

**ÖVE/ÖNORM****E 8555**

Ausgabe: 2000-08-01

Normengruppen 330, E und V

Ungleich (NEQ) EN 50110-1:1996

Ersatz für siehe Vorbemerkung

ICS 29.280

**Betrieb elektrischer Bahnen und Obusse**

Operation of electrical railways and trolleys

Exploitation d'installations électriques ferroviaires et de trolley-bus

**Dieses Dokument hat sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN  
BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als  
auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971.**

Fortsetzung  
ÖVE/ÖNORM E 8555 Seiten 2 bis 28

---

Fach(normen)ausschuss  
FA/FNA TM  
Traktion und Motorik

Verkauf von in- und ausländischen Normen und technischen Regelwerken durch:  
ON Österreichisches Normungsinstitut, Heinestraße 38, Postfach 130, A-1021 Wien  
Tel.: (+43-1) 213 00-805, Fax: (+43-1) 213 00-818, E-Mail: sales@on-norm.at,  
Internet: <http://www.on-norm.at>  
Regelwerke für die Elektrotechnik auch erhältlich bei: Österreichischer Verband für  
Elektrotechnik (ÖVE), Eschenbachgasse 9, A-1010 Wien, Telefon: (+43-1) 587 63 73,  
Telefax: (+43-1) 586 74 08, E-Mail: [ove@ove.at](mailto:ove@ove.at), Internet: <http://www.ove.at>

Preisgruppe 18

Inhaltsverzeichnis	Seite
Vorbemerkung .....	2
<b>1 Anwendungsbereich .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Normative Verweisungen .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Begriffe .....</b>	<b>3</b>
<b>4 Allgemeine Grundsätze .....</b>	<b>6</b>
4.1 Sicherer Betrieb .....	6
4.2 Personal .....	6
4.3 Organisation .....	7
4.4 Kommunikation (Informationsübermittlung) .....	7
4.5 Arbeitsstelle .....	8
4.6 Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel .....	8
4.7 Schaltpläne und Unterlagen .....	8
4.8 Schilder .....	9
<b>5 Übliche Betriebsvorgänge .....</b>	<b>9</b>
5.1 Allgemeines .....	9
5.2 Schalthandlungen .....	9
5.3 Erhalten des ordnungsgemäßen Zustandes .....	9
<b>6 Arbeitsmethoden .....</b>	<b>11</b>
6.1 Allgemeines .....	11
6.2 Arbeiten im spannungsfreien Zustand .....	12
6.3 Arbeiten unter Spannung .....	17
6.4 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile .....	21
<b>7 Instandhaltung .....</b>	<b>24</b>
7.1 Allgemeines .....	24
7.2 Personal .....	24
7.3 Instandsetzung .....	25
7.4 Auswechseln von Sicherungseinsätzen, Lampen und Zubehör .....	25
7.5 Vorübergehende Unterbrechung der Arbeit .....	25
7.6 Abschluss von Instandhaltungsarbeiten .....	25
<b>Anhang A (informativ): Zusätzliche Informationen zum sicheren Arbeiten .....</b>	<b>27</b>
A.1 Anwendungsbeispiel bei Arbeiten unter Spannung .....	27
A.2 Brandschutz, Brandbekämpfung .....	28
A.3 Explosionsgefährdete Arbeitsbereiche .....	28
<b>Anhang B (informativ): Literaturhinweise .....</b>	<b>28</b>

### Vorbemerkung

Aufgrund der Vereinbarung zwischen dem ÖVE und dem Österreichischen Normungsinstitut werden künftig alle elektrotechnischen Dokumente als „Doppelstatusdokumente“ veröffentlicht. Diese Dokumente haben daher sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971.

Der Rechtsstatus dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN ist zu beachten:

- Hinweise auf Veröffentlichungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist der durch die Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz oder gegebenenfalls auf andere Weise festgelegte aktuelle Stand zu berücksichtigen.
- Informative Anhänge und Fußnoten sowie normative Verweise und Hinweise auf Fundstellen in anderen, nicht verbindlichen Texten werden von der Verbindlicherklärung nicht erfasst.

### Erläuterung zum Ersatzvermerk

Die vorliegende ÖVE/ÖNORM E 8555 ersetzt grundsätzlich ÖVE-T 5/1990.

Da die zurückzuziehenden Bestimmungen ÖVE-T 5/1990 durch die Elektrotechnikverordnung 1996 - ETV 1996 verbindlich erklärt sind, richtet sich das Datum der Zurückziehung von ÖVE-T 5/1990 und die verbindliche Anwendung der vorliegenden ÖVE/ÖNORM E 8555, falls diese ebenfalls verbindlich erklärt wird, nach den Vorgaben einer neuen ETV.

## 1 Anwendungsbereich

1.1 Diese ÖVE/ÖNORM gilt für den Betrieb elektrischer Bahn- und Obusanlagen, für Schienenfahrzeuge und Obusse (Oberleitungsomnibusse).

1.2 Diese ÖVE/ÖNORM gilt nicht für:

- Krananlagen, Drehscheiben, Schiebebühnen u.ä. Transportgeräte auf Schienen, fliegende Bauten (z.B. Schaustelleranlagen) sofern sie nicht unmittelbar oder über Transformatoren aus der Fahrleitungsanlage gespeist werden,
- Schienenbahnen von Vergnügungsbetrieben,
- Luft- und Standseilbahnen,
- Elektrische Bahnanlagen und Betriebsmittel im Bergbau.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser ÖVE/ÖNORM sind. Datierte Verweisungen erfassen spätere Änderungen oder Überarbeitungen nicht. Vertragspartner, die diese ÖVE/ÖNORM anwenden, werden jedoch aufgefordert, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen ist die letzte Ausgabe des in bezug genommenen normativen Dokumentes anzuwenden. Rechtsvorschriften sind immer in der jeweils geltenden Fassung anzuwenden.

ÖVE-A/EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
ÖVE-E 34	Erste Hilfe bei Unfällen durch Elektrizität
ÖVE EN 50122-1	Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen - Teil 1: Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Sicherheit und Erdung
ÖVE EN 61230	Arbeiten unter Spannung – Ortsveränderliche Geräte zum Erden oder Erden und Kurzschließen
BGBl. 10/1982	Verordnung über die Fachkenntnis für die Vorbereitung und Organisation bestimmter Arbeiten unter Spannung über 1 kV

## 3 Begriffe

Für den Anwendungsbereich dieser ÖVE/ÖNORM gelten folgende Begriffe:

### 3.1 Allgemeines

Es gelten vorrangig die Begriffe von ÖVE EN 50122-1.

#### 3.1.1 elektrische Anlage

Anlage mit elektrischen Betriebsmitteln zur Erzeugung, Übertragung, Umwandlung, Verteilung und Anwendung elektrischer Energie. Dies schließt Energiequellen ein wie Batterien, Kondensatoren und alle anderen Quellen gespeicherter elektrischer Energie.

#### 3.1.2 Betrieb

alle technischen und organisatorischen Tätigkeiten, die erforderlich sind, damit die elektrische Anlage funktionieren kann. Dies umfasst Bedienen (z.B. Schalten, Steuern, Regeln, Beobachten), elektrotechnische und nicht elektrotechnische Arbeiten.

Bedienen umfasst auch das Einsetzen und Auswechseln von Lampen, Sicherungen und dergleichen.

#### 3.1.3 Risiko

Kombination der Eintrittswahrscheinlichkeit und des Schweregrades der möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung einer Person in einer Gefährdungssituation.

#### 3.1.4 elektrische Gefährdung

Quelle einer möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung durch das Vorhandensein elektrischer Energie in einer Anlage.

#### 3.1.5 elektrische Gefahr

Risiko einer Verletzung, das von einer elektrischen Anlage ausgeht.

#### 3.1.6 Verletzung (durch elektrische Energie)

Tod oder Verletzung einer Person durch elektrischen Schlag, Verbrennung, Lichtbogen oder durch Brand, Explosion, ausgelöst durch elektrische Energie, verursacht durch den Betrieb einer elektrischen Anlage.

## **3.2 Personal, Organisation und Kommunikation**

### **3.2.1 Arbeitsverantwortlicher**

Person, die benannt ist, die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit zu tragen. Erforderlichenfalls kann diese Verantwortung teilweise auf andere Personen übertragen werden.

Als Arbeitsverantwortlicher ist eine Elektrofachkraft einzusetzen, wenn es sich um elektrotechnische Arbeiten handelt. Bei nicht elektrotechnischen Arbeiten (siehe 6.6.4) darf als Arbeitsverantwortlicher, wenn nicht anders bestimmt, auch eine elektrotechnisch unterwiesene Person eingesetzt werden.

### **3.2.2 Anlagenverantwortlicher**

Person, die benannt ist, die unmittelbare Verantwortung für den Betrieb der elektrischen Anlage zu tragen. Erforderlichenfalls darf diese Verantwortung auf andere Personen übertragen werden.

Der Anlagenverantwortliche muss eine Elektrofachkraft sein.

### **3.2.3 Elektrofachkraft**

Person mit geeigneter fachlicher Ausbildung, Kenntnissen und Erfahrungen, so dass sie Gefahren erkennen und vermeiden kann, die von der Elektrizität ausgehen können.

Zur Beurteilung der fachlichen Kenntnisse kann auch eine fünfjährige Tätigkeit auf dem betreffenden Arbeitsgebiet herangezogen werden

### **3.2.4 elektrotechnisch unterwiesene Person**

Person, die ausreichend unterrichtet wurde, so dass sie Gefahren vermeiden kann, die von der Elektrizität ausgehen können.

### **3.2.5 Laie**

Person, die weder Elektrofachkraft noch elektrotechnisch unterwiesene Person ist.

### **3.2.6 Meldungen**

Nachrichten oder Anweisungen, die mündlich oder schriftlich im Zusammenhang mit dem Betrieb einer elektrischen Anlage gegeben werden.

## **3.3 Arbeitsbereiche**

### **3.3.1 Arbeitsstelle**

Baustelle, Bereich oder Ort, wo Arbeiten durchgeführt werden.

### **3.3.2 Annäherungszone bzw. erweiterte Annäherungszone**

begrenzter Bereich, der die Gefahrenzone umgibt (siehe Bilder 1 und 2).

### **3.3.3 Gefahrenzone**

Bereich um unter Spannung stehende Teile, in dem beim Eindringen ohne Schutzmaßnahme der zur Vermeidung einer elektrischen Gefahr erforderliche Isolationspegel nicht sichergestellt ist (siehe Bilder 1 und 2).

## **3.4 Tätigkeitsbegriffe**

### **3.4.1 Arbeiten**

jede Form elektrotechnischer oder nicht elektrotechnischer Tätigkeit, bei der die Möglichkeit einer elektrischen Gefährdung besteht.

### **3.4.2 elektrotechnische Arbeiten**

Arbeiten an, mit oder in der Nähe einer elektrischen Anlage, z.B. Errichten und Inbetriebnehmen, Instandhalten, Prüfen, Erproben, Messen, Auswechseln, Ändern, Erweitern.

### **3.4.3 nichtelektrotechnische Arbeiten**

Arbeiten im Bereich einer elektrischen Anlage, z.B. Bau- und Montagearbeiten, Erdarbeiten, Säubern (Raumreinigung), Anstrich- und Korrosionsschutzarbeiten.

### **3.4.4 Arbeiten unter Spannung**

jede Arbeit, bei der eine Person mit Körperteilen oder Gegenständen (Werkzeuge, Geräte, Ausrüstungen oder Vorrichtungen) unter Spannung stehende Teile berührt oder in die Gefahrenzone gelangt.

### **3.4.5 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile**

alle Arbeiten, bei denen eine Person mit Körperteilen, Werkzeug oder anderen Gegenständen in die erweiterte Annäherungszone gelangt, ohne die Gefahrenzone zu erreichen.

### **3.4.6 Freischalten**

allseitiges Ausschalten oder Abtrennen eines Betriebsmittels oder Stromkreises von allen nicht geerdeten Leitern.

### **3.4.7 spannungsfrei**

Spannung Null oder annähernd Null, das heißt ohne Spannung und ohne Ladung.

### **3.4.8 Arbeiten im spannungsfreien Zustand**

arbeiten an elektrischen Anlagen, deren spannungsfreier Zustand zur Vermeidung elektrischer Gefahren hergestellt und sichergestellt ist.

## **3.5 Schutzmittel**

### **3.5.1 Schutzvorrichtung**

jede isolierte oder nichtisolierte Vorrichtung, die zur Verhinderung der Annäherung an ein Betriebsmittel oder Anlagenteil verwendet wird, das eine elektrische Gefahr darstellt.

### **3.5.2 Abdeckung**

Teil, durch das Schutz gegen direktes Berühren in allen üblichen Zugangs- oder Zugriffsrichtungen sichergestellt wird.

### **3.5.3 isolierende Abdeckung**

Vorrichtung, starr oder flexibel, aus isolierendem Material zur Abdeckung unter Spannung stehender, ausgeschalteter oder benachbarter Teile, um unbeabsichtigtes direktes Berühren zu verhindern.

### **3.5.4 Umhüllung**

Teil, das Betriebsmittel gegen bestimmte äußere Einflüsse schützt und direktes Berühren aus jeder Richtung verhindert.

## **3.6 Spannungen**

### **3.6.1 Kleinspannung (ELV)**

Spannung kleiner oder gleich 50 V Wechselspannung (AC) oder 120 V Oberschwingungsfreie Gleichspannung (DC) zwischen Leitern oder gegen Erde.

Dies schließt SELV, PELV und FELV ein.

### **3.6.2 Niederspannung (LV)**

Spannung höher als Kleinspannung und kleiner oder gleich AC 1000 V oder DC 1500 V.

### **3.6.1 Hochspannung (HV)**

Spannung höher als AC 1 kV oder DC 1,5 kV.

## **3.7 Abstände**

### **3.7.1 Mindest-Arbeitsabstand**

bei Arbeiten einzuhalten der Mindestabstand in Luft zwischen der arbeitenden Person - oder von ihr benutztem leitfähigen Werkzeug - und Teilen mit anderem Potential, unter Spannung stehend oder geerdet. Der Mindest-Arbeitsabstand ist die Summe aus elektrischem Abstand und ergonomischer Komponente.

### **3.7.2 elektrischer Abstand**

Abstand in Luft, der bei Arbeiten unter Spannung einen Überschlag verhindert. Allgemein ist der elektrische Abstand der erforderliche Mindestabstand zwischen zwei unter Spannung stehenden und/oder geerdeten Elektroden, um sicherzustellen, dass die Wahrscheinlichkeit eines Überschlages bei der höchsten zu erwartenden elektrischen Beanspruchung vernachlässigbar ist.

