explosionsgefahr besteht oder
- bauartzugelassene Prüfgeräte verwendet werden.

Beim Benutzen von Elektrowerkzeugen und anderen Betriebsmitteln müssen die elektrischen Leitungen gegen Beschädigungen geschützt sein.

5.3.7 Steckvorrichtungen

Nur genormte Steckvorrichtungen gemäß 4.1 DIN VDE 0100 Teil 550 Übersichtsnorm DIN 49400 verwenden.

Für Lichtstromkreise 2-polige Steckvorrichtungen ohne und mit Schutzkontakt nach VDE 0620 verwenden.

In Betrieben dürfen nur Drehstrom-Steckvorrichtungen nach DIN VDE 0623 verwendet werden.

Dies gilt nicht für Hausinstallationen nach DIN VDE 0100 Teil 729 und für Geschäftshäuser, Hotels, Nähsäle, Schneidereien, Laboratorien, Großküchen und ähnliche Anlagen, in denen auch die unter dem Namen "Perilex" bekannte Drehstrom-Steckvorrichtung weiter verwendet werden darf.

Für Steckvorrichtungen gilt generell:

- Verlängerungsleitungen grundsätzlich 3-adrig ausführen, mit Schutzkontaktkupplungen aus Isolierstoff (Ausnahmen bei Schutzkleinspannung).
- Drehstromverlängerungsleitungen bis 32 A nur 5-adrig mit 5-poligen Steckkupplungen aus Isolierstoff.
- Drehstromsteckvorrichtungen mit rechtslaufendem Drehfeld anschließen, Blickrichtung in Steckrichtung auf die Steckbuchse.
- Drehstromsteckvorrichtungen mit Schalterverriegelung verhindern das Stecken und Ziehen unter Last.
- Nur eine einzelne bewegliche Anschlussleitung an Steckvorrichtungen anschließen.
- Reihenfolge von Steckdose und Stecker so in den Energiefluss legen, dass die nicht gesteckten Stecker keine Spannung führen. Energiequelle = Steckdose. Ausnahmen sind nur in elektrischen Prüffeldern und Ladeeinrichtungen für Akkumulatoren gestattet.
- Anschluss des Schutzleiters so, dass sich die Schutzleiterverbindung als letzte Verbindung beim Versagen der Zugentlastung löst.
- Anschlussstelle von Zug und Schub entlasten.
- Leitungseinführung mit Knickschutz aus Isolierstoff.
- Leitungsadern gegen Verdrehen sichern.
- Adern gegen Aufspleißen sichern, z. B. durch Aderendhülsen, nicht jedoch durch Verlöten.
- Stecker für Schutzkleinspannung dürfen nicht in Steckdosen höherer Spannung passen. Steckvorrichtung für Schutzkleinspannung nach DIN 49465.
- Steckdosen für Nennströme ab 63 A dürfen nur dann als Schalter verwendet werden, wenn sie zum Schalten unter Last geeignet sind.
- Mehrfachsteckvorrichtungen: Mehrfachsteckdosen mit starr angebautem Stecker sind unzulässig. Ersatz durch Mehrfachwandsteckdosen oder durch Mehrfachsteckdosen mit beweglicher Anschlussleitung.

Für Baustellen gilt darüber hinaus: Steckvorrichtungen müssen mindestens spritzwassergeschützt und IP X4 sein (Kurzzeichen: 1 Tropfen im Dreieck).

Es dürfen nur Schutzkontaktsteckvorrichtungen mit Gehäusen aus Isolierstoff für erschwerte Bedingungen verwendet werden (Bild 5-32). Drehstromsteckvorrichtungen müssen 5-polig sein. Bewegliche Anschlussleitungen sind 3-adrig oder 5-adrig auszuführen.



Bild 5-32: Steckvorrichtungen für erschwerte Bedingungen

5.3.8 Auswechseln von Sicherungseinsätzen

Die Gefahren, die beim unsachgemäßen Auswechseln von Sicherungseinsätzen bestehen, werden häufig unterschätzt. Sie ergeben sich aus

- großer Energiedichte auf engem Raum,
- Störlichtbogen durch Kurzschlüsse oder Schalten unter Last und
- unvollkommenem Schutz gegen direktes Berühren.

In der Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (BGV A3) und in DIN VDE 0105-100 werden deshalb der Personenkreis und die Bedingungen für diese Arbeiten festgelegt.

Die Gefahren bestehen sowohl für die arbeitende Person als auch für die Anlage selbst.

Durch entsprechende Auswahl moderner Betriebsmittel können diese Gefahren bei Planung oder Änderung der Anlage, beispielsweise durch Freischaltmöglichkeit, Berührungsschutz beim Auswechseln, erheblich reduziert werden. Deshalb lohnt es sich auch, ältere Anlagen zu modernisieren (Bild 5-33, Seite 41).



Bild 5-33: Überstromschutzeinrichtungen



Bild 5-34: NH-Sicherungslasttrennschalter

Das Auswechseln von Sicherungseinsätzen ist grundsätzlich nur zulässig, wenn

- · die Stromkreise freigeschaltet sind und
- bei Sicherungseinsätzen ohne Lastschaltvermögen durch Messen die Spannungsfreiheit nachgeschalteter Betriebsmittel oder durch Besichtigen die Trennung der Schaltstücke eindeutig festgestellt worden ist.

Strom führende Sicherungseinsätze dürfen nur ausgewechselt werden, wenn dies gefahrlos möglich ist:

- in Stromkreisen geringer Leistung (Hilfsstromkreise),
- in anderen Stromkreisen durch Verwendung von Betriebsmitteln mit Lastschaltvermögen (Sicherungslasttrennschalter (Bild 5-34) und
- bei NH-Sicherungseinsätzen durch Verwendung von NH-Sicherungsaufsteckgriffen mit Stulpe und Gesichtsschutz durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch besonders unterwiesene Personen.

Sicherungseinsätze bei Nennspannungen über 1 kV dürfen nur von Elektrofachkräften ausgewechselt werden, und zwar

- wenn der spannungsfreie Zustand hergestellt und sichergestellt ist,
- wenn das Auswechseln mit Sicherungszangen oder gleichwertigen anlagenspezifischen isolierenden Hilfsmitteln gefahrlos möglich ist,
- in Anlagen mit herausklappbaren oder ausfahrbaren Sicherungen auch von Hand ohne Hilfsmittel, wenn es gefahrlos möglich ist oder mindestens ein teilweiser Schutz gegen direktes Berühren und das Eindringen in die Gefahrenzone hergestellt und sichergestellt ist.

5.3.9 Auswechseln von Lampen und Zubehör

Lampen und herausnehmbares Zubehör, z.B. Starter, müssen grundsätzlich im spannungsfreien Zustand ausgewechselt werden. Grund dafür ist die elektrische Gefährdung durch den unvollständigen Schutz gegen direktes Berühren beim Zerplatzen des Glaskolbens.

In der DIN VDE 0105-100 ist geregelt, welcher Personenkreis unter Spannung stehende Lampen und Zubehör auswechseln darf.

5.3.10 Prüfungen

Durch Prüfungen soll der ordnungsgemäße Zustand elektrischer Anlagen und Betriebsmittel sichergestellt und der Nachweis erbracht werden, dass die Errichtungsbestimmungen und Sicherheitsvorschriften eingehalten sind.

Schadhafte elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen einer weiteren Benutzung sofort entzogen werden.

5.3.10.1 Arbeitstägliche Sichtprüfung

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel, insbesondere ortsveränderliche Betriebsmittel, sollten vor jeder Inbetriebnahme zusätzlich vom Benutzer einer Sichtprüfung auf äußerlich erkennbare Mängel unterzogen werden.

Die Sichtprüfung ist eine äußere Prüfung, die auch von elektrotechnischen Laien durchgeführt werden kann.

Man prüft auf äußerlich erkennbare Mängel, beginnend an der Stromquelle:

- Steckdose, lose, fehlende Abdeckungen, verbogene Schutzkontakte,
- · Stecker, Gehäuse unbeschädigt,
- Anschlussleitung, Isolation, Risse, Leitungseinführung in Stecker oder in das Elektrowerkzeug, Zugentlastung, Knickschutz und
- Isolation, Gehäusezustand.

Schadhafte elektrische Betriebsmittel nicht benutzen! Sofort von einer Elektrofachkraft instand setzen lassen.

5.3.10.2 Elektrische Prüfungen

Prüfungen von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln sind durchzuführen

- vor der ersten Inbetriebnahme,
- vor der Wiederinbetriebnahme nach Instandsetzung oder Änderungen und
- in bestimmten Zeitabständen (wiederkehrende Prüfung).

Prüfungen können folgende Schritte umfassen:

- Besichtigen
- Messen
- Erproben

Die Prüfungen vor der Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme sowie die wiederkehrende Prüfung umfassen:

- Sichtprüfung auf äußerlich erkennbare Mängel mit zusätzlicher Kontrolle der elektrischen Verbindungen,
- Prüfung der Schutzmaßnahmen,
- · Prüfung der Isolationswiderstände,
- · Funktionsprüfung.

Die Fristen für die wiederkehrenden Prüfungen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden.

Ortsfeste elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen entsprechend VDE 0105-100 regelmäßig durch eine Elektrofachkraft auf ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden. Als

Richtwert gilt nach Durchführungsanweisung § 5 BGV A3 eine Frist von vier Jahren.

Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel sind Verschleiß unterliegende Arbeitsmittel im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung und sind regelmäßig durch eine befähigte Person zu prüfen.

Diese Prüfung erfolgt nach Instandsetzung und Änderung und wiederkehrend nach VDE 0701-0702.

Die Festlegung der Prüffristen gehört zur Unternehmerverantwortung. Je nach Beanspruchung der Betriebsmittel sind variable Prüffristen notwendig. Bei hoher Beanspruchung sind die Fristen zu verkürzen. Bei niedriger Beanspruchung dürfen die Fristen über den Richtwert hinaus bis zu einem Jahr verlängert werden.

Für den Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln auf Bau- und Montagestellen sowie bei erhöhter elektrischer Gefährdung sollen kürzere Prüffristen eingehalten werden.

Hinweise zu den Beanspruchungskriterien, denen ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel unterliegen, gibt die BG-Information "Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbedingungen" (BGI/GUV-I 600).

Als Kriterium zur Festlegung der Prüffristen gelten die Ausführungen der Durchführungsanweisung zur Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (BGV A3). Das Maß zur Orientierungshilfe ist die bei der Prüfung auftretende Fehlerquote. Liegt diese unter 2 %, darf die Prüffrist verlängert werden. Die Fehlerquote ermittelt sich aus dem Anteil der Betriebsmittel mit Mängeln an der Gesamtzahl der geprüften Betriebsmittel.

Unternehmer, die diese Regelung nicht in Anspruch nehmen wollen, erfüllen die Schutzzielvorgaben der BGV A3, wenn die in den Tabellen 1A und 1B der Durchführungsanweisung zu § 5 Abs. 1 Nr. 2 der BGV A3 (siehe Anhang 1) aufgeführten Prüffristen eingehalten werden.

Die Elektroindustrie bietet verwendungsfertige Prüfgeräte an, welche die wiederkehrenden Prüfungen nach § 5 BGV A3 an Elektrowerkzeugen, Leuchten, Verlängerungsleitungen usw. bequem und gefahrlos ermöglichen (Bilder 5-35 und 5-36, Seite 43).



Bild 5-35: Prüfgerät für die Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel



Bild 5-36: Prüfanordnung (Prüfgerät, PC) zum rechnergestützten Messablauf und Erfassung der Messdaten



Bild 5-37: Beispiel für Prüfplakette

5.3.10.3 Prüfnachweis

Das Ergebnis der nach § 10 der Betriebssicherheitsverordnung vorgeschriebenen Prüfungen ist gemäß § 11 dieser Verordnung zu dokumentieren.

Der Prüfnachweis gilt als erbracht, wenn die geprüften und als mängelfrei beurteilten Anlagen und Betriebsmittel mit einer Kennzeichnung versehen werden. Als Kennzeichnung wird empfohlen, die Betriebsmittel z. B. mit einer Prüfplakette oder einer Banderole mit Angabe des nächsten Prüftermins zu versehen (Bild 5-37).

Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Prüfungen zu dokumentieren. Entsprechend BGV A3 ist auf Verlangen der Berufsgenossenschaft ein Prüfbuch zu führen.

5.4 Nicht elektrotechnische Arbeiten

Zu den nicht elektrotechnischen Arbeiten zählen z.B. Hochund Tiefbauarbeiten, Gerüstbau, Montagearbeiten, Transportarbeiten, Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten, Arbeiten mit Hebezeugen und anderen Geräten in der Nähe elektrischer Anlagen, ohne dass diese Arbeiten in Zusammenhang mit der elektrischen Anlage stehen.

Bei nicht elektrotechnischen Arbeiten muss ein festgelegter Abstand nach VDE 0105-100 unter Berücksichtigung der ungünstigsten Umstände eingehalten werden.

Werden diese Arbeiten unter der Aufsicht einer Elektrofachkraft bzw. einer elektrotechnisch unterwiesenen Person durchgeführt, können die Schutzabstände nach Bild 5-23 (Seite 31) angewendet werden.

Liegen mehrere Systeme – Stromkreise – mit Nennspannungen über 1 kV auf einem gemeinsamen Freileitungsgestänge, sind bei Arbeiten am abgeschalteten System außer der Beachtung der zulässigen Annäherungen zusätzlich die Systeme, z. B. durch Nummern, Zeichen oder Farben, zu kennzeichnen, um jede Verwechselung auszuschließen. Diese Schutzmaßnahme kann dadurch ergänzt werden, dass die Arbeitenden beispielsweise Armbinden mit den Merkmalen des freigeschalteten Systems tragen.

Müssen Leitungen unterhalb der Arbeitsstelle unter Spannung bleiben, können Gefahren, z.B. durch herabfallende Werkzeuge, herabhängende Drähte oder Seile, entstehen. Deshalb ist eine entsprechend vorsichtige Arbeitsweise erforderlich. Bei Arbeiten an Masten für Freileitungen mit Nennspannungen über 30 kV müssen vorhandene Fernmeldeleitungen geerdet und kurzgeschlossen werden, auch wenn die Freileitungen bereits abgeschaltet sind. Vorher dürfen Fernmeldeleitungen keinesfalls berührt werden.



Bild 5-38: Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender elektrischer Anlagen

Werden Leitungen oder Luftkabel ober- oder unterhalb zu kreuzenden Leitungen gezogen, die unter Spannung bleiben müssen, so ist durch besondere Vorrichtungen oder Maßnahmen dafür zu sorgen, dass sie beim Ziehen und Spannen oder beim Herunterfallen nicht die kreuzenden Leitungen berühren. Als Schutzvorrichtung werden Holzgerüste empfohlen, da Prelldrähte unterhalb der Leitungen nicht immer genügen.

Alle Beschäftigten sind vor Beginn der Arbeiten ausführlich zu unterrichten, wobei auch der Arbeitsbereich genau anzugeben ist. Bei länger dauernden Arbeiten und bei jeder Änderung der Tätigkeit muss die Unterweisung wiederholt werden.

6. Arbeiten in der Höhe

6.1 Leitern

Anlegeleitern dürfen grundsätzlich nicht als Arbeitsplatz verwendet werden.

Werden die folgenden Punkte erfüllt, kann in Ausnahmefällen davon abgewichen werden:

- Der Standplatz auf der Leiter liegt nicht höher als 7,00 m über der Aufstellfläche.
- Die auszuführenden Arbeiten sind objektbezogen und dauern nicht mehr als zwei Stunden (bei der Ermittlung der Zeit ist nicht die Dauer der einzelnen Tätigkeiten zu betrachten, sondern die Gesamtdauer der gleichartigen, sich wiederholenden Tätigkeiten).
- Das mitzuführende Werkzeug und Material überschreitet nicht 10 kg.
- Es werden keine Gegenstände mit einer Windangriffsfläche über 1 m² mitgeführt.
- Es werden keine Stoffe oder Geräte benutzt, von denen zusätzliche Gefahren ausgehen.
- Der bei den Arbeiten erforderliche Kraftaufwand reicht nicht aus, die Leiter umzukippen.
- Der Mitarbeiter steht mit beiden Füßen auf einer Sprosse.

Bei der Benutzung von Anlegeleitern muss besonders beachtet werden:

- nur unbeschädigte Leitern verwenden,
- Leitern standsicher aufstellen und gegen Wegrutschen, Umfallen und Einsinken, z.B. durch Festbinden, sichern
- Leitern im Verkehrsbereich durch Absperrungen o. Ä. sichern
- Anstellwinkel von 65° bis 75° einhalten.

Zusätzlich gilt für die Benutzung von Stehleitern:

- nicht als Anlegeleiter benutzen (außer vom Hersteller ausdrücklich zugelassen)
- nicht auf andere hoch gelegene Arbeitsplätze übersteigen
- Vorhandensein einer fest angebrachten und fest sitzenden Spreizsicherung (Bild 6-1).

Leitern dürfen aufgrund des hohen Unfallgeschehens nur als Aufstiege verwendet werden, wenn eines der folgenden Kriterien gegeben ist:

- Der zu überbrückende Höhenunterschied beträgt nicht mehr als 5 m.
- Der Aufstieg wird nur für kurzzeitige Bauarbeiten (d. h. maximal zwei Personentage) benötigt.
- Die Leitern werden in Gerüsten als Gerüstinnenleitern eingebaut, die nicht mehr als zwei Gerüstlagen miteinander verbinden.
- Die Leitern sind an Gerüsten als Gerüstaußenleitern angebaut und die Gerüstlagen liegen nicht höher als 5,00 m über einer ausreichend breiten und tragfähigen Fläche.



Bild 6-1: Fest angebrachte und fest sitzende Spreizsicherung und verstellbare Länge der Leiterfüße, um Unebenheiten der Standfläche ausgleichen zu können

 In Gerüsten ist der Einbau innen liegender Aufstiege aus konstruktiven Gründen nicht möglich.

Was weiterhin beim Umgang mit Leitern zu beachten ist, wird detailliert in der BG-Information "Handlungsanleitung für den Umgang mit Leitern und Tritten" (BGI 694) ausgeführt.

6.2 Gerüste

Jeder Vorgesetzte ist dafür verantwortlich, dass sich von den Mitarbeitern zu benutzende Gerüste in einem ordnungsgemäßen Zustand befinden. Deshalb muss er sicherstellen, dass das Gerüst vor jeder Benutzung auf augenfällige Mängel überprüft wird.

Solche Mängel sind insbesondere:

- nicht tragfähiger Untergrund,
- fehlende Verankerungen,
- unzureichende Aufstiege,
- beschädigte oder fehlende Gerüstbeläge,
- unzureichender Seitenschutz,
- ein Abstand von mehr als 30 cm zu tragfähigen Gebäudeteilen.

Konstruktive Veränderungen am Gerüst dürfen nur durch den Gerüstersteller vorgenommen werden.

Der Gerüstbenutzer hat dafür zu sorgen, dass auf dem Gerüst keine größeren Lasten abgestellt werden, als für die Benutzung geplant wurde. Nähere Informationen sind in der BG-Information "Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten" (BGI 663) zu finden.

Fahrbare Gerüste (DIN EN 4420-3)

Fahrbare Gerüste können aus Gerüstbaumaterialien von Systemgerüsten sowie aus Stahlrohren und Kupplungen erstellt werden. Die fahrbaren Gerüste aus Materialien von Systemgerüsten (Rahmen- oder Modulgerüste) sind in ihrer Aufbaufolge in den Aufbau- und Verwendungsanleitungen der Hersteller beschrieben. Diese müssen eingehalten werden.

Fahrbare Arbeitsbühnen (DIN EN 1004)

Fahrbare Arbeitsbühnen nach DIN EN 1004 bestehen aus Aluminium-Bauteilen mit in Länge und Breite unveränderlichen Belagabmessungen. Bei diesen Bühnen ist die Aufbau- und Verwendungsanleitung des Herstellers strikt einzuhalten. Sie muss sich auf der Baustelle befinden.

6.3 Weitere Gerüste zum Arbeiten in der Höhe

Je nach Art der auszuführenden Arbeiten und den jeweiligen Verhältnissen an der Arbeitsstelle können noch andere Geräte zum Arbeiten in der Höhe genutzt werden. Im Folgenden werden diese genannt und es wird auf weiterführende Schriften dazu verwiesen.

Hochziehbare Personenaufnahmemittel

Hochziehbare Personenaufnahmemittel (PAM) sind Arbeitskörbe, die mit Hebezeugen verfahren werden.

BG-Regel "Hochziehbare Personenaufnahmemittel" (BGR 159)

Hubarbeitsbühnen

Hubarbeitsbühnen sind sichere und ergonomische Arbeitsplätze, wenn die Benutzer ausreichend im Umgang mit den Geräten unterwiesen und in die Arbeitsaufgabe eingewiesen sind. BG-Information "Sicherer Umgang mit fahrbaren Hubarbeitsbühnen" (BGI 720)

Arbeitsbühnen für Gabelstapler

Mit Gabelstaplern dürfen Personen für Arbeiten in der Höhe nur mit speziellen Arbeitsbühnen angehoben werden.

Die Arbeitsbühne muss am Stapler formschlüssig, z. B. mit einer Kette, einem Riegel usw., befestig sein. Zur Verhinderung des seitlichen Abkippens müssen an der Arbeitsbühne Taschen zur Aufnahme der Staplergabel vorhanden sein. Ein mindestens 1,00 m hoher Seitenschutz mit Zwischen- und Fußleiste und eine Schutzeinrichtung, die einen Eingriff in das Hubwerk des Staplers verhindert (z. B. Gitter) müssen vorhanden sein

Unfallverhütungsvorschrift "Flurförderzeuge" (BGV D27)



Bild 6-2: Beispiel einer Arbeitsbühne für Gabelstapler

7. Brandbekämpfung

"Ruhe bewahren" ist das wichtigste Gebot bei jedem Brand! Der Standort von Feuerlöschgeräten muss bekannt sein. Feuerlöscher müssen jederzeit schnell und leicht erreichbar sowie einsatzbereit sein.

Vor Beginn der Brandbekämpfung in oder an elektrischen Anlagen sollte die Anlage – möglichst unter Einhaltung der fünf Sicherheitsregeln – freigeschaltet werden.

In der europäischen Norm DIN EN 2 "Brandklassen" wird für Brände in Gegenwart elektrischer Spannung keine eigenständige Brandklasse ausgewiesen. Um die Gefährdungen bei der Brandbekämpung in oder an elektrischen Anlagen gering zu halten, müssen auf der Gebrauchsanleitung des Feuerlöschers die zulässige Spannung und der einzuhaltende Mindestabstand angegeben sein.

Bei der Brandbekämpfung in elektrischen Anlagen und in deren Bereich ist DIN VDE 0132 "Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen" zu beachten.

Besondere Maßnahmen sind beim Löschen von Bränden PCBhaltiger Kühl- und Isolierflüssigkeiten von Transformatoren und Kondensatoren zu treffen.

Für jeden Brandfall sind als vorbeugende organisatorische Maßnahmen

- eine Brandschutzordnung nach DIN 14096 (Bild 7-1) und
- ein Alarmplan (Bild 7-2) aufzustellen.

Weitere Informationen siehe BG-Information "Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz" (BGI 560).



Bild 7-1: Brandschutzordnung nach DIN 14096

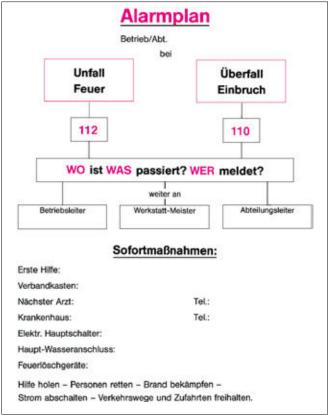


Bild 7-2: Alarmplan

8. Erste Hilfe

Die ersten Hilfsmaßnahmen am Unfallort sind oftmals entscheidend für den späteren Heilverlauf einer Verletzung oder gar für die Rettung von Beschäftigten. Deshalb sind gut ausgebildete Ersthelfer/-innen erforderlich, damit sie schnell und richtig helfen können.

Erste-Hilfe-Maßnahmen können keine ärztliche Hilfe ersetzen. Sie sollen aber den Verletzten bis zum Eintreffen des ärztlichen Personals durch einfache Maßnahmen schnell, sicher und schonend helfen, sie vor weiterem Schaden bewahren und eine Verschlimmerung ihres Zustandes verhindern.

§ 26 der Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1) fordert für jeden Betrieb bis zu 20 Versicherten mindestens eine(n) von einer anerkannten Stelle ausgebildete(n) Ersthelfer/-in. Die Unterweisung "Sofortmaßnahmen am Unfallort nach § 8a StVZO" reicht nicht aus.

In Betrieben mit mehr als 20 Versicherten muss mindestens jede(r) Zehnte der Anwesenden ein ausgebildeter Ersthelfer bzw. eine ausgebildete Ersthelferin sein. Eine Wiederholung der bisherigen Ausbildung ist in regelmäßigen Abständen erforderlich.

Auch gute Ersthelfer/-innen können nur wirksam arbeiten, wenn sie für die unterschiedlichen Verletzungsfälle geeignetes Verbandmaterial in ausreichender Menge zur Verfügung haben; rechtzeitiges Erneuern bzw. Ergänzen ist erforderlich. Die Aufbewahrung muss so erfolgen, dass das Verbandzeug gegen schädigende Einflüsse geschützt und im Bedarfsfall erreichbar ist.

In jedem Betrieb muss mindestens ein Verbandkasten (nach DIN 13157 Verbandkasten C) vorhanden sein.

Auch kleine Wunden müssen beachtet und versorgt werden.

Über jede Erste-Hilfe-Leistung müssen Aufzeichnungen geführt und fünf Jahre lang aufbewahrt werden. Es wird empfohlen, das kleine bzw. große Verbandbuch zu verwenden; denn es enthält alle Fragen, die im Zusammenhang mit einer Erste-Hilfe-Leistung beantwortet werden müssen.

Jede Verletzung und jeder Gesundheitsschaden aus Anlass eines Arbeitsunfalles ist der zuständigen betrieblichen Stelle unverzüglich zu melden.

9. Erste Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom

Zusatzausbildung

Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln ist bei elektrischen Unfällen mit Herz-Kreislauf-Versagen zu rechnen. Werden in Ausnahmefällen solche Arbeiten durchgeführt, sollten Ersthelfer/-innen mit einer Zusatzausbildung in Herz-Lungen- Wiederbelebung vorhanden sein. Die Zusatzausbildung kann im Rahmen der Grundausbildung in Erster Hilfe mit erworben werden. Sie sollte jährlich wiederholt werden, um diese Technik in der Unfallsituation sicher zu beherrschen.

Maßnahmen bei Spannungen bis 1000 V

- Sofortige Stromkreisunterbrechung, z. B. durch Ausschalten, Stecker ziehen, Herausdrehen der Sicherung. Wenn diese Maßnahmen nicht sofort möglich sind, muss der Verunglückte durch Ziehen an seinen Kleidern oder mit elektrisch nicht leitenden Gegenständen von den Strom führenden Teilen getrennt werden. Die helfende Person darf sich dabei nicht selbst gefährden! Sie muss dann ihren Standort isolieren, z. B. mit Plastiktüten, einem trockenen Brett, Zeitungen o. Ä.,
- Verletzte(n) in Ruhelage bringen,
- · Kontrolle von Atmung und Puls,
- · Atemspende bei Atemstillstand,
- Herz-Lungen-Wiederbelebung bei Kreislaufstillstand,
- Seitenlagerung bei Bewusstlosigkeit und vorhandener Atmung,
- · keimfreie Bedeckung der Brandwunden und
- · Notarzt/Notärztin rufen.

Maßnahmen bei Spannungen über 1 kV (Hochspannung)

- · Notruf: Hochspannungsunfall,
- Rettungsmaßnahmen einleiten, z. B. Schalthandlungen.
 Diese dürfen nur durch Fachpersonal (Schaltberechtigte) durchgeführt werden!
- Erste-Hilfe-Maßnahmen wie bei Spannungen bis 1000 V.

Achtung: Annäherung nur bis 5 m!

10. Erläuterung des IP-Codes für "Schutzarten durch Gehäuse" nach DIN VDE 0470 Teil 1

Der IP-Code ist ein internationales Bezeichnungssystem, um die Schutzart (die Schutzgrade) durch ein Gehäuse gegen

- den Zugang von Personen zu gefährlichen Teilen (elektrisch und mechanisch),
- das Eindringen von festen Fremdkörpern und
- das Eindringen von Wasser

anzuzeigen sowie ggf. zusätzliche Informationen in Verbindung mit einem solchen Schutz anzugeben.

IP-Code ohne Verwendung fakultativer Buchstaben:		IP	3	4		
Code Buchstaben _						
Erste Kennziffer –	Personen- und Fremdkörperschutz					
Zweite Kennziffer –	Wasserschutz					
gegen den Zugang zu g – schützt das Betriebsm einem Durchmesser vo 4 – schützt das Betriebsm	nit Werkzeugen mit einem Durchmesser von 2,5 m efährlichen Teilen; ttel innerhalb des Gehäuses gegen Eindringen vor	ı festen	Fremd	körperr	n mit	
IP-Code mit Verwendung fak	ultativer Buchstaben:	IP	2	3	C	S
Code Buchstaben _						
Erste Kennziffer	Personen- und Fremdkörperschutz					
Zweite Kennziffer -	Wasserschutz					
Zusätzlicher Buchstabe –	zusätzlicher Berührungsschutz					
Ergänzender Buchstabe –						
 schützt das Betriebsmeinem Durchmesser von 3 schützt das Betriebsmeines das gegen das Gehäus schützt Personen, die Elänge nicht über 100 ren (das Werkzeug kann in Sehutz gegen) 	n den Zugang zu gefährlichen Teilen mit Fingern; ttel innerhalb des Gehäuses gegen Eindringen vor n 12,5mm und größer; ttel innerhalb des Gehäuses gegen schädliche Wi	rkungen nm und : eilen n);	n durch größer	Wasse und eir	r,	

Bestandteil	Ziffern oder Buchstaben	Bedeutung für den Schutz des Betriebsmittels	Bedeutung für den Schutz von Personen
Code Buchstaben	IP	Gegen Eindringen von festen Fremd- körpern	Gegen Zugang zu gefährlichen Teilen mit
	0.	(nicht geschützt)	(nicht geschützt)
	1	≥ 50 mm Durchmesser	Handrücken
	2	≥ 12,5 mm Durchmesser	Finger
Erste Kennziffer	3	≥ 2,5 mm Durchmesser	Werkzeug
	4	≥ 1,0 mm Durchmesser	Draht
	5	staubgeschützt	Draht
	6	staubdicht	Draht
		Gegen Eindringen von Wasser mit schädlichen Wirkungen	
	.0	(nicht geschützt)	
	1	senkrechtes Tropfen	
	2	Tropfen (15° Neigung)	
	3	Sprühwasser	
Zweite Kennziffer	4	Spritzwasser	_
	5	Strahlwasser	
	6	starkes Strahlwasser	
	7	zeitweiliges Untertauchen	
	8	dauerndes Untertauchen	
	А		Handrücken
Zusätzlicher Buchstabe	В		Finger
(fakultativ)	С	_	Werkzeug
	D		Draht
Ergänzender Buchstabe (fakultativ)		Ergänzende Information speziell für	
	Н	Hochspannungsgeräte	
	M	Bewegung während Wasserprüfung	_
	S	Stillstand während Wasserprüfung	
	W	Wetterbedingungen	

	Schutzart	Kennziffer des Schutzgrades	Symbol nach VDE 0713-1 (angenähert)
Schutz gegen Fremd- körper und Staub	Fremdkörper > 50 mm	IP 1X	
	Fremdkörper > 12 mm	IP 2X	
	Fremdkörper > 2,5 mm	IP 3X	
	Fremdkörper > 1,0 mm	IP 4X	
	keine Staubablagerung	IP 5X	*
	kein Staubeintritt	IP 6X	
Schutz gegen Nässe	Tropfwasser senkrecht	IPX1	•
	Tropfwasser schräg	IP X2	
	Sprühwasser	IP X3	•
	Spritzwasser	IP X4	
	Strahlwasser	IP X5	
	starkes Strahlwasser	IP X6	
	zeitweiliges Untertauchen (wasserdicht)	IP X7	& &
	dauerndes Untertauchen (druckwasserdicht) (m Tauchtiefe)	IP X8	▲ m

Bild 10-3: Schutzarten nach DIN EN 60529 (VDE 0470-1)

11. Quellen- und Literaturverzeichnis

11.1 Vorschriften, Gesetze, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit sowie Grundsätze

 Produktsicherheits- gesetz (ProdSG) 	"Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt"
• BGV A1	"Grundsätze der Prävention"
• BGV A3	"Elektrische Anlagen und Betriebsmittel"
• BGR A3	"Arbeiten unter Spannung an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln"
• BGI 594	"Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung"
• BGI/GUV-I 600	"Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbebedingungen"
• BGI/GUV-I 608	"Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagebaustellen"
• BGI 867	"Auswahl und Betrieb von Ersatzstromerzeugern auf Bau- und Montagestellen"

11.2 Normen

• DIN 49400	"Elektrisches Installationsmaterial - Haushalt- und Kragensteckvorrichtungen – Übersicht"
• DIN EN 397	"Industrieschutzhelme"
• DIN EN 50525-1/ (VDE 0285-525-1)	"Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U 0 /U) – Teil 1: Allgemeine Anforderungen"
• DIN VDE 0100/ (VDE 0100)	Normenreihe
• DIN VDE 0711 (VDE 0711)	Normenreihe
• DIN VDE 0100-410/ (VDE 100/410)	"Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag"
• DIN VDE 0100-550/ (VDE 100-5509)	"Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Steckvorrichtungen, Schalter und Installationsgeräte"
• DIN VDE 0100-551/ (VDE 0100-551)	"Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-55: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Andere Betriebsmittel – Abschnitt 5-51: Niederspannungsstromerzeugungs- einrichtungen"
• DIN VDE 0100-706 (VDE 100-706)	"Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-706: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit"
• DIN VDE 0100-729 (VDE 100-729)	"Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-729: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Bedienungsgänge und Wartungsgänge"
• DIN VDE 0101 (VDE 0101)	"Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV" (zurückgezogen 2011-11)
• DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100)	"Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen"
• DIN VDE 0293-1 (VDE 0293-1)	"Kennzeichnung der Adern von Starkstromkabeln und isolierten Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 1000 V — Ergänzende nationale Festlegungen"

• DIN VDE 0298-3 (VDE 0298-3)	"Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen – Teil 3: Leitfaden für die Verwendung nicht harmonisierter Starkstromleitungen"
• DIN VDE 0680-6 (VDE 0680-6)	"VDE-Bestimmung für Schutzbekleidung, Schutzvorrichtungen und Geräte zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Betriebsmitteln bis 1000 V; Einpolige Spannungsprüfer bis 250 V Wechselspannung"
• DIN VDE 0710-1 (VDE 710-1)	"Vorschriften für Leuchten mit Betriebsspannungen unter 1000 V" – Teil 1: Allgemeine Vorschriften
• DIN VDE 1000-10 (VDE 1000-10)	"Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen"
• DIN EN 50522 VDE 0101-2	"Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV"
• DIN EN 60079-0 VDE 0170-1	"Explosionsgefährdete Bereiche – Teil O: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen"
• DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	"Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)"
• DIN EN 60309-1 (VDE 0623-1)	"Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen"
• DIN EN 61316 (VDE 0623-100)	"Leitungsroller für industrielle Anwendung"
• DIN EN 60439-4 (VDE 0660-501)	"Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 4: Besondere Anforderungen an Baustromverteiler (BV)"
• DIN EN 60900 (VDE 0682-201)	"Arbeiten unter Spannung – Handwerkzeuge zum Gebrauch bis AC 1000 V und DC 1500 V"
• DIN EN 61243-1 VDE 0682-411	"Arbeiten unter Spannung – Spannungsprüfer – Teil 1: Kapazitive Ausführung für Wechselspannungen über 1 kV"
• DIN EN 61243-3 (VDE 0682-401)	"Arbeiten unter Spannung – Spannungsprüfer – Teil 3: Zweipoliger Spannungsprüfer für Niederspannungsnetze"
• DIN EN 61396-1 VDE 0101-1	"Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV – Teil 1: Allgemeine Bestimmungen"
• DIN EN 62638 VDE 0701-0702	"Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer Geräte – Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte"
• DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1)	"Leuchten - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen"
• VDE V 0140-479-1	"Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere – Teil 1: Allgemeine Aspekte"

12. Abbildungsverzeichnis

Titelbild: Frederico di Campo – Fotolia.com

Seite 9 Bild 1-1: Tabelle nach DIN VDE 0105-100
Seite 11 Bild 2-1: Gebrauchsgrafik
Seite 12 Bild 2-2: Gebrauchsgrafik
Seite 12 Bild 2-3: Gebrauchsgrafik
Seite 13 Bild 2-4: Gebrauchsgrafik
Seite 13 Bild 2-5: Gebrauchsgrafik
Seite 13 Bild 2-6: Gebrauchsgrafik
Seite 15 Bild 3-1: Tabelle nach DIN VDE 0100-410
Seite 17 Bild 4-1: Gebrauchsgrafik/Stieper
Seite 17 Bild 4-2. Gebrauchsgrafik/Stieper
Seite 19 Bild 5-1: BGHM/Bildungsstätte Sennfeld
Seite 20 Bild 5-2: ELSPRO Elektrotechnik GmbH Co. KG
Seite 20 Bild 5-3: BGHM/Bildungsstätte Sennfeld
Seite 20 Bild 5-4: BGHM/Bildungsstätte Sennfeld
Seite 20 Bild 5-5: BGHM/Stieper
Seite 21 Bild 5-6: BGHM/Bildungsstätte Sennfeld
Seite 22 Bild 5-7: BGHM/Bildungsstätte Sennnfeld
Seite 22 Bild 5-8: BGHM/Bildungsstätte Sennfeld
Seite 23 Bild 5-9: DEHN + Söhne GmbH + Co. KG
Seite 23 Bild 5-10: DEHN + Söhne GmbH + Co. KG
Seite 23 Bild 5-11: BGHM/Stieper
Seite 23 Bild 5-12: BGHM/Först
Seite 24 Bild 5-13: BGHM/Först
Seite 24 Bild 5-14: BGHM/Stieper
Seite 25 Bild 5-15: BGHM/Först
Seite 25 Bild 5-16: DEHN + Söhne GmbH + Co. KG
Seite 26 Bild 5-17: DEHN + Söhne GmbH + Co. KG
Seite 27 Bild 5-18: DEHN + Söhne GmbH + Co. KG
Seite 28 Bild 5-19: DEHN + Söhne GmbH + Co. KG

Seite 28 Bild 5-20: BGHM/Stieper

```
Seite 29 Bild 5-21: bilderzwerg - Fotolia.com
Seite 30 Bild 5-22: Tabelle nach BGV A3
Seite 31 Bild 5-23: Tabelle nach BGV A3
Seite 32 Bild 5-24: BGHM/Bildungsstätte Sennfeld
Seite 32 Bild 5-25: DEHN + Söhne GmbH + Co. KG
Seite 33 Bild 5-26: DEHN + Söhne GmbH + Co. KG
Seite 34 Bild 5-27: Streif Baulogistik GmbH
Seite 35 Bild 5-28: ELSPRO Elektrotechnik GmbH Co. KG
Seite 35 Bild 5-29: ELSPRO Elektrotechnik GmbH Co. KG
Seite 36 Bild 5-30: ELSPRO Elektrotechnik GmbH Co. KG
Seite 37 Bild 5-31: Bühler GmbH
Seite 40 Bild 5-32: ELSPRO Elektrotechnik GmbH Co. KG
Seite 41 Bild 5-33 Daniel Kühne - Fotolia.com
Seite 41 Bild 5-34: BGHM/Först
Seite 43 Bild 5-35: BGHM/Bildungsstätte Sennfeld
Seite 43 Bild 5-36: BGHM/Bildungsstätte Sennfeld
Seite 43 Bild 5-37: BGETEM/Steimel
Seite 44 Bild 5-38 Riccardo Arata - Fotolia.com
Seite 45 Bild 6-1: BGHM/Stieper
Seite 46 Bild 6-2: BGHM/Stieper
Seite 47 Bild 7-1: nach DIN 14096
Seite 47 Bild 7-2: Gebrauchsgrafik
Seite 50 - 52 und Anhänge: Tabellen nach DIN VDE
```

Die Bilder 1-1, 3-1, 7-1, 10-1, 10-2 und 10-3 sowie die Tabellen in den Anhängen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. wiedergegeben.

Maßgebend für das Anwenden der DIN-Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Anhang 1

Anlage/Betriebsmittel	Prüffrist	Art der Prüfung	Prüfer	
Elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel	4 Jahre			
Elektrische Anlagen und ortsfeste elektrische Betriebsmittel in "Betriebsstätten, Räumen und Anlagen besonderer Art" (DIN VDE 0100 Gruppe 700)	1 Jahr	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft	
Schutzmaßnahmen mit Fehler- strom-Schutzeinrichtungen in nicht stationären Anlagen	1 Monat	auf Wirksamkeit	Elektrofachkraft oder elek- trotechnisch unterwiese- ne Person bei Verwendung geeigneter Mess- und Prüf- geräte	
Fehlerstrom-, Differenzstrom- und Fehlerspannungs-Schutz- schalter • in stationären Anlagen • in nicht stationären Anlagen	6 Monate arbeitstäglich	auf einwandfreie Funktion durch Betätigen der Prüf- einrichtung	Benutzer	

Tabelle 1A:

Wiederholungsprüfungen ortsfester elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Anlage/Betriebsmittel	Prüffrist Richt- und Maximalwerte	Art der Prüfung	Prüfer	
Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel (soweit benutzt)	<u>Richtwert</u> 6 Monate, auf Baustellen 3 Monate*). Wird bei den Prüfungen			
Verlängerungs- und Geräte- anschlussleitungen mit Steck- vorrichtungen	eine Fehlerquote < 2 % erreicht, kann die Prüffrist entsprechend verlängert werden.	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft, bei Verwendung geeigneter Mess- und Prüfgeräte auch elektrotechnisch unter- wiesene Person	
Anschlussleitungen mit Stecker	Maximalwerte: Auf Baustellen, in Fertigungsstätten und Werkstätten oder unter ähnlichen Bedingun-			
Bewegliche Leitungen mit Stecker und Festanschluss	gen ein Jahr, in Büros oder unter ähnlichen Bedin- gungen zwei Jahre.			
*) Konkretisierung siehe "Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz – Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Baustellen".				

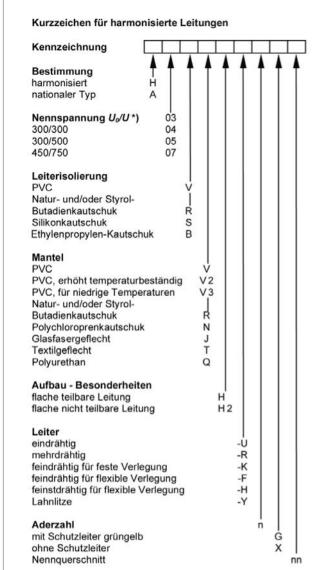
Tabelle 1B:

Wiederholungsprüfungen ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel

Anhang 2

Muster-Bestätigung der Übertragung von Unternehmerpflichten als verantwortliche Elektrofachkraft (vEFK)
aufgrund der DIN VDE 1000 Teil 10 in Verbindung mit §§ 2 und 13 der Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1) i. V. m. § 9 OWiG und §§ 15 und 209 SGB VII
Herrn/Frau
werden in seiner/ihrer Funktion als verantwortliche Elektrofachkraft (vEFK) die Fach- und Aufsichtsverantwortung für die Abteilung(en)
der Firma
die der Geschäftsführung hinsichtlich der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes obliegenden Pflichten und Rechte für elektrotechnische Arbeiten übertragen, in eigener Verantwortung die Aufgaben der vEFK für folgende Anlagen/Betriebsteile/Bereiche wahrzunehmen:
 Das beinhaltet folgende Verantwortlichkeiten: Einrichtungen entsprechend der gültigen DIN VDE 0100 und der DIN VDE 0101 zu schaffen und zu erhalten Anordnungen und Maßnahmen zu treffen, um das Arbeiten und das Betreiben entsprechend der einschlägigen elektrotechnischen Vorschriften und Normen insbesondere der BGV A3 und der DIN VDE 0105 sicherzustellen Erstellung der Gefährdungsbeurteilung und die Organisation der daraus resultierenden Prüfungen für – die elektrischen Betriebsmittel nach VDE 0701/0702 – stationäre Anlagen nach VDE 0100-610 und VDE 0105-100 – elektrische Ausrüstung von Maschinen entsprechend Maschinenrichtlinie nach VDE 0113 und VDE 0105-100
soweit ein Betrag von Euro nicht überschritten wird.
Zu den übertragenden Pflichten und Rechten für folgende Betriebsteile/Bereiche
gehören:
 Auswahl und Sicherstellung der Elektrofachkräfte für die anstehenden Arbeiten, insbesondere für das "Arbeiten unter Spannung" nach BGR A3 Beauftragung von Schalthandlungen/Ernennung von Schaltberechtigten Organisation und Durchführung notwendiger Unterweisungen
Bei der Erfüllung ihrer Aufgaben ist die verantwortliche Elektrofachkraft hinsichtlich der fachlichen Aufgaben weisungsfrei.
den
Unterschrift der Unternehmensleitung/ der Geschäftsführung Unterschrift des/der Verpflichteten
Unzutreffendes ist zu streichen und zusätzliche Ergänzungen sind vorzunehmen!

Anhang 3



- *) U₀ Effektivwert der Spannung zwischen Außenleiter und Erde
 - U Effektivwert der Spannung zwischen Außenleiter und Außenleiter

Farbkennzeichnung der Leiter

Aderzahl	mit Schutzleiter	ohne Schutzleiter
2	gnge/sw	sw/hbl
3	gnge/br/hbl **)	sw/hbl/br
4	gnge/sw/hbl/br	sw/hbl/br/sw
5	gnge/sw/hbl/br/sw	sw/hbl/br/sw/sw

**) Gilt für bewegliche Leitungen. Bei Leitungen für feste Verlegung gilt gnge/sw/hbl

gnge = grüngelb = Schutzleiter hbl = hellblau = Neutralleiter br = braun = Außenleiter sw = schwarz = Außenleiter

Kurzzeichen für Leitungen, altes Schema (Auszug)

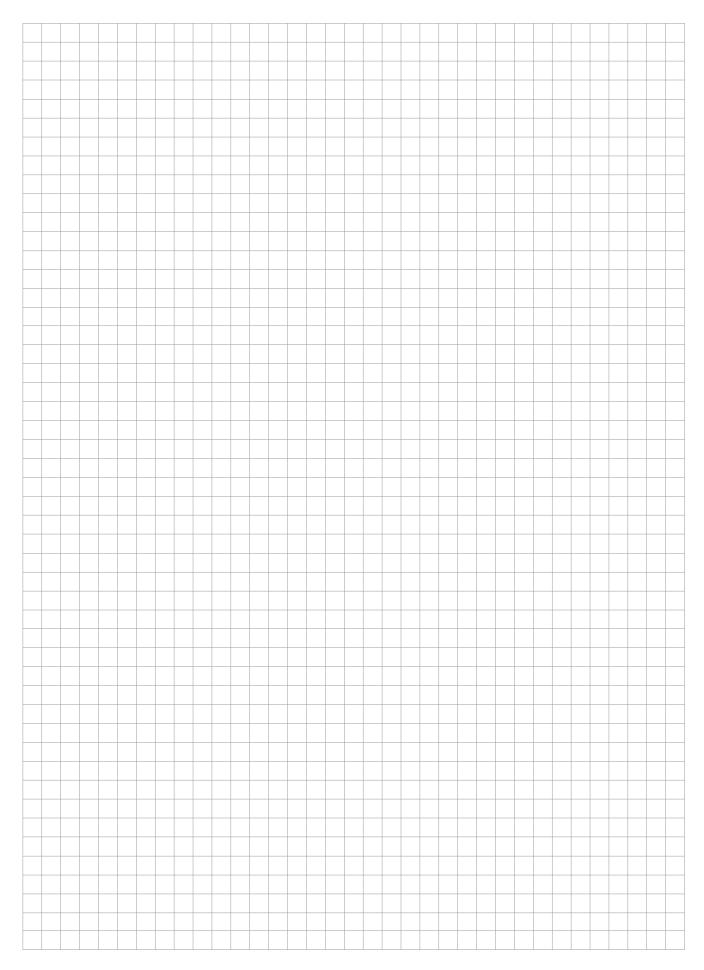
Kennzeichnung				1	
	A	A	A	A	A
Normleitung	N				
Normleitung mit	ï		- 1	- 1	
PVC - Isolation	NY		- 1		
Ader	141	Y	Å		
Bleimantel umhüllt		BU	T		
Fassungsader		F	- 1		
flexibel		T	Ė		
Gummiisolierung, -mantel		Ġ	G		
Handlampenleitung		٩	Н	- 1	
leitende Hülle		H	T		
Stegleitung		İF	- 1		
Illuminations-Flachleitung		IFL	- 1		
leichte Beanspruchung		"L	- 1		
Leuchtröhrenleitung		ī	- 1		
mittlere Beanspruchung		М	- 1		
Mantelleitung		M	- 1		
Pendelschnur		PL	- 1		
Rohrdraht, umhüllt		RU	- 1		
schwere Beanspruchung		S	- 1		
sehr schwere Beanspruchung		SS	- 1		
Sonderleitung		S	- 1		
Leitungstrosse		Ť	- 1		
PVC - Isolierung, PVC - Mante	1	i	Ý		
Zugentlastung	•		Y Z Z		
Zinkband			Z		
Zwillingsleitung		ż	-		
ölfest, wetterfest		_		ÖU	
mit Schutzleiter				-J	
ohne Schutzleiter				-0	
Aderzahl					'n
Nennquerschnitt					хn

Beispiele

harmonisiert	Leitung	bisher
H05V-U, H05V-K	Kunststoffverdrahtungsleitung	NYFA, NYFAF
H07V-U, H07V-K	Kunststoffaderleitung	NYA, NYAF
H03VV-F, H03VVH2-F	leichte Kunststoffschlauchleitung	NYLHY
H05VV-F	mittlere Kunststoffschlauchleitung	NYMHY
H05RR-F,	leichte Gummischlauchleitung	NLH
H05RN-F, H07RN-F *) H07BQ-F	mittlere Gummischlauchleitung	NMH NMHöu NGMH11Y Ö
H03VH-Y	leichte Zwillingsleitung	NLYZ
H03VH-H	Zwillingsleitung	NYZ
H03RT-F	Gummiaderschnur	NSA

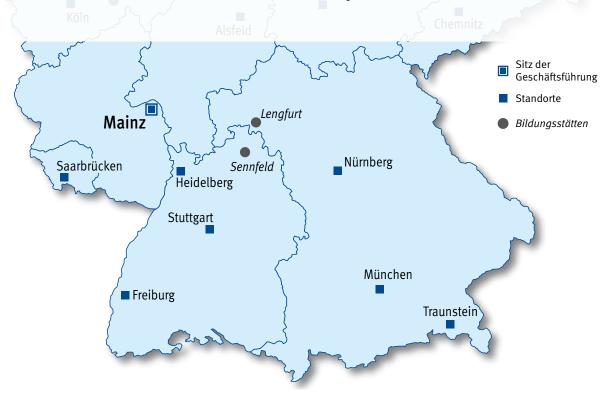
Andere isolierte Leitungen werden in der Regel noch wie bisher bezeichnet, da es hierfür noch keine harmonisierten Ausführungen gibt. Den Leitungstypen H07RN-F und H05RN-F sind solche vom Typ H07BQ-F bzw. H05BQ-F als gleichwertig einzustufen, nicht jedoch bei thermischer Beanspruchung, z. B. Bereiche mit Schweißarbeiten.

*) je nach Beanspruchung

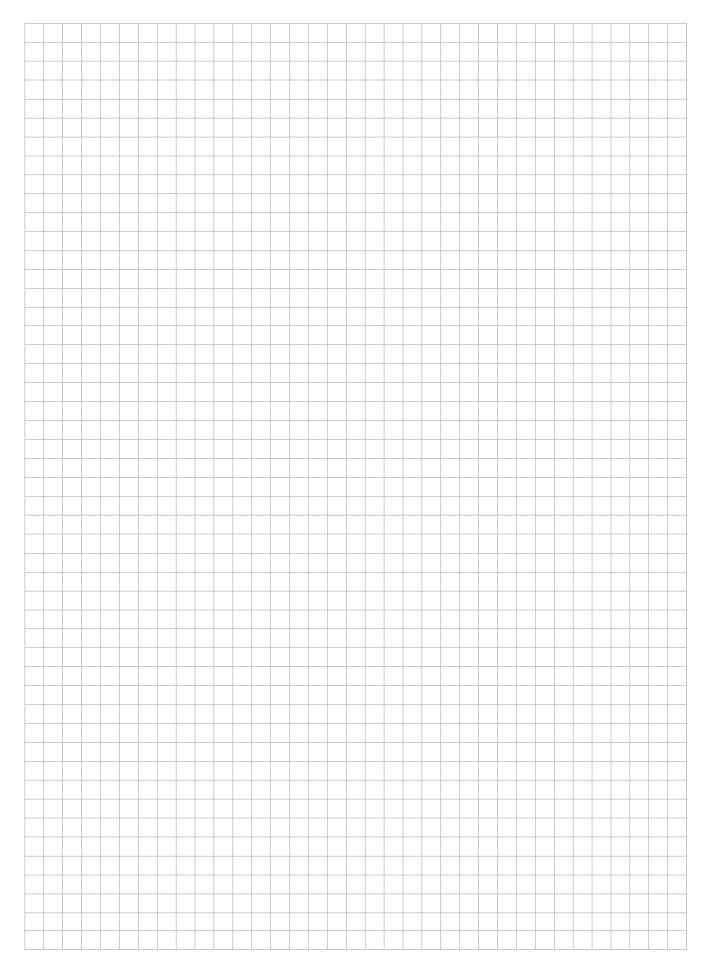


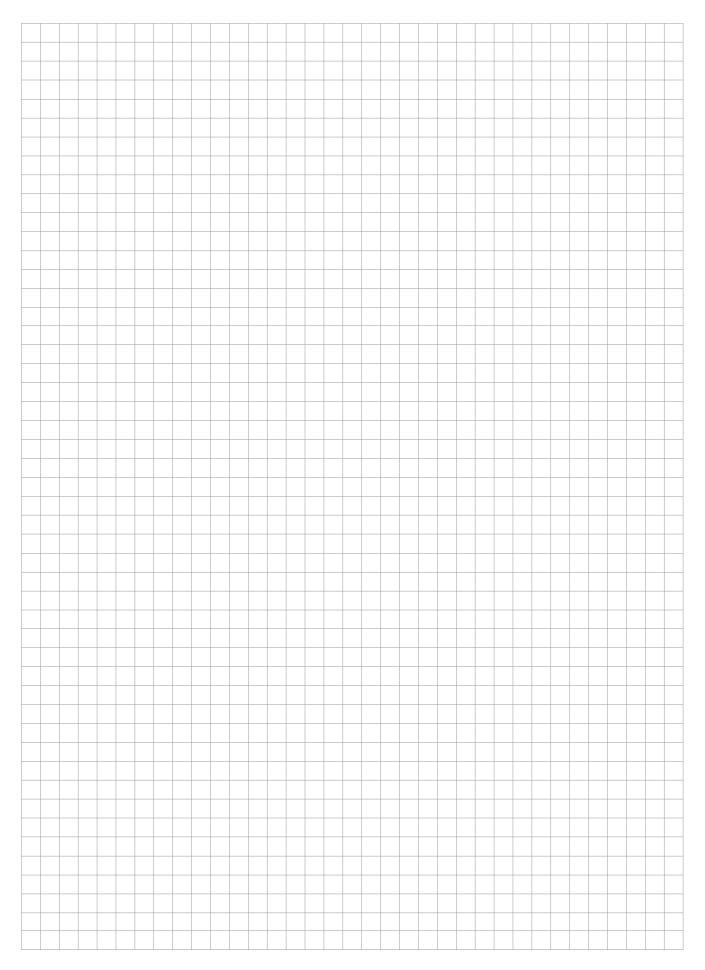


Die Standorte und Adressen der BGHM finden Sie im Internet unter www.bghm.de – Webcode 522 – oder über den QR-Code.









Berufsgenossenschaft Holz und Metall

Internet: www.bghm.de Kostenfreie Servicehotline: 0800 9990080-0



203-071

DGUV Information 203-071



Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Organisation durch den Unternehmer



kommmitmensch ist die bundesweite Kampagne der gesetzlichen Unfallversicherung in Deutschland. Sie will Unternehmen und Bildungseinrichtungen dabei unterstützen eine Präventionskultur zu entwickeln, in der Sicherheit und Gesundheit Grundlage allen Handelns sind. Weitere Informationen unter www.kommmitmensch.de

Impressum

Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40 10117 Berlin

Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)

Fax: 030 13001-9876 E-Mail: info@dguv.de Internet: www.dguv.de

Sachgebiet Elektrotechnik und Feinmechanik des Fachbereichs Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (ETEM) der DGUV

Ausgabe:Januar 2020

DGUV Information 203-071

zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter

www.dguv.de/publikationen Webcode: p203071

Bildnachweis

Titel: © Aintschie – Fotolia.com; Seite 7: © Rottmann Rainer;

Seite 14: © iStockphoto.com; Seite 19: © Lisa F. Young – iStockphoto.com;

Abbildungen 3-8: © BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse;

Abbildungen 2: © DGUV

Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Organisation durch den Unternehmer

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Anwendungsbereich	7
2	Begriffsbestimmungen	8
3	Vorgaben zu Prüfungen	14
3.1	Rechtliche Vorgaben	14
3.2	Allgemeine Vorgaben	15
4	Gefährdungsbeurteilung zur Prüftätigkeit	17
4.1	Gefährdungen beim Prüfen	
5	Vorbereitung der Prüfungen	20
5.1	Anforderungen an Prüfpersonen	20
5.2	Ablaufplanung	
5.3	Notwendige Ausstattungen	24
6	Durchführung von Prüfungen	26
6.1	Prüfumfang	
6.2	Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme	
	sowie nach Instandsetzung	29
7	Prüffristen	30
7.1	Fehlerquote	31
8	Dokumentation und Kennzeichnung	33
9	Auswertung	36

	Seite
Anhang A Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme	37
Anhang B Gesetze, Vorschriften, Regeln, Informationen, Normen	40
Anhang C Beispiele für weitergehende Prüfungen	43
Anhang D Hinweise zur Auftragsvergabe	44
Anhang E Zur Prüfung befähigte Person	46
Anhang F Hinweise für eine Gefährdungsbeurteilung	47

Vorbemerkung

Der Unternehmer ist dafür verantwortlich, dass elektrische Anlagen und Betriebsmittel nur in ordnungsgemäßem Zustand in Betrieb genommen und in diesem Zustand erhalten werden. Dazu sind unter anderem wiederkehrende Prüfungen erforderlich.

Der in der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) verwendete Begriff "elektrische Arbeitsmittel" wird in dieser Schrift durch den Begriff "elektrische Betriebsmittel" ersetzt, da der Begriff "elektrische Arbeitsmittel" nicht alle Einrichtungen und Gebrauchsgegenstände erfasst, von denen elektrische Gefährdungen ausgehen können und für die eine Prüfpflicht besteht.

Diese DGUV Information gibt praxisbezogene Hinweise für die Organisation der wiederkehrenden Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel.

In diesem Zusammenhang erhält der Unternehmer Hinweise zur Festlegung angemessener Prüffristen, Erstellung einer sachgerechten Dokumentation sowie Kennzeichnung der elektrischen Anlagen und Betriebsmittel. Ergänzend befinden sich Vorschläge für die Vergabe von Prüfaufträgen im Anhang D.

Der ordnungsgemäße Zustand einer elektrischen Anlage oder eines Betriebsmittels betrifft nicht nur die Maßnahmen zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit, sondern auch alle anderen Maßnahmen zum sicheren Betrieb, wie beispielsweise Einrichtungen zum Schutz gegen mechanische, hydraulische, optische oder andere Gefährdungen (siehe Anhang C). Hilfestellungen zur Erstellung der Gefährdungsbeurteilung sind im Anhang F enthalten.

1 Anwendungsbereich

Diese DGUV Information gibt dem Unternehmer Hinweise zur Organisation wiederkehrender Prüfungen

- ortsveränderlicher und transportabler elektrischer Betriebsmittel,
- elektrischer Anlagen und ortsfester Betriebsmittel, die sich im Eigentum des Unternehmens befinden, angemietet oder geliehen sind.

Dieses gilt auch für die an der Arbeitsstelle/im Unternehmen geduldeten Privatgeräte der Beschäftigten, wie z.B. Kaffeemaschinen, Wasserkocher oder Rundfunkgeräte.

In bestimmten Bereichen sind weitergehende Anforderungen aus Verordnungen, landesbaurechtlichen Regelungen, Vertragsbedingungen der Sachversicherer, Normen und anderen Regelwerken zu beachten, auf die in dieser Schrift nicht eingegangen werden kann. Dies gilt beispielsweise für:

- Aufzüge
- Anlagen und Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen
- · Medizinisch genutzte Bereiche und elektrische Medizinprodukte
- Sonderbauten, z. B. Versammlungsstätten, Tiefgaragen, Krankenhäuser, Beherbergungsstätten



2 Begriffsbestimmungen

2.1 Arbeitgeber

Siehe 2.21 "Unternehmer"

2.2 Elektrische Betriebsmittel

im Sinne dieser DGUV Information sind alle Gegenstände, die als Ganzes oder in einzelnen Teilen dem Anwenden elektrischer Energie (z.B. Gegenstände zum Erzeugen, Fortleiten, Verteilen, Speichern, Messen, Umsetzen und Verbrauchen) oder dem Übertragen, Verteilen und Verarbeiten von Informationen (z.B. Gegenstände der Fernmelde- und Informationstechnik) dienen.

2.3 Bereitstellung

umfasst alle Maßnahmen, die der Arbeitgeber/Unternehmer zu treffen hat, damit den Beschäftigten ausschließlich sichere und für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignete Anlagen und Betriebsmittel zur Verfügung gestellt werden.

2.4 Besichtigen

ist der erste Arbeitsgang bei jeder Prüfung. Durch bewusstes, kritisches Betrachten wird festgestellt, ob das Prüfobjekt äußerlich erkennbare, die Sicherheit beeinträchtigende Mängel aufweist.

2.5 Elektrische Anlagen

Elektrische Anlagen werden durch Zusammenschluss elektrischer Betriebsmittel gebildet.

2.6 Elektrische Sicherheit

ist der Oberbegriff, unter dem in erster Linie alle Maßnahmen zum Schutz gegen die Gefahren durch elektrische Durchströmung des menschlichen Körpers (Schutz gegen gefährliche Körperströme nach VDE 0100-410) oder durch Folgen von Störlichtbögen verstanden werden.

2.7 Elektrofachkraft

ist eine Person, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihr übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann (DGUV Vorschrift 3 und 4; VDE 0105-100).

2.8 Elektrotechnisch unterwiesene Person (EuP)

ist eine Person, die durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen, persönlichen Schutzausrüstungen und Schutzmaßnahmen unterwiesen wurde (DGUV Vorschrift 3 und 4; VDE 0105-100).

2.9 Erproben

ist ein Arbeitsgang bei einer Prüfung, der in Abhängigkeit von der Art des Prüfobjekt und der Funktion seiner Bauteile erforderlich sein kann. Mit ihm wird durch Betätigen, Belasten mit der Hand (Handprobe) oder im Zusammenhang mit dem Betreiben des Prüfobjekts (Funktionsprobe) festgestellt, ob die der Sicherheit dienenden Bauteile bestimmungsgemäß funktionieren.

2.10 Fehlerquote

ist das prozentuale Verhältnis auftretender Mängel innerhalb einer gegebenen Anzahl von Prüfungen in einem betrachteten Bereich. Die Bedingungen müssen dabei vergleichbar sein, z. B. Baustelle, Werkstatt, Verwaltung.

2.11 Gefährdung durch elektrischen Schlag

bezeichnet die Möglichkeit eines Schadens oder einer gesundheitlichen Beeinträchtigung, hervorgerufen durch einen von außen einwirkenden elektrischen Strom durch den menschlichen Körper.

2.12 Handgeführte elektrische Betriebsmittel

sind solche, die aufgrund ihrer Verwendung während des Betriebes in der Hand gehalten werden.

2.13 Messen

ist ein Arbeitsgang einer Prüfung, der in Abhängigkeit von der Art des Prüfobjekts und der Prüfaufgabe erforderlich sein kann. Mit ihm werden mit Hilfe von Messeinrichtungen bestimmte Eigenschaften oder Merkmale des Prüfobjekts festgestellt, die durch Besichtigen nicht oder nicht immer erkannt werden können, jedoch zur Beurteilung der Sicherheit erforderlich sind. Das Bewerten der Messergebnisse gehört zum Messen.

2.14 Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel

sind elektrische Betriebsmittel, die während des Betriebes bewegt oder leicht von einem Platz zum anderen gebracht werden können, während sie an den Versorgungsstromkreis angeschlossen sind. Dazu zählen z. B. handgeführte Elektrowerkzeuge, -motorgeräte, -wärmegeräte, Leuchten, Leitungsroller, Verlängerungsleitungen, Tischsteckdosen, Geräteanschlussleitungen, Netzgeräte, Ladegeräte, Trenn-/Kleinspannungstransformatoren,

Geräte der Unterhaltungselektronik sowie der elektrischen Informationstechnik, einschließlich Fernmeldegeräte und elektrische Büromaschinen, Laborgeräte, Mess-, Steuer- und Regelgeräte.

2.15 Prüffrist

ist der Zeitraum bis zur nächsten wiederkehrenden Prüfung.

2.16 Prüfobjekt

ist eine im Rahmen der Prüfung zu bewertende elektrische Anlage oder ein elektrisches Betriebsmittel.

2.17 Prüfperson

ist der in dieser DGUV Information gewählte Oberbegriff der für die Durchführung der Prüfung und die Bewertung der Ergebnisse verantwortlichen Person. Je nach anzuwendender Prüfgrundlage kann es sich um eine "Zur Prüfung befähigte Person" (siehe 2.24) und/oder um eine "Elektrofachkraft" (siehe 2.7) handeln.

2.18 Prüfung

ist die Ermittlung des Ist-Zustandes eines Prüfobjekts, der Vergleich des Ist-Zustandes mit dem Soll-Zustand sowie die Bewertung der Abweichung des Ist-Zustandes vom Soll-Zustand.

2.19 **RFID**

Radio Frequency Identification bedeutet im Deutschen Identifizierung mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen. Es ermöglicht die automatische Identifizierung von Gegenständen (Betriebsmittel) und erleichtert damit erheblich die Erfassung und Speicherung von Daten. Im Zusammenhang mit Prüfungen werden sogenannte "Transponder" mit Betriebsmitteln fest verbunden. Sie stellen in diesem System die Träger der zugeordneten Daten dar und können üblicherweise drahtlos ausgelesen werden.

2.20 Transportable elektrische Betriebsmittel

sind solche, deren Standort verändert werden kann und die bei bestimmungsgemäßer Anwendung nicht in der Hand gehalten werden. Diese Betriebsmittel werden auf Grund ihrer Verwendung und im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung wie ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel behandelt, z.B. Baustellenkreissäge, Baustromverteiler, mobiler Stromerzeuger.

2.21 Unternehmer

ist derjenige, auf dessen Weisung und Rechnung das Unternehmen handelt und dem das Ergebnis unmittelbar zum Vor- oder Nachteil gereicht (siehe SGB VII § 136 Abs. 3). Unternehmer ist, wer das Risiko trägt, die Unternehmensziele bestimmt sowie die Personal- und Sachmittelhoheit besitzt. Der Unternehmer trägt die Gesamtverantwortung, also auch die für den Arbeitsschutz. Neben dem Unternehmer können auch

- · sein gesetzlicher Vertreter,
- Personen, die mit der Leitung eines Unternehmens, Betriebes oder eines Betriebsteils beauftragt sind sowie
- sonstige im Rahmen einer Pflichtenübertragung verpflichtete Personen verantwortlich sein.

Nachgeordnete Führungskräfte und Beauftragte können nur im Rahmen der schriftlich übertragenen Aufgaben und Befugnisse Verantwortung tragen (siehe auch § 13 "Pflichtenübertragung" DGUV Vorschrift 1).

In dieser Schrift wird der Begriff "Unternehmer" dem im staatlichen Arbeitsschutzrecht verwendeten Begriff "Arbeitgeber" gleichgesetzt.

2.22 Verwendung

umfasst alle Tätigkeiten, wie Erproben, Ingangsetzen, Stillsetzen, Gebrauch, Instandsetzung und Wartung, Prüfung, Durchführung von Sicherheitsmaßnahmen bei Betriebsstörungen, Um- und Abbau sowie Transport.

2.23 Wiederkehrende Prüfungen

sichern den Erhalt des ordnungsgemäßen Zustands verwendeter elektrischer Anlagen und Betriebsmittel. Diese sollen Mängel aufdecken, die Gefährdungen hervorrufen können. Die Prüfungen finden in festzulegenden Prüffristen statt.

2.24 Zur Prüfung befähigte Person

für die Prüfung elektrischer Betriebsmittel ist eine Elektrofachkraft, die durch ihre elektrotechnische Fachausbildung, mindestens einjährige Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die für die jeweilige Prüftätigkeit erforderlichen Fachkenntnisse verfügt.



3 Vorgaben zu Prüfungen

Das Arbeitsschutzrecht wendet sich mit seinen Anforderungen an Unternehmer und Versicherte.

Die unternehmerische Verantwortung lässt sich in Bezug auf die Prüfungen in nachfolgende Bereiche einteilen:

- Organisationsverantwortung, z. B. Organisation der Prüfungen
- Auswahlverantwortung, z.B. Auswahl der Prüfpersonen
- Kontrollverantwortung, z. B. Vollständigkeit der Prüfungen, Prüffristen und notwendige Maßnahmen

Erforderlichenfalls können einige mit dieser Verantwortung einhergehende Verpflichtungen auf andere Personen übertragen werden. Die Übertragung von Unternehmerpflichten muss schriftlich erfolgen (§ 13 i. V. m. § 7, DGUV Vorschrift 1). Sie hat keinen Einfluss auf die unternehmerische Gesamtverantwortung.

3.1 Rechtliche Vorgaben

Der Unternehmer ist dafür verantwortlich, dass elektrische Anlagen und Betriebsmittel im ordnungsgemäßen Zustand erhalten werden.

Es müssen insbesondere folgende Rechtsgrundlagen beachtet werden:

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- DGUV Vorschrift 1 "Grundsätze der Prävention" und
- DGUV Vorschrift 3 und 4 "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel"

Aus den vorgenannten Rechtsgrundlagen ergibt sich, dass der ordnungsgemäße Zustand der elektrischen Anlage und der Betriebsmittel wiederkehrend geprüft werden muss (siehe §§ 14 – 17 BetrSichV; § 5 Abs. 1 Nr. 2. DGUV Vorschrift 3 und 4).

Der Unternehmer muss im Vorfeld der anstehenden Prüfungen ermitteln, welche Anforderungen sich aus den verschiedenen Regelwerken (siehe Anwendungsbereich) für sein Unternehmen ergeben.

Es kann sinnvoll sein, überschneidende oder ergänzende Anforderungen aus anderen Regelwerken in ein praxisgerechtes Prüfkonzept zusammenzuführen. Auf diese Weise kann der Prüfaufwand optimiert werden.

3.2 Allgemeine Vorgaben

Um die wiederkehrenden Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel zielgerichtet und effektiv durchführen zu können, empfiehlt es sich, die hierfür notwendigen organisatorischen Vorbedingungen anhand der nachfolgenden Fragestellungen festzulegen:

- Welche Gefährdungen ergeben sich für das Prüfpersonal oder Dritte und welche Schutzmaßnahmen sind zu treffen? (siehe Kapitel 4)
- Welche örtlichen Rahmenbedingungen sind für die Prüfung erforderlich? (siehe Kapitel 4)
- Welche Anforderungen sind an Prüfpersonen zu stellen? (siehe Abschnitt 5.1)
- Was ist bezüglich der Vorbereitung von Prüfungen zu beachten? (siehe Abschnitt 5.2
- Welche Ausstattung ist für die Durchführung der Prüfungen notwendig? (siehe Abschnitt 5.3)
- Was ist bezüglich der Durchführung von Prüfungen zu beachten? (siehe Kapitel 6)
- Wie sind die Prüffristen festzulegen? (siehe Kapitel 7)
- Welche Anforderungen werden an die Dokumentation gestellt? (siehe Kapitel 8)

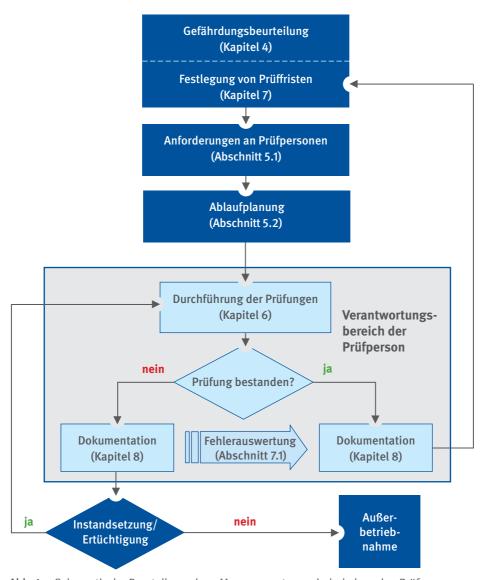


Abb. 1: Schematische Darstellung eines Managements zu wiederkehrenden Prüfungen

4 Gefährdungsbeurteilung zur Prüftätigkeit

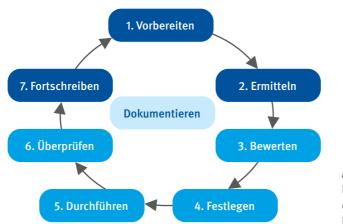


Abb. 2 Prozessschritte der Gefährdungsbeurteilung

Vor der Durchführung der Prüfungen hat der Unternehmer durch eine Gefährdungsbeurteilung mögliche Gefährdungen zu ermitteln sowie notwendige Schutzmaßnahmen festzulegen. Darüber hinaus müssen den Prüfpersonen geeignete, auf den Arbeitsplatz und die verwendeten Betriebsmittel bezogene, Anweisungen erteilt werden. Diese können

- Arbeitsanweisungen für die Prüftätigkeit,
- Betriebsanweisungen für den sicheren Umgang mit Betriebsmitteln sowie
- Betriebsanleitungen des Herstellers eines Betriebsmittels sein.

Muster für Gefährdungsbeurteilungen sowie für Arbeits- und/oder Betriebsanweisungen stehen im Internet unter www.dguv.de, Webcode d138299 im Downloadbereich zur Verfügung.



Hinweis

Ohne eine Gefährdungsbeurteilung zur Prüftätigkeit darf nicht geprüft werden!

4.1 Gefährdungen beim Prüfen

Gefährdungen für Prüfpersonen entstehen hauptsächlich durch elektrische Körperdurchströmung infolge gefährlicher elektrischer Spannungen oder Verbrennungen durch Störlichtbögen, die während der Prüfung an elektrischen Anlagen oder Betriebsmitteln auftreten können.

Neben diesen elektrischen Gefährdungen können auch weitere Gefährdungen, z.B. durch thermische, mechanische oder physikalische Einwirkungen (Lärm, optische Strahlung, elektromagnetische Felder) entstehen.

Oft weisen Betriebsmittel Verschmutzungen auf, die ebenfalls zu Gefährdungen führen können, wie biologische oder chemische Gefährdungen.

Während der Prüfung muss darauf geachtet werden, dass sowohl die Prüfpersonen als auch Dritte nicht gefährdet werden. Es kann daher erforderlich sein, dass die betroffenen Bereiche durch unbefugte Personen nicht betreten werden können, z.B. durch Absperren, Aufsicht, Verlegen des Zeitpunkts der Prüfung.



Werden Personen ohne Ortskenntnisse mit Prüfungen beauftragt, sind sie in die Arbeitsstätte sowie in die elektrische Anlage und die Betriebsmittel einzuweisen.

Sollen die Prüfungen von einer Person allein ausgeführt werden, hat der Unternehmer für geeignete technische und organisatorische Maßnahmen zur Sicherstellung der Rettungskette zu sorgen (DGUV Information 204-007 "Handbuch zur Ersten Hilfe"; DGUV Information 204-022 "Erste Hilfe im Betrieb").

Weitergehende Hinweise zur Bewertung können der DGUV Information 212-139 "Notrufmöglichkeiten für allein arbeitende Personen" entnommen werden.

Gefährdungen der Prüfpersonen ergeben sich insbesondere durch:

- · unzureichende Qualifikation, fehlende Erfahrung
- · Gefährdungen durch das Prüfobjekt
- gefährliche elektrische Spannungen
- Lichtbögen
- thermische Gefährdungen, Brände
- mechanische Gefährdungen
- Lärm
- · optische Strahlung
- elektromagnetische Felder
- chemische oder biologische Gefährdungen
- Verkehrsgefahren
- Gefahren durch Produktionsumgebung
- Gefahren durch Umgebungsbedingungen
- psychische Gefährdungen

Details zu Gefährdungen durch und von Prüfpersonen siehe Anhang F

5 Vorbereitung der Prüfungen

5.1 Anforderungen an Prüfpersonen

Die grundlegende Voraussetzung für die sichere Durchführung von Prüfungen an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln sowie die Beurteilung ihres ordnungsgemäßen Zustandes ist eine hohe, an die jeweilige Prüfaufgabe angepasste Qualifikation der Prüfperson.

Um elektrische Anlagen und Betriebsmittel vollständig auf ihren ordnungsgemäßen Zustand prüfen zu können, sind gegebenenfalls zusätzliche Befähigungen oder andere entsprechend befähigte Personen erforderlich, da neben der elektrischen Sicherheit auch häufig Maßnahmen zum Schutz vor anderen Gefährdungen bei der Beurteilung zu berücksichtigen sind. Das betrifft z. B. die Wirksamkeit der mechanischen Schutzeinrichtung an einer Handkreissäge oder der Sicherheitseinrichtungen von Maschinen.

Für die Beurteilung der elektrischen Sicherheit ist es deshalb notwendig, dass die Prüfperson mit den spezifischen Anforderungen und Eigenschaften der zu prüfenden Anlagen oder Betriebsmittel vertraut ist. Dieses betrifft insbesondere die Funktion von Sicherheits- und Schutzeinrichtungen, die Eignung für die vorgesehenen Einsatzbedingungen und ggf. notwendige Anpassungen an den Stand der Technik. Aus den Prüfergebnissen und deren Beurteilung können unter anderem Nachrüstverpflichtungen für den Unternehmer notwendig werden.

In einigen Fällen können sich aus anderen Rechtsgebieten weitergehende Anforderungen an die Qualifikation der Prüfperson ergeben, z.B. Prüfsachverständige nach Baurecht für die Prüfung von elektrischen Anlagen in Versammlungsstätten oder anerkannte Sachverständige für das Prüfen elektrischer Anlagen nach VdS-Richtlinien.



Hinweis

Die Prüfperson für die Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel muss immer die Anforderungen an die Elektrofachkraft hinsichtlich der jeweiligen Prüfaufgabe erfüllen. Für die Prüfungen gemäß §14 BetrSichV muss sie als "zur Prüfung befähigte Person" (§ 2 BetrSichV) beauftragt werden.

Die Prüfperson muss die nachfolgenden Anforderungen erfüllen:

- abgeschlossene elektrotechnische Fachausbildung; hierunter kann auch die innerbetriebliche Qualifikation nach den Durchführungsanweisungen zum § 2
 Abs. 3 der DGUV Vorschrift 3 und 4 verstanden werden
- · mindestens einjährige Berufserfahrung
- zeitnahe berufliche T\u00e4tigkeit in Bezug auf die durchzuf\u00fchrenden Pr\u00fcfungen
- aktuelle Kenntnisse der einschlägigen Vorschriften und Bestimmungen

Während der beruflichen Tätigkeit muss die Prüfperson Erfahrungen gesammelt haben über die Arbeiten:

- mit intakten Anlagen und Betriebsmitteln (Aufbau, bestimmungsgemäßer Betrieb, möglicher Fehlgebrauch, Prüfumfang, Prüfablauf)
- mit Anlagen und Betriebsmitteln in Störungs- und Instandsetzungssituationen
- bei der Durchführung wiederkehrender oder vergleichbarer Prüfungen sowie bei ihrer Auswertung

Sie muss mit der Durchführung der Prüfungen, den Eigenschaften der zu prüfenden elektrischen Anlagen und Betriebsmittel sowie mit dem Umgang der verwendeten Prüfgeräte vertraut sein.



Hinweis

Auch bei der ordnungsgemäß durchgeführten Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel kann es zu Gefährdungen der Prüfperson sowie der Umgebung kommen. Die Prüfperson muss diese erkennen, berücksichtigen und geeignete Schutzmaßnahmen treffen. Dazu müssen der Prüfperson die erforderlichen Befugnisse eingeräumt werden.

Die Prüfperson trägt die fachliche Verantwortung für die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfung. Sie legt die Art und den Umfang der Prüfung fest und trifft die Auswahl der geeigneten Mess- und Prüfgeräte.



Besonderer Hinweis

Elektrotechnisch unterwiesene Personen und Elektrofachkräfte für festgelegte Tätigkeiten erfüllen nicht die vorgenannten Anforderungen an Prüfpersonen, um wiederkehrende Prüfungen von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln eigenverantwortlich durchführen zu können. Sie dürfen jedoch die Prüfperson bei der Durchführung der Prüfungen innerhalb eines Prüfteams unterstützen.

Der Unternehmer hat zu prüfen, ob die Prüfperson über ausreichende Kenntnisse verfügt, um die durchzuführenden Arbeiten beurteilen und die entstehenden Gefahren erkennen zu können, z.B. anhand von Qualifikationsnachweisen oder eigenen Erkenntnissen.

Frhalt der Fachkunde

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass sich die ihm unterstellte Prüfperson regelmäßig und angemessen weiterbildet, um die vorhandenen Kenntnisse, z.B. über Mess- und Prüfverfahren, zu aktualisieren.

In Abhängigkeit von der Prüfaufgabe kann die fachspezifische Weiterbildung z. B durch Teilnahme an:

- · Schulungen,
- innerbetrieblichen Weiterbildungen durch Elektrofachkräfte oder
- einschlägigen Erfahrungsaustauschen erfolgen.

Um über aktuelle Entwicklungen im Regelwerk informiert zu sein, ist darüber hinaus das regelmäßige Studium von Fachliteratur erforderlich.

5.2 Ablaufplanung

Damit Prüfungen sicher, effizient und störungsfrei durchgeführt werden können, ist eine sorgfältige Vorbereitung erforderlich.

Vor Beginn der Prüfung sollte eine Bestandsaufnahme (Vorabuntersuchung) durchgeführt werden, um den Prüfumfang, die voraussichtliche Dauer der Prüfung und mögliche Auswirkungen auf den Betriebsablauf mit dem Betreiber sowie mit den Nutzern der von der Prüfung betroffenen Anlagenteile und Betriebsmittel abzustimmen.

Durch eine frühzeitige Anmeldung in den betroffenen Abteilungen können

- Betriebsabläufe auf die zu erwartenden Störungen eingestellt werden,
- betroffene Produktionsanlagen, Server, PCs, oder Aufzugsanlagen terminbasiert abgeschaltet werden,
- notwendige Maßnahmen für sensible Anwendungen frühzeitig getroffen werden, z.B. zur Vermeidung von Fehlalarmen,
- Betriebsmittel uneingeschränkt zugänglich gemacht werden.



Besonderer Hinweis

Aufgrund betriebsspezifischer Gefährdungen kann es erforderlich sein, Prüfungen in einem Prüfteam durchzuführen.

5.3 Notwendige Ausstattungen

Zu den Grundpflichten des Unternehmers gehört es, die erforderlichen Mittel zur Umsetzung der notwendigen Arbeitsschutzmaßnahmen bereitzustellen.

Diese beziehen sich nicht nur auf die Prüfgeräte, sondern auch auf die erforderlichen Schutz- und Hilfsmittel (z. B. Persönliche Schutzausrüstungen, Werkzeuge). Die Beschaffung sollte in Abstimmung mit der Prüfperson erfolgen.



Hinweis

Hinweise zur Auswahl geeigneter Prüfgeräte sowie von Schutz- und Hilfsmitteln für wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel können den DGUV Informationen 203-070 "Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel – Fachwissen für Prüfpersonen" und 203-072 "Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und ortsfester Betriebsmittel – Fachwissen für Prüfpersonen" entnommen werden.



Abb. 3 Beispiel möglicher Ausstattung für die Prüfung elektrischer Anlagen und ortsfester Betriebsmittel



Abb. 4
Beispiel möglicher
Ausstattung für die
Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel

6 Durchführung von Prüfungen

Für die fachgerechte Durchführung der Prüfung ist die Prüfperson verantwortlich.

Bei der Prüfung muss der Schutz gegen elektrischen Schlag und Lichtbogenbildung jederzeit gewährleistet sein.

Prüfgeräte und Zubehör müssen für die Prüfungen geeignet sein.

Bei der Prüfung sind die relevanten elektrotechnischen Bestimmungen zu beachten.

Siehe auch: Anhang B "Gesetze, Vorschriften, Regeln, Informationen, Normen"

6.1 Prüfumfang

Prüfungen werden nach Ordnungsprüfungen und technischen Prüfungen unterschieden.

Ordnungsprüfungen sind beispielsweise

- Prüfung der zur Durchführung erforderlichen Unterlagen auf Vollständigkeit und Schlüssigkeit, z. B. Schalt- und Stromlaufpläne, Dokumentationen vorheriger Prüfungen, Prüfung auf zwischenzeitlich vorgenommene Änderungen oder Erweiterungen
- Prüfung, ob der Prüfgegenstand gemäß dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung eingesetzt und verwendet werden kann, z. B. erhöhte Anforderungen an den Brand- und/oder Explosionsschutz aufgrund veränderter Raumnutzung, Auswahl und Betrieb elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbedingungen
- Prüfung, ob die erforderlichen Prüfparameter definiert sind, z. B. Prüfumfang, Prüffrist

Technische Prüfungen sind:

- Besichtigen auf augenscheinliche Mängel
- Messen, unter anderem die Durchgängigkeit der Schutzleiterverbindungen und des Isolationswiderstandes
- Erproben, z. B. Sicherheitsfunktionen, Verriegelung, Not-Halt- bzw. Not-Aus-Funktion, Prüftaste der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD), Rechtsdrehfeld an Steckvorrichtungen, Schalt- und Kontrollleuchten die der Sicherheit dienen

Je nach räumlicher Eigenart oder Gegebenheit, z.B. Baustelle, feuergefährdete Betriebsstätte, oder je nach Art des zu prüfenden Betriebsmittels, z.B. Rolltor, Industrieroboter, Krananlage, Kreissäge, kann der Prüfumfang neben den rein elektrischen Prüfungen auch weitere Prüfungen erfordern, die von hierzu befähigten Personen durchzuführen sind, siehe auch Anhang C.

Die Dokumentation (siehe Kapitel 8) stellt den Abschluss der Prüfung dar und bildet die Grundlage für die nächste Prüfung.



Hinweis

Informationen zur praktischen Durchführung der wiederkehrenden Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel können den DGUV Informationen 203-070 "Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel – Fachwissen für Prüfpersonen" und 203-072 "Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und ortsfester Betriebsmittel – Fachwissen für Prüfpersonen" entnommen werden.

6.1.1 Besichtigen

Das Besichtigen der elektrischen Anlagen und Betriebsmittel ist ein wichtiger Bestandteil der technischen Prüfung und ist immer als erster Prüfschritt durchzuführen. Hierbei sind äußerlich erkennbare Mängel und Schäden sowie die Eignung für den Einsatzzweck festzustellen.



Besonderer Hinweis

Die Praxis zeigt, dass bereits durch eine sorgfältige Sichtprüfung der größte Teil der Mängel festgestellt werden kann.



Abb. 5Defekter
Leitungsroller



Abb. 6
Defekte Installation

6.1.2 Messen

Durch das Messen wird festgestellt, ob die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag sichergestellt ist. Dabei ist zu überprüfen, ob die festgelegten sicherheitstechnischen Grenzwerte eingehalten und die Messergebnisse für das Prüfobjekt typisch sind.

Die Messungen müssen mit geeigneten Mess- und Prüfgeräten nach der jeweils anzuwendenden Norm, z.B. DIN EN 61557 (VDE 0413), durchgeführt werden.

6.1.3 Funktionsprüfung, Erproben

Eine Funktionsprüfung des ortsveränderlichen oder ortsfesten elektrischen Betriebsmittels sowie der elektrischen Anlage oder an Teilen hiervon ist insoweit vorzunehmen, wie es zum Nachweis der Sicherheit erforderlich ist.

Hierzu zählen insbesondere Funktions- und Sichtprüfung an:

- Melde- und Kontrollleuchten
- Befehlsgeräten
- Schutzeinrichtungen

6.2 Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme sowie nach Instandsetzung

Die Ergebnisse der Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme sowie nach Instandsetzung sind wichtige Grundlagen für die wiederkehrenden Prüfungen.

Da diese DGUV Information nur die Organisation der wiederkehrenden Prüfungen beschreibt, sind die Hinweise zu den Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme sowie nach Instandsetzung im Anhang A zu finden.

7 Prüffristen

Das Festlegen der Prüffristen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung liegt in der Verantwortung des Unternehmers. Die Gefährdungsbeurteilung muss fachkundig durchgeführt werden. Verfügt der Unternehmer nicht über die notwendigen Erfahrungen und Kenntnisse, so wird eine fachkundige Beratung bzw. Unterstützung, z.B. durch die Prüfperson, erforderlich.

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel unterliegen bei der Verwendung schädigenden Einflüssen, wie z.B. nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch, Schmutz-/Staubeinwirkungen, Feuchtigkeit/Nässe, Korrosion, Öle, Fette, Säuren, Laugen, rauer Betrieb, mechanische Beanspruchungen, elektrische, chemische und thermische Finflüsse.

Einige der vorgenannten Einflüsse können auch bei Nichtgebrauch, z.B. aufgrund von vorübergehender Stilllegung oder Lagerung, negative Auswirkungen auf elektrische Anlagen und Betriebsmittel haben.

Prüffristen sind unter Berücksichtigung der konkreten betrieblichen Situation beim Betrieb der Anlagen und Betriebsmittel zu ermitteln und in der jeweiligen Gefährdungsbeurteilung festzulegen. Dieses setzt umfangreiche Erfahrungen und Kenntnisse voraus.

Dabei sind unter anderem die nachfolgenden Kriterien heranzuziehen:

- Hersteller- und Errichterhinweise
- betriebliche Erfahrungen
- Einsatzbedingungen
- Verwendungsdauer und -häufigkeit
- mechanische, chemische und thermische Beanspruchungen
- Witterungs- und Umwelteinflüsse
- Verschleiß und Schädigung der elektrischen Anlagen und Betriebsmittel
- Ausfallverhalten der elektrischen Anlagen und Betriebsmittel
- Unfallgeschehen mit vergleichbaren elektrischer Anlagen und Betriebsmitteln
- · Häufigkeit und Qualität der Wartung
- Qualifikation und Erfahrung der Benutzer

Als Entscheidungshilfe für die Festlegung von Prüffristen können die Empfehlungen aus den Durchführungsanweisungen zu § 5 der DGUV Vorschrift 3 und 4 herangezogen werden. Diese Werte sind Richtwerte für normale Betriebs- und Umgebungsbedingungen und haben einen orientierenden Charakter. Eine ungeprüfte Übernahme der vorgeschlagenen Prüffristen ohne Berücksichtigung der eigenen betrieblichen Situation kann bei zu langen Prüffristen dazu führen, dass gefährliche Mängel nicht rechtzeitig festgestellt werden. Weitere Empfehlungen können aus VDE-Bestimmungen entnommen werden, z. B. für Räume und Anlagen besonderer Art, wie medizinisch genutzte Bereiche.



Besonderer Hinweis

Prüffristen sind keine Wunschfristen!

Die Fristen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden.

(§ 5, Abs. 1, 2. DGUV Vorschrift 3 und 4)

Diese Forderung kann dazu führen, dass die tatsächlichen Prüfristen gegenüber den Richtwerten der Tabellen je nach betrieblicher Situation deutlich verkürzt werden müssen oder aber auch verlängert werden können.

7.1 Fehlerquote

Häufig werden offensichtlich defekte Betriebsmittel, z.B. bei Gehäusebruch oder beschädigter Anschlussleitung, direkt entsorgt oder der Reparatur zugeführt. Hierdurch können jedoch die Gründe, die zur Aussonderung führten, später nicht mehr in der Auswertung (Fehlerquote) berücksichtigt werden. Betriebsmittel, welche die Sichtprüfung nicht bestanden haben, müssen deshalb bei der Ermittlung der Fehlerquote berücksichtigt werden. Entsprechendes gilt auch für elektrische Anlagen.

Die Prüffristen sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festzulegen. Die Dokumentation kann von der Gefährdungsbeurteilung getrennt in mitgeltenden Dokumenten erfolgen, z. B. Prüflisten. Abweichungen von Richtwerten der Durchführungsanweisungen zum §5 der DGUV Vorschrift 3 und 4 sind zu begründen.

Für die Einhaltung und Plausibilität der Prüffristen ist der Unternehmer verantwortlich.



Hinweis

Die maximale Zeitspanne zwischen wiederkehrenden Prüfungen kann durch gesetzliche oder andere Bestimmungen festgelegt sein, z. B. durch Prüfverordnungen der Bundesländer oder Regelungen der Sachversicherer.

8 Dokumentation und Kennzeichnung

Die Prüfperson ist verantwortlich für die Bewertung der Prüfung. Diese Bewertung dient dem Unternehmer als Grundlage zur Präzisierung der Gefährdungsbeurteilung und trägt damit zur Anpassung der Prüffristen bei.

Die Dokumentation muss dem Unternehmer auch notwendige Hinweise zum Weiterbetrieb geben, z.B. Nachrüstung oder Mängelbeseitigung, Stilllegung. Die Verantwortung für den Weiterbetrieb trägt der Unternehmer (s. auch Kapitel 9).



Hinweis

Das Ergebnis der Prüfung ist zu dokumentieren!

Die Aufzeichnung von Messwerten und Messverfahren im Rahmen der Dokumentation der Prüfergebnisse ist sinnvoll. Durch ein längerfristiges Aufbewahren der Messwerte lassen sich Veränderungen des Zustandes der elektrischen Anlage bzw. des Betriebsmittels darstellen und Prüffristen bestätigen oder korrigieren.

Die Dokumentation sollte mindestens folgende Informationen beinhalten:

- eindeutige Identifikation der elektrischen Anlage und des Betriebsmittels, z.B. Typ, Hersteller, Inventarnummer, Barcode
- Datum und Umfang der Prüfung (Normengrundlage)
- Prüfanlass (Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme;
 Wiederkehrende Prüfung; Prüfung nach Instandsetzung)
- Prüfergebnis
- Prüffrist
- Prüfperson, Prüfteam
- · verwendetes Prüf- und/oder Messgerät
- Unterschrift oder elektronische Signatur der Prüfperson

Übliche Formen der Dokumentation sind:

- Prüfprotokoll oder Prüfbericht
- Prüfbuch
- Gerätekartei
- Anlagenordner
- Datenbank

Beispiele für Prüfprotokolle siehe:

- DGUV Information 203-070 "Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel Praxistipps für Prüfpersonen"
- DGUV Information 203-072 "Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und ortsfester elektrischer Betriebsmittel – Praxistipps für Prüfpersonen" oder als Download unter
- www.dguv.de Webcode: d138299

Um auch dem Benutzer die Mitwirkung bei der Überwachung der Prüffristen zu ermöglichen, sollten Betriebsmittel und gegebenenfalls auch Teile der elektrischen Anlage durch Aufbringen einer Plakette mit dem nächsten Prüftermin gekennzeichnet werden.

Das generelle Anbringen von Prüfplaketten wird in den Regelwerken nicht verlangt. Lediglich für Betriebsmittel, die an wechselnden Orten betrieben werden, wie ortsveränderliche Betriebsmittel oder Betriebsmittel nichtstationärer elektrischer Anlagen, fordert die BetrSichV das Vorhalten eines Nachweises über die erfolgte Prüfung am Einsatzort (vergleiche § 14 Abs. 7 BetrSichV). Die TRBS 1201 sieht dazu auch die Möglichkeit des Anbringens einer Prüfplakette mit den relevanten Informationen vor.

Gleichermaßen kann bei ortsveränderlichen Betriebsmitteln die Kategoriekennzeichnung K1/K2 nach DGUV Information 203-005 "Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbedingungen" erfolgen.

IJ

Hinweis

Durch ein längerfristiges Aufbewahren der Dokumentation aussagefähiger Prüfergebnisse lassen sich Veränderungen des Zustandes der elektrischen Anlagen und Betriebsmittel darstellen und Prüffristen bestätigen oder korrigieren!



Abb. 7 Beispiel für eine Prüfbanderole zur Befestigung an der Leitung



Abb. 8 Beispiel für eine Prüfplakette

9 Auswertung

Die Auswertung der Prüfprotokolle gehört zu den Organisationspflichten des Unternehmers. Nur dadurch können erforderliche Maßnahmen, wie

- · Anpassung der Prüffristen
- Anpassungen an den Stand der Technik
- notwendige Reparaturen
- Ersatzbeschaffung
- Beschaffung höherwertiger oder geeigneter Betriebsmittel
- Anpassung der elektrischen Anlage
- Anpassung von Räumen veranlasst werden.

Anhang A

Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme

A.1 Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme sowie nach Instandsetzung

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel dürfen nur in ordnungsgemäßem Zustand in Betrieb genommen werden und müssen in diesem Zustand erhalten werden. Diese Forderung ist z. B. erfüllt, wenn vor Inbetriebnahme sowie nach Änderung oder Instandsetzung sichergestellt wird, dass die Anforderungen der elektrotechnischen Regeln eingehalten werden. Hierzu sind Prüfungen nach Art und Umfang der in den elektrotechnischen Regeln festgelegten Maßnahmen durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Prüfungen sind wichtige Grundlagen für wiederkehrende Prüfungen.

Bei Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme sowie nach Instandsetzungen muss aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen zwischen elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln unterschieden werden.

A.1.1 Elektrische Anlagen

Die Verpflichtung, dass elektrische Anlagen vor der ersten Inbetriebnahme sowie nach Instandsetzungen geprüft werden müssen, ergibt sich aus §5 Abs. 1 der DGUV Vorschrift 3 und 4. Des Weiteren erhebt das Energiewirtschaftsgesetz in § 49 die Forderung, dass elektrische Anlagen nach den Regeln der Technik (explizit werden die Technischen Regeln des VDE genannt) errichtet und betrieben werden.

Für wiederkehrende Prüfungen ist es wichtig, Ergebnisse vorhergehender Prüfungen zu beachten. Fehlen die Ergebnisse (inklusive Messwerte) dieser Prüfungen, kann dies zur Folge haben, dass der Umfang wiederkehrender Prüfungen zur Feststellung des ordnungsgemäßen Zustands in der Regel dem Umfang der Erstprüfung entspricht.

Um diesen Aufwand bei wiederkehrenden Prüfungen vermeiden zu können, sollte der Unternehmer darauf achten, dass nicht nur eine Errichterbescheinigung,

sondern auch Prüfprotokolle mit Messwerten, Schaltpläne und ggf. weitere Unterlagen vorliegen.

A.1.2 Ortsveränderliche und ortsfeste elektrische Betriebsmittel

Die Prüfverpflichtung für elektrische Betriebsmittel ergibt sich neben dem bereits genannten §5 Abs. 1 der DGUV Vorschrift 3 und 4 auch aus §4 Abs. 5 der BetrSichV:

"Der Arbeitgeber hat die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen vor der erstmaligen Verwendung der Betriebsmittel zu überprüfen. Satz 1 gilt nicht, soweit entsprechende Prüfungen nach § 14 oder § 15 durchgeführt wurden. Der Arbeitgeber hat weiterhin dafür zu sorgen, dass Betriebsmittel vor ihrer jeweiligen Verwendung durch Inaugenscheinnahme und erforderlichenfalls durch eine Funktionskontrolle auf offensichtliche Mängel kontrolliert werden und Schutz- und Sicherheitseinrichtungen einer regelmäßigen Funktionskontrolle unterzogen werden. [...]"

Die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme ist in diesem Zusammenhang eine wirkungsvolle und nachweisbare Maßnahme zur Gefahrenabwehr.

Sie kann auch vom Hersteller des ortsveränderlichen Betriebsmittels nachgewiesen werden (§ 5 Abs. 4, DGUV Vorschrift 3 und 4).



Hinweis

Mit der am Betriebsmittel angebrachten CE-Kennzeichnung dokumentiert und erklärt der Hersteller in eigener Verantwortung, dass das Produkt den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der relevanten EG-Richtlinien entspricht. Das CE-Kennzeichen ist kein Prüfzeichen für Sicherheit und Qualität, sondern Voraussetzung für das In-Verkehr-Bringen des Produktes in den europäischen Binnenmarkt.

Inwieweit damit die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme ersetzt wird, legt der Unternehmer fest, der sich diesbezüglich fachkundig von der Prüfperson beraten lassen sollte.

Anschlussfertige ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel sind immer mindestens einer Prüfung auf augenscheinliche Mängel, z. B. Transportschäden, zu unterziehen, bei der gleichzeitig die Eignung des Betriebsmittels für den vorgesehenen Einsatzbereich überprüft werden kann (§ 3 Abs. 3 BetrSichV).

In diesem Zusammenhang kann auch gleichzeitig eine Inventarisierung der Betriebsmittel erfolgen, die für die Organisation der späteren wiederkehrenden Prüfungen hilfreich ist.

Die Prüfung nach einer prüfpflichtigen Instandsetzung ist – im Gegensatz zur oben beschriebenen Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme – immer in vollem Umfang (Besichtigen, Erproben und Messen) durchzuführen. Werden die Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag im Rahmen der Reparatur des Betriebsmittels vorübergehend aufgehoben, z.B. durch Demontage des Gehäuses oder Austausch des Steckers, stellt dieses immer eine prüfpflichtige Instandsetzung dar.

Anhang B

Gesetze, Vorschriften, Regeln, Informationen, Normen

Nachstehend sind die in dieser Information aufgeführten Vorschriften, Bestimmungen und Regeln zusammengestellt:

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle:

Buchhandel oder Internet (z. B. www.gesetze-im-internet.de)

- Arbeitsstättenverordnung (ArbstättV)
- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV)

2. Technische Regeln, Empfehlungen und Bekanntmachungen für Betriebssicherheit

Bezugsquelle:

Buchhandel oder Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Friedrich-Henkel-Weg 1-25, 44149 Dortmund (www.baua.de)

 TRBS 1111 	Gefährdungsbeurteilung:2018-03
• TRBS 1201	Prüfungen und Kontrollen von Arbeitsmitteln und
	überwachungsbedürftigen Anlagen:2019-03
• TRBS 1203	Zur Prüfung befähigte Personen:2019-03
 EmpfBS 1114 	Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von
	Arbeitsmitteln:2019-03
 BekBS 1113 	Beschaffung von Arbeitsmitteln:2015-03

3. Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle:

Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter www.dauv.de/publikationen

Vorschriften

- DGUV Vorschrift 1 "Grundsätze der Prävention"
- DGUV Vorschrift 3 und 4 "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel"

Regeln

• DGUV Regeln 100-500 und 100-501 "Betreiben von Arbeitsmitteln"

Informationen

- DGUV Information 203-004 "Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung"
- DGUV Information 203-005 "Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbedingungen"
- DGUV Information 203-006 "Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen"
- DGUV Information 203-070 "Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel Fachwissen für Prüfpersonen"
- DGUV Information 203-072 "Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und ortsfester Betriebsmittel Fachwissen für Prüfpersonen"

4. Normen

Bezugsquelle:

Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin bzw. VDE-Verlag GmbH, Postfach 12 23 05, 10591 Berlin

Hinweis: Die hier aufgelisteten Normen können sich nach Druck dieser Ausgabe geändert haben. Es sind immer die aktuellen Ausgabestände der Normen zu heachten.

- DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600): 2017-06
 Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 6: Prüfungen
- DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100): 2015-10, + A1: 2017-06 Betrieb von elektrischen Anlagen - Teil 100: Allgemeine Festlegungen
- DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1): 2007-06
 Sicherheit von Maschinen Elektrische Ausrüstung von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- DIN EN 61010-1:2011-07 (VDE 0411-1:2011-07)
 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte
- DIN EN 61557 (VDE 0413), Reihe Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V
 - Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen –
- DIN EN 60974-4 (VDE 0544-4): 2017-05
 Lichtbogenschweißeinrichtungen
 Teil 4: Inspektion und Prüfung während des Betriebes
- DIN VDE 0701-0702 (VDE 0701-0702): 2008-06
 Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer Geräte Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte Allgemeine Anforderungen für die elektrische Sicherheit

Anhang C

Beispiele für weitergehende Prüfungen

Weitergehende Prüfungen	Qualifikation/Ausrüstung
Prüfung von Lichtbogen-Schweißeinrichtungen	Erweiterte Kenntnisse in Bezug auf Schweiß- einrichtungen und -verfahren/ Prüfgerät nach VDE 0544-4
Überprüfung der Brandschottungen	Sachkundenachweis erforderlich
Überprüfung der Netzverhältnisse (z.B. auf Oberschwingungen)	Vertiefte Sachkenntnis der Thematik, Netzanalysegerät
Überprüfung auf unzulässige Erwärmung	Pyrometer oder Wärmebildkamera, Prüferfahrungen im Umgang mit diesen Geräten
Krananlagen, Pressen, elektrisch angetriebene Türen und Tore	Abgrenzung der mechanischen und elektro- technischen Prüfungen
Nachrüstpflichten, Anpassungen an den Stand der Technik	Siehe z.B. DGUV Vorschrift 3 und 4, Anhang 1 oder Betriebssicherheitsverordnung

Anhang D

Hinweise zur Auftragsvergabe

Bei der Vergabe der Prüfungen an externe Dienstleister (Auftragnehmer) ist zu beachten, dass die angebotenen Prüfumfänge vergleichbar sind. Hierzu können die Anforderungen aus dem Kapitel 6 "Durchführung der Prüfungen" herangezogen werden.

Zur Erstellung eines angemessenen Angebots benötigt der Dienstleister Informationen über die besonderen betrieblichen Bedingungen, z.B. notwendige Ortskenntnisse, betriebsbedingte Gefährdungen, zusätzliche Anfahrtswege, erhöhter Prüfaufwand. Insbesondere bei der Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel kann die Bildung von Gerätegruppen eine Hilfestellung bei der Kalkulation und dem Vergleich mehrerer Angebote sein.

Beispiele von Gerätegruppen mit vergleichbarem Prüfaufwand:

- Verlängerungsleitungen, Leitungsroller, Mehrfachsteckdosen
- Elektrische Handwerkzeuge
- · Handleuchten, Baustellenleuchten
- Besondere Betriebsmittel wie Schweißstromquellen, Ersatzstromerzeuger, Hochdruckreiniger etc.

Das Angebot sollte die Aufwendungen für An- und Abreise, Prüfungen, das Beistellen von Prüfplaketten und Barcodes, die Erstellung von Protokollen und Berichten, Datenverwaltung sowie sonstige Kosten ausweisen.

Um Angebote einzelner Dienstleister vergleichen zu können, sollte der Stundensatz der Prüfperson abgefragt werden. Dies ermöglicht Rückschlüsse auf die Stückzahl der durchgeführten Prüfungen pro Stunde und somit auch auf die zu erwartende Qualität der Prüfungen (Plausibilitätskontrolle).

Nachfolgende Punkte können Bestandteile eines Vertrages sein:

- Grundlage für die wiederkehrenden Prüfungen Betriebsmittel sind §5 DGUV Vorschrift 3 und 4 sowie §14 der Betriebssicherheitsverordnung.
- 2. Die Durchführung der Prüfung ist unter Einhaltung der nach Gefährdungsbeurteilung festgelegten Prüffristen terminlich in das Betriebsgeschehen einzuplanen und mit dem Benutzer abzustimmen.
- 3. Die Prüfungen sind durch eine Prüfperson, die den Anforderungen nach Abschnitt 5.1 "Anforderungen an Prüfpersonen" entspricht, durchzuführen. Die Befähigung der jeweiligen Prüfperson(en) ist vom Auftragnehmer vor der Auftragsvergabe dem Auftraggeber zu bestätigen.
- 4. Die Prüfungen führt der Auftragnehmer eigenverantwortlich durch. Bei der Prüfung sind die relevanten elektrotechnischen Bestimmungen zu beachten (Anhang B "Gesetze, Vorschriften, Regeln, Informationen, Normen").
- 5. Die Betriebsmittel sind zusätzlich bezüglich der Eignung für die jeweiligen Einsatzbereiche zu überprüfen.
- 6. Alle zur Gefährdungsbeurteilung benötigten Prüfergebnisse sind zu erfassen und dem Auftraggeber zukommen zu lassen.
- 7. Bestandslisten der zu prüfenden Betriebsmittel sind auf den aktuellen Stand zu bringen. Diese können zur Dokumentation der Prüfung verwendet werden.
- 8. Die Kennzeichnung der bestandenen Prüfung, z.B. Prüfplakette, muss gut erkennbar und dauerhaft an dem Prüfgegenstand angebracht werden. Folgende Angaben soll die Kennzeichnung mindestens ausweisen:
 - Prüfdatum
 - Nächster Prüftermin
 - Prüfgrundlage (z. B. VDE 0701-702 oder VDE 0105-100)
- 9. Abgelaufene Kennzeichnungen vorheriger gleichartiger Prüfungen sind zu entfernen.
- 10. Betriebsmittel, welche die Prüfung nicht bestanden haben, sind deutlich als unsicher zu kennzeichnen und der weiteren Verwendung zu entziehen. Der Auftraggeber oder die Führungskraft, in deren Verantwortungsbereich geprüft wird, muss die dazu notwendigen organisatorischen Festlegungen treffen.

Anhang E

Zur Prüfung befähigte Person

Übersichtstabelle (Auszug aus Anhang 2, TRBS 1203 Ausgabe März 2019)

Befähigte Person	Berufsausbildung	Berufserfahrung	Zeitnahe berufliche Tätigkeit
Zur Prüfung befähigte Person für Arbeitsmittel mit elektrischen Komponenten	Elektrotechnische Berufsausbildung (z. B. Elektroniker der Fachrichtungen Energie- und Gebäudetechnik, Automatisierungstechnik oder Informations- und Telekommunikationstechnik, Systemelektroniker, Informationselektroniker – Schwerpunkt Bürosystemtechnik – oder Geräte- und Systemtechnik, Elektroniker für Maschinen und Antriebstechnik sowie vergleichbare industrielle oder handwerkliche Ausbildungen) oder abgeschlossenes Studium der Elektrotechnik oder eine andere für die vorgesehenen Prüfaufgaben ausreichende elektrotechnische Qualifikation (Abschnitt 3.1)	Mindestens einjährige Erfahrung mit der Errichtung, dem Zusammenbau oder der Instandhaltung von elektrischen Arbeitsmitteln oder Anlagen (Abschnitt 3.1)	Geeignete zeitnahe berufliche Tätigkeiten können z. B. sein: Reparatur-, Service- und Wartungsarbei- ten und abschlie- ßende Prüfung an elektrischen Geräten Prüfung elektrischer Betriebsmittel in der Industrie, z. B. in Laboratorien, an Prüfplätzen Instandsetzung und Prüfung von elektri- schen Arbeitsmitteln Kenntnisse der Elektrotechnik sind zu aktualisieren, z. B. durch Teil- nahme an fach- spezifischen Schu- lungen oder an einem einschlägigen Erfahrungsaus- tausch (Abschnitt 3.1)

Anhang F

Hinweise für eine Gefährdungsbeurteilung

Mögliche Gefährdungen bei der Prüfung elektrischer Anlagen, ortsfester und ortsveränderlicher Betriebsmittel

Gefährdung	Erforderliche Maßnahmen
Mögliche Gefährdungen durch und von Prüfp	ersonen
Unzureichende Qualifikation	Nur Personen mit elektrotechnischer Fach- ausbildung oder gleichwertiger Qualifikati- on mit der Prüfung beauftragen.
Unzureichende Befugnisse	Prüfpersonen sind bei der Durchführung der Prüfung weisungsfrei. Sie dürfen wegen der Erfüllung der Prüfaufgabe nicht benachtei- ligt werden. Die Prüfperson muss die Fach- verantwortung für die Prüfung übernehmen. Bei mehreren prüfenden Personen muss die Verantwortlichkeit geregelt sein!
Fehlende Prüferfahrung	Die eingesetzten Personen müssen über eine mindestens einjährige Erfahrung mit der Errichtung, dem Zusammenbau oder der Instandhaltung von elektrischen Betriebs- mitteln oder Anlagen verfügen.
Zeitnahe berufliche Tätigkeit nicht gegeben	Es muss dafür Sorge getragen werden, dass die Prüfperson ihre Kenntnisse der Elektrotechnik aktualisiert, z.B. durch Teilnahme an Schulungen, Weiterbildungsveranstaltungen oder an Erfahrungsaustauschen. Geeignete zeitnahe berufliche Tätigkeiten von befähigten Personen für die Prüfungen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen können z.B. sein:

Gefährdung	Erforderliche Maßnahmen
Zeitnahe berufliche Tätigkeit nicht gegeben (Fortsetzung)	 Reparatur-, Service- und Wartungsarbeiten und abschließende Prüfung an elektrischen Geräten Prüfung elektrischer Betriebsmittel in der Industrie, z. B. in Laboratorien, an Prüfplätzen Instandsetzung und Prüfung von elektrischen Geräten unter Leitung und Aufsicht einer befähigten Person
Gefährdungen durch das Prüfobjekt	
Unbekannte Anlage/Betriebsmittel	Unterlagen zu Anlage/Betriebsmittel müssen vollständig vorliegen und aktuell sein Abstimmung der Prüfperson mit den Verantwortlichen des Betreibers Zusätzliche Aufsicht durch eine mit der Anlage/Umgebung vertrauten Person (Organisationsverantwortung)
Mangelnde Kenntnisse, z. B. beim Umgang mit ortsveränderlichen Betriebsmitteln und der möglicherweise damit verbundenen Gefährdungen	Unterlagen zum Betriebsmittel müssen vorliegen, z.B. Betriebsanleitung, Betriebsanweisung, Wartungsunterlagen, Schaltpläne
Fehlende Kenntnisse über den sicheren Zustand der elektrischen Anlage, an die das Prüfgerät angeschlossen werden soll	Verwendung ortsveränderlicher Fehler- strom-Schutzeinrichtungen (z.B. PRCD-S)
Fehlende bzw. unzureichende Dokumentation	Anlagendokumentation prüfen sorgfältige Bestandsaufnahme
Fehlender Berührungsschutz, demontierte Abdeckungen bzw. Verkleidungen	Während der Prüfung für ausreichenden Berührungsschutz sorgen
Gefahr durch unter Spannung stehende Teile und Spannungsverschleppung durch kapazitive Bauteile	Ordnungsgemäße sorgfältige Besichtigung des Prüfobjekts Entladezeiten beachten

Gefährdung	Erforderliche Maßnahmen	
Freigesetzte Energie beim Einschalten (Bewegungen, Hitze)	Einweisung zu den Gefahren durch den Betreiber	
	Einsehen der Anlagendokumentation oder der Betriebsanleitung des Betriebsmittels Kenntnis der zu erwartenden Funktionen	
Fehlerhafte elektrische Anlage (z.B. Span- nung auf Schutzleiter, Nichteinhaltung der Abschaltbedingungen)	Sorgfältige und systematische Besichtigung der Anlage Prüfen der Anlage	
Defekte Prüfobjekte (Anschluss an die Netzsteckdose – Arbeiten unter Spannung) Bei direkter Schutzleiterstrommessung Gefährdung durch Spannungsverschleppung	Prüfreihenfolge beachten! Verwendung ortsveränderlicher 30-mA- Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen oder gal- vanische Trennung (Trenntransformator) zum Anschluss des Prüfobjekts	
Bei verschiedenen Messvorgängen an elektrischen Betriebsmitteln mit netzspannungsabhängigen Schalteinrichtungen werden nicht immer alle aktiven Stromkreise erfasst. Ein möglicher Fehler wird erst bei vollständiger Schutzleiter-/Berührungsstrommessung festgestellt	Prüfobjekte erst nach Bestehen aller Einzel- prüfungen als sicher bewerten!	

Gefährdung	Erforderliche Maßnahmen
Gefährdungen durch das Prüfgerät	
Ungeeigneter Prüfort	Einrichten eines ständigen Prüfplatzes bzw. Festlegungen für die Errichtung eines zeitweiligen Prüfplatzes treffen
Ungeeignetes bzw. fehlerhaftes Prüfgerät	Sorgsame Auswahl des Prüfgeräts nach Art der Anlage oder des Betriebsmittels (Berücksichtigung von möglichen Überspannungen – Wahl der jeweiligen Messkategorie) Prüfgeräte müssen den europäischen bzw. nationalen Normen (CE und Konformtätserklärung/Betriebsanleitung) entsprechen, geprüft und kalibriert sein Prüfgerät muss für zu erwartende Spannungen und Kurzschlussströme ausgelegt sein! Das Messen der Ausgangsspannung von Prüfobjekten ist mit einem Prüfgerät durchzuführen, das für die zu erwartende Spannung geeignet und richtig eingestellt ist Auf erforderliche Messgerätekategorie
Ungeeignetes oder fehlerhaftes Prüfzubehör	Geeignetes Prüfzubehör für den Einsatzort und für die Umgebungsbedingungen gemäß den aktuellen Normen auswählen Verwendung berührungsgeschützter und mit Zugentlastung versehener Messleitungen Zubehör muss für die zu erwartende Beanspruchung geeignet sein Bei der Auswahl von Messleitungen und Prüfspitzen ist darauf zu achten, dass diese für die zu erwartende Spannungshöhe und Stromstärke geeignet sind. Auch das Zubehör muss der erforderlichen Messkategorie genügen Nur notwendige Adapter der Prüfmittelhersteller verwenden (Möglichst auf Eigenbau verzichten)

Gefährdung	Erforderliche Maßnahmen
Unzureichende Kenntnisse über das Prüfgerät Falsche Bedienung	Bedienungsanleitung und Betriebsanweisung sollen in deutscher Sprache vorliegen, Aufschriften auf den Prüfgeräten und dem Messzubehör sind verständlich angebracht Praktische Schulungen Klare eindeutige Arbeitsanweisungen Gefahrloser Aufbau der Messungen (zum Beispiel zuerst Messleitungen ordnungsgemäß an das Prüfgerät anschließen) Prüfgerät erst nach dem Anschluss mit Netz verbinden Spannungswandler in Anlagen über 1 kV verwenden
Berühren aktiver Teile im Verteiler bei Messungen von Geräten und Anlagen	Vollständig freischalten (fünf Sicherheits- regeln beachten) Für Berührungssicherheit sorgen
Spannungsverschleppung	Eingrenzen des zu prüfenden Abschnitts der Anlage Berücksichtigung von Kondensatoren
Berühren von Teilen mit Prüfspannung (Schreckreaktion, Folgeunfall)	Sicherer isolierter Standort beim Prüfen/ Unterweisung richtiges Verhalten und Anwendung des Prüfgeräts
Gefahren durch andere Energieformen (mechanische Gefahren, Hitze, Lärm, Strahlung usw.) bei der Funktionsprüfung	Weitergehende Schutzmaßnahmen PSA

Gefährdung	Erforderliche Maßnahmen		
Gefährdungen durch die Prüfumgebung			
Gefährdungen durch benachbarte Arbeits- plätze (z.B. Funkenflug, optische oder ther- mische Einflüsse, Staub etc.)	Eindeutige Terminabsprache mit dem Auftraggeber Abgrenzung des Prüfplatzes zum		
	Arbeitsbereich		
	Temporäres Aussetzen der gefährdenden Arbeiten		
Unzureichende Beleuchtung	Für ausreichende Beleuchtung sorgen (min. 500 Lux am Prüfort)		
Feuchte, brennbare oder leitfähige Stoffe in der Umgebung und am Prüfobjekt	Sichere Umgebungsbedingungen schaffen		
 Durch eingeschränkte Bewegungsfreiheit: erhöhte elektrische Gefährdung unzureichender Flucht- und Rettungsweg Angstzustände ungünstige Körperhaltung 	Zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich		
Nicht ausreichende Abgrenzung von Verkehrswegen	Zusätzliche Absperrungen schaffen Aufsicht durch Mitarbeiter oder Kunden		
Unsicherer Standort, z. B. Absturzgefahr	Für sicheren Standort sorgen, z.B. Kleingerüst oder Hubarbeitsbühne verwenden		
Störung des Betriebsablaufs durch Prüfungen	Um die Prüfung sicher, effizient und stö- rungsfrei durchführen zu können, ist eine sorgfältige Vorbereitung der Prüfung erfor-		
Überlagerte Systeme, z. B. Überwachungs- und Alarmierungssysteme, Schutztechnik, EDV- und Telekommunikationssysteme können einerseits durch die Prüfung beein- flusst werden bzw. können andererseits sich auf die Prüfung negativ auswirken	derlich. Umfang, Zeitpunkt und Dauer der Prüfung sind mit dem Betreiber und mit den Nutzern, der von der Prüfung betroffenen Anlagenbereiche und ortsfesten Betriebsmittel, abzustimmen. Beeinflusste bzw. beeinflussende Systeme sind zu berücksichtigen		
Klimatische Einflüsse	Zusätzliche Maßnahmen festlegen		

Notizen

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40 10117 Berlin

Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)

Fax: 030 13001-9876 E-Mail: info@dguv.de Internet: www.dguv.de



0181

Aus der Arbeit des IFA

Ausgabe 1/2015 617.0-IFA:638.22

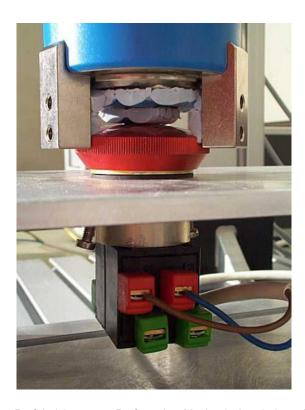
Lebensdauerprüfungen von elektromechanischen Sicherheitsbauteilen

Problem

Gefahrstellen an Maschinen werden häufig durch Schutztüren abgesichert, deren Stellung durch Positionsschalter erfasst wird. Bei geöffneten Schutztüren werden dadurch Gefahr bringende Maschinenbewegungen verhindert. Positionsschalter sind in der Regel elektromechanische Sicherheitsbauteile, die betätigungsabhängige elektrische Signale erzeugen. Dazu zählen auch NOT-HALT-Befehlsgeräte, die im Gefahrenfall manuell betätigt werden und ein Signal zur Stillsetzung einer Bewegung auslösen.

Die Prüfung und sicherheitstechnische Beurteilung elektromechanischer Sicherheitsbauteile erfolgt nach berufsgenossenschaftlichen Prüfgrundsätzen und nach DIN-Normen bzw. VDE-Bestimmungen. Im Rahmen dieser Prüfungen werden u. a. der Schutz gegen elektrischen Schlag und besondere Sicherheitsanforderungen wie beispielsweise die Zwangsöffnung und die mechanische Lebensdauer beurteilt.

Ziel der Prüfung der mechanischen Lebensdauer ist es nachzuweisen, dass das elektromechanische Sicherheitsbauteil eine ausreichende Verschleißfestigkeit besitzt. Ein Verschleiß innerhalb der vom Hersteller angegebenen Nutzungsdauer darf sich nicht negativ auf sicherheitsrelevante Aspekte auswirken. Für Positionsschalter bedeutet dies, dass während einer Beanspruchung durch mindestens 10⁶ Betätigungen keine Fehler auftreten dürfen und die Sicherheitsanforderungen auch danach noch erfüllt sein müssen.



Prüfeinrichtung zur Prüfung der "Mechanischen Lebensdauer" eines NOT-HALT-Befehlsgerätes

Aktivitäten

Im IFA wurden modernste Prüfeinrichtungen zur Prüfung der mechanischen Lebensdauer entwickelt und aufgebaut.

Ergebnisse und Verwendung

Die automatischen Prüfeinrichtungen wurden so konstruiert, dass sie die Betätigung des Prüflings möglichst praxisnah nachbilden und innerhalb kurzer Zeit auf die am häufigsten vorkommenden Bauformen von Prüfobjekten angepasst werden können. Durch den Einsatz dieser Prüfeinrichtungen können die sicherheitstechnischen Anforderungen an die mechanische Lebensdauer reproduzierbar geprüft werden.

Die Prüfergebnisse bilden eine verlässliche Grundlage für die sicherheitstechnische Beurteilung von elektromechanischen Sicherheitsbauteilen.

Nutzerkreis

Hersteller von elektromechanischen Sicherheitsbauteilen, Prüfstellen der Unfallversicherungsträger

Weiterführende Informationen

- Zusatzanforderungen für die Prüfung und Zertifizierung von elektrischen Not-Aus-Geräten mit mechanischer Verrastfunktion (GS-ET-08, 03.13). Hrsg.: Fachbereich ETEM, Prüf- und Zeritifizierungsstelle Elektrotechnik im DGUV Test, Köln 2013
- Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von zwangsöffnenden Positionsschaltern (GS-ET-15, 02.11). Hrsg.: Fachausschuss Elektrotechnik, Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test, Köln 2011
- Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Verriegelungseinrichtungen mit elektromagnetischen Zuhaltungen (GS-ET-19, 02.11). Hrsg.: Fachausschuss Elektrotechnik, Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test, Köln 2011

DIN EN 60947-5-5 (VDE 0660 Teil 210): Niederspannungsschaltgeräte. Teil 5-5: Steuergeräte und Schaltelemente, Elektrisches NOT-AUS-Gerät mit mechanischer Verrastfunktion (11.05). Beuth, Berlin 2005

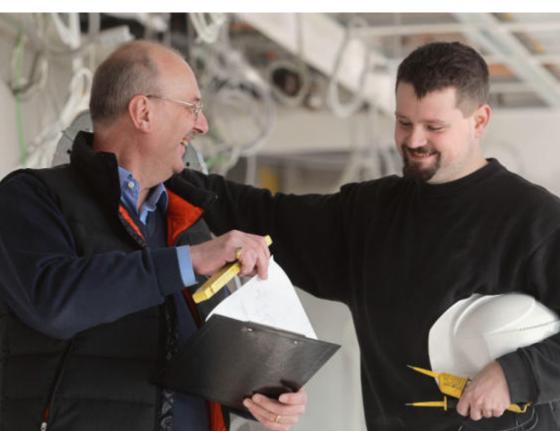
Fachliche Anfragen

IFA, Fachbereich 5: Unfallverhütung – Produktsicherheit

Literaturanfragen

IFA, Zentralbereich





Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

DGUV Information 203-001 (BGI 519)

Oktober 2015

Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen DGUV Information 203-001 (BGI 519) Oktober 2015

Eine Broschüre für die Elektrofachkraft und den elektrotechnisch unterwiesenen Mitarbeiter

Inhalt

1.	Vorwort	5
2.	Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper und Maßnahmen der Ersten Hilfe beim Stromunfall	6
3.	Mitarbeiterqualifikation und Verantwortung	13
4.	Organisatorische Voraussetzungen für sicheres Arbeiten	16
5.	Arbeiten an elektrischen Anlagen	19
5.1	Arbeiten im spannungsfreien Zustand	19
5.1.1	Die Fünf Sicherheitsregeln:	
	1. Freischalten	20
5.1.2	Die Fünf Sicherheitsregeln:	
	2. Gegen Wiedereinschalten sichern	21
5.1.3	Die Fünf Sicherheitsregeln:	22
E 1 /	3. Spannungsfreiheit feststellen Die Fünf Sicherheitsregeln:	23
5.1.4	4. Erden und Kurzschließen	27
5.1.5	Die Fünf Sicherheitsregeln:	21
J.1.J	5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile	
	abdecken oder abschranken	30
5.1.6		31
5.1.7	Unter Spannung setzen nach beendeter Arbeit	31
5.2	Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	33
5.3	Arbeiten unter Spannung	38
6.	Bedienen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel	42
7.	Prüfung elektrischer Betriebsmittel	44
8.	Persönliche Schutzausrüstung	49
8.1	Schutzkleidung/Arbeitskleidung bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	49
8.2	PSA gegen Absturz	51

Inhalt

8.3	Atemschutz	54
9.	Werkzeuge, Geräte und Maschinen auf Baustellen	56
9.1	Anschlusspunkte	56
9.2	Werkzeug	58
9.3	Leuchten	58
9.4	Bolzensetzwerkzeuge	59
9.5	Isolierende Schutzvorrichtungen	61
9.6	Flüssiggas	63
9.7	Heiße Vergussmasse	65
10.	Brandbekämpfung	66
11.	Werkstatt	69
12.	Begriffe	71

1. Vorwort

Ohne Elektrizität ist das tägliche Leben, ob im privaten oder beruflichen Bereich nicht mehr vorstellbar. Kaum ein Mensch möchte auf die Annehmlichkeiten verzichten, die mit elektrischer Energie verbunden sind. Entsprechend der hohen Nutzung der elektrischen Betriebsmittel im privaten wie gewerblichen Bereich ist das Schutzniveau für den Menschen vor den Gefahren des elektrischen Stroms sehr hoch. Alle elektrischen Anlagen und Betriebsmittel weisen Maßnahmen zum Schutz gegen direktes Berühren und zum Schutz bei indirektem Berühren auf, wodurch der Anwender vor gefährlicher Stromeinwirkung geschützt wird. Beim Arbeiten an elektrischen Anlagen oder elektrischen Betriebsmitteln müssen diese Schutzmaßnahmen teilweise oder ganz außer Funktion gesetzt werden. so dass diese elektrotechnischen Arbeiten ausschließlich von Elektrofachkräften ausgeführt werden. Dies sind "Arbeiten an, mit oder in der Nähe einer elektrischen. Anlage", bei denen eine elektrische Gefährdung nicht sicher ausgeschlossen werden kann.

Allerdings sind auch nichtelektrotechnische Arbeiten notwendig, um die elektrische Energie zum Verbraucher zu transportieren. Insbesondere Gefährdungen beim Umgang mit Werkzeugen und Geräten, Gefährdungen durch gleichzeitig arbeitende andere Gewerke oder unbekannte Gefährdungen in Fremdbetrieben sind hier

besonders zu betrachten. Durch häufig wechselnde Arbeitsorte und häufig wechselnde Arbeitsbedingungen müssen umfangreiche Gefährdungsfaktoren berücksichtigt werden, um ein stets unfallfreies Arbeiten zu gewährleisten.

Die Erfahrungen aus Unfalluntersuchungen und Besichtigungs- und Beratungstätigkeit in Betrieben und auf Baustellen trugen zu den Informationen dieser Broschüre bei, die die technischen und organisatorischen Maßnahmen für ein sicheres und unfallfreies Arbeiten der Elektrofachkraft aufzeigen soll.

2. Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper und Maßnahmen der Ersten Hilfe beim Stromunfall

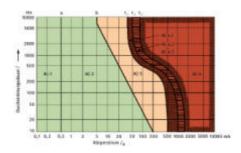
Bei einer unfallbedingten Einwirkung des Stromes auf den Körper werden die verschiedenen Gewebe, je nach elektrischem Widerstand, unterschiedlich geschädigt. Am wenigsten Widerstand bietet das Nervengewebe, gefolgt von Blutgefäßen, Muskeln, Haut, Sehnen, Fett und Knochen. Das Ausmaß der Schädigung ist außerdem abhängig von der Stromstärke, von der Dauer des Stromflusses, von der Kontaktflächengröße sowie vom Durchströmungsweg im Körper.

Bei Stromunfällen im Niederspannungsbereich kommt es häufig zu einem mechanischen Zusammenziehen der Muskulatur (Klebenbleiben). Dabei kann es zu Muskel- und Sehnenabrissen sowie Zerrungen kommen. Durch Schreckreaktionen sind Sekundärunfälle, z. B. Sturz von der Leiter, häufig. Bei einem Stromweg über den Brustbereich sind Atemstörungen sowie lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen möglich. Je schneller ein Herz schlägt (bei körperlicher Arbeit), desto empfindlicher reagiert es auf den Stromfluss und desto eher kommt es zu einer Unterbrechung der normalen Reizleitung im Herzen und nachfolgend zu Rhythmusstörungen bis hin zum Kammerflimmern oder zum sofortigen Herzstillstand. Hierbei ist nicht nur die Stromstärke, sondern auch der Zeitpunkt des elektrischen Reizes in Bezug auf die Erregung am Herzen von entscheidender Bedeutung. Verbrennungen

der Haut machen sich an den so genannten Strommarken, den Ein- und Austrittsstellen des elektrischen Stroms, bemerkbar.

Bei Unfällen im Hochspannungsbereich kommt es häufig zu Verletzungen mit direktem Stromdurchfluss oder zu Lichtbogenverletzungen ohne Stromdurchfluss im Körper. Bei Lichtbogenverletzungen entsteht durch die hohen Temperaturen (3000-20000 °C) ein zunächst äußerer thermischer Schaden. Beim direkten Stromdurchfluss kann es zur thermischen Zerstörung sämtlicher im Durchfluss liegender Gewebe kommen: Schädigungen am Herzen bis hin zum Herzstillstand. Störungen des Nervensystems mit Verwirrtheitszuständen und neurologischen Ausfällen. Gefäßschäden, sowie ausgedehnte Muskeldefekte sind möglich.

Die Auswirkungen des elektrischen Stromes lassen sich abhängig von Stromflussdauer und Stromstärke nach folgendem Schema darstellen:



Konventionelle Zeit/Stromstärke-Bereiche mit Wirkungen von Wechselströmen (15 Hz bis 100 Hz) auf Personen bei einem Stromweg von der linken Hand zu den Füßen*

*) Auszüge aus DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1), Ausgabe 2007, sind wiedergegeben mit Genehmigung 132.008 des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlin, www.vde-verlag.de und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin erhältlich sind.

Bereich	Körperreaktion	
AC-1	Unmerklich, keine Reaktion des Körpers	
AC-2	ab 5 mA Loslassschwelle erreicht, Muskelverkrampfungen, Sekundär- unfälle häufig, ab 25 mA Behinderung der Atmung, Herzunregelmäßigkeiten, Blutdruck- und Pulsanstieg möglich	
AC-3	Muskelverkrampfung, Herzrhyth- musstörungen, starke Blutdruck- erhöhung, ab 50 mA zunehmende Gefahr des Herzkammerflimmerns bei Durchströmung des Herzens von >1 Herzperiode. ab 80 mA zunehmende Gefahr des Herzkammerflimmerns auch bei Durch- strömung des Herzens von <1 Herzperiode	
AC-4	tödliche Stromwirkung wahrschein- lich, ab 2000mA zunehmende Gefähr- dung von Muskulatur und inneren Organen. Zunehmende thermische Gefährdung	

Die richtige Hilfe in den ersten Minuten, bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes, kann für die Schwere der Unfallfolgen oder sogar für das Überleben entscheidend sein. Ersthelfer beim Stromunfall müssen zunächst den **Selbstschutz** beachten, d. h. in jedem Fall für Stromunterbrechung sorgen! Danach greift die Rettungskette wie bei anderen Verletzungen, um einen reibungslosen Ablauf der Erste-Hilfe-Maßnahmen zu gewährleisten.

Eigensicherung beachten Sofortmaßnahmen + Notruf

Erste Hilfe

Rettungsdienst

Krankenhaus

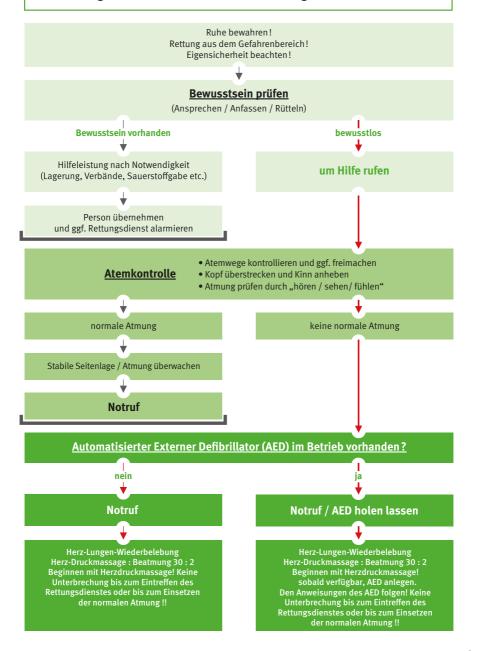
2. Wirkungen des elektrischen Stroms

Nach Unterbrechung des Stromkreises (im Hochspannungsbereich nur durch Fachleute möglich, Sicherheitsabstand von 5 m für Helfer erforderlich!) greifen die lebensrettenden Sofortmaßnahmen, d. h. Überprüfung des Bewusstseins und der Atmung nach folgendem Schema:

Die Herz-Lungen-Wiederbelebung (HLW) wird solange fortgeführt, bis beim Patienten Lebenszeichen auftreten oder bis der Rettungsdienst den Patienten übernimmt. Das Herzkammerflimmern ist beim Stromunfall eine der häufigsten Ursachen für einen Herz-Kreislaufstillstand. In diesem Zustand kommt es zu schnellen, unregelmäßigen Aktionen des Herzens, die keine geordnete Pumpfunktion des Herzens ermöglichen. Die Defibrillation ist die am besten wirksame Maßnahme gegen das Kammerflimmern. Mit jeder verstrichenen Minute ohne Defibrillation sinken die Überlebenschancen um ca. 10%.

Die Defibrillation kann mit automatisierten externen Defibrillatoren (AED) auch von speziell geschulten Ersthelfern durchgeführt werden. Hierbei wird vom Gerät der Rhythmus des Herzens ermittelt. Bei Vorliegen eines Kammerflimmerns wird die Aufforderung zum Auslösen eines Elektroschocks gegeben! Liegt kein Kammerflimmern vor, wird die Aufforderung zur Durchführung der HLW gegeben. Daraus geht hervor, dass die Anwendung eines AED die Beherrschung der Herz-Lungen-Wiederbelebung voraussetzt. Außerdem ist eine Ausbildung nach Medizinproduktegesetz in Verbindung mit der Medizinprodukte-Betreiberverordnung notwendig. Ist im Betrieb ein AED vorhanden, so wird nach folgendem Schema verfahren:

Vorgehen beim Auffinden einer verunglückten Person

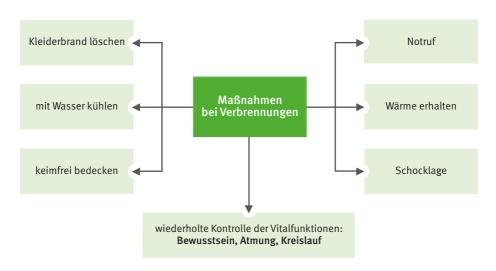


2. Wirkungen des elektrischen Stroms

Bei Hochspannungsunfällen kommt es häufig zu lebensgefährlichen Verbrennungen. Großflächige Verbrennungen führen wegen des hohen Flüssigkeitsverlustes oft zu einem Schock sowie aufgrund der schweren Schädigungen des Gewebes zur sogenannten Verbrennungskrankheit, die nach einigen Tagen zum Tod führen kann.

Das tatsächliche Ausmaß der Schädigung ist häufig anfangs nicht erkennbar. Deshalb müssen Verbrennungsopfer immer ärztlicher Behandlung zugeführt werden. Verbrannte Körperteile müssen sofort mit Wasser übergossen oder in Wasser ge-

taucht werden und zwar so lange, bis die Schmerzen nachlassen (ca. 10 Min., Gefahr der Unterkühlung bei großflächigen Verbrennungen beachten!). Eingebrannte oder mit der Haut verklebte Kleidung darf keinesfalls herausgerissen werden. Nach der Kaltwasseranwendung müssen die Brandwunden mit einem sterilen (keimfreien) Verbandtuch abgedeckt werden. Bei schweren, großflächigen Verbrennungen und bei Gesichtsverbrennungen sind Atem- und Kreislaufstörungen zu erwarten. Deshalb ist eine nahtlose Überwachung der Vitalfunktionen erforderlich.



Der Notarzt entscheidet, ob der Patient aufgrund seiner schweren oder großflächigen Verbrennungen in eine Spezialklinik für Verbrennungen eingeliefert wird. Die genaue Beschreibung des Unfallherganges und der Verletzungen beim Notruf ermöglicht dem Notarzt schon frühzeitig die Einleitung erweiterter Rettungsmaßnahmen (z. B. Anforderung eines Hubschraubers).

Kleinere Brandwunden können nach der Kaltwasseranwendung mit einem Wundverband bedeckt werden, Brandwunden dürfen nicht geöffnet werden.

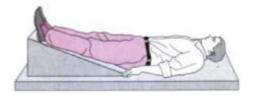
Glücklicherweise führt nicht jeder Stromunfall zu einer lebensbedrohlichen Situation. Wichtig ist in jedem Fall die **psychische Betreuung** des Verletzten, das heißt Zuwendung und Beruhigung. Ein Verletzter sollte nach Möglichkeit nicht alleine gelassen werden. Legen Sie einen Verletzten immer auf eine Rettungsdecke oder auf ein vorhandenes Kleidungsstück.

Bei Anzeichen eines Schockzustandes (schneller, schlecht tastbarer Puls, fahle Blässe, kalte Haut, Frieren), aber erhaltenem Bewusstsein, ist eine Flachlagerung des Oberkörpers mit schräg hoch gelagerten Beinen anzuwenden (Schocklagerung).

Wichtig: Die Schocklagerung ist nicht anzuwenden bei Knochenbrüchen im Bereich der Beine, des Beckens oder der Wirbelsäule und bei Schädelverletzungen, bei Atemnot und plötzlichen Schmerzen im Bauchraum.

Das Verhalten bei einem Unfall nach einem Sturz in das Auffangsystem ist ab Seite 55 dieser Broschüre beschrieben.

Nach einem Elektrounfall ohne Bewusstlosigkeit, oder sonstige Störungen ohne Kreislaufstillstand wird vom erstbehan-



Schocklagerung: Die Schocklagerung ist nur anzuwenden bei vorhandenem Bewusstsein

delnden Arzt (Betriebsarzt, Facharzt, Krankenhaus) in der Regel ein EKG angefertigt, sofern nicht andere Verletzungen im Vordergrund stehen. Ist dieses EKG unauffällig und sind keine weiteren Risikofaktoren (z. B. vorbestehende Herzkrankheit) vorhanden, genügt in der Regel eine etwa 2-stündige Überwachung, die aber nicht stationär erfolgen muss. Bestehen aufgrund körperlicher Symptome Zweifel an der Aussagefähigkeit des EKGs, müssen weitere Funktionsanalysen des Herzens durchgeführt werden.

2. Wirkungen des elektrischen Stroms

Bei Interesse an weiteren Einzelheiten zur Ersten Hilfe bei Stromunfall verweisen wir auf unsere Broschüre "Erste Hilfe mit Sonderteil Stromunfall" (Bestell-Nr. MB 017), www.bgetem.de, Webcode 12201321.

3. Mitarbeiterqualifikation und Verantwortung

In der Elektrotechnik werden Personen mit unterschiedlichen Zuständigkeits- und Verantwortungsbereichen definiert:

- Anlagenbetreiber (DIN VDE 0105-100)
- Anlagenverantwortlicher (DIN VDE 0105-100)
- Arbeitsverantwortlicher (DIN VDE 0105-100)
- Elektrofachkraft (DGUV Vorschrift 3, DIN VDE 1000-10)
- Elektrotechnisch unterwiesene Person (DGUV Vorschrift 3, DIN VDE 0105-100)
- Verantwortliche Elektrofachkraft (DIN VDE 1000-10)

Der Anlagenbetreiber ist der Unternehmer oder eine von ihm beauftragte natürliche oder juristische Person, die die Unternehmerpflichten für den sicheren Betrieb und den ordnungsgemäßen Zustand der elektrischen Anlage wahrnimmt.

Für die Dauer der Arbeiten an elektrischen Anlagen muss ein **Anlagenverantwortlicher** bestimmt werden. Das ist die Person, der die unmittelbare Verantwortung für den sicheren Betrieb der elektrischen Anlage für die Dauer der Arbeit übertragen wurde. Dies beinhaltet auch die sichere Durchführung von Arbeiten an oder in der Nähe dieser elektrischen Anlage und die damit verbundenen sicherheitstechnischen Anweisungen gegenüber eigenen Mitarbeitern und Mitarbeitern von Fremdfirmen.

Aufgaben und fachliche Qualifikation eines Anlagenverantwortlichen:

- Fachliche Kenntnisse und Erfahrungen zum Betrieb von elektrischen Anlagen
- Kenntnisse der einschlägigen Vorschriften und Normen
- Kenntnisse über den Betriebszustand der elektrischen Anlage
- Beurteilung der Auswirkungen der vorgesehenen Arbeiten auf den sicheren Betrieb der Anlage
- Erkennen der besonderen Gefahren, die mit den durchzuführenden Arbeiten an oder in der Nähe der elektrischen Anlage verbunden sind
- Einweisung des Arbeitsverantwortlichen
- Kennzeichnung der Arbeitsstelle
- Festlegen der Sicherheitsmaßnahmen
- Überwachung der einzuhaltenden Sicherheitsfestlegungen
- Erlaubnis für die vorgesehenen Arbeiten erteilen

Der Arbeitsverantwortliche ist beauftragt, die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit zu tragen. Diese Arbeiten können auch nichtelektrotechnische Arbeiten in der Nähe von elektrischen Anlagen sein. Der Arbeitsverantwortliche hat darauf zu achten, dass alle sicherheitstechnischen Anforderungen und betrieblichen Anweisungen bei der Durchführung der Arbeiten eingehalten werden.

3. Mitarbeiterqualifikation und Verantwortung

Aufgaben und fachliche Qualifikation eines Arbeitsverantwortlichen:

- Kenntnisse und Erfahrungen zur sicheren Durchführung der Arbeiten
- Kenntnisse der anzuwendenden Vorschriften und Normen
- Beurteilung der durchzuführenden Arbeiten
- Erkennen der besonderen Gefahren, die mit den Arbeiten verbunden sind
- Ergreifen der Maßnahmen zur sicheren Durchführung der Arbeiten
- Informationen, z. B. über Schaltzustand oder Begrenzung der Arbeitsstelle, vom Anlagenverantwortlichen einholen
- Mitarbeiter in den Arbeitsbereich einweisen
- Überwachung der Arbeiten
- Überwachung der einzuhaltenden Sicherheitsfestlegungen

Der Arbeitsverantwortliche und der Anlagenverantwortliche haben Schaltungen in der Anlage sowie Arbeitsabläufe vor Arbeitsbeginn zu vereinbaren, wobei oftmals der Arbeitsverantwortliche und der Anlagenverantwortliche ein und dieselbe Person ist und damit diese Koordination entfällt.

Elektrotechnische Arbeiten dürfen nur durch Elektrofachkräfte oder unter deren Leitung und Aufsicht ausgeführt werden. Elektrofachkräfte müssen die übertragenen Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahren erkennen und erforderliche Sicherheitsmaßnahmen treffen können. Arbeiten mehrere Fachkräfte gemeinsam an einer Arbeitsstelle, so muß vorher eine zuverlässige, mit der Arbeit und den Gefahren vertraute Aufsichtsperson als arbeitsverantwortliche Elektrofachkraft (Arbeitsverantwortung) bestimmt werden.

Die fachlichen Anforderungen der Elektrofachkraft erfordern:

- Fachliche Ausbildung (Elektrotechnik)
- Kenntnisse und Erfahrungen im jeweiligen T\u00e4tigkeitsfeld
- Kenntnisse der einschlägigen Normen
- Beurteilung der ihr übertragenen Arbeiten
- · Erkennen von Gefahren

Die fachliche Qualifikation einer Elektrofachkraft wird im Regelfall durch den
Abschluss einer Berufsausbildung – dem
Ablegen der Gesellen-, Meister- oder
Facharbeiterprüfung – im elektrotechnischen Tätigkeitsfeld dokumentiert. Dabei
ist die fachliche Qualifikation nur auf dem
betreffenden Arbeitsgebiet gewährleistet.
Beispielsweise kann ein Elektromaschinenbauer für sein Arbeitsgebiet durchaus eine
genügende Qualifikation als Elektrofachkraft besitzen, das heißt allerdings nicht,
dass er auch die fachlichen Qualifikationsanforderungen für Arbeiten im Bereich von

Niederspannungsschaltanlagen erfüllt. Ebenso fraglich ist das Vorliegen der fachlichen Qualifikation bei Personen, die zwar eine Berufsausbildung im elektrotechnischen Bereich nachweisen können aber seit einigen Jahren nicht mehr in diesem Beruf gearbeitet haben und damit nicht über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen bzw. nicht über die Kenntnisse des sich ständig ändernden Normenwerks verfügen.

In einigen Bereichen hat es sich bewährt, Elektrotechnisch unterwiesene Personen (EuP) zur Unterstützung der Elektrofachkraft einzusetzen. Diese EuP werden von der Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren unterwiesen und erforderlichenfalls für die auszuführenden Tätigkeiten angelernt. Des Weiteren wird die EuP befähigt, die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen für diese Tätigkeiten anzuwenden.

Die Rahmenbedingungen der elektrotechnisch unterwiesenen Person erfordern:

- Unterweisung durch eine Elektrofachkraft
- Unterweisung der ihr übertragenen Aufgaben
- Unterweisung über mögliche Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten
- Unterweisung über notwendige Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen
- Anlernen

Die EuP steht bei der Arbeitsvorbereitung und Durchführung unter der Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft und ist im elektrotechnischen Tätigkeitsfeld nur befugt, die ihr übertragenen und unterwiesenen Aufgaben auszuführen. Dabei muss die EuP jederzeit die Möglichkeit haben, bei Unklarheiten Rückfragen an die Elektrofachkraft richten zu können.

Ein elektrotechnischer Betrieb oder Betriebsteil muss fachlich geleitet werden. Ist der Unternehmer/Betriebsleiter keine Elektrofachkraft, so muss er mit der Fachund Aufsichtsverantwortung eine Elektrofachkraft beauftragen; die VDE 1000-10 nennt diese Person "verantwortliche Flektrofachkraft".

4. Organisatorische Voraussetzungen für sicheres Arbeiten

Die Grundlage für ein sicheres Arbeiten muss bereits vor Beginn der Arbeit festgelegt werden. Um ein Höchstmaß an Sicherheit zu erreichen, bedarf es einer sinnvollen Planung und Koordination der Arbeiten. Hierzu gehört die Erstellung der Gefährdungsbeurteilung. Fragestellungen dazu können der Broschüre "Gefährdungsbeurteilung" (Bestell-Nr. D 014) entnommen werden, zu bestellen unter www.bgetem.de, Webcode 12201321.

Zur sinnvollen Planung und Koordination gehört auch, die auszuführenden Arbeiten eingehend mit den Mitarbeitern zu besprechen. Es muss sichergestellt sein, dass erforderliche Materialien, Werkzeuge, Geräte und Schutzausrüstungen nicht nur vorhanden und in Ordnung sind, sondern auch auf die Montagestellen mitgenommen und dort angewendet werden. Nur so lassen sich riskante Improvisationen vor Ort vermeiden.



Meister bei der Unterweisung

Ein wesentliches Element der Organisation für Arbeitssicherheit ist die Unterweisung. Vorgesetzte sind verantwortlich für die Sicherheit am Arbeitsplatz. Sie müssen ihre Monteure vor Aufnahme der Tätigkeit und regelmäßig wiederkehrend in angemessenen Zeitabständen (mindestens einmal jährlich) über die möglichen Gefahren sowie über die Maßnahmen zu deren Abwendung unterweisen. Der Vorgesetzte muss sich im Gespräch vergewissern, dass die Inhalte der Unterweisung auch verstanden wurden. Über die Unterweisungen sind schriftliche Nachweise zu führen

Weisen Sie die Beschäftigten z. B. immer wieder darauf hin, dass Spannungsprüfer, Anschlussleitungen von elektrischen Geräten, Leitern usw. vor jeder Benutzung auf Funktionstüchtigkeit und augenfällige Mängel hin überprüft werden müssen.

Grundlage für die zu treffenden Sicherheitsmaßnahmen sind insbesondere die berufsgenossenschaftlichen Vorschriften. Bei diesen Vorschriften handelt es sich um autonome Rechtsnormen. Sie sind eine verbindliche Richtschnur für alle im Betrieb tätigen Personen – für den Unternehmer, den Vorgesetzten, den Arbeitnehmer.

Jeder Vorgesetzte ist für die Einhaltung der Arbeitsschutzvorschriften und damit auch für die Arbeitssicherheit verantwortlich.



Broschüre D 014 - Gefährdungsbeurteilung

Von dieser Verantwortung kann ihn niemand befreien.

Diese Verantwortung verpflichtet ihn, darüber zu wachen.

- dass nur an solchen Betriebseinrichtungen gearbeitet wird und nur solche Arbeitsgeräte benutzt werden, die den sicherheitstechnischen Vorschriften entsprechen,
- dass die erforderlichen Schutzeinrichtungen und Schutzmittel vorhanden sind und von den Mitarbeitern verwendet werden und

4. Organisatorische Voraussetzungen für sicheres Arbeiten



Arbeitskontrolle

dass die Sicherheitsvorschriften eingehalten werden.

Es genügt nicht, nur Anweisungen zu geben. Der Vorgesetzte muss sich auch von der Einhaltung der Maßnahmen vor Ort überzeugen und erforderlichenfalls eingreifen. Zeitnot wird nicht als Entschuldigung für die Vernachlässigung von Unfallverhütungsmaßnahmen anerkannt.

Beim Arbeiten an elektrischen Anlagen werden drei Arbeitsmethoden unterschieden (DIN VDE 0105-100):

- Arbeiten im spannungsfreien Zustand (siehe 5.1, S. 19)
- Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile (siehe 5.2, S. 31)
- Arbeiten unter Spannung (siehe 5.3, S. 39)

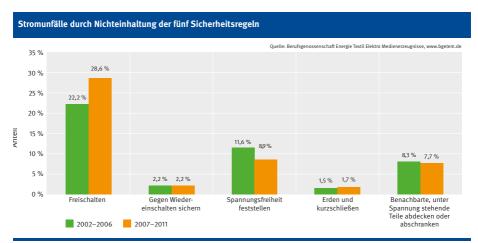
Der Unternehmer legt gemäß den auszuführenden Arbeiten und gemäß der berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) die Arbeitsmethode und die zu treffenden Schutzmaßnahmen fest. Hierbei stellt die Arbeitsmethode "Arbeiten im spannungsfreien Zustand" bei korrekter Umsetzung der "fünf Sicherheitsregeln" die geringste elektrische Gefährdung für die Mitarbeiter dar. Wenn die Anforderungen der Arbeitsmethoden "Arbeiten im spannungsfreien Zustand" oder "Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile" nicht vollständig erfüllt werden können, können die Festlegungen für das "Arbeiten unter Spannung" unter Berücksichtigung der "zulässigen Abweichungen" (DGUV Vorschrift 3, § 8) zur Anwendung kommen, die besondere Schutzmaßnahmen und besondere Oualifikationen der ausführenden Mitarbeiter beinhaltet.

5.1 Arbeiten im spannungsfreien Zustand

An unter Spannung stehenden aktiven Teilen und Betriebsmitteln darf, abgesehen von den Festlegungen in § 8 DGUV Vorschrift 3, nicht gearbeitet werden (§ 6 DGUV Vorschrift 3). Somit muss die Arbeitsmethode "Arbeiten im spannungsfreien Zustand" unter Einhaltung der fünf Sicherheitsregeln angewendet werden. Um Risiken und Gefahren eines Stromunfalls für die Mitarbeiter gering zu halten, müssen zur Herstellung des spannungsfreien Zustands und zum Erhalt des spannungsfreien Zustands für die Dauer der Arbeiten an der elektrischen Anlage die "fünf Sicherheitsregeln" in der vorgegebenen Reihenfolge eingehalten werden.

- 1. Freischalten
- 2. Gegen Wiedereinschalten sichern
- 3. Spannungsfreiheit feststellen
- 4. Erden und Kurzschließen
- 5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

Dennoch finden 90% der gemeldeten Unfälle im Niederspannungsbereich bei Arbeiten im spannungsfreien Zustand statt. Analysiert man anhand der durchgeführten fünf Sicherheitsregeln, welche Regel von den Elektrofachkräften nicht konsequent durchgeführt wurde, so ergibt sich folgende Verteilung:



Unfallstatistik

5.1.1 Die Fünf Sicherheitsregeln: 1. Freischalten

Freischalten ist das allseitige Ausschalten oder Abtrennen einer Anlage, eines Teils einer Anlage oder eines Betriebsmittels von allen nicht geerdeten Leitern. Hat die aufsichtführende oder die allein arbeitende Person nicht selbst freigeschaltet, dann muss die schriftliche, fernschriftliche, fernmündliche oder mündliche Bestätigung der Freischaltung abgewartet werden. Die Vereinbarung eines Zeitpunktes, ab dem die Anlage als freigeschaltet angesehen werden kann, ist nicht zulässig. Auf das Feststellen der Spannungsfreiheit kann nicht verzichtet werden, auch wenn eine andere Person die vollzogene Freischaltung versichert. Das Finsetzen und Herausnehmen von

NH-Sicherungseinsätzen bei offenen Verteilungen ist ein Arbeiten unter Spannung (unterliegt § 8, DGUV Vorschrift 3) und darf nur mit dem NH-Sicherungsaufsteckgriff mit Stulpe und Gesichtsschutz durchgeführt werden. Da bei NH-Trennern mit teilweisem Berührungsschutz eine Lichtbogenbildung nicht immer sicher ausgeschlossen werden kann, wird eine vergleichbare Schutzausrüstung empfohlen. Bei HH-Sicherungseinsätzen müssen die bestimmungsgemäß dafür vorgesehenen Sicherungszangen benutzt werden; andernfalls ist vorher der spannungsfreie Zustand herzustellen.





Ziehen eines NH-Sicherungseinsatzes

Lichtbogen beim Ziehen von NH-Sicherungen

Kondensatoren ohne selbsttätige Entladungseinrichtung müssen nach dem Freischalten mit geeigneten Vorrichtungen entladen werden. In Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV müssen sichtbare Trennstrecken hergestellt werden.

5.1.2 Die Fünf Sicherheitsregeln:2. Gegen Wiedereinschalten sichern

Schwere Unfälle ereignen sich immer wieder durch irrtümliches Wiedereinschalten durch Dritte, wenn die Anlage, an der gearbeitet wird, unerwartet wieder unter Spannung steht. Daher sind alle

Trenn- und Betätigungsvorrichtungen wie z. B. Schalter, Steuerorgane, Schaltknöpfe, Sicherungen, Leitungsschutzschalter, mit denen freigeschaltet wurde, gegen Wiedereinschalten zu sichern.

In jedem Fall sind an der Schaltstelle Schaltverbotsschilder anzubringen und so zu befestigen, dass sie nicht abfallen können. Ist die Gefahr einer Berührung mit unter Spannung stehenden Teilen der Anlage gegeben, müssen Schild und Aufhängevorrichtung aus Isolierstoff bestehen. Allerdings dürfen die Schilder nicht an aktive Teile gehängt werden.



Gute Kennzeichnung der Arbeitsgrenzen in einer 110-kV-Freiluft-Schaltanlage

Herausgenommene Sicherungseinsätze müssen so sicher verwahrt werden, dass kein Unbefugter sie wieder einsetzen kann. Es empfiehlt sich, hierfür Sperrelemente wie isolierte und nur mit einem Spezialsteckschlüssel zu entfernende Sperrstöpsel oder Blindelemente einzusetzen.

Da immer die Gefahr besteht, dass Schaltverbote von Dritten missachtet werden, sollten weitere Maßnahmen zum Schutz der an der elektrischen Anlage arbeitenden Personen angewendet werden, wie beispielsweise das Abschließen bzw. Verriegeln von Schaltern oder Schalterantrieben.



Eine wirkungsvolle Kennzeichnung kann die Gefahr eines "versehentlichen" Wiedereinschaltens abwenden

Haben die Schalter einen Kraftantrieb (Druckluft, Strom, elektrischer Energiespeicher, Feder usw.), sind vorhandene Einrichtungen zur Unterbrechung der Antriebskraft (Absperren der Druckluft, Entlüften der Rohrleitungen, Entkuppeln, Unterbrechen des Steuerstromes usw.) zu nutzen.

Ferngesteuerte Schalter in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten können auch durch folgende Maßnahmen gegen Wiedereinschalten gesichert werden:

 Bei rechnergestützten Schalthandlungen ist die Software so programmiert, dass eine unbeabsichtigte Wiedereinschaltung zuverlässig verhindert ist.

- Die Stellungsanzeige muss durch sichere Übertragungswege zuverlässig zur Fernsteuerstelle übertragen werden.
- In der Fernsteuerstelle weist ein Verbotsschild "Nicht Schalten" oder eine entsprechende Vorrichtung auf die Gefahr beim Betätigen des betreffenden Steuerschalters hin.
- In der ferngesteuerten Anlage wird an auffälliger Stelle eine Anweisung mit folgendem Wortlaut ausgehängt: "Schalthandlungen an dieser Anlage dürfen nur durchgeführt werden auf Anweisung oder mit Zustimmung der … (näher zu benennende Fernsteuerstelle)"

 Durch eine Betriebsanweisung ist diese eingeschränkte Schaltbefugnis dem zuständigen Personal bekannt zu geben.

5.1.3 Fünf Sicherheitsregeln:3. Spannungsfreiheit feststellen

Das Feststellen der Spannungsfreiheit ist unerlässlich und darf nur von einer Elektrofachkraft oder einer elektrotechnisch unterwiesenen Person mit dafür geeigneten Geräten und Einrichtungen vorgenommen werden. Multimeter sollten in energiereichen Anlagen wegen der hohen Unfallgefahr nicht verwendet werden.



Sperrelemente bringen mehr Sicherheit

Hinweise zur Auswahl sicherer handgehaltener Multimeter sind der Broschüre, Bestell-Nr. S 027 zu entnehmen. Die Spannungsfreiheit muss stets allpolig, d. h. an jedem einzelnen Leiter, festgestellt werden. Mit dem Feststellen der Spannungsfreiheit wird letztlich auch ausgeschlossen, dass durch Ersatzstromversorgungsanlagen, Rücktransformation oder durch Hilfseinspeisung noch Spannung anliegt. Schadhafte Anzeigegeräte können zu einer lebensgefährlichen Fehlanzeige führen. Hiergegen kann sich die Elektrofachkraft z. B. durch Spannungsprüfer mit Eigenprüfvorrichtung absichern. Diese Vorrichtung

prüft ohne äußere Spannungsquelle wichtige Funktionen des Anzeigegerätes.

Besitzen Spannungsprüfer eingebaute Energiequellen (das ist bei heute gebräuchlichen elektronischen Spannungsprüfern mit optischer oder akustischer Anzeige gängig), müssen diese bis zur Erschöpfung der Energiequelle eindeutig anzeigen, wenn nicht ihr Gebrauch durch selbsttätiges Abschalten oder durch die Anzeige "nicht betriebsbereit" begrenzt wird



Zum Feststellen der Spannungsfreiheit an Niederspannungsanlagen bieten nur zweipolige Geräte die erforderliche Sicherheit

Bei der Benutzung eines Spannungsprüfers ist darauf zu achten, dass er einwandfrei funktioniert. Dazu ist es notwendig den Spannungsprüfer vor und nach dem eigentlichen Prüfvorgang auf ordnungsgemäße Funktion zu testen.

Vor dem Einsatz des Spannungsprüfers ist unbedingt die zugehörige Gebrauchsanleitung zu beachten. Ihr kann entnommen werden, in welchem Spannungsbereich er eingesetzt werden kann. Außerdem ist die auf dem Spannungsprüfer angegebene Anwendungsbeschränkung bzw. der Anwendungshinweis zu beachten, z. B.:

- Nur in Innenanlagen verwenden
- Bei Niederschlägen nicht verwenden
- Auch bei Niederschlägen verwendbar

Bei Spannungsprüfern für Anlagen bis 1000 V wird die zweipolige Ausführung benutzt.

Die einpolige Ausführung des Spannungsprüfers (s. Bild) birgt bei Missachtung der angegebenen Anwendungsbeschränkungen und -hinweise, die auf der Banderole abgedruckt sind und meist durch die Benutzung unlesbar werden oder ganz entfernt werden, eine hohe Gefahr, einen falschen Anlagenzustand zu ermitteln. Des weiteren sollte der Elektrofachkraft im Hinblick auf die Gefahr der Körperdurchströmung bewusst sein, dass der menschliche Körper zur Ermittlung des Anlagenzustands benötigt wird!



Einpoliger Spannungsprüfer

Spannungsprüfer für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV zeigen den Zustand "Spannung vorhanden" durch eine Anzeige und/oder ein akustisches Signal an.
Spannungsprüfer für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV sind meist einpolig ausgeführt.

Zweipolige Geräte zum Phasenvergleich dürfen nicht als Spannungsprüfer verwendet werden. Spannungsprüfer mit Glimmlampenanzeige dürfen nur in Innenanlagen mit Beleuchtungsstärken bis 1000 Lux verwendet werden. In helleren Räumen und im Freien genügt die Leuchtkraft der



Spannungsprüfung

Glimmlampen nicht für eine sichere Wahrnehmbarkeit.

Bei Geräten mit ausschließlich optischer Anzeige darf die Anzeige nicht allein durch das Licht verschiedener Farben wahrnehmbar gemacht werden, sondern muss zusätzlich noch weitere Merkmale wie die räumliche Trennung der Lichtquellen, unterschiedliche Formen des Lichtsignals oder Blinklicht aufweisen.

Das Einschalten einschaltfester Erdungsschalter kann auch als Feststellen der Spannungsfreiheit gelten.

Bei Höchstspannungsfreileitungen können auch berührungslos wirkende Spannungsprüfer – Fernprüfer – eingesetzt werden, wenn eine Fremdbeeinflussung ausgeschlossen werden kann.

Bei Kabeln lässt sich an der Arbeitsstelle das Feststellen der Spannungsfreiheit mit Spannungsprüfern nicht durchführen. Aus



Spannungsprüfer

diesem Grund muss das freigeschaltete Kabel eindeutig bestimmt werden. Es darf vom Feststellen der Spannungsfreiheit an der Arbeitsstelle abgesehen werden, wenn das freigeschaltete Kabel von der Ausschaltstelle bis zur Arbeitsstelle eindeutig verfolgt werden kann. Ist dies nicht der Fall, muss das Kabel an der Arbeitsstelle mit Sicherheitsschneidvorrichtungen geschnitten werden. Die Anwendung von Kabelauslesegeräten wird empfohlen. Die mit der Anwendung von Kabelauslesegeräten beauftragten Personen müssen im Umgang mit den Geräten vertraut sein, da bei diesem Messverfahren eine eindeutige Anzeige nicht immer gegeben ist.

5.1.4 Fünf Sicherheitsregeln: 4. Erden und Kurzschließen

Das Erden und Kurzschließen der Anlagenteile, an denen gearbeitet werden soll, dient dem unmittelbaren Schutz aller dort Beschäftigten.

Die zum Erden und Kurzschließen verwendete Vorrichtung muss stets zuerst mit der Erdungsanlage oder einem Erder und dann erst mit dem zu erdenden Anlagenteil verbunden werden, wenn nicht Erdung und Kurzschließung gleichzeitig, z. B. über einen Erdungsschalter, erfolgt. Die Arbeitsstelle muss so gesichert werden, dass sie sowohl gegen versehentliches Wiedereinschalten als auch gegen das Auftreten einer unzulässigen Beeinflussungsspannung geschützt ist. Das Unfallgeschehen durch unberücksichtigte Beeinflussungsspannungen wie Influenz-, Induktionsoder Restspannungen beträgt ca 9 % des gesamten Stromunfallgeschehens!

Alle Vorrichtungen und Geräte zum Erden und Kurzschließen müssen einen sicheren Kontakt mit der Erdungsanlage sowie mit den zu erdenden und kurzzuschließenden Anlagenteilen gewährleisten und dem Kurzschlussstrom bis zum Ausschalten standhalten.

In Kleinspannungs- und Niederspannungsanlagen (bis 1000 V) darf vom Erden und



Broschüre DGUV Information 203-028 (BGI 845) – Arbeiten mit Kabelschneidgeräten

Kurzschließen abgesehen werden, wenn sichergestellt ist, dass die Anlage nicht beispielsweise durch eine Ersatzstromversorgungsanlage unter Spannung gesetzt wird. Verschiedene Hersteller bieten auch für diese Spannungsebene geeignetes Erdungsmaterial an.

Hinsichtlich der Festlegungen für Hochspannungsanlagen sind nichtisolierte Freileitungen und blanke Leiter, die in den Bereich der Arbeitsstelle hineinführen, allseitig und allpolig zu erden und kurzzuschließen.

Erdung und Kurzschließung müssen von der Arbeitsstelle aus sichtbar sein. Andern-

falls ist eine zusätzliche Erdung, Anzeigevorrichtung oder eindeutige Kennzeichnung an der Arbeitsstelle anzubringen.

Bei Arbeiten an einer Unterbrechungsstelle muss entweder auf beiden Seiten geerdet und kurzgeschlossen werden oder die Unterbrechungsstelle ist kurzschlussfest zu überbrücken und auf einer Seite zu erden und kurzzuschließen. Dies gilt nicht nur für



Einlegender Erdungs- und Kurzschließvorrichtung in einer Mittelspannungsschaltszelle

Schaltanlagen, sondern auch für Freileitungen. Hier werden die Vorrichtungen zum Erden und Kurzschließen im Regelfall an dem Mast, auf dem gearbeitet wird, angebracht.

Bei Arbeiten an Transformatoren muss an Ober- und Unterspannungsseiten geerdet und kurzgeschlossen werden, dies gilt auch bei Spannungen unter 1000 V auf der Unterspannungsseite. Wird an Transformatoren mit angeflanschten Endverschlüssen gearbeitet, muss an den nächstgelegenen Schaltstellen der Oberund Unterspannungsseite geerdet und kurzgeschlossen werden.

Für die Dauer von Messungen darf die Erdung und Kurzschließung aufgehoben werden, falls es erforderlich sein sollte. Dann ist mit anderen geeigneten Maßnahmen für die Sicherheit der Mitarbeiter zu sorgen, beispielsweise durch Festlegungen für Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile.

Die Erdungs- und Kurzschließgeräte sind mit isolierenden Erdungsstangen an die Leiter heranzuführen.

An Freileitungen müssen alle Leiter einschließlich Neutralleiter sowie Schalt- und Steuerdrähte in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstelle möglichst geerdet, in jedem Fall aber kurzgeschlossen werden. So stellen Schaltdrähte für Straßenbeleuchtung häufig Gefahren dar, wenn eine Arbeitsgruppe

Straßenleuchten testet während die andere Gruppe im Ortsnetz arbeitet. Erdungs- und Kurzschließgeräte für Ortsnetze sollten daher immer fünf oder sechs Anschließteile besitzen, um mit einer Vorrichtung alle vorhandenen Leiter des Systems verbinden zu können.

Bei Arbeiten an Freileitungen über 1 kV bis 30 kV muss mindestens an einer Ausschaltstelle geerdet und kurzgeschlossen werden, bei Freileitungen über 30 kV muss an jeder Ausschaltstelle geerdet und kurzgeschlossen werden. Bei Übergang von Kabel auf Freileitung ist an der Übergangsstelle zu erden und kurzzuschließen.

Sind alle Ausschaltstellen mit kurzschlussfesten Erdungs- und Kurzschließgarnituren geerdet und kurzgeschlossen, darf an der Arbeitsstelle der Querschnitt der "Arbeitserde" 25 mm² Cu betragen.

Wird bei Freileitungen über 1 kV bis 30 kV nur an einer Ausschaltstelle kurzschlussfest geerdet und kurzgeschlossen, muss die Erdung und Kurzschließung an der Arbeitsstelle so beschaffen sein, dass sie dem Kurzschlussstrom bis zum Ausschalten standhält.

Es muss auf eine gute Kontaktgabe an den Anschließstellen z. B. durch entsprechend geformte Anschließpunkte oder Klemmen usw. geachtet werden.

Bei Kabelarbeiten darf vom Erden und Kurzschließen an der Arbeitsstelle abgesehen werden, doch muss dann an den Ausschaltstellen geerdet und kurzgeschlossen werden.

5.1.5 Fünf Sicherheitsregeln: 5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

Das Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile soll möglichst vermieden werden; es ist immer zu prüfen, ob für die Dauer der Arbeiten nicht der spannungsfreie Zustand hergestellt werden kann. Ist dies nicht möglich, müssen die aktiven Teile für die Dauer der Arbeiten gegen Berührungen durch Personen oder mit Arbeitsmaterial abgedeckt oder abgeschrankt werden (§ 7 DGUV Vorschrift 3 (BGV A 3)). Dabei sind Spannung, Betriebsort, Art der Arbeit, Mitarbeiterqualifikation und die verwendeten Arbeitsmittel zu berücksichtigen.

Beim Abdecken oder Abschranken müssen vor Arbeitsbeginn unter Umständen zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen wie beim "Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile" (siehe Abschnitt 5.2) getroffen werden. Sind Schutzmittel in der Gefahrenzone anzubringen, ist hierfür entweder der spannungsfreie Zustand der Anlagenteile herzustellen oder es sind die Festlegungen für das "Arbeiten unter Spannung" anzuwenden.

Gerade, wenn nur "einige Handgriffe" für die durchzuführende Arbeit notwendig sind, neigen Elektrofachkräfte dazu, diese "Zusatzarbeit" – Abdecken oder Abschranken – zu unterlassen, was ein sehr hohes Arbeitsrisiko darstellt und nicht selten zu schweren und tödlichen Unfällen führt.

Abdeckungen müssen ausreichend isolierend und allen zu erwartenden mechanischen Beanspruchungen standhalten. Das heißt, sie müssen sicher befestigt sein und dürfen sich nicht durch zufälliges Berühren lösen oder abfallen. Empfehlenswert sind



Abdecken benachbarter, unter Spannung stehender Teile

z. B. Isolierstoffplatten und -matten, Abdecktücher und Schutzgitter. Berührt das Material unter Spannung stehende Teile oder wird die Gefahrenzone erreicht bzw. unterschritten, dann muss das Material eine ausreichende elektrische Festigkeit besitzen.

Bei den Sicherungsmaßnahmen ist immer der Abstand des Arbeitenden inklusive der Ausmaße der verwendeten Werkzeuge und Hilfsmittel von den unter Spannung stehenden Teilen zu beurteilen, was oftmals nicht in die Betrachtung mit einbezogen wird. Die Längen und Ausmaße der verwendeten Werkzeuge oder Hilfsmittel wie Leiter, Gerüst, Leitungsschiene kann zur versehentlichen Berührung von unter Spannung stehenden Teilen führen.

Wichtig ist ferner eine ausreichende und eindeutige Kennzeichnung der Arbeitsstelle. Flaggen, Absperrseile, Ketten und Warnschilder trennen die Gefahrenbereiche sichtbar von der Arbeitsstelle und sollen ein irrtümliches Betreten von Gefahrenbereichen verhindern.

5.1.6 Freigabe zur Arbeit

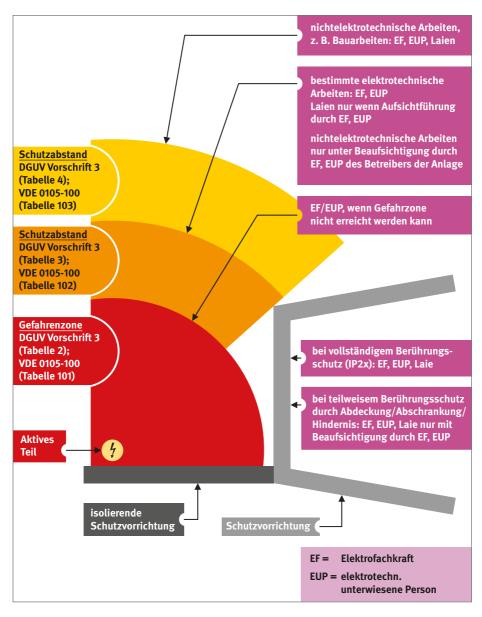
Nach dem Durchführen der fünf Sicherheitsregeln darf die Arbeitsstelle vom Arbeitsverantwortlichen nach Genehmigung durch den Anlagenverantwortlichen freigegeben werden.

Obwohl im Regelwerk das Freigabeverfahren nicht in schriftlicher Form gefordert wird, wird empfohlen, das Verfahren zu dokumentieren. Diese Dokumentation gewährleistet das Entfernen aller Erdungsund Kurzschließgarnituren nach Arbeitsende.

5.1.7 Unter Spannung setzen nach beendeter Arbeit

Mit dem Verfahren zum Wiedereinschalten nach Beendigung und Überprüfung der Arbeiten darf erst begonnen werden, wenn sich an der Arbeitsstelle keine Personen, Werkzeuge und Hilfsmittel mehr befinden. Alle getroffenen Sicherheitsmaßnahmen (Schilder, Erdung und Kurzschließung, Schutz gegen Wiedereinschalten) sind zu entfernen bzw. aufzuheben. Die Aufhebung der fünf Sicherheitsregeln erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Sobald eine der Sicherheitsmaßnahmen aufgehoben wurde, ist die Anlage bzw. sind die Anlagenteile als unter Spannung stehend zu betrachten.

Wenn der Arbeitsverantwortliche sich davon überzeugt hat, dass die Arbeitsstelle wieder einschaltbereit ist, muss er dem Anlagenverantwortlichen die Beendigung der Arbeiten und die Einschaltbereitschaft melden.



Schutzabstände bei Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen

5.2 Arbeiten in der N\u00e4he unter Spannung stehender Teile

Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile sind alle Arbeiten, bei denen eine Person mit Körperteilen, Werkzeug oder anderen Gegenständen in die Annäherungszone gelangt, ohne die Gefahrenzone zu erreichen. Hierbei besteht immer die Gefahr des "zufälligen" Berührens der aktiven Teile. In diesem Zusammenhang werden "elektrotechnische Arbeiten" von "Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten" unterschieden, für die die jeweiligen Schutzabstände zu berücksichtigen sind.

Elektrotechnische Arbeiten

Mit elektrotechnischen Arbeiten werden die Arbeiten an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen bezeichnet, die das Erproben und Messen, Instandsetzen, Auswechseln, Ändern, Erweitern, Errichten und Prüfen umfassen. Der Begriff "in der Nähe" ist sehr weit zu fassen. Daher gibt es bei der Festlegung des einzuhaltenden Sicherheitsabstands zum unter Spannung stehenden Teil auch viele zu berücksichtigende Einzelfaktoren, die letztendlich zur sicheren Abstandsermittlung heranzuziehen sind und nur von einer Elektrofachkraft ermittelt werden können. In die Ermittlung einzubeziehen sind beispielsweise die Höhe der Spannung, die Anlagenbauweise, die Personalqualifikation und die Platzverhältnisse bei der Art der durchzuführenden Arbeiten. Der beste Personenschutz wird daher mit der Arbeitsmethode "Arbeiten im spannungsfreien Zustand" unter Einhaltung der fünf Sicherheitsregeln erreicht.

Ist eine Freischaltung nicht möglich, muss der erforderliche Schutz bei allen berührbaren Anlagenteilen entweder

durch Schutzvorrichtungen, Abdeckungen, Kapselung oder isolierende Umhüllung (DIN VDE 0105-100, 6.4.2)

oder

 durch Abstand und Aufsichtsführung (DIN VDE 0105-100, 6.4.3)

gewährleistet werden.

Auch bei Anwendung des "Schutz durch Schutzvorrichtungen, Abdeckungen, Kapselung oder isolierende Umhüllungen" darf das Anbringen der Schutzmittel (Schutzvorrichtungen, Abdeckungen, Kapselung oder isolierende Umhüllungen) zu keiner Personengefährdung führen. Daher ist zum Anbringen der Schutzmittel innerhalb der Gefahrenzone und innerhalb der Annäherungszone entweder der spannungsfreie Zustand herzustellen oder es sind Festlegungen für das Arbeiten unter Spannung anzuwenden. Die Schutzvor-

richtungen selbst müssen so ausgewählt und angebracht werden, dass eine Gefährdung durch elektrische und mechanische Überbeanspruchung ausgeschlossen werden kann. Sie müssen sich in ordnungsgemäßem Zustand befinden und während der Arbeiten sicher befestigt sein. Die Arbeitsstelle muss durch geeignete Abdeckungen, Seile, Flaggen, Lampen, Schilder usw. eindeutig gekennzeichnet werden (Grenze des Arbeitsbereichs). Das Verwechseln von benachbarten Schaltfeldern muss durch geeignete Maßnahmen (deutlich sichtbare Hilfsmittel) ausgeschlossen werden können.

Bieten solche Einrichtungen keinen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren unter Spannung stehender Teile (bei Niederspannung weniger als IP 2X), so müssen Laien, die in der Nähe dieser Teile arbeiten, beaufsichtigt werden. Die Arbeitenden sind vor Beginn der auszuführenden Arbeiten über das Einhalten der notwendigen Abstände sowie über die getroffenen

Sicherheitsmaßnahmen und die Notwendigkeit eines ständigen sicherheitsbewussten Verhaltens durch den Arbeitsverantwortlichen zu unterrichten, was in angemessenen Zeitabständen oder nach Änderung der Arbeitsbedingungen zu wiederholen ist.

Bei Arbeiten in Innenraumanlagen mit Nennspannungen über 1 kV an offenen, einseitig unter Spannung stehenden Einrichtungen, mit denen eine Trennstrecke hergestellt ist, müssen die unter Spannung stehenden Teile mit einem Schutz gegen direktes Berühren versehen werden, wenn die Gefahrenzone erreicht werden kann. Hierfür können z. B. geeignete isolierende Platten eingeschoben oder isolierende Formstücke und Abdeckungen mit ausreichender elektrischer und mechanischer Festigkeit verwendet werden.

Bei Arbeiten in Schaltfeldern von Innenraumanlagen mit Nennspannungen über 1 kV ohne Trennwände muss die Arbeitsstelle gegen benachbarte Schaltfelder oder andere unter Spannung stehende Teile durch einen Schutz gegen direktes Berühren gesichert sein.

Bei Anwendung der Maßnahme "Schutz durch Abstand und Aufsichtsführung" ist immer ein Abstand größer als D_L (Annehmbarer Mindestabstand in Luft, der die äußere Grenze der Gefahrenzone bestimmt) einzuhalten, wobei Ort und Umfang der Arbeiten sowie Nennspannung der Anlage zu berücksichtigen sind. Der Arbeitsverantwortliche hat hierzu konkrete Vorgaben für die Auswahl des Personals und Vorgaben für den Arbeitsablauf festzulegen, die das Erreichen der Gefahrenzone ausschließen. Hierzu bedarf es guter Fachkenntnisse und zuverlässiger Mitarbeiter.

Gefahrenzone D _L , abhängig von der Nennspannung				
Netz-Spannung U _N (effektivwert) kV	Äußere Grenze der Gefahrenzone D _L (Abstand in der Luft) mm Innenraumlage Freiluftlage		Bemessungs-Steh Blitz/Schaltstoß spannung U _{imp} (Scheitelwert) kV	
≤ 1	keine Berührung		4	
3	60	120	40	
6	90	120	60	
10	120	150	75	
15	160		95	
20	220		125	
30	320		170	
36	380		200	
45	480		250	
66	630		325	
70	750		380	
110	1100		550	

Tabelle 2, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) - (Auszug)

Für bestimmte elektrotechnische Arbeiten ist aber der Schutzabstand einzuhalten, der der Tabelle 3, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) bzw. der Tabelle 101, VDE 0105-100 zu entnehmen ist. Zu diesen Arbeiten zählen:

- Bewegen von Leitern oder sperrigen Gegenständen
- Besondere Arbeiten an Freileitungen, z. B. Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten
- Aufziehen oder Ablassen von Werkzeugen und Material, wenn sich aktive Teile unterhalb der Arbeitsstelle befinden

- Korrosionsschutzarbeiten im Freileitungsbereich
- Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten unter Beaufsichtigung von EF oder EuP
- Rasenmäharbeiten

Unter der Aufsichtsführung ist hier die ständige Überwachung der gebotenen Sicherheitsmaßnahmen bei der Durchführung der Arbeiten an der Arbeitsstelle gemeint. Der Aufsichtsführende selbst darf dabei nur Arbeiten ausführen, die ihn in der Aufsichtsführung nicht beeinträchtigen.

Schutzabstände bei bestimmten elektrotechnischen Arbeiten, abhängig von der Nennspannung in der Nähe aktiver Teile

Netz-Nennspannung U _n (Effektivwert) kV		Schutzabstand (Abstand in Luft von ungeschützten unter Spannung stehenden Teilen) m	
bis	1	0,5	
über	1 bis 30	1,5	
über	30 bis 110	2,0	
über	110 bis 220	3,0	
über	220 bis 380	4,0	

Tabelle 3, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)

Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten

Mit den nichtelektrotechnischen Arbeiten bezeichnet man alle Arbeiten im Bereich einer elektrischen Anlage wie:

- Bauarbeiten
- Gerüstbau
- Arbeiten mit Hebezeugen, Baumaschinen und Fördermitteln
- Montagearbeiten
- Transportarbeiten
- Bewegen von sonstigen Geräten und Bauhilfsmitteln

Diese Tätigkeiten werden in der Regel nicht durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen ausgeführt. Auch Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten an Freileitungen sowie Rasenmäharbeiten in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten stellen nichtelektrotechnische Arbeiten dar. Hier gelten aber besondere Bedingungen und Festlegungen, die den "bestimmten elektrotechnischen Arbeiten" unterliegen.

Bei Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten in der Nähe
von unter Spannung stehenden Teilen
ohne Schutz gegen direktes Berühren
muss stets ein fester Abstand zwischen
dem unter Spannung stehenden Teil und
allen zur Arbeit benötigten leitfähigen
Teilen eingehalten werden, die zu einer
Verletzung durch elektrische Energie von
Personen führen können. Insbesondere
das Ausschwingen von Lasten, Trag- und
Lastaufnahmemitteln, das Herunterfallen
von Gegenständen und Werkzeugen sowie

Schutzabstände bei nichtelektrotechnischen Arbeiten, abhängig von der Nennspannung

Netz-Nennspannung U _n (Effektivwert) kV		Schutzabstand (Abstand in Luft von ungeschützten unter Spannung stehenden Teilen) m	
bis	1	1,0	
über	1 bis 110	3,0	
über	110 bis 220	4,0	
über	220 bis 380	5,0	

Tabelle 4, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)

die Bewegungen von Leiterseilen sind in die Festlegung des Abstands mit einzubeziehen.

Der Mindestabstand kann der Tabelle 4, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3), entnommen werden.

Der festzulegende Abstand für Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile kann aber auch abgeleitet werden aus dem annehmbaren Mindestabstand in der Luft, der die äußere Grenze der Annäherungszone bestimmt (DV, Tabelle A.1 VDE 0105-100), der um einen weiteren Abstand erhöht wird. Die Abstandserhöhung wird individuell von der zuständigen Elektrofachkraft eingeschätzt. Für diese Einschätzung sind die Spannungshöhe, die Art der

Arbeit, die verwendete Ausrüstung und die fachliche Qualifikation der Personen, die die nichtelektrotechnischen Arbeiten ausführen, zugrunde zu legen.

Falls die Arbeiten von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder von Laien unter deren "Aufsichtführung" durchgeführt werden, können die Schutzabstände nach Tabelle 3, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3), herangezogen werden.

Richtwerte für Abstände D _L und D _V					
Netz-Nennspannung	Annehmbarer Mindest- abstand in Luft, der die äußere Grenze der Gefahren- zone bestimmt	Annehmbarer Mindest- abstand in Luft, der die äußere Grenze der Annähe- rungszone bestimmt			
U _N (Effektivwert) kV	D _L mm	D _V mm			
≤1	keine Berührung	300			
3	60	1120			
6	90	1120			
10	120	1150			
15	160	1160			
20	220	1220			
30	320	1320			
36	380	1380			
45	480	1480			
60	630	1630			
70	750	1750			
110	1000	2000			

Tabelle A. 1, DIN VDE 0105-100 (Auszug)

5.3 Arbeiten unter Spannung (AuS)

Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen können besonders gefährlich sein. Zwei Gefahren sind gegeben: das Berühren der unter Spannung stehenden Anlagenteile und die Auslösung von Lichtbögen durch Kurzschluss. Durch technische und organisatorische Maßnahmen ist das verbleibende Risiko so gering wie möglich zu halten.

Erlaubt ist das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen, wenn durch die Art der Anlage eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung ausgeschlossen ist (§ 8 DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)), z. B.

in Anlagen mit einer Spannung bis 50
 Volt Wechselspannung oder 120 Volt
 Gleichspannung zwischen aktiven Teilen
 oder zwischen aktiven Teilen und Erde
 (aber auch hier Gefährdung durch Licht bogen beachten),

- bei eigensicher errichteten Stromkreisen,
- wenn der Kurzschlussstrom an der Arbeitsstelle höchstens 3 mA Wechselstrom (Effektivwert) oder 12 mA Gleichstrom oder die Energie nicht mehr als 350 mJ beträgt,
- wenn erhebliche Gefahren, z. B. für Leben und Gesundheit von Personen oder Brand- und Explosionsgefahren, abzuwenden sind (diese Arbeiten dürfen nur durch Elektrofachkräfte unter Beachtung der geeigneten Vorsichtsmaßnahmen ausgeführt werden).

In explosionsgefährdeten Bereichen ist ein Arbeiten unter Spannung nur unter besonderen Bedingungen erlaubt; die Regelungen sind in der DIN VDE 0105 enthalten.

Auch an Akkumulatoren ist das Arbeiten unter Spannung erlaubt, wenn geeignete Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden. Kurzschlüsse an großen Batterien können jedoch starke Lichtbogen verursachen und zu schweren Unfällen führen.

Bei Nennspannungen über 50 Volt Wechselspannung oder 120 Volt Gleichspannung sind Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen nur auf besondere Anweisung einer Elekrofachkraft mit Anweisungsbefugnis und nur bei Vorliegen von zwingenden Gründen zugelassen (§ 8 DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)).

Zwingende Gründe für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen können z.B. vorliegen, wenn durch Wegfall der Spannung

- eine Gefährdung von Leben und Gesundheit von Personen zu befürchten ist,
- in Betrieben ein erheblicher wirtschaftlicher Schaden entsteht.
- bei Arbeiten in Netzen der öffentlichen Stromversorgung, besonders beim Herstellen von Anschlüssen, Umschalten von Leitungen oder beim Auswechseln von Zählern, Rundsteuerempfängern oder Schaltuhren die Stromversorgung unterbrochen würde,
- bei Arbeiten an oder in der Nähe von Fahrleitungen der Fahrbetrieb unterbrochen würde,
- Fernmeldeanlagen einschließlich Informationsverarbeitungsanlagen oder wesentliche Teile davon wegen Arbeiten an der Stromversorgung stillgesetzt werden müssten und dadurch mittel- oder unmittelbar Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen sowie Schäden an Sachwerten hervorgerufen werden könnten,
- Störungen in Verkehrsanlagen hervorgerufen werden, die zu einer Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen sowie Schäden an Sachwerten führen könnten.

Wenn in einem Betrieb bei Vorliegen von zwingenden Gründen unter Spannung gearbeitet werden soll, muss der Unternehmer in einer Grundsatzentscheidung festlegen

- welche Arbeiten unter Spannung ausgeführt werden sollen,
- welche Elektrofachkraft für die sichere Ausführung der Arbeiten unter Spannung zuständig ist.

Außerdem muss festgelegt sein, welche Personen im Vertretungsfall bzw. im Auftrag die Anweisung für das Arbeiten unter Spannung geben dürfen. Keinesfalls darf jemand ohne Auftrag an unter Spannung stehenden Anlagenteilen arbeiten. Montagearbeiten unter Spannung dürfen bei Vorliegen zwingender Gründe nur von dafür ausgebildeten Elektrofachkräften ausgeführt werden. Sie müssen für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sowie die Anwendung der Sicherheitsmaßnahmen ausgebildet sein und dies beherrschen (siehe DGUV Regel 103-011 (BGR A3)).

Für alle Montagearbeiten sind entsprechende Arbeitsanweisungen anzufertigen und den Monteuren auszuhändigen, damit die Anweisungen jederzeit nachgelesen werden können.

Für die Dauer der Arbeiten müssen geeignete Körperschutzmittel und Schutzvor-

richtungen benutzt werden; sie müssen der Art der Arbeit, der Spannungshöhe, den Gefahren durch Körperdurchströmung oder durch mögliche Lichtbogen im Kurzschlussfall und den Umgebungsbedingungen angepasst sein.

Hierzu gehören z. B. isoliertes Werkzeug, isolierende Schutzkleidung, Material zum Abdecken von aktiven Teilen und die Gummimatte zur Standortisolierung.

Die persönliche Schutzausrüstung einschließlich Gesichtsschutz schützt beim Auftreten eines Lichtbogens. Selbstverständlich dürfen Schutzausrüstungen und isolierende Hilfsmittel keine Schäden aufweisen; sie sind stets vor Gebrauch auf offensichtliche Beschädigungen zu prüfen.

Die isolierende Schutzbekleidung muss außerdem mindestens jährlich, isolierende Schutzhandschuhe alle sechs Monate durch eine Elektrofachkraft auf sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand geprüft werden.

Isolierte Werkzeuge sind getrennt von anderen Werkzeugen aufzubewahren. In feuergefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen ist das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen auch nur in Sonderfällen – und nur dann – zulässig, wenn sichergestellt ist, dass im Arbeitsbereich keine Brandgefahr besteht.

Beim Arbeiten unter Spannung arbeitet der AuS-Monteur nur dann sicher, wenn seine persönliche Schutzausrüstung inklusive des Werkzeugs intakt ist und er dies überprüft und bestimmungsgemäß benutzt.



Werkzeugtasche mit isoliertem Werkzeug für Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen

Faktoren wie große Hitze oder zu klein ausgeführte Muffenlöcher führen oftmals dazu, dass zum einen die PSA nicht getragen wird oder unter Bedingungen gearbeitet wird, bei denen dieses Verfahren nicht zur Anwendung kommen darf.

Allein der AuS-Monteur vor Ort entscheidet, ob er die Arbeiten unter den gegebenen Bedingungen durchführt (z. B. starker Regen, zu kleines Muffenloch).

Um das "Arbeiten unter Spannung" "sicher" durchzuführen, bedarf es einer sehr großen Eigenverantwortung des Monteurs an der Arbeitsstelle. Kommt es hier zu einem Fehlverhalten, kann dies zu einem schweren Unfallereignis führen. Dann muss sofort die Rettungskette eingeleitet werden können. Dies erfordert i. d. R. die Anwesenheit einer zweiten Person bei der Durchführung der AuS- Tätigkeit. Diese Person muss in der Anwendung der Ersten Hilfe ausgebildet sein, damit sofort mit der lebensrettenden Herz-Lungen-Wiederbelebung begonnen werden kann.



AuS-Tätigkeit: Montage des NH-Steckeinsatzes zum Anschluss eines Notstromaggregats

Weitere Erläuterungen sind der DGUV Regel 103-011 (BGR A3) "Arbeiten unter Spannung" zu entnehmen.

6. Bedienen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Das Bedienen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel ist jede Tätigkeit, die an Einstell-, Schalt- und Steuerorganen durchgeführt wird, z. B. Schalten eines Leistungsschalters, Quittieren eines Melderelais, Einschalten eines Lichtschalters, Einstellen der Schaltzeit an einer Schaltuhr in einer Schaltanlage. Dies sind somit alle Tätigkeiten, die der bestimmungsgemäßen Betriebsführung dienen.

Es wird unterschieden zwischen dem Bedienen bei vollständigem oder bei teilweisem Berührungsschutz. Sollen Laien betriebsmäßige Bedienvorgänge ausführen, muss vollständiger Berührungsschutz bestehen, z. B. beim Betätigen eines Tasters auf einem Steuerpult oder eines RCD in einem Verteilerkasten.

Für Bedienvorgänge, die nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen ausgeführt werden, muss zumindest teilweiser Schutz gegen direktes Berühren aktiver Teile in der Nähe von Betätigungselementen gemäß VDE 0660 Teil 514 – Finger- und Handrückenschutz – realisiert sein. Die Forderung nach sicherem Bedienen wurde schon vor vielen Jahren in den Bau- und Ausrüstungsanforderungen der VDE-Bestimmungen (ehemals VDE 0106 Teil 100) gefordert und deren Anpassung war bis zum 31.12.1999 vorzunehmen. Dennoch sind viele Betriebe dieser Nachrüstverpflichtung bisher nicht nachgekommen.

Betroffen sind insbesondere Schraubanschlussklemmen von Einbaugeräten und Anzeigelampen von Niederspannungsverteilungen der Gebäudeinstallation und Steuereinrichtungen von Aufzugsanlagen, Klimaanlagen, Werkzeugmaschinen, Fertigungsstraßen und Krananlagen, die nur Elektrofachkräften und elektrotechnisch unterwiesenen Personen zugänglich sind. Einzelne Hersteller bieten für die Nachrüstung des Finger- oder Handrückenschutzes für ihre Bauelemente aufsteckbare Kunststoffabdeckungen für Schraubanschlussklemmen oder Abdeckstreifen mit passender Halterung für die Hutschienen an. Eine Acrylglasplatte mit Ausschnitten für die Betätigungselemente kann mit einfachen Mitteln von einer Flektrofachkraft selbst angebracht werden. Mit geeignetem Silikon können kleinere Bereiche wie Schrauben isoliert werden. In manchen Fällen wird aber auch der Austausch die günstigere Lösung sein, beispielsweise bei einem alten Motorschutzschalter oder unisolierten Kammschienen.

Eine elektrische Anlage mit vorschriftsmäßigen Schutzeinrichtungen lässt sich gefahrlos bedienen. Gefährdungen entstehen durch falsche Reihenfolge der Schalthandlungen oder Verwechslung von Anlagenteilen. Daher muss bei Schalthandlungen größeren Umfangs das Schaltprogramm vorher festgelegt sein.

Es dürfen nur die für das Bedienen bestimmten Hilfsmittel benutzt werden und es darf nur die zum Bedienen erforderliche Anzahl von Personen anwesend sein. Alle Zugänge zu Maschinen, Schalt- und Verteilungsanlagen sowie die Bedienungs- und Überwachungsgänge müssen frei bleiben.

Montagematerial, Werkzeuge aller Art, Fahrräder, Kleidungsstücke und andere Gegenstände sowie leicht entzündliche Stoffe oder Flüssigkeiten dürfen nicht in gefahrbringender Nähe von unter Spannung stehenden Anlagenteilen (z. B. in Schaltfeldern) aufbewahrt werden. Des Weiteren dürfen "abgeschlossene elektrische Betriebsstätten" nur für befugtes Personal zugängig sein und nur beauftragte Personen dürfen diese Betriebsstätten öffnen.

Verbotsschilder, die darauf hinweisen, dass an der Anlage gearbeitet wird, dürfen nur von demjenigen, der sie angebracht hat bzw. auf dessen Veranlassung hin wieder entfernt werden.

7. Prüfung elektrischer Betriebsmittel

Grundsätzlich ergibt sich die Verpflichtung zur Prüfung von Arbeitsmitteln aus der Betriebssicherheitsverordnung § 10 und der DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) § 5. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (BetrSichV § 3) sollen die zu prüfenden Arbeitsmittel und die Prüffristen für diese Arbeitsmittel unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen vom Arbeitgeber in Einvernehmen mit der Befähigten Person

Wiederholungsprüfungen ortsfester elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Anlage/Betriebsmittel	Prüffrist	Art der Prüfung	Prüfer
Elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel	4 Jahre	auf ordnungs- gemäßen Zustand	Elektrofachkraft
Elektrische Anlagen und ortsfeste elektrische Betriebsmittel "in Be- triebsstätten, Räumen und Anlagen besonderer Art" (DIN VDE 0100 Gruppe 700)	1 Jahr		
Schutzmaßnahmen mit Fehlerstrom-Schutzein- richtungen in nichtstatio- nären Anlagen	1 Monat	auf Wirksamkeit	Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person bei Verwendung geeigneter Mess- und Prüfgeräte
Fehlerstrom-, Differenz- strom- und Fehlerspan- nungs-Schutzschalter – in stationären Anlagen – in nichtstationären Anlagen	6 Monate arbeitstäglich	auf einwandfreie Funktion durch Bestätigung der Prüfeinrichtung	Benutzer

Tabelle 1, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)

(BetrSichV § 10 [2]) festgelegt werden. Welche Qualifikationen die befähigte Person bei bestehendem elektrischen Gefährdungen erfüllen muss, kann der TRBS 1203 "Befähigte Personen – besondere Anforderungen – elektrische Gefährdungen" entnommen werden. Grundsätzlich erfüllt die Elektrofachkraft dieses Anforderungsprofil.

Wiederholungsprüfungen ortsveränderlicher elektrischer **Betriebsmittel** Prüffrist Prüfer Anlage/Betriebsmittel Art der Richt- und Maximal-Prüfung Werte Ortsveränderliche Richtwert 6 Monate, auf ordnungs- Elektrofachkraft elektrische Betriebsmittel auf Baustellen 3 Mogemäßen bei Verwendung (soweit benutzt) nate*. Wird bei den Prü-7ustand geeigneter Messfungen eine Fehlerquote und Prüfgeräte Verlängerungs- und Gerä-< 2 % erreicht, kann die auch elektrotechnisch unterwieteanschlussleitungen mit Prüffrist entsprechend verlängert werden. sene Person Steckvorrichtungen Maximalwerte: Anschlussleitungen mit auf Baustellen, in Stecker Fertigungsstätten und Werkstätten oder bewegliche Leitungen unter ähnlichen Bedinmit Stecker und Festangungen ein Jahr, schluss in **Büros** oder unter ähnlichen Bedingungen zwei Jahre.

Tabelle 1 B, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)

^{*} Konkretisierung siehe BG-Information "Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Baustellen" (DGUV Information 203-006 (BGI 608))

7. Prüfung elektrischer Betriebsmittel

Prüfungen für Schutz- und Hilfsmittel				
Prüfobjekt	Prüffrist	Art der Prüfung	Prüfer	
Isolierende Schutzbekleidung (soweit benutzt)	vor jeder Benutzung	auf augenfällige Mängel	Benutzer	
	12 Monate 6 Monate für isolierende Handschuhe	auf Einhaltung der in den elektrotech- nischen Regeln vorgegebenen Grenzwerte	Elektrofachkraft	
Isolierte Werkzeuge, Kabelschneidgeräte; isolierende Schutzvorrich- tungen sowie Betätigungs- und Erdungsstangen	vor jeder Benutzung	auf äußerlich er- kennbare Schäden und Mängel	Benutzer	
Spannungsprüfer, Phasenvergleicher		auf einwandfreie Funktion		
Spannungsprüfer, Phasenvergleicher und Spannungsprüfsysteme (kapazitive Anzeigesysteme) für Nennspannungen über 1 kV	6 Jahre	auf Einhaltung der in den elektrotech- nischen Regeln vorgeschriebenen Grenzwerte	Elektrofachkraft	

Tabelle 1 C, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)

Die Prüffristen sind so zu bemessen, dass Mängel, die während der Benutzung entstehen können, rechtzeitig festgestellt werden. Dabei ist der sichere Zustand des Arbeitsmittels vor der ersten Inbetriebnahme und nach Änderungen oder Instandsetzungen sowie in regelmäßigen Abständen durch eine befähigte Person zu prüfen. Hilfestellungen zur Festlegung der Prüffristen können zum einen den Bedienungsanleitungen der Hersteller entnommen werden, zum anderen geben die Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) § 5 und die Technischen Regeln für Betriebssicherheit, TRBS 1201, "Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen", die bewährten Prüffristen wieder. Die in der Unfallverhütungsvorschrift angegebenen Prüffristen für die Prüfung von ortsveränderlichen und ortsfesten elektrischen Betriebsmitteln sowie Schutz- und Hilfsmitteln (Tabellen 1A, 1B und 1C) sind Orientierungswerte, die die Elektrofachkraft unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen, der Erfahrungswerte und der gesetzlichen Rahmenbedingungen abweichend einschätzen kann.

Die Prüfung eines elektrischen Betriebsmittels lässt sich in die Bereiche

- · Sichtprüfung,
- messtechnische Überprüfung,
- Bewertung der Messergebnisse,
- Funktionsprüfung und
- Dokumentation

gliedern.



Sichtkontrolle

Insbesondere bei der messtechnischen Bewertung ist die Fachkompetenz der Elektrofachkraft gefordert. Sie muss bewerten, ob ein Gerät unsicher ist oder ob es weiterhin benutzt werden darf. Auch elektrotechnisch unterwiesene Personen unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft können Zuarbeiten zum Prüfvorgang übernehmen. In der Regel sind dies die Sichtprüfung und die messtechnische Überprüfung des Prüfobjekts. Hierbei verwenden diese Personen Prüfgeräte mit eindeutigen Aussagefunktionen "Grenzwert eingehal-

7. Prüfung elektrischer Betriebsmittel

ten" oder "Grenzwert nicht eingehalten". Ist es allerdings notwendig die Bewertung eines Messwertes vorzunehmen, kann dies nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.

Jeder Mitarbeiter muss vor der Benutzung eines elektrischen Betriebsmittels (insbesondere auf Baustellen oder unter ähnlich rauen Bedingungen) angehalten werden, eine Sichtprüfung des Gerätes auf augenfällige Beschädigungen und Mängel durchzuführen.

8. Persönliche Schutzausrüstung

Wenn der Mensch nicht durch technische oder organisatorische Maßnahmen vor Gefährdungen geschützt werden kann, ist das Tragen Persönlicher Schutzausrüstung (PSA) unumgänglich. Die Auswahl der Persönlichen Schutzausrüstung erfolgt unter Berücksichtigung der bestehenden Gefährdung, vor der der Mensch geschützt werden soll:

- · thermische Einwirkung, Nässe, Wind,
- Stäube, Gase, heiße Dämpfe,
- elektrische Energie,
- Flammen, Funken,
- · chemische Stoffe, Mikroorganismen,
- Gefährdung durch den Fahrzeugverkehr und
- Kontamination mit radioaktiven Stoffen.

Entsprechend der Vielzahl der Gefährdungen gibt es ein breites Spektrum an persönlicher Schutzausrüstung, die der Unternehmer seinen Mitarbeitern zur Verfügung stellt (§ 29, DGUV Vorschrift 1 (BGV A1)).

8.1 Schutzkleidung/Arbeitskleidung bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

Immer wieder wird die Frage gestellt, ob eine Arbeitskleidung für elektrotechnische Arbeiten nicht der Schutzkleidung zugeordnet werden muss. Im Unterschied zur Arbeitskleidung oder Berufskleidung hat die Schutzkleidung eine spezifische Schutzfunktion. Die Schutzkleidung ist eine persönliche Schutzausrüstung, die den Rumpf, die Arme und die Beine vor schädigenden Einwirkungen bei der Arbeit schützen soll.

Ob Schutz- oder Arbeitskleidung eingesetzt werden muss, ergibt sich in der Regel aus der Gefährdungsbeurteilung. Ob die Gefahr eines Störlichtbogens erheblich oder nur gering vorhanden ist, kann beispielsweise durch die Art der angewendeten Arbeitsmethode beantwortet werden.

Natürlich kann die Schutzwirkung der Schutzausrüstung nur wirksam werden, wenn sie auch korrekt getragen wird. Viele schwere Lichtbogenunfälle mit schlimmen Verbrennungen sind darauf zurückzuführen, dass die Schutzkleidung nicht getragen oder z. B. die Jacke nicht vollständig geschlossen wurde.

8. Persönliche Schutzausrüstung



Arbeitskleidung vor

Die thermische Schutzwirkung eines Materials besteht einerseits in der Isolation des Trägers vor der einwirkenden Wärme-



... und nach Lichtbogeneinwirkung

energie und in einem möglichst schnellen Verlöschen der während der Beflammung in Brand geratenen Textilien. Schutzkleidung gegen Kontakt mit Flammen besteht aus einem Material, das bei einer kurzzeitigen Flammeneinwirkung nicht entflammt und das in Verbindung mit der Konstruktion der Anzüge eine Tragedauer von mindestens einer Arbeitsschicht ohne Unterbrechung erlaubt. Diese Eigenschaft des "Schwerentflammens" kann mit flammhemmend ausgerüsteten Textilien oder besser noch mit Textilien aus besonderen Chemiefasern erreicht werden. Zur Ausführung kommt üblicherweise eine Kombination aus Bundhose oder Latzhose und einer Jacke.

Beim Auftreffen eines Störlichtbogens auf einen Schutzanzug entsteht eine Pyrolyse: Das Gewebe "zerfällt" in die Bestandteile brennbare Gase, nichtbrennbare Gase, Wasser und Kohlenstoffverbindungen. Bei schwer entflammbarer Baumwolle macht die verbleibende Kohlenstoffschicht etwa 40% des ursprünglichen Gewebegewichts aus. Die Kohlenstoffschicht ist gerüststabil, wirkt als Hitzebarriere und schützt so den Menschen im Schutzanzug; erst nach dem Erkalten bricht die Kohlenstoffschicht auf und es bilden sich Löcher.

Schutzkleidung bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen dient zum Schutz gegen elektrische Körperdurchströmung und teilweise auch gegen Einwirkung eines Störlichtbogens. Hierfür galten und gelten verschiedene VDE-Bestimmungen der Reihen 0680 und 0682.

Eine Unterstützung bei der Auswahl der Persönlichen Schutzausrüstung bei Arbeiten an elektrischen Anlagen gibt die DGUV Information 203-077 (BGI/GUVI 5188).

8.2 Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)

Arbeiten auf Dächern und Masten bergen ein hohes Unfallrisiko. Das liegt nicht nur im "Absturz" begründet, sondern gerade bei Arbeiten auf Dächern im "Durchsturz" durch nicht tragende Dachflächen wie Wellplatten oder Lichtkuppeln. Vor allem die Wellplatten vermitteln aufgrund der geschlossenen Dachfläche den trügerischen Eindruck eines tragfähigen Untergrundes. Zu Durchstürzen durch Kuppeln oder Lichtbänder kommt es vor allem, weil ihre Tragkraft falsch eingeschätzt wird oder diese, durch Schmutz oder Schnee bedeckt. nicht zu erkennen sind. Bei allen Arbeiten mit Absturzgefahr gilt es, die erforderlichen Schutzmaßnahmen richtig zu organisieren. Dies schließt erforderlichenfalls die Auswahl der entsprechenden PSAgA ein. Selbstverständlich dürfen solche Arbeiten nur von höhentauglichen Personen ausgeführt werden. Ob der Mitarbeiter für diese Tätigkeiten geeignet ist, muss vor Aufnahme der "Arbeiten mit Absturzgefahr" ermittelt werden.

Als Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz kommen Auffanggurte mit

8. Persönliche Schutzausrüstung

entsprechenden Verbindungsmitteln in Frage. Sie bilden zusammen mit einem ausreichend tragfähigen Anschlagpunkt ein Auffangsystem. Bei einem Sturz in das Auffangsystem werden die auftretenden Kräfte über den Auffanggurt auf lastaufnahmefähige Körperteile übertragen, wobei die Person in einer aufrechten Lage gehalten wird. Unzulässig hohe Kräfte werden durch ein falldämpfendes Element absorbiert.

Da die PSAgA vor tödlichen Gefahren schützen soll, muss dem Mitarbeiter die bestimmungsgemäße Verwendung gemäß Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 1 (BGV A1) § 31 durch besondere Unterweisung vermittelt und die bestimmungsgemäße Benutzung durch praktische Übungen sichergestellt werden.

Die Mitarbeiter müssen danach in der Lage sein, die Sichtkontrolle vor jeder Benutzung durchzuführen, um Schäden zu erkennen, die die PSAgA unbrauchbar machen.

Es hat sich bewährt, gerade die Angaben zur Benutzung, Reinigung, Pflege und Aufbewahrung für die Benutzer übersichtlich strukturiert in Form einer Betriebsanweisung zusammen zu fassen und anhand dieser die Unterweisung/Übung durchzuführen.



Auffanggurt nach DIN EN 361 mit Verbindungsmittel und Falldämpfer

Mindestens einmal jährlich muss die PSAgA durch einen Sachkundigen geprüft werden. Auffanggurte sind in der Regel spätestens nach 6 – 8 Jahren (auch bei Nicht-Benutzung) ablegereif (der Nutzung zu entziehen); Seile und Bänder sind in der Regel spätestens nach 4 – 6 Jahren ablegereif, d. h. sie dürfen nicht mehr verwendet werden. Diese Angaben können den Herstellerinformationen entnommen werden.

Die PSAgA kann einen Absturz nicht verhindern, jedoch die Verletzungsschwere mindern. Damit ist es unerlässlich, Maßnahmen für einen Notfall bereits vor der

Benutzung von PSAgA festzulegen. So kann in dem einen Fall der Finsatz einer Hubarbeitsbühne zur Rettung möglich sein, z. B. beim freien Hängen in der PSAgA in einer Halle, und im anderen Fall der Einsatz eines Rettungshubgerätes nach einem Sturz in eine Steigleiter erforderlich sein. In allen Fällen ist zu bedenken, dass Personen nach einem Sturz in die PSAgA schnellstmöglich aus dieser Notlage zu retten sind, denn je nach Konstitution des Betroffenen ist bereits nach einer "Hängezeit" von 10 bis 30 Minuten die Möglichkeit des Eintretens eines Hängetraumas (Orthostatischer Schock) gegeben. Dieser Schockzustand kann den Tod zur Folge haben. Somit ist eine Planung der Notfallmaßnahmen und die praktische Rettungsübung vor dem Finsatz unerlässlich.

Verhalten bei einem Unfall nach einem Sturz in das Auffangsystem

Nach einem Sturz in das Auffangsystem muss sichergestellt sein, dass der Mitarbeiter möglichst schnell aus dieser Situation befreit wird.

Das Absetzen eines Notrufes mit dem Hinweis auf einen Absturzunfall ist vor der Ergreifung weiterer Notfall- und Rettungsmaßnahmen erforderlich.

Ein Sturz in das Auffangsystem führt möglicherweise bereits nach kurzer Hängezeit

in einem Auffanggurt zu einem Zusammenbruch des Kreislaufes. Es ist mit schweren gesundheitlichen Schäden zu rechnen.



Abseilgerät

8. Persönliche Schutzausrüstung

Die geplanten und geübten Rettungsmaßnahmen sind unverzüglich einzuleiten.
Der in das Auffangsystem gestürzte und im
Auffanggurt hängende Mitarbeiter kann je
nach festgelegter Rettungsmaßnahme z.
B. mittels eines auf dem Servicefahrzeug
mitgeführten und an der Arbeitsstelle bereitgehaltenen Rettungshub- und Abseilgerätes aus dieser Situation befreit werden.
Dabei erfolgt die Rettung üblicherweise in
Richtung der Schwerkraft.

Nach der Rettung ist auch ohne Anzeichen auf eine größere Verletzung der bei Bewusstsein befindliche Mitarbeiter für mindestens 20-30 Minuten in die sogenannte "Kauerstellung", eine Art Hockstellung, zu bringen. Der Auffanggurt darf nur langsam geöffnet werden und ein Überführen in eine flache Lage darf nur allmählich geschehen, damit das in den Beinen versackte Blut nur langsam zurückströmen kann. Bei plötzlicher Flachlagerung besteht akute Lebensgefahr! Bei eingetretener Bewusstlosigkeit ist der Verletzte in die stabile Seitenlage mit stark überhöht gelagertem Oberkörper zu bringen. Bei Herz-Kreislaufstillstand sind Wiederbelebungsmaßnahmen durchzuführen. Eine notärztliche Behandlung ist immer und schnellstmöglich erforderlich.

Eine herkömmliche Schocklagerung ist in beiden Fällen nicht anzuwenden! Selbstverständlich sind anderweitige Verletzungen nicht außer acht zu lassen.



Kauerstellung

8.3 Atemschutz

Bei Installationsarbeiten auf Baustellen können gesundheitsschädliche Stäube entstehen, z. B. beim Mauernutfräsen, Dosenlöcher bohren oder andere staubende Tätigkeiten (z. B. Arbeiten in abgehängten Decken). Wichtig ist, die Staubbelastung so gering wie möglich zu halten. Deshalb sollen nur aufeinander abgestimmte Bearbeitungssysteme eingesetzt werden. Treten hohe Staubbelastungen auf, müssen zusätzliche organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen getroffen werden. Den Beschäftigten ist dann mindestens eine partikelfiltrierende Halbmaske der Klasse FFP2 zur Verfügung zu stellen. Diese ist von den Beschäftigten bei Staubarbeiten zu tragen. Detaillierte Informationen dazu befinden sich in der DGUV Regel 112-190 (BGR/GUV-R 190) "Benutzung von Atem-

8. Persönliche Schutzausrüstung



Staubentwicklung beim Mauernutfräsen trotz eingeschalteter Absaugung bedingt den Einsatz von Atemschutz



Mauernutfräse mit Staubabsaugung

schutzgeräten" sowie in der Branchenregelung "Staub bei Elektroinstallationsarbeiten", (Bestell-Nr. S 032).

Zur Entscheidung, ob für die Mitarbeiter eine Vorsorgeuntersuchung zu veranlassen bzw. anzubieten ist, sollte arbeitsmedizinischer Rat eingeholt werden.

Weiterhin müssen arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen für Atemschutz den Beschäftigten bei der Benutzung von FFP2-Masken angeboten werden. Bei der Benutzung von FFP3-Masken sind diese Untersuchungen verpflichtend.

Die Arbeit auf Baustellen ist geprägt von Tätigkeiten mit hohem Unfallrisiko. Verantwortungsvolles und gut ausgebildetes Personal sind unter anderem Garanten zur Vermeidung von Arbeitsunfällen. Die Elektrofachkraft benötigt nicht nur Wissen auf dem Gebiet der Elektrotechnik zur sicheren Ausführung und Durchführung der Arbeiten. Kenntnisse auf dem Gebiet der Ladungssicherung, Absicherung der Arbeitsstelle im Straßenverkehr, der Umgang mit Leitern und Gerüsten sowie der Hubarbeitsbühne sind zwingend erforderlich. BG-Informationen und Unterweisungshilfen können zur Vermittlung der Gefahren und der notwendigen Anforderungen auf Baustellen herangezogen werden.

Die Anforderungen an elektrische Anlagen und Betriebsmittel auf Baustellen sind aufgrund der Umgebungsbedingungen besonders hoch. Es sind nur geprüfte elektrische Betriebsmittel einzusetzen. Zur eigenen Sicherheit sollte jeder Mitarbeiter vor Inbetriebnahme eines elektrischen Betriebsmittels auf Baustellen eine Sichtkontrolle durchführen und prüfen, ob dieses Betriebsmittel offensichtliche Mängel aufweist, durch die andere oder er selbst gefährdet werden könnten.



Absicherung einer Grube

9.1 Anschlusspunkte

Elektrische Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen müssen von besonderen Anschlusspunkten aus versorgt werden. Die detaillierten Bedingungen können der DGUV Information 203-006 (BGI 608) "Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen" entnommen werden.

Fehlen ortsfeste Übergabepunkte, können Stromerzeuger zur netzunabhängigen Stromversorgung von Bau- und Montagestellen diese Funktion übernehmen. Diese

sind so auszuwählen, dass Leistungsvermögen und Betriebseigenschaften den zu erwartenden Anforderungen genügen. Stromerzeuger müssen Schutzeinrichtungen enthalten, welche die Anlage automatisch abschalten, wenn das Leistungsvermögen der Stromversorgungsanlage überschritten wird. Je nach Bauart des Stromerzeugers sind vor dem Anschluss elektrischer Verbrauchsmittel Schutzmaßnahmen nach DGUV Information 203-006 (BGI 608) und DGUV Information 203-032 (BGI 867) "Auswahl und Betrieb von Stromerzeugern auf Bau- und Montagestellen" anzuwenden.

Der direkte Anschluss von elektrischen Verbrauchsmitteln an Steckdosen einer Gebäudeinstallation ist ohne Anwendung eines zusätzlichen Schutzes nicht zulässig. Die Begründung liegt darin, dass der Zustand der vorgelagerten elektrischen Anlage - also das Vorhandensein und die Funktionsfähigkeit der erforderlichen Schutzeinrichtungen - vom Anwender meist nicht beurteilt werden kann.

Als bewegliche Leitungen sind solche vom Typ H07RN-F oder H07BQ-F zu verwenden. An handgeführten Elektrowerkzeugen sind als Anschlussleitungen mit einer Länge bis zu 4 m Leitungen des Typs H05RN-F oder H05BQ-F zulässig, soweit in der Produktnorm nicht die Bauart H07RN-F vorgeschrieben ist.



Baustromverteilerschrank



Schutzverteiler

9.2 Werkzeug

Für die sichere Durchführung der Arbeiten ist einwandfreies Werkzeug erforderlich. Schraubendreher und -schlüssel müssen zu den Schrauben und Muttern passen. Meißel sind stets rechtzeitig von Grat zu befreien. Hammerkopf und -stiel müssen gut miteinander verkeilt sein.

Auch die Ordnung am Arbeitsplatz und in der Werkzeugtasche oder im Werkzeugkasten ist für die Arbeitssicherheit wichtig. Immer wieder kommt es zu Quetschungen, Schnitt- oder Stichverletzungen, weil Werkzeug schlecht sortiert aufbewahrt wird.

Schraubendreher, Meißel, offene Messer usw. solten nicht in den Taschen des Arbeitsanzugs verwahrt werden, wo sie zu schweren Verletzungen führen können.

9.3 Leuchten

Oftmals müssen zur Verbesserung der Lichtverhältnisse am Einsatzort zusätzlich Leuchten verwendet werden. In der Elektroinstallationsbranche werden häufig Handleuchten eingesetzt. Handleuchten müssen schutzisoliert sowie strahlwassergeschützt bzw. wasserdicht ausgeführt sein. Sie müssen ein Schutzglas sowie einen Schutzkorb besitzen. Der Schutzkorb mit vorhandenem Aufhängehaken darf nur an der Isolierhülle befestigt sein; er darf ohne Anwendung

von Werkzeug nicht verdreht oder gelockert werden können.

Häufig wird vorschriftswidrig das Schutzglas entfernt, damit zur Verbesserung der Lichtverhältnisse eine größere Lampe eingesetzt werden kann. Um dies zu verhindern, sollte eine Leuchte von vornherein ausreichend hell dimensioniert sein.

Wenn in Sonderfällen so genannte Breitstrahler verwendet werden, so dürfen diese nur senkrecht hängend, außerhalb des Handbereichs eingesetzt werden und nicht etwa als Handleuchte oder als am Boden liegende Lichtquelle. Besser sind hier die für den rauen Betrieb konzipierten speziellen Baustellenleuchten.



Baustellengeeignete Handleuchte in K2-Ausführung (siehe DGUV Information 203-005 (BGI 600))

regengeschützt Orte im Freien

spritzwassergeschützt



Orte im Freien

strahlwassergeschützt



Räume, in denen abgespritzt wird

wasserdicht



unter Wasser ohne Druck

druckwasserdicht



unter Wasser mit Druck

staubgeschützt



Räume mit nicht brennbaren Stauben

staubdicht



Räume mit brennbaren Stauben

Übersicht über Schutzarten

Weitere Hinweise können der DGUV Information 203-006 (BGI 608) "Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmitttel auf Bau-und Montagestellen" entnommen werden.

9.4 Bolzensetzwerkzeuge

Bolzensetzwerkzeuge sind Werkzeuge, mit denen Setzbolzen mittels Treibladungen in feste Körper eingetrieben werden; sie gehören zu den Schussapparaten für gewerbliche Zwecke und sind nach dem Waffengesetz vom 19. September 1972 "tragbare Geräte, die für gewerbliche oder technische Zwecke bestimmt sind und bei denen zum Antrieb Munition verwendet wird".

Als Bolzensetzwerkzeuge gelten sowohl Bolzentreibwerkzeuge als auch Bolzenschubwerkzeuge.







Zulassungszeichen/Prüfzeichen

Bolzensetzwerkzeug mit PTB- und Prüfzeichen

Bei Bolzenschubwerkzeugen wird der Setzbolzen (Schubbolzen) mit einer Mündungsgeschwindigkeit von max. 100 m/s bzw. einer Mündungsgeschwindigkeit bis max. 160 m/s und einer Auftreffenergie < 420 J eingetrieben. Die Pulvergase wirken hier ohne zwischengeschalteten Kolben direkt auf den Setzbolzen.

Bolzentreibwerkzeuge sind daran zu erkennen, dass man durch den Lauf blicken kann. Bolzentreibwerkzeuge dürfen gemäß § 4 DGUV Vorschrift 56 (BGV D9) nicht mehr verwendet werden.

Bolzensetzwerkzeuge müssen zugelassen sein – zu erkennen an dem PTB-Zeichen – und müssen jeweils nach Ablauf von zwei Jahren, bei wesentlichen Funktionsmängeln unverzüglich, dem Hersteller oder dessen Beauftragten zur Prüfung vorgelegt werden. Nach erfolgter Prüfung erhält das Gerät eine Prüfplakette. Die innen liegende Zahl gibt das Jahr und die äußere, zum Lauf hin liegende Zahl das Quartal der letzten Prüfung an.

Bolzensetzwerkzeuge dürfen nur von zuverlässigen und umsichtigen Personen selbständig benutzt werden, die dem Unternehmer nachgewiesen haben, dass sie mit der Handhabung des Gerätes vertraut sind.

Jugendliche dürfen mit der Bedienung und Wartung der Geräte nicht beschäftigt

werden; dies gilt nicht, soweit die Berufsausbildung eines Jugendlichen über 16 Jahre die Beschäftigung erfordert und der Jugendliche unter Aufsicht einer fachlich geeigneten Person beschäftigt wird. Bolzensetzwerkzeuge müssen mit ihrer gesamten Ausrüstung und der zugehörigen Munition so aufbewahrt werden, dass Unbefugte sie nicht benutzen können.

Für den Einsatz der Geräte ist ein standsicherer Arbeitsplatz erforderlich. Das gilt vor allem für Arbeiten auf Leitern und Gerüsten.

Es dürfen nur für das Gerät zugelassene Setzbolzen verwendet werden, wobei zu beachten ist, dass die Eintreibstelle aus weicherem Material als die Bolzen bestehen muss. Letzteres ist dann der Fall, wenn sich das Material mit dem Bolzen ritzen lässt, ohne dessen Spitze zu beschädigen.

Bolzen dürfen nur in einen hierfür geeigneten Werkstoff an einer hierfür geeigneten Stelle gesetzt werden. (Ungeeignet sind z. B. Bauteile aus Leichtbaustoff.)

Bei jeder Handhabung ist wie bei jeder Waffe der Lauf stets schräg nach unten und vom Körper weg zu halten. Geladene Geräte dürfen nicht aus der Hand gelegt werden. Kann ein geladenes Gerät nicht sofort ausgelöst werden, muss es wieder entladen werden.

Die kleinste Verpackungseinheit muss einen Hinweis auf den Stärkegrad der Ladung enthalten. Es gilt folgende Farbkennzeichnung:

Schwarz	stärkste Ladung
Rot	sehr starke Ladung
Blau	starke Ladung
Gelb	mittlere Ladung
Grün	schwache Ladung
Weiß	schwächste Ladung

Gerätebenutzer und Helfer müssen ihren Standort so wählen, dass sie vor abprallenden Bolzen oder abspringenden Teilen von Bolzen und Werkstoffen bestmöglich geschützt sind. Auch muss beachtet werden, dass eine Gefährdung hinter der Fintreibstelle bestehen kann.

9.5 Isolierende Schutzvorrichtungen

Hierzu zählen Geräte und Vorrichtungen aus Isolierstoff – Gummi oder Kunststoff – oder aus Werkstoff mit Isolierstoffüberzug, z. B.:

PVC-Rohrabdeckung zum Abdecken von Freileitungen

- Matten zur Isolierung des Standortes.
 Mindestgröße 1 m x 1 m, Mindestdicke
 2,5 mm (bei profilierten Matten kann bis zu 30% auf die Profilierung entfallen).
- Abdecktücher für die Abdeckung von Anlagenteilen. Sie müssen geschmeidig und knickfest sein. Mindestdicke 0,5 mm. Zum Abdecken von Leitungen empfehlen sich Kunststofftücher und Klettverschluss.



Isolierstoffkappen zum Abdecken von Isolatoren und Profilstücke aus Weichgummi zum Abdecken von Freileitungen





- Umhüllungen und Formstücke, z. B. Isolierstoffkappen für die Abdeckung von Isolatoren. Sie müssen so fest aufsitzen, dass sie auch bei zufälligem Anstoßen nicht herunterfallen; Mindestdicke 1 mm.
- Faltabdeckungen. Hierunter werden Isolierende Schutzvorrichtungen mit veränderlicher Abdeckbreite verstanden. Sie eignen sich gut zum Abdecken von Niederspannungs-Sicherungsleisten. Maximale Abdeckbreite 800 mm. Dicke des Frontabdeckmaterials mind. 0,25 mm. Dicke der Seitenabdeckungen mind. 2,5 mm.



Befestigungsklammer

Klammern zum Befestigen von Abdeckungen. Sie müssen mit Ausnahme eventuell vorhandener Federn aus Isolierstoff bestehen. Metallfedern müssen entweder isoliert, zuverlässig mit Isolierstoff abgedeckt oder so in die Klammern eingebaut sein, dass an den Außenseiten keine Metallteile berührbar sind. Die Federn müssen gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert sein.

Isolierte Werkzeuge

Hierzu zählen

- · Schraubwerkzeuge und Gegenhalter,
- Zangen.
- · Kabelscheren.
- Kabelschneider.
- Kabelmesser.

Es wird unterschieden zwischen voll- und teilisolierten Werkzeugen.

- Vollisolierte Werkzeuge
 Das sind Werkzeuge aus leitfähigem
 Werkstoff mit Isolierstoffüberzug. Hierbei darf bei Ringschlüsseln nur die Stirnfläche, bei Steckschlüsseln nur die Auflageflächen und bei den übrigen Werkzeugen nur der unmittelbar auf das zu bearbeitende Werkstück einwirkende Teil ohne Isolierung sein, z. B. die Schneide beim Schraubendreher.
- Teilisolierte Werkzeuge
 Das sind Werkzeuge, bei denen anwendungsbedingt größere Flächen blank sind (z. B. Kombizangen). Diese Werkzeuge sind weniger sicher. Bevorzugen Sie daher stets vollisoliertes Werkzeug, also Maul-, Ring- oder Steckschlüssel statt Kombizange.

9.6 Flüssiggas

Zum Löten, Erwärmen von Vergussmasse, Montieren von Schrumpfmuffen usw. werden fast ausschließlich Flüssiggase - in der Regel Propan, Butan - verwendet. Flüssiggas benötigt zum Verdampfen Wärme. Sie wird der Umgebungsluft "entnommen". Der hierfür maßgebliche Siedepunkt des Flüssiggases gibt an, bei welcher Temperatur der Übergang von der flüssigen in die Gasphase beginnt. (Der Siedepunkt beträgt bei Butan -1 °C und bei Propan -42 °C.) Wenn Flüssiggasflaschen kälter als der Siedepunkt des Flüssiggases sind, geben sie somit kein Gas mehr ab. Solche Flaschen werden dann häufig als leer angesehen, obwohl sie noch Flüssiggas enthalten. Werden diese Flaschen iedoch in Räume gebracht, deren Temperatur über dem Siedepunkt des Flüssiggases liegt, kann wieder eine Verdampfung erfolgen. Deshalb auch angeblich leere Flaschen stets ordnungsgemäß schließen.

Flüssiggase sind schwerer als Luft und sammeln sich daher in Gruben oder anderen Vertiefungen an; sie haben einen wahrnehmbaren, aber leicht zu überdeckenden Geruch. Mit Luft bilden Flüssiggase ein explosionsfähiges Gemisch, das bei einer Entzündung zu schweren Unfällen führen kann. Bei Propan z. B. wird bereits bei einem Gasanteil von 2,1 Vol.-% in Luft die untere Explosionsgrenze erreicht.

Flaschen mit Flüssiggas dürfen nicht an Stellen unter Erdgleiche, z. B. in Kellerräumen, gelagert werden. Auch das Mitführen von Flaschen mit mehr als 1 Liter Rauminhalt – 0,425 kg Füllgewicht – an Montagestellen unter Erdgleiche ist in der Regel unzulässig. Eine Ausnahme ist nur dann gegeben, wenn ausreichende natürliche oder technische Lüftung die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindert und die Flüssiggasanlage unter ständiger Aufsicht unterwiesener Personen steht. Bei längeren Arbeitspausen müssen die Versorgungsanlagen entfernt werden.

Bei Verwendung von Gasflaschen mit mehr als 1 Liter Rauminhalt müssen zwischen Gasflasche und Verbrauchsanlage Druckregelgeräte vorhanden sein, die den Behälterdruck auf den Anschlussdruck der Verbrauchsanlage herabsetzen.

Auf Baustellen müssen Verbrauchsanlagen, die mit Schläuchen von mehr als 0,4 m Länge betrieben werden, mit Leckgassicherungen an die Versorgungsanlage angeschlossen werden. Unter bestimmten Bedingungen sind Ausnahmen möglich.

Gasflaschen sind vor stärkerer Hitzeeinwirkung zu schützen.



Flüssiggasflasche mit Verbrauchseinrichtung

9.7 Heiße Vergussmasse

Unfälle durch heiße, flüssige Vergussmassen lassen sich vermeiden, wenn geeignete Massebehälter verwendet werden. Die Behälter müssen einen Verschlussdeckel haben, der auch die Ausgussöffnung verschließt. Der Deckel verhindert das Eindringen von Feuchtigkeit oder Fremdkörpern und verhütet Unfälle durch herausspritzende heiße Masse. Wichtig ist auch, dass der Behälter fest auf der Feuerstelle steht, damit er nicht umkippen kann. Auch beim Massegießen muss der Massebehälter bis auf die Ausgießöffnung abgedeckt sein.

Beim Transportieren von Masseeimern sind Handschuhe mit langen Stulpen und beim Vergießen sowie beim Nachfüllen des heißen Masseeimers zusätzlich Gesichtsschutz zu tragen.



Massegießen

10. Brandbekämpfung

Durch technische und organisatorische Maßnahmen können Brände verhindert werden. Hierzu muss schon bei der Planung von Gebäuden der Brandschutz berücksichtigt werden, indem Brandabschnitte, Brandlasten und Fluchtwege geplant werden. Wird ein Gebäude einer anderen Nutzung zugeführt, so müssen die Brandschutzkonzepte entsprechend angepasst werden.

Bei der Berechnung der erforderlichen Anzahl der Feuerlöscher und der richtigen Aufstellorte sind die örtlichen Feuerwehren in der Regel in die Planung mit einzubeziehen.



Damit im Brandfall, der Brand effektiv bekämpft werden kann, sind die Mitarbeiter in der Handhabung der eingesetzten Löschmittel zu unterweisen und zu trainieren (z. B. regelmäßige Brandschutzübungen).

Um die Brandausbreitung zu verhindern, sollte auf die folgenden Punkte geachtet werden:

- Sind die Kabelabschottungen fachgerecht ausgeführt?
- Wurden bei nachträglichen Installationen die Kabelabschottungen fachgerecht ergänzt?
- Können Türen von Brandabschnitten frei zufallen oder sind sie blockiert?
- Sind alle Löscheinrichtungen leicht erreichbar/zugängig und einsatzbereit?
- Wurden die Feuerlöscher regelmäßig geprüft?
- Existiert ein Freigabeverfahren für Feuerarbeiten (Arbeiten wie Schweißen, Trennschleifen und Löten)?

Bei Arbeiten an elektrischen Anlagen sind die Mitarbeiter häufig in Fremdbetrieben eingesetzt. Hier ist es wichtig, sich vor Aufnahme der Tätigkeiten über Notfallmaßnahmen zu informieren. Hierzu gehört auch die Kenntnis über die Standorte von Löschmitteln sowie die Kenntnis über Notfallrufnummern zum Einleiten der Rettungskette.

Zur Brandbekämpfung in unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen dürfen nur hierfür zugelassene Feuerlöscher und Feuerlöschmittel unter Einhaltung der erforderlichen Mindestabstände eingesetzt werden. Zugelassen sind z. B. Feuerlöscher mit BC-Löschpulver, Kohlendioxid (CO₂)-Löscher. Die einzuhaltenden Mindestabstände betragen bei Anwendung der vorgenannten Löscherarten bei Niederspannungsanlagen 1 m und bei Hochspannungsanlagen bis 30 kV mindestens 3 m.

Bei Verwendung von Kohlendioxidlöschern ist besondere Vorsicht in engen, schlecht belüfteten Räumen geboten, denn es besteht Erstickungs- und Vergiftungsgefahr.

Zum Löschen von Maschinenbränden darf kein Sand verwendet werden. Auch bei brennenden Behältern hilft Sand im Allgemeinen nicht.

Ölbrände können bekämpft werden mit

 Feuerlöschern mit BC-Löschpulver (Abstand in Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V mindestens 1 m, mit Nennspannungen über 1 bis 30 kV mindestens



Broschüre DGUV Information 203-052 (BGI 8677) – Elektrische Gefahren an der Einsatzstelle (Bestell-Nr. PU 005)

3 m, bei Anwendung durch Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen oder unter deren Aufsicht auch bis 2 m).

- Feuerlöschern mit ABC-Löschpulver (Abstand in Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V mindestens 1 m, mit Nennspannungen über 1 kV nur in spannungsfreien Anlagen).
- Kohlendioxid-Löschgeräten (Abstände wie bei BC-Löschpulver).

10. Brandbekämpfung

 Luftschaum (Rohre nur in spannungsfreien Anlagen; Feuerlöscher: Abstand in Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V mindestens 3 m, mit Nennspannungen über 1 kV nur in spannungsfreien Anlagen).

Zu beachten: Löschpulver bilden auf der Oberfläche von Isolatoren bei Feuchtigkeit und Wärme leitfähige Beläge. Daher Vorsicht in Freiluftanlagen.

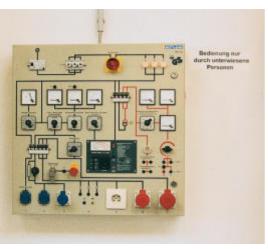
Zum Löschen von brennender Kleidung an Personen eignen sich insbesondere Wasser, Pulverlöscher, Kohlendioxidlöscher und ganz besonders Löschdecken.

Beim Einsatz von Kohlendioxid muss allerdings vermieden werden, dass Kohlendioxid auf die menschliche Haut aufgebracht wird.

Einzelheiten für die Bekämpfung von Bränden in elektrischen Anlagen und deren Nähe enthält die VDE 0132.

Weitere Hinweise zur Brandbekämpfung können der DGUV Information 203-052 (BGI 8677) "Elektrische Gefahren an der Einsatzstelle" (Bestell-Nr. PU 005) entnommen werden, www.bgetem.de, Webcode 12201321.

11. Werkstatt



Prüftafel

Viele Elektroinstallationsbetriebe verfügen über eine mehr oder weniger große Werkstatt. Auf was ist zu achten?

In Werkstätten werden eigene wie fremde elektrische Geräte repariert. Da bei einer Reparatur das Gerät geöffnet werden muss, besteht dann bei Prüfarbeiten die Möglichkeit des Berührens aktiver Teile.

Daher muss der Reparaturplatz als Prüfplatz ohne zwangläufigen Berührungsschutz gemäß DIN VDE 0104, Abschnitt 4.3, ausgeführt sein (siehe auch DGUV Information 203-034 (BGI 891) "Errichten und Betreiben von elektrischen Prüfanlagen"). Die Arbeitsfläche des Reparaturplatzes muss aus nichtleitfähigem Werkstoff bestehen.

Wenn der Prüfstromkreis mit dem einspeisenden Niederspannungsnetz galvanisch verbunden ist, muss die Absicherung über einen geeigneten RCD mit Bemessungs-Differenzstrom ≤ 30 mA erfolgen. Vorzugsweise sollte die Einspeisung des Prüflings über einen Trenntrafo erfolgen.

Auch Schleifböcke sind häufig anzutreffen. Damit bei einem eventuellen Schleifscheibenbruch die Bruchstücke aufgefangen werden, müssen die Schleifböcke mit Schutzhauben ausgerüstet sein.

Da sich die Schleifscheiben beim Schleifen abnutzen, müssen diese Schutzhauben nachstellbar sein – der maximale Abstand Schutzhaube/Schleifscheibe beträgt 5 mm. Die Nachstellbarkeit der Schutzhauben kann z. B. durch eine zweiteilige klappbar angeordnete Haube oder durch eine Blende oder auch durch eine Klappe erreicht werden.

Auch die Werkstückauflagen, die nicht einteilig U-förmig sein dürfen, müssen stets dicht an die Schleifscheiben herangestellt werden, damit beim Schleifen kleinerer Gegenstände diese nicht in den Spalt zwischen Auflage und Schleifscheibe gezogen werden. Der Abstand Werkstückauflage/Schleifscheibe darf maximal 3 mm betragen.

11. Werkstatt

Beim Aufspannen der Schleifscheiben sind immer gleich große Spannflansche zu verwenden, deren Mindestdurchmesser bei geraden Schleifscheiben 1/3 des Schleifscheibendurchmessers betragen muss.

Vor dem Aufspannen der Schleifkörper muss eine Klangprobe – einwandfreie Schleifkörper geben beim leichten Anschlagen einen klaren Klang – und nach dem Aufspannen ein Probelauf von mindestens 5 Minuten Dauer durchgeführt werden. Dabei ist der Gefahrenbereich abzusperren.

Bei Schleifarbeiten müssen in der Regel Schutzbrillen getragen werden.



Handgeräte



Schleifbock mit Schutzhaube und Fenster aus nichtsplitterndem Glas

12. Begriffe

- Aktive Teile sind Leiter und leitfähige Teile der Betriebsmittel, die unter normalen Betriebsbedingungen unter Spannung stehen.
- · Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten sind Räume oder Orte, die ausschließlich zum Betrieb elektrischer Anlagen dienen und unter Verschluss gehalten werden. Der Verschluss darf nur von beauftragten Personen geöffnet werden. Zutritt haben Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen, Laien nur unter Beaufsichtigung von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen. Hierzu gehören z. B. abgeschlossene Schalt- und Verteilungsanlagen, Transformatorenzellen, Schaltzellen, Verteilungsanlagen in Blechgehäusen oder in anderen abgeschlossenen Anlagen, Maststationen.
- Anlagenbetreiber ist der Unternehmer oder eine von ihm beauftragte natürliche oder juristische Person, die die Unternehmerpflichten für den sicheren Betrieb und den ordnungsgemäßen Zustand der elektrischen Anlage wahrnimmt.
- Anlagenverantwortlicher ist eine benannte Person, die beauftragt ist, während der Durchführung von Arbeiten die unmittelbare Verantwortung für den Betrieb der elektrischen Anlage bzw. der Anlagenteile zu tragen, die zur Arbeits-

- stelle gehören Erforderlichenfalls kann diese Verantwortung teilweise auf andere Personen übertragen werden.
- Arbeiten an elektrischen Anlagen Unter diesen Begriff fallen alle Tätigkeiten, die auf das Herstellen, Errichten, Ändern und Instandsetzen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel ausgerichtet sind. Unter den Begriff "Arbeiten" fallen solche Tätigkeiten, die für die Sicherheit und Funktion der Anlage oder des Betriebsmittels entscheidend sind und nicht selten ohne vollständigen Berührungsschutz durchgeführt werden müssen, insbesondere bei dem Instandhalten und Reinigen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel, Arbeiten an elektrischen Anlagen sind grundsätzlich alle Tätigkeiten, die ausschließlich von Elektrofachkräften oder unter deren Leitung und Aufsicht durchgeführt werden dürfen.
- Arbeitsverantwortlicher ist eine benannte Person, die die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit übertragen wurde. Erforderlichenfalls kann diese Verantwortung teilweise auf andere Personen übertragen werden.
- Basisschutz, Schutz gegen direktes
 Berühren (Schutz gegen elektrischen
 Schlag unter normalen Bedingungen)
 sind alle Maßnahmen, die verhindern,
 dass Personen aktive Teile berühren

oder bei Nennspannungen über 1 kV die Gefahrenzone erreichen können. Dieser Schutz ist an Anlagen mit Spannungen > 25 V AC oder 60 V DC sicherzustellen.

- Bedienen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel ist dem Grundsatz nach jede Tätigkeit, die an Einstell-, Schaltund Steuerorganen durchgeführt wird, z. B. Schalten eines Leistungsschalters, Einschalten eines Lichtschalters, Einstellen der Schaltzeit an einer Schaltuhr in einer Schaltanlage. Dies sind somit auch alle Tätigkeiten, die der regelrechten betrieblichen Prozessführung dienen.
- Befähigte Person ist eine qualifizierte Person nach BetrSichV und TRBS, die mit Prüfaufgaben beauftragt wird.
- Betätigungsstangen sind von Hand zu benutzende Geräte nach DIN VDE 0680-3 oder DIN VDE 0681-1 zum Betätigen und Prüfen unter Spannung stehender Teile. Hierzu gehören u. a.
 - bei Nennspannungen bis 1000 V Schaltstangen, Stromentnahmestangen,
 - bei Nennspannungen über 1 kV Schaltstangen, Spannungsprüfer, Sicherungszangen.
- Isolierstangen zur Verwendung in Anlagen über 1 kV sind Stangen, deren Handhabe und Isolierteil DIN VDE 0681-1

- entsprechen. An ihnen können Arbeitsköpfe in Form von Werkzeugen, Abschrankvorrichtungen oder Prüfgeräten angebracht werden (diese Arbeitsköpfe brauchen im Unterschied zu Arbeitsköpfen von Betätigungsstangen nicht überbrückungssicher zu sein).
- Erdungsstangen sind von Hand zu benutzende isolierende Stangen nach DIN VDE
 0683-1 zum Heranführen der Anschließteile von Erdungs- und Kurzschließgeräten an nicht unter Betriebsspannung
 stehende Teile von Starkstromanlagen.
- Elektrische Anlagen bestehen aus elektrischen Betriebsmitteln zur Erzeugung,
 Übertragung, Umwandlung, Verteilung
 und Anwendung elektrischer Energie.
 Dies schließt Energiequellen wie Batterien, Kondensatoren und alle anderen
 Quellen gespeicherter elektrischer
 Energie ein.
- Elektrische Betriebsmittel sind alle Gegenstände, die als Ganzes oder in einzelnen Teilen dem Anwenden elektrischer Energie dienen. Hierzu gehören z. B. Gegenstände zum Erzeugen, Fortleiten, Verteilen, Speichern, Messen, Umsetzen und Verbrauchen elektrischer Energie, auch im Bereich der Fernmeldetechnik. Den elektrischen Betriebsmitteln werden gleichgesetzt Schutz- und Hilfsmittel, soweit an diese Anforderungen hinsicht-

lich der elektrischen Sicherheit gestellt werden.

- Elektrische Betriebsstätten sind Räume oder Orte, die im Wesentlichen zum Betrieb elektrischer Anlagen dienen und in der Regel nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen betreten werden. Hierzu gehören z. B. Schalträume, Schaltwarten, Verteilungsanlagen in abgetrennten Räumen, abgetrennte elektrische Prüffelder und Laboratorien, Maschinenräume von Kraftwerken und dergleichen.
- Elektrofachkraft ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.
- Elektrotechnische Arbeiten sind Arbeiten an, mit oder in der Nähe einer elektrischen Anlage, z. B. Errichten, Inbetriebnehmen, Instandhalten, Prüfen, Erproben, Messen, Auswechseln, Ändern und Erweitern.
- Elektrotechnisch unterwiesene Person ist, wer durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt sowie über die

notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.

- Fehlerschutz, Schutz bei indirektem
 Berühren (Schutz gegen elektrischen
 Schlag unter Fehlerbedingungen) ist der
 Schutz von Personen vor Gefahren, die
 sich im Fehlerfall aus einer Berührung
 mit Körpern oder fremden leitfähigen
 Teilen ergeben können. Dieser Schutz
 ist in Anlagen mit Spannungen > 50 VAC
 oder 120 VDC gefordert.
- Freischalten in Starkstromanlagen ist das allseitige Abtrennen einer Anlage, eines Teils einer Anlage oder eines Betriebsmittels von allen nicht geerdeten Leitern.
- Gefahrenzone ist der in Abhängigkeit von der Nennspannung begrenzte Bereich um unter Spannung stehende Teile, in dem beim Eindringen ohne Schutzmaßnahme der zur Vermeidung einer Gefahr erforderliche Isolationspegel nicht sichergestellt ist. Bei Spannungen bis 1000 V gilt die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teils als Grenze der Gefahrenzone.
- Isolierte Werkzeuge sind Werkzeuge nach DIN VDE 0680-2.
- Ortsfeste elektrische Betriebsmittel sind fest angebrachte Betriebsmittel oder Be-

triebsmittel, die keine Tragevorrichtung haben und deren Masse so groß ist, dass sie nicht leicht bewegt werden können. Dazu gehören auch elektrische Betriebsmittel, die vorübergehend fest angebracht sind und über bewegliche Anschlussleitungen betrieben werden (siehe auch DIN VDE 0100–200).

- Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel sind solche, die während des Betriebes bewegt werden oder die leicht von einem Platz zum anderen gebracht werden können, während sie an den Versorgungsstromkreis angeschlossen sind (siehe auch DIN VDE 0100–200).
- Schutzabstand ist die kürzeste Entfernung zwischen unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen direktes Berühren und Personen oder von Personen gehandhabten Werkzeugen, Geräten, Hilfsmitteln und Materialien, die bei bestimmten Arbeiten nicht unterschritten werden darf. Die Maße sind in Abhängigkeit von Spannungshöhe, Tätigkeit und Personenkreis festgelegt.
- Verantwortliche Elektrofachkraft ist, wer als Elektrofachkraft die Fach- und Aufsichtsverantwortung übernimmt und vom Unternehmer dafür beauftragt ist (DIN VDE 1000-10).

Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse

Gustav-Heinemann-Ufer 130 50968 Köln Telefon 0221 3778-0 Telefax 0221 3778-1199 E-Mail info@bgetem.de www.bgetem.de

Bestell-Nr. MB 006

12 · 10 (64) · 10 · 15 · 5 – Alle Rechte beim Herausgeber Gedruckt auf Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft

Bilder: BG ETEM, V. u. U. Strasse für BG ETEM, Pfalzwerke AG, Bosch Elektrowerkzeuge, Leinfelden, ELSPRO