

A r b e i t s s c h u t z

K O N K R E T

Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen

www.bgfe.de



BGFE

Berufsgenossenschaft
der Feinmechanik
und Elektrotechnik

Herausgeber:

Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik

Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln

16. Auflage 2002

SICHERHEIT BEI ARBEITEN AN ELEKTRISCHEN ANLAGEN

Eine Broschüre für die Elektrofachkraft
und den elektrotechnisch unterwiesenen
Mitarbeiter

.....

DER INHALT

1	Begriffe	7
2	Gefahren durch elektrischen Strom	12
2.1	Auswirkungen des Stroms auf den menschlichen Organismus	13
2.2	Besondere Gefahren bei Spannung über 1 kV	13
2.3	Sekundärunfälle	13
3	Arbeiten an elektrischen Anlagen	15
3.1	Die Fünf Sicherheitsregeln	15
3.1.1	Freischalten	16
3.1.2	Gegen Wiedereinschalten sichern	18
3.1.3	Spannungsfreiheit feststellen	20
3.1.3.1	Spannungsprüfer	22
3.1.4	Erden und Kurzschließen	26
3.1.5	Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken	30
3.1.6	Freigabeverfahren	33
3.2	Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	33
3.3	Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen	37
3.4	Bedienen elektrischer Anlagen	41
4	Baustellenbetrieb	44
4.1	Elektrische Einrichtungen	44
4.2	Leitern und Gerüste	46
4.2.1	Allgemeines	46
4.2.2	Anlegeleitern	47
4.2.3	Stehleitern	48
4.2.4	Mehrzweckleitern	50
4.2.5	Mechanische Leitern	50
4.2.6	Arbeitsgerüste und fahrbare Arbeitsbühnen (Fahrgerüste)	52
4.3	Arbeiten auf Masten und Dächern	55

5	Einsatz von Werkzeugen	59
5.1	Bolzensetzwerkzeuge	61
6	Benutzung von Schutzeinrichtungen und persönlichen Schutzausrüstungen	63
6.1	Isolierende Schutzvorrichtungen	63
6.2	Persönliche Schutzausrüstung	65
7	Umgang mit Gefahrstoffen	70
7.1	Flüssiggas	70
7.2	Heiße Vergussmasse	72
7.3	Gießharze	72
8	Brandbekämpfung	74
9	Maßnahmen zur ersten Hilfe	76
9.1	Besondere Maßnahmen zur ersten Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom	77

EINLEITUNG

Das Merkbuch „Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen“ haben wir für Sie – die Elektrofachkraft und ihren Helfern – zusammengestellt.

Sie werden von der ersten bis zur letzten Seite sehr oft lesen, was Sie tun müssen und was Sie nicht tun dürfen. Aber Sie erwarten von uns ja keine muntere Unterhaltungslektüre, sondern gut gemeinte Ratschläge für Ihre tägliche Arbeit und Ihre Sicherheit.

Besonders bei Arbeiten in und an elektrischen Anlagen sind die Unfälle nicht selten auf sicherheitswidriges Verhalten zurückzuführen. Wir wissen das aus vielen Unfallmeldungen, die uns erreichen. Wichtige Erfahrungen aus diesen Unfällen wurden gesammelt und für Sie ausgewertet. Wer die zu seiner Sicherheit erlassenen Unfallverhütungsvorschriften (UVVen) der Berufsgenossenschaften und die allgemein anerkannten Regeln der Technik – insbesondere die VDE-Bestimmungen – befolgt, arbeitet sicher. Fußnoten in einzelnen Abschnitten weisen auf Vorschriften für bestimmte Sicherheitsmaßnahmen hin.

In diesen Monaten werden die weithin bekannten Abkürzungen „VBG“ für Unfallverhütungsvorschriften und „ZH 1“ für Regeln, Merkblätter, Sicherheitslehrbriefe etc. verschwinden und durch neue Kürzel ersetzt. Hintergrund dieser Änderungen ist die Neugliederung des berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerkes mit den Zielen Vereinfachung, Transparenz und Anwenderfreundlichkeit.

In dieser Broschüre sind zum besseren Verständnis noch beide Bezeichnungen aufgeführt. Die alten Abkürzungen finden Sie in Klammern gesetzt.

Mit unseren Hinweisen wollen wir Ihnen helfen. Wir möchten Ihnen Tipps für sicheres Arbeiten geben, damit Sie nie ein Unfall trifft. Sie

wissen doch: Die Gesundheit ist nicht alles, aber alles ist nichts ohne die Gesundheit!

Wir wünschen Ihnen, dass Sie gesund bleiben!

Ihre
Berufsgenossenschaft
der Feinmechanik und Elektrotechnik

Köln 2000

1 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.

Anlagenverantwortlicher ist eine benannte Person, der die unmittelbare Verantwortung für den Betrieb der elektrischen Anlage übertragen wurde. 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 nach § 3 Abs. 1 Satz 1 BGV A2 (VBG 4) **ausschließlich** von **Elektrofachkräften** oder **unter deren Leitung und Aufsicht** durchgeführt werden dürfen.

Arbeitsverantwortlicher ist eine benannte Person, der die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit übertragen

wurde. Erforderlichenfalls kann diese Verantwortung teilweise auf andere Personen übertragen werden.

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.

Betätigungsstangen sind von Hand zu benutzende Geräte nach DIN VDE 0680 Teil 3 oder DIN VDE 0681 Teil 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 Teil 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 Teil 1 zum Heranführen der Anschlieβteile von Erdungs- und Kurzschlieβgeräten an nicht unter Betriebsspannung stehende Teile von Starkstromanlagen.

Elektrische Betriebsmittel sind alle Gegenstände, die als Ganzes oder in einzelnen Teilen dem Anwenden elektrischer Energie dienen. Hierzu gehören z. B. Gegenstände zum Erzeugen, Fortleiten, Verteilen, Speichern, Messen, Umsetzen und Verbrauchen elektrischer Energie, auch im Bereich der Fernmeldetechnik. Den elektrischen Betriebsmitteln werden gleichgesetzt Schutz- und Hilfsmittel, soweit an diese Anforderungen hinsichtlich der elektrischen Sicherheit gestellt werden.

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

Elektrofachkraft ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

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

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 Ein-

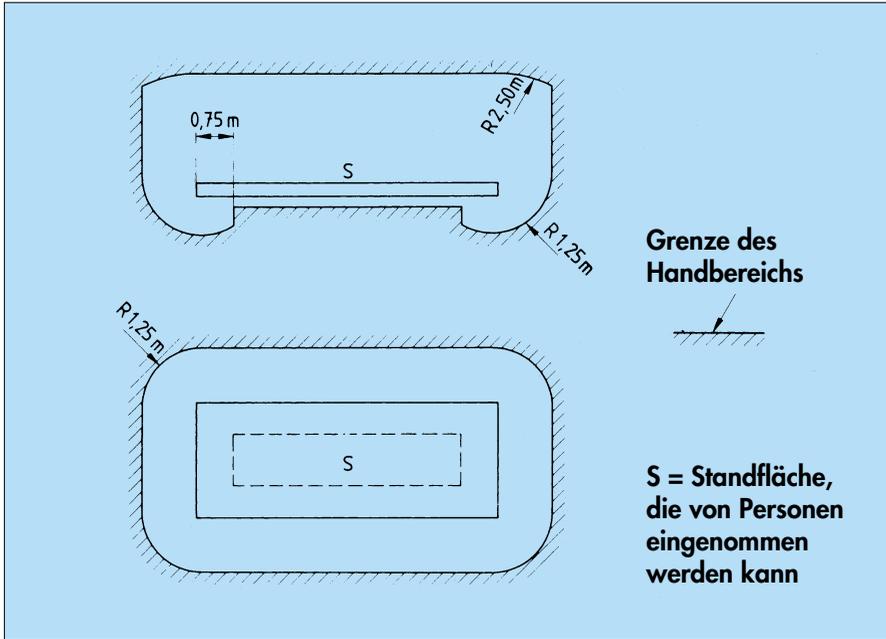


Bild 1: Handbereich

dringen ohne Schutzmaßnahme der zur Vermeidung einer Gefahr erforderliche Isolationspegel nicht sichergestellt ist – Maßangaben siehe Tabelle 2 –. Bei Spannungen bis 1000 V gilt die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teils als Grenze der Gefahrenzone.

Handbereich ist der Bereich, der sich von der Standfläche üblicherweise betretener Stätten aus erstreckt und dessen Grenzen mit der Hand ohne besondere Hilfsmittel erreicht werden können.

Bild 1 zeigt den Handbereich.

Isolierte Werkzeuge sind Werkzeuge nach DIN VDE 0680 Teil 2.

Ortsfeste elektrische Betriebsmittel sind fest angebrachte Betriebsmittel oder Betriebsmittel, die keine Tragevorrichtung haben und de-

ren 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 Abschnitte 2.7.6 und 2.7.7 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 Abschnitte 2.7.4 und 2.7.5 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. – Maßangaben siehe Tabellen –.

Schutz gegen elektrischen Schlag im Fehlerfall (Fehlerschutz) ist der Schutz von Personen vor Gefahren, die sich im Fehlerfall aus einer Berührung mit Körpern oder fremden leitfähigen Teilen ergeben können.

Schutz gegen elektrischen Schlag unter normalen Bedingungen (Basischutz) sind alle Maßnahmen, die verhindern, dass Personen aktive Teile berühren oder bei Nennspannungen über 1 kV sich diesen Teilen gefahrbringend nähern können (Erreichen der Gefahrenzone).

2 GEFAHREN DURCH ELEKTRISCHEN STROM

Zum Stromfluss kommt es, wenn der menschliche Körper Potentialunterschiede überbrückt, d. h. den Stromkreis schließt.

Abhängig von der Netzform sind in den Abbildungen die Stromwege dargestellt.

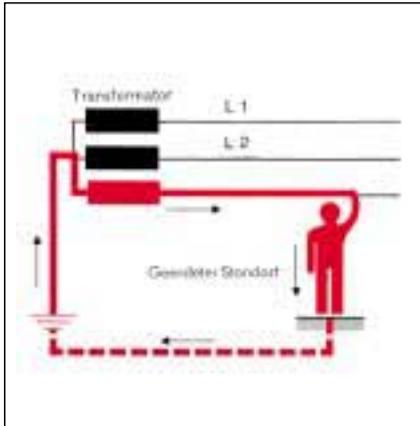


Bild 2: Stromfluss in einem System mit geerdetem Sternpunkt des Transformators

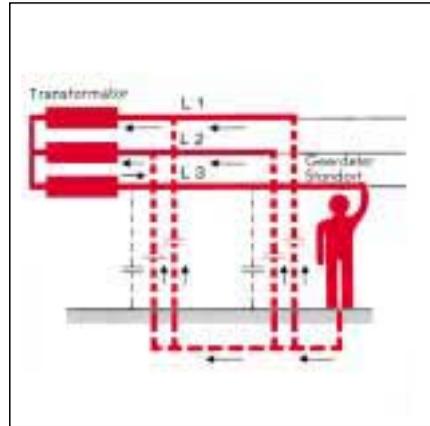


Bild 4: Stromfluss in einem System mit isoliertem Sternpunkt des Transformators über die Erdkapazitäten des Netzes bei direktem Berühren

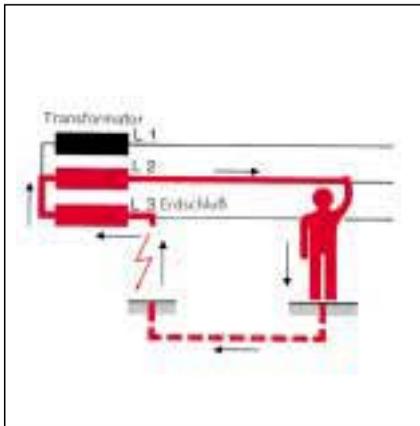


Bild 3: Stromfluss in einem System mit isoliertem Sternpunkt des Transformators und einem Isolationsfehler in einem Außenleiter (Erdschluss)

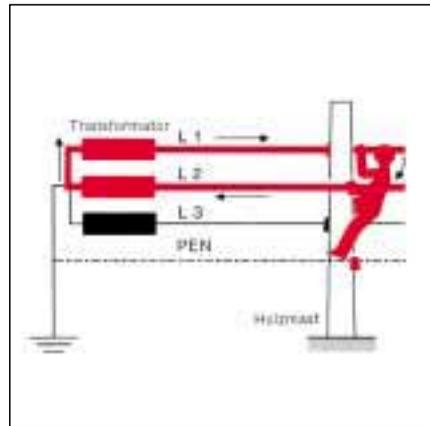


Bild 5: Stromfluss bei direktem Berühren von zwei Außenleitern

2 Gefahren durch elektrischen Strom

- 2.1 Auswirkungen des Stroms auf den menschlichen Organismus
- 2.2 Besondere Gefahren bei Spannung über 1 kV
- 2.3 Sekundärurfälle

Besondere Gefahren treten auf, wenn im Freien und in feuchten Räumen gearbeitet wird, da die Standortisolierung eingeschränkt ist. Auch leitfähige Umgebungsteile, wie Rohre, Metallwände etc., stellen eine niederohmige Verbindung zum Erdpotential dar. Steht das Metallgehäuse eines Betriebsmittels im Fehlerfall bei mangelhafter Schutzleiterverbindung unter Spannung, kann unter den o. g. Bedingungen eine Körperdurchströmung mit Todesfolge ausgelöst werden.

2.1 Auswirkungen des Stroms auf den menschlichen Organismus

Die Auswirkungen lassen sich grob in vier Stromstärkenbereiche aufteilen.

Ein mittlerer Körperwiderstand von ca. $1000\ \Omega$ bewirkt einen Stromfluss von $I = 230\ \text{mA}$ bei $U = 230\ \text{V}$; ein Unfall mit Todesfolge ist wahrscheinlich, besonders wenn das Herz im Strompfad liegt – beidhändiges Berühren.

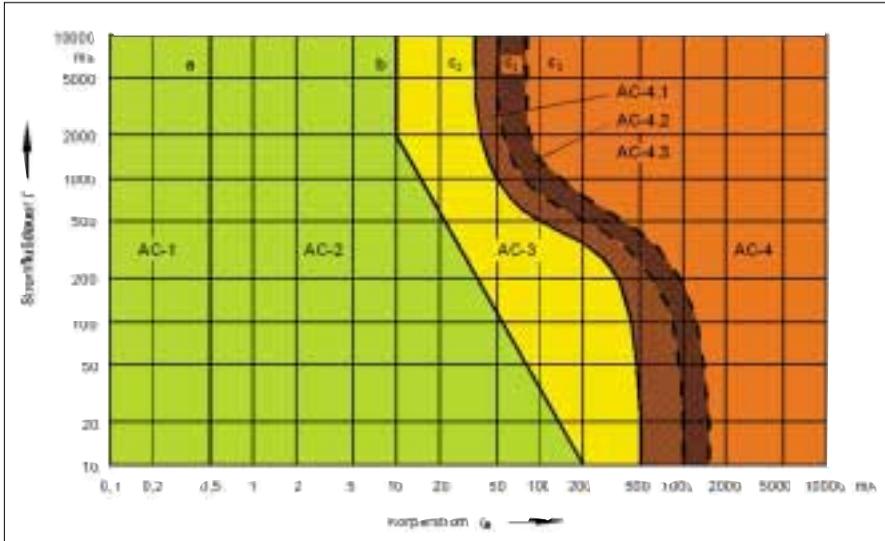
Bei Spannungen unter $50\ \text{V}$ sind lebensbedrohende Stromeinwirkungen nicht zu erwarten.

2.2 Besondere Gefahren bei Spannung über 1 kV

Zusätzlich zu den höheren Stromstärken verursachen die Lichtbögen beim Überschlag schwere oder tödliche Verbrennungen.

2.3 Sekundärurfälle

Der kurzzeitige Stromfluss, ein so genannter Wischer, löst ein Muskelzucken aus; der damit verbundene Schreck kann den Sturz z. B. von der Leiter zur Folge haben; die Verletzungen sind oftmals erheblich, wenn nicht sogar tödlich.



Stromstärke-Zeit-Abhängigkeit der Auswirkungen von Wechselstrom im Frequenzbereich von 15 Hz bis 100 Hz (IEC-Publikation 479-1, Kapitel 2, Neuauflage in Vorbereitung, IEC 64 [Central Office] 211)

- AC-1 Üblicherweise keine Reaktion
- AC-2 Üblicherweise keine schädlichen physiologischen Effekte, Schreckreaktionen können zu Sekundärünfällen führen
- AC-3 Üblicherweise kein organischer Schaden zu erwarten. Wahrscheinlichkeit von Muskelverkrampfungen, Atembeschwerden und Herzbeschwerden mit zunehmender Stromstärke und Einwirkdauer
- AC-4 Gefährliche pathophysiologische Effekte, wie Herzkammerflimmern, Herzstillstand, Atemstillstand und schwere Verbrennungen
 - AC-4.1 Herzkammerflimmern mit ca. 5% Wahrscheinlichkeit
 - AC-4.2 dgl. mit bis etwa 50%
 - AC-4.3 dgl. mit über 50%

3 ARBEITEN AN ELEKTRISCHEN ANLAGEN

Im Regelfall werden Arbeiten an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen ausgeführt, für die ein Anlagenverantwortlicher bestimmt ist.

Der Arbeitsverantwortliche und der Anlagenverantwortliche haben Schaltungen in der Anlage sowie Arbeitsabläufe vor Arbeitsbeginn zu vereinbaren. Der Arbeitsverantwortliche und der Anlagenverantwortliche können ein und dieselbe Person sein.

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

Der Arbeitsverantwortliche hat dafür zu sorgen, dass die für die Sicherheit an der Arbeitsstelle notwendigen Maßnahmen getroffen werden. Er hat sich vom Anlagenverantwortlichen über den Schaltzustand, bereits getroffene Sicherheitsmaßnahmen, Begrenzung der Arbeitsstelle und dgl. einweisen zu lassen.

An unter Spannung stehenden aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel darf im Regelfall nicht gearbeitet werden.

Zum Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes sind immer die 5 Sicherheitsregeln*) zu beachten:

3.1 Die 5 Sicherheitsregeln

Vor Beginn der Arbeiten ist die Arbeitsstelle eindeutig festzulegen und zu kennzeichnen

*) Vgl. BGV A2 (VBG 4) § 6 und DIN VDE 0105–100 Abschn. 6.2

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

Im Allgemeinen sind die 5 Sicherheitsregeln in der angegebenen Reihenfolge einzuhalten. Durch die Bauform der Anlage kann sich jedoch eine andere Reihenfolge ergeben. Dies kann z. B. bei ferngesteuerten oder verriegelten Anlagen der Fall sein. Die Reihenfolge der 5 Sicherheitsregeln ist jedoch stets so zu wählen, dass keine Gefährdung auftreten kann. Betriebsanweisungen müssen den Einzelfall regeln.

3.1.1 Freischalten

Freischalten ist das allseitige Ausschalten oder Abtrennen einer Anlage, eines Teiles 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. Um Übermittlungsfehler zu vermeiden, sind mündliche oder telefonische Meldungen von der aufnehmenden Stelle zu wiederholen und die Gegenbestätigung abzuwarten. In allen Fällen sind dabei Namen, erforderlichenfalls Dienststelle oder Betrieb, des Meldenden anzugeben und von der Gegenseite zu wiederholen. Längere Meldungen werden zweckmäßig sofort aufgeschrieben.

Spannungsfreiheit ist keine Bestätigung der vollzogenen Freischaltung.

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

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.1 Die 5 Sicherheitsregeln



Bild 6a: Monteur beim Ziehen eines NH-Sicherungseinsatzes



Bild 6b: Vorschriftenmäßige Sicherungszangen für HH-Sicherungen

Nehmen Sie zum Einsetzen und Herausnehmen von NH-Sicherungseinsätzen bei offenen Verteilungen nur NH-Sicherungsaufsteckgriffe mit Stulpe (Bild 6a), und tragen Sie dabei Gesichtsschutz. Bei HH-Sicherungseinsätzen müssen die dafür bestimmten Sicherungszangen (Bild 6b) benutzt werden; andernfalls ist vorher der spannungsfreie Zustand herzustellen und sicherzustellen.

Kondensatoren ohne selbsttätige Entladungseinrichtung müssen nach dem Freischalten mit geeigneten Vorrichtungen entladen werden.

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

Bei Beleuchtungsanlagen unterbricht der Installationschalter nur einen Leiter. Bei fehlerhafter Installation, wenn statt des Außenleiters der Neutraleiter zum Schalter geführt ist oder bei der verbotenen Spar-Wechselschaltung, kann sogar bei ausgeschalteter Beleuchtung an beiden Zuleitungen zur Leuchte die volle Netzspannung gegen Erde anstehen. Daher sind bei Arbeiten an Beleuchtungsanlagen Leitungsschutzschalter auszuschalten, Sicherungseinsätze oder einschraubbare Leitungsschutzschalter herauszunehmen.

3.1.2 Gegen Wiedereinschalten sichern

Schwere Unfälle können sich durch irrtümliches Wiedereinschalten ereignen, weil dann die Anlage, an der gearbeitet wird, plötzlich unter Spannung steht.

Daher sind alle Trenn- und Betätigungsvorrichtungen, wie z. B. Schalter, Trennstücke, Steuerorgane, Schaltknöpfe, Sicherungen, Leitungsschutzschalter, mit denen freigeschaltet wurde, gegen Wiedereinschalten zu sichern (z. B. durch Abschließen mit einem Vorhängeschloss). Stets ist sofort ein Schaltverbotsschild anzubringen (Bild 7a/b).

Verbotsschilder sind so zu befestigen, dass sie nicht herunterfallen können. Sie dürfen auch nicht an aktive Teile gehängt werden. Ist die Gefahr einer Berührung mit unter Spannung stehenden Teilen der Anlage gegeben, müssen Schild und Aufhängevorrichtung aus Isolierstoff bestehen.

Herausgenommene Leitungsschutzschalter oder Sicherungseinsätze zum Abtrennen der Leitungen müssen sicher verwahrt werden. Es empfiehlt sich, anstelle der herausgenommenen Sicherungseinsätze



Bild 7a: Vorschriftenmäßig gegen Wiedereinschalten gesicherte freigeschaltete Schaltzelle



7b: Klebefolie an einem nicht herausnehmbaren Leitungsschutzschalter

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.1 Die 5 Sicherheitsregeln



Bild 8: Sperrelemente bringen mehr Sicherheit

oder Leitungsschutzschalter isolierte und nur mit einem Spezialsteckschlüssel zu entfernende Sperrstöpsel oder NH-Blindelemente einzuschrauben bzw. einzusetzen (Bild 8).

Schalter oder Schalterantriebe sind nach Möglichkeit zu verriegeln bzw. abzuschließen.

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

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

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

3.1.3 Spannungsfreiheit feststellen

Die Auswertung der elektrischen Unfälle hat ergeben, dass durch die Missachtung der 3. Regel eine Vielzahl von Unfällen verursacht wurde. Erschreckend dabei ist, dass hier sogar im Niederspannungsbereich eine steigende Anzahl von Unfällen zu verzeichnen ist.

Auch wenn man noch so sicher ist, dass keine Spannung anliegen kann, das Feststellen der Spannungsfreiheit ist unerlässlich (Bild 9).

Oft wird übersehen, dass durch Ersatzstromversorgungsanlagen, Rücktransformation oder durch Hilfseinspeisung noch Spannung anliegen kann.

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.1 Die 5 Sicherheitsregeln



Bild 9: Feststellen der Spannungsfreiheit an der Arbeitsstelle

a: an einem Elektroherd



b: in einem Schaltfeld

Das Feststellen der Spannungsfreiheit darf nur eine Elektrofachkraft oder eine elektrotechnisch unterwiesene Person und nur mit dafür geeigneten Geräten oder Einrichtungen vornehmen.

Die Verwendung von Universalmessgeräten ist wegen der hohen Unfallgefahr in energiereichen Anlagen untersagt.

Es muss stets allpolig, d.h. an jedem einzelnen Leiter, die Spannungsfreiheit festgestellt werden.

Überzeugen Sie sich vor und nach dem Benutzen des Spannungsprüfers davon, dass er einwandfrei funktioniert.

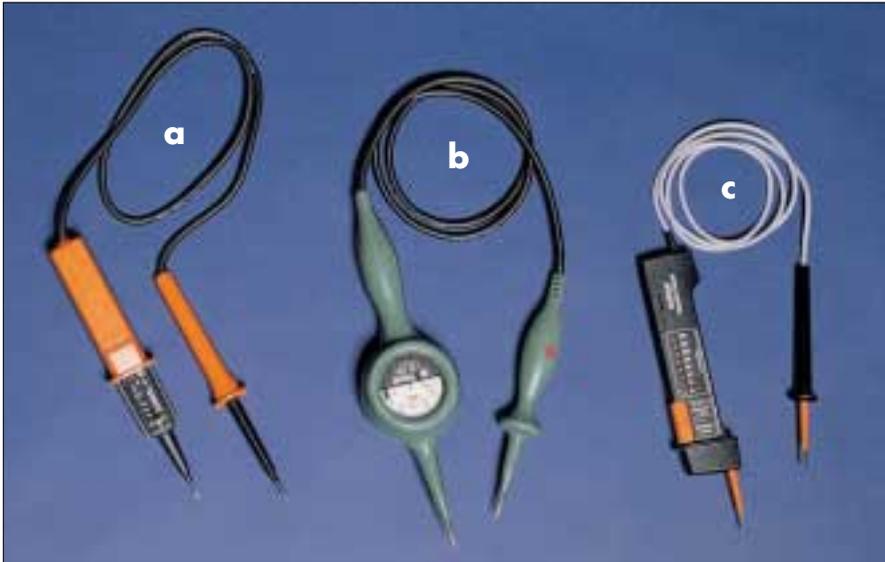


Bild 10: Eine Auswahl von Spannungsprüfern; a: mit Glimmlampe und Tauchspulmesswerk; b: mit Glimmlampe und Dreheisenmesswerk; c: mit Leuchtdioden und Funktionstest

3.1.3.1 Spannungsprüfer

Bei **Spannungsprüfern für Anlagen bis 1000 Volt** handelt es sich in der Regel um eine zweipolige Ausführung. Bilder 10a, b, c zeigen verschiedene Bauarten. Entweder wird eine vorhandene Spannung durch eine aufleuchtende Glimmlampe, durch ein Messgerät oder durch Leuchtdioden angezeigt. Mit diesen Geräten lässt sich auch die ungefähre Spannungshöhe der Anlage ermitteln.

Für Zählermonteure gibt es einen besonderen Spannungsprüfer mit eingebautem Belastungswiderstand, um die Funktion eines Zählers zu prüfen. Damit entfällt das gefährliche An- und Abklemmen eines getrennten Belastungswiderstandes.

Spannungsprüfer für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV sind einpolig; sie zeigen vorhandene Spannung durch das Aufleuchten

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.1 Die 5 Sicherheitsregeln

einer Lampe oder durch ein anderes optisches oder akustisches Signal an. Die zweipoligen Geräte zum Phasenvergleich dürfen nicht als Spannungsprüfer verwendet werden.

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

Auch muss die zu jedem Spannungsprüfer gehörende Gebrauchsanleitung beachtet werden; Spannungsprüfer mit Glimmlampenanzeige dürfen nur in Innenanlagen mit Beleuchtungsstärken bis 1000 Lux verwendet werden (Bild 11).

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



Bild 11: Spannungsprüfer mit Glimmlampenanzeige für Innenanlagen



Bild 12: Spannungsprüfer; a: mit optischer Anzeige; b: mit akustischer Anzeige

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

Besitzen Spannungsprüfer eingebaute Energiequellen, und das ist bei heute gebräuchlichen elektronischen Spannungsprüfern mit optischer oder akustischer Anzeige (Bild 12) fast immer der Fall, so müssen sie bis zur Erschöpfung der Energiequellen eindeutig anzeigen, wenn nicht ihr Gebrauch durch selbsttätiges Abschalten oder durch Anzeige „nicht betriebsbereit“ begrenzt wird.

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.1 Die 5 Sicherheitsregeln



Bild 13: Berührungslos wirkende Spannungsprüfer für 110, 220 und 380 kV

Die Spannungsfreiheit darf auch mit Messgeräten festgestellt werden, ausgenommen Universalmessgeräte in energiereichen Anlagen. Das Einschalten einschaltfester Erdungsschalter kann auch als Feststellen der Spannungsfreiheit gelten.

Bei Höchstspannungsfreileitungen können auch berührungslos wirkende Spannungsprüfer – Fernprüfer – (Bild 13) eingesetzt werden, wenn eine Fremdbeeinflussung ausgeschlossen werden kann.

Bei Kabeln lässt sich an der Arbeitsstelle das Feststellen der Spannungsfreiheit mit Spannungsprüfern nicht immer durchführen. Aus diesem Grunde muss das freigeschaltete Kabel eindeutig bestimmt werden. Es darf vom Feststellen der Spannungsfreiheit an der Arbeitsstelle abgesehen werden, wenn das freigeschaltete Kabel, z. B. durch Kabelauslesegeräte oder festangebrachte Kabelmarkierungen, eindeutig ermittelt wird. Mit der Anwendung von Kabelauslesegeräten sind nur ausreichend unterwiesene Personen zu betrauen, die mit dem Umgang vertraut sind und dies regelmäßig tun. Können Kabel nicht eindeutig ermittelt werden, muss vor Beginn der Kabelarbeiten ein Kabelschneidgerät eingesetzt werden (Bild 14).



Bild 14: Hydraulische Kabelschneidvorrichtung mit Ansteuerung aus sicherer Entfernung

3.1.4 Erden und Kurzschließen

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

Die zum Erden und Kurzschließen verwendete Vorrichtung ist stets zuerst mit der Erdungsanlage oder einem Erder und dann erst mit dem zu erdenden Anlagenteil zu verbinden, wenn nicht Erdung und Kurzschließen gleichzeitig, z. B. mit einem Erdungsschalter, durchgeführt werden.

Die Arbeitsstelle muss so abgesichert werden, dass zum einen ein Schutz bei versehentlichem Wiedereinschalten und zum anderen ein Schutz gegen Beeinflussungsspannungen (Influenz-, Induktions- oder Restspannungen) erreicht wird.

Alle Vorrichtungen und Geräte zum Erden und Kurzschließen müssen so beschaffen sein, dass sie einen sicheren Kontakt mit der Erdungsanlage sowie mit den zu erdenden und kurzzuschließenden

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.1 Die 5 Sicherheitsregeln

Anlageteilen gewährleisten und dem Kurzschlussstrom bis zum Ausschalten standhalten – siehe nachstehende Übersicht –. Stahlgerüste und -maste dürfen nur dann als Erdungs- und Kurzschließerverbindungen dienen, wenn sie den vorstehenden Bedingungen genügen.

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

Bei Arbeiten an einer Unterbrechungsstelle ist zu ihren beiden Seiten zu erden und kurzzuschließen oder die Unterbrechungsstelle kurzschlussfest zu überbrücken und auf einer Seite zu erden und kurzzuschließen. Dies gilt nicht nur für Schaltanlagen, sondern auch für Freileitungen. Hier werden die Vorrichtungen zum Erden und Kurzschließen im Regelfall am selben Mast, auf dem gearbeitet wird, angebracht.

Bei Arbeiten an Transformatoren muss an Ober- und Unterspannungsseiten geerdet und kurzgeschlossen werden, auch bei Spannungen unter 1000 V auf der Unterspannungsseite.

Wird an Transformatoren mit angeflanschten Endverschlüssen gearbeitet, muss an den dem Transformator nächstgelegenen Schaltstellen der Ober- und Unterspannungsseite geerdet und kurzgeschlossen werden.

Für die Dauer von Messungen darf die Erdung und Kurzschließer aufgehoben werden, falls es erforderlich sein sollte. Dann ist mit anderen geeigneten Maßnahmen für ausreichende Sicherheit zu sorgen. Messleitungen dürfen erst an die aktiven Teile herangeführt werden, nachdem die betreffenden Anlagenteile geerdet und kurzgeschlossen wurden.

Neben diesen allgemeinen Vorschriften gelten noch Zusatzbestimmungen.

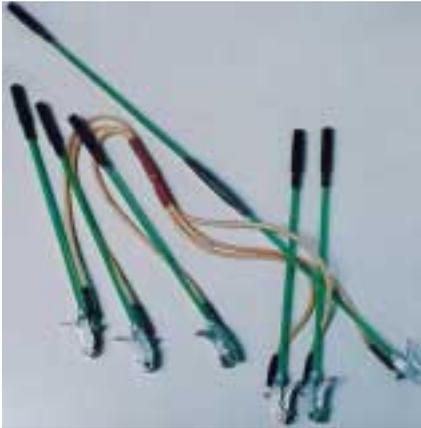


Bild 15: Kurzschließvorrichtung mit 6 Klemmen zur Einbeziehung der Straßenbeleuchtungsleitungen in die Kurzschließung. Lange isolierte Handgriffe an den Anschleißteilen gestatten eine Befestigung aus sicherer Entfernung.

Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt

An diesen Anlagen, ausgenommen an Freileitungen, braucht im Regelfall nicht geerdet und kurzgeschlossen werden. Eine größere Sicherheit bietet natürlich die Erdung und Kurzschließung.

Besteht jedoch das Risiko, dass die freigeschaltete Anlage unter Spannung gesetzt werden kann, z. B. durch eine Ersatzstromversorgungsanlage, so muss geerdet und kurzgeschlossen werden.

An Freileitungen müssen alle Leiter einschließlich Neutralleiter sowie Schalt- und Steuerdrähte (z. B. bei Straßenbeleuchtung) in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstelle möglichst geerdet, auf jeden Fall aber kurzgeschlossen werden.

Schaltdrähte für Straßenbeleuchtung führten schon oft zu Unfällen, wenn eine Arbeitsgruppe Straßenleuchten ausprobierte, während eine andere Kolonne am Ortsnetz arbeitete. Erdungs- und Kurzschließergeräte für Ortsnetze sollten daher immer fünf oder sechs Anschleißteile besitzen (Bild 15), um mit einer Vorrichtung alle vorhandenen Leiter des Systems verbinden zu können.

Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV

Außer an der Arbeitsstelle muss an Freileitungen über 30 kV an jeder Ausschaltstelle, an Freileitungen über 1 bis 30 kV mindestens an einer Ausschaltstelle geerdet und kurzgeschlossen werden.

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.1 Die 5 Sicherheitsregeln

Beispiele für die Bemessung von Erdungs- und Kurzschleißseilen in Wechsel- und Drehstromanlagen					
Querschnitt des Kupferseiles (mm ²)	Höchstzulässiger Kurzschlussstrom I_K (A) während einer Dauer von				
	10 s	5 s	2 s	1 s	≤0,5 s
16	1 000	1 400	2 200	3 200	4 500
25	1 600	2 200	3 500	4 900	7 000
35	2 200	3 100	4 900	6 900	10 000
50	3 100	4 400	7 000	9 900	14 000
70	4 400	6 200	9 800	13 800	19 500
95	5 900	8 400	13 200	18 700	26 500
120	7 500	10 600	16 700	23 700	33 500
150	9 400	13 200	20 900	29 600	42 000

Tabelle 1

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

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

Die Erdungs- und Kurzschleißgeräte sind mit isolierenden Erdungsstangen an die Leiter heranzuführen.

Auf gute Kontaktgabe an den Anschleißstellen muss geachtet werden. Dies kann z. B. auch durch entsprechend geformte Anschleißstellen erreicht werden. Bei Kabelarbeiten darf man vom Erden und Kurzschleiß an der Arbeitsstelle absehen, doch muss dann an den Ausschaltstellen geerdet und kurzgeschlossen werden.

Bei Übergang von Kabel auf Freileitung ist an der Übergangsstelle zu erden und kurzzuschließen.

3.1.5 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 nicht der spannungsfreie Zustand hergestellt werden kann.

Ist die Vorgabe nicht zu erfüllen, müssen die aktiven Teile für die Dauer der Arbeiten, insbesondere unter Berücksichtigung von Spannung, Betriebsort, Art der Arbeit und der verwendeten Arbeitsmittel, durch Abdecken oder Abschränken geschützt werden.

Abdeckungen müssen ausreichend isolierend und allen zu erwartenden mechanischen Beanspruchungen gewachsen sein. In Hochspannungsanlagen sollten Abdeckungen nicht zu nahe an unter Spannung stehenden Teilen angebracht werden. Empfehlenswert sind z. B. Isolierstoffplatten, Schutzgitter. Besteht die Gefahr einer Berührung mit unter Spannung stehenden Anlagenteilen, oder wird die Gefahrenzone erreicht oder unterschritten, dann muss das Material unbedingt ausreichende elektrische Festigkeit besitzen. Nach jeder Arbeit ist festzustellen, ob die elektrische Festigkeit durch mechanische oder elektrische Schädigungen gelitten hat.

Achten Sie immer darauf, dass alle unter Spannung stehenden Anlagenteile, die den Arbeitenden unmittelbar oder mittelbar (z. B. durch Werkzeuge, Werkstücke, Leitungsschienen, Baueisen, Leitern, Gerüstteile) gefährden, abgedeckt sind, wenn die Anlage nicht freigeschaltet werden kann. Lässt sich eine Abdeckung nicht anbringen, so ist auch für die benachbarten, unter Spannung stehenden Teile Spannungsfreiheit herzustellen.

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.1 Die 5 Sicherheitsregeln



Bild 16: Die eindeutige Kennzeichnung des Gefahrenbereiches hilft Schaltfeldverwechslungen zu vermeiden

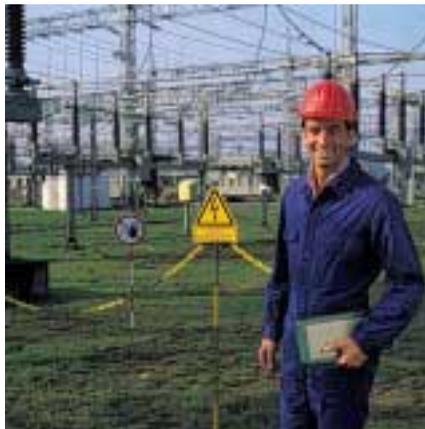


Bild 17: Gute Kennzeichnung der Arbeitsgrenzen in einer 110-kV-Freiluft-Schaltanlage

Wichtig ist ferner eine ausreichende **und** eindeutige Kennzeichnung der Gefahrenbereiche. Flaggen, Absperrseile, Flutterleinen haben sich hier gut bewährt. Die Arbeitsstelle muss deutlich gekennzeichnet sein.

Auch auf verschlossene, unter Spannung stehende Schaltfelder neben der Arbeitsstelle sollte deutlich hingewiesen werden, z. B. durch an den Türen befestigte Platten, eingehängte Ketten (Bild 16).

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

Auch in Freiluftanlagen müssen die Arbeitsgrenzen deutlich gekennzeichnet werden. Ketten und Warnschilder aus wetterfesten Kunststoffen eignen sich gut hierfür (Bild 17).

Beispiel für schriftliches Freigabeverfahren

FREIMELDUNG/FREIGABE ZUR ARBEIT IN ELEKTRISCHEN ANLAGEN UND NETZEN MIT NENNSPANNUNG ÜBER 1 kV	
Freimeldung übergeben	<p>1. In der Anlage/Ltg.-Nr.: _____ der BSt./Bez. _____ wurde für Arbeiten der Firma/Arbeitsgruppe/Kolonne: _____ der Netz-/Arbeitsbereich in folgendem Umfang gemäß VDE 0105 freigeschaltet und abgesichert (5 Sicherheitsregeln): _____</p> <p>Freimeldung übergeben: <input checked="" type="checkbox"/> fernmündlich <input type="checkbox"/> persönlich</p> <p>von: _____</p> <p>(Schaltberechtigter) Name / Unterschrift Datum Uhrzeit Unterschrift</p>
Freimeldung übernommen	<p>2. Der Aufsichtsführende der Firma/Arbeitsgruppe/Kolonne _____ bestätigt:</p> <p><input type="checkbox"/> - daß ihm die Freimeldung übermittelt und der freigeschaltete Arbeitsbereich genau bekannt ist.</p> <p><input type="checkbox"/> - daß ihm der Gefahrenbereich und die damit verbundene Lebensgefahr außerhalb des Arbeitsbereiches genau angegeben wurde.</p> <p><input type="checkbox"/> - daß er für sich und seine Arbeitsgruppe die Verantwortung für die Arbeitssicherheit übernimmt.</p> <p>Freimeldung übernommen: <input checked="" type="checkbox"/> fernmündlich <input type="checkbox"/> persönlich</p> <p>durch: _____</p> <p>(Aufsichtsführender) Name Datum Uhrzeit Unterschrift</p>
Sicherheitsmaßn. an der Arbeitsstelle	<p>3. Der Aufsichtsführende der Firma/Arbeitsgruppe/Kolonne _____ bestätigt:</p> <p><input type="checkbox"/> - daß ihm die Anwendung der 5 Sicherheitsregeln von dem Schaltberechtigten gezeigt/vorgeführt wurde (Schaltanlagen).</p> <p><input type="checkbox"/> - daß die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen vor Arbeitsbeginn an der Arbeitsstelle wie folgt durchgeführt wurden:</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Freischalten</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Gegen Wiedereinschalten sichern</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Spannungsfreiheit feststellen</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Erden und Kurzschließen</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken</p> <p><input type="checkbox"/> - daß die Erdg.- u. Kurzschlußmaßnahmen an der Arbeitstst. d. NL/Warte mitgeteilt wurden.</p> <p>(Aufsichtsführender) _____ _____</p> <p style="margin-left: 100px;">Datum Uhrzeit Name Unterschrift</p>
Rückgabe des Arbeitsbereichs	<p style="text-align: center;">Einschaltbereitschaft an der Arbeitsstelle</p> <p>4. Der Aufsichtsführende der Firma, Arbeitsgruppe, Kolonne erklärt durch Unterschrift folgendes:</p> <p><input type="checkbox"/> - daß der Arbeitsbereich frei ist von Personen, Werkzeugen, Geräten und Erden.</p> <p><input type="checkbox"/> - daß der Arbeitsbereich von ihm und seinen Mitarbeitern ohne erneute schriftliche Freimeldung bzw. Freigabe nicht wieder betreten wird.</p> <p><input type="checkbox"/> - daß der betriebsbereite Zustand des Arbeitsbereichs wieder hergestellt ist.</p> <p>Übergeben <input checked="" type="checkbox"/> fernmündlich <input type="checkbox"/> persönlich</p> <p>durch: _____</p> <p>(Aufsichtsführender) Datum Uhrzeit Name Unterschrift</p> <p>Übernommen <input checked="" type="checkbox"/> fernmündlich <input type="checkbox"/> persönlich</p> <p>durch: _____</p> <p>(Schaltberechtigter) Datum Uhrzeit Name Unterschrift</p>

zutreffende Felder - - ankreuzen

TK-043-09-92

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.1 Die 5 Sicherheitsregeln

3.2 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

3.1.6 Freigabeverfahren

Die Arbeitsstelle darf erst nach dem Durchführen der 5 Sicherheitsregeln vom Arbeitsverantwortlichen zur Arbeit freigegeben werden, da sonst kein sicherer Schutz gegen elektrische Unfälle gewährleistet ist!

Obwohl im Regelwerk das Freigabeverfahren nicht in schriftlicher Form gefordert wird, empfehlen wir dringend, das Verfahren zu dokumentieren, wie eine Vielzahl von EVUen es bereits handhabt.

Ein Beispiel ist abgedruckt. Es unterstützt auch den betrieblichen Ablauf, da u. a. nach Arbeitsende das Entfernen aller Erdungs- und Kurzschließgarnituren gewährleistet wird.

Dies gilt sinngemäß auch für Personen, die allein arbeiten.

3.2 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

Beim Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Anlagenteile*) besteht immer eine große Gefahr des zufälligen Berührens dieser Teile.

Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile sind elektrotechnische Arbeiten, bei denen eine Person mit Körperteilen oder Gegenständen – z. B. Werkzeug, Bauteil, Leiter – die Annäherungszone D_V (s. Tabelle 4), unterschreitet, ohne unter Spannung stehende Teile zu berühren oder bei Nennspannungen über 1 kV die Gefahrenzone D_L – siehe Tabelle 2 – zu erreichen.

Der Begriff „in der Nähe“ ist sehr weit zu fassen. So sind – auch im Hinblick auf die zu treffenden Sicherheitsmaßnahmen – Höhe der Spannung, Anlagenbauweise, Personalauswahl, Platzverhältnisse und Art der auszuführenden Arbeit von Bedeutung.

*) Vgl. BGV A2 (VBG 4) §§ 6, 7 und DIN VDE 0105-100 Abschn. 6.4

Gefahrenzone D _L in Abhängigkeit von der Nennspannung		
Nennspannung	Grenze der Gefahrenzone (Abstand in Luft von unter Spannung stehenden Teilen) mm	
bis 1000 V	*)	
über 1 bis 6 kV	90	Innenraum- und Freiluftanlagen
über 6 bis 10 kV	120	
	150	Innenraumanlagen Innenraumanlagen Freiluftanlagen
über 10 bis 20 kV	220	
über 20 bis 30 kV	320	Innenraum- und Freiluftanlagen
über 30 bis 45 kV	480	
über 45 bis 66 kV	630	
über 66 bis 110 kV	1100	
über 110 bis 220 kV	2100	
über 220 bis 380 kV	2300/2400	

*) Die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teiles gilt als Grenze der Gefahrenzone. Das Berühren des Teiles ist gefährbringend.

Tabelle 2

Der beste Schutz wird erreicht, wenn auch bei den „in der Nähe“ befindlichen unter Spannung stehenden Anlagenteilen der spannungsfreie Zustand gemäß den 5 Sicherheitsregeln (siehe Kap. 3.1) hergestellt und für die Dauer der Arbeit sichergestellt wird.

Ist eine Freisaltung nicht möglich, muss der erforderliche Schutz bei allen Anlagenteilen, gegen deren Berühren kein vollständiger Schutz besteht, unter Berücksichtigung von Spannung, Frequenz, Art der Arbeit und Personal entweder durch Schutzvorrichtungen, Abdeckung, Kapselung oder isolierender Umhüllung oder durch Abstand und Aufsichtführung gewährleistet werden. Bei Schutz durch Schutzvorrichtungen, . . . müssen diese so ausgewählt und angebracht werden, dass ausreichender Schutz gegen zu erwartende elektrische und mechanische Beanspruchung gegeben ist. Das Anbringen der Schutzvorrichtungen, . . . darf zu keiner erhöhten Per-

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.2 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

sonengefährdung führen, ggfs. ist hierfür der spannungsfreie Zustand herzustellen, oder es sind die Festlegungen für das Arbeiten unter Spannung anzuwenden. Die Schutzvorrichtungen, . . . müssen sich in ordnungsgemäßem Zustand befinden und für die Dauer der Arbeiten sicher angebracht sein. Bieten solche Einrichtungen keinen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren unter Spannung stehender Teile (bei Niederspannung weniger als IP 2X nach EN 60529), so müssen Laien, die in der Nähe dieser Teile arbeiten, beaufsichtigt werden.

Bei Anwendung der Maßnahme Schutz durch Abstand und Aufsichtführung ist immer ein Abstand größer als D_L 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, das die Arbeiten ausführen soll, und Vorgaben für den Arbeitsablauf festzulegen, damit sichergestellt ist, dass die Gefahrenzone D_L beim Arbeiten nicht erreicht wird. Um hier die notwendigen Maßnahmen zu treffen, bedarf es guter Fachkenntnisse und zuverlässiger Mitarbeiter.

Für bestimmte Arbeiten ist ein Mindestabstand größer als D_L vorgegeben – siehe Tabelle 3 – Tabelle 3 aus den Durchführungsanweisungen zur BGV A2 (VBG 4) bzw. DIN VDE 0105-100 Tabelle 102.

Schutzabstände bei bestimmten Arbeiten	
Nennspannung	Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen direktes Berühren m
bis 1000 V	0,5
über 1 bis 30 kV	1,5
über 30 bis 110 kV	2,0
über 110 bis 220 kV	3,0
über 220 bis 380 kV	4,0

Tabelle 3

Zu diesen Arbeiten zählen:

- Bewegen von Leitern und sperrigen Gegenständen
- besondere Arbeiten an Freileitungen
- Hochziehen von Material und Werkzeugen
- Korrosionsschutzarbeiten im Freileitungsbereich.

Bei Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten, z. B. Montage-, Transport-, Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten (mit Ausnahme der zu den elektrotechnischen Arbeiten zählenden), bei Gerüstbauarbeiten, Arbeiten mit Hebezeugen, Baumaschinen, Fördergeräten oder sonstigen Geräten und Bauhilfsmitteln sind die Schutzabstände nach der Tabelle 4 der Durchführungsanweisungen zu § 7 BGV A2 (VBG 4) bzw. DIN VDE 0105-100 Tabelle 103 nicht zu unterschreiten.

Liegen mehrere Stromkreise (Systeme) mit Nennspannungen über 1 kV auf einem gemeinsamen Freileitungsgestänge, sind bei Arbeiten am abgeschalteten Stromkreis außer Beachtung der Schutzabstände – siehe Tabelle 4 – die Stromkreise (Systeme) z. B. durch Nummern, Zeichen oder Farben zu kennzeichnen, um jede Verwechslung auszuschließen. Diese Sicherheitsmaßnahme kann dadurch ergänzt werden, dass die Arbeitenden z. B. Armbinden mit den Merkmalen des freigeschalteten Stromkreises tragen.

Annäherungszone D_V in Abhängigkeit von der Nennspannung	
Nennspannung	Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen direktes Berühren m
bis 1000 V	1,0
über 1 bis 110 kV	3,0
über 110 bis 220 kV	4,0
über 220 bis 380 kV	5,0

.....
Tabelle 4

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.3 Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen

Müssen Leitungen unterhalb der Arbeitsstelle unter Spannung bleiben, können Gefahren, z. B. durch herabfallende Werkzeuge, herabhängende Drähte oder Seile, entstehen, die durch entsprechend vorsichtige Arbeitsweise berücksichtigt werden müssen.

Bei Arbeiten an Masten für Freileitungen mit Nennspannungen über 30 kV müssen vorhandene Fernmeldeleitungen an der Arbeitsstelle oder in der Nähe geerdet und kurzgeschlossen werden, auch wenn die Freileitungen bereits freigeschaltet sind. Vorher dürfen Fernmeldeleitungen keinesfalls berührt werden.

Werden Leitungen oder Luftkabel in der Nähe unter Spannung stehender Leitungen gezogen, so ist die Entstehung von gefährlichen Induktionsspannungen und die Berührung bei kreuzenden Leitungen zu verhindern.

Als Schutzvorrichtung empfehlen sich Holzgerüste, da Prelldrähte unterhalb der Leitungen nicht immer genügen.

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

Für Laien dürfen die Schutzabstände auf Tabelle 102 der DIN VDE 0105-100 (s. Tabelle 3) in Ausnahmefällen verringert werden, wenn eine Beaufsichtigung durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen des Betreibers sichergestellt ist.

3.3 Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen

Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen können besonders gefährlich sein. Zwei Gefahren sind gegeben: Berühren der unter Spannung stehenden Anlagenteile sowie Auslösung von Lichtbogen

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

- 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 nach DIN VDE 0165,
- 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 verantwortlichen Elektrofachkraft mit Anweisungsbefugnis und nur bei Vorliegen von zwingenden Gründen zugelassen.

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

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.3 Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen

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

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

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

Falls die für die sichere Ausführung der betrieblichen Arbeiten verantwortliche Elektrofachkraft dann im Einzelfall nicht selbst die Anweisung für das Arbeiten unter Spannung gibt, muss außerdem festgelegt sein, welche ausgebildeten Personen – z. B. Meister – diese Anweisung 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 das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sowie die Anwendung der Sicherheitsmaßnahmen beherrschen.

Für alle Montagearbeiten sind entsprechende Arbeitsanweisungen aufzustellen.

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

- 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 auch bei einem Lichtbogen. 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.



Bild 18: Besondere Werkzeugtasche mit isoliertem Werkzeug für Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen

Isolierte Werkzeuge sind getrennt von anderen Werkzeugen aufzubewahren (Bild 18).

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.

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.4 Bedienen elektrischer Anlagen

3.4 Bedienen elektrischer Anlagen

Eine elektrische Anlage mit vorhandenen vorschriftsmäßigen Schutzeinrichtungen lässt sich gefahrlos bedienen, wenn die einschlägigen Anweisungen genau beachtet werden.

Schwere Unfälle können durch falsche Reihenfolge der Schalthandlungen oder Verwechslung von Anlageteilen entstehen. Daher muss bei Schalthandlungen größeren Umfangs ein Schaltprogramm vorher festgelegt sein.

Es dürfen nur die für das Bedienen bestimmten Hilfsmittel benutzt werden und nur die zum Bedienen notwendige Anzahl von Personen darf anwesend sein, wenn es sich um Schalthandlungen mit Gefährdung durch mögliche Störlichtbogen handelt.

Dies gilt zumindest solange der Lichtbogenschutz beim Bedienen von Hochspannungsanlagen gemäß DIN VDE 0101 Abschnitt 4.4 noch nicht gewährleistet ist. Gemäß BGV A2 (VGB 4), Anhang 1 Pkt. 2 bestand hierzu eine Nachrüstpflicht bis 31. 10. 2000.

Bedienen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel ist dem Grundsatz nach jede Tätigkeit, die an Einstell-, Schalt- und Steuerorganen durchgeführt wird, z. B. Schalten eines Leistungsschalters, Quittieren eines Melderelais, Einschalten eines Lichtschalters, Einstellen der Schaltzeit an einer Schaltuhr in einer Schaltanlage. Dies sind somit alle Tätigkeiten, die der bestimmungsgemäßen Betriebsführung dienen.

Es wird unterschieden zwischen dem Bedienen bei vollständigem und nur teilweise Berührungsschutz.

Sollen Laien betriebsmäßige Bedienvorgänge ausführen, muss vollständiger Berührungsschutz bestehen, z. B. beim Betätigen eines Tasters auf einem Steuerpult oder eines RCD in einem Verteilerkasten.

Für Bedienvorgänge innerhalb von Gefäßeinheiten, die nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen ausgeführt werden, muss zumindest teilweiser Berührungsschutz beim Bedienen gemäß DIN VDE 0106-100 realisiert sein.

Auch für diesen Schutz beim Bedienen wurde in der BGV A2 (VBG 4), Anhang 1 Pkt. 1 eine Nachrüstpflicht bis 31. 12. 1999 erhoben. Die Forderung nach sicherem Bedienen wurde schon vor vielen Jahren in den Bau- und Ausrüstungsforderungen der VDE-Bestimmungen umgesetzt, was sich auf das Unfallgeschehen positiv ausgewirkt hat.

Bisher wurden Neuanlagen entsprechend errichtet. Nun soll mit den Nachrüstmaßnahmen das sichere Bedienen auch an Altanlagen durchgesetzt werden.

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.

„Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten“ müssen auch wirklich abgeschlossen sein. Die Schlüssel dürfen Unbefugten weder zugänglich sein noch ausgehändigt werden. Nur beauftragte Personen dürfen diese Betriebsstätten öffnen.

Verbotsschilder, die darauf hinweisen, dass an der Anlage gearbeitet wird, dürfen nur von dem, der sie angebracht hat, oder nur auf dessen Veranlassung wieder entfernt werden.

Metallleitern können die Unfallgefahr bei Arbeiten in elektrischen Anlagen erhöhen. Zwar gibt es kein Verbot für die Verwendung der-

3 Arbeiten an elektrischen Anlagen

3.4 Bedienen elektrischer Anlagen

artiger Leitern, doch sind Holzleitern oder Kunststoffleitern empfehlenswerter. Lassen Leiterlänge, -gewicht und Transportfähigkeit die Verwendung einer Metallleiter zweckmäßig erscheinen, dann muss insbesondere auch beim Transport die erhöhte Gefahr beachtet werden – siehe hierzu Abschnitt 3.2 „Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile“ –.

4 BAUSTELLENBETRIEB

4.1 Elektrische Einrichtungen

Wegen der rauen Bedingungen werden an elektrische Anlagen auf Baustellen besondere Anforderungen (siehe DIN VDE 0100-704) gestellt.

Für elektrische Anlagen auf Baustellen gilt die BGI 608 (ZH 1/271) „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Baustellen“.

Elektrische Betriebsmittel auf Baustellen müssen von besonderen Speisepunkten aus versorgt werden. Hausinstallationen sind keine Speisepunkte.

Als Speisepunkte können benutzt werden z. B.:

- Baustromverteiler nach DIN VDE 0612 eingeschränkt, bzw. DIN VDE 0660-501
- Kleinstbaustromverteiler
- Ersatzstromerzeuger nach DIN VDE 0100-551.

Hinter Speisepunkten sind nur die Netzformen

- TT-Netz,
- TN-S-Netz und
- IT-Netz mit Isolationsüberwachung zulässig.



Bild 19: Baustromverteiler

Wird hinter einem Baustromverteiler ein TN-S-Netz aufgebaut, müssen in der Zuleitung vor dem Baustromverteiler PE- und N-Leiter getrennt sein, wenn der Leiterquerschnitt kleiner als 10 mm^2 Cu oder 16 mm^2 Al. Der Erdspeiß am Baustromverteiler ist nicht mehr erforderlich bei einem

4 Baustellenbetrieb

4.1 Elektrische Einrichtungen

TN-S-Netz auf der Baustelle. Steckdosen im TT-Netz und im TN-S-Netz müssen durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen geschützt werden. Der Nennfehlerstrom darf folgende Werte nicht überschreiten:

30 mA für Steckdosen bis 32 A

500 mA für sonstige Steckdosen.

Wenn beim Errichten der elektrischen Anlage Arbeiten ausgeführt wurden, die ein Laie nicht vornehmen darf (z. B. das Anschließen eines Baustromverteilers), muss vor Inbetriebnahme eine Elektrofachkraft die elektrische Anlage prüfen.

Als bewegliche Leitungen sind Gummischlauchleitungen mindestens des Typs HO7RN-F zu verwenden. An handgeführten Elektrowerkzeugen sind als Anschlussleitungen mit einer Länge bis zu 4 m Leitungen des Typs HO5RN-F oder mindestens gleichwertiger Bauart zulässig, soweit in DIN VDE 0740 Teil 21 und Teil 22 nicht die Bauart HO7RN-F vorgeschrieben ist.

Leuchten dürfen nur bestimmungsgemäß verwendet werden. So gelten z. B. Breitstrahler als Hängeleuchten und sind deshalb nur senkrecht hängend außerhalb des Handbereiches zulässig.

Handleuchten, ausgenommen solche für Schutzkleinspannung, müssen schutzisoliert und strahlwassergeschützt ausgeführt sein (Bild 20)*).

regen- geschützt		Orte im Freien
spritzwasser- geschützt		Orte im Freien
strahlwasser- geschützt		Räume, in denen ab- 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

Bild 20: Übersicht über Schutzarten, Kennzeichen und Verwendungsmöglichkeiten für Leuchten*)

*) Vgl. VDE 0710



Bild 21: Stoßfeste Glühlampe zu erkennen am „Hammer“



Bild 22: Vorschriftsmäßige und gut verwendbare Baustellenleuchte

Es ist untersagt, das Schutzglas zur Erzielung einer besseren Helligkeit und einer längeren Lebensdauer der Glühlampe zu entfernen. Verwenden Sie immer ausreichend dimensionierte Leuchten mit stoßfesten Glühlampen (Bild 21).

Besonders gut haben sich auch spezielle Baustellenleuchten (Bild 22) bewährt. Diese Leuchten, ausgenommen solche für Schutzkleinspannung, müssen mindestens in Schutzart „regengeschützt“ ausgeführt sein.

4.2 Leitern und Gerüste

4.2.1 Allgemeines

Unfälle durch Sturz von Leitern und Gerüsten kommen leider häufiger vor, als Sie vielleicht annehmen.

4 Baustellenbetrieb

4.2 Leitern und Gerüste

Leitern und Gerüste müssen den Unfallverhütungsvorschriften*) und im Übrigen den allgemein anerkannten Regeln der Technik – z. B. DIN 4568 (Leitern), DIN 4420 (Arbeits- und Schutzgerüste), DIN 4422 (Fahrbare Arbeitsbühnen) – entsprechend beschaffen bzw. aufgebaut sein und benutzt werden.

Auf Leitern dürfen nur Arbeiten geringen Umfangs ausgeführt werden; außerdem ist Voraussetzung, dass nur wenig Material und Werkzeug benötigt wird. Die Unfallverhütungsvorschriften BGV C22 (VBG 37) „Bauarbeiten“ und BGV D36 (VBG 74) „Leitern und Tritte“ beinhalten dazu konkrete Regelungen. Es sollte in jedem Fall geprüft werden, ob ein Einsatz von Gerüsten oder Hebebühnen möglich ist.

Auch Leitern und Gerüste sind zu pflegen und immer vor jeder Benutzung auf Schäden zu überprüfen. Schadhafte Leitern und Gerüste dürfen nicht benutzt werden; bei der Benutzung fremder Leitern und Gerüste ist eine besonders eingehende Prüfung notwendig.

4.2.2 Anlegeleitern

Der günstigste Anstellwinkel bei Anlegeleitern beträgt

- für Stufenanlegeleitern
60° bis 70°,
- für Sprossenanlegeleitern
65° bis 75° (Bild 23).



Bild 23: So lässt sich der richtige Anstellwinkel leicht ermitteln

*) BGV D36 (VBG 74) BGV C22 (VBG 37)

An gefahrbringenden Stützstellen (Spanndrähte, Glasscheiben, unverschlossene Türen usw.) dürfen Leitern verständlicherweise nicht angelegt werden. Auch das Anlehnen an Unterzüge ist gefährlich, weil die Leitern schon durch ihr normales Durchbiegen oder geringfügiges Rutschen leicht vom Unterzug abgleiten können.

Beim Besteigen langer Anlegeleitern ist darauf zu achten, dass keine Schwingungen entstehen.

Wenn Anlegeleitern zum Übersteigen auf Gebäude oder dergl. benutzt werden, müssen sie mindestens 1 m über die Aus-/Übertrittsstellen hinausragen, wenn nicht eine gleichwertige Haltemöglichkeit vorhanden ist.

Zur Sicherung gegen Abgleiten müssen je nach Bodenbeschaffenheit geeignete Leiterfüße ausgewählt werden. In vielen Fällen kann auf eine Sicherung durch eine zweite Person nicht verzichtet werden.

4.2.3 Stehleitern

Stehleitern, auch Doppel-, Tritt-, Bockleitern oder Staffeleien genannt, sind zweischenkige Stufen- oder Sprossenleitern, die an beiden Seiten etwa in halber Leiterhöhe durch nicht aushängbare Spreizsicherungen, z. B. Ketten, Gurte oder Gelenke, gegen Auseinandergleiten gesichert sind.

In der Regel werden bei Montage- und Reparaturarbeiten an elektrischen Anlagen Sprossenstehleitern verwendet. Hierbei handelt es sich gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik – DIN 4568 – um zweischenkige, freistehende, beiderseits besteigbare Leitern mit seitlich in die Holme eingezapften, hochkantstehenden Sprossen.

Eine häufige immer wieder zu beobachtende Unsitte ist das Verwenden einer Stehleiter als Anlegeleiter. Abgesehen davon, dass

4 Baustellenbetrieb

4.2 Leitern und Gerüste

bei dieser vorschriftswidrigen Leiterverwendung die Scharniere überbeansprucht werden, stehen sie auch nicht sicher, da die Standsicherheit durch die nur punktförmige Berührung mit dem Erdboden nicht vorhanden ist und eine Kippgefahr beim Besteigen des „frei in der Luft hängenden“ Leiterschenkels besteht.

Die Unfallverhütungsvorschriften verlangen ganz eindeutig, dass Leitern nur zu Zwecken verwendet werden dürfen, für die sie ihrer Bauart nach bestimmt sind. Stehleitern dürfen daher nur dann als Anlegeleitern benutzt werden, wenn sie dazu konstruktiv ausgelegt und vom Hersteller gekennzeichnet sind.

Stehleitern dürfen nicht bis zur obersten Sprosse bestiegen werden. Achten Sie bitte beim Aufstellen der Stehleiter auch darauf, dass die Spreizsicherungen ganz auseinander gezogen sind (Bild 24).



Bild 24: So ist eine sichere Arbeitsstellung auf einer Stehleiter gegeben



Bild 25: Leitern mit Verlängerungsteilen machen das Arbeiten im Treppenhaus möglich

Wenn beim Einsatz von Stehleitern Höhenunterschiede bewältigt werden müssen, wie z. B. in Treppenhäusern, kann durch die Verwendung von Leitern mit Verlängerungsteilen ein sicherer Stand geschaffen werden (Bild 25).



Bild 26: Mehrzweckleiter zusammengeklappt, als Steh- und als Anlegeleiter

4.2.4 Mehrzweckleitern

In letzter Zeit ist eine verstärkte Verwendung von Mehrzweckleitern zu beobachten. Es handelt sich bei diesen Leitern um solche, die wahlweise als Steh- oder Anlegeleiter verwendet werden können (Bild 26). Gegen ihren Einsatz bestehen dann keine Bedenken, wenn sie den Anforderungen an diejenigen Leiterarten genügen, die sie ersetzen sollen.

In der Regel besitzen die Gelenke dieser Leitern Arretierungen, die so ausgelegt sind, dass sie die beim Einsatz der Leiter als Stehleiter auftretenden Drehmomente und Kräfte mit Sicherheit aufnehmen können.

4.2.5 Mechanische Leitern

Bei mechanischen Leitern (z. B. ausziehbaren, fahrbaren Maschinenleitern mit Hand- oder Motorwinde) müssen die Bedienungsanweisungen beachtet werden. Die Leitern dürfen nur unter fachkundiger Aufsicht auf- und abgebaut sowie benutzt werden.

4 Baustellenbetrieb

4.2 Leitern und Gerüste



Bild 27: Richtig ausgefahrene Stützspindeln sind für die Stand-
sicherheit unerlässlich



Bild 28: Sperrklinken verhindern das Zurückschlutschen des ausge-
fahrenen Leiterteiles

Achten Sie immer darauf, dass die

- Stützspindeln richtig ausgefahren werden (Bild 27),
- die Sperrklinken ordnungsgemäß einrasten (Bild 28),
- die Belastung nicht überschritten wird (Bild 29).

Mechanische Leitern dürfen nicht bewegt werden, solange sich jemand auf ihnen befindet.

Die auf der Leiter durchzuführende Sicherung gegen Absturz kann durch Verwenden des vorhandenen Rückenschutzes oder durch ein Sicherheitsgeschirr erreicht werden.

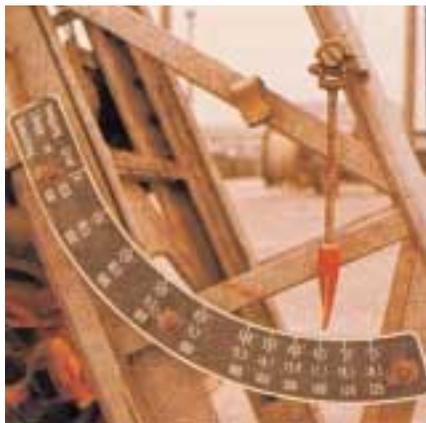


Bild 29: Die vorhandene Skala gibt Aufschluss über die zulässige
Belastung



Bild 30: Fahrbares Gerüst nach DIN 4420 Teil 1



Bild 31: Fahrbare Arbeitsbühne

4.2.6 Arbeitsgerüste und fahrbare Arbeitsbühnen (Fahrgerüste)

Arbeitsgerüste – hierzu zählen auch fahrbare Gerüste nach DIN 4420 Teil 1 – sind Hilfskonstruktionen mit veränderlichen Längen oder Breiten der Belagflächen (Bild 30).

Fahrbare Arbeitsbühnen (Fahrgerüste) nach DIN 4422 sind verfahrbare Arbeitsplätze mit unveränderlichen Längen und Breiten der Belagflächen (Bild 31). Sie können immer nur in denselben fabrikmäßig vorgegebenen Abmessungen verwendet werden. Für fahrbare Arbeitsbühnen muss eine Aufbau- und Gebrauchsanweisung vom Hersteller vorhanden sein.

Gerüste nach DIN 4420 müssen in der Regel ab 2 m Höhe und fahrbare Arbeitsbühnen (Fahrgerüste) nach DIN 4422 ab 1 m Höhe einen Seitenschutz, bestehend aus Geländerholm, Zwischenholm und Bordbrett, haben. Geländer- und Zwischenholm müssen gegen unbeabsichtigtes Lösen, das Bordbrett muss gegen Kippen gesichert sein. Der Achsabstand zwischen jeweils zwei Teilen des Seiten-

4 Baustellenbetrieb

4.2 Leitern und Gerüste

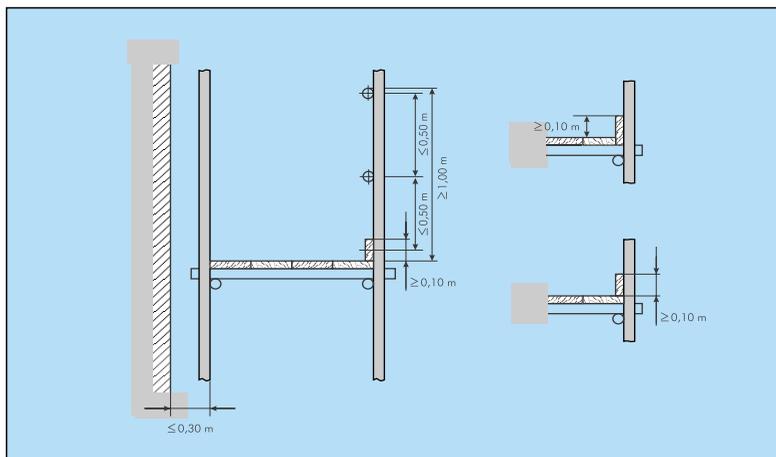


Bild 32

schutzes darf nicht größer als 0,5 m sein; die Oberkante des Seitenschutzes muss mindestens 1 m und die Oberkante des Bordbrettes mindestens 0,1 m über dem Gerüstbelag liegen (Bild 32).

Bei einem Abstand des Gerüsts von mehr als 0,3 m vom Bauwerk muss der Seitenschutz auch auf der Bauwerkseite angebracht werden.

Der Gerüstbelag muss mindestens 3 cm stark sein und darf keine „Wippen“ bilden. Die Stützweiten des Gerüstbelags – Abstand der Querriegel – richten sich nach der Dicke und Breite der verwendeten Bretter oder Bohlen und der Gerüstgruppe. Die Gerüstgruppe gibt Aufschluss über die zulässige Belastung des Arbeitsgerüsts*). Beispiele für zulässige Stützweiten zeigt die Tabelle 5.

Die Standsicherheit von fahrbaren Gerüsten und fahrbaren Arbeitsbühnen ist im Regelfall gegeben, wenn das Verhältnis Standbreite zu Höhe in allseits geschlossenen Räumen 1 : 4 und im Freien 1 : 3 beträgt.

*) Vgl. DIN 4420 Teil 1 Tabelle 1

Zulässige Stützweite der Bretter oder Bohlen bei einer Belastung bis zu 2 kN/m ²					
Brett- oder Bohlenbreite cm	Brett- oder Bohlendicke cm				
	3	3,5	4	4,5	5
Zulässige Stützweite m					
20	1,25	1,75	2,25	2,75	3,00
24	1,50	2,00	2,50	3,00	3,25
28	1,75	2,25	2,75	3,00	3,50

Tabelle 5

Achten Sie darauf, dass die Fahrrollen so mit dem Gerät verbunden sind, dass sie nicht herausfallen können, und dass die Feststellvorrichtungen (Bild 33) an den Fahrrollen benutzt werden.

Fahrbare Gerüste und fahrbare Arbeitsbühnen dürfen nur langsam und möglichst nur in Längsrichtung verfahren werden (siehe Bilder 30, 31).



Bild 33: Fahrrolle mit Feststellvorrichtung



Bild 34

4 Baustellenbetrieb

4.3 Arbeiten auf Masten und Dächern.....

Wegen der Kippgefahr müssen fahrbare Arbeitsbühnen (Fahrgerüste) vor einem Verfahren verlassen werden.

Für umfangreiche Arbeiten in geringer Höhe sollte immer der Einsatz von schnell montierbaren Kleingerüsten (Bild 34) erwogen werden. Sie bieten eine Alternative zur Steh- oder Anlegeleiter und mindern die Unfallgefahr.

4.3 Arbeiten auf Masten und Dächern

Beim Bau und vor allem beim Instandhalten von Freileitungen ereignen sich jedes Jahr Unfälle durch umbrechende Holzmasse, durch Abstürzen aus gefährlicher Höhe und durch herabfallende Gegenstände.

Auch hier einige Tipps, wie Sie sich schützen können:

- Beim Tragen von Masten soll der Kleinste vorn und der Größte hinten gehen, damit die Sicht nicht behindert wird.
- Alle Träger stehen auf derselben Seite neben dem Mast und heben auf Kommando des Aufsichtführenden gleichzeitig an.
- Dasselbe gilt beim Ablegen oder Abwerfen des Mastes. Zweckmäßigerweise übernimmt der Schlussmann die Führung, da er die Beteiligten am besten sehen kann.
- Beim Lagern sind die Masten gegen Wegrollen zu sichern.
- Holzmasse müssen – auch wenn sie noch so neu aussehen – mit besonderer Vorsicht ausgewechselt werden, denn das Innere kann morsch oder schadhaft sein.

Es gibt bis heute kein eindeutiges Prüfverfahren, um alle von außen nicht sichtbaren Schäden feststellen zu können, die die Standfähigkeit eines Mastes beeinträchtigen.

Deshalb schreibt die Unfallverhütungsvorschrift*) vor, dass Holzmasse, die älter als zwei Jahre sind oder länger als drei Monate einge-

*) BGV D32 (VBG 89) § 4

baut waren, gegen Umstürzen zu sichern sind, wenn bei Arbeiten eine Veränderung der Querkraft an den Mastspitzen eintritt oder die Maste frei stehen.

Eine Veränderung der Kräfte wird nicht angenommen

- beim Besteigen eines im Leitungsverbund stehenden Mastes, z. B. nur zur Vornahme von Kontrollen oder zum Anbringen oder Entfernen von Abspanneinrichtungen,
- wenn an einem im Leitungsverbund stehenden Tragmast einer Niederspannungsfreileitung mit einer Belegung von mindestens $4 \times 2,5 \text{ mm}^2$ Al und einer Spannweite von höchstens 50 m zum Zwecke des Nachspannens oder Auswechslens jeweils höchstens zwei von vier vorhandenen Leitern gelöst werden.

Die zum Mastsichern notwendigen Hilfsmittel – z. B. Folgestangen (Schwalben), Gabelstützen, Mastsicherungsgeräte nach dem Abspannprinzip – sind möglichst im oberen Drittel, auf jeden Fall aber in der oberen Hälfte der freien Mastlänge rutschsicher anzusetzen und gegen Gleiten am Erdboden oder Lockern der Verankerung zu sichern (Bild 35).

Mastsicherungsgeräte nach dem Abspannprinzip (Bild 35 b) haben den Vorteil, dass sie leicht zu transportieren und anzuwenden sind.

Bei Fäulnis am Mast und auch beim Einsatz des Mastsicherungsgerätes sind stets Vorkehrungen gegen das Ausweichen des Mastfußes bei Mastbruch zu treffen, z. B. durch feste Bandagen oder rund um den Mast herum eingeschlagene Stützen.

Das Abfangen einseitigen Zuges und ruckweiser Belastung beim Abschneiden von Leitungen, vor allem der letzten Leitung, ist gegebenenfalls durch zusätzliche Sicherung mit Flaschenzügen oder Hilfsankern sicherzustellen.

Beim Auswechseln von Masten empfiehlt es sich, den neuen Mast zunächst neben den alten zu setzen; alle Arbeiten sind vom neuen

4 Baustellenbetrieb

4.3 Arbeiten auf Masten und Dächern.....



Bild 35: Vorschriftsmäßig gesicherte Maste

a: mit Folgestangen



b: mit Mastsicherungsgerät nach dem Abspannprinzip

Mast aus vorzunehmen (Bild 36). Diese Arbeitsweise hat sich vielfach bewährt, ist aber nur zulässig, wenn der neue Mast nicht älter als zwei Jahre ist **und** auch nicht länger als drei Monate eingebaut war.

Die Standfestigkeit von Leitungsmasten muss in jedem Boden gewährleistet sein. Wenn Maste keine besondere Fundierung erhalten, sind sie mindestens $\frac{1}{6}$ ihrer Gesamtlänge, auf jeden Fall aber mindestens 1,60 m tief einzugraben und fest zu verrammen. Ein Einbetonieren von Holzmasten ist nicht zulässig. Weicher Boden und größere Belastung erfordern eine besondere Befestigung (z. B. durch vorgelegte Schwellen oder Plattenfüße). Dies gilt vor allem für Betonmaste und überdurchschnittlich lange Holzmaste (z. B. A-Maste).



Bild 36: Der alte Mast darf nicht mehr bestiegen werden

Hinsichtlich der auftretenden Gefahren ist das Arbeiten an Dachständern dem Arbeiten an und auf Masten gleichzusetzen. Hierbei ist Folgendes zu beachten:

Sind an Arbeitsplätzen oder auf Verkehrswegen auf Dächern mit einer Absturzhöhe von mehr als 2 m weder Absturzsicherungen noch Auffangvorrichtungen vorhanden, hat der Unternehmer Sicherheitsgeschirre zur Verfügung zu stellen. Diese sind von den Versicherten zu benutzen.

Dachleitern dürfen nur in fachgerecht befestigten Sicherheitsdachhaken eingehängt werden. Zum Einhängen darf nicht die oberste Sprosse benutzt werden. Ein Hineinstellen von Dachleitern in Dachrinnen ist unzulässig. Gut bewährt haben sich Leitern, die am Dachständer eingehängt werden (Bild 37).

Ein Firstbügel mit Leiterteilen, der sich am Dachfirst sichert, benötigt keinen Anschlagpunkt am Dachständer (Bild 38).



Bild 37: Auf dieser besonders für Dachständerarbeiten konstruierten Leiter steht man sicher



Bild 38: Das Gerät sichert den Monteur bei der erstmaligen und letzten Benutzung eines Verkehrsweges zum Arbeitsplatz wie auch am Arbeitsplatz gegen Absturz

5 EINSATZ VON WERKZEUGEN

Die Unfallzahlen beweisen, dass beschädigtes, ungepflegtes oder ungeeignetes Handwerkszeug Gefahren bringt.

Denken Sie bitte immer daran, dass man nur mit einwandfreiem Werkzeug gut und sicher arbeiten kann (Bild 39).



Bild 39: Werkzeuge müssen in Ordnung sein

Darauf müssen Sie bei Handwerkszeug besonders achten:

- Meißel dürfen keinen Grat am Kopf haben; denn ein absplitternder Grat bedeutet eine erhebliche Unfallgefahr. Zum Schutz der Augen ist eine Schutzbrille zu tragen.
- Beim Hammer müssen Hammerstiel und -kopf gut miteinander verkeilt sein.
- Schraubendreher nicht als Treibgeräte oder Stecheisen verwenden. Schraubendreherklingen müssen flach und dürfen nicht keilförmig angeschliffen sein.
- Schraubenschlüssel nicht durch Aufstecken von Rohren verlängern und nur Werkzeuge mit der richtigen Schlüsselweite benutzen.
- Bei Feilen das Feilenblatt und den Feilengriff miteinander verbinden. Der Griff darf sich während des Feilens nicht lösen.

Auch die richtige Aufbewahrung des Werkzeuges ist von großer Bedeutung. Meißel, offene Messer, Schraubendreher usw. gehören nicht in Anzugtaschen; denn ungeschützte und scharfe Gegenstände führen immer wieder zu schweren Verletzungen.

Das gleiche gilt auch für die in der Werkzeugtasche oder im Werkzeugkasten liegenden Gegenstände. Werkzeugtaschen mit Halterungen zum Einstecken der einzelnen Werkzeuge haben sich gut be-



Bild 40: In dieser Werkzeutasche und in diesem Werkzeugkasten ist jedes Werkzeug griffbereit

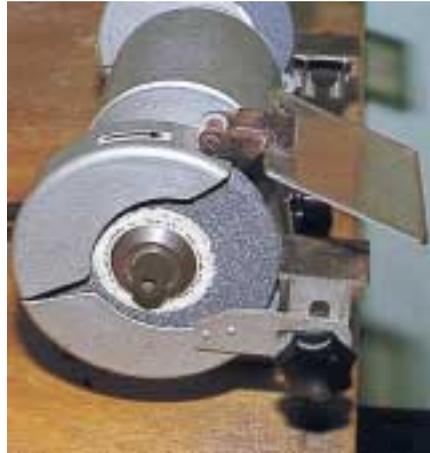


Bild 41: So sieht ein vorschriftsmäßiger Schleifblock mit Schutzfenster aus nichtsplitterndem Glas aus

währt und helfen auch mit, Ordnung am Arbeitsplatz zu halten (Bild 40).

Lassen Sie bitte auch keine Werkzeuge auf Leitern, Gerüsten oder anderen erhöhten Arbeitsplätzen liegen. Schon oft sind Vorübergehende durch herabfallende Hämmer, Zangen, Meißel usw. schwer verletzt worden.

Schleifarbeiten sind zum Instandhalten der Werkzeuge oft erforderlich. Auch kleinere Schleifmaschinen müssen den Unfallverhaltensvorschriften*) entsprechen und mit nachstellbaren Schutzhauben versehen sein, die zerspringende Schleifscheibenstücke auffangen (Bild 41).

Schutzbrillen verhindern Augenverletzungen. Vom Tragen einer Schutzbrille kann nur dann abgesehen werden, wenn an den Schleifmaschinen Schutzfenster aus nichtsplitterndem Glas angebracht sind und wenn es sich bei den Schleifarbeiten um leichtere kurzfristige Arbeiten handelt – z. B. Bohrer anschleifen –.

*) VBG 7n6

5 Einsatz von Werkzeugen

5.1 Bolzensetzwerkzeuge

Die Schleifkörper müssen mit gleich großen Spannflanschen aufgespannt sein, deren Mindestdurchmesser bei geraden Schleifscheiben $\frac{1}{3}$ des Scheibendurchmessers betragen muss.

Die Werkstückauflagen müssen stets dicht an die Schleifscheiben herangestellt werden. Der Abstand darf nicht mehr als 3 mm betragen.

5.1 Bolzensetzwerkzeuge

Zu jedem Schussapparat muss eine Bedienungsanleitung des Herstellers an der Verwendungsstelle vorhanden sein. Bei Schussapparaten mit Gerätekasten ist diese Bedienungsanleitung im Gerätekasten aufzubewahren.

Bolzenschubwerkzeuge dürfen nur von zuverlässigen und umsichtigen Personen selbständig benutzt werden, die dem Unternehmer nachgewiesen haben, dass sie mit der Bedienung des Gerätes vertraut sind und die beim Arbeiten mit dem Gerät auftretenden Gefahren kennen. Jugendliche dürfen grundsätzlich nicht mit Schussapparaten arbeiten. Allerdings dürfen Jugendliche über 16 Jahre Schussapparate bedienen und warten, soweit

- dies zur Erreichung ihres Ausbildungszieles erforderlich ist **und**
- ihr Schutz durch die Aufsicht eines Fachkundigen gewährleistet ist.

Schussapparate dürfen nur für Arbeiten verwendet werden, für die sie bestimmt und in der Betriebsanleitung ausgewiesen sind. Die Munition muss für das Gerät zugelassen sein.

Bei jedem Handhaben (Aufnehmen, Laden, Auseinandernehmen, Reinigen, Beseitigen von Störungen, Weglegen) ist der Lauf stets schräg nach unten und vom Körper weg zu halten. Geladene Bolzenschubwerkzeuge dürfen nicht aus der Hand gelegt werden.



Bild 42: Schutzhelm für „normale“ Montagearbeiten



Bild 43: Bolzensetzwerkzeug mit Zulassungs- und Prüfzeichen

Kann ein geladenes Gerät nicht sofort ausgelöst werden, so ist es wieder zu entladen.

Benutzer und Helfer müssen sich beim Bolzensetzen hinter der Laufmündung des Bolzenschubwerkzeuges aufhalten, damit sie nicht von zurückprallenden oder abspringenden Teilen getroffen werden können.

Bolzenschubwerkzeuge dürfen nur von einem standsicheren Arbeitsplatz aus bedient werden. Das gilt auch vor allem für Arbeiten auf Leitern und Gerüsten.

Als Schutzausrüstung genügt neben der Schutzbrille mit Seitenschutz der normale Schutzhelm (siehe Bild 42).

Alle Bolzenschubwerkzeuge müssen nach Bedarf – jedoch mindestens im Zeitabstand von 2 Jahren – einer Prüfung auf Arbeitssicherheit durch den Hersteller oder durch einen vom Hersteller Beauftragten unterzogen werden. Die hierüber ausgestellte Prüfbescheinigung ist sorgfältig aufzubewahren. Außerdem müssen Bolzenschubwerkzeuge zusätzlich neben dem Zulassungszeichen das gültige Prüfzeichen tragen (siehe Bild 43).

6 BENUTZUNG VON SCHUTZEINRICHTUNGEN UND PERSÖNLICHEN SCHUTZAUSRÜSTUNGEN

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

- Isolierenden Schutzvorrichtungen,
- Isolierenden Körperschuttmittel,
- Isolierten Werkzeuge,
- sonstigen isolierenden Hilfsmittel.

6.1 Isolierende Schutzvorrichtungen

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

- Matten zur Isolierung des Standortes. Mindestgröße 1 m x 1 m, 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 (Bild 44a).
- Umhüllungen und Formstücke, z. B. Isolierstoffkappen für die Abdeckung von Isolatoren (Bild 44b). Sie müssen so fest aufsitzen, dass sie auch bei zufälligem Anstoßen nicht herunterfallen. Minstdicke 1 mm.



Bild 44a: PVC-Rohrabdeckung zum Abdecken von Freileitungen



Bild 44b: Isolierstoffkappen zum Abdecken von Isolatoren und Profilstücke aus Weichgummi zum Abdecken von Freileitungen



Bild 45a: Faltabdeckung



Bild 45b: Befestigungsklammer

- Faltabdeckungen. Hierunter werden Isolierende Schutzvorrichtungen mit veränderlicher Abdeckbreite verstanden (Bild 45a). 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 (Bild 45b). 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.

6 Benutzung von Schutzeinrichtungen und persönlichen Schutzausrüstungen

6.2 Persönliche Schutzausrüstung

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.

6.2 Persönliche Schutzausrüstung

Zu der isolierenden Schutzbekleidung zählen Schutzanzüge, Handschuhe und Fußbekleidung (Stiefel oder Überschuhe). Sie soll einen gefährlichen Stromübertritt von unter Spannung stehenden Teilen auf den menschlichen Körper verhindern.

- Schutzanzug

Er besteht aus Jacke, Hose und Kopfbedeckung; er muss leicht sein – Höchstgewicht 3,5 kg – und sich dem Körper gut anpassen. Für bestimmte Arbeiten ist als isolierende Kopfbedeckung auch der Arbeitsschutzhelm in der Ausführung E für Elektriker nach DIN 4840 zulässig.

- Handschuhe

Für gröbere Arbeiten muss die Wanddicke zwischen Handwurzel und Fingerspitzen $1,0 \pm 0,1$ mm betragen, für feinere Arbeiten genügen $0,7 \pm 0,1$ mm.

● Fußbekleidung

Mit Ausnahme der Zehenschutzkappe, die auf der Außenseite mindestens 2,5 mm dick isoliert sein muss, dürfen an der Fußbekleidung keine Metallteile vorhanden sein.

Die isolierende Schutzbekleidung muss stets vor Gebrauch durch den Benutzer auf Schäden besichtigt und außerdem alle sechs Monate durch eine Elektrofachkraft auf sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand geprüft werden. *)

Zum Augenschutz gehören Schutzschirm und Schutzbrille. Sie geben Schutz vor Hitzeeinwirkungen und Metallspritzern bei Lichtbogen.

Während die Schutzbrille nur die Augen schützt, bedeutet der Schutzschirm Sicherheit für Augen **und** Gesicht, Ohren sowie vordere Halspartie.

Geben Sie daher dem Schutzschirm **immer** den Vorrang – auch beim Ziehen und Einsetzen von NH-Sicherungen.

Schutzschuhe

Wenn schwere Gegenstände getragen werden müssen, wenn mit Umfallen oder Herabfallen von Gegenständen oder Anstoßen an Gegenstände oder Hindernisse gerechnet werden muss, ist das Tragen von Schutzschuhen unerlässlich. **)

Die Schutzwirkung von Schutzschuhen wird durch die eingebaute Zehenschutzkappe erreicht. Soll zusätzlich das Eintreten in spitze Gegenstände, z. B. Nägel, verhindert werden, sind Schutzschuhe mit durchtrittsicherem Unterbau zu verwenden.

*) Vgl. BGV A2 (VBG 4) § 5

**) BGV A1 (VBG 1) § 4

6 Benutzung von Schutzeinrichtungen und persönlichen Schutzausrüstungen

6.2 Persönliche Schutzausrüstung

Schutzschuhe (Bild 46) sind heute kaum noch von festen Straßenschuhen zu unterscheiden. Nicht immer müssen hohe Schuhe getragen werden; sie bieten jedoch besseren Halt beim Umknicken des Fußes.

Schutzhelme

Durch das Tragen von Schutzhelmen können schwere Kopfverletzungen verhütet oder die Folgen weitgehend gemildert werden. Auch kleine und verhältnismäßig leichte Gegenstände können die Schädeldecke durchschlagen. Die in Bild 47 gezeigte Armatur hätte ohne Schutzhelm zu einem tödlichen Unfall geführt.

Tragen Sie daher bei allen Tätigkeiten, bei denen durch herabfallende, umfallende oder fortgeschleuderte Gegenstände, durch pendelnde Lasten und durch Anstoßen an Hindernisse Kopfverletzungen auftreten können, einen Schutzhelm. Es ist zwingend vorgeschrieben! *)

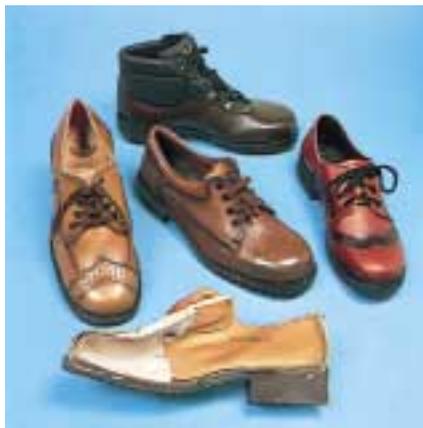


Bild 46: So sehen moderne Schutzschuhe aus

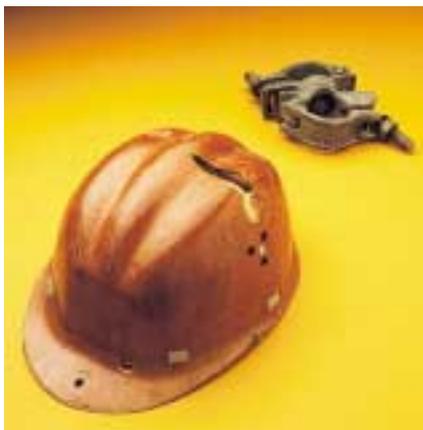


Bild 47: Ein Loch im Schutzhelm, aber nicht in der Schädeldecke

Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz

Schützen Sie sich bei allen Arbeiten in gefährlicher Höhe – also auf Masten, Dächern, usw. – immer mit einer den berufsgenossen-

*) BGG A1 (VBG 1) § 4

schaftlichen Richtlinien entsprechenden persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz!*)

Selbstverständlich dürfen solche Arbeiten nur völlig schwindelfreie Personen ausführen.

Als persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz kommen in Frage

- Haltegurte und
- Auffanggurte.

Haltegurte können dort verwendet werden, wo Personen vor Absturz bewahrt und beim **Abrutschen** gehalten werden sollen.

Als Verbindungsmittel zwischen Gurt und Anschlagpunkt werden im Allgemeinen Chemiefaserseile verwendet. Die am Haltegurt befindlichen Sicherheitsseile sind in der Regel 1,40 m lang bei einem Durchmesser von 16 mm.

Seile durch Knoten zu verkürzen ist unzulässig, da hierdurch die Seilfestigkeit wesentlich vermindert wird. Mit Seilkürzern lässt sich leicht und gefahrlos jede benötigte Seillänge einstellen.

Beim Anlegen des Haltegurtes muss darauf geachtet werden, dass der Gurt ordnungsgemäß durch die beiden Leichtmetallrahmen geführt wird; die am Gurt angebrachte Dornschnalle dient lediglich zum Festlegen des freien Gurtendes.

Für Arbeiten am Mast mit Steigeisen sind als Verbindungsmittel neben den Seilen auch Bänder aus Polyamid-Fasern nach DIN 7471 zugelassen, die in gleicher Weise wie die Seile verwendet werden können. Auch für die Bänder gibt es integrierte Falldämpfer.

*) Vgl. Regeln für den Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz BGR 198 (ZH 1/709)

6 Benutzung von Schutzeinrichtungen und persönlichen Schutzausrüstungen

6.2 Persönliche Schutzausrüstung

Auffanggurte bestehen aus Gurtbändern, die in der Regel Schulter, Brust und Oberschenkel umfassen. Sie fangen **abstürzende** Personen auf, übertragen die auftretenden Kräfte auf lastaufnahmefähige Körperteile und halten den Körper in einer aufrechten Lage. Auffanggurte dürfen generell nur in Verbindung mit Falldämpfern benutzt werden (Bild 48).



Bild 48: Auffanggurt nach DIN EN 361 mit Verbindungsmittel und Falldämpfer

Sehen Sie sich bitte vor jeder Benutzung Ihr Sicherheitsgeschirr genau an.

Auch bei kleinsten Schäden ist sofortiger Ersatz erforderlich. Feuchte Gurte und Seile müssen gut austrocknen. Sicherheitsgeschirre müssen in luftigen Räumen aufbewahrt werden. Säure, auch in verdünntem Zustand, zerstört die Fasern. Ölfarbe macht die Gurte hart und brüchig.

Pflegen Sie Ihre Schutzausrüstung, damit Sie jederzeit sicher arbeiten können!

7 UMGANG MIT GEFAHRSTOFFEN

Voraussetzung für den Umgang mit Gefahrstoffen ist die Erstellung von Betriebsanweisungen gemäß Gefahrstoffverordnung. Dabei ist entscheidend, dass sie arbeitsplatz- und stoffbezogen erstellt werden. Anhand der Betriebsanweisungen sind die Versicherten mindestens 1 x jährlich aktenkundig zu unterweisen.



Bild 49: Flüssiggasflasche mit Verbrauchseinrichtung

7.1 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 Siede-

punkt des Flüssiggases sind, geben sie somit kein Gas mehr ab. Solche Flaschen werden dann häufig als leer angesehen, obwohl sie noch Flüssiggas enthalten. Werden diese Flaschen jedoch in Räume gebracht, deren Temperatur über dem Siedepunkt des Flüssiggases liegt, kann wieder eine Verdampfung erfolgen. Deshalb auch angeblich leere Flaschen stets ordnungsgemäß schließen.

Flüssiggase sind schwerer als Luft und sammeln sich daher in Gruben oder anderen Vertiefungen an; sie haben einen wahrnehmbaren, aber leicht zu überdeckenden Geruch. Mit Luft bilden Flüssig-

7 Umgang mit Gefahrstoffen

7.1 Flüssiggas

gase ein explosionsfähiges Gemisch, das bei einer Entzündung zu schweren Unfällen führen kann. Bei Propan z. B. wird bereits bei einem Gasanteil von 2,1 Vol.-% in Luft die untere Explosionsgrenze erreicht.

Flaschen mit Flüssiggas dürfen nicht an Stellen unter Erdgleiche, z. B. in Kellerräumen, gelagert werden. Auch das Mitführen von Flaschen mit mehr als 1 Liter Rauminhalt – 0,425 kg Füllgewicht – an Montagestellen unter Erdgleiche ist in der Regel unzulässig. Eine Ausnahme ist nur dann gegeben, wenn ausreichende natürliche oder technische Lüftung die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindert und die Flüssiggasanlage unter ständiger Aufsicht unterwiesener Personen steht. Bei längeren Arbeitspausen müssen die Versorgungsanlagen entfernt werden.*)

Bei Verwendung von Gasflaschen mit mehr als 1 Liter Rauminhalt müssen zwischen Gasflasche und Verbrauchsanlage Druckregelgeräte vorhanden sein, die den Behälterdruck auf den Anschlussdruck der Verbrauchsanlage herabsetzen (siehe Bild 49).

Auf Baustellen müssen Verbrauchsanlagen, die mit Schläuchen von mehr als 0,4 m Länge betrieben werden, mit Leckgassicherungen an die Versorgungsanlage angeschlossen werden. Unter bestimmten Bedingungen sind Ausnahmen möglich.

Gasflaschen sind vor stärkerer Hitzeeinwirkung zu schützen.

*) BGV D 34 (VBG 21) „Verwendung von Flüssiggas“



Bild 50: Auch beim Massegießen muss der Massebehälter bis auf die Ausgießöffnung abgedeckt sein

7.2 Heiße Vergussmasse

Unfälle durch heiße, flüssige Vergussmassen, die recht häufig vorkommen, lassen sich vermeiden, wenn geeignete Massebehälter (siehe Bild 50) verwendet werden. Die Behälter müssen einen Verschlussdeckel haben, der auch die Ausgussöffnung verschließt. Der Deckel verhindert das Eindringen von Feuchtigkeit oder Fremdkörpern und verhindert Unfälle durch heraus-spritzende heiße Masse. Wichtig ist auch, dass der Behälter fest auf der Feuerstelle steht, damit er nicht umkippen kann.

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



Bild 51: Kleinflasche mit Druckregler und integrierter Dichtheitsprüfung

7.3 Gießharze

Die Harze, insbesondere aber die Härter, können bei direkter Einwirkung auf die Haut zu Hautschädigungen, in besonderen Fällen auch zu schweren Ekzemen, Anlass geben. Deshalb ist eine direkte Berührung der Härter, der Harze und ihrer Gemische mit der unge-

7 Umgang mit Gefahrstoffen

7.3 Gießharze

schützten Haut zu vermeiden. Sauberkeit und Hautschutz durch Tragen von Stulpschutzhandschuhen aus Gummi oder geeignetem Kunststoff, zweckmäßig darunter noch dünne Baumwollhandschuhe, sind hier erforderlich. Die zusätzliche Verwendung von Hautschutzsalben hat sich gut bewährt.

Schutzhandschuhe müssen ständig auf ihre Unversehrtheit überwacht werden. Es ist darauf zu achten, dass Harze oder Härter nicht in die Handschuhe gelangen. Bei Verschmutzung der Handschuhinnenseiten müssen die Handschuhe sofort gewechselt werden. Ist damit zu rechnen, dass Härter, Harze oder Gemische in die Augen gelangen können, z. B. bei Arbeiten an engen Arbeitsplätzen, ist zusätzlich geeigneter Augenschutz zu tragen.



Bild 52: Flüssiggasflasche mit Leckgassicherung und aufgestecktem Schutzkorb

8 BRANDBEKÄMPFUNG



Bild 53: Vorschriftenmäßige Feuerlöscher

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

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)-Löcher (siehe Bild 53). Die einzuhaltenden Mindestabstände betragen bei Anwendung der vorgenannten Löscherarten bei Niederspannungsanlagen 1 m und bei Hochspannungsanlagen bis 30 kV 3 m. **)

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

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

Ölbrände können bekämpft werden mit

- Feuerlöschern mit BC-Löschpulver (Abstand in Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V mindestens 1 m, mit Nennspannungen über 1 bis 30 kV mindestens 3 m, bei Anwendung durch Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen oder unter deren Aufsicht auch bis 2 m).

*) Vgl. Sicherheitsregeln für die Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern BGR 133 (ZH 1/201)

**) VDE 0132

8 Brandbekämpfung

- Feuerlöschern mit ABC-Löschpulver (Abstand in Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V mindestens 1 m, mit Nennspannungen über 1 kV nur in spannungsfreien Anlagen).
- Kohlendioxid-Löschgeräten (Abstände wie bei BC-Löschpulver).
- Luftschaum (Rohre nur in spannungsfreien Anlagen; Feuerlöscher: Abstand in Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V mindestens 3 m, mit Nennspannungen über 1 kV nur in spannungsfreien Anlagen).

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 (Bild 54).

Beim Einsatz von Kohlendioxid muss allerdings vermieden werden, dass Kohlendioxid auf blanke Hautteile gerät.

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



Bild 54: Löschdecke zum Löschen brennender Kleidung

9 MASSNAHMEN ZUR ERSTEN HILFE

Hat sich trotz aller Vorsorge ein Unfall ereignet, soll die Heilung einer Verletzung – soweit wie möglich – bereits durch Erste-Hilfe-Maßnahmen gefördert werden*).

Die erste Hilfe durch Laien oder auch durch Ersthelfer kann nie eine ärztliche Hilfe ersetzen, sondern nur ein Notbehelf bis zum Eingreifen des Arztes sein! Sie soll dem Verletzten durch einfache Maßnahmen schnell, sicher und schonend helfen, ihn vor weiterem Schaden bewahren, eine Verschlimmerung seines Zustandes verhindern und ihn – wenn erforderlich – für eine Überführung ins Krankenhaus transportfähig machen.

Auch kleine Wunden müssen beachtet werden. Auf keinen Fall darf eine Wunde ausgewaschen werden. Lediglich bei einer umschriebenen Verbrennung an den Gliedmaßen kann dieser Gliedmaßen- teil mit kaltem Wasser „behandelt“ werden – siehe hierzu Abschnitt „Verbrennungen“ Seite 79 –. Abschließend die Brandwunde wie auch alle anderen Brandverletzungen und offenen Wunden nur mit keimfreiem Verbandstoff bedecken. Andere Hilfsmaßnahmen sind nicht zulässig! Keimfreie Verbandpäckchen und Pflasterverbände sollten vorsorglich an jede Arbeitsstelle mitgenommen werden. Isolierband darf nie als Pflasterverband dienen.

In allen Betrieben und in elektrischen und abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten muss die „Anleitung zur ersten Hilfe bei Unfällen“ ausgehängt werden. Wer die wichtigsten Maßnahmen der ersten Hilfe beherrscht, kann Unfallfolgen verringern.

*) Vgl. UVV Erste Hilfe BGV A5 (VBG 109), BGI 510 (ZH 1/143), BGI 510-1 (ZH1/144), BGI 510-2 (ZH1/300)

9 Maßnahmen zur ersten Hilfe

9.1 Besondere Maßnahmen zur ersten Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom

9.1 Besondere Maßnahmen zur ersten Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom

Maßnahmen im Gesamttablauf

- In jedem Fall zunächst für Stromunterbrechung sorgen
- Sofort Ruhelage herstellen
- Versorgung des Betroffenen je nach Zustand, z. B.
 - Atemspende
 - Herz-Lungen-Wiederbelebung
 - Stabile Seitenlage
 - Schocklagerung
 - Brandwunden keimfrei bedecken
 - Notruf

Rettung, erste Maßnahmen, Transport

1. Strom sofort unterbrechen!
2. **Feststellen, ob Atemstillstand vorliegt.** Hals des Verletzten überstrecken, Mund leicht öffnen. (Keine Atembewegungen sichtbar bzw. fühlbar, keine Atemgeräusche hörbar, sichtbare Verlegung der Atemwege, bläulichblaues Aussehen insbesondere der Lippen und Ohrläppchen.)
Wenn ja, sofort mit der Atemspende beginnen (siehe Schema Seite 81).
3. **Feststellen, ob Kreislaufstillstand vorliegt** (Bewusstlosigkeit, Atemstillstand, kein Puls an der Halsschlagader).
Wenn ja, **sofort** neben Atemspende äußere Herzmassage = Herz-Lungen-Wiederbelebung (HLW) und Notruf absetzen oder veranlassen; HLW nur durch darin ausgebildete Helfer (siehe Schema Seite 81).
4. Liegt kein Atem- und Kreislaufstillstand vor, Verunglückten in „Stabile Seitenlage“ bringen.

5. Bei Atemstillstand, Kreislaufstillstand, größeren Verbrennungen, Ohnmacht, schneller aber schonender Transport in ein Krankenhaus.

Lagerung

Verletzten bequem lagern und vor Kälte, Nässe, übermäßiger Wärme bewahren; Bewusstlosen in stabile Seitenlage mit zurückgebeugtem Kopf bringen und so transportieren.

Bei Bewusstlosigkeit keine Flüssigkeit einflößen. Bekleidungsstücke, die die Atmung behindern (Hosenbund, Halskragen oder dgl.) sollen geöffnet oder gelockert werden.

Beiseite gelegte Gegenstände (Brille, Gebiss, Schuhe usw.) sicherstellen und beim Abtransport mitgeben.

Schock

1. Schockanzeichen

Schneller und schwächer werdender, schließlich kaum noch tastbarer Puls, fahle Blässe, kalte Haut, Frieren, Schweiß auf der Stirn, Teilnahmslosigkeit.

2. Maßnahmen

Ständige Betreuung, ggf. Blutstillung.

Nach Möglichkeit: Betroffenen auf eine Decke legen, zudecken.

Weiteren Wärmeverlust verhindern. Verletzten der Jahreszeit entsprechend zudecken; nicht überwärmen.

Schocklage herstellen = Flachlagerung des Oberkörpers mit schräg hochgelagerten Beinen.

Hierzu einen geeigneten Gegenstand unter die Beine schieben. Dabei Druck bzw. Schmerzverursachung vermeiden. Nicht an-

9 Maßnahmen zur ersten Hilfe

9.1 Besondere Maßnahmen zur ersten Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom

wenden bei: Knochenbrüchen im Bereich der Beine, des Beckens oder der Wirbelsäule und bei Schädelverletzungen, Atemnot und plötzlichen Schmerzen im Bauchraum.

Für Ruhe sorgen.

Wiederholte Kontrolle von Bewusstsein, Atmung und Puls!

Notruf

Die Schocklage darf nur bei vorhandenem Bewusstsein durchgeführt werden.

Verbrennungen

Brennende Person in jedem Fall aufhalten.

Brennende Kleider sofort mit Wasser, durch Einwickeln in Decken (bevorzugt Löschdecke), (feuchte) Tücher oder Ähnliches, notfalls durch Rollen, Wälzen des Verletzten am Boden löschen.

Bei einer umschriebenen Verbrennung an den Gliedmaßen kann dieser Gliedmaßenteil sofort in kaltes Wasser eingetaucht oder unter fließendes Wasser gehalten werden, bis Schmerzlinderung eintritt (ca. 15 Minuten). Anschließend die Brandwunde keimfrei mit einem Verbandpäckchen bzw. Brandwundenverbandpäckchen bedecken.

Bei Einsatz von Feuerlöschern diese nicht auf das Gesicht richten. Es gibt auch Feuerlöcher, die nicht zum Ablöschen brennender Personen verwendet werden dürfen. Daher sind entsprechende Hinweise auf dem vorhandenen Feuerlöscher zu beachten.

Kaltwasseranwendung bedeutet ein Abbrausen oder Übergießen der betroffenen Stellen mit kaltem Wasser. Dies ist auch am Körperstamm durchführbar. Es darf jedoch niemals der Verletzte vollständig in kaltes Wasser eingetaucht werden (Gefahr eines Kälteschocks).

- Schockbekämpfung, keimfreie Bedeckung der Brandwunden mit Verbandtuchern, Wärmeerhaltung
- Notruf

Auch bei Verdacht auf Nebenverletzungen, die baldiger operativer Behandlung bedürfen, darf keine Flüssigkeit verabreicht werden.

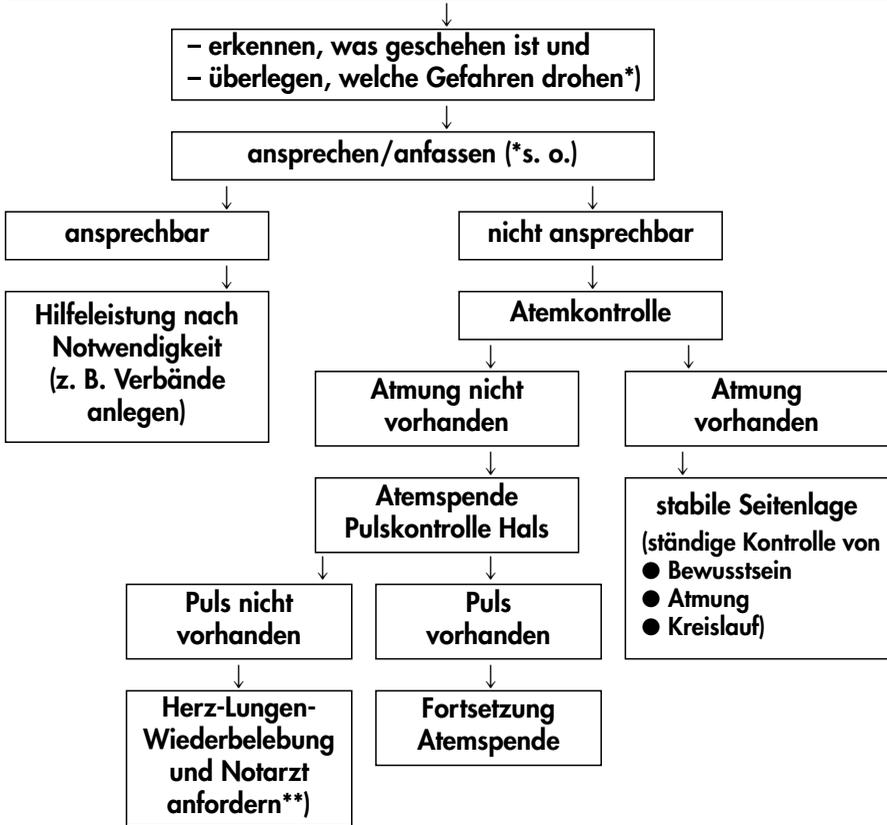
Beruhigungs- und Schmerzmittel dürfen nur durch den Arzt gegeben werden.

Bei großflächigen und tiefgreifenden Verbrennungen sofort den nächsten Arzt verständigen. Den Transport in eine Spezialabteilung für schwere Verbrennungen, wenn diese innerhalb von 2 Stunden erreicht werden kann, oder in das nächstliegende, für die Behandlung von schweren Verbrennungen geeignete Krankenhaus veranlassen.

Ärztliche Begleitung ist erforderlich.

Unfälle durch elektrischen Strom

Auffinden einer Person



*) Der eigenen Sicherheit kommt bei Notfällen durch elektrischen Strom eine große Bedeutung zu.

Bei Hochspannungsunfällen ist durch den Ersthelfer grundsätzlich sofort der Notruf zu veranlassen und gegebenenfalls Fachpersonal herbeizurufen. Eine weitere Hilfeleistung kann erst nach dem Eingreifen von Fachpersonal erfolgen.

Bei Niederspannungsunfällen kann eine Unterbrechung der Stromzuleitung direkt durch Herausziehen des Steckers oder Betätigung der Sicherung bzw. des Hauptschalters erfolgen.

**) siehe gegebenenfalls Eintragung auf dem Aushang, HLW bis zur Hilfe durch den Arzt fortsetzen.

Bei erfolgreicher Wiederbelebung Verunglückten in stabile Seitenlage bringen. Atmung und Kreislauf ständig kontrollieren.

Durchführung der Beatmung im Gesamtablauf

– Bewusstseinslage überprüfen –
Bei Bewusstlosigkeit:

– Feststellen der Atmung –
Bei Atemstillstand:

– 2-malige langsame Mund-zu-Nase-Beatmung –
Setzt Atmung nicht ein, dann sofort:

– Pulskontrolle nacheinander an beiden Seiten des Halses –

– Bei tastbarem Puls

● Mund-zu-Mund-Beatmung ggf. fortsetzen

- Ggf. Kopflage korrigieren
- Ggf. Mund-zu-Mund-Beatmung
- Ggf. Entfernen von Fremdkörpern aus Mund und Rachen

Wenn beim Versuch des Beatmens die Luft offensichtlich nicht bis in die Lunge gelangt, muss mit einer groben Verlegung der Atemwege durch Fremdkörper gerechnet werden. Mund und Rachen müssen daraufhin kontrolliert und die Fremdkörper entfernt werden.

● Fortsetzung der Beatmung

Durchführung der Herz-Lungen-Wiederbelebung im Gesamtablauf

– Bei nicht tastbarem Puls

● Herz-Lungen-Wiederbelebung beginnen und Notruf absetzen oder veranlassen

- Betroffenen auf eine harte Unterlage bringen
- Ggf. Brustbereich entsprechend freimachen
- Druckpunkt aufsuchen
- 15-mal Herzdruckmassage (Frequenz mindestens 80 pro Minute) im Wechsel mit
- 2-mal Atemspende
- Nach 4 Zyklen (4 x 15 Herzdruckmassagen und 4 x 2 Beatmungen):

- Kontrolle des Pulses nacheinander rechts und links am Hals.
Bei Fehlen des Pulses:

● Fortsetzung der Herz-Lungen-Wiederbelebung, bis der Arzt die erste Hilfe übernimmt*)

Beenden der Atemspende/Herz-Lungen-Wiederbelebung

Der Ersthelfer führt die Beatmung/Herz-Lungen-Wiederbelebung solange durch, bis

- die Erste-Hilfe-Maßnahme erfolgreich ist oder
- fachliche Hilfe zur Stelle ist oder
- der Arzt die Beendigung der Maßnahmen anordnet.

Anzeichen für den Erfolg der Maßnahmen sind:

- Normalisierung der Hautfarbe (insbesondere an Lippen, Fingern, Ohrläppchen)
- Bewegung im Bereich des Halses oder andere Bewegungen

*) Gegebenenfalls Zweihelfer-Methode der HLW anwenden (wird im Erste-Hilfe-Training insbesondere verstärkt für Elektrofachkräfte gelehrt).

ERSTE HILFE



Stabile Seitenlage



Beginn der Schocklagerung



Atemspende



Äußere Herzmassage
Äußere Herzmassage stets in
Verbindung mit Atemspende



Bestell-Nr. MB 6

16 · 15(265) · 11 · 02 · 5

Alle Rechte beim Herausgeber

Gedruckt auf umweltfreundlichem, chlorfreiem Papier