### **3.7.3 ergonomische Komponente**

Abstand in Luft, der in gewissen Grenzen falsche Bewegungen und Fehleinschätzungen von Entfernungen bei Arbeiten zulässt, die bei kleinstmöglichem Abstand zu unter Spannung stehenden Teilen durchgeführt werden müssen. Dabei sind die Art der Tätigkeit sowie die verwendeten Werkzeuge und Hilfsmittel zu berücksichtigen.

Seite 6  
ÖVE/ÖNORM E 8555

## **4 Allgemeine Grundsätze**

### **4.1 Sicherer Betrieb**

Vor jedem Bedienungsvorgang und jeder Arbeit an, mit oder in der Nähe einer elektrischen Anlage müssen mögliche Gefährdungen bedacht werden, um festzulegen, wie die beabsichtigte Tätigkeit sicher auszuführen ist.

**4.1.1** Elektrische Anlagen sind den zum Zeitpunkt der Errichtung gültig gewesenen Errichtungsbestimmungen entsprechend in ordnungsgemäßem Zustand zu erhalten. Bei wesentlichen Änderung oder wesentlichen Erweiterungen müssen die betroffenen Anlagen und die damit im funktionellem Zusammenhang stehenden Anlagenteile den jeweils gültigen Errichtungsbestimmungen angepasst werden.

**4.1.2** Werden an und in elektrischen Anlagen Mängel beobachtet, die eine Gefahr für Personen, Nutztiere oder Sachen zur Folge haben, so sind unverzüglich Maßnahmen zur Beseitigung der Mängel zu treffen. Sofern es die Betriebsverhältnisse nicht erlauben, die Mängel unmittelbar zu beseitigen, ist die Gefahr zunächst einzuschränken, z.B. durch Absperrn, Kenntlichmachen, Anbringen von Schildern. Der Anlagenverantwortliche ist unverzüglich zu benachrichtigen.

Schadhafte elektrische Betriebsmittel dürfen nicht benutzt werden, es sei denn, dass ihre Weiterbenutzung offensichtlich gefahrlos ist. Behelfsmäßig ausgebesserte Betriebsmittel dürfen nur kurze Zeit benutzt werden, wenn zwingende Gründe dies rechtfertigen, z.B. Aufrechterhalten wichtiger Betriebsfunktionen; die Instandsetzung muss unverzüglich veranlasst werden.

**4.1.3** Schalter, die den Anforderungen am Einbauort nur eingeschränkt genügen, sind zu kennzeichnen und in ihrer Funktion entsprechend zu beschränken.

**4.1.4** In gefahrbringender Nähe von nicht gegen direktes Berühren geschützten aktiven Anlagenteilen dürfen keine Gegenstände gelagert oder aufbewahrt werden, z.B. Montagematerial, Werkzeuge, Kleidungsstücke. An Kabeln und Leitungen, an Schutzverkleidungen, Schutzgittern, Schutzleisten, Stellteilen, Gehäusen von Betriebsmitteln und Feuerlöschgeräten dürfen keine Gegenstände angehängt oder befestigt werden. Dies gilt nicht für Teile, die zur Anlage gehören, Kennzeichnungs- und Sicherheitsschilder, Schutzabdeckungen und Sperrvorrichtungen, z.B. Vorhängeschlösser.

### **4.2 Personal**

Die Verantwortlichkeiten für die Sicherheit von Personen, die an einer Arbeit beteiligt oder von ihr betroffen sind, müssen der nationalen Gesetzgebung entsprechen.

Alle an Arbeiten an, mit oder in der Nähe einer elektrischen Anlage beteiligten Personen müssen über die einschlägigen Sicherheitsanforderungen, Sicherheitsvorschriften und betrieblichen Anweisungen unterwiesen werden. Die Unterweisung ist im Verlauf der Arbeiten zu wiederholen, wenn die Arbeiten lange andauern oder komplex sind. Die Arbeitenden müssen angewiesen werden, die Anforderungen dieser ÖVE/ÖNORM, Vorschriften und Anweisungen einzuhalten.

Arbeitskräfte müssen geeignete anliegende Kleidung tragen.

Vor Beginn sowie während einer Arbeit muss der Arbeitsverantwortliche dafür sorgen, dass alle einschlägigen Anforderungen, Vorschriften und Anweisungen eingehalten werden.

Der Arbeitsverantwortliche muss alle an der Arbeit beteiligten Personen über alle Gefahren unterrichten, die für diese nicht ohne weiteres erkennbar sind.

Wird eine Arbeit von mehreren Personen oder Arbeitsgruppen gemeinschaftlich ausgeführt und ist der Arbeitsverantwortliche nicht dauernd anwesend, so ist eine geeignete Person als Stellvertreter zu bestimmen (für elektrotechnische Arbeiten eine Elektrofachkraft oder für nicht elektrotechnische Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile eine elektrotechnisch unterwiesene Person), die über den Arbeitsablauf und ihre Aufgaben genau informiert ist. Im allgemeinen wird der Arbeitsverantwortliche bzw. sein Stellvertreter mitarbeiten.

Hat eine Person für eine Arbeit nicht das zur Vermeidung elektrischer Gefahren oder Verletzungen erforderliche technische Wissen oder die Erfahrung, so darf sie diese Arbeit nicht ausführen, es sei denn, sie wird dabei ausreichend beaufsichtigt.

Beaufsichtigung reicht von fallweiser Kontrolle bis zu ständiger Aufsicht.

Für die fachliche Qualifikation sind folgende Beurteilungskriterien anzuwenden:

- Kenntnisse der Elektrotechnik,
- Erfahrung mit elektrotechnischer Arbeit
- Kenntnis der Anlage, an der zu arbeiten ist, sowie praktische Erfahrung mit der vorgesehenen Arbeit,
- Kenntnis der Gefährdungen, die während der Arbeit entstehen können, und der zu beachtenden Sicherheitsmaßnahmen,
- die Fähigkeit, jederzeit zu erkennen, ob es sicher ist, die Arbeit fortzusetzen.

Vor Beginn der Arbeit müssen Art und Schwierigkeitsgrad beurteilt werden, um für die Durchführung der Arbeit je nach Erfordernis Elektrofachkräfte, elektrotechnisch unterwiesene Personen oder Laien auszuwählen.

### 4.3 Organisation

Jede elektrische Anlage muss unter der Verantwortung einer Person, des Anlagenverantwortlichen, betrieben werden. Wo zwei oder mehr Anlagen miteinander in Verbindung stehen, sind Absprachen der jeweiligen Anlagenverantwortlichen unverzichtbar.

Der Zugang zu allen Orten, wo elektrische Gefährdungen für Laien bestehen, muss geregelt sein. Die Art der Zugangsregelung und Zugangsüberwachung ist vom Anlagenverantwortlichen festzulegen.

Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten müssen verschlossen gehalten werden. Die Schlüssel müssen so verwahrt werden, dass sie unbefugten Personen nicht zugänglich sind.

Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten dürfen nur von hierzu befugten Personen geöffnet werden. Der Zutritt ist Elektrofachkräften und elektrotechnisch unterwiesenen Personen, Laien jedoch nur unter Beaufsichtigung von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen gestattet.

Für jede Arbeit muss ein Arbeitsverantwortlicher benannt werden. Sofern die Arbeitsdurchführung unterteilt ist, kann es erforderlich sein, für jede Arbeitsgruppe eine für die Sicherheit verantwortliche Person und für alle eine koordinierende Person zu benennen.

Der Arbeitsverantwortliche und der Anlagenverantwortliche müssen Schaltungshandlungen in der Anlage und den Arbeitsplan für Arbeiten an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen miteinander vereinbaren, bevor der Schaltzustand geändert oder mit den Arbeiten begonnen wird.

Der Arbeitsverantwortliche und der Anlagenverantwortliche können ein und dieselbe Person sein.

Die Vorbereitung komplexer Arbeiten muss schriftlich erfolgen.

Dies gilt nicht für Arbeiten im Störfall.

Von den an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen arbeitenden Personen muss eine ausreichende Anzahl so ausgebildet und unterwiesen sein, dass sie bei elektrischem Schlag und/oder Verbrennungen entsprechende Erste Hilfe leisten können. Es wird empfohlen, Anleitung zur Ersten Hilfe je nach Erfordernis an der Arbeitsstelle auszuhängen oder als Merkblatt an die arbeitenden Personen auszugeben.

Siehe ÖVE-E 34 „Erste Hilfe bei Unfällen durch Elektrizität“.

Jeder Person, die aus Sicherheitsgründen Bedenken hat, eine Anweisung oder Arbeit auszuführen, muss die Möglichkeit gegeben werden, diese Bedenken unmittelbar dem Arbeitsverantwortlichen mitzuteilen. Dieser muss die Sachlage untersuchen und erforderlichenfalls die Entscheidung einer fachlich übergeordneten Stelle herbeiführen.

### 4.4 Kommunikation (Informationsübermittlung)

Kommunikation umfasst jede Art der Informationsübergabe oder des Informationsaustausches zwischen Personen, d.h. mündlich (z.B. Telefon, Sprechfunk, direktes Gespräch), schriftlich (z.B. Telefax) und optisch (z.B. Sichtgeräte, Anzeigetafeln, Leuchtanzeigen).

Vor Beginn einer Arbeit muss der Anlagenverantwortliche über die vorgesehene Arbeit informiert werden.

Alle für den sicheren Betrieb der elektrischen Anlage erforderlichen Informationen, wie Netzzustand, Schaltgerätezustand (ein, aus, geerdet), Zustand der Sicherheitseinrichtungen, müssen durch eine Meldung übermittelt werden. Andere Arten der Informationsübermittlung als schriftliche oder mündliche Meldungen, z.B. Funksignale, Rechner, Leuchtanzeigen, dürfen nur dann verwendet werden, wenn sichergestellt wird, dass der Übertragungsweg zuverlässig ist und keine Missverständnisse entstehen können oder falsche Signale gegeben werden.

Alle Meldungen müssen den Namen und, falls erforderlich, den Standort der Person enthalten, die die Information übermittelt.

Um bei der mündlichen Informationsübermittlung Fehler zu vermeiden, muss der Empfangende die Information gegenüber dem Absendenden wiederholen, der bestätigen muss, dass die Information richtig empfangen und verstanden wurde.

Freigabe zur Arbeit und Wiedereinschalten nach beendeter Arbeit darf nicht aufgrund von Zeichengebung oder vorher getroffener Zeitabsprache erfolgen.

Seite 8  
ÖVE/ÖNORM E 8555

#### 4.5 Arbeitsstelle

Die Arbeitsstelle muss eindeutig festgelegt und gekennzeichnet sein. An allen Arbeitsstellen an oder in der Nähe einer elektrischen Anlage muss ausreichende Bewegungsfreiheit, ungehinderter Zugang und ausreichende Beleuchtung vorhanden sein. In Freiluftanlagen muss erforderlichenfalls der Zugang zur Arbeitsstelle eindeutig gekennzeichnet sein. Als Kennzeichnung können auch beispielsweise

- die Kennzeichnung der Bereiche, die unter Spannung bleiben,
- das Anbringen einer Erdungsgarnitur,
- die Anbringung einer Abdeckung gegenüber spannungsführenden Teilen,
- eine offene Kabelkүнette,

angenommen werden.

Es müssen geeignete Vorkehrungen getroffen werden, Verletzungen von Personen durch nichtelektrotechnische Gefahrenquellen, wie mechanische Systeme oder Drucksysteme oder Absturz, zu vermeiden.

Zugänge, Fluchtwege und der zum Bedienen und Arbeiten erforderliche Raum von Schaltanlagen, Schaltgeräten und anderen Betriebsmitteln müssen von hinderlichen Gegenständen und leicht entzündlichen Materialien freigehalten werden. Leicht entzündliche Materialien müssen von Lichtbogenquellen ferngehalten werden.

#### 4.6 Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel

Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel müssen den Anforderungen einschlägiger europäischer oder nationaler/internationaler Normen entsprechen, soweit solche existieren.

ANMERKUNG 1: Beispiele für Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel sind:

- Isolierende Stiefel, Überschuhe und Handschuhe,
- Augen- oder Gesichtsschutz,
- Kopfschutz,
- geeignete Schutzkleidung,
- Isoliermatten, isolierende Plattformen und Arbeitsbühnen,
- isolierende flexible oder biegesteife Materialien zum Abdecken,
- isolierende Werkzeuge und Werkzeuge aus Isoliermaterial,
- Betätigungsstangen, Isolierstangen,
- Schlösser, Aufschriften und Aushänge, Schilder,
- Spannungsprüfer und -prüfsysteme,
- Kabelsuch- und -auslesegeräte,
- Erdungs- und Kurzschließergeräte und -vorrichtungen,
- Materialien zum Abschränken, Flaggen und andere Markierungshilfsmittel.

Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel müssen entsprechend der vom Hersteller oder Lieferer mitgelieferten Betriebsanleitung verwendet werden. Diese Anleitung muss in deutsch sein.

Alle Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel, die für den sicheren Betrieb und das Arbeiten an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen vorgesehen sind, müssen für diesen Einsatz geeignet sein, in ordnungsgemäßem Zustand erhalten und bestimmungsgemäß angewendet werden.

ANMERKUNG 2: „Erhalten des ordnungsgemäßen Zustandes“ bedeutet, in angemessenen Zeitabständen besichtigen und, soweit erforderlich, prüfen, insbesondere nach Instandsetzungen und/oder Änderungen, um den ordnungsgemäßen elektrischen und mechanischen Zustand der Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel nachzuweisen.

ANMERKUNG 3: Der Begriff Ausrüstung schließt persönliche Schutzausrüstung ein.

Alle speziellen Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel, die während des Betriebes oder während der Arbeit an, mit oder in der Nähe einer elektrischen Anlage verwendet werden, müssen ordnungsgemäß gelagert werden.

#### 4.7 Schaltpläne und Unterlagen

Es müssen aktuelle Schaltpläne und Unterlagen für die elektrische Anlage verfügbar sein.

Als Schaltpläne und Unterlagen gelten auch Übersichtspläne in vereinfachter einpoliger Darstellung der Schaltung ohne Hilfsleitungen, Blind- oder Steckschaltbilder, ausreichende Beschriftung der Stromkreise.

Arbeits- und Anlagenverantwortlichen sowie Personen, die unter eigener Verantwortung arbeiten, ist die vorliegende ÖVE/ÖNORM zugänglich zu machen.

#### 4.8 Schilder

Beim Betrieb von oder bei Arbeiten an elektrischen Anlagen müssen, sofern erforderlich, geeignete Sicherheitsschilder angebracht werden, um auf mögliche Gefährdungen aufmerksam zu machen. Die Schilder müssen einschlägigen europäischen oder nationalen/internationalen Normen entsprechen, soweit solche existieren.

### 5 Übliche Betriebsvorgänge

#### 5.1 Allgemeines

Bei Tätigkeiten nach 5.2 und 5.3 sind erforderlichenfalls geeignete Werkzeuge und Ausrüstungen zu benutzen, um Gefahren für Personen zu vermeiden. Diese Tätigkeiten müssen mit dem Anlagenverantwortlichen abgestimmt sein. Der Anlagenverantwortliche ist zu informieren, wenn diese Tätigkeiten beendet sind.

#### 5.2 Schalthandlungen

5.2.1 Schalthandlungen dienen dazu, den Schaltzustand von elektrischen Anlagen zu ändern.

Es werden zwei Arten von Schalthandlungen unterschieden:

- Betriebsmäßiges Ein- und Ausschalten von Anlagen, Starten und Stillsetzen von Betriebsmitteln mit Einrichtungen, deren bestimmungsgemäßer Gebrauch gefahrlos ist.
- Ausschalten oder Wiedereinschalten von Anlagen im Zusammenhang mit der Durchführung von Arbeiten.

Schalthandlungen dürfen vor Ort oder durch Fernsteuerung durchgeführt werden.

5.2.2 Freischalten vor oder Freigabe zum Wiedereinschalten nach Arbeiten im spannungsfreien Zustand muss durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen durchgeführt werden, wie in 6.2 festgelegt.

5.2.3 Wenn im Notfall die Stromversorgung von Anlagen und Betriebsmitteln ausgeschaltet werden muss, sind nationale oder betriebliche Vorschriften zu beachten. Schalthandlungen bei Notfällen dürfen nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen durchgeführt werden.

Das Abschalten von elektrischen Anlagen zur Sicherstellung des Lebens und der Gesundheit und zur Verhinderung von Brand- und Explosionsgefahr darf auch von Laien durchgeführt werden. Das Feststellen des spannungsfreien Zustandes bzw. das Wiedereinschalten bleibt jedenfalls einer hierzu beauftragten Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesenen Person vorbehalten.

5.2.4 Wenn ein Erdschluss in einer elektrischen Anlage über 1 kV nicht ausgeschaltet wird, ist die Erdschlussstelle zu ermitteln, und es sind geeignete Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz von Personen zu treffen.

ANMERKUNG: Diese Sicherheitsmaßnahmen sind abhängig von der Art und Auslegung der elektrischen Anlage.

5.2.5 In Anlagen, deren Aufbau keinen Schutz für Personen gegen die gefährlichen Auswirkungen von Störlichtbögen sicherstellt, dürfen nur Personen zugegen sein, die mit der Schalthandlung zu tun haben, wenn z.B. Trennschalter oder Erdungsschalter an ihrem Einbauort geschaltet werden.

#### 5.3 Erhalten des ordnungsgemäßen Zustandes

##### 5.3.1 Messen

5.3.1.1 In dieser ÖVE/ÖNORM umfasst Messen alle Tätigkeiten zur Ermittlung physikalischer Daten in elektrischen Anlagen. Messungen dürfen nur von Elektrofachkräften, elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder von Laien unter Beaufsichtigung durch eine Elektrofachkraft ausgeführt werden.

Für Messungen in elektrischen Anlagen müssen geeignete und sichere Messgeräte verwendet werden. Diese Messgeräte müssen vor und, soweit erforderlich, nach der Benutzung geprüft werden.

5.3.1.2 Wenn beim Messen die Gefahr der direkten Berührung unter Spannung stehender Teile besteht, müssen persönliche Schutzausrüstungen verwendet und Vorkehrungen gegen Gefährdung durch elektrischen Schlag und die Auswirkungen von Kurzschluss und Störlichtbogen getroffen werden.

5.3.1.3 Sofern erforderlich, müssen die Festlegungen für Arbeiten im spannungsfreien Zustand (6.2), Arbeiten unter Spannung (6.3) oder Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile (6.4) angewendet werden.

### 5.3.2 Erproben

5.3.2.1 Erproben dient der Feststellung der Funktionsfähigkeit und des elektrischen, mechanischen oder thermischen Zustandes einer elektrischen Anlage. Erproben schließt auch die Überprüfung der Wirksamkeit von z.B. elektrischen Schutzeinrichtungen und Sicherheitsstromkreisen ein.

Erproben kann Messungen einschließen, die nach 5.3.1 durchzuführen sind. Erprobungen dürfen nur von Elektrofachkräften, elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder von Laien unter Beaufsichtigung durch eine Elektrofachkraft ausgeführt werden.

5.3.2.2 Bei Erprobungen, die im spannungsfreien Zustand durchgeführt werden sollen, sind die Festlegungen für das Arbeiten im spannungsfreien Zustand einzuhalten. Sofern es erforderlich ist, Erdungs- und Kurzschließenrichtungen zu öffnen oder zu entfernen, müssen geeignete Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, die Personen vor elektrischem Schlag schützen und verhindern, dass die Anlage von irgendeiner Stromquelle unter Spannung gesetzt wird.

5.3.2.3 Wenn beim Erproben die Einspeisung aus dem normalen Netz erfolgt, sind die einschlägigen Festlegungen von 6.1, 6.3 und 6.4 anzuwenden.

5.3.2.4 Wenn beim Erproben eine Hilfs- oder Prüfstromquelle verwendet wird, ist sicherzustellen, dass

- die Anlage von jeder möglichen Stromquelle freigeschaltet ist (siehe 6.2.1),
- die Anlage nicht von einer anderen Stromquelle unter Spannung gesetzt werden kann,
- während der Erprobung Sicherheitsmaßnahmen gegen elektrische Gefährdungen für alle anwesenden Personen wirksam sind,
- die Trennstellen ausreichend isoliert sind für das gleichzeitige Anstehen der Prüfspannung auf der einen und der Betriebsspannung auf der anderen Seite,
- vor allem bei einpoligen Einspeisungen ist auf die ordnungsgemäße Rückleitung zu achten. Um dies sicherzustellen sind für die betreffenden Anlagen entsprechende Bedienungsvorschriften aufzulegen.

ANMERKUNG: Besonders gefährliche Situationen ergeben sich, wenn die Rückleitung über die Schienen durch die Anhebung des Fahrzeuges unterbrochen wird.

5.3.2.5 Spezielle Erprobungen, z.B. in Hochspannungsversuchsanlagen, bei denen die Gefahr direkten Berührens unter Spannung stehender Teile besteht, müssen von Elektrofachkräften mit Zusatzausbildung durchgeführt werden. Je nach Erfordernis müssen zusätzliche Schutzmaßnahmen nach Abschnitt getroffen werden.

5.3.2.6 Elektrische Anlagen verschiedener Schienenfahrzeuge dürfen untereinander oder mit ortsfesten Anlagen nur dann galvanisch verbunden werden, wenn die in diesen Anlagen verwendeten Schutzmaßnahmen für sich wirksam bleiben oder die verbundenen Anlagen die Bedingungen für ein einheitliches Schutzsystem erfüllen.

ANMERKUNG: Insbesondere ist darauf zu achten, dass die Wirksamkeit von

- Fehlerstrom-Schutzschaltung,
- Schutztrennung,
- Schutzkleinspannung und
- Isolationsüberwachungssystem

nicht durch die Verbindung zweier Netze aufgehoben wird.

### 5.3.3 Prüfen

5.3.3.1 Der Zweck von Prüfungen besteht in dem Nachweis, dass eine elektrische Anlage den Errichtungsbestimmungen und Sicherheitsvorschriften entspricht. Die Prüfungen können den Nachweis des ordnungsgemäßen Zustandes der Anlage einschließen. Sowohl neue Anlagen als auch Änderungen und Erweiterungen bestehender Anlagen müssen vor ihrer Inbetriebnahme einer Prüfung unterzogen werden.

Elektrische Anlagen müssen in geeigneten Zeitabständen geprüft werden. Wiederkehrende Prüfungen sollen Mängel aufdecken, die nach der Inbetriebnahme aufgetreten sind und den Betrieb behindern oder Gefährdungen hervorrufen können.

5.3.3.2 Prüfungen können folgende Schritte umfassen:

- Besichtigen,
- Messen und/oder Erproben entsprechend den Anforderungen in 5.3.1 und 5.3.2.

5.3.3.3 Prüfungen müssen unter Bezugnahme auf die erforderlichen Schaltpläne (siehe 4.7) und technischen Unterlagen durchgeführt werden.

5.3.3.4 Mängel, die eine unmittelbare Gefahr bilden, müssen unverzüglich behoben oder fehlerhafte Teile müssen außer Betrieb genommen und gegen Wiedereinschalten gesichert werden.

5.3.3.5 Prüfungen müssen von Elektrofachkräften durchgeführt werden, die Kenntnisse durch Prüfung vergleichbarer Anlagen haben.

Die Prüfungen müssen mit geeigneter Ausrüstung und so durchgeführt werden, dass Gefahren vermieden werden. Einschränkungen durch blanke unter Spannung stehende Teile sind erforderlichenfalls zu berücksichtigen.

5.3.3.6 Das Prüfungsergebnis muss aufgezeichnet werden, und es sind entsprechende Maßnahmen zur Mängelbeseitigung zu treffen.

#### **5.3.4 Wiederkehrende Prüfung**

5.3.4.1 Der Umfang wiederkehrender Prüfungen nach 5.3.3.1 darf je nach Bedarf und nach den Betriebsverhältnissen auf Stichproben sowohl in Bezug auf den örtlichen Bereich (Anlagenteile) als auch auf die durchzuführenden Maßnahmen beschränkt werden, soweit dadurch eine Beurteilung des ordnungsgemäßen Zustandes möglich ist.

5.3.4.2 Sind in besonderen Fällen Messungen an oder in elektrischen Anlagen mit technisch oder wirtschaftlich vertretbarem Aufwand nicht durchführbar, z.B. bei ausgedehnten Erdungsanlagen, großen Leiterquerschnitten, vermaschten Netzen, so ist auf andere Weise nachzuweisen, dass die zu ermittelnden Werte eingehalten werden, z.B. durch Berechnung, mit Hilfe von Netzmodellen.

#### **5.3.5 Unterbrechung einer Rückleitung**

Machen Arbeiten am Oberbau (z.B. Schotterbett, Schwellen und Befestigungsmittel) die Unterbrechung einer Rückleitung notwendig, so ist vorher dafür zu sorgen, dass eine durchgehende und ausreichende Verbindung für den Rückstrom bestehen bleibt.

#### **5.3.6 Unterbrechung einer Bahnerdung**

Muss eine Bahnerdung, z.B. zwischen Mast und Fahrschiene, vorübergehend unterbrochen werden, so ist für die Dauer der Unterbrechung eine Ersatzerdung herzustellen, wenn dies zur Erhaltung von Schutzmaßnahmen erforderlich ist.

## **6 Arbeitsmethoden**

### **6.1 Allgemeines**

Jede vorgesehene Arbeit muss geplant werden.

Entsprechend den allgemeinen Grundsätzen (siehe Abschnitt 4) muss entweder der Anlagenbetreiber, der Anlagenverantwortliche oder der Arbeitsverantwortliche sicherstellen, dass vor Beginn von Arbeiten die ausführenden Personen aufgabenbezogen unterwiesen werden.

Vor Beginn der Arbeit muss der Arbeitsverantwortliche dem Anlagenverantwortlichen die Art, den Ort und die Auswirkungen der vorgesehenen Arbeit auf die Anlage melden. Vorzugsweise ist diese Meldung schriftlich zu machen, insbesondere bei komplexen Arbeiten.

Nur der Anlagenverantwortliche darf die Erlaubnis für die vorgesehene Arbeit geben. Ein entsprechendes Verfahren muss auch im Fall einer Unterbrechung und bei Beendigung der Arbeit eingehalten werden.

Es wird zwischen drei Arbeitsmethoden unterschieden:

- Arbeiten im spannungsfreien Zustand (siehe 6.2),
- Arbeiten unter Spannung (siehe 6.3),
- Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile (siehe 6.4).

Alle drei Methoden setzen wirksame Sicherheitsmaßnahmen gegen elektrischen Schlag sowie gegen Auswirkungen von Kurzschluss und Störlichtbogen voraus.

Wenn die Anforderungen von 6.2 (Arbeiten im spannungsfreien Zustand) oder 6.4 (Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile) nicht vollständig erfüllt werden können, sind die Festlegungen von 6.3 (Arbeiten unter Spannung) anzuwenden.

Bei Arbeiten muss der erforderliche Isolationspegel sichergestellt werden, z.B. durch Einbringen festen Isoliermaterials oder Einhalten eines ausreichenden Abstandes in Luft.

Für das Arbeiten unter Spannung und das Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile sind drei Bereiche um unter Spannung stehende Teile definiert (siehe Bilder 1 und 2):

- Die Gefahrenzone,
- die Annäherungszone,
- die erweiterte Annäherungszone.

### 6.1.1 Beeinflussungsspannungen

Leiter oder leitfähige Teile in der Nähe unter Spannung stehender Teile können elektrisch beeinflusst werden. Ergänzend zu den nachfolgenden Festlegungen in 6.2 und 6.4 sind beim Arbeiten an solchen Leitern und leitenden Teilen besondere Sicherheitsmaßnahmen zu treffen

- durch abschnittsweise Erdung in angemessenen Abständen, so dass die Beeinflussungsspannung gegen Erde auf ungefährliche Werte abgebaut wird, oder
- durch Potentialausgleichsmaßnahmen an der Arbeitsstelle, um zu verhindern, dass Arbeitende in eine Induktionsschleife geraten können.

### 6.1.2 Wetterbedingungen

Bei ungünstigen Umgebungsbedingungen sind Arbeiten erforderlichenfalls einzuschränken. Wenn Blitz oder Donner wahrgenommen wird oder ein Gewitter aufzieht, sind Arbeiten an Freileitungen und Anlagenteilen oder Betriebsmitteln, die unmittelbar mit Freileitungen verbunden sind, sofort einzustellen, wenn dies zur Abwendung von Gefahren erforderlich ist. Der Anlagenverantwortliche ist zu benachrichtigen.

Bei unzureichender Sicht an der Arbeitsstelle dürfen Arbeiten nicht begonnen oder fortgeführt werden.

## 6.2 Arbeiten im spannungsfreien Zustand

Dieser Abschnitt behandelt die wesentlichen Anforderungen zum Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes an der Arbeitsstelle für die Dauer der Arbeit. Dies erfordert die eindeutige Festlegung des Arbeitsbereichs.

Nachdem die betroffenen Anlagenteile festgelegt sind, müssen die folgenden fünf wesentlichen Anforderungen (5 Sicherheitsregeln) in der angegebenen Reihenfolge eingehalten werden, sofern es nicht wichtige Gründe gibt, davon abzuweichen:

- Freischalten,
- gegen Wiedereinschalten sichern,
- Spannungsfreiheit feststellen,
- Erden und Kurzschließen,
- benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.

Der Arbeitsverantwortliche erhält vom Anlagenverantwortlichen die Erlaubnis, die geplanten Arbeiten durchzuführen.

- (1) Für die erforderlichen Maßnahmen zum Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes hat der Arbeitsverantwortliche zu sorgen.
- (2) Werden Arbeiten an elektrischen Bahnanlagen von bahnfremden Unternehmen ausgeführt, so sind die erforderlichen Maßnahmen zum Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes im Einvernehmen zwischen dem Anlagenbetreiber und dem Arbeitsverantwortlichen des bahnfremden Unternehmens festzulegen.
- (3) Werden Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten von Personen durchgeführt, die nicht der verantwortlichen Stelle des Anlagenbetreibers angehören, so hat für das Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes die dafür zuständige und verantwortliche Stelle des Anlagenbetreibers zu sorgen.
- (4) Vereinbarungen gemäß 6.2 (2) und (3) sind schriftlich festzulegen.
- (5) Bei Niederspannungsanlagen brauchen Vereinbarungen über die Abgrenzung von Arbeitsstellen, das Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes nicht schriftlich festgehalten werden.
- (6) In Anlagen, bei denen Maßnahmen der fünf Sicherheitsregeln mit Fernsteuerung durchgeführt werden, ist eine sichere Befehlsübertragung und Rückmeldung erforderlich.
- (7) Bevor Arbeiten an elektrischen Anlagen von Schienenfahrzeugen und Obussen durchgeführt werden, ist der spannungsfreie Zustand herzustellen. An unter Spannung stehenden Teilen dürfen Elektrofachkräfte und unterwiesene Personen arbeiten, wenn dies gemäß 6.3.9, 6.3.10 und 6.3.12 zulässig ist.
- (8) Bei Arbeiten an Generatorstromkreisen von Schienenfahrzeugen und Obussen muss der Generator still stehen.
- (9) Bei Arbeiten auf Fahrzeugdächern oder an Fahrzeugen sind die Bestimmungen gem. 6.2 und 6.4 einzuhalten.

ANMERKUNG: Es ist darauf zu achten, dass sich das Fahrzeug nicht unter einer Trennstelle befindet.

Alle an der Arbeit beteiligten Personen müssen Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen sein.

### 6.2.1 Freischalten

Der Teil der Anlage, an dem gearbeitet werden soll, muss von allen Einspeisungen freigeschaltet sein. Die Freischaltung ist durch Trennstrecken in Luft oder gleichwertige Isolation herzustellen, so dass sichergestellt ist, dass kein Überschlag erfolgt. Teile der Anlage, die nach dem Freischalten noch unter Spannung stehen, z.B. Kondensatoren, Kabel, müssen mit geeigneten Vorrichtungen entladen werden.

6.2.1.1 Anlagen oder Anlagenteile, die nur durch automatisch betätigte Schalteinrichtungen (z.B. Dämmerungsschalter, Rundsteuerung) abgeschaltet sind, gelten nicht als freigeschaltet.

6.2.1.2 In Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV muss auch der Sternpunktleiter abgeschaltet werden, sofern er nicht niederohmig geerdet ist.

6.2.1.3 Sicherungstrennschalter in Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV müssen ausgeschaltet werden. Das Herausnehmen des Sicherungseinsatzes allein genügt nicht.

6.2.1.4 Das Abschalten von Anlagen darf nur von entsprechend unterwiesenen und hierzu beauftragten Personen vorgenommen werden.

6.2.1.5 Bei Arbeiten an Schienenfahrzeugen und Obussen

(1) ist der Hauptschalter auszuschalten, der Stromabnehmer zu senken und gegen unbeabsichtigtes Anlegen (siehe 6.2.2) zu sichern,

(2) sind eigene und fremde Spannungsquellen mit Nennspannungen über AC 50 V bzw. DC 120 V abzutrennen.

6.2.1.6 Elektrische Fahrzeugkupplungen für Nennspannung über 42 V, die beim Kuppeln keinen Schutz gegen zufälliges Berühren unter Spannung stehender Teile aufweisen, müssen vor dem Betätigen freigeschaltet werden und dürfen nur von entsprechend unterwiesenen und hierzu beauftragten Personen betätigt werden, sofern sie nicht beim Entkuppeln selbsttätig spannungslos werden.

6.2.1.7 Elektrische Fahrzeugkupplungen, bei denen auch beim Trennen ein Berühren unter Spannung stehender Teile ausgeschlossen ist, dürfen bis zu einer Nennspannung von 230 V, bei Drehstrom mit geerdetem Sternpunktleiter bis 400 V, auch unter Last getrennt werden, sofern sie das erforderliche Schaltvermögen haben.

6.2.1.8 Hat der Arbeitsverantwortliche nicht selbst freigeschaltet, so muss die Meldung der Freischaltung abgewartet werden.

Das Fehlen der Spannung ist keine Bestätigung der vollzogenen Freischaltung.

### 6.2.2 Gegen Wiedereinschalten sichern

Alle Schaltgeräte, mit denen die Arbeitsstelle freigeschaltet worden ist, müssen gegen Wiedereinschalten gesichert werden, vorzugsweise durch Sperren des Betätigungsmechanismus. Wenn keine Sperreinrichtungen vorhanden sind, müssen in der Praxis bewährte gleichwertige Maßnahmen getroffen werden, um gegen Wiedereinschalten zu sichern. Wenn für die Betätigung der Schaltgeräte Hilfsenergie erforderlich ist, muss diese unwirksam gemacht werden. Unbefugte Eingriffe müssen durch entsprechende Schilder verboten werden. Wird durch Fernsteuerung gegen Wiedereinschalten gesichert, muss erforderlichenfalls die Betätigung der Schaltgeräte vor Ort ebenfalls verboten werden. Alle Übertragungs- und Verriegelungssysteme, die für diesen Zweck verwendet werden, müssen zuverlässig sein.

6.2.2.1 Werden Fahrleitungsschalter und Schalter in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten ferngesteuert, darf vom Sichern gegen Wiedereinschalten am Einbauort abgesehen werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- a) Bei speicherprogrammierbaren Steuerungen und rechnergestützten Schalthandlungen ist die Software so gestaltet, dass eine unbeabsichtigte Wiedereinschaltung sicher verhindert wird,
- b) in Fernsteuerstellen weist ein Verbotsschild mit der Sachaussage „Nicht schalten“ oder eine entsprechende Vorrichtung auf die Gefahren beim Betätigen des betreffenden Steuerschalters hin. Seine unbeabsichtigte Betätigung ist durch eine geeignete Vorrichtung verhindert,
- c) in der ferngesteuerten Anlage ist, falls erforderlich, an auffälliger Stelle eine Anweisung mit folgendem Wortlaut ausgehängt: „Schalthandlungen an dieser Anlage dürfen nur durchgeführt werden auf Anweisung oder mit Zustimmung der ...“. (Die nähere Bezeichnung der Fernsteuerstelle ist jeweils einzusetzen.)
- d) Durch Anweisung ist diese eingeschränkte Schaltbefugnis dem zuständigen Personal bekannt gegeben.

6.2.2.2 Bei Arbeiten im Leitungsnetz gelten die vorgenannten Bestimmungen auch für örtlich besetzte Anlagen, sofern für Steuerung von der Warte aus die Voraussetzungen gemäß 6.2.2.1 a) bis d) zutreffen.

6.2.2.3 Allgemein zugängliche Schalter (z.B. Masttrennschalter) sind gegen Betätigung durch Unbefugte in der Stellung AUS zu sperren.

6.2.2.4 Werden Sicherungseinsätze oder einschraubbare Leitungsschutzschalter zum Freischalten benützt, müssen diese allpolig herausgenommen und sicher verwahrt oder durch Schraubkappen oder Blindeinsätze ersetzt werden. Fest eingebaute Leitungsschutzschalter, die auch zum Freischalten von Anlagenteilen verwendet werden, sind gegen Wiedereinschalten durch geeignete Maßnahmen, z.B. Klebefolien oder Steckkappen, zu sichern.

### 6.2.3 Spannungsfreiheit feststellen

Die Spannungsfreiheit muss an oder so nahe wie möglich der Arbeitsstelle allpolig festgestellt werden. Dabei sind betriebliche Anweisungen einzuhalten, nach denen z.B. bestimmte fest eingebaute oder ortsveränderliche Prüfgeräte oder Prüfsysteme verwendet werden müssen. Ortsveränderliche Messgeräte und Spannungsprüfer sind mindestens unmittelbar vor Gebrauch und nach Möglichkeit auch nach Gebrauch zu überprüfen.

Wenn freigeschaltete Kabel an der Arbeitsstelle nicht eindeutig ermittelt werden können, sind statt dessen andere bewährte Sicherheitsmaßnahmen zu treffen, z.B. die Anwendung geeigneter Kabelschneid- oder Kabelbeschussgeräte.

Wenn zum Feststellen der Spannungsfreiheit ferngesteuerte Erdungsschalter verwendet werden, muss die Schaltstellung des Erdungsschalters vom Fernsteuerungssystem zuverlässig übertragen werden.

6.2.3.1 Nach dem Anwenden von Kabelschneid- oder Kabelbeschussgeräten sind gegebenenfalls weitere Maßnahmen zum Prüfen auf Spannungsfreiheit notwendig.

6.2.3.2 Die Spannungsfreiheit kann mit Spannungsprüfern, Spannungssuchern, Messinstrumenten, durch Heranführen von Erdungs- oder Kurzschließeinrichtungen oder durch Prüfungen (z.B. Wurferdung) festgestellt werden. Bei Hochspannungsanlagen kann die Feststellung der Spannungsfreiheit in übersichtlichen Fällen durch Verfolgen der Leiter erfolgen.

Bei fahrleitungsgespeisten elektrischen Triebfahrzeugen wird die Spannungsfreiheit zweckmäßigerweise durch einen Blick auf die gesenkten Stromabnehmer und deren ausreichenden Abstand zur Fahrleitung festgestellt.

6.2.3.3 Die Spannungsfreiheit darf nur durch eine Elektrofachkraft oder durch eine elektrotechnisch unterwiesene Person festgestellt werden.

6.2.3.4 Bei Kabeln und isolierten Leitungen sowie deren Zubehörteilen darf, nachdem an den Ausschaltstellen die Spannungsfreiheit festgestellt worden ist, vom Feststellen der Spannungsfreiheit an der Arbeitsstelle abgesehen werden, wenn

- das Kabel oder die isolierte Leitung von der Ausschaltstelle bis zur Arbeitsstelle eindeutig verfolgt werden kann, oder
- das Kabel oder die isolierte Leitung eindeutig ermittelt ist, z.B. durch Kabelpläne, Bezeichnungen, Kabelsuchgeräte, Kabelauslesegeräte.

### 6.2.4 Erden und Kurzschließen

#### 6.2.4.1 Allgemeines

In Hochspannungsanlagen und bestimmten Niederspannungsanlagen (siehe 6.2.4.2) müssen alle Teile, an denen gearbeitet werden soll, an der Arbeitsstelle geerdet und kurzgeschlossen werden. Die Erdungs- und Kurzschließeinrichtungen müssen zuerst mit der Erdungsanlage bzw. Rückleitung verbunden und dann an die zu erdenden Teile angeschlossen werden. Die Erdungs- und Kurzschließeinrichtungen müssen nach Möglichkeit von der Arbeitsstelle aus sichtbar sein. Anderenfalls sind sie so nahe an der Arbeitsstelle wie möglich anzubringen.

Müssen während der Arbeit Leiter unterbrochen oder verbunden werden und besteht dabei Gefahr durch Potentialunterschiede, dann sind zuvor an der Arbeitsstelle geeignete Maßnahmen zu ergreifen, wie z.B. Überbrückung, Erdung.

In jedem Fall muss sichergestellt sein, dass die Erdungs- und Kurzschließeinrichtungen, Kabel und Verbindungen geeignet und für die Kurzschlussbeanspruchung am Einbauort ausgelegt sind. Es muss sichergestellt werden, dass die Erdungs- und Kurzschließeinrichtungen während der gesamten Dauer der Arbeit wirksam bleiben. Wenn die Erdung und Kurzschließeinrichtung für die Dauer von Messungen oder Prüfungen entfernt werden muss, sind geeignete andere Sicherheitsmaßnahmen zu treffen.

Wenn durch ferngesteuerte Erdungsschalter geerdet und kurzgeschlossen wird, muss die Schalterstellung des Erdungsschalters vom Fernsteuersystem zuverlässig übertragen werden.

6.2.4.1.1 Die Erdung und Kurzschließeinrichtung darf von der Arbeitsstelle nur soweit entfernt sein, dass die zulässige Berührungsspannung nach ÖVE EN 50122-1 nicht überschritten wird.

6.2.4.1.2 Bei Nennspannungen über 1 kV sind die Erdungs- und Kurzschließeinrichtung mit einer Isolierstange, (siehe ÖVE EN 61230), an die Außenleiter heranzuführen.

6.2.4.1.3 Die Erdungs- und Kurzschließeinrichtungen sind nach ÖVE EN 61230 zu dimensionieren.

6.2.4.1.4 Wenn sich leitende Teile im Bereich der Arbeitsstelle befinden, die an verschiedenen Erden geerdet sind, sind sie für die Dauer der Arbeit zu verbinden.

6.2.4.1.5 Schaltgeräte, mit denen eine Erd- oder Kurzschleißverbindung auf andere elektrische Betriebsmittel z.B. auf Leiterseile, Kabel oder Stromschienen, übertragen wird, sind gegen Ausschalten zu sichern.

6.2.4.1.6 In Obusanlagen sind die Fahrdrähte kurzzuschließen.

6.2.4.1.7 Befinden sich Obus und Straßenbahnfahrdrähte an einem gemeinsamen Tragwerk, so müssen die Obus- und Straßenbahnfahrdrähte an der Arbeitsstelle miteinander verbunden und an der Straßenbahnschiene geerdet werden.

6.2.4.1.8 Die Erdung und Kurzschleißung darf zur Sicherung der Reihenfolge des Vorgangs je Erdungsstelle nur von einer einzigen entsprechend unterwiesenen und hierzu beauftragten Person ausgeführt werden. Das gleiche gilt für die Aufhebung der Erdung und Kurzschleißung.

6.2.4.1.9 Bei Gefahr (z.B. bei Gefährdung von Menschenleben, bei unmittelbarer Betriebsgefahr) darf das Kurzschließen und Erden an die Rückleitung bzw. das Herstellen einer Kurzschleißverbindung auch bei unter Spannung stehenden Anlagenteilen mit geeigneten Mitteln und mit besonderer Vorsicht erfolgen.

#### 6.2.4.2 Festlegungen für Kleinspannungs- und Niederspannungsanlagen

In Kleinspannungs- und Niederspannungsanlagen darf vom Erden und Kurzschließen abgesehen werden, außer wenn das Risiko besteht, dass die Anlage unter Spannung gesetzt wird, z.B.

- bei Freileitungen, die von anderen Leitungen gekreuzt oder elektrisch beeinflusst werden,
- durch eine Ersatzstromversorgungsanlage.

6.2.4.2.1 Bei Arbeiten an Freileitungen mit Nennspannungen bis AC 1000 V und DC 1500 V, ausgenommen isolierte Freileitungen, müssen alle Leiter einschließlich des Neutralleiters sowie der Schalt- und Steuerdrähte, z.B. für Beleuchtung, in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstelle möglichst geerdet, in jedem Falle aber kurzgeschlossen werden.

6.2.4.2.2 An spannungsfrei gemachten Teilen der Fahrleitung darf ohne Erdung gearbeitet werden, wenn diese Teile nicht durch abschnellende, blanke, unter Spannung stehende Leitungen berührt werden können, wenn sichergestellt ist, dass sie durch elektrische Beeinflussung keine unzulässige Berührungsspannungen annehmen können und wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- (1) Die Arbeiten werden nur durch Elektrofachkräfte oder unterwiesene Personen ausgeführt,
- (2) die freigeschaltete Fahrleitung ist auf Spannungsfreiheit geprüft,
- (3) es ist sichergestellt, dass eine Spannungsverschleppung aus benachbarten, unter Spannung stehenden Fahrleitungsabschnitten in den freigeschalteten Teil der Fahrleitungsanlage nicht möglich ist.

6.2.4.2.3 Anstelle von Erdungsvorrichtungen dürfen auch geeignete Erdungsbügel oder geerdete Stromabnehmer verwendet werden.

6.2.4.2.4 In Werkstätten darf bei Arbeiten auf Fahrzeugdächern oder an Fahrzeugen die Erdung an die Fahrschiene bzw. die Kurzschleißung unterbleiben, wenn ein unzulässiges Unterspannungsetzen der Fahrleitung ausgeschlossen ist und die freigeschaltete Fahrleitungsanlage nicht durch Rückspeisung oder aus anderen Ursachen eine unzulässige Berührungsspannung annehmen kann.

6.2.4.2.5 Wenn die Fahrleitung an der Arbeitsstelle nicht unterbrochen ist, bzw. durch Arbeiten nicht unterbrochen wird, genügt es, eine Erdung an der Rückleitung bzw. eine Kurzschleißverbindung herzustellen.

#### 6.2.4.3 Festlegungen für Hochspannungsanlagen

Nichtisolierte Freileitungen und blanke Leiter, die in den Bereich der Arbeitsstelle hineinführen, sind allseitig und allpolig zu erden und kurzzuschließen.

Mindestens eine Erdungs- und Kurzschleißvorrichtung muss von der Arbeitsstelle aus sichtbar sein. Dies gilt mit folgenden Ausnahmen:

- Wenn während der Arbeit kein Leiter unterbrochen wird, genügt eine einzige Erdungs- und Kurzschleißvorrichtung an der Arbeitsstelle.
- Ist keine der Erdungs- und Kurzschleißvorrichtungen innerhalb des Arbeitsbereichs sichtbar und ist durch geeignete Maßnahmen nicht sichergestellt dass die Erdung und Kurzschleißung zuverlässig bestehen bleibt, muss eine zusätzliche Erdung, Anzeigevorrichtung oder eindeutige Kennzeichnung an der Arbeitsstelle angebracht werden.

Bei Arbeiten an nur einem Leiter einer Freileitung ist das Kurzschließen an der Arbeitsstelle nicht erforderlich, wenn alle nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:

- An allen Ausschaltstellen ist entsprechend 6.2.4.1 geerdet und kurzgeschlossen.
- Der geerdete Leiter, die Arbeitsstelle und Personen befinden sich in einem Abstand größer als  $D_L$  (siehe Bilder 1 und 2) von den übrigen Leitern desselben Stromkreises.

Bei isolierten Freileitungen, Kabeln oder anderen isolierten Leitern muss an allen Ausschaltstellen oder auf allen Seiten der Arbeitsstelle möglichst nahe an den Ausschaltstellen geerdet und kurzgeschlossen werden.

Seite 16  
ÖVE/ÖNORM E 8555

6.2.4.3.1 Ist an allen Ausschaltstellen von elektrischen Leitungen oder anderen Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV kurzschlussfest geerdet und kurzgeschlossen, so genügt an der Arbeitsstelle ein Querschnitt der Erdungs- und Kurzschleißseile von 25 mm<sup>2</sup> Kupfer.

6.2.4.3.2 Bei Arbeiten an Transformatoren, deren Ober- und/oder Unterspannungsseite nicht unmittelbar geerdet und kurzgeschlossen werden können, muss das Erden und Kurzschließen an den, dem Transformator nächstgelegenen Schaltstellen der Ober- und Unterspannungsseite durchgeführt werden.

6.2.4.3.3 Vom Erden und Kurzschließen auf der Oberspannungsseite von Transformatoren mit Nennspannungen über 1 kV bis 30 kV darf beim Auswechseln der Sicherungen von Hand und bei Arbeiten unterhalb der Sicherungen unter folgenden Bedingungen abgesehen werden:

- Die Transformatoren müssen durch einen Sicherheitstrenner mit mechanisch gesicherter Ausschaltstellung, einen Trennschalter oder Lasttrennschalter vom Netz getrennt sein,
- die Ober- und Unterspannungsseite müssen freigeschaltet sein, die allpolige Trennstelle für die Oberspannung muss vom Boden und vom Arbeitsplatz aus sichtbar sein,
- ein Wiedereinschalten durch an der Arbeit Nichtbeteiligte oder durch gespeicherte Einschaltkraft muss zuverlässig verhindert sein. Ein Sicherheitsschild allein genügt nicht.
- die Spannungsfreiheit ist mindestens auf der Unterspannungsseite festzustellen,
- wenn von der Unterspannungsseite Rückspannung kommen kann, ist dort kurzzuschließen, bei Nennspannungen über 690 V ist zu erden. Beides darf auch an der nächstgelegenen Unterspannungsverteilung geschehen.

#### **6.2.5 Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken**

Können Anlagenteile in der Nähe der Arbeitsstelle nicht freigeschaltet werden, müssen vor Arbeitsbeginn zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen wie beim „Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile“ getroffen werden (siehe 6.4).

Werden bei Arbeiten an Schienenfahrzeugen und Obussen mit seitlichen Stromabnehmern diese mit Prüfspannung beaufschlagt, so müssen die Stromabnehmer gegen Berührung gesichert werden.

#### **6.2.6 Freigabe zur Arbeit**

Die Freigabe zur Arbeit darf nur vom Arbeitsverantwortlichen und erst nach Durchführung der in 6.2.1 bis 6.2.5 beschriebenen Maßnahmen erteilt werden.

ANMERKUNG: Zur Vermeidung von Missverständnissen sollten für Arbeiten an Hochspannungsanlagen Einzelheiten über Freischaltungen und Erdungen schriftlich festgelegt werden.

#### **6.2.7 Unterspannungsetzen nach beendeter Arbeit**

Nach Beendigung und Überprüfung der Arbeit müssen alle Werkzeuge, Ausrüstungen und Hilfsmittel entfernt und nicht mehr benötigte Personen zurückgezogen werden. Erst dann darf mit dem Verfahren zum Wiedereinschalten begonnen werden.

Alle Kurzschleiß-, Erdungs- und anderen Sicherheitsmaßnahmen an der Arbeitsstelle müssen aufgehoben werden. Anschließend sind, ausgehend von der Arbeitsstelle, alle für die Arbeit getroffenen Sicherheitsmaßnahmen außerhalb der Arbeitsstelle aufzuheben; dazu gehört das Entfernen der Kurzschleißung und Erdung, das Aufheben der Sicherung gegen Wiedereinschalten sowie das Entfernen der für die Arbeit verwendeten Schilder.

Sobald eine der Sicherheitsmaßnahmen aufgehoben ist, sind die für die Arbeit freigeschalteten Anlagenteile als unter Spannung stehend zu behandeln.

Wenn der Arbeitsverantwortliche sich davon überzeugt hat, dass die Arbeitsstelle wieder einschaltbereit ist, muss er der zuständigen Stelle die Beendigung der Arbeit und die Einschaltbereitschaft melden. Der Anlagenverantwortliche ist von der Beendigung der Arbeit zu informieren.

### 6.3 Arbeiten unter Spannung

Arbeiten unter Spannung müssen nach national erprobten Verfahren ausgeführt werden. Danach sind die Anforderungen in 6.3.1 möglicherweise nicht in vollem Umfang anzuwenden auf Arbeiten wie Feststellen der Spannungsfreiheit, Anbringen von Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen usw.

Zu diesen Arbeiten gehört auch das Heranführen, Anbringen und Entfernen von geeigneten Sicherheits- und Justiereinrichtungen (Isolierabdeckplatten, Isolierschläuche, usw.)

#### 6.3.1 Allgemeines

Für Arbeiten unter Spannung bei Spannungen über 1 kV:

Siehe Verordnung über die Fachkenntnis für die Vorbereitung und Organisation bestimmter Arbeiten unter Spannung über 1 kV, BGBl. 10/1982.

6.3.1.1 Bei Arbeiten unter Spannung berühren Personen mit Körperteilen, Werkzeugen, Ausrüstungen oder Hilfsmitteln blanke unter Spannung stehende Teile oder dringen in die Gefahrenzone ein. Die äußere Grenze der Gefahrenzone ist gegeben durch den Abstand  $D_L$  (siehe Bilder 1 und 2).

Arbeiten unter Spannung dürfen nur durchgeführt werden, wenn Brand- und Explosionsgefahren ausgeschlossen sind (siehe A.2 und A.3).

6.3.1.2 Werte für  $D_L$  sind in der Tabelle 6-1 festgelegt.

Tabelle 6-1: Gefahrenzone

Nennspannung der Anlage $U_N$ (Effektivwert) kV	Äußere Grenze der Gefahrenzone	
	Innenraumanlage	Freiluftanlage
	$D_L$ (Abstand in Luft) mm	
bis 1	keine Berührung	
über 1 bis 6	90	150
über 6 bis 10	115	150
über 10 bis 20	215	
über 20 bis 30	325	
über 30 bis 45	520	
über 45 bis 60	700	
über 60 bis 110	1100	
über 110 bis 220	2200	

6.3.1.3 Es ist für einen festen Standort zu sorgen, bei dem der Arbeitende beide Hände frei hat.

6.3.1.4 Arbeitende müssen geeignete persönliche Schutzausrüstung benutzen, und sie dürfen keine Metallteile wie z.B. Schmuck tragen, wenn dadurch eine Gefährdung entstehen kann.

6.3.1.5 Bei Arbeiten unter Spannung sind Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag und Störlichtbögen anzuwenden. Alle unterschiedlichen Potentiale (Spannungen) in der Umgebung der Arbeitsstelle müssen berücksichtigt werden.

In Abhängigkeit von der Art der Arbeit dürfen Arbeiten unter Spannung nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen mit Spezialausbildung ausgeführt werden, ausgenommen einige bestimmte Arbeiten.

Arbeiten unter Spannung erfordert die Anwendung besonderer Verfahren, wie in 6.3.4 beschrieben.

Es müssen Anweisungen bestehen, wie Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel in ordnungsgemäßem Zustand zu erhalten und zu überprüfen sind (siehe 6.3.6).

Umgebungsbedingungen (siehe 6.3.7), wie Feuchte und Luftdruck, können die Durchführung der Arbeit beeinflussen. Daraus resultierende Einschränkungen müssen festgelegt sein.

Seite 18  
ÖVE/ÖNORM E 8555

### 6.3.2 Spezialausbildung

Ein spezielles Ausbildungsprogramm muss vorhanden sein, um den Elektrofachkräften und elektrotechnisch unterwiesenen Personen die Fähigkeit zum Arbeiten unter Spannung zu vermitteln und zu erhalten. Dieses Programm muss die speziellen Anforderungen für das Arbeiten unter Spannung berücksichtigen und theoretische und praktische Übungen einschließen.

Diese Übungen müssen auf die später auszuführenden Arbeiten abgestimmt sein oder, wenn sie davon abweichen, auf den gleichen Sicherheitsgrundsätzen beruhen.

Nach erfolgreichem Abschluss der Spezialausbildung müssen die Teilnehmer einen Befähigungsnachweis zum Arbeiten unter Spannung erhalten, aus dem hervorgeht, für welche Arbeiten sie ausgebildet wurden.

Der Grad der Befähigung sollte durch eine Genehmigung zum Arbeiten unter Spannung bestätigt werden.

### 6.3.3 Erhaltung der fachlichen Fähigkeit

Die Fähigkeit zum Arbeiten unter Spannung muss entweder durch Praxis oder durch erneute Schulung erhalten werden.

Bei gegebenem Anlass (siehe A.1.1) sollte überprüft werden, ob eine Person Arbeiten unter Spannung entsprechend ihrem Befähigungsnachweis weiterhin ausführen kann.

### 6.3.4 Arbeitsverfahren

Es gibt zur Zeit drei anerkannte Arbeitsverfahren, die sich hinsichtlich des Standortes des Arbeitenden in Bezug auf unter Spannung stehende Teile und der Hilfsmittel zum Schutz gegen elektrischen Schlag und Kurzschluss unterscheiden.

#### 6.3.4.1 Arbeiten auf Abstand

Beim Arbeiten auf Abstand bleibt der Arbeitende in einem festgelegten Abstand von unter Spannung stehenden Teilen und führt seine Arbeit mit isolierenden Stangen aus.

#### 6.3.4.2 Arbeiten mit Isolierhandschuhen

Bei diesem Arbeitsverfahren berührt der Arbeitende, geschützt durch Isolierhandschuhe und möglicherweise isolierenden Armschutz, direkt unter Spannung stehende Teile.

Bei Niederspannungsanlagen schließt die Benutzung von Isolierhandschuhen die Verwendung von isolierenden und isolierten Handwerkszeugen und eine geeignete Standortisolierung nicht aus.

#### 6.3.4.3 Arbeiten auf Potential

Bei diesem Arbeitsverfahren befindet sich der Arbeitende auf gleichem Potential wie die unter Spannung stehenden Teile und berührt diese direkt; dabei ist er gegenüber der Umgebung ausreichend isoliert.

### 6.3.5 Arbeitsanweisungen

Abhängig von Art und Umfang der Arbeit müssen Verhaltensmaßnahmen in Arbeitsanweisungen in Übereinstimmung mit 6.3.4 festgelegt sein. Sie legen den Arbeitsablauf fest unter Berücksichtigung der vorbereitenden Tätigkeiten sowie der zu benutzenden Spezialwerkzeuge und Ausrüstungen.

Die Arbeitsanweisungen sollen einen oder mehrere der folgenden Punkte enthalten:

- Maßnahmen zur Begrenzung von Schaltüberspannungen an der Arbeitsstelle, wie z.B. Verhindern der automatischen Wiedereinschaltung von Leistungsschaltern,
- Festgelegte Arbeitsabstände für Personen und für die verwendeten leitfähigen Hilfsmittel. Diese Abstände beruhen auf der Spannung Leiter gegen Erde, müssen jedoch auch für die Spannung Leiter gegen Leiter angegeben sein. Dabei ist der geforderte Isolationspegel zu berücksichtigen (siehe A.1.3).

### 6.3.6 Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel

Ergänzend zu 4.6 müssen erforderliche Eigenschaften, Anwendung, Lagerung, Instandhaltung, Transport und Prüfungen von Werkzeugen, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmitteln festgelegt sein.

Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel müssen deutlich gekennzeichnet sein.

In einigen Fällen fordern nationale Vorschriften, dass solche Festlegungen schriftlich vorliegen müssen, z.B. in einem sogenannten „Technischen Datenblatt“, um ein bestimmtes Qualitätsniveau sicherzustellen. Ein derartiges Datenblatt sollte für Werkzeuge und Ausrüstungen zum Einsatz unter Hochspannung auch dann vorhanden sein, wenn dies nach den nationalen Vorschriften nicht gefordert ist.

### **6.3.7 Umgebungsbedingungen**

Für Arbeiten unter Spannung müssen bei ungünstigen Umgebungsbedingungen Einschränkungen gemacht werden, die eine Minderung der Isolationseigenschaften sowie eingeschränkte Sicht und Bewegungsfreiheit des Personals berücksichtigen.

Für Arbeiten im Freien müssen die Wetterbedingungen, wie Niederschlag, dichter Nebel, Gewitter, starker Wind, Salzsturm, extrem tiefe Temperatur, berücksichtigt werden (siehe A.1.2). Arbeiten unter Spannung sind zu verbieten oder zu unterbrechen bei starkem Regen oder schlechter Sicht, oder wenn die Arbeitenden ihre Werkzeuge nicht ungehindert bewegen können. Bei Gewitter dürfen Arbeiten unter Spannung nicht begonnen oder sie müssen unterbrochen werden.

Für Arbeiten in Innenräumen brauchen Wetterbedingungen nicht berücksichtigt zu werden, vorausgesetzt, dass keine Überspannungen aus Freiluftanlagen auftreten und die Sicht an der Arbeitsstelle ausreichend ist.

Andere Einflussgrößen, wie z.B. geographische Höhe, Luftverschmutzung, müssen besonders bei Hochspannung berücksichtigt werden, wenn sie das Isoliervermögen von Werkzeugen und Ausrüstungen beeinträchtigen.

Wenn die Arbeit aufgrund der Umgebungsbedingungen unterbrochen werden muss, hat das Personal sowohl die Anlage als auch isolierende und isolierte Arbeitsmittel in gesichertem Zustand zu hinterlassen und die Arbeitsstelle auf sichere Weise zu verlassen. Bevor die unterbrochene Arbeit wieder aufgenommen wird, muss überprüft werden, ob die isolierenden Teile sauber sind. Wenn solche Teile gereinigt werden müssen, ist ein festgelegtes Reinigungsverfahren anzuwenden.

### **6.3.8 Organisation von Arbeitsabläufen**

#### **6.3.8.1 Arbeitsvorbereitung**

Wenn Zweifel über die Vorgehensweise bei durchzuführenden Arbeiten bestehen, müssen vor Arbeitsaufnahme entsprechende Versuche durchgeführt werden.

Im Rahmen der Arbeitsvorbereitung müssen alle elektrisch bedingten und anderen Sicherheitsaspekte berücksichtigt werden.

Für komplexe Arbeiten muss diese Vorbereitung schriftlich und rechtzeitig vorher erfolgen.

Dies gilt nicht für Arbeiten im Störfall.

#### **6.3.8.2 Maßnahmen des Anlagenverantwortlichen**

Für die Anlage oder den Anlagenteil, an dem gearbeitet werden soll, muss der bei der Vorbereitung festgelegte Zustand hergestellt und sichergestellt werden. Dies kann das Verhindern von automatischen Rückstellungen (Wiedereinschaltungen) sowie Änderungen der Einstellung elektrischer Schutzeinrichtungen einschließen.

Abhängig von Art und Umfang der Arbeit müssen geeignete Kommunikationsverbindungen zwischen der Arbeitsstelle und der zuständigen Leitstelle benutzt werden.

#### **6.3.8.3 Maßnahmen des Arbeitsverantwortlichen**

Der Arbeitsverantwortliche muss den Anlagenverantwortlichen über Art und Ort der vorgesehenen Arbeiten informieren.

Vor Beginn muss das Personal über Art und Umfang der Arbeiten, Sicherheitsmaßnahmen, Verteilung der Aufgaben und in der Anwendung von Werkzeugen und Geräten unterwiesen werden.

Der Grad der Aufsichtsführung muss sowohl Art und Umfang der Arbeit als auch der Höhe der Spannung angemessen sein.

Der Arbeitsverantwortliche muss die Umgebungsbedingungen an der Arbeitsstelle berücksichtigen.

Die Freigabe zur Arbeit darf den an der Arbeit beteiligten Personen nur vom Arbeitsverantwortlichen erteilt werden.

Nach beendeter Arbeit muss der Arbeitsverantwortliche den Anlagenverantwortlichen in der vorgeschriebenen Weise informieren. Wenn die Arbeit unterbrochen wird, müssen geeignete Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden. Der Anlagenverantwortliche muss darüber informiert werden.

### **6.3.9 Besondere Festlegungen für Kleinspannungsanlagen**

An Anlagen mit Schutzkleinspannung (SELV) darf ohne Schutz gegen direktes Berühren unter Spannung gearbeitet werden, jedoch sind Vorkehrungen gegen Kurzschluss zu treffen. Bei Arbeiten unter Spannung in Anlagen mit Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung (PELV) oder Funktionskleinspannung ohne sichere Trennung (FELV) sind nationale Festlegungen zu beachten. Wo solche Festlegungen fehlen, ist 6.3.10 einzuhalten.

An von der Fahrleitungsspannung unabhängigen Anlagen von Schienenfahrzeugen und Obussen darf gearbeitet werden, wenn nicht mehr als AC 50 V bzw. DC 120 V auftreten.

Seite 20  
ÖVE/ÖNORM E 8555

### 6.3.10 Besondere Festlegungen für Niederspannungsanlagen

Für Niederspannungsanlagen (bis AC 1000 V und bis DC 1500 V) mit Überstrom- und Kurzschlusschutz sind isolierende Schutzmittel gegen benachbarte unter Spannung stehende Teile, isolierte Werkzeuge sowie geeignete persönliche Schutzausrüstungen zu verwenden.

Die allgemeinen Festlegungen (6.3.1 bis 6.3.8) sind einzuhalten, wenn der Kurzschlussstrom gefährliche Werte erreichen kann. Bei geringer Ausdehnung der Arbeitsstelle ist eine Aufsichtsführung nicht zwingend erforderlich. Allein Arbeitende müssen in der Lage sein, alle auftretenden Risiken zu berücksichtigen und zu beherrschen.

An unter Spannung stehenden Freileitungen bzw. Fahrleitungsanlagen darf gearbeitet werden, wenn das Abschalten aus wichtigen betrieblichen Gründen nicht möglich ist und folgende Bedingungen erfüllt werden:

- (1) Die Arbeiten dürfen nur von Elektrofachkräften und elektrotechnisch unterwiesenen Personen ausgeführt werden.
- (2) Für die Arbeiten sind geeignete und gegen Erde isolierte Arbeitsbühnen, Leitern oder Arbeitstritte zu benützen, deren Isolation mindestens für die Nennspannung der Fahrleitungsanlage bemessen sein muss. Die Isolation darf durch unzureichend isolierte Leitungen und Geräte nicht unwirksam gemacht werden.
- (3) Befinden sich im unmittelbaren Arbeitsbereich auf isolierten Arbeitsbühnen, -leitern oder -tritten berührbare Teile verschiedener Potentiale, so sind zum Schutz der Arbeitenden zusätzlich Schutzmaßnahmen (z.B. Verwendung isolierender Abdeckungen, Matten, Handschuhe, Schutzhelme) zu treffen.
- (4) Bei Obusanlagen muss ein Kurzschließer stets griffbereit auf der Arbeitsbühne liegen (Überbrückungsbügel).
- (5) Bei Obusanlagen muss bei Arbeiten in Kurven von der Kurvenaußenseite aus gearbeitet werden. Ist dies in Ausnahmefällen nicht möglich, sind die Leitungen gegen zurückschnellen zu sichern.

### 6.3.11 Besondere Festlegungen für Hochspannungsanlagen

Alle ausgewählten Verfahren und Werkzeuge müssen auf ihre Eignung für die Anlage, an der gearbeitet werden soll, überprüft werden. Dielektrische und mechanische Eigenschaften von Werkzeugen, enthalten in ihrer Spezifikation oder der für sie geltenden Norm, müssen die physikalischen Anforderungen an der Arbeitsstelle erfüllen.

Wenn der Arbeitsverantwortliche die Arbeitsstelle aufgrund ihrer Ausdehnung nicht allein überwachen kann, muss er hierzu weitere Personen einsetzen.

### 6.3.12 Spezielle Arbeiten unter Spannung

Für Arbeiten wie z.B. Reinigen, Abspritzen von Isolatoren, Entfernen von Rauhref, müssen jeweils besondere Arbeitsanweisungen vorliegen. Diese Arbeiten dürfen nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen ausgeführt werden.

Unter diesen speziellen Arbeiten ist auch

- das Arbeiten an Akkumulatoren unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen, wobei in Anlagen mit Spannungen über 1500 V mindestens eine zweite Person anwesend sein muss, die gegebenenfalls Erste Hilfe leisten kann und
- bei Schienenfahrzeugen und Obussen
  - das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen bzw. bei laufenden Generatoren für Funktionsprüfungen, Kontrollen und zum Einstellen von Regel- und Steuergeräten nach besonderer Unterweisung und Beauftragung und unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen,
  - das Abschmirlen von Kommutatoren bei anliegendem Stromabnehmer und eingeschaltetem Hauptschalter bei Verwendung isolierende Werkzeuge
- die Fehlereingrenzung in Hilfsstromkreisen

zu verstehen, wobei jedoch sicherheitstechnische Maßnahmen gegen sekundäre Gefährdung von Personen zu treffen sind.

## 6.4 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

### 6.4.1 Allgemeines

6.4.1.1 Arbeiten innerhalb der erweiterten Annäherungszone (Tabelle 6-2) dürfen nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen durchgeführt werden.

**Tabelle 6-2:** Erweiterte Annäherungszone

Nennspannung der Anlage $U_N$ (Effektivwert) kV	Äußere Grenze der erweiterten Annäherungszone $D_{VE}$ (Abstand in Luft von ungeschützten unter Spannung stehenden Teilen) m
bis AC 1 bis DC 1,5	1,0
über AC 1 bis AC 110	3,0
über AC 110 bis AC 220	4,0

6.4.1.2 In der Nähe unter Spannung stehender Teile mit Nennspannungen über AC 50 V oder DC 120 V darf nur gearbeitet werden, wenn durch geeignete Maßnahmen (6.2, 6.4.2 und 6.4.3) sichergestellt ist, dass unter Spannung stehende Teile nicht berührt werden können oder die Gefahrenzone nicht erreicht werden kann.

6.4.1.3 Abstände werden vom aktiven Teil, bei Isolatoren ab dem isolatorseitigen Ende der unter Spannung stehenden Isolatorplatte, aus gemessen.

**Tabelle 6-3:** Annäherungszone

Nennspannung der Anlage $U_N$ (Effektivwert) kV	Äußere Grenze der Annäherungszone $D_V$ (Abstand in Luft von ungeschützten unter Spannung stehenden Teilen) m
bis AC 1 bis DC 1,5	0,5
über AC 1 bis AC 30	1,5
über AC 30 bis AC 110	2,0
über AC 110 bis AC 220	3,0

6.4.1.4 Elektrische Gefährdung in der Nähe unter Spannung stehender Teile kann durch Schutzvorrichtung, Abdeckung, Kapselung oder isolierende Umhüllung vermieden werden (siehe 6.4.2).

Wenn diese Maßnahmen nicht angewendet werden können, muss von blanken unter Spannung stehenden Teilen ein sicherer Abstand, größer als  $D_L$  (siehe Tabelle 6-1), eingehalten und erforderlichenfalls entsprechende Beaufsichtigung vorgesehen werden.

6.4.1.5 Es ist für einen festen Standort zu sorgen, bei dem der Arbeitende beide Hände frei hat.

6.4.1.6 Vor Beginn der Arbeiten muss der Arbeitsverantwortliche die für die Arbeit vorgesehenen Personen, insbesondere solche, die mit Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile nicht vertraut sind, über das Einhalten der notwendigen Abstände sowie über die getroffenen Sicherheitsmaßnahmen unterrichten und zum sicherheitsbewussten Verhalten auffordern. Die Grenzen des Arbeitsbereichs sind jeweils genau anzugeben, auf Besonderheiten ist hinzuweisen. Unterrichtung und Aufforderung sind in angemessenen Zeitabständen oder nach Änderung der Arbeitsbedingungen zu wiederholen.

6.4.1.7 Die Arbeitsstelle ist erforderlichenfalls durch geeignete Flaggen, Seile, Schilder, usw. zu kennzeichnen. Benachbarte unter Spannung stehende Schaltfelder können durch zusätzliche, deutlich sichtbare Hilfsmittel gekennzeichnet werden, z.B. Warnschilder an Türen.

6.4.1.8 Der Arbeitende hat bei jeder Bewegung stets selbst darauf zu achten, dass er weder mit einem Teil seines Körpers noch mit Werkzeugen oder Gegenständen die Gefahrenzone erreicht. Besondere Vorsicht ist geboten beim Umgang mit langen Gegenständen, wie z.B. Werkzeugen, Leitungsenden, Rohren, Leitern.

6.4.1.9 Bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile von Fahrleitungsanlagen, dazu gehören auch Stromabnehmer, sind grundsätzlich von unter Spannung stehenden Teilen dieser Anlage ohne Schutz gegen direktes Berühren nach allen Richtungen die Schutzabstände  $D_V$  (Grenze der Annäherungszone) nach Tabelle 6-3 auch mit Geräten, Werkzeugen und Werkstücken etc. einzuhalten.

Seite 22  
ÖVE/ÖNORM E 8555

Insbesondere ist darauf zu achten, dass durch unbeabsichtigte und unbewusste Bewegungen, die z.B. von der Art der Arbeit, dem zur Verfügung stehenden Bewegungsbereich, dem Standort, den verwendeten Geräten, Werkzeugen, Hilfsmitteln und Materialien abhängig sind, oder durch unkontrollierbare Bewegungen von Geräten, Werkzeugen, Hilfsmitteln, Materialien und Abfallstücken, z.B. durch Abrutschen, Herabfallen, Wegschnellen die Schutzabstände nicht erreicht bzw. unterschritten werden.

#### **6.4.2 Schutz durch Schutzvorrichtung, Abdeckung, Kapselung oder isolierende Umhüllung**

6.4.2.1 Diese Schutzmittel müssen so ausgewählt und angebracht sein, dass ausreichender Schutz gegen zu erwartende elektrische und mechanische Beanspruchungen gegeben ist.

6.4.2.2 Wenn diese Schutzmittel in der Gefahrenzone angebracht werden müssen, ist hierfür entweder der spannungsfreie Zustand herzustellen, oder es sind die Festlegungen für das Arbeiten unter Spannung anzuwenden.

6.4.2.3 Wenn diese Schutzmittel außerhalb der Gefahrenzone angebracht werden, ist hierfür entweder der spannungsfreie Zustand herzustellen oder es sind Einrichtungen zu benutzen, die Personen daran hindern, die Gefahrenzone zu erreichen. Erforderlichenfalls sind die Festlegungen für das Arbeiten unter Spannung anzuwenden.

In Fahrleitungsanlagen mit einer Nennspannung über AC 1 kV bis 30 kV dürfen bei der Anbringung des Schutzmittels die Abstände gemäß Tabelle 6-3 nicht unterschritten werden. In Ausnahmefällen, siehe 6.4.3.9, darf dieser Abstand bis auf 1 m verringert werden.

6.4.2.4 Wenn die Anforderungen nach den Abschnitten 6.4.2.1 bis 6.4.2.3 erfüllt sind, dürfen Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile von Elektrofachkräften, elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder Laien durchgeführt werden, ohne dass weitere besondere Vorkehrungen getroffen werden müssen. Die Schutzvorrichtungen, Abdeckungen, Kapselungen oder isolierenden Umhüllungen müssen sich in ordnungsgemäßem Zustand befinden und während der Arbeiten sicher angebracht sein. Bieten solche Einrichtungen keinen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren unter Spannung stehender Teile (bei Niederspannung weniger als IP2X gemäß ÖVE-A/EN 60529), müssen Laien, die in der Nähe dieser Teile arbeiten, beaufsichtigt werden.

6.4.2.5 Isolierstoffgekapselte Anlagen und Betriebsmittel über AC 1 kV und über DC 1,5 kV müssen hinsichtlich ihres Berührungsschutzes beurteilt werden. Falls keine eindeutigen Angaben vorliegen, müssen solche Anlagen wie luftisolierte (offene) Anlagen behandelt werden.

6.4.2.6 Wird bei Arbeiten am Oberbau bei Nennspannungen bis AC 1 kV und bis DC 1,5 kV bis an die Grenze der Annäherungszone gemäß Tabelle 6-3 zu unter Spannung stehenden Stromschienen gearbeitet, so ist bei erhöhter Berührungsschutzes (z.B. beim Schweißen von Schienen, Auswechseln von einzelnen Schwellen oder Schienen, Arbeiten an Brücken) vor Arbeitsbeginn die Stromschiene isolierend abzudecken.

Ist dies aus betrieblichen Gründen nicht möglich, so sind die Arbeitskräfte vor Beginn der Arbeit über die Gefahren beim Berühren von unter Spannung stehenden Stromschienen zu unterrichten und auf die Gefahrenstellen aufmerksam zu machen.

#### **6.4.3 Schutz durch Abstand und Beaufsichtigung**

Wenn Schutz durch Abstand und Beaufsichtigung angewendet werden soll, muss für diese Methode mindestens folgendes festgelegt sein:

- Der sichere Abstand, größer als  $D_s$ , wobei Art und Umstände der Arbeiten sowie die Nennspannung der Anlage zu berücksichtigen sind,
- anzuwendende Kriterien für die Auswahl des Personals, das die Arbeiten ausführen darf,
- während der Arbeiten zu beachtende Vorgehensweise, die das Erreichen der Gefahrenzone ausschließt.

6.4.3.1 Beim Bewegen von Leitern oder sperrigen Gegenständen ist darauf zu achten, dass

- diese in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten unter Spannung stehende Teile nicht berühren oder bei Nennspannungen über AC 1 kV und über DC 1,5 kV die Gefahrenzone nicht erreichen können,
- in der Nähe von Freileitungen die Schutzabstände gemäß Tabelle 6-3 nicht unterschritten werden. Ausgenommen von dieser Festlegung ist die Benutzung von nichtmetallischen Leitern in der Nähe von Freileitungen mit Nennspannungen bis AC 1 kV und bis DC 1,5 kV.

Diese Arbeiten müssen von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen durchgeführt werden.

6.4.3.2 In abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten mit Nennspannungen über AC 1 kV und über DC 1,5 kV dürfen unter Spannung stehende Teile ohne Schutzvorrichtung mit Fahrzeugen und fahrbaren oder verschiebbaren Geräten unterquert werden, wenn bei Nennspannungen

- bis 30 kV ein Mindestabstand von 500 mm eingehalten wird,
- über 30 kV bis 220 kV die Abstände gemäß Tabelle 6-1 nicht erreicht werden.

Dabei dürfen sich Personen auf den Fahrzeugen oder fahrbaren Geräten nur aufhalten, wenn durch entsprechende Schutzvorrichtungen am Fahrzeug oder fahrbaren Gerät, z.B. Kabinendach, sichergestellt ist, dass die vorgenannten Abstände nicht erreicht werden können.

6.4.3.3 Liegen bei Freileitungen mehrere Stromkreise (Systeme) mit Nennspannungen über AC 1 kV und über DC 1,5 kV auf einem gemeinsamen Gestänge, so dürfen Arbeiten an einem Stromkreis nur vorgenommen werden, wenn die Schutzabstände (Äußere Grenze der Annäherungszone) nach Tabelle 6-3 nicht unterschritten werden oder ein Erreichen der Gefahrenzone unter Spannung stehender Teile durch Bauart oder Schutzvorrichtungen verhindert ist.

Außerdem müssen Maßnahmen gegen Verwechseln der Stromkreise getroffen sein; dies sind genaue Anweisungen und Bezeichnungen, z.B. Nummern, Zeichen, Farbe.

Diese Arbeiten müssen von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen durchgeführt werden.

6.4.3.4 Sofern Freileitungen oder Leitungen in Freiluftanlagen und Fahrleitungsanlagen unterhalb einer Arbeitsstelle unter Spannung bleiben müssen, dürfen Werkzeuge, Material und dergleichen nur außerhalb der Schutzabstände (Äußere Grenze der Annäherungszone) gemäß Tabelle 6-3 hochgezogen oder herabgelassen werden. Diese Arbeiten müssen von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen durchgeführt werden.

6.4.3.5 Beim Besteigen von Masten für Freileitungen mit Nennspannungen über AC 1 kV und über DC 1,5 kV, an denen auch blanke Fernmeldeleitungen geführt sind, müssen letztere an der Arbeitsstelle oder in der Nähe geerdet und kurzgeschlossen werden. Dies gilt auch, wenn die Starkstromfreileitungen schon freigeschaltet, geerdet und kurzgeschlossen sind. Die Fernmeldeleitungen dürfen nicht berührt werden, ehe sie geerdet sind.

6.4.3.6 Bei Arbeiten an Masten, Portalen und dergleichen (z.B. Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten) sind von unter Spannung stehenden Teilen der Freileitung mit Nennspannungen über AC 1 kV und über DC 1,5 kV die Schutzabstände (Äußere Grenze der Annäherungszone) gemäß Tabelle 6-3 einzuhalten. Diese Arbeiten müssen von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen durchgeführt werden.

6.4.3.7 Ist an allen Ausschaltstellen von Freileitungen oder eines Stromkreises (Systems) mit Nennspannungen von 110 kV und darüber entsprechend 6.2.4 geerdet und kurzgeschlossen, so darf für Arbeiten an Masten (z.B. Anstricharbeiten) vom Erden und Kurzschließen an der Arbeitsstelle abgesehen werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- An der Arbeitsstelle ist die Leitung und der Stromkreis eindeutig ermittelt, z.B. durch Leitungspläne, Bezeichnungen oder durch Verfolgen des Leitungsverlaufes von der Ausschaltstelle bis zur Arbeitsstelle.
- Es ist sichergestellt, dass beim Arbeiten in der Nähe des geerdeten und kurzgeschlossenen Stromkreises die Gefahrenzone dieses Stromkreises gemäß Tabelle 6-1 nicht erreicht wird und die Schutzabstände anderer Stromkreise gemäß Tabelle 6-3 nicht unterschritten werden.
- Die Arbeiten werden von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen durchgeführt.

6.4.3.8 Bei Arbeiten, die ohne Gefahr vom Erdboden oder einem gleichwertigen Standort aus durchgeführt werden, darf der Arbeitende höchstens den Fußpunkt der Isolation erreichen können, jedoch ist der Abstand gemäß Tabelle 6-1 einzuhalten.

6.4.3.9 Können bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile von Fahrleitungsanlagen mit Nennspannung über AC 1 kV bis 30 kV aus betrieblichen Gründen Anlagenteile nicht freigeschaltet werden und können die Schutzabstände gemäß Tabelle 6-3 nicht eingehalten werden, so darf der Schutzabstand bis auf 1 m verringert werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- (1) Die Arbeiten dürfen nur von geeigneten Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesene Personen durchgeführt werden.

Personen die bei solchen Arbeiten eingesetzt werden, müssen mit der Durchführung solcher Arbeiten vertraut sein und ausreichende Kenntnisse der örtlichen Gegebenheiten haben.

- (2) Die Arbeiten dürfen nur unter der Anleitung und ständigen Beobachtung einer an der Arbeitsstelle anwesenden Elektrofachkraft durchgeführt werden.

Die Aufsicht führende Elektrofachkraft darf mit keiner anderen Tätigkeit beschäftigt sein und hat sich so aufzustellen, dass sie die Arbeitsstelle – vor allem jenen Bereich der an den zulässigen Sicherheitsabstand angrenzt – einwandfrei überblicken kann.

Dabei muss zuverlässig sichergestellt sein, dass die Verständigungsmöglichkeit zwischen der Aufsicht führenden Elektrofachkraft und der zu schützenden Person jederzeit gegeben ist.

- (3) Es dürfen nur Geräte, Werkzeuge und sonstige Gegenstände verwendet werden, bei deren ordnungsgemäßen Gebrauch eine Unterschreitung des Schutzabstandes von 1 m zu unter Spannung stehenden Anlagenteilen nicht möglich ist.

- (4) Bei Dunkelheit muss die Arbeitsstelle ausreichend beleuchtet sein.

6.4.3.10 Kann bei Arbeiten auf Fahrzeugdächern oder an Fahrzeugen bei Nennspannungen bis AC 1 kV bzw. bis DC 1,5 kV ein Teil der Fahrleitungsanlage aus betrieblichen Gründen nicht freigeschaltet werden, so dürfen die Schutzabstände gemäß Tabelle 6-3 nicht erreicht bzw. unterschritten werden.

Solche Arbeiten dürfen nur von Elektrofachkräften oder unterwiesenen Personen mit besonderer Vorsicht und unter Beachtung der notwendigen Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden.

Seite 24  
ÖVE/ÖNORM E 8555

Stromabnehmer sind vor dem Besteigen der Wagendächer abzuziehen und gegen unbeabsichtigtes Wiederanlegen zu sichern. Können Stromabnehmer im Störfall nicht abgezogen werden, so dürfen sie zum Abziehen nur mit nichtleitenden bzw. entsprechend isolierten Hilfsmitteln berührt werden.

#### **6.4.4 Baurbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten**

Bei Baurbeiten und sonstigen nicht elektrotechnischen Arbeiten, wie z.B.

- Gerüstbau,
- Arbeiten mit beweglichen Gerät (Hebezeugen, Baumaschinen und Fördermitteln),
- Montagearbeiten,
- Transportarbeiten,
- Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten,
- Bewegen von sonstigen Geräten und Bauhilfsmitteln,

muss stets ein Abstand gemäß Tabelle 6-3 zum nächstgelegenen unter Spannung stehenden Teil eingehalten werden, insbesondere beim Ausschwingen von Lasten, Trag- und Lastaufnahmemitteln.

Es muss sichergestellt sein, dass die Abstände gemäß Tabelle 6-2 von Laien nicht unterschritten werden.

Bei Freileitungen und Fahrleitungen sind alle möglichen Bewegungen der Leiterseile in Betracht zu ziehen sowie jede Bewegung oder Verlagerung, jedes Ausschwingen, Wegschnellen oder Herunterfallen von Gegenständen, die bei der Arbeit benutzt werden.

6.4.4.1 Bei Arbeiten mit beweglichem Gerät unterhalb oder seitlich von unter Spannung stehenden Anlagenteilen, müssen zwischen ausschwingenden Anlagenteilen und der ungünstigsten Lage des Gerätes samt Fördergut die Schutzabstände gemäß Tabelle 6-3 sichergestellt sein.

6.4.4.2 Wird bei Arbeiten mit beweglichem Gerät durch die Bauart oder entsprechende Einrichtungen an den Geräten eine Unterschreitung der Schutzabstände unterhalb oder seitlich zu unter Spannung stehenden Anlagenteilen zuverlässig verhindert, darf bei Fahrleitungsanlagen mit Nennspannung über AC 1 kV bis 30 kV

- (1) mit an eine Rückleitung geerdeten Geräten eine Annäherung bis 1 m,
- (2) mit ausschließlich schienengebundenen Geräten (z.B. Gleisbaumaschinen) eine Annäherung bis 0,5 m

erfolgen.

Zwischen Ladegut und unter Spannung stehenden Teilen ist ein Schutzabstand von 1 m einzuhalten.

6.4.4.3 Das Arbeiten mit beweglichem Gerät oberhalb von unter Spannung stehenden Anlagenteilen bzw. das Queren von unter Spannung stehenden Anlagenteilen mit Lasten oder Leergehängen oder arbeitenden Geräten ist ohne besondere Maßnahmen (z.B. statisch ausreichend bemessene fugendichte Überdachung) verboten.

6.4.4.4 Bei Straßentransporten (Sondertransporten) müssen zu unter Spannung stehenden Teilen von kreuzenden Leitungen die Abstände gemäß Tabelle 6-3 eingehalten werden. Unter Aufsicht von Elektrofachkräften oder zumindest elektrotechnisch unterwiesenen Personen des Leitungsbetreibers darf eine Annäherung bis auf die Werte gemäß Tabelle 6-1 erfolgen.

6.4.4.5 Bei Straßentransporten (Sondertransporten) muss zu unter Spannung stehenden Fahrleitungsanlagen mit Nennspannung bis DC 1,5 kV und bis AC 30 kV ein Mindestabstand von 0,5 m eingehalten werden.

Wird dieser Abstand unterschritten, sind die erforderlichen Fahrleitungen freizuschalten und zu erden. Und die Durchfahrt von einer Elektrofachkraft zu beaufsichtigen bzw. ist durch sonstige geeignete Maßnahmen die Durchfahrt zu ermöglichen.

## **7 Instandhaltung**

### **7.1 Allgemeines**

7.1.1 Instandhaltung dient dazu, die elektrische Anlage im geforderten Zustand zu erhalten.

Instandhaltung besteht aus vorbeugender Instandhaltung (Wartung), die regelmäßig durchgeführt wird, um Ausfälle zu verhüten und die Betriebsmittel in ordnungsgemäßem Zustand zu erhalten, und Instandsetzung, z.B. Reparatur, Austausch eines fehlerhaften Teils.

7.1.2 Bei der Instandhaltung sind zu unterscheiden:

- Arbeiten, bei denen die Gefahr des elektrischen Schlages, von Kurzschluss oder Lichtbogenbildung besteht und deshalb eine geeignete Arbeitsmethode (siehe Abschnitt 6) angewendet werden muss,
- Arbeiten, bei denen die Beschaffenheit der Betriebsmittel bestimmte Tätigkeiten ermöglicht, ohne dass dabei die Arbeitsmethoden nach Abschnitt 6 vollständig angewendet werden müssen. Dazu gehört z.B. Auswechseln von Sicherungseinsätzen oder Lampen, wie in 7.4 beschrieben.

## **7.2 Personal**

**7.2.1** Alle durchzuführenden Instandhaltungsarbeiten müssen vom Anlagenverantwortlichen genehmigt werden.

**7.2.2** Wenn Instandhaltungsarbeiten an elektrischen Anlagen ausgeführt werden, muss

- der betreffende Anlagenteil genau angegeben sein und
- das Instandhaltungspersonal dafür einen Arbeitsauftrag haben.

**7.2.3** Instandhaltungspersonal muss ausreichend unterwiesen oder fachlich ausgebildet sein sowie geeignete Werkzeuge, Mess- und Prüfeinrichtungen und persönliche Schutzausrüstung benutzen, die sich in ordnungsgemäßem Zustand befinden müssen.

**7.2.4** Gefahren für andere Personen, Nutztiere und Sachwerte müssen durch geeignete Sicherheitsmaßnahmen und Vorkehrungen verhindert werden.

## **7.3 Instandsetzung**

Instandsetzung besteht im wesentlichen aus folgenden Schritten:

- Fehlerortung,
- Fehlerbehebung und/oder Austausch von Teilen,
- Wiederinbetriebnahme des instandgesetzten Anlagenteils.

Für die einzelnen Arbeitsschritte kann die Anwendung unterschiedlicher Arbeitsmethoden erforderlich sein.

**7.3.1** Für die Ortung und Bestimmung von Fehlern unter Betriebsspannung oder Prüfspannung müssen besondere Festlegungen in Übereinstimmung mit Abschnitt 5 oder auf der Grundlage von Abschnitt 6 getroffen werden.

**7.3.2** Bei der Fehlerbehebung sind die Festlegungen für die Arbeitsmethoden zu beachten (siehe Abschnitt 6).

**7.3.3** Der ordnungsgemäße Zustand instandgesetzter Anlagenteile ist vor der Wiederinbetriebnahme durch zweckentsprechende Prüfungen und Einstellungen sicherzustellen.

## **7.4 Auswechseln von Sicherungseinsätzen, Lampen und Zubehör**

### **7.4.1 Sicherungseinsätze**

Grundsätzlich sind Sicherungseinsätze im spannungsfreien Zustand auszuwechseln, wenn kein anderes Verfahren festgelegt ist.

Wenn in Niederspannungsanlagen der Sicherungseinsatz so eingebaut ist, dass Personen gegen direktes Berühren und vor den Auswirkungen eines möglichen Kurzschlusses geschützt sind, darf das Auswechseln von Laien durchgeführt werden, ohne die Spannungsfreiheit festzustellen.

In Hochspannungsanlagen muss das Auswechseln von einer Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen unter Anwendung einer geeigneten Arbeitsmethode (siehe Abschnitt 6) durchgeführt werden.

### **7.4.2 Lampen und Zubehör**

Sofern erforderlich, muss das Auswechseln von Lampen und herausnehmbarem Zubehör, wie z.B. Startern, im spannungsfreien Zustand durchgeführt werden.

Wenn in Niederspannungsanlagen vollständiger Schutz gegen direktes Berühren besteht, dürfen diese Arbeiten durch Laien unter Spannung ausgeführt werden.

In allen anderen Fällen, insbesondere in Hochspannungsanlagen, muss das Auswechseln nach den Festlegungen für Instandsetzungsarbeiten durchgeführt werden (siehe 7.3). Beim Auswechseln von nicht herausnehmbaren Zubehörteilen ist eine geeignete Arbeitsmethode anzuwenden (siehe Abschnitt 6).

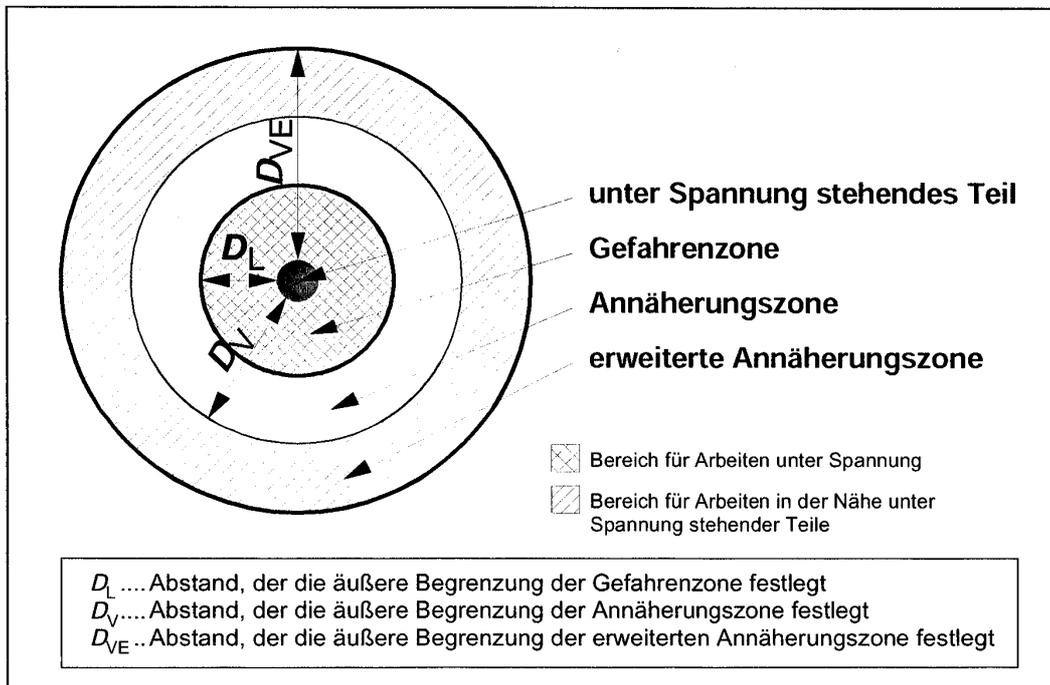
Es muss darauf geachtet werden, dass die verwendeten Ersatzteile für den Einsatz in dem instandzusetzenden Betriebsmittel geeignet sind.

## **7.5 Vorübergehende Unterbrechung der Arbeit**

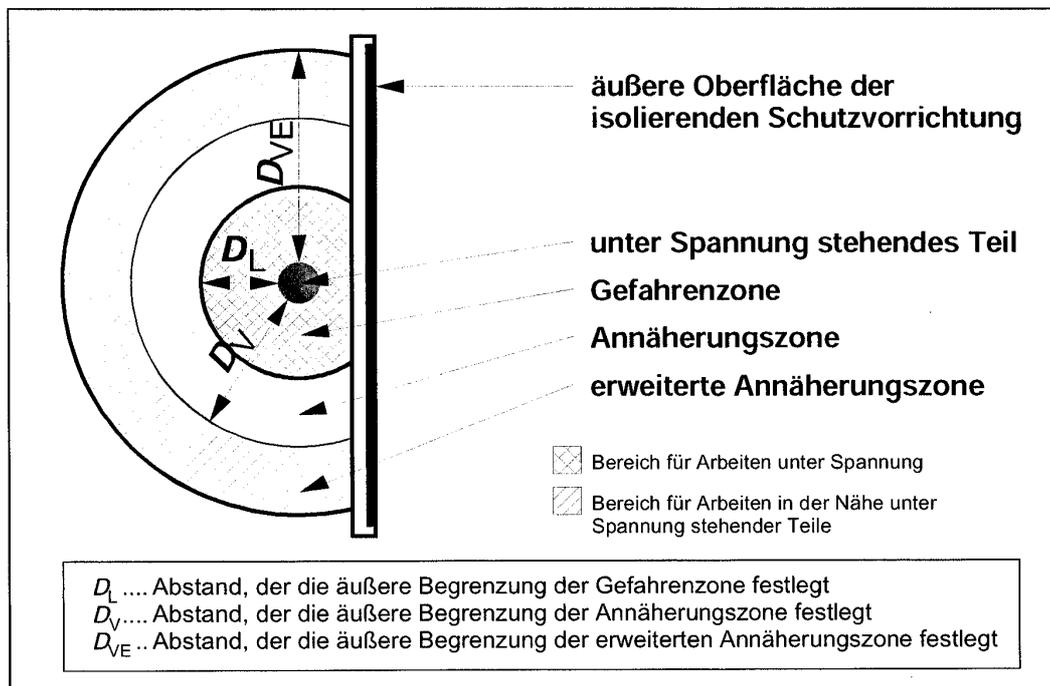
Im Falle vorübergehender Unterbrechung von Instandhaltungsarbeiten muss der Arbeitsverantwortliche alle erforderlichen Maßnahmen treffen, um Zugang zu unter Spannung stehenden Teilen und unbefugtes Bedienen der elektrischen Anlage zu verhindern. Erforderlichenfalls ist der Anlagenverantwortliche zu informieren.

## **7.6 Abschluss von Instandhaltungsarbeiten**

Die Beendigung von Instandhaltungsarbeiten ist dem Anlagenverantwortlichen durch den Arbeitsverantwortlichen unter Angabe des Anlagenzustandes zu melden.



**Bild 1:** Abstände in Luft und Zone für Arbeiten



**Bild 2:** Begrenzung der Gefahrenzone durch geeignete isolierende Schutzvorrichtungen

## **Anhang A (informativ): Zusätzliche Informationen zum sicheren Arbeiten**

### **A.1 Anwendungsbeispiel bei Arbeiten unter Spannung**

#### **A.1.1 Überprüfung der Genehmigung für Arbeiten unter Spannung**

Wenn die Genehmigung für Arbeiten unter Spannung durch Vorschrift oder Praxis gefordert wird, sollte ihre Gültigkeit mindestens in den folgenden Fällen überprüft werden:

- Versetzung oder Wechsel der Führungsstruktur,
- Aufgabenwechsel,
- langanhaltende Unterbrechung dieser Tätigkeiten,
- ärztliche Einschränkungen,
- gemeldete Nichteinhaltung von Arbeitsanweisungen oder Nichteignung,
- bei wesentlichen Änderungen an den Anlagen (Änderungen an Betriebsmitteln oder am Aufbau),
- bei Änderungen der Arbeits- oder Instandhaltungsverfahren.

Unabhängig davon sollte die Genehmigung zum Arbeiten unter Spannung jährlich überprüft werden.

#### **A.1.2 Umgebungsbedingungen**

Die folgenden Witterungsbedingungen sind bei der Beurteilung der Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen:

##### **A.1.2.1 Niederschlag**

Niederschlag umfasst Regen, Schnee, Hagel, Nieselregen, Sprühregen oder Rauheif. Niederschlag wird als unbedeutend bezeichnet, wenn er die Sicht der Arbeitenden nicht behindert. Je nach Spannungspegel, Anlagenart und angewandeter Arbeitsmethode sollte die Arbeit eingestellt werden, wenn der Niederschlag nicht unbedeutend ist.

##### **A.1.2.2 Dichter Nebel**

Nebel wird als dicht angesehen, wenn die Sicht so weit beeinträchtigt ist, dass die Sicherheit gefährdet ist, besonders dann, wenn der Arbeitsverantwortliche die Arbeitenden und die unter Spannung stehenden Teile, an denen oder in deren Nähe sie arbeiten sollten, nicht mehr sehen kann. In diesem Fall sollte die Arbeit eingestellt werden.

##### **A.1.2.3 Gewitter**

Gewitter bestehen aus Blitz und Donner. Wenn einer der Arbeitenden Blitz oder Donner wahrnimmt, sollte die Arbeit eingestellt werden, wenn an blanken Leitern, Freileitungen oder daran angeschlossenen Schaltanlagen gearbeitet wird.

##### **A.1.2.4 Heftiger Wind**

Wind wird als heftig angesehen, wenn er verhindert, dass der Arbeitende seine Werkzeuge und Geräte mit ausreichender Genauigkeit handhaben kann; in diesem Fall sollte die Arbeit eingestellt werden.

##### **A.1.2.5 Salzsturm**

Dies sind starke Winde, die salzhaltige feuchte Luft von der See zum Land tragen. Der Isolationspegel wird verringert, oder es kommt zu Überschlägen, wenn später Nebel oder Nieselregen auftritt oder die Luftfeuchtigkeit stark ansteigt. Bei Salzsturm sollte die Arbeit eingestellt werden.

##### **A.1.2.6 Extrem tiefe Temperatur**

Temperaturen werden als extrem tief angesehen, wenn durch die Kälte der Gebrauch von Werkzeugen erschwert und die Belastbarkeit von Materialien verringert ist. In diesem Fall sollte die Arbeit eingestellt werden.

#### **A.1.3 Berechnung des festgelegten Arbeitsabstandes**

Eine Grundlage für diese Berechnung ist enthalten in ENV 50196 „Arbeiten unter Spannung; Erforderliche Isolationspegel und zugehörige Luftabstände - Berechnungsverfahren“.

**A.2 Brandschutz, Brandbekämpfung**

Beim Betrieb von elektrischen Anlagen ist die Möglichkeit eines Brandes nicht auszuschließen.

Bei Ausbruