



Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

DGUV Information 203-001 (BGI 519)

Oktober 2015

Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

DGUV Information 203-001 (BGI 519)

Oktober 2015

Eine Broschüre für die Elektrofachkraft und den elektrotechnisch unterwiesenen Mitarbeiter

Inhalt

1.	Vorwort	5
2.	Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper und Maßnahmen der Ersten Hilfe beim Stromunfall	6
3.	Mitarbeiterqualifikation und Verantwortung	13
4.	Organisatorische Voraussetzungen für sicheres Arbeiten	16
5.	Arbeiten an elektrischen Anlagen	19
5.1	Arbeiten im spannungsfreien Zustand	19
5.1.1	Die Fünf Sicherheitsregeln: 1. Freischalten	20
5.1.2	Die Fünf Sicherheitsregeln: 2. Gegen Wiedereinschalten sichern	21
5.1.3	Die Fünf Sicherheitsregeln: 3. Spannungsfreiheit feststellen	23
5.1.4	Die Fünf Sicherheitsregeln: 4. Erden und Kurzschließen	27
5.1.5	Die Fünf Sicherheitsregeln: 5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken	30
5.1.6	Freigabe zur Arbeit	31
5.1.7	Unter Spannung setzen nach beendeter Arbeit	31
5.2	Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	33
5.3	Arbeiten unter Spannung	38
6.	Bedienen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel	42
7.	Prüfung elektrischer Betriebsmittel	44
8.	Persönliche Schutzausrüstung	49
8.1	Schutzkleidung/Arbeitskleidung bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	49
8.2	PSA gegen Absturz	51

8.3	Atemschutz	54
9.	Werkzeuge, Geräte und Maschinen auf Baustellen	56
9.1	Anschlusspunkte	56
9.2	Werkzeug	58
9.3	Leuchten	58
9.4	Bolzensetzwerkzeuge	59
9.5	Isolierende Schutzvorrichtungen	61
9.6	Flüssiggas	63
9.7	Heiße Vergussmasse	65
10.	Brandbekämpfung	66
11.	Werkstatt	69
12.	Begriffe	71

1. Vorwort

Ohne Elektrizität ist das tägliche Leben, ob im privaten oder beruflichen Bereich nicht mehr vorstellbar. Kaum ein Mensch möchte auf die Annehmlichkeiten verzichten, die mit elektrischer Energie verbunden sind. Entsprechend der hohen Nutzung der elektrischen Betriebsmittel im privaten wie gewerblichen Bereich ist das Schutzniveau für den Menschen vor den Gefahren des elektrischen Stroms sehr hoch. Alle elektrischen Anlagen und Betriebsmittel weisen Maßnahmen zum Schutz gegen direktes Berühren und zum Schutz bei indirektem Berühren auf, wodurch der Anwender vor gefährlicher Stromeinwirkung geschützt wird. Beim Arbeiten an elektrischen Anlagen oder elektrischen Betriebsmitteln müssen diese Schutzmaßnahmen teilweise oder ganz außer Funktion gesetzt werden, so dass diese elektrotechnischen Arbeiten ausschließlich von Elektrofachkräften ausgeführt werden. Dies sind „Arbeiten an, mit oder in der Nähe einer elektrischen Anlage“, bei denen eine elektrische Gefährdung nicht sicher ausgeschlossen werden kann.

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

besonders zu betrachten. Durch häufig wechselnde Arbeitsorte und häufig wechselnde Arbeitsbedingungen müssen umfangreiche Gefährdungsfaktoren berücksichtigt werden, um ein stets unfallfreies Arbeiten zu gewährleisten.

Die Erfahrungen aus Unfalluntersuchungen und Besichtigungs- und Beratungstätigkeit in Betrieben und auf Baustellen trugen zu den Informationen dieser Broschüre bei, die die technischen und organisatorischen Maßnahmen für ein sicheres und unfallfreies Arbeiten der Elektrofachkraft aufzeigen soll.

2. Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper und Maßnahmen der Ersten Hilfe beim Stromunfall

Bei einer unfallbedingten Einwirkung des Stromes auf den Körper werden die verschiedenen Gewebe, je nach elektrischem Widerstand, unterschiedlich geschädigt. Am wenigsten **Widerstand** bietet das Nervengewebe, gefolgt von Blutgefäßen, Muskeln, Haut, Sehnen, Fett und Knochen. Das Ausmaß der Schädigung ist außerdem abhängig von der **Stromstärke**, von der **Dauer des Stromflusses**, von der Kontaktflächengröße sowie vom **Durchströmungsweg** im Körper.

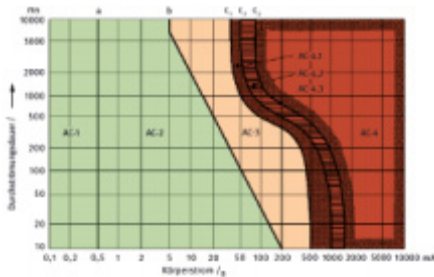
Bei Stromunfällen im **Niederspannungsbereich** kommt es häufig zu einem mechanischen Zusammenziehen der Muskulatur (Klebenbleiben). Dabei kann es zu Muskel- und Sehnenabrissen sowie Zerrungen kommen. Durch Schreckreaktionen sind Sekundärunfälle, z. B. Sturz von der Leiter, häufig. Bei einem Stromweg über den Brustbereich sind Atemstörungen sowie lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen möglich. Je schneller ein Herz schlägt (bei körperlicher Arbeit), desto empfindlicher reagiert es auf den Stromfluss und desto eher kommt es zu einer Unterbrechung der normalen Reizleitung im Herzen und nachfolgend zu Rhythmusstörungen bis hin zum Kammerflimmern oder zum sofortigen Herzstillstand. Hierbei ist nicht nur die Stromstärke, sondern auch der Zeitpunkt des elektrischen Reizes in Bezug auf die Erregung am Herzen von entscheidender Bedeutung. Verbrennungen

der Haut machen sich an den so genannten Strommarken, den Ein- und Austrittsstellen des elektrischen Stroms, bemerkbar.

Bei Unfällen im **Hochspannungsbereich** kommt es häufig zu Verletzungen mit direktem Stromdurchfluss oder zu Lichtbogenverletzungen ohne Stromdurchfluss im Körper. Bei Lichtbogenverletzungen entsteht durch die hohen Temperaturen (3000–20000 °C) ein zunächst äußerer thermischer Schaden. Beim direkten Stromdurchfluss kann es zur thermischen Zerstörung sämtlicher im Durchfluss liegender Gewebe kommen: Schädigungen am Herzen bis hin zum Herzstillstand, Störungen des Nervensystems mit Verwirrheitszuständen und neurologischen Ausfällen, Gefäßschäden, sowie ausgedehnte Muskeldefekte sind möglich.

Die Auswirkungen des elektrischen Stromes lassen sich abhängig von Stromflussdauer und Stromstärke nach folgendem Schema darstellen:

2. Wirkungen des elektrischen Stroms



Konventionelle Zeit/Stromstärke-Bereiche mit Wirkungen von Wechselströmen (15 Hz bis 100 Hz) auf Personen bei einem Stromweg von der linken Hand zu den Füßen*

*) Auszüge aus DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1), Ausgabe 2007, sind wiedergegeben mit Genehmigung 132.008 des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlin, www.vde-verlag.de und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin erhältlich sind.

Bereich	Körperreaktion
AC-1	Unmerklich, keine Reaktion des Körpers
AC-2	ab 5 mA Loslassschwelle erreicht, Muskelverkrampfungen, Sekundär-unfälle häufig, ab 25 mA Behinderung der Atmung, Herzunregelmäßigkeiten, Blutdruck- und Pulsanstieg möglich
AC-3	Muskelverkrampfung, Herzrhythmusstörungen, starke Blutdruck-erhöhung, ab 50 mA zunehmende Gefahr des Herzkammerflimmerns bei Durchströmung des Herzens von > 1 Herzperiode. ab 80 mA zunehmende Gefahr des Herzkammerflimmerns auch bei Durchströmung des Herzens von < 1 Herzperiode
AC-4	tödliche Stromwirkung wahrscheinlich, ab 2000mA zunehmende Gefährdung von Muskulatur und inneren Organen. Zunehmende thermische Gefährdung

Die richtige Hilfe in den ersten Minuten, bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes, kann für die Schwere der Unfallfolgen oder sogar für das Überleben entscheidend sein.

Ersthelfer beim Stromunfall müssen zunächst den **Selbstschutz** beachten, d. h. in jedem Fall für Stromunterbrechung sorgen! Danach greift die Rettungskette wie bei anderen Verletzungen, um einen reibungslosen Ablauf der Erste-Hilfe-Maßnahmen zu gewährleisten.



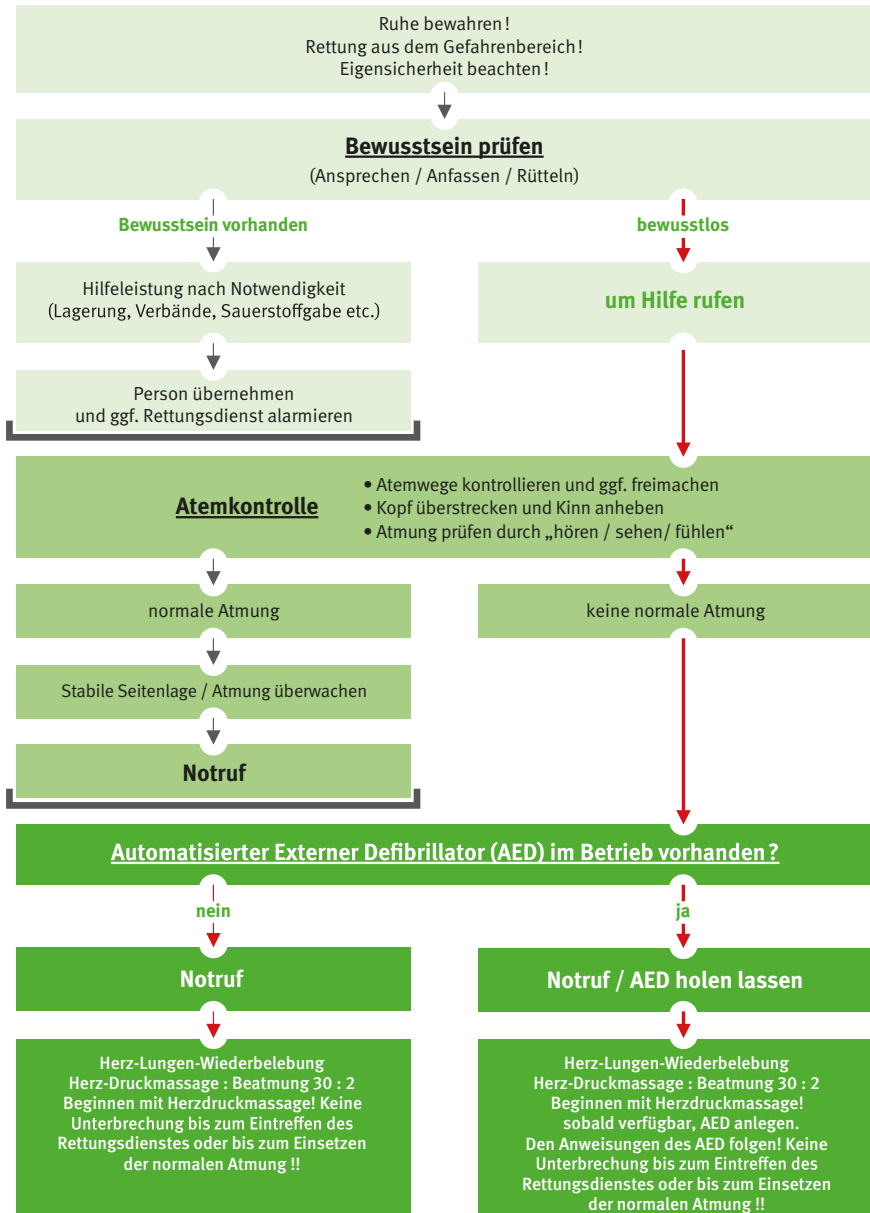
2. Wirkungen des elektrischen Stroms

Nach Unterbrechung des Stromkreises (im Hochspannungsbereich nur durch Fachleute möglich, Sicherheitsabstand von 5 m für Helfer erforderlich!) greifen die lebensrettenden Sofortmaßnahmen, d. h. Überprüfung des Bewusstseins und der Atmung nach folgendem Schema:

Die Herz-Lungen-Wiederbelebung (HLW) wird solange fortgeführt, bis beim Patienten Lebenszeichen auftreten oder bis der Rettungsdienst den Patienten übernimmt. Das Herzkammerflimmern ist beim Stromunfall eine der häufigsten Ursachen für einen Herz-Kreislaufstillstand. In diesem Zustand kommt es zu schnellen, unregelmäßigen Aktionen des Herzens, die keine geordnete Pumpfunktion des Herzens ermöglichen. Die Defibrillation ist die am besten wirksame Maßnahme gegen das Kammerflimmern. Mit jeder verstrichenen Minute ohne Defibrillation sinken die Überlebenschancen um ca. 10%.

Die Defibrillation kann mit automatisierten externen Defibrillatoren (AED) auch von speziell geschulten Ersthelfern durchgeführt werden. Hierbei wird vom Gerät der Rhythmus des Herzens ermittelt. Bei Vorliegen eines Kammerflimmerns wird die Aufforderung zum Auslösen eines Elektroschocks gegeben! Liegt kein Kammerflimmern vor, wird die Aufforderung zur Durchführung der HLW gegeben. Daraus geht hervor, dass die Anwendung eines AED die Beherrschung der Herz-Lungen-Wiederbelebung voraussetzt. Außerdem ist eine Ausbildung nach Medizinproduktegesetz in Verbindung mit der Medizinprodukte-Betreiberverordnung notwendig. Ist im Betrieb ein AED vorhanden, so wird nach folgendem Schema verfahren:

Vorgehen beim Auffinden einer verunglückten Person

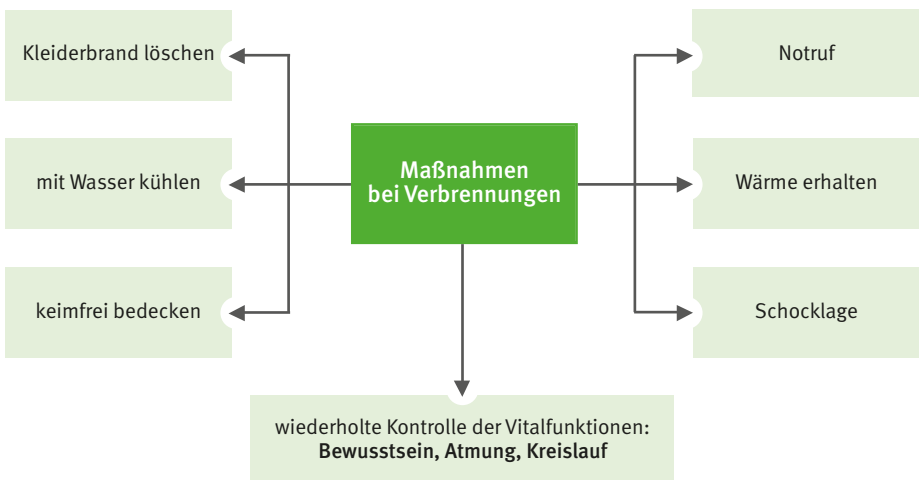


2. Wirkungen des elektrischen Stroms

Bei Hochspannungsunfällen kommt es häufig zu lebensgefährlichen **Verbrennungen**. Großflächige Verbrennungen führen wegen des hohen Flüssigkeitsverlustes oft zu einem Schock sowie aufgrund der schweren Schädigungen des Gewebes zur sogenannten Verbrennungskrankheit, die nach einigen Tagen zum Tod führen kann.

Das tatsächliche Ausmaß der Schädigung ist häufig anfangs nicht erkennbar. Deshalb müssen Verbrennungsoffer immer ärztlicher Behandlung zugeführt werden. Verbrannte Körperteile müssen sofort mit Wasser übergossen oder in Wasser ge-

taucht werden und zwar so lange, bis die Schmerzen nachlassen (ca. 10 Min., Gefahr der Unterkühlung bei großflächigen Verbrennungen beachten!). Eingebraunte oder mit der Haut verklebte Kleidung darf keinesfalls herausgerissen werden. Nach der Kaltwasseranwendung müssen die Brandwunden mit einem sterilen (keimfreien) Verbandtuch abgedeckt werden. Bei schweren, großflächigen Verbrennungen und bei Gesichtsverbrennungen sind Atem- und Kreislaufstörungen zu erwarten. Deshalb ist eine nahtlose Überwachung der Vitalfunktionen erforderlich.



Der Notarzt entscheidet, ob der Patient aufgrund seiner schweren oder großflächigen Verbrennungen in eine Spezialklinik für Verbrennungen eingeliefert wird. Die genaue Beschreibung des Unfallherganges und der Verletzungen beim Notruf ermöglicht dem Notarzt schon frühzeitig die Einleitung erweiterter Rettungsmaßnahmen (z. B. Anforderung eines Hubschraubers).

Kleinere Brandwunden können nach der Kaltwasseranwendung mit einem Wundverband bedeckt werden, Brandwunden dürfen nicht geöffnet werden.

Glücklicherweise führt nicht jeder Stromunfall zu einer lebensbedrohlichen Situation. Wichtig ist in jedem Fall die **psychische Betreuung** des Verletzten, das heißt Zuwendung und Beruhigung. Ein Verletzter sollte nach Möglichkeit nicht alleine gelassen werden. Legen Sie einen Verletzten immer auf eine Rettungsdecke oder auf ein vorhandenes Kleidungsstück.

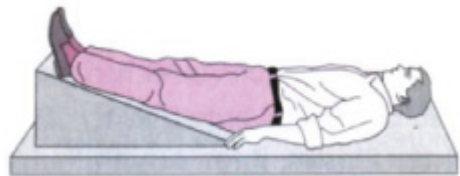
Bei Anzeichen eines Schockzustandes (schneller, schlecht tastbarer Puls, fahle Blässe, kalte Haut, Frieren), aber erhaltenem Bewusstsein, ist eine Flachlagerung des Oberkörpers mit schräg hoch gelagerten Beinen anzuwenden (Schocklagerung).

Wichtig: Die Schocklagerung ist nicht anzuwenden bei Knochenbrüchen im Bereich der Beine, des Beckens oder der

Wirbelsäule und bei Schädelverletzungen, bei Atemnot und plötzlichen Schmerzen im Bauchraum.

Das Verhalten bei einem Unfall nach einem Sturz in das Auffangsystem ist ab Seite 55 dieser Broschüre beschrieben.

Nach einem Elektrounfall ohne Bewusstlosigkeit, oder sonstige Störungen ohne Kreislaufstillstand wird vom erstbehan-



Schocklagerung: Die Schocklagerung ist nur anzuwenden bei vorhandenem Bewusstsein

delnden Arzt (Betriebsarzt, Facharzt, Krankenhaus) in der Regel ein EKG angefertigt, sofern nicht andere Verletzungen im Vordergrund stehen. Ist dieses EKG unauffällig und sind keine weiteren Risikofaktoren (z. B. vorbestehende Herzkrankheit) vorhanden, genügt in der Regel eine etwa 2-stündige Überwachung, die aber nicht stationär erfolgen muss. Bestehen aufgrund körperlicher Symptome Zweifel an der Aussagefähigkeit des EKGs, müssen weitere Funktionsanalysen des Herzens durchgeführt werden.

2. Wirkungen des elektrischen Stroms

Bei Interesse an weiteren Einzelheiten zur Ersten Hilfe bei Stromunfall verweisen wir auf unsere Broschüre „Erste Hilfe mit Sonderteil Stromunfall“ (Bestell-Nr. MB 017), www.bgetem.de, Webcode 12201321.

3. Mitarbeiterqualifikation und Verantwortung

In der Elektrotechnik werden Personen mit unterschiedlichen Zuständigkeits- und Verantwortungsbereichen definiert:

- Anlagenbetreiber (DIN VDE 0105-100)
- Anlagenverantwortlicher (DIN VDE 0105-100)
- Arbeitsverantwortlicher (DIN VDE 0105-100)
- Elektrofachkraft (DGUV Vorschrift 3, DIN VDE 1000-10)
- Elektrotechnisch unterwiesene Person (DGUV Vorschrift 3, DIN VDE 0105-100)
- Verantwortliche Elektrofachkraft (DIN VDE 1000-10)

Der **Anlagenbetreiber** ist der Unternehmer oder eine von ihm beauftragte natürliche oder juristische Person, die die Unternehmerpflichten für den sicheren Betrieb und den ordnungsgemäßen Zustand der elektrischen Anlage wahrnimmt.

Für die Dauer der Arbeiten an elektrischen Anlagen muss ein **Anlagenverantwortlicher** bestimmt werden. Das ist die Person, der die unmittelbare Verantwortung für den sicheren Betrieb der elektrischen Anlage für die Dauer der Arbeit übertragen wurde. Dies beinhaltet auch die sichere Durchführung von Arbeiten an oder in der Nähe dieser elektrischen Anlage und die damit verbundenen sicherheitstechnischen Anweisungen gegenüber eigenen Mitarbeitern und Mitarbeitern von Fremdfirmen.

Aufgaben und fachliche Qualifikation eines Anlagenverantwortlichen:

- Fachliche Kenntnisse und Erfahrungen zum Betrieb von elektrischen Anlagen
- Kenntnisse der einschlägigen Vorschriften und Normen
- Kenntnisse über den Betriebszustand der elektrischen Anlage
- Beurteilung der Auswirkungen der vorgesehenen Arbeiten auf den sicheren Betrieb der Anlage
- Erkennen der besonderen Gefahren, die mit den durchzuführenden Arbeiten an oder in der Nähe der elektrischen Anlage verbunden sind
- Einweisung des Arbeitsverantwortlichen
- Kennzeichnung der Arbeitsstelle
- Festlegen der Sicherheitsmaßnahmen
- Überwachung der einzuhaltenden Sicherheitsfestlegungen
- Erlaubnis für die vorgesehenen Arbeiten erteilen

Der **Arbeitsverantwortliche** ist beauftragt, die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit zu tragen. Diese Arbeiten können auch nichtelektrotechnische Arbeiten in der Nähe von elektrischen Anlagen sein. Der Arbeitsverantwortliche hat darauf zu achten, dass alle sicherheitstechnischen Anforderungen und betrieblichen Anweisungen bei der Durchführung der Arbeiten eingehalten werden.

3. Mitarbeiterqualifikation und Verantwortung

Aufgaben und fachliche Qualifikation eines Arbeitsverantwortlichen:

- Kenntnisse und Erfahrungen zur sicheren Durchführung der Arbeiten
- Kenntnisse der anzuwendenden Vorschriften und Normen
- Beurteilung der durchzuführenden Arbeiten
- Erkennen der besonderen Gefahren, die mit den Arbeiten verbunden sind
- Ergreifen der Maßnahmen zur sicheren Durchführung der Arbeiten
- Informationen, z. B. über Schaltzustand oder Begrenzung der Arbeitsstelle, vom Anlagenverantwortlichen einholen
- Mitarbeiter in den Arbeitsbereich einweisen
- Überwachung der Arbeiten
- Überwachung der einzuhaltenden Sicherheitsfestlegungen

Der Arbeitsverantwortliche und der Anlagenverantwortliche haben Schaltungen in der Anlage sowie Arbeitsabläufe vor Arbeitsbeginn zu vereinbaren, wobei oftmals der Arbeitsverantwortliche und der Anlagenverantwortliche eine Person ist und damit diese Koordination entfällt.

Elektrotechnische Arbeiten dürfen nur durch Elektrofachkräfte oder unter deren Leitung und Aufsicht ausgeführt werden. Elektrofachkräfte müssen die übertragenen

Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahren erkennen und erforderliche Sicherheitsmaßnahmen treffen können. Arbeiten mehrere Fachkräfte gemeinsam an einer Arbeitsstelle, so muß vorher eine zuverlässige, mit der Arbeit und den Gefahren vertraute Aufsichtsperson als arbeitsverantwortliche Elektrofachkraft (Arbeitsverantwortung) bestimmt werden.

Die fachlichen Anforderungen der Elektrofachkraft erfordern:

- Fachliche Ausbildung (Elektrotechnik)
- Kenntnisse und Erfahrungen im jeweiligen Tätigkeitsfeld
- Kenntnisse der einschlägigen Normen
- Beurteilung der ihr übertragenen Arbeiten
- Erkennen von Gefahren

Die fachliche Qualifikation einer Elektrofachkraft wird im Regelfall durch den Abschluss einer Berufsausbildung – dem Ablegen der Gesellen-, Meister- oder Facharbeiterprüfung – im elektrotechnischen Tätigkeitsfeld dokumentiert. Dabei ist die fachliche Qualifikation nur auf dem betreffenden Arbeitsgebiet gewährleistet. Beispielsweise kann ein Elektromaschinenbauer für sein Arbeitsgebiet durchaus eine genügende Qualifikation als Elektrofachkraft besitzen, das heißt allerdings nicht, dass er auch die fachlichen Qualifikationsanforderungen für Arbeiten im Bereich von

Niederspannungsschaltanlagen erfüllt. Ebenso fraglich ist das Vorliegen der fachlichen Qualifikation bei Personen, die zwar eine Berufsausbildung im elektrotechnischen Bereich nachweisen können aber seit einigen Jahren nicht mehr in diesem Beruf gearbeitet haben und damit nicht über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen bzw. nicht über die Kenntnisse des sich ständig ändernden Normenwerks verfügen.

In einigen Bereichen hat es sich bewährt, **Elektrotechnisch unterwiesene Personen (EuP)** zur Unterstützung der Elektrofachkraft einzusetzen. Diese EuP werden von der Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren unterwiesen und erforderlichenfalls für die auszuführenden Tätigkeiten angelernt. Des Weiteren wird die EuP befähigt, die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen für diese Tätigkeiten anzuwenden.

Die Rahmenbedingungen der elektrotechnisch unterwiesenen Person erfordern:

- Unterweisung durch eine Elektrofachkraft
- Unterweisung der ihr übertragenen Aufgaben
- Unterweisung über mögliche Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten
- Unterweisung über notwendige Schutzmaßnahmen und Schutzmaßnahmen
- Anlernen

Die EuP steht bei der Arbeitsvorbereitung und Durchführung unter der Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft und ist im elektrotechnischen Tätigkeitsfeld nur befugt, die ihr übertragenen und unterwiesenen Aufgaben auszuführen. Dabei muss die EuP jederzeit die Möglichkeit haben, bei Unklarheiten Rückfragen an die Elektrofachkraft richten zu können.

Ein elektrotechnischer Betrieb oder Betriebsteil muss fachlich geleitet werden. Ist der Unternehmer/Betriebsleiter keine Elektrofachkraft, so muss er mit der Fach- und Aufsichtsverantwortung eine Elektrofachkraft beauftragen; die VDE 1000-10 nennt diese Person „verantwortliche Elektrofachkraft“.

4. Organisatorische Voraussetzungen für sicheres Arbeiten

Die Grundlage für ein sicheres Arbeiten muss bereits vor Beginn der Arbeit festgelegt werden. Um ein Höchstmaß an Sicherheit zu erreichen, bedarf es einer sinnvollen Planung und Koordination der Arbeiten. Hierzu gehört die Erstellung der Gefährdungsbeurteilung. Fragestellungen dazu können der Broschüre „Gefährdungsbeurteilung“ (Bestell-Nr. D 014) entnommen werden, zu bestellen unter www.bgetem.de, Webcode 12201321.

Zur sinnvollen Planung und Koordination gehört auch, die auszuführenden Arbeiten eingehend mit den Mitarbeitern zu besprechen. Es muss sichergestellt sein, dass erforderliche Materialien, Werkzeuge, Geräte und Schutzausrüstungen nicht nur vorhanden und in Ordnung sind, sondern auch auf die Montagestellen mitgenommen und dort angewendet werden. Nur so lassen sich riskante Improvisationen vor Ort vermeiden.



Meister bei der Unterweisung

Ein wesentliches Element der Organisation für Arbeitssicherheit ist die Unterweisung. Vorgesetzte sind verantwortlich für die Sicherheit am Arbeitsplatz. Sie müssen ihre Monteure vor Aufnahme der Tätigkeit und regelmäßig wiederkehrend in angemessenen Zeitabständen (mindestens einmal jährlich) über die möglichen Gefahren sowie über die Maßnahmen zu deren Abwendung unterweisen. Der Vorgesetzte muss sich im Gespräch vergewissern, dass die Inhalte der Unterweisung auch verstanden wurden. Über die Unterweisungen sind schriftliche Nachweise zu führen.

Weisen Sie die Beschäftigten z. B. immer wieder darauf hin, dass Spannungsprüfer, Anschlussleitungen von elektrischen Geräten, Leitern usw. vor jeder Benutzung auf Funktionstüchtigkeit und augenfällige Mängel hin überprüft werden müssen.

Grundlage für die zu treffenden Sicherheitsmaßnahmen sind insbesondere die berufsgenossenschaftlichen Vorschriften. Bei diesen Vorschriften handelt es sich um autonome Rechtsnormen. Sie sind eine verbindliche Richtschnur für alle im Betrieb tätigen Personen – für den Unternehmer, den Vorgesetzten, den Arbeitnehmer.

Jeder Vorgesetzte ist für die Einhaltung der Arbeitsschutzvorschriften und damit auch für die Arbeitssicherheit verantwortlich.



Broschüre D 014 – Gefährdungsbeurteilung

Von dieser Verantwortung kann ihn niemand befreien.

Diese Verantwortung verpflichtet ihn, darüber zu wachen,

- dass nur an solchen Betriebseinrichtungen gearbeitet wird und nur solche Arbeitsgeräte benutzt werden, die den sicherheitstechnischen Vorschriften entsprechen,
- dass die erforderlichen Schutzeinrichtungen und Schutzmittel vorhanden sind und von den Mitarbeitern verwendet werden und

4. Organisatorische Voraussetzungen für sicheres Arbeiten



Arbeitskontrolle

- dass die Sicherheitsvorschriften eingehalten werden.

Es genügt nicht, nur Anweisungen zu geben. Der Vorgesetzte muss sich auch von der Einhaltung der Maßnahmen vor Ort überzeugen und erforderlichenfalls eingreifen. Zeitnot wird nicht als Entschuldigung für die Vernachlässigung von Unfallverhütungsmaßnahmen anerkannt.

5. Arbeiten an elektrischen Anlagen

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

- Arbeiten im spannungsfreien Zustand (siehe 5.1, S. 19)
- Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile (siehe 5.2, S. 31)
- Arbeiten unter Spannung (siehe 5.3, S. 39)

Der Unternehmer legt gemäß den auszuführenden Arbeiten und gemäß der berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) die Arbeitsmethode und die zu treffenden Schutzmaßnahmen fest. Hierbei stellt die Arbeitsmethode „Arbeiten im spannungsfreien Zustand“ bei korrekter Umsetzung der „fünf Sicherheitsregeln“ die geringste elektrische Gefährdung für die Mitarbeiter dar. Wenn die Anforderungen der Arbeitsmethoden „Arbeiten im spannungsfreien Zustand“ oder „Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile“ nicht vollständig erfüllt werden können, können die Festlegungen für das „Arbeiten unter Spannung“ unter Berücksichtigung der „zulässigen Abweichungen“ (DGUV Vorschrift 3, § 8) zur Anwendung kommen, die besondere Schutzmaßnahmen und besondere Qualifikationen der ausführenden Mitarbeiter beinhaltet.

5.1 Arbeiten im spannungsfreien Zustand

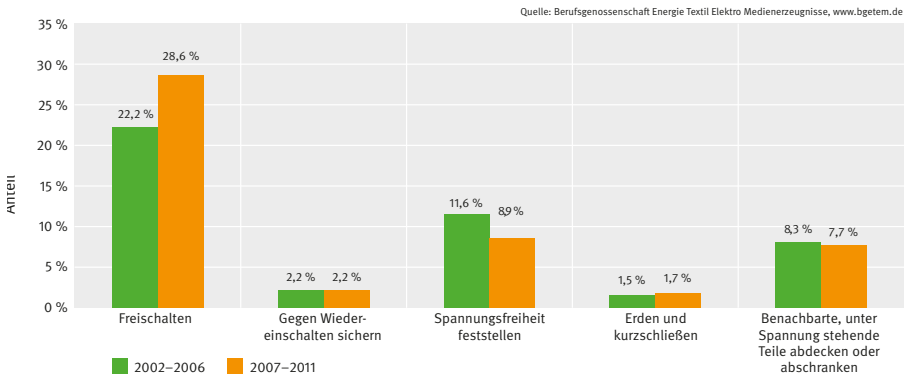
An unter Spannung stehenden aktiven Teilen und Betriebsmitteln darf, abgesehen von den Festlegungen in § 8 DGUV Vorschrift 3, nicht gearbeitet werden (§ 6 DGUV Vorschrift 3). Somit muss die Arbeitsmethode „Arbeiten im spannungsfreien Zustand“ unter Einhaltung der fünf Sicherheitsregeln angewendet werden. Um Risiken und Gefahren eines Stromunfalls für die Mitarbeiter gering zu halten, müssen zur Herstellung des spannungsfreien Zustands und zum Erhalt des spannungsfreien Zustands für die Dauer der Arbeiten an der elektrischen Anlage die „fünf Sicherheitsregeln“ in der vorgegebenen Reihenfolge eingehalten werden.

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

5. Arbeiten an elektrischen Anlagen

Stromunfälle durch Nichteinhaltung der fünf Sicherheitsregeln



Unfallstatistik

5.1.1 Die Fünf Sicherheitsregeln:

1. Freischalten

Freischalten ist das allseitige Ausschalten oder Abtrennen einer Anlage, eines Teils einer Anlage oder eines Betriebsmittels von allen nicht geerdeten Leitern. Hat die aufsichtführende oder die allein arbeitende Person nicht selbst freigeschaltet, dann muss die schriftliche, fernschriftliche, fernmündliche oder mündliche Bestätigung der Freischaltung abgewartet werden. Die Vereinbarung eines Zeitpunktes, ab dem die Anlage als freigeschaltet angesehen werden kann, ist nicht zulässig. Auf das Feststellen der Spannungsfreiheit kann nicht verzichtet werden, auch wenn eine andere Person die vollzogene Freischaltung versichert. Das 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 teilweisem Berührungsschutz eine Lichtbogenbildung nicht immer sicher ausgeschlossen werden kann, wird eine vergleichbare Schutzausrüstung empfohlen. Bei HH-Sicherungseinsätzen müssen die bestimmungsgemäß dafür vorgesehenen Sicherungszangen benutzt werden; andernfalls ist vorher der spannungsfreie Zustand herzustellen.



Ziehen eines NH-Sicherungseinsatzes



Lichtbogen beim Ziehen von NH-Sicherungen

Kondensatoren ohne selbsttätige Entladungseinrichtung müssen nach dem Freischalten mit geeigneten Vorrichtungen entladen werden. In Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV müssen sichtbare Trennstrecken hergestellt werden.

5.1.2 Die Fünf Sicherheitsregeln: 2. Gegen Wiedereinschalten sichern

Schwere Unfälle ereignen sich immer wieder durch irrtümliches Wiedereinschalten durch Dritte, wenn die Anlage, an der gearbeitet wird, unerwartet wieder unter Spannung steht. Daher sind alle

Trenn- und Betätigungsvorrichtungen wie z. B. Schalter, Steuerorgane, Schaltknöpfe, Sicherungen, Leitungsschutzschalter, mit denen freigeschaltet wurde, gegen Wiedereinschalten zu sichern.

In jedem Fall sind an der Schaltstelle Schaltverbotsschilder anzubringen und so zu befestigen, dass sie nicht abfallen können. Ist die Gefahr einer Berührung mit unter Spannung stehenden Teilen der Anlage gegeben, müssen Schild und Aufhängevorrichtung aus Isolierstoff bestehen. Allerdings dürfen die Schilder nicht an aktive Teile gehängt werden.

5. Arbeiten an elektrischen Anlagen



Gute Kennzeichnung der Arbeitsgrenzen in einer 110-kV-Freiluft-Schaltanlage

Herausgenommene Sicherungseinsätze müssen so sicher verwahrt werden, dass kein Unbefugter sie wieder einsetzen kann. Es empfiehlt sich, hierfür Sperrelemente wie isolierte und nur mit einem Spezialsteckschlüssel zu entfernende Sperrstöpsel oder Blindelemente einzusetzen.

Da immer die Gefahr besteht, dass Schaltverbote von Dritten missachtet werden, sollten weitere Maßnahmen zum Schutz der an der elektrischen Anlage arbeitenden Personen angewendet werden, wie beispielsweise das Abschießen bzw. Verriegeln von Schaltern oder Schalterantrieben.



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

Haben die Schalter einen Kraftantrieb (Druckluft, Strom, elektrischer Energiespeicher, Feder usw.), sind vorhandene Einrichtungen zur Unterbrechung der Antriebskraft (Absperren der Druckluft, Entlüften der Rohrleitungen, Entkuppeln, Unterbrechen des Steuerstromes usw.) zu nutzen.

Ferngesteuerte Schalter in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten können auch durch folgende Maßnahmen gegen Wiedereinschalten gesichert werden:

- Bei rechnergestützten Schalthandlungen ist die Software so programmiert, dass eine unbeabsichtigte Wiedereinschaltung zuverlässig verhindert ist.

- Die Stellungsanzeige muss durch sichere Übertragungswege zuverlässig zur Fernsteuerstelle übertragen werden.
- In der Fernsteuerstelle weist ein Verbotsschild „Nicht Schalten“ oder eine entsprechende Vorrichtung auf die Gefahr beim Betätigen des betreffenden Steuerschalters hin.
- In der ferngesteuerten Anlage wird an auffälliger Stelle eine Anweisung mit folgendem Wortlaut ausgehängt: „Schalt-handlungen an dieser Anlage dürfen nur durchgeführt werden auf Anweisung oder mit Zustimmung der ... (näher zu benennende Fernsteuerstelle)“
- Durch eine Betriebsanweisung ist diese eingeschränkte Schaltbefugnis dem zuständigen Personal bekannt zu geben.

5.1.3 Fünf Sicherheitsregeln:

3. Spannungsfreiheit feststellen

Das Feststellen der Spannungsfreiheit ist unerlässlich und darf nur von einer Elektrofachkraft oder einer elektrotechnisch unterwiesenen Person mit dafür geeigneten Geräten und Einrichtungen vorgenommen werden. Multimeter sollten in energiereichen Anlagen wegen der hohen Unfallgefahr nicht verwendet werden.



Sperrelemente bringen mehr Sicherheit

5. Arbeiten an elektrischen Anlagen

Hinweise zur Auswahl sicherer handgehaltener Multimeter sind der Broschüre, Bestell-Nr. S 027 zu entnehmen. Die Spannungsfreiheit muss stets allpolig, d. h. an jedem einzelnen Leiter, festgestellt werden. Mit dem Feststellen der Spannungsfreiheit wird letztlich auch ausgeschlossen, dass durch Ersatzstromversorgungsanlagen, Rücktransformation oder durch Hilfseinspeisung noch Spannung anliegt. Schadhafte Anzeigeräte 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 Anzeigerätes.

Besitzen Spannungsprüfer eingebaute Energiequellen (das ist bei heute gebräuchlichen elektronischen Spannungsprüfern mit optischer oder akustischer Anzeige gängig), müssen diese bis zur Erschöpfung der Energiequelle eindeutig anzeigen, wenn nicht ihr Gebrauch durch selbsttätiges Abschalten oder durch die Anzeige „nicht betriebsbereit“ begrenzt wird.



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

Bei der Benutzung eines Spannungsprüfers ist darauf zu achten, dass er einwandfrei funktioniert. Dazu ist es notwendig den Spannungsprüfer vor und nach dem eigentlichen Prüfvorgang auf ordnungsgemäße Funktion zu testen.

Vor dem Einsatz des Spannungsprüfers ist unbedingt die zugehörige **Gebrauchsanleitung** zu beachten. Ihr kann entnommen werden, in welchem Spannungsbereich er eingesetzt werden kann. Außerdem ist die auf dem Spannungsprüfer angegebene Anwendungsbeschränkung bzw. der Anwendungshinweis zu beachten, z. B.:

- Nur in Innenanlagen verwenden
- Bei Niederschlägen nicht verwenden
- Auch bei Niederschlägen verwendbar

Bei Spannungsprüfern für Anlagen bis 1000 V wird die zweipolige Ausführung benutzt.

Die einpolige Ausführung des Spannungsprüfers (s. Bild) birgt bei Missachtung der angegebenen Anwendungsbeschränkungen und -hinweise, die auf der Banderole abgedruckt sind und meist durch die Benutzung unlesbar werden oder ganz entfernt werden, eine hohe Gefahr, einen falschen Anlagenzustand zu ermitteln. Des weiteren sollte der Elektrofachkraft im Hinblick auf die Gefahr der Körperdurchströmung bewusst sein, dass der menschliche Körper zur Ermittlung des Anlagenzustands benötigt wird!

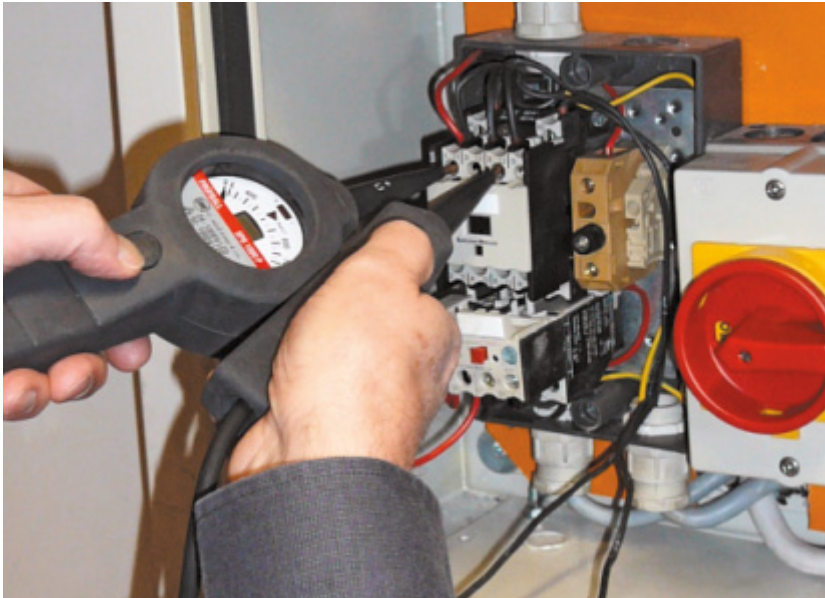


Einpoliger Spannungsprüfer

Spannungsprüfer für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV zeigen den Zustand „Spannung vorhanden“ durch eine Anzeige und/oder ein akustisches Signal an. Spannungsprüfer für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV sind meist einpolig ausgeführt.

Zweipolige Geräte zum Phasenvergleich dürfen nicht als Spannungsprüfer verwendet werden. Spannungsprüfer mit Glimmlampenanzeige dürfen nur in Innenanlagen mit Beleuchtungsstärken bis 1000 Lux verwendet werden. In helleren Räumen und im Freien genügt die Leuchtkraft der

5. Arbeiten an elektrischen Anlagen



Spannungsprüfung

Glimmlampen nicht für eine sichere Wahrnehmbarkeit.

Bei Geräten mit ausschließlich optischer Anzeige darf die Anzeige nicht allein durch das Licht verschiedener Farben wahrnehmbar gemacht werden, sondern muss zusätzlich noch weitere Merkmale wie die räumliche Trennung der Lichtquellen, unterschiedliche Formen des Lichtsignals oder Blinklicht aufweisen.

Das Einschalten einschaltfester 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



Spannungsprüfer

diesem Grund muss das freigeschaltete Kabel eindeutig bestimmt werden. Es darf vom Feststellen der Spannungsfreiheit an der Arbeitsstelle abgesehen werden, wenn das freigeschaltete Kabel von der Ausschaltstelle bis zur Arbeitsstelle eindeutig verfolgt werden kann. Ist dies nicht der Fall, muss das Kabel an der Arbeitsstelle mit Sicherheitsschneidvorrichtungen geschnitten werden. Die Anwendung von Kabelauslesegeräten wird empfohlen. Die mit der Anwendung von Kabelauslesegeräten beauftragten Personen müssen im Umgang mit den Geräten vertraut sein, da bei diesem Messverfahren eine eindeutige Anzeige nicht immer gegeben ist.

5.1.4 Fünf Sicherheitsregeln: 4. Erden und Kurzschließen

Das Erden und Kurzschließen der Anlagenteile, an denen gearbeitet werden soll, dient dem unmittelbaren Schutz aller dort Beschäftigten.

Die zum Erden und Kurzschließen verwendete Vorrichtung muss stets zuerst mit der Erdungsanlage oder einem Erder und dann erst mit dem zu erdenden Anlagenteil verbunden werden, wenn nicht Erdung und Kurzschließung gleichzeitig, z. B. über einen Erdungsschalter, erfolgt. Die Arbeitsstelle muss so gesichert werden, dass sie sowohl gegen versehentliches Wiedereinschalten als auch gegen das Auftreten einer unzulässigen Beeinflussungsspannung geschützt ist. Das Unfallgeschehen durch unberücksichtigte Beeinflussungsspannungen wie Influenz-, 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

5. Arbeiten an elektrischen Anlagen



Broschüre DGUV Information 203-028 (BGI 845)
– Arbeiten mit Kabelschneidgeräten

Kurzschließen abgesehen werden, wenn sichergestellt ist, dass die Anlage nicht beispielsweise durch eine Ersatzstromversorgungsanlage unter Spannung gesetzt wird. Verschiedene Hersteller bieten auch für diese Spannungsebene geeignetes Erdungsmaterial an.

Hinsichtlich der Festlegungen für Hochspannungsanlagen sind nichtisolierte Freileitungen und blanke Leiter, die in den Bereich der Arbeitsstelle hineinführen, allseitig und allpolig zu erden und kurzzuschließen.

Erdung und Kurzschließung müssen von der Arbeitsstelle aus sichtbar sein. Andern-

falls ist eine zusätzliche Erdung, Anzeigevorrichtung oder eindeutige Kennzeichnung an der Arbeitsstelle anzubringen.

Bei Arbeiten an einer Unterbrechungsstelle muss entweder auf beiden Seiten geerdet und kurzgeschlossen werden oder die Unterbrechungsstelle ist kurzschlussfest zu überbrücken und auf einer Seite zu erden und kurzzuschließen. Dies gilt nicht nur für



Einlegen der Erdungs- und Kurzschließvorrichtung in einer Mittelspannungsschaltzelle

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. An Freileitungen müssen alle Leiter einschließlich Neutralleiter sowie Schalt- und Steuerdrähte in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstelle möglichst geerdet, in jedem Fall aber kurzgeschlossen werden. So stellen Schaltdrähte für Straßenbeleuchtung häufig Gefahren dar, wenn eine Arbeitsgruppe

Straßenleuchten testet während die andere Gruppe im Ortsnetz arbeitet. Erdungs- und Kurzschließgeräte für Ortsnetze sollten daher immer fünf oder sechs Anschließteile besitzen, um mit einer Vorrichtung alle vorhandenen Leiter des Systems verbinden zu können.

Bei Arbeiten an Freileitungen über 1 kV bis 30 kV muss mindestens an einer Ausschaltstelle geerdet und kurzgeschlossen werden, bei Freileitungen über 30 kV muss an jeder Ausschaltstelle geerdet und kurzgeschlossen werden. Bei Übergang von Kabel auf Freileitung ist an der Übergangsstelle zu erden und kurzzuschließen.

Sind alle Ausschaltstellen mit kurzschlussfesten Erdungs- und Kurzschließgarnituren geerdet und kurzgeschlossen, darf an der Arbeitsstelle der Querschnitt der „Arbeitserde“ 25 mm² Cu betragen.

Wird bei Freileitungen über 1 kV bis 30 kV nur an einer Ausschaltstelle kurzschlussfest geerdet und kurzgeschlossen, muss die Erdung und Kurzschließung an der Arbeitsstelle so beschaffen sein, dass sie dem Kurzschlussstrom bis zum Ausschalten standhält.

Es muss auf eine gute Kontaktgabe an den Anschließstellen z. B. durch entsprechend geformte Anschließpunkte oder Klemmen usw. geachtet werden.

5. Arbeiten an elektrischen Anlagen

Bei Kabelarbeiten darf vom Erden und Kurzschließen an der Arbeitsstelle abgesehen werden, doch muss dann an den Ausschaltstellen geerdet und kurzgeschlossen werden.

5.1.5 Fünf Sicherheitsregeln:

5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder 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 (BGV A 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 5.2) getroffen werden. Sind Schutzmittel in der Gefahrenzone anzubringen, ist hierfür entweder der spannungsfreie Zustand der Anlagenteile herzustellen oder es sind die Festlegungen für das „Arbeiten unter Spannung“ anzuwenden.

Gerade, wenn nur „einige Handgriffe“ für die durchzuführende Arbeit notwendig sind, neigen Elektrofachkräfte dazu, diese „Zusatzarbeit“ – Abdecken oder Abschränken – zu unterlassen, was ein sehr hohes Arbeitsrisiko darstellt und nicht selten zu schweren und tödlichen Unfällen führt.

Abdeckungen müssen ausreichend isolierend und allen zu erwartenden mechanischen Beanspruchungen standhalten. Das heißt, sie müssen sicher befestigt sein und dürfen sich nicht durch zufälliges Berühren lösen oder abfallen. Empfehlenswert sind



Abdecken benachbarter, unter Spannung stehender Teile

z. B. Isolierstoffplatten und -matten, Abdecktücher und Schutzgitter. Berührt das Material unter Spannung stehende Teile oder wird die Gefahrenzone erreicht bzw. unterschritten, dann muss das Material eine ausreichende elektrische Festigkeit besitzen.

Bei den Sicherungsmaßnahmen ist immer der Abstand des Arbeitenden inklusive der Ausmaße der verwendeten Werkzeuge und Hilfsmittel von den unter Spannung stehenden Teilen zu beurteilen, was oftmals nicht in die Betrachtung mit einbezogen wird. Die Längen und Ausmaße der verwendeten Werkzeuge oder Hilfsmittel wie Leiter, Gerüst, Leitungsschiene kann zur versehentlichen Berührung von unter Spannung stehenden Teilen führen.

Wichtig ist ferner eine ausreichende und eindeutige Kennzeichnung der Arbeitsstelle. Flaggen, Absperrseile, Ketten und Warnschilder trennen die Gefahrenbereiche sichtbar von der Arbeitsstelle und sollen ein irrtümliches Betreten von Gefahrenbereichen verhindern.

5.1.6 Freigabe zur Arbeit

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

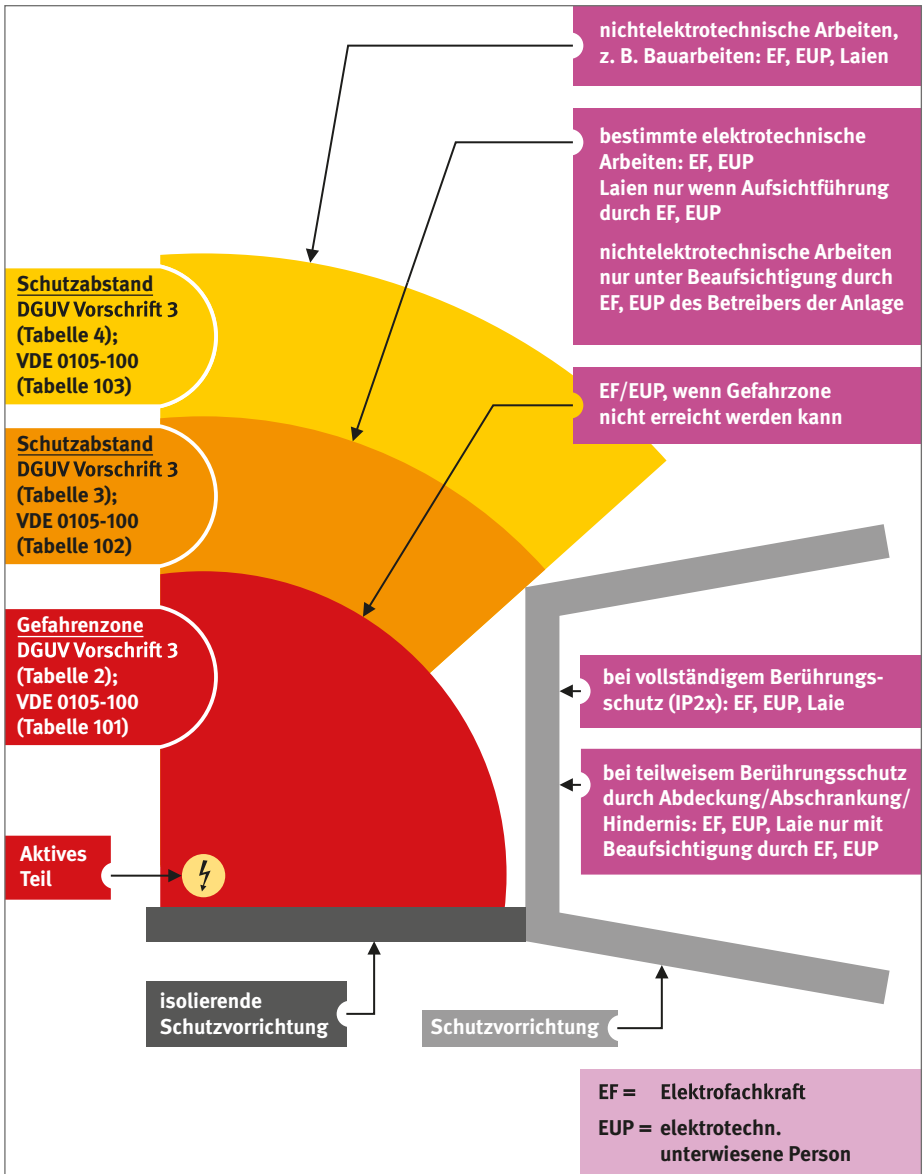
Obwohl im Regelwerk das Freigabeverfahren nicht in schriftlicher Form gefordert wird, wird empfohlen, das Verfahren zu dokumentieren. Diese Dokumentation gewährleistet das Entfernen aller Erdungs- und Kurzschließgarnituren nach Arbeitsende.

5.1.7 Unter Spannung setzen nach beendeter Arbeit

Mit dem Verfahren zum Wiedereinschalten nach Beendigung und Überprüfung der Arbeiten darf erst begonnen werden, wenn sich an der Arbeitsstelle keine Personen, Werkzeuge und Hilfsmittel mehr befinden. Alle getroffenen Sicherheitsmaßnahmen (Schilder, Erdung und Kurzschließung, Schutz gegen Wiedereinschalten) sind zu entfernen bzw. aufzuheben. Die Aufhebung der fünf Sicherheitsregeln erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Sobald eine der Sicherheitsmaßnahmen aufgehoben wurde, ist die Anlage bzw. sind die Anlagenteile als unter Spannung stehend zu betrachten.

Wenn der Arbeitsverantwortliche sich davon überzeugt hat, dass die Arbeitsstelle wieder einschaltbereit ist, muss er dem Anlagenverantwortlichen die Beendigung der Arbeiten und die Einschaltbereitschaft melden.

5. Arbeiten an elektrischen Anlagen



Schutzabstände bei Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen

5.2 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 Personenschutz wird daher mit der Arbeitsmethode „Arbeiten im spannungsfreien Zustand“ unter Einhaltung der fünf Sicherheitsregeln erreicht.

Ist eine Freischaltung nicht möglich, muss der erforderliche Schutz bei allen berührbaren Anlagenteilen entweder

- durch Schutzvorrichtungen, Abdeckungen, Kapselung oder isolierende Umhüllung (DIN VDE 0105-100, 6.4.2)

oder

- durch Abstand und Aufsichtsführung (DIN VDE 0105-100, 6.4.3)

gewährleistet werden.

Auch bei Anwendung des „**Schutz durch Schutzvorrichtungen, Abdeckungen, Kapselung oder isolierende Umhüllungen**“ darf das Anbringen der Schutzmittel (Schutzvorrichtungen, Abdeckungen, Kapselung oder isolierende Umhüllungen) zu keiner Personengefährdung führen. Daher ist zum Anbringen der Schutzmittel innerhalb der Gefahrenzone und innerhalb der Annäherungszone entweder der spannungsfreie Zustand herzustellen oder es sind Festlegungen für das Arbeiten unter Spannung anzuwenden. Die Schutzvor-

5. Arbeiten an elektrischen Anlagen

richtungen selbst müssen so ausgewählt und angebracht werden, dass eine Gefährdung durch elektrische und mechanische Überbeanspruchung ausgeschlossen werden kann. Sie müssen sich in ordnungsgemäßem Zustand befinden und während der Arbeiten sicher befestigt sein. Die Arbeitsstelle muss durch geeignete Abdeckungen, Seile, Flaggen, Lampen, Schilder usw. eindeutig gekennzeichnet werden (Grenze des Arbeitsbereichs). Das Verwechseln von benachbarten Schaltfeldern muss durch geeignete Maßnahmen (deutlich sichtbare Hilfsmittel) ausgeschlossen werden können.

Bieten solche Einrichtungen keinen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren unter Spannung stehender Teile (bei Niederspannung weniger als IP 2X), so müssen Laien, die in der Nähe dieser Teile arbeiten, beaufsichtigt werden. Die Arbeitenden sind vor Beginn der auszuführenden Arbeiten über das Einhalten der notwendigen Abstände sowie über die getroffenen

Sicherheitsmaßnahmen und die Notwendigkeit eines ständigen sicherheitsbewussten Verhaltens durch den Arbeitsverantwortlichen zu unterrichten, was in angemessenen Zeitabständen oder nach Änderung der Arbeitsbedingungen zu wiederholen ist.

Bei Arbeiten in Innenraumanlagen mit Nennspannungen über 1 kV an offenen,

einseitig unter Spannung stehenden Einrichtungen, mit denen eine Trennstrecke hergestellt ist, müssen die unter Spannung stehenden Teile mit einem Schutz gegen direktes Berühren versehen werden, wenn die Gefahrenzone erreicht werden kann. Hierfür können z. B. geeignete isolierende Platten eingeschoben oder isolierende Formstücke und Abdeckungen mit ausreichender elektrischer und mechanischer Festigkeit verwendet werden.

Bei Arbeiten in Schaltfeldern von Innenraumanlagen mit Nennspannungen über 1 kV ohne Trennwände muss die Arbeitsstelle gegen benachbarte Schaltfelder oder andere unter Spannung stehende Teile durch einen Schutz gegen direktes Berühren gesichert sein.

Bei Anwendung der Maßnahme „**Schutz durch Abstand und Aufsichtsführung**“ ist immer ein Abstand größer als D_L (Annehmbarer Mindestabstand in Luft, der die äußere Grenze der Gefahrenzone bestimmt) einzuhalten, wobei Ort und Umfang der Arbeiten sowie Nennspannung der Anlage zu berücksichtigen sind. Der Arbeitsverantwortliche hat hierzu konkrete Vorgaben für die Auswahl des Personals und Vorgaben für den Arbeitsablauf festzulegen, die das Erreichen der Gefahrenzone ausschließen. Hierzu bedarf es guter Fachkenntnisse und zuverlässiger Mitarbeiter.

Gefahrenzone D_L, abhängig von der Nennspannung

Netz-Spannung U _N (effektivwert) kV	Äußere Grenze der Gefahrenzone D _L (Abstand in der Luft) mm		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 (BGV A3) - (Auszug)

Für **bestimmte elektrotechnische Arbeiten** ist aber der Schutzabstand einzuhalten, der der Tabelle 3, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) bzw. der Tabelle 101, VDE 0105-100 zu entnehmen ist. Zu diesen Arbeiten zählen:

- Bewegen von Leitern oder sperrigen Gegenständen
- Besondere Arbeiten an Freileitungen, z. B. Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten
- Aufziehen oder Ablassen von Werkzeugen und Material, wenn sich aktive Teile unterhalb der Arbeitsstelle befinden
- Korrosionsschutzarbeiten im Freileitungsbereich
- Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten unter Beaufsichtigung von EF oder EuP
- Rasenmäharbeiten

Unter der Aufsichtsführung ist hier die ständige Überwachung der gebotenen Sicherheitsmaßnahmen bei der Durchführung der Arbeiten an der Arbeitsstelle gemeint. Der Aufsichtsführende selbst darf dabei nur Arbeiten ausführen, die ihn in der Aufsichtsführung nicht beeinträchtigen.

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

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

Tabelle 3, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)

Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten

Mit den nichtelektrotechnischen Arbeiten bezeichnet man alle Arbeiten im Bereich einer elektrischen Anlage wie:

- Bauarbeiten
- Gerüstbau
- Arbeiten mit Hebezeugen, Baumaschinen und Fördermitteln
- Montagearbeiten
- Transportarbeiten
- Bewegen von sonstigen Geräten und Bauhilfsmitteln

Diese Tätigkeiten werden in der Regel nicht durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen ausgeführt. Auch Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten an Freileitungen sowie Rasenmäharbeiten

in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten stellen nichtelektrotechnische Arbeiten dar. Hier gelten aber besondere Bedingungen und Festlegungen, die den „bestimmten elektrotechnischen Arbeiten“ unterliegen.

Bei Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen direktes Berühren muss stets ein fester Abstand zwischen dem unter Spannung stehenden Teil und allen zur Arbeit benötigten leitfähigen Teilen eingehalten werden, die zu einer Verletzung durch elektrische Energie von Personen führen können. Insbesondere das Ausschwingen von Lasten, Trag- und Lastaufnahmemitteln, das Herunterfallen von Gegenständen und Werkzeugen sowie

Schutzabstände bei nichtelektrotechnischen Arbeiten, abhängig von der Nennspannung

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

Tabelle 4, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)

die Bewegungen von Leiterseilen sind in die Festlegung des Abstands mit einzubeziehen.

Der Mindestabstand kann der Tabelle 4, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3), entnommen werden.

Der festzulegende Abstand für Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile kann aber auch abgeleitet werden aus dem annehmbaren Mindestabstand in der Luft, der die äußere Grenze der Annäherungszone bestimmt (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 nichtelektrotechnischen Arbeiten ausführen, zugrunde zu legen.

Falls die Arbeiten von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder von Laien unter deren „Aufsichtsführung“ durchgeführt werden, können die Schutzabstände nach Tabelle 3, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3), herangezogen werden.

Richtwerte für Abstände D_L und D_V		
Netz-Nennspannung U_N (Effektivwert) kV	Annehmbarer Mindest- abstand in Luft, der die äußere Grenze der Gefahren- zone bestimmt D_L mm	Annehmbarer Mindest- abstand in Luft, der die äußere Grenze der Annähe- rungszone 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)

5.3 Arbeiten unter Spannung (AuS)

Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen können besonders gefährlich sein. Zwei Gefahren sind gegeben: das Berühren der unter Spannung stehenden Anlagenteile und die Auslösung von Lichtbögen durch Kurzschluss. Durch technische und organisatorische Maßnahmen ist das verbleibende Risiko so gering wie möglich zu halten.

Erlaubt ist das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen, wenn durch die Art der Anlage eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung ausgeschlossen ist (§ 8 DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)), z. B.

- in Anlagen mit einer Spannung bis 50 Volt Wechselspannung oder 120 Volt Gleichspannung zwischen aktiven Teilen oder zwischen aktiven Teilen und Erde (aber auch hier Gefährdung durch 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 Lichtbogen verursachen und zu schweren Unfällen führen.

Bei Nennspannungen über 50 Volt Wechselspannung oder 120 Volt Gleichspannung sind Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen nur auf besondere Anweisung einer Elektrofachkraft mit Anweisungsbefugnis und nur bei Vorliegen von **zwingenden Gründen** zugelassen (§ 8 DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)).

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

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

5. Arbeiten an elektrischen Anlagen

Wenn in einem Betrieb bei Vorliegen von zwingenden Gründen unter Spannung gearbeitet werden soll, muss der Unternehmer in einer Grundsatzentscheidung festlegen

- welche Arbeiten unter Spannung ausgeführt werden sollen,
- welche Elektrofachkraft für die sichere Ausführung der Arbeiten unter Spannung zuständig ist.

Außerdem muss festgelegt sein, welche Personen im Vertretungsfall bzw. im Auftrag die Anweisung für das Arbeiten unter Spannung geben dürfen. Keinesfalls darf jemand ohne Auftrag an unter Spannung stehenden Anlagenteilen arbeiten. Montagearbeiten unter Spannung dürfen bei Vorliegen zwingender Gründe nur von dafür ausgebildeten Elektrofachkräften ausgeführt werden. Sie müssen für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sowie die Anwendung der Sicherheitsmaßnahmen ausgebildet sein und dies beherrschen (siehe DGUV Regel 103-011 (BGR A3)).

Für alle Montagearbeiten sind entsprechende Arbeitsanweisungen anzufertigen und den Monteuren auszuhändigen, damit die Anweisungen jederzeit nachgelesen werden können.

Für die Dauer der Arbeiten müssen geeignete Körperschutzmittel und Schutzbvor-

richtungen benutzt werden; sie müssen der Art der Arbeit, der Spannungshöhe, den Gefahren durch Körperdurchströmung oder durch mögliche Lichtbogen im Kurzschlussfall und den Umgebungsbedingungen angepasst sein.

Hierzu gehören z. B. isoliertes Werkzeug, isolierende Schutzkleidung, Material zum Abdecken von aktiven Teilen und die Gummimatte zur Standortisolierung.

Die persönliche Schutzausrüstung einschließlich Gesichtsschutz schützt beim Auftreten eines Lichtbogens. Selbstverständlich dürfen Schutzausrüstungen und isolierende Hilfsmittel keine Schäden aufweisen; sie sind stets vor Gebrauch auf offensichtliche Beschädigungen zu prüfen.

Die isolierende Schutzbekleidung muss außerdem mindestens jährlich, isolierende Schutzhandschuhe alle sechs Monate durch eine Elektrofachkraft auf sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand geprüft werden.

Isolierte Werkzeuge sind getrennt von anderen Werkzeugen aufzubewahren. In feuergefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen ist das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen auch nur in Sonderfällen – **und** nur dann – zulässig, wenn sichergestellt ist, dass im Arbeitsbereich keine Brandgefahr besteht.

Beim Arbeiten unter Spannung arbeitet der AuS-Monteur nur dann sicher, wenn seine persönliche Schutzausrüstung inklusive des Werkzeugs intakt ist und er dies überprüft und bestimmungsgemäß benutzt.



Werkzeugtasche mit isoliertem Werkzeug für Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen

Faktoren wie große Hitze oder zu klein ausgeführte Muffenlöcher führen oftmals dazu, dass zum einen die PSA nicht getragen wird oder unter Bedingungen gearbeitet wird, bei denen dieses Verfahren nicht zur Anwendung kommen darf.

Allein der AuS-Monteur vor Ort entscheidet, ob er die Arbeiten unter den gegebenen Bedingungen durchführt (z. B. starker Regen, zu kleines Muffenloch).

Um das „Arbeiten unter Spannung“ „sicher“ durchzuführen, bedarf es einer sehr großen Eigenverantwortung des Monteurs an der Arbeitsstelle. Kommt es hier zu einem Fehlverhalten, kann dies zu einem schweren Unfallereignis führen. Dann muss sofort die Rettungskette eingeleitet werden können. Dies erfordert i. d. R. die Anwesenheit einer zweiten Person bei der Durchführung der AuS- Tätigkeit. Diese Person muss in der Anwendung der Ersten Hilfe ausgebildet sein, damit sofort mit der lebensrettenden Herz-Lungen-Wiederbelebung begonnen werden kann.



AuS-Tätigkeit: Montage des NH-Steckseinsatzes zum Anschluss eines Notstromaggregats

Weitere Erläuterungen sind der DGUV Regel 103-011 (BGR A3) „Arbeiten unter Spannung“ zu entnehmen.

6. Bedienen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Das Bedienen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel ist jede Tätigkeit, die an Einstell-, Schalt- und Steuerorganen durchgeführt wird, z. B. Schalten eines Leistungsschalters, Quittieren eines Melde-relais, 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 Tas-ters auf einem Steuerpult oder eines RCD in einem Verteilerkasten.

Für Bedienvorgänge, die nur von Elektro-fachkräften oder elektrotechnisch unterwie-senen Personen ausgeführt werden, muss zumindest teilweiser Schutz gegen direktes Berühren aktiver Teile in der Nähe von Betä-tigungselementen gemäß VDE 0660 Teil 514 – Finger- und Handrückenschutz – reali-siert 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. Den-noch sind viele Betriebe dieser Nachrüst-verpflichtung bisher nicht nachgekommen.

Betroffen sind insbesondere Schraub-an-schlussklemmen von Einbaugeräten und Anzeigelampen von Niederspannungs-verteilungen der Gebäudeinstallation und Steuereinrichtungen von Aufzugsanlagen, Klimaanlage, Werkzeugmaschinen, Fer-tigungsstraßen und Krananlagen, die nur Elektrofachkräften und elektrotechnisch unterwiesenen Personen zugänglich sind. Einzelne Hersteller bieten für die Nachrü-stung des Finger- oder Handrückenschut-zes für ihre Bauelemente aufsteckbare Kunststoffabdeckungen für Schraub-an-schlussklemmen oder Abdeckstreifen mit passender Halterung für die Hutschienen an. Eine Acrylglasplatte mit Ausschnitten für die Betätigungselemente kann mit ein-fachen Mitteln von einer Elektrofachkraft selbst angebracht werden. Mit geeigne-tem 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 vorschriftsmä-ßigen Schutzeinrichtungen lässt sich ge-fahrlos bedienen. Gefährdungen entstehen durch falsche Reihenfolge der Schalthand-lungen oder Verwechslung von Anlagen-teilen. 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.

7. Prüfung elektrischer Betriebsmittel

Grundsätzlich ergibt sich die Verpflichtung zur Prüfung von Arbeitsmitteln aus der Betriebssicherheitsverordnung § 10 und der DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) § 5. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung

(BetrSichV § 3) sollen die zu prüfenden Arbeitsmittel und die Prüf Fristen für diese Arbeitsmittel unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen vom Arbeitgeber in Einvernehmen mit der Befähigten Person

Wiederholungsprüfungen ortsfester elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Anlage/Betriebsmittel	Prüffrist	Art der Prüfung	Prüfer
Elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel	4 Jahre	auf ordnungs- gemäßen Zustand	Elektrofachkraft
Elektrische Anlagen und ortsfeste elektrische Betriebsmittel „in 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 – in stationären Anlagen – in nichtstationären Anlagen	6 Monate arbeitstäglich	auf einwandfreie Funktion durch Bestätigung der Prüfeinrichtung	Benutzer

Tabelle 1, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)

(BetrSichV § 10 [2]) festgelegt werden. Welche Qualifikationen die befähigte Person bei bestehendem elektrischen Gefährdungen erfüllen muss, kann der TRBS 1203 „Befähigte Personen – besondere

Anforderungen – elektrische Gefährdungen“ entnommen werden. Grundsätzlich erfüllt die Elektrofachkraft dieses Anforderungsprofil.

Wiederholungsprüfungen ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel

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 ordnungs- gemäßen 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 (BGV A3)

* Konkretisierung siehe BG-Information „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Baustellen“ (DGUV Information 203-006 (BGI 608))

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

Tabelle 1 C, DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)

Die Prüffristen sind so zu bemessen, dass Mängel, die während der Benutzung entstehen können, rechtzeitig festgestellt werden. Dabei ist der sichere Zustand des Arbeitsmittels vor der ersten Inbetrieb-

nahme und nach Änderungen oder Instandsetzungen sowie in regelmäßigen Abständen durch eine befähigte Person zu prüfen.

Hilfestellungen zur Festlegung der Prüf-
fristen können zum einen den Bedienungs-
anleitungen der Hersteller entnommen
werden, zum anderen geben die Unfallver-
hütungsvorschrift DGUV Vorschrift 3 (BGV
A3) § 5 und die Technischen Regeln für
Betriebssicherheit, TRBS 1201, „Prüfungen
von Arbeitsmitteln und überwachungs-
bedürftigen Anlagen“, die bewährten
Prüffristen wieder. Die in der Unfallverhü-
tungsvorschrift angegebenen Prüffristen
für die Prüfung von ortsveränderlichen und
ortsfesten elektrischen Betriebsmitteln so-
wie Schutz- und Hilfsmitteln (Tabellen 1A,
1B und 1C) sind Orientierungswerte, die die
Elektrofachkraft unter Berücksichtigung der
Einsatzbedingungen, der Erfahrungswerte
und der gesetzlichen Rahmenbedingungen
abweichend einschätzen kann.

Die Prüfung eines elektrischen Betriebsmit-
tels lässt sich in die Bereiche

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

gliedern.



Sichtkontrolle

Insbesondere bei der messtechnischen Be-
wertung ist die Fachkompetenz der Elektro-
fachkraft gefordert. Sie muss bewerten, ob
ein Gerät unsicher ist oder ob es weiterhin
benutzt werden darf. Auch elektro-
technisch unterwiesene Personen unter
Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft
können Zuarbeiten zum Prüfungsgang über-
nehmen. In der Regel sind dies die Sicht-
prüfung und die messtechnische Überprü-
fung des Prüfobjekts. Hierbei verwenden
diese Personen Prüfgeräte mit eindeutigen
Aussagefunktionen „Grenzwert eingehal-

7. Prüfung elektrischer Betriebsmittel

ten“ oder „Grenzwert nicht eingehalten“. Ist es allerdings notwendig die Bewertung eines Messwertes vorzunehmen, kann dies nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.

Jeder Mitarbeiter muss vor der Benutzung eines elektrischen Betriebsmittels (insbesondere auf Baustellen oder unter ähnlich rauen Bedingungen) angehalten werden, eine Sichtprüfung des Gerätes auf augenfällige Beschädigungen und Mängel durchzuführen.

8. Persönliche Schutzausrüstung

Wenn der Mensch nicht durch technische oder organisatorische Maßnahmen vor Gefährdungen geschützt werden kann, ist das Tragen Persönlicher Schutzausrüstung (PSA) unumgänglich. Die Auswahl der Persönlichen Schutzausrüstung erfolgt unter Berücksichtigung der bestehenden Gefährdung, vor der der Mensch geschützt werden soll:

- thermische Einwirkung, Nässe, Wind,
- Stäube, Gase, heiße Dämpfe,
- elektrische Energie,
- Flammen, Funken,
- chemische Stoffe, Mikroorganismen,
- Gefährdung durch den Fahrzeugverkehr und
- Kontamination mit radioaktiven Stoffen.

Entsprechend der Vielzahl der Gefährdungen gibt es ein breites Spektrum an persönlicher Schutzausrüstung, die der Unternehmer seinen Mitarbeitern zur Verfügung stellt (§ 29, DGVV Vorschrift 1 (BGV A1)).

8.1 Schutzkleidung/Arbeitskleidung bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

Immer wieder wird die Frage gestellt, ob eine Arbeitskleidung für elektrotechnische Arbeiten nicht der Schutzkleidung zugeordnet werden muss. Im Unterschied zur Arbeitskleidung oder Berufskleidung hat die Schutzkleidung eine spezifische Schutzfunktion. Die Schutzkleidung ist eine persönliche Schutzausrüstung, die den Rumpf, die Arme und die Beine vor schädigenden Einwirkungen bei der Arbeit schützen soll.

Ob Schutz- oder Arbeitskleidung eingesetzt werden muss, ergibt sich in der Regel aus der Gefährdungsbeurteilung. Ob die Gefahr eines Störlichtbogens erheblich oder nur gering vorhanden ist, kann beispielsweise durch die Art der angewendeten Arbeitsmethode beantwortet werden.

Natürlich kann die Schutzwirkung der Schutzausrüstung nur wirksam werden, wenn sie auch korrekt getragen wird. Viele schwere Lichtbogenunfälle mit schlimmen Verbrennungen sind darauf zurückzuführen, dass die Schutzkleidung nicht getragen oder z. B. die Jacke nicht vollständig geschlossen wurde.

8. Persönliche Schutzausrüstung



Arbeitskleidung vor

Die thermische Schutzwirkung eines Materials besteht einerseits in der Isolation des Trägers vor der einwirkenden Wärme-



... und nach Lichtbogeneinwirkung

energie und in einem möglichst schnellen Verlöschen der während der Beflammung in Brand geratenen Textilien. Schutz-

kleidung gegen Kontakt mit Flammen besteht aus einem Material, das bei einer kurzzeitigen Flammeneinwirkung nicht entflammt und das in Verbindung mit der Konstruktion der Anzüge eine Tragedauer von mindestens einer Arbeitsschicht ohne Unterbrechung erlaubt. Diese Eigenschaft des „Schwerentflammens“ kann mit flammhemmend ausgerüsteten Textilien oder besser noch mit Textilien aus besonderen Chemiefasern erreicht werden. Zur Ausführung kommt üblicherweise eine Kombination aus Bundhose oder Latzhose und einer Jacke.

Beim Auftreffen eines Störlichtbogens auf einen Schutzanzug entsteht eine Pyrolyse: Das Gewebe „zerfällt“ in die Bestandteile brennbare Gase, nichtbrennbare Gase, Wasser und Kohlenstoffverbindungen. Bei schwer entflammbarer Baumwolle macht die verbleibende Kohlenstoffschicht etwa 40% des ursprünglichen Gewebegewichts aus. Die Kohlenstoffschicht ist gerüststabil, wirkt als Hitzebarriere und schützt so den Menschen im Schutzanzug; erst nach dem Erkalten bricht die Kohlenstoffschicht auf und es bilden sich Löcher.

Schutzkleidung bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen dient zum Schutz gegen elektrische Körperdurchströmung und teilweise auch gegen Einwirkung eines Störlichtbogens. Hierfür galten und gelten verschiedene VDE-Bestimmungen der Reihen 0680 und 0682.

Eine Unterstützung bei der Auswahl der Persönlichen Schutzausrüstung bei Arbeiten an elektrischen Anlagen gibt die DGUV Information 203-077 (BGI/GUVI 5188).

8.2 Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)

Arbeiten auf Dächern und Masten bergen ein hohes Unfallrisiko. Das liegt nicht nur im „Absturz“ begründet, sondern gerade bei Arbeiten auf Dächern im „Durchsturz“ durch nicht tragende Dachflächen wie Wellplatten oder Lichtkuppeln. Vor allem die Wellplatten vermitteln aufgrund der geschlossenen Dachfläche den trügerischen Eindruck eines tragfähigen Untergrundes. Zu Durchstürzen durch Kuppeln oder Lichtbänder kommt es vor allem, weil ihre Tragkraft falsch eingeschätzt wird oder diese, durch Schmutz oder Schnee bedeckt, nicht zu erkennen sind. Bei allen Arbeiten mit Absturzgefahr gilt es, die erforderlichen Schutzmaßnahmen richtig zu organisieren. Dies schließt erforderlichenfalls die Auswahl der entsprechenden PSAgA ein. Selbstverständlich dürfen solche Arbeiten nur von höhentauglichen Personen ausgeführt werden. Ob der Mitarbeiter für diese Tätigkeiten geeignet ist, muss vor Aufnahme der „Arbeiten mit Absturzgefahr“ ermittelt werden.

Als Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz kommen Auffangurte mit

8. Persönliche Schutzausrüstung

entsprechenden Verbindungsmitteln in Frage. Sie bilden zusammen mit einem ausreichend tragfähigen Anschlagpunkt ein Auffangsystem. Bei einem Sturz in das Auffangsystem werden die auftretenden Kräfte über den Auffanggurt auf lastaufnahmefähige Körperteile übertragen, wobei die Person in einer aufrechten Lage gehalten wird. Unzulässig hohe Kräfte werden durch ein falldämpfendes Element absorbiert.

Da die PSAgA vor tödlichen Gefahren schützen soll, muss dem Mitarbeiter die bestimmungsgemäße Verwendung gemäß Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 1 (BGV A1) § 31 durch besondere Unterweisung vermittelt und die bestimmungsgemäße Benutzung durch praktische Übungen sichergestellt werden.

Die Mitarbeiter müssen danach in der Lage sein, die Sichtkontrolle vor jeder Benutzung durchzuführen, um Schäden zu erkennen, die die PSAgA unbrauchbar machen.

Es hat sich bewährt, gerade die Angaben zur Benutzung, Reinigung, Pflege und Aufbewahrung für die Benutzer übersichtlich strukturiert in Form einer Betriebsanweisung zusammen zu fassen und anhand dieser die Unterweisung/Übung durchzuführen.



Auffanggurt nach DIN EN 361 mit Verbindungsmitteln und Falldämpfer

Mindestens einmal jährlich muss die PSAgA durch einen Sachkundigen geprüft werden. Auffanggurte sind in der Regel spätestens nach 6 – 8 Jahren (auch bei Nicht-Benutzung) ablegereif (der Nutzung zu entziehen); Seile und Bänder sind in der Regel spätestens nach 4 – 6 Jahren ablegereif, d. h. sie dürfen nicht mehr verwendet werden. Diese Angaben können den Herstellerinformationen entnommen werden.

Die PSAgA kann einen Absturz nicht verhindern, jedoch die Verletzungsschwere mindern. Damit ist es unerlässlich, Maßnahmen für einen Notfall bereits vor der

Benutzung von PSaG festzulegen. So kann in dem einen Fall der Einsatz einer Hubarbeitsbühne zur Rettung möglich sein, z. B. beim freien Hängen in der PSaG in einer Halle, und im anderen Fall der Einsatz eines Rettungshubgerätes nach einem Sturz in eine Steigleiter erforderlich sein. In allen Fällen ist zu bedenken, dass Personen nach einem Sturz in die PSaG 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.



Abseilgerät

8. Persönliche Schutzausrüstung

Die geplanten und geübten Rettungsmaßnahmen sind unverzüglich einzuleiten. Der in das Auffangsystem gestürzte und im Auffanggurt hängende Mitarbeiter kann je nach festgelegter Rettungsmaßnahme z. B. mittels eines auf dem Servicefahrzeug mitgeführten und an der Arbeitsstelle bereitgehaltenen Rettungshub- und Abseilgerätes aus dieser Situation befreit werden. Dabei erfolgt die Rettung üblicherweise in Richtung der Schwerkraft.

Nach der Rettung ist auch ohne Anzeichen auf eine größere Verletzung der bei Bewusstsein befindliche Mitarbeiter für mindestens 20–30 Minuten in die sogenannte „Kauerstellung“, eine Art Hockstellung, zu bringen. Der Auffanggurt darf nur langsam geöffnet werden und ein Überführen in eine flache Lage darf nur allmählich geschehen, damit das in den Beinen versackte Blut nur langsam zurückströmen kann. Bei plötzlicher Flachlagerung besteht akute Lebensgefahr! Bei eingetretener Bewusstlosigkeit ist der Verletzte in die stabile Seitenlage mit stark überhöht gelagertem Oberkörper zu bringen. Bei Herz-Kreislaufstillstand sind Wiederbelebensmaßnahmen durchzuführen. Eine notärztliche Behandlung ist immer und schnellstmöglich erforderlich.

Eine herkömmliche Schocklagerung ist in beiden Fällen nicht anzuwenden!

Selbstverständlich sind anderweitige Verletzungen nicht außer acht zu lassen.



Kauerstellung

8.3 Atemschutz

Bei Installationsarbeiten auf Baustellen können gesundheitsschädliche Stäube entstehen, z. B. beim Mauernutfräsen, Dosenlöcher bohren oder andere staubende Tätigkeiten (z. B. Arbeiten in abgehängten Decken). Wichtig ist, die Staubbelastung so gering wie möglich zu halten. Deshalb sollen nur aufeinander abgestimmte Bearbeitungssysteme eingesetzt werden. Treten hohe Staubbelastungen auf, müssen zusätzliche organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen getroffen werden. Den Beschäftigten ist dann mindestens eine partikelfiltrierende Halbmaske der Klasse FFP2 zur Verfügung zu stellen. Diese ist von den Beschäftigten bei Staubarbeiten zu tragen. Detaillierte Informationen dazu befinden sich in der DGUV Regel 112-190 (BGR/GUV-R 190) „Benutzung von Atem-



Staubentwicklung beim Mauernutfräsen trotz eingeschalteter Absaugung bedingt den Einsatz von Atemschutz



Mauernutfräse mit Staubabsaugung

schutzgeräten“ sowie in der Branchenregelung „Staub bei Elektroinstallationsarbeiten“, (Bestell-Nr. S 032).

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

Weiterhin müssen arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen für Atemschutz den Beschäftigten bei der Benutzung von FFP2-Masken angeboten werden. Bei der

Benutzung von FFP3-Masken sind diese Untersuchungen verpflichtend.

9. 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 sollte jeder Mitarbeiter vor Inbetriebnahme eines elektrischen Betriebsmittels auf Baustellen eine Sichtkontrolle durchführen und prüfen, ob dieses Betriebsmittel offensichtliche Mängel aufweist, durch die andere oder er selbst gefährdet werden könnten.



Absicherung einer Grube

9.1 Anschlusspunkte

Elektrische Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen müssen von besonderen Anschlusspunkten aus versorgt werden. Die detaillierten Bedingungen können der DGUV Information 203-006 (BGI 608) „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“ entnommen werden.

Fehlen ortsfeste Übergabepunkte, können Stromerzeuger zur netzunabhängigen Stromversorgung von Bau- und Montagestellen diese Funktion übernehmen. Diese

sind so auszuwählen, dass Leistungsvermögen und Betriebseigenschaften den zu erwartenden Anforderungen genügen. Stromerzeuger müssen Schutzeinrichtungen enthalten, welche die Anlage automatisch abschalten, wenn das Leistungsvermögen der Stromversorgungsanlage überschritten wird. Je nach Bauart des Stromerzeugers sind vor dem Anschluss elektrischer Verbrauchsmittel Schutzmaßnahmen nach DGUV Information 203-006 (BGI 608) und DGUV Information 203-032 (BGI 867) „Auswahl und Betrieb von Stromerzeugern auf Bau- und Montagestellen“ anzuwenden.

Der direkte Anschluss von elektrischen Verbrauchsmitteln an Steckdosen einer

Gebäudeinstallation ist ohne Anwendung eines zusätzlichen Schutzes nicht zulässig. Die Begründung liegt darin, dass der Zustand der vorgelagerten elektrischen Anlage - also das Vorhandensein und die Funktionsfähigkeit der erforderlichen Schutzeinrichtungen - vom Anwender meist nicht beurteilt werden kann.

Als bewegliche Leitungen sind solche vom Typ H07RN-F oder H07BQ-F zu verwenden. An handgeführten Elektrowerkzeugen sind als Anschlussleitungen mit einer Länge bis zu 4 m Leitungen des Typs H05RN-F oder H05BQ-F zulässig, soweit in der Produktnorm nicht die Bauart H07RN-F vorgeschrieben ist.



Baustromverteilerschrank



Schutzverteiler

9. Werkzeuge, Geräte und Maschinen auf Baustellen

9.2 Werkzeug

Für die sichere Durchführung der Arbeiten ist einwandfreies Werkzeug erforderlich. Schraubendreher und -schlüssel müssen zu den Schrauben und Muttern passen. Meißel sind stets rechtzeitig von Grat zu befreien. Hammerkopf und -stiel müssen gut miteinander verkeilt sein.

Auch die Ordnung am Arbeitsplatz und in der Werkzeugtasche oder im Werkzeugkasten ist für die Arbeitssicherheit wichtig. Immer wieder kommt es zu Quetschungen, Schnitt- oder Stichverletzungen, weil Werkzeug schlecht sortiert aufbewahrt wird.

Schraubendreher, Meißel, offene Messer usw. sollten nicht in den Taschen des Arbeitsanzugs verwahrt werden, wo sie zu schweren Verletzungen führen können.

9.3 Leuchten

Oftmals müssen zur Verbesserung der Lichtverhältnisse am Einsatzort zusätzlich Leuchten verwendet werden. In der Elektroinstallationsbranche werden häufig Handleuchten eingesetzt. Handleuchten müssen schutzisoliert sowie strahlwassergeschützt bzw. wasserdicht ausgeführt sein. Sie müssen ein Schutzglas sowie einen Schutzkorb besitzen. Der Schutzkorb mit vorhandenem Aufhängehaken darf nur an der Isolierhülle befestigt sein; er darf ohne Anwendung

von Werkzeug nicht verdreht oder gelockert werden können.

Häufig wird vorschriftswidrig das Schutzglas entfernt, damit zur Verbesserung der Lichtverhältnisse eine größere Lampe eingesetzt werden kann. Um dies zu verhindern, sollte eine Leuchte von vornherein ausreichend hell dimensioniert sein.

Wenn in Sonderfällen so genannte Breitstrahler verwendet werden, so dürfen diese nur senkrecht hängend, außerhalb des Handbereichs eingesetzt werden und nicht etwa als Handleuchte oder als am Boden liegende Lichtquelle. Besser sind hier die für den rauen Betrieb konzipierten speziellen Baustellenleuchten.



Baustellengeeignete Handleuchte in K2-Ausführung (siehe DGUV Information 203-005 (BGI 600))

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

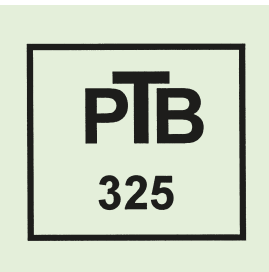
Übersicht über Schutzarten

Weitere Hinweise können der DGUV Information 203-006 (BGI 608) „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“ entnommen werden.

9.4 Bolzensetzwerkzeuge

Bolzensetzwerkzeuge sind Werkzeuge, mit denen Setzbolzen mittels Treibladungen in feste Körper eingetrieben werden; sie gehören zu den Schussapparaten für gewerbliche Zwecke und sind nach dem Waffengesetz vom 19. September 1972 „tragbare Geräte, die für gewerbliche oder technische Zwecke bestimmt sind und bei denen zum Antrieb Munition verwendet wird“.

Als Bolzensetzwerkzeuge gelten sowohl Bolzentreibwerkzeuge als auch Bolzenschubwerkzeuge.



Zulassungszeichen/Prüfzeichen



Bolzensetzwerkzeug mit PTB- und Prüfzeichen

9. Werkzeuge, Geräte und Maschinen auf Baustellen

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 $< 420 \text{ J}$ 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 DGVV Vorschrift 56 (BGV D9) nicht mehr verwendet werden.**

Bolzensetzwirkzeuge 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.

Bolzensetzwirkzeuge dürfen nur von zuverlässigen und umsichtigen Personen selbstständig 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. Bolzensetzwirkzeuge 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

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

9.5 Isolierende Schutzvorrichtungen

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



PVC-Rohrabdeckung zum Abdecken von Freileitungen

- Matten zur Isolierung des Standortes. Mindestgröße 1 m x 1 m, Minstdicke 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. Minstdicke 0,5 mm. Zum Abdecken von Leitungen empfehlen sich Kunststofftücher und Klettverschluss.



Isolierstoffkappen zum Abdecken von Isolatoren und Profilstücke aus Weichgummi zum Abdecken von Freileitungen



Faltabdeckung



Befestigungsklammer

- Umhüllungen und Formstücke, z. B. Isolierstoffkappen für die Abdeckung von Isolatoren. Sie müssen so fest aufsitzen, dass sie auch bei zufälligem Anstoßen nicht herunterfallen; Minstdicke 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.

9.6 Flüssiggas

Zum Löten, Erwärmen von Vergussmasse, Montieren von Schrumpfmuffen usw. werden fast ausschließlich Flüssiggase – in der Regel Propan, Butan – verwendet. Flüssiggas benötigt zum Verdampfen Wärme. Sie wird der Umgebungsluft „entnommen“. Der hierfür maßgebliche Siedepunkt des Flüssiggases gibt an, bei welcher Temperatur der Übergang von der flüssigen in die Gasphase beginnt. (Der Siedepunkt beträgt bei Butan $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ und bei Propan $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$.) Wenn Flüssiggasflaschen kälter als der Siedepunkt des Flüssiggases sind, geben sie somit kein Gas mehr ab. Solche Flaschen werden dann häufig als leer angesehen, obwohl sie noch Flüssiggas enthalten. Werden diese Flaschen 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.

9. Werkzeuge, Geräte und Maschinen auf Baustellen

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 Leckgas-sicherungen an die Versorgungsanlage angeschlossen werden. Unter bestimmten Bedingungen sind Ausnahmen möglich.

Gasflaschen sind vor stärkerer Hitzeeinwirkung zu schützen.



Flüssiggasflasche mit Verbrauchseinrichtung

9.7 Heiße Vergussmasse

Unfälle durch heiße, flüssige Vergussmassen lassen sich vermeiden, wenn geeignete Massebehälter verwendet werden. Die Behälter müssen einen Verschlussdeckel haben, der auch die Ausgussöffnung verschließt. Der Deckel verhindert das Eindringen von Feuchtigkeit oder Fremdkörpern und verhütet Unfälle durch heraus-spritzende heiße Masse. Wichtig ist auch, dass der Behälter fest auf der Feuerstelle steht, damit er nicht umkippen kann. Auch beim Massegießen muss der Massebehälter bis auf die Ausgießöffnung abgedeckt sein.

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



Massegießen

10. Brandbekämpfung

Durch technische und organisatorische Maßnahmen können Brände verhindert werden. Hierzu muss schon bei der Planung von Gebäuden der Brandschutz berücksichtigt werden, indem Brandabschnitte, Brandlasten und Fluchtwege geplant werden. Wird ein Gebäude einer anderen Nutzung zugeführt, so müssen die Brandschutzkonzepte entsprechend angepasst werden.

Bei der Berechnung der erforderlichen Anzahl der Feuerlöscher und der richtigen Aufstellorte sind die örtlichen Feuerwehren in der Regel in die Planung mit einzubeziehen.



Damit im Brandfall, der Brand effektiv bekämpft werden kann, sind die Mitarbeiter in der Handhabung der eingesetzten Löschmittel zu unterweisen und zu trainieren (z. B. regelmäßige Brandschutzübungen).

Um die Brandausbreitung zu verhindern, sollte auf die folgenden Punkte geachtet werden:

- Sind die Kabelabschottungen fachgerecht ausgeführt?
- Wurden bei nachträglichen Installationen die Kabelabschottungen fachgerecht ergänzt?
- Können Türen von Brandabschnitten frei zufallen oder sind sie blockiert?
- Sind alle Löscheinrichtungen leicht erreichbar/zugänglich und einsatzbereit?
- Wurden die Feuerlöscher regelmäßig geprüft?
- Existiert ein Freigabeverfahren für Feuerarbeiten (Arbeiten wie Schweißen, Trennschleifen und Löten)?

Bei Arbeiten an elektrischen Anlagen sind die Mitarbeiter häufig in Fremdbetrieben eingesetzt. Hier ist es wichtig, sich vor Aufnahme der Tätigkeiten über Notfallmaß-

nahmen zu informieren. Hierzu gehört auch die Kenntnis über die Standorte von Löschmitteln sowie die Kenntnis über Notfalloffnummern zum Einleiten der Rettungskette.

Zur Brandbekämpfung in unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen dürfen nur hierfür zugelassene Feuerlöscher und Feuerlöschmittel unter Einhaltung der erforderlichen Mindestabstände eingesetzt werden. Zugelassen sind z. B. Feuerlöscher mit BC-Löschpulver, Kohlendioxid (CO₂)-Löscher. Die einzuhaltenden Mindestabstände betragen bei Anwendung der vorgenannten Löscherarten bei Niederspannungsanlagen 1 m und bei Hochspannungsanlagen bis 30 kV mindestens 3 m.

Bei Verwendung von Kohlendioxidlöschern ist besondere Vorsicht in engen, schlecht belüfteten Räumen geboten, denn es besteht Erstickungs- und Vergiftungsgefahr.

Zum Löschen von Maschinenbränden darf kein Sand verwendet werden. Auch bei brennenden Behältern hilft Sand im Allgemeinen nicht.

Ölbrände können bekämpft werden mit

- Feuerlöschern mit BC-Löschpulver (Abstand in Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V mindestens 1 m, mit Nennspannungen über 1 bis 30 kV mindestens



Broschüre DGV Information 203-052 (BGI 8677) – Elektrische Gefahren an der Einsatzstelle (Bestell-Nr. PU 005)

3 m, bei Anwendung durch Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen oder unter deren Aufsicht auch bis 2 m).

- Feuerlöschern mit ABC-Löschpulver (Abstand in Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V mindestens 1 m, mit Nennspannungen über 1 kV nur in spannungsfreien Anlagen).
- Kohlendioxid-Löschgeräten (Abstände wie bei BC-Löschpulver).

10. Brandbekämpfung

- Luftschaum (Rohre nur in spannungsfreien Anlagen; Feuerlöscher: Abstand in Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V mindestens 3 m, mit Nennspannungen über 1 kV nur in spannungsfreien Anlagen).

Zu beachten: Löschpulver bilden auf der Oberfläche von Isolatoren bei Feuchtigkeit und Wärme leitfähige Beläge. Daher Vorsicht in Freiluftanlagen.

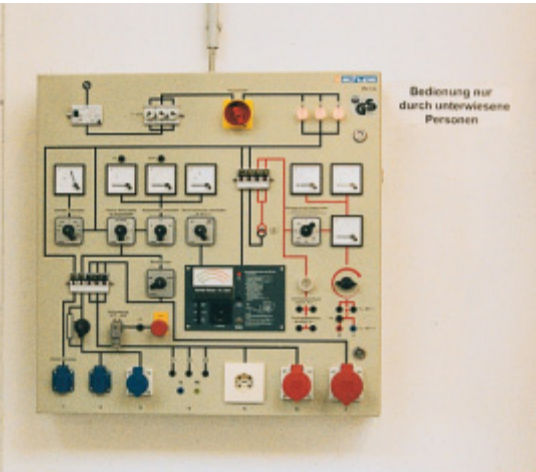
Zum Löschen von brennender Kleidung an Personen eignen sich insbesondere Wasser, Pulverlöscher, Kohlendioxidlöscher und ganz besonders Löschdecken.

Beim Einsatz von Kohlendioxid muss allerdings vermieden werden, dass Kohlendioxid auf die menschliche Haut aufgebracht wird.

Einzelheiten für die Bekämpfung von Bränden in elektrischen Anlagen und deren Nähe enthält die VDE 0132.

Weitere Hinweise zur Brandbekämpfung können der DGUV Information 203-052 (BGI 8677) „Elektrische Gefahren an der Einsatzstelle“ (Bestell-Nr. PU 005) entnommen werden, www.bgetem.de, Webcode 12201321.

11. Werkstatt



Prüftafel

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

In Werkstätten werden eigene wie fremde elektrische Geräte repariert. Da bei einer Reparatur das Gerät geöffnet werden muss, besteht dann bei Prüfarbeiten die Möglichkeit des Berührens aktiver Teile.

Daher muss der Reparaturplatz als Prüfplatz ohne zwangsläufigen Berührungsschutz gemäß DIN VDE 0104, Abschnitt 4.3, ausgeführt sein (siehe auch DGUV Information 203-034 (BGI 891) „Errichten und Betreiben von elektrischen Prüfanlagen“). Die Arbeitsfläche des Reparaturplatzes muss aus nichtleitfähigem Werkstoff bestehen.

Wenn der Prüfstromkreis mit dem einspeisenden Niederspannungsnetz galvanisch verbunden ist, muss die Absicherung über einen geeigneten RCD mit Bemessungs-Differenzstrom $\leq 30 \text{ mA}$ erfolgen. Vorzugsweise sollte die Einspeisung des Prüflings über einen Trenntrafo erfolgen.

Auch Schleifböcke sind häufig anzutreffen. Damit bei einem eventuellen Schleifscheibenbruch die Bruchstücke aufgefangen werden, müssen die Schleifböcke mit Schutzhauben ausgerüstet sein.

Da sich die Schleifscheiben beim Schleifen abnutzen, müssen diese Schutzhauben nachstellbar sein – der maximale Abstand Schutzhaube/Schleifscheibe beträgt 5 mm. Die Nachstellbarkeit der Schutzhauben kann z. B. durch eine zweiteilige klappbar angeordnete Haube oder durch eine Blende oder auch durch eine Klappe erreicht werden.

Auch die Werkstückauflagen, die nicht einteilig U-förmig sein dürfen, müssen stets dicht an die Schleifscheiben herangestellt werden, damit beim Schleifen kleinerer Gegenstände diese nicht in den Spalt zwischen Auflage und Schleifscheibe gezogen werden. Der Abstand Werkstückauflage/Schleifscheibe darf maximal 3 mm betragen.

11. Werkstatt

Beim Aufspannen der Schleifscheiben sind immer gleich große Spannflansche zu verwenden, deren Minstdurchmesser 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



Schleifbock mit Schutzhaube und Fenster aus nichtsplitterndem Glas

12. Begriffe

- **Aktive Teile** sind Leiter und leitfähige Teile der Betriebsmittel, die unter normalen Betriebsbedingungen unter Spannung stehen.
- **Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten** sind Räume oder Orte, die ausschließlich zum Betrieb elektrischer Anlagen dienen und unter Verschluss gehalten werden. Der Verschluss darf nur von beauftragten Personen geöffnet werden. Zutritt haben Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen, Laien nur unter Beaufsichtigung von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen. Hierzu gehören z. B. abgeschlossene Schalt- und Verteilungsanlagen, Transformatorenzellen, Schaltzellen, Verteilungsanlagen in Blechgehäusen oder in anderen abgeschlossenen Anlagen, Maststationen.
- **Anlagenbetreiber** ist der Unternehmer oder eine von ihm beauftragte natürliche oder juristische Person, die die Unternehmerpflichten für den sicheren Betrieb und den ordnungsgemäßen Zustand der elektrischen Anlage wahrnimmt.
- **Anlagenverantwortlicher** ist eine benannte Person, die beauftragt ist, während der Durchführung von Arbeiten die unmittelbare Verantwortung für den Betrieb der elektrischen Anlage bzw. der Anlagenteile zu tragen, die zur 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

12. Begriffe

oder bei Nennspannungen über 1 kV die Gefahrenzone erreichen können. Dieser Schutz ist an Anlagen mit Spannungen > 25 V AC oder 60 V DC sicherzustellen.

- **Bedienen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel** ist dem Grundsatz nach **jede** Tätigkeit, die an Einstell-, 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, Sicherungszangen.
- **Isolierstangen** zur Verwendung in Anlagen über 1 kV sind Stangen, deren Handhabe und Isolierteil DIN VDE 0681-1 entsprechen. An ihnen können Arbeitsköpfe in Form von Werkzeugen, Abschrankvorrichtungen oder Prüfgeräten angebracht werden (diese Arbeitsköpfe brauchen im Unterschied zu Arbeitsköpfen von Betätigungsstangen nicht überbrückungssicher zu sein).
- **Erdungsstangen** sind von Hand zu benutzende isolierende Stangen nach DIN VDE 0683-1 zum Heranführen der Anschlüsse von Erdungs- und Kurzschließergeräten an nicht unter Betriebsspannung stehende Teile von Starkstromanlagen.
- **Elektrische Anlagen** bestehen aus elektrischen Betriebsmitteln zur Erzeugung, Übertragung, Umwandlung, Verteilung und Anwendung elektrischer Energie. Dies schließt Energiequellen wie Batterien, Kondensatoren und alle anderen Quellen gespeicherter elektrischer Energie ein.
- **Elektrische Betriebsmittel** sind alle Gegenstände, die als Ganzes oder in einzelnen Teilen dem Anwenden elektrischer Energie dienen. Hierzu gehören z. B. Gegenstände zum Erzeugen, Fortleiten, Verteilen, Speichern, Messen, Umsetzen und Verbrauchen elektrischer Energie, auch im Bereich der Fernmeldetechnik. Den elektrischen Betriebsmitteln werden gleichgesetzt Schutz- und Hilfsmittel, soweit an diese Anforderungen hinsicht-

lich der elektrischen Sicherheit gestellt werden.

notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.

- **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. Schaltraume, 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 angeleitet sowie über die
- **Fehlerschutz, Schutz bei indirektem Berühren** (Schutz gegen elektrischen Schlag unter Fehlerbedingungen) ist der Schutz von Personen vor Gefahren, die sich im Fehlerfall aus einer Berührung mit Körpern oder fremden leitfähigen Teilen ergeben können. Dieser Schutz ist in Anlagen mit Spannungen > 50 VAC oder 120 VDC gefordert.
- **Freischalten** in Starkstromanlagen ist das allseitige Abtrennen einer Anlage, eines Teils einer Anlage oder eines Betriebsmittels von allen nicht geerdeten Leitern.
- **Gefahrenzone** ist der in Abhängigkeit von der Nennspannung begrenzte Bereich um unter Spannung stehende Teile, in dem beim Eindringen ohne Schutzmaßnahme der zur Vermeidung einer Gefahr erforderliche Isolationspegel nicht sichergestellt ist. Bei Spannungen bis 1000 V gilt die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teils als Grenze der Gefahrenzone.
- **Isolierte Werkzeuge** sind Werkzeuge nach DIN VDE 0680-2.
- **Ortsfeste elektrische Betriebsmittel** sind fest angebrachte Betriebsmittel oder Be-

12. Begriffe

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

- **Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel** sind solche, die während des Betriebes bewegt werden oder die leicht von einem Platz zum anderen gebracht werden können, während sie an den Versorgungsstromkreis angeschlossen sind (siehe auch DIN VDE 0100–200).
- **Schutzabstand** ist die kürzeste Entfernung zwischen unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen direktes Berühren und Personen oder von Personen gehandhabten Werkzeugen, Geräten, Hilfsmitteln und Materialien, die bei bestimmten Arbeiten nicht unterschritten werden darf. Die Maße sind in Abhängigkeit von Spannungshöhe, Tätigkeit und Personenkreis festgelegt.
- **Verantwortliche Elektrofachkraft** ist, wer als Elektrofachkraft die Fach- und Aufsichtsverantwortung übernimmt und vom Unternehmer dafür beauftragt ist (DIN VDE 1000-10).

**Berufsgenossenschaft
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse**

Gustav-Heinemann-Ufer 130

50968 Köln

Telefon 0221 3778-0

Telefax 0221 3778-1199

E-Mail info@bgetem.de

www.bgetem.de

Bestell-Nr. MB 006

12 · 10 (64) · 10 · 15 · 5 – Alle Rechte beim Herausgeber
Gedruckt auf Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft