

Grundlagen



# Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

DGUV Information 203-001 (BGI 519)

**Bildnachweis:**

**Titel, S. 17 oben, S. 18 oben, S. 23, S. 25, S. 36, S. 48, S. 56, S. 57:** Viktor Strasse/BG ETEM

**S. 18 unten:** mhp/stock.adobe.com-41678148, **S. 22:** Ulrich Strasse/BG ETEM

**S. 37:** Pfalzwerke AG, **S. 42:** Kajetan Kandler/DGUV, **S. 49:** DGUV

**S. 50:** Bosch Elektrowerkzeuge, Leinfelden, **S. 51:** kvitkanastroyu/stock.adobe.com-333790274

**S. 52, 53, 63:** ELSPRO Elektrotechnik GmbH & Co. KG

# **Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen**

**DGUV Information 203-001 (BGI 519)  
Oktober 2015**

Eine Broschüre für die Elektrofachkraft und elektrotechnisch  
unterwiesene Beschäftigte

# Inhalt

Vorwort	1	2.1.6 Freigabe zur Arbeit	26
		2.1.7 Unter Spannung setzen nach beendeter Arbeit	26
<b>1 Grundlagen</b>	<b>2</b>	2.2 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	28
1.1 Was ist ein Stromunfall?	3	2.3 Arbeiten unter Spannung	34
1.2 Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper	4	2.4 Bedienen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel	37
1.3 Erste Hilfe bei einem Stromunfall	7	2.5 Prüfung elektrischer Betriebsmittel	39
1.4 Defibrillation mit Hilfe eines automatisierten externen Defibrillators (AED)	10	<b>3 Rund um das Arbeiten an elektrischen Anlagen</b>	<b>44</b>
1.5 Erweiterte Erste Hilfe: ärztliche Vorstellung nach einem Strom- unfall mit oder ohne klinische Symptome	11	3.1 Persönliche Schutzausrüstung	45
1.6 Gesundheitliche Spätfolgen nach einem Stromunfall	12	3.1.1 Schutzkleidung/Arbeits- kleidung bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	45
		3.1.2 PSA gegen Absturz	47
<b>2 Arbeiten an elektrischen Anlagen</b>	<b>14</b>	3.1.3 Atemschutz	50
2.1 Arbeiten im spannungsfreien Zustand	15	3.2 Werkzeuge, Geräte und Maschinen auf Baustellen	51
<b>Die fünf Sicherheitsregeln</b>		3.2.1 Anschlusspunkte	51
2.1.1 1 Freischalten	16	3.2.2 Werkzeug	53
2.1.2 2 Gegen Wieder- einschalten sichern	18	3.2.3 Leuchten	53
2.1.3 3 Spannungsfreiheit feststellen	19	3.2.4 Bolzensetzwerkzeuge	54
2.1.4 4 Erden und kurzschließen	22	3.2.5 Isolierende Schutzvorrichtungen	56
2.1.5 5 Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken	24	3.2.6 Flüssiggas	57
		3.2.7 Heiße Vergussmasse	59
		3.3 Brandbekämpfung	59
		3.4 Werkstatt	62
		Begriffe	64

# 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.

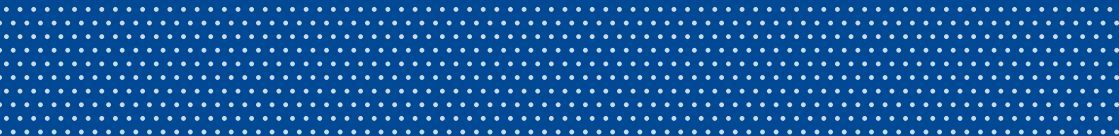
Allerdings sind auch nichtelektrotechnische Arbeiten notwendig, um die elektrische Energie zu den Verbrauchenden zu transportieren. Insbesondere Gefährdungen beim Umgang mit Werkzeugen und Geräten, Gefährdungen durch gleichzeitig arbeitende andere Gewerke oder unbekannte Gefährdungen in Fremdbetrieben 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.



# 1

## Grundlagen

- 1.1 Was ist ein Stromunfall?
  - 1.2 Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper
  - 1.3 Erste Hilfe bei einem Stromunfall
  - 1.4 Defibrillation mit Hilfe eines automatisierten externen Defibrillators (AED)
  - 1.5 Erweiterte Erste Hilfe: ärztliche Vorstellung nach einem Stromunfall mit oder ohne klinische Symptome
  - 1.6 Gesundheitliche Spätfolgen nach einem Stromunfall
- 

# 1 Grundlagen

Was ist ein Stromunfall, welche Wirkungen hat der elektrische Strom auf den menschlichen Körper, welche Maßnahmen der Ersten Hilfe müssen bei einem Stromunfall beachtet werden, welche ärztlichen Maßnahmen sind bei einem Stromunfall mit oder ohne erkennbare Symptome erforderlich (erweiterte Erste Hilfe), welche gesundheitlichen Spätfolgen sind nach einem Stromunfall möglich? Welche Qualifikationen müssen Beschäftigte für das Arbeiten mit elektrischem Strom mitbringen, welche organisatorischen Voraussetzungen sind notwendig?

## 1.1 Was ist ein Stromunfall?

Ein Stromunfall ist eine Verletzung durch elektrischen Strom. Er wird meistens durch eine Körperdurchströmung verursacht, bei der ein Mensch selbst zum Teil eines Stromkreises wird und dadurch schwere Verletzungen bis hin zum Tod durch Herzrhythmusstörungen erleiden kann. Aber auch ohne direktes Berühren spannungsführender Teile kann es zu einem Stromunfall kommen, z. B. wenn beim Aufenthalt in der Nähe spannungsführender Teile ein Lichtbogenüberschlag stattfindet. Hier stehen Verbrennungsverletzungen im Vordergrund.

Trotz ständiger Verbesserung der Sicherheit in der Elektrizitätsanwendung sind noch immer Todesfälle, schwerwiegende Verletzungen und erhebliche Sachschäden zu beklagen, die vorwiegend auf Unkenntnis der mit Strom verbundenen Gefahren zurückzuführen sind. Bei einer unsachgemäßen Elektroinstallation treten besondere Risiken, z. B. bei

Benutzung von elektrischen Geräten in Feuchträumen oder im Freien, auf.

Leider wird nach vielen Stromunfällen mit Körperdurchströmung weder ein Stromweg noch die Körperstromstärke abgeschätzt, da sowohl der Unfallhergang als auch das Verletzungsmuster vermeintlich klar sind. Treten danach gesundheitliche Spätfolgen ein, können ohne eine Erfassung von Daten zu Unfallhergang, Berührung, Annäherung und Einwirkung kaum noch die richtigen Schlussfolgerungen gezogen werden – nicht nur im Hinblick auf einen ursächlichen Zusammenhang, sondern auch im Hinblick auf eine rechtzeitige medizinische Diagnostik und Therapie. Um Stromunfälle zu vermeiden, aber auch um schädliche Folgen zu minimieren, sind möglichst detaillierte Angaben zu einer stattgefundenen Körperdurchströmung notwendig. Dabei sollte insbesondere

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

- der Stromweg durch den menschlichen Körper,
- die Körperstromstärke sowie
- die Einwirkdauer ermittelt werden.

Zur Erfassung dieser Angaben stellt die BG ETEM auf ihrer Internetseite einen

technischen Fragebogen zur Untersuchung elektrischer Unfälle zur Verfügung: <https://www.bgetem.de/arbeitsicherheit-gesundheitsschutz/institute/institut-zur-erforschung-elektrischer-unfaelle> bzw.: **bgetem.de**, **Webcode: 12295788**

## 1.2 Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper

Bei einer unfallbedingten Einwirkung des elektrischen Stroms auf den Körper wird menschliches Gewebe in unterschiedlichem Ausmaß geschädigt. Bei 50 Hz Wechselstrom (AC) bieten **Blut und Nerven** z. B. einen **geringeren elektrischen Widerstand als die Haut, entsprechend größer ist hier das schädigende Potential des Stroms** (siehe Tabelle).

Neben dem Stromweg durch den Körper und dem Körperwiderstand spielt auch die Stromart (Gleichstrom DC oder Wechselstrom AC), die Frequenz, die Stromstärke und die Größe der Kontaktfläche eine Rolle. Bei einem hohem Eintrag elektrischer Energie in den Körper wird die Kontaktfläche als Strommarke auf der Haut sichtbar.

Wegen der häufigen Polaritätswechsel ist die Einwirkung von **Wechselstrom** auf das menschliche Herz kritisch, die Gefahr von Herzrhythmusstörungen und Herzkammerflimmern ist erheblich größer als

bei Gleichstrom. **Gleichstrom** führt beim Ein- und Ausschalten bzw. Berühren mit zunehmender Stromstärke zu kurzzeitiger Muskelkontraktion (Zuckung) bis hin zu andauernder Muskelkontraktion (Verkrampfung). Die Wahrscheinlichkeit von Herzrhythmusstörungen und Kammerflimmern nimmt bei Gleichstrom in Abhängigkeit von Stromstärke und Durchströmungsdauer zu.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen **Niederspannungsbereich** (bis 1000 Volt) und **Hochspannungsbereich** (ab 1 kVolt).

Im **Niederspannungsbereich** kommt es häufig zu Unfällen mit einem kurzen Kontakt zur Spannungsquelle und **kurzen Durchströmungszeiten < 0,3 Sekunde** (sogenannte **Wischer**). Durch unwillkürliche Abwehrreaktionen sind dabei auch Sekundärunfälle möglich, z. B. ein Sturz von der Leiter. Fließt der Strom durch die Hand, kann durch ein mechanisches



Zusammenziehen der Muskulatur die Kontaktzeit verlängert werden (Klebenbleiben). Zerrungen, Muskel- und Sehnenabriss können die Folge sein. Bei kurzem Stromweg durch den Brustbereich (Brust-Rücken) sind Atemstörungen sowie lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen möglich. Je schneller das Herz bei körperlicher Arbeit schlägt, desto empfindlicher reagiert es auf den Stromfluss und desto eher kommt es zu einer Störung der normalen Reizbildung im Herzen bis hin zu einem Herzkammerflimmern. Hier handelt es sich um eine gefährliche Herzrhythmusstörung, die innerhalb kürzester Zeit zum Herzkreislaufstillstand und damit zum plötzlichen Herztod führen kann. Davon zu unterscheiden ist das Herzvorhofflimmern, bei dem zwar keine unmittelbare Gefährdung besteht, es jedoch unerkannt zu schweren Folgen kommen kann. Die unregelmässigen Pumpbewegungen der flimmernden Vorhöfe können dazu führen, dass sich in ihrem Inneren Blutgerinnsel bilden, die im Blutstrom weiter transportiert werden, Hirngefäße verstopfen und dadurch einen Schlaganfall auslösen. Strombedingte pathologische EKG-Veränderungen waren nach Elektrounfällen bei etwa 20 % der gemeldeten Ereignisse festzustellen, in etwa 3 % der Fälle lag ein Herzvorhofflimmern vor. **Wegen der Gefahr von unerkannten Herzrhythmusstörungen ist auch nach einem mutmaßlichen Wischer immer eine umgehende ärztliche Vorstellung notwendig (erweiterte Erste Hilfe, s. 1.5).**

Beschwerden durch Herzrhythmusstörungen, wie Einbußen an der Leistungsfähigkeit, Kurzatmigkeit, Schwitzen oder Druck auf der Brust, werden von vielen Verunfallten kaum oder gar nicht verspürt. Ob eine Herzrhythmusstörung gefährlich ist oder nicht, kann nur mit einem EKG festgestellt werden.

Für die schädigende Herzwirkung einer Körperdurchströmung mit Wechselstrom sind nicht nur Stromstärke und Einwirkdauer, sondern auch der Zeitpunkt des elektrischen Reizes innerhalb des Erregungsablaufs am Herzen von entscheidender Bedeutung. Schädigende Stromwirkungen am Herzen können sich unmittelbar nach Kontakt mit spannungsführenden Teilen einstellen. An den Ein- und Austrittsstellen des elektrischen Stromes sowie durch Einwirkung von Störlichtbögen, die meist großflächiger Natur sind, können Verbrennungen der Haut entstehen, die als Strommarken oft helfen, den Stromweg durch den Körper nachzuvollziehen.

Im **Hochspannungsbereich** kann es zu Verletzungen durch direkten Stromdurchfluss im Körper sowie durch Störlichtbögen kommen. Bei Lichtbogenverletzungen entsteht durch hohe Temperaturen (3000–20 000 °C) ein äußerer thermischer Schaden. Der direkte Stromdurchfluss kann zur thermischen Zerstörung der im Durchfluss liegenden Gewebe führen: Schädigungen am Herzen bis zum Herzstillstand, Störungen des

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

Nervensystems mit Verwirrheitszuständen und neurologischen Ausfällen, Gefäßschäden und ausgedehnte Muskeldefekte sind möglich. Als Spätfolge bei Hochspannungsunfällen wird das Nierenversagen als Folge einer Überladung der Nieren mit Muskeleiweiß oder eines Schockzustandes gefürchtet.

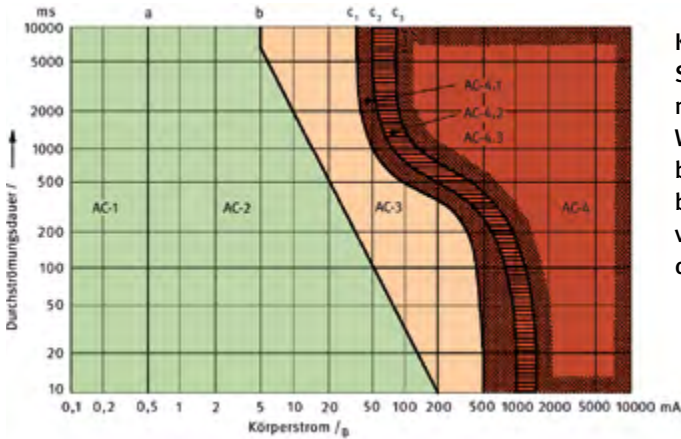
Die Wirkungen des Wechselstroms (AC) lassen sich in Abhängigkeit von Einwirkdauer und Stromstärke nach folgendem Schema darstellen:

### DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1):2007-05

#### Zeit/Stromstärke-Bereiche für Wechselstrom von 50 Hz bis 100 Hz, für den Stromweg von einer Hand zu beiden Füßen

Bereiche	Bereichsgrenzen	Physiologische Folgen
AC-1	bis zu 0,5 mA Grenzlinie a	Wahrnehmung möglich, aber im Allgemeinen keine Schreckreaktion.
AC-2	über 0,5 mA bis Grenzlinie b	Wahrnehmung und unwillkürliche Muskelkontraktionen wahrscheinlich, aber im Allgemeinen keine schädlichen physiologischen Wirkungen.
AC-3	Grenzlinie b bis Grenzlinie $c_1$	Starke unwillkürliche Muskelkontraktionen. Schwierigkeiten beim Atmen. Reversible Störungen der Herzfunktion. Immobilisierung (Muskelverkrampfung) kann auftreten. Wirkungen zunehmend mit Stromstärke und Durchströmungsdauer. Im Allgemeinen ist kein organischer Schaden zu erwarten.
AC-4 <sup>1)</sup>	über der Grenzlinie $c_1$	Es können pathologische Wirkungen auftreten wie Herzstillstand, Atemstillstand und Verbrennungen oder andere Zellschäden. Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern ansteigend mit Stromstärke und Durchströmungsdauer.
	$c_1 - c_2$	AC-4.1 Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern ansteigend bis etwa 5 %
	$c_2 - c_3$	AC-4.2 Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern ansteigend bis etwa 50 %
	über der Grenzlinie $c_3$	AC-4.3 Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern über 5 %

1) Bei Durchströmungsdauer unter 200 ms tritt Herzkammerflimmern nur auf, wenn die entsprechenden Schwellenwerte in der vulnerablen Periode überschritten werden.



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.

### 1.3 Erste Hilfe bei einem Stromunfall

Ersthelfer müssen bei einem Stromunfall zunächst den Selbstschutz beachten, d. h. in jedem Fall für Stromunterbrechung sorgen! Erst danach kommen Maßnahmen der betrieblichen Ersten Hilfe zum Einsatz wie bei anderen Verletzungen.

#### Wichtig ist bei Stromunfällen der Eigenschutz der Ersthelfer!

##### Niederspannung

Betriebliche Ersthelfer dürfen keinesfalls selbst in den Stromkreis der verunglückten Person geraten. Als vorrangige Maßnahme ist der Stromkreis zu unterbrechen, in dem sich die verunglückte

Person befindet. Sollte der Stromkreis nicht durch Ziehen des Netzsteckes oder Abschalten des Elektrogerätes unterbrochen werden können, muss die Haupt-sicherung ausgeschaltet werden. Erst wenn die Unterbrechung des Stromkreises mit diesen Maßnahmen nicht gelingt, kann versucht werden, die verunglückte Person von der Stromquelle wegzuziehen. Dabei darf sie nicht direkt angefasst werden, sondern Ersthelfende sollten versuchen, sie mit isolierenden Gegenständen wie Kleidungsstücken, Decken u. ä. von der Stromquelle zu trennen, ohne sich dabei selbst zu gefährden. Besondere Vorsicht ist in Feuchträumen geboten, weil hier die

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

elektrische Leitfähigkeit höher ist. In diesem Fall sollte die bzw. der Verunfallte an einem anderen isolierenden Standort versorgt werden.

Nach der Entfernung aus dem Stromkreis sollten zuerst Bewusstsein und Atmung der verunglückten Person geprüft werden. Bei Feststellung von Bewusstlosigkeit sollte unverzüglich mit der Wiederbelebung begonnen werden, wobei der Einsatz eines automatisierten externen Defibrillators (AED) lebensrettend sein kann. Danach sollte schnellstens der Rettungsdienst alarmiert werden (siehe Grafik rechts).

Auch Brandwunden müssen verbunden werden, wobei lebensrettende Maßnahmen unbedingten Vorrang haben. Der Verunfallte ist warm zu halten (Rettungsdecke). Auch wenn er sich nach kurzer Zeit besser fühlt, ist eine anschließende ärztliche Vorstellung unbedingt erforderlich (erweiterte Erste Hilfe, s. 1.5).

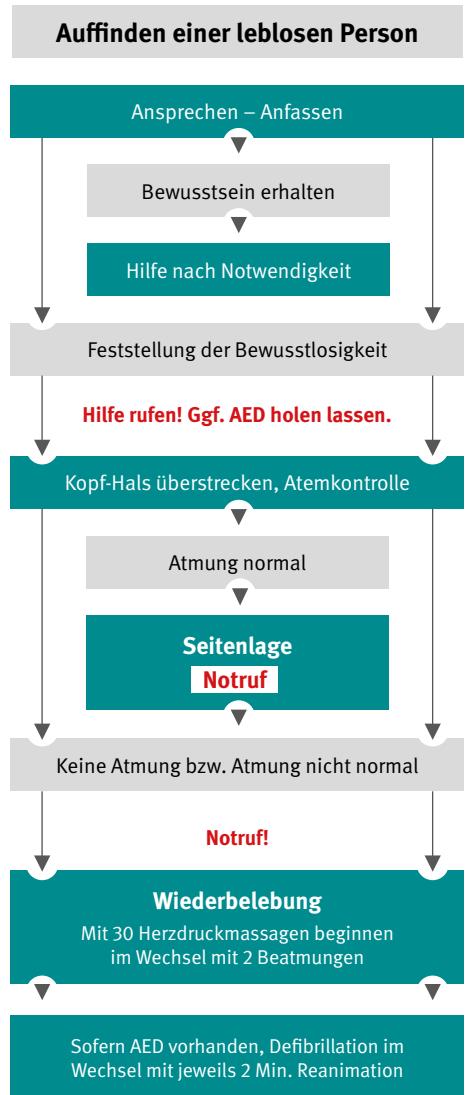
### Hochspannung

Hier muss von den Helfern ein Sicherheitsabstand von mindestens 5 m (im Freien bis zu 20 m) eingehalten werden, da sich an der Unfallstelle ein „Spannungstrichter“ ausbilden kann, der für Ersthelfende zu einer lebensgefährlichen Schrittspannung führen kann. Es ist grundsätzlich ein Notruf abzusetzen



**Achtung!**  
**Hochspannung**  
**Lebensgefahr**

### Wiederbelebung



zen, bei dem der Anlagenbetreiber mit zu benachrichtigen ist. Der Bereich muss vom Fachpersonal freigeschaltet und

freigegeben werden, erst dann können Maßnahmen der Ersten Hilfe eingeleitet werden.

**Bei Hochspannungsunfällen beginnt die Erste Hilfe zuerst mit dem Notruf**, wobei sowohl der Anlagenbetreiber als auch der Rettungsdienst mit dem Hinweis auf einen Hochspannungsunfall und einer präzisen Ortsangabe zu informieren ist. Aus Sicherheitsgründen muss die Rettung der oder des Verunfallten aus dem Gefahrenbereich durch Fachpersonal erfolgen.

Danach sind ggf. Wiederbelebungsmaßnahmen erforderlich. Weitere wichtige Maßnahmen sind die Versorgung meist schwerer Brandwunden und der Wärmehaushalt.

**Nach einem Stromunfall im Hochspannungsbereich ist der Verunfallte sofort medizinisch zu versorgen. Eine stationäre Behandlung mit engmaschiger Kontrolle ist wegen der Gefahr von Spätfolgen unbedingt erforderlich!**

In Abhängigkeit von der Dauer der Körperdurchströmung und dem Stromweg können nach DIN IEC/TS DIN IEC/TS 60479-1 (VDEV 0140-479-1) folgende Wirkungen beobachtet werden:

**Muskelkontraktionen, Loslassen unmöglich, Atembehinderung, Herzrhythmusstörungen, Herzkammerflimmern, Herzstillstand, Bewusstlosigkeit, thermische Schäden, Lungenschäden**

**Nach Hochspannungsunfällen ist immer mit thermischen Wirkungen auf den Organismus zu rechnen, die sich auch erst nach einer Latenzzeit bemerkbar machen können.** Die Beurteilung der Schwere einer Verbrennung richtet sich nach dem Verbrennungsgrad und der Größe der verbrannten Körperoberfläche. Die verletzte Person hat stärkste, manchmal unerträgliche Schmerzen. Die Haut ist gerötet und es entwickeln sich Brandblasen, ggf. sind Haare versengt (Verbrennungen 1. und 2. Grades). Bei sehr starken Verbrennungen ist das Gewebe grauweiß oder schwarz verbrannt. (Verbrennung 3. Grades). Bei Verbrennungen im Gesicht muss mit Atemstörungen gerechnet werden.

Eingebrannte oder mit der Haut verklebte Kleidung ist am Körper zu belassen. Ggf. kann die Kleidung außerhalb des Wundbereichs mit einer Schere abgeschnitten werden. Wegen der Infektionsgefahr sollten die Brandwunden mit einem möglichst keimfreien Verbandtuch (aus dem Verbandkasten) bedeckt werden.

Zum Erhalt der Körperwärme ist die betroffene Person mit der Rettungsdecke aus dem Verbandkasten (Silberseite innen) zuzudecken. Sie ist leicht und übt keinen Druck auf die Brandwunden aus. Die Bedeckung ist um so wichtiger, je größer die verbrannte Körperoberfläche ist. Bei schweren, großflächigen Verbrennungen und bei Gesichtsverbrennungen sind Atem- und Kreislaufstörungen zu

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

erwarten, daher sollten Bewusstsein, Atmung und Kreislauf ständig beobachtet werden. Brandblasen dürfen nicht geöffnet werden. Bis zur Übergabe an den Rettungsdienst ist der Verunfallte ständig zu betreuen und zu beobachten.

Zur schnellen Schmerzlinderung können einzelne, sehr schmerzhafte Brand-

wunden mit Wasser gekühlt werden, es sollte aber nicht eiskalt sein. Keinesfalls sollten großflächige Verbrennungen, vor allem am Körperstamm, gekühlt werden, da es zu einer Unterkühlung kommen kann, die unbedingt vermieden werden muss. Bei einer Kühlung sollte nie der ganze Körper gekühlt werden.

## 1.4 Defibrillation mit Hilfe eines automatisierten externen Defibrillators (AED)

Ein Herzkammerflimmern kann mit einem Elektroschock unterbrochen werden, der von einem Defibrillator abgegeben wird, sobald dieser einen defibrillationsfähigen Rhythmus detektiert. Je schneller das geschieht, desto besser sind die Überlebenschancen des Verunfallten.

Neben der Defibrillation durch den Rettungsdienst ist auch die Defibrillation durch medizinische Laien in die Leitlinien des European Resuscitation Council ERC zur Basisreanimation von Verunfallten aufgenommen worden. AED's (Automatisierte Externe Defibrillatoren, Laiendefibrillatoren) geben Sprachanweisungen und unterstützen auf diese Weise bei der Reanimation.

Klebt der Ersteller die Elektroden auf die Brust des Verunfallten, führt das Gerät eine automatisierte EKG-Analyse durch. Nur wenn ein defibrillationsfähiger Rhythmus vorliegt, stellt der AED die Defibrillationsenergie tatsächlich zur Verfügung.

ger Rhythmus vorliegt, stellt der AED die Defibrillationsenergie tatsächlich zur Verfügung.

**Auch wenn ein Defibrillator in erreichbarer Nähe ist und geholt werden kann, ist eine unverzügliche Herzdruckmassage bis zu seinem Einsatz entscheidend. Sollte das AED-Gerät einen Elektroschock empfehlen, muss die Reanimation dafür zwar kurz unterbrochen werden. Doch sobald der Defibrillator den Elektroschock abgegeben hat, muss die Herzdruckmassage sofort wieder aufgenommen werden – bis der Notarzt eintrifft oder der Betroffene wieder normal atmet beziehungsweise zu sich kommt. Empfiehlt der automatische Defibrillator keinen Schock, muss weiterhin eine Herzdruckmassage erfolgen.**

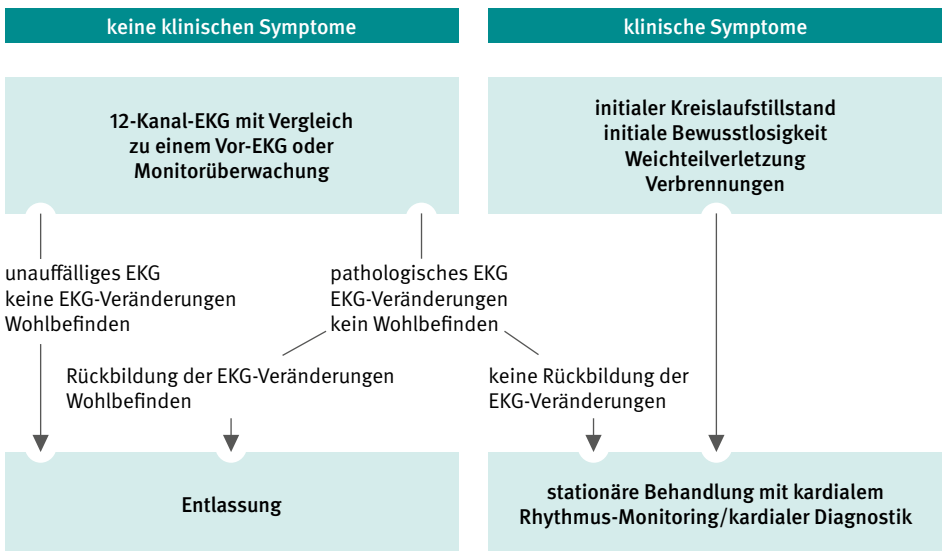
<https://publikationen.dguv.de/regelwerk/dguv-informationen/826/handbuch-zur-ersten-hilfe> oder **dguv.de, Webcode: p204007**

## 1.5 Erweiterte Erste Hilfe: ärztliche Vorstellung nach einem Stromunfall mit oder ohne klinische Symptome

Bei einem Stromunfall sind ergänzende medizinische Sofortmaßnahmen der **erweiterten Ersten Hilfe** erforderlich, die über die allgemein gültigen Erste-Hilfe-Maßnahmen nach DGUV Vorschrift 1 hinausgehen, wie sie betrieblichen Ersthelfenden von den zertifizierten Ausbildungsstellen vermittelt werden. Wegen der Gefahr von Herzrhythmusstörungen, ausgelöst durch eine

Körperdurchströmung, ist bei jedem Stromunfall eine umgehende ärztliche Vorstellung notwendig, auch nach einem mutmaßlichen Wischer. Anamnese, körperliche Untersuchung und 12-Kanal-EKG, ggf. mit Rhythmus-Monitoring, können sich an einem Entscheidungsschema orientieren:

### Ärztliches Vorgehen nach Stromunfall im Niederspannungsbereich



In Anlehnung an Searle J. u. a.: Kardiales Monitoring nach Stromunfall – Analyse von 268 Patienten an der Charité. Deutsches Ärzteblatt 2013, 110(50): 847-53.

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

Indikationen für eine stationäre Behandlung mit zusätzlichen diagnostischen Maßnahmen sind insbesondere:

- anhaltende Auffälligkeiten im EKG,
- Bewusstseinsverlust nach dem Stromschlag,
- bestehende Vorerkrankungen des Herzens,
- Zustand nach längerem Stromdurchfluss durch „Klebenbleiben“,
- subjektive Beschwerden, wie z. B. Benommenheit, Herzstiche, Herzschmerzen, Atemnot,

- Verletzungen nach Sekundärnfällen,
- Verbrennungen durch Störlichtbögen oder Strommarken, die tiefere Gewebsschädigung vermuten lassen,
- Schwangerschaft der Verunfallten.

**Die letztendliche Entscheidung über eine stationäre Behandlung nach einem Stromunfall im Niederspannungsbereich liegt in den Händen des behandelnden Arztes!**

<https://www.dguv.de/medien/fb-erstehilfe/de/pdf/stromunfall-2016.pdf>

## 1.6 Gesundheitliche Spätfolgen nach einem Stromunfall

Stromunfälle werden als Multisystemverletzungen angesehen, bei denen folgende Organe können betroffen sein können:

- Haut (Verbrennungen),
- Herz (Herzrhythmusstörungen),
- Lunge (Atemstillstand),
- Gefäße (Blutgerinnsel, Durchblutungsausfall),
- neurologisches System (Schädigungen des zentralen und peripheren Nervensystems, Bewusstlosigkeit),
- Muskel-Skelett-System (allgemeine Gewebszerstörung, muskulärer Gewebszerfall, Knocheninfarkt),
- Nieren (schädigende Ausscheidung von Muskeleiweiß mit Nierenversagen),
- Sonstiges (Grauer Star, Hörverlust, neuropsychologische Veränderungen).

Obwohl es sich bei Stromunfällen um Multisystemverletzungen handelt, werden sie je nach Organisation der aufnehmenden Klinik meistens einzelnen Fachabteilungen zugeordnet und unterschiedlich diagnostiziert und behandelt, z. B.:

- **Notaufnahme:** Monitoring von Patienten mit Symptomen oder Verletzungen nach den Kriterien des European Resuscitation Council ERC (Bewusstseinsverlust, Herzstillstand, EKG-Veränderungen, Weichteilverletzungen).
- **Kardiologie:** Behandlung akuter Herzrhythmusstörungen, z. B. Herzkammerflimmern,



Langzeit-EKG über 24 bis 72 Stunden (Holter-EKG), Nachsorge bei Auffälligkeiten der Herzaktion (z. B. ventrikulären Extrasystolen, VES).

- **Plastische Chirurgie:**

Aufnahmegrund Verbrennungen, überwiegend im Bereich der Hände, der Knöchel und Füße, Datenerfassung mit einem Verbrennungsbogen, die Liegedauer auf der chirurgischen Intensivstation ist vom Verbrennungsgrad abhängig, Therapie und Nachsorge erfolgen symptomorientiert.

Als typische Verletzungen bei einem Stromunfall werden Störungen der elektrischen Reizleitung in Nerven und Muskeln (insbesondere des Herzmuskels) sowie Verbrennungen durch die Umwandlung elektrischer Energie in thermische Energie angesehen. Indirekte Wirkungen, z. B. der Sturz von einer Leiter durch eine Schreckreaktion, können ebenfalls behandlungsbedürftig sein. Stromverletzungen können direkt oder mit einer zeitlichen Verzögerung von mehreren Monaten auftreten, wobei neurologische und neuropsychologische Spätfolgen häufiger auftreten als kardiologische.

Obwohl Stromunfälle stets mehrere Körpersysteme betreffen, **berichten Verunfallte nach Stromunfällen besonders häufig über neurologische und neuropsychologische Symptome.** Für diese Symptomatik gibt es noch kein Körperstrommodell, das diese offenen Punkte klären könnte:

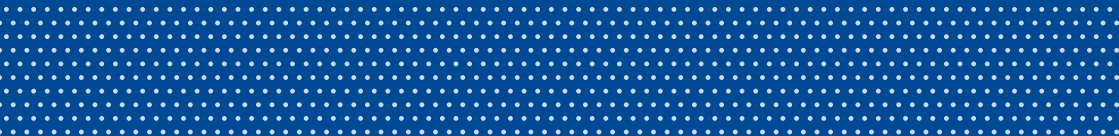
- eine Erklärung für die Existenz neurologischer Symptome und ihre Lokalisierung,
- die Beobachtung, dass einige neurologische Symptome scheinbar ortsunabhängig vom unmittelbaren Stromdurchgang auftreten,
- die Beobachtung, dass neurologische Symptome oft erst mit einer erheblichen Verzögerung nach einem Stromunfall einsetzen.

So bleiben viele Fragen zur akutmedizinischen Versorgung und zur medizinischen Nachsorge von Stromunfällen weiterhin noch offen.



# 2

## Arbeiten an elektrischen Anlagen

- 2.1 Arbeiten im spannungsfreien Zustand
  - 2.2 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile
  - 2.3 Arbeiten unter Spannung (AuS)
  - 2.4 Bedienen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel
  - 2.5 Prüfung elektrischer Betriebsmittel
- 

## 2 Arbeiten an elektrischen Anlagen

Welche Regeln gelten für das Arbeiten im spannungsfreien Zustand, für das Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile und für das Arbeiten unter Spannung? Auch beim Bedienen und Prüfen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel gibt es einige Punkte zu beachten.

Beim Arbeiten an elektrischen Anlagen werden drei Arbeitsmethoden unterschieden (DIN VDE 0105-100):

- Arbeiten im spannungsfreien Zustand (siehe 2.1)
- Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile (siehe 2.2)
- Arbeiten unter Spannung (siehe 2.3)

Die Unternehmensleitung legt gemäß den auszuführenden Arbeiten und gemäß der berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 3 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 Beschäftigten 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 Qualifikationen der ausführenden Mitarbeitenden beinhaltet.

### 2.1 Arbeiten im spannungsfreien Zustand

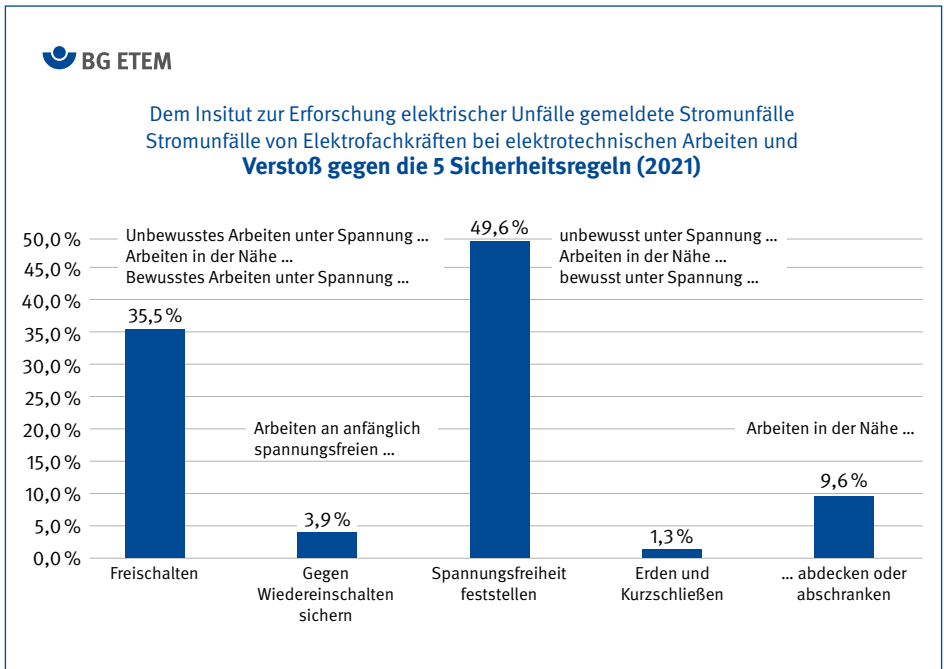
An unter Spannung stehenden aktiven Teilen und Betriebsmitteln darf, abgesehen von den Festlegungen in § 8 DGUV Vorschrift 3, nicht gearbeitet werden (§ 6 DGUV Vorschrift 3). Somit muss die Arbeitsmethode „Arbeiten im spannungsfreien Zustand“ unter Einhaltung der fünf Sicherheitsregeln angewendet

werden. Um Risiken und Gefahren eines Stromunfalls 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.

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

- 1 Freischalten
- 2 Gegen Wiedereinschalten sichern
- 3 Spannungsfreiheit feststellen
- 4 Erden und Kurzschließen
- 5 Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

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

#### 2.1.1 Die Fünf Sicherheitsregeln: 1 Freischalten

Freischalten ist das allseitige Ausschalten oder Abtrennen einer Anlage, eines Teils einer Anlage oder eines Betriebs-

mittels 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.



Ziehen eines NH-Sicherungseinsatzes

Das Einsetzen 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 teilweiseem 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.



Lichtbogen

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.

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

### 2.1.2 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 Schaltverbotschilder 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.



Eine wirkungsvolle Kennzeichnung kann die Gefahr eines „versehentlichen“ Wiedereinschaltens abwenden.



Gute Kennzeichnung der Arbeitsgrenzen in einer Freiluft-Schaltanlage

Herausgenommene Sicherungseinsätze müssen so sicher verwahrt werden, dass kein Unbefugter sie wieder einsetzen kann. Es empfiehlt sich, hierfür Sperr Elemente 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.

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.

### 2.1.3 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.



**Sperr Elemente zeigen eindeutig, an welchem Stromkreis gearbeitet wird. Sperr Elemente mit zusätzlichen Arretierungen können unberechtigtes Wiedereinschalten noch wirksamer verhindern.**

Hinweise zur Auswahl sicherer handgehaltener Multimeter sind der Broschüre, Bestell-Nr. S027 zu entnehmen. Die Spannungsfreiheit muss stets allpolig,

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

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 Anzeigergeräte 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 Anzeigergerätes.

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



Zum Feststellen der Spannungsfreiheit an Niederspannungsanlagen bieten nur zweipolige Geräte die erforderliche Sicherheit.

Gebrauch durch selbsttätiges Abschalten oder durch die Anzeige „nicht betriebsbereit“ begrenzt wird.

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: einpoliger Spannungsprüfer) birgt die Missachtung der angegebenen Anwendungsbeschränkungen und -hinweise, die auf der Banderole abgedruckt sind und meist durch Benutzung unlesbar werden oder ganz entfernt werden, eine hohe Gefahr, einen falschen Anlagenzustand zu



ermitteln. Zudem sollte der Elektrofachkraft angesichts der 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 Glimmlampen nicht für eine sichere Wahrnehmbarkeit.



**Spannungsprüfung**

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 Erdschalter 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 diesem Grund muss das freigeschaltete Kabel eindeutig bestimmt werden. Es darf vom Feststellen der Spannungsfreiheit an der Arbeitsstelle abgesehen

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

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.



Spannungsprüfung

### 2.1.4 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-, Induktions- oder 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 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 hinein führen, allseitig und allpolig zu erden und kurzzuschließen.



**DGVG Information 203-028 (BGI 845) –  
Arbeiten mit Kabelschneidergeräten**

Erdung und Kurzschließung müssen von der Arbeitsstelle aus sichtbar sein. Andernfalls ist eine zusätzliche Erdung, Anzeigevorrichtung oder eindeutige Kennzeichnung an der Arbeitsstelle anzubringen.



**Einlegen der Erdungs- und Kurzschließ-  
vorrichtung in einer Mittelspannungs-  
schaltzelle**

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 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 Ober- und 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.

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

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 Kurzschließergeräte für Ortsnetze sollten daher immer fünf oder sechs Anschließeile 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 Kurzschließergeräten geerdet und kurzgeschlossen, darf an der Arbeitsstelle der Querschnitt der „Arbeitserde“ 25 mm<sup>2</sup> 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 Anschließeilen z. B. durch entsprechend geformte Anschließeile 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.

### 2.1.5 Fünf Sicherheitsregeln: 5 Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

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 abgeschränkt werden (§ 7 DGUV Vorschrift 3). Dabei sind Spannung, Betriebsort, Art der Arbeit, Mitarbeiterqualifikation und die verwendeten Arbeitsmittel zu berücksichtigen.

Beim Abdecken oder Abschränken müssen vor Arbeitsbeginn unter Umständen zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen wie beim „Arbeiten in der Nähe

unter Spannung stehender Teile“ (siehe Abschnitt 2.2) 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 Abschränken – zu unterlassen, was ein sehr hohes Arbeitsrisiko darstellt und nicht selten zu schweren und tödlichen Unfällen führt.



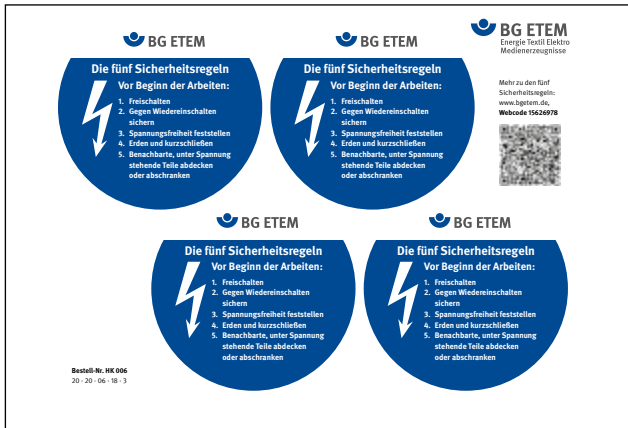
**Abdecken benachbarter, unter Spannung stehender Teile**

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 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.

# Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen



Aufkleber: die fünf Sicherheitsregeln (HK006) der BG ETEM

## 2.1.6 Freigabe zur Arbeit

Nach dem Durchführen der fünf Sicherheitsregeln darf die Arbeitsstelle vom Arbeitsverantwortlichen nach Genehmigung durch den Anlagenverantwortlichen freigegeben werden.

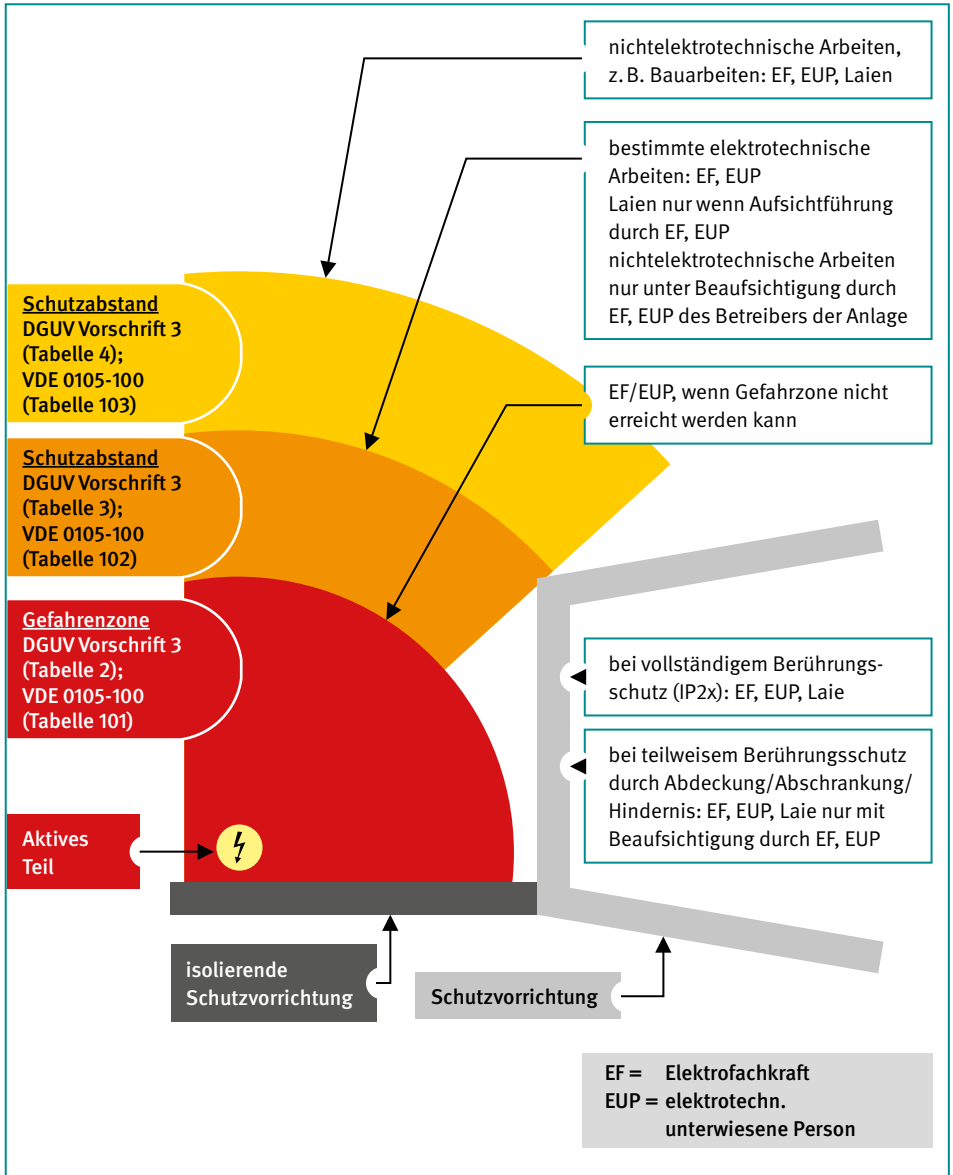
Obwohl im Regelwerk das Freigabeverfahren nicht in schriftlicher Form gefordert wird, wird empfohlen, das Verfahren zu dokumentieren. Diese Dokumentation gewährleistet das Entfernen aller Erdungs- und KurzschlieÙgarnituren nach Arbeitsende.

## 2.1.7 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 KurzschlieÙung, 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 sich der Arbeitsverantwortliche 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

### 2.2 Arbeiten in der Nähe 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 Perso-

nenschutz 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 Schutzvorrichtungen 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.

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

### Gefahrenzone $D_L$ , abhängig von der Nennspannung

Netz-Spannung $U_N$ (effektivwert) kV	Äußere Grenze der Gefahrenzone $D_L$ (Abstand in der Luft) mm		Bemessungs-Steh- Blitz-/Schaltstoß- spannung $U_{imp}$ (Scheitelwert) kV
	Innenraumlage	Freiluftlage	
≤ 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 (Auszug)

**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

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.

**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

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

- 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 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.

---

### 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

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 ( $D_V$ , 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 nichtelektrotechni-

**Gefahrenzone  $D_L$ , abhängig von der Nennspannung**

Netz-Nennspannung $U_N$ (Effektivwert) kV	Annehmbarer Mindestabstand in Luft, der die äußere Grenze der Gefahrenzone bestimmt $D_L$ mm	Annehmbarer Mindestabstand in Luft, der die äußere Grenze der Annäherungszone bestimmt $D_V$ 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)

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

schen 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, herangezogen werden.

### 2.3 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), 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 Lichtbogen 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 Lichtbögen 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 Elektrofachkraft mit

Anweisungsbefugnis und nur bei Vorliegen von zwingenden Gründen zugelassen (§ 8 DGUV Vorschrift 3).

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).

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-

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

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. 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).



Rechts im Bild: Werkzeugtasche mit isoliertem Werkzeug für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen

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





**AuS-Tätigkeit: Montage des NH-Steckeinsatzes zum Anschluss eines Notstromaggregats**

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 ausge-

bildet sein, damit sofort mit der lebensrettenden Herz-Lungen-Wiederbelebung begonnen werden kann.

Weitere Erläuterungen sind der DGUV Regel 103-011 „Arbeiten unter Spannung“ zu entnehmen.

## 2.4 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 unter-

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

wiesenen 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, Klimaanlage, 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 Elektrofachkraft 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 zugänglich 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.

## 2.5 Prüfung elektrischer Betriebsmittel

Grundsätzlich ergibt sich die Verpflichtung zur Prüfung von Arbeitsmitteln aus der Betriebssicherheitsverordnung § 10 und der DGUV Vorschrift 3 § 5. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (BetrSichV § 3) sollen die zu prüfenden

Arbeitsmittel und die Prüf Fristen für diese Arbeitsmittel unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen vom Arbeitgeber in Einvernehmen mit der Befähigten Person (BetrSichV § 10 [2]) festgelegt werden.

### Wiederholungsprüfungen ortsfester elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Anlage/Betriebsmittel	Prüffrist	Art der Prüfung	Prüfer
Elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel	4 Jahre	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft
Elektrische Anlagen und ortsfeste elektrische Betriebsmittel „in Betriebsstätten, Räumen und Anlagen besonderer Art“ (DIN VDE 0100 Gruppe 700)	1 Jahr		
Schutzmaßnahmen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen in nichtstationären Anlagen	1 Monat	auf Wirksamkeit	Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person bei Verwendung geeigneter Mess- und Prüfgeräte
Fehlerstrom-, Differenzstrom- und Fehlerspannungs-Schutzschalter <ul style="list-style-type: none"> <li>• in stationären Anlagen</li> <li>• in nichtstationären Anlagen</li> </ul>	6 Monate arbeits-täglich	auf einwandfreie Funktion durch Bestätigung der Prüfeinrichtung	Benutzer

Tabelle 1, DGUV Vorschrift 3

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

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

Anlage/ Betriebsmittel	Prüffrist Richt- und Maximal-Werte	Art der Prüfung	Prüfer
Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel (soweit benutzt)	Richtwert 6 Monate, auf Baustellen 3 Monate*. Wird bei den Prüfungen eine Fehlerquote < 2 % erreicht, kann die Prüffrist entsprechend verlängert werden.	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft bei Verwendung geeigneter Mess- und Prüfgeräte auch elektrotechnisch unterwiesene Person
Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen mit Steckvorrichtungen			
Anschlussleitungen mit Stecker	Maximalwerte: auf Baustellen, in Fertigungsstätten und Werkstätten oder unter ähnlichen Bedingungen ein Jahr,		
bewegliche Leitungen mit Stecker und Festanschluss	in Büros oder unter ähnlichen Bedingungen zwei Jahre.		

**Tabelle 1 B, DGUV Vorschrift 3**

\* Konkretisierung siehe BG-Information „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Baustellen“ (DGUV Information 203-006)

**Prüfungen für Schutz- und Hilfsmittel**

<b>Prüfobjekt</b>	<b>Prüffrist</b>	<b>Art der Prüfung</b>	<b>Prüfer</b>
Isolierende Schutzbekleidung (soweit benutzt)	vor jeder Benutzung	auf augenfällige Mängel	Benutzer
	12 Monate	auf Einhaltung der in den elektrotechnischen Regeln vorgegebenen Grenzwerte	Elektrofachkraft
Isolierte Werkzeuge, Kabelschneidergeräte; isolierende Schutzvorrichtungen sowie Betätigungs- und Erdungsstangen	vor jeder Benutzung	auf äußerlich erkennbare Schäden und Mängel	Benutzer
		auf einwandfreie Funktion	
Spannungsprüfer, Phasenvergleich		auf Einhaltung der in den elektrotechnischen Regeln vorgeschriebenen Grenzwerte	Elektrofachkraft
Spannungsprüfer, Phasenvergleich und Spannungsprüfsysteme (kapazitive Anzeigesysteme) für Nennspannungen über 1 kV	6 Jahre		

**Tabelle 1 C, DGUV Vorschrift 3**

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.

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

Hilfestellungen zur Festlegung der Prüf-  
fristen können zum einen den Bedie-  
nungsanleitungen der Hersteller ent-  
nommen werden, zum anderen geben  
die Unfallverhütungsvorschrift DGUV  
Vorschrift 3 § 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 ortsver-  
änderlichen und ortsfesten elektrischen  
Betriebsmitteln sowie Schutz- und  
Hilfsmitteln (Tabellen 1A, 1B und 1C) sind  
Orientierungswerte, die die Elektrofach-  
kraft unter Berücksichtigung der Einsatz-

bedingungen, der Erfahrungswerte und  
der gesetzlichen Rahmenbedingungen  
abweichend einschätzen kann.

Die Prüfung eines elektrischen Betriebs-  
mittels lässt sich gliedern in die  
Bereiche

- Sichtprüfung,
- messtechnische Überprüfung,
- Bewertung der Messergebnisse,
- Funktionsprüfung und
- Dokumentation.



Elektrofachkraft bei der Prüfung einer Druckmaschine

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 eingehalten“ oder „Grenzwert nicht eingehalten“. Ist es allerdings notwendig die

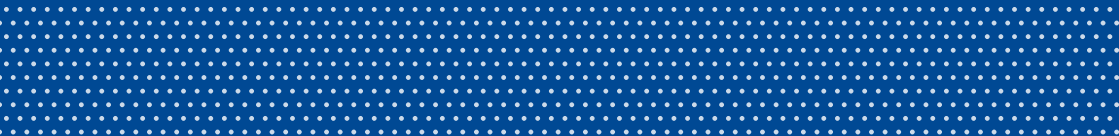
Bewertung eines Messwertes vorzunehmen, kann dies nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.

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.



# 3

## Rund um das Arbeiten an elektrischen Anlagen

- 3.1 Persönliche Schutzausrüstung
  - 3.2 Werkzeuge, Geräte und Maschinen auf Baustellen
  - 3.3 Brandbekämpfung
  - 3.4 Werkstatt
- 



# 3 Rund um das Arbeiten an elektrischen Anlagen

Wann ist Schutz- und wann ist Arbeitskleidung bei Arbeiten an elektrischen Anlagen zu tragen? Welche Anforderungen gelten für elektrische Anlagen und Betriebsmittel auf Baustellen und was ist im Fall des Brandes in einer elektrischen Anlage zu beachten?

## 3.1 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).

### 3.1.1 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.

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen



Arbeitskleidung vor



... und nach Lichtbogeneinwirkung

Viele schwere Lichtbogenunfälle mit schlimmen Verbrennungen sind darauf zurückzuführen, dass die Schutzkleidung nicht getragen oder z. B. die Jacke nicht vollständig geschlossen wurde.

Die thermische Schutzwirkung eines Materials besteht einerseits in der Isolation des Trägers vor der einwirkenden Wärmeenergie 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, nicht-brennbare 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).

### 3.1.2 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 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.

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

Da die PSAgA vor tödlichen Gefahren schützen soll, muss den Mitarbeitenden die bestimmungsgemäße Verwendung gemäß Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 1 § 31 durch besondere Unterweisung vermittelt und die bestimmungsgemäße Benutzung durch praktische Übungen sichergestellt werden.

Die Mitarbeitenden 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 Benutzenden übersichtlich strukturiert in Form einer Betriebsanweisung zusammen zu fassen und anhand dieser die Unterweisung/Übung durchzuführen.

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,



lich, Maßnahmen für einen Notfall bereits vor der Benutzung von PSAgA festzulegen.

So kann in dem einen Fall der Einsatz einer Hubarbeitsbühne zur Rettung möglich sein, z. B. beim freien Hängen in der PSAgA in einer Halle, und im anderen Fall der Einsatz eines Rettungs-hubgerätes 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 Hänge-

traumas (Orthostatischer Schock) gegeben. Dieser Schockzustand kann den Tod zur Folge haben. Somit ist eine Planung der Notfallmaßnahmen und die praktische Rettungsübung vor dem Einsatz 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.

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 Herzkreislaufstillstand sind Wiederbelebungsmaßnahmen durchzuführen. Eine notärztliche Behandlung ist immer und schnellstmöglich erforderlich.



**Abseilen eines Verletzten**

### Eine herkömmliche Schocklagerung ist in beiden Fällen nicht anzuwenden!

Selbstverständlich sind anderweitige Verletzungen nicht außer acht zu lassen.

### 3.1.3 Atemschutz

Bei Installationsarbeiten auf Baustellen können gesundheitsschädliche Stäube entstehen, z. B. beim Mauernutfräsen, Bohren von Dosenlöchern oder anderen staubenden 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 „Benutzung von Atemschutzgeräten“ sowie in der Branchenregelung „Staub bei Elektroinstallationsarbeiten“ (Bestell-Nr. S032).

Zur Entscheidung, ob für die Mitarbeitenden eine Vorsorgeuntersuchung zu veranlassen bzw. anzubieten ist, sollte arbeitsmedizinischer Rat eingeholt werden.



Mauernutfräse mit Staubabsaugung

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.

### 3.2 Werkzeuge, Geräte und Maschinen auf Baustellen

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 sollt'n alle Mitarbeitenden vor Inbetriebnahme eines elektrischen Betriebsmittels auf Baustellen eine Sichtkontrolle durchführen und prüfen, ob dieses Betriebsmittel offensichtliche Mängel aufweist, durch die andere oder man selbst gefährdet werden könnten.

#### 3.2.1 Anschlusspunkte

Elektrische Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen müssen von besonderen Anschlusspunkten aus versorgt werden. Die detaillierten Bedingungen können der DGUV Information 203-006 „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



Absicherung einer Grube

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

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 und DGUV Information 203-032 „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



### 3.2.2 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. sollten nicht in den Taschen des Arbeitsanzugs verwahrt werden, wo sie zu schweren Verletzungen führen können.

### 3.2.3 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.

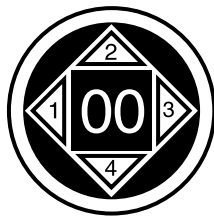
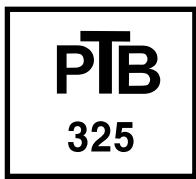


**Baustellengeeignete Handleuchte in K2-Ausführung (siehe DGUV Information 203-005)**

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

regen- geschützt		Orte im Freien
spritzwasser- geschützt		Orte im Freien
strahlwasser- geschützt		Räume, in denen abge- spritzt wird
wasserdicht		unter Wasser ohne Druck
druckwasser- dicht		unter Wasser mit Druck
staub- geschützt		Räume mit nicht brenn- baren Stauben
staubdicht		Räume mit brennbaren Stauben

### Übersicht über Schutzarten



### Zulassungszeichen/Prüfzeichen

Weitere Hinweise können der DGUV Information 203-006 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“ entnommen werden.

### 3.2.4 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.

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 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 stand-sicherer 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

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

Gerätebenutzer und Helfer müssen ihren Standort so wählen, dass sie vor abfallenden Bolzen oder abspringenden Teilen von Bolzen und Werkstoffen bestmöglich geschützt sind. Auch muss beachtet werden, dass eine Gefährdung hinter der Eintreibstelle bestehen kann.

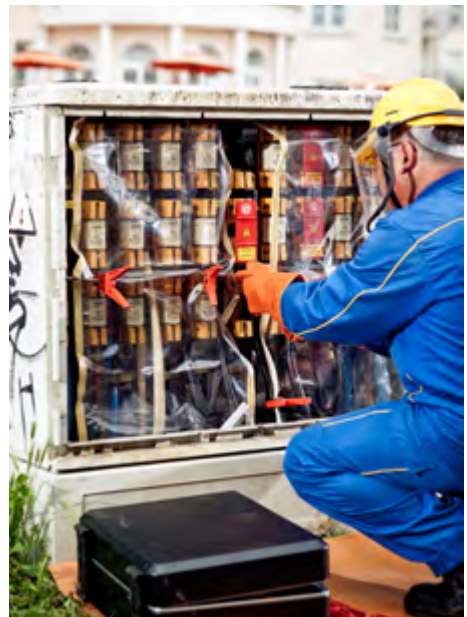
### 3.2.5 Isolierende Schutzvorrichtungen

Hierzu zählen Geräte und Vorrichtungen aus Isolierstoff – Gummi oder Kunststoff – oder aus Werkstoff mit Isolierstoffüberzug, z. B.:

- 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.
- 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.

- 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.

### 3.2.6 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  $-1^{\circ}\text{C}$  und bei Propan  $-42^{\circ}\text{C}$ .) Wenn Flüssiggasflaschen kälter als der Siede-

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

punkt 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 jedoch 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 Hitze einwirkung zu schützen.



**Flüssiggasflasche mit Verbrauchseinrichtung**

### 3.2.7 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.



### Massegießen

Beim Transportieren von Masseeimern sind Handschuhe mit langen Stulpen und beim Vergießen sowie beim Nachfüllen des heißen Masseeimers zusätzlich Gesichtsschutz zu tragen.

## 3.3 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.



## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

Damit im Brandfall der Brand effektiv bekämpft werden kann, sind die Beschäftigten 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/zugänglich und einsatzbereit?
- Wurden die Feuerlöscher regelmäßig geprüft?
- Existiert ein Freigabeverfahren für Feuerarbeiten (Arbeiten wie Schweißen, Trennschleifen und Lötten)?

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 Notrufnummern zum Einleiten der Rettungskette.

Zur Brandbekämpfung in unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen dürfen



**Broschüre DGUV Information  
203-052 – Elektrische Gefahren  
an der Einsatzstelle**

nur hierfür zugelassene Feuerlöscher und Feuerlöschmittel unter Einhaltung der erforderlichen Mindestabstände eingesetzt werden. Zugelassen sind z. B. Feuerlöscher mit BC-Löschpulver, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Löschler. 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 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).
- Luftschaum (Rohre nur in spannungsfreien Anlagen; Feuerlöcher: 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 Löschedecken.

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 Informationen

---

- ▶ Weitere Hinweise zur Brandbekämpfung können der DGUV Information 203-052 „Elektrische Gefahren an der Einsatzstelle“ entnommen werden.
-

### 3.4 Werkstatt

Viele Elektroinstallationsbetriebe verfügen über eine mehr oder weniger große Werkstatt. Auf was ist zu achten?



**Schleifbock mit Schutzhaube und Fenster aus nichtsplitterndem Glas**

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 zwangsläufigen Berührungsschutz gemäß DIN VDE 0104, Abschnitt 4.3, ausgeführt sein (siehe auch DGUV Information 203-034 „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  $\leq 30$  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.

Beim Aufspannen der Schleifscheiben sind immer gleich große Spannflansche zu verwenden, deren Mindestdurchmesser bei geraden Schleifscheiben  $\frac{1}{3}$  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

# 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, Transformatorzellen, 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 Arbeitsstelle 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  $> 25 \text{ V AC}$  oder  $60 \text{ V DC}$  sicherzustellen.
- **Bedienen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel** ist dem Grundsatz nach **jede** Tätigkeit, die an Einstell-, Schalt- und 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, Sicherungsstangen.
- **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, Abschränkvorrichtungen 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 Anschlüsse von Erdungs- und Kurzschließergeräten an nicht unter Betriebsspannung stehende Teile von Starkstromanlagen.

## Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

- **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 hinsichtlich 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 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 Anschluss-
- leitungen 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**

**[www.bgetem.de](http://www.bgetem.de)**

**Bestell-Nr. MB006**

Unsere Medien für Sicherheit und  
Gesundheit am Arbeitsplatz erhalten  
Sie unter [medien.bgetem.de](http://medien.bgetem.de)



[facebook.com/bgetem](https://facebook.com/bgetem)



[youtube.com/diebgetem](https://youtube.com/diebgetem)



[twitter.com/bg\\_etem](https://twitter.com/bg_etem)



[instagram.com/bg\\_\\_etem](https://instagram.com/bg__etem)



[xing.to/bgetem](https://xing.to/bgetem)



[de.linkedin.com/company/bgetem](https://de.linkedin.com/company/bgetem)



[www.bgetem.de/ganzsicher](http://www.bgetem.de/ganzsicher)

13 · 2 · 3 – Stand: 05/22 Alle Rechte beim Herausgeber  
Gedruckt auf Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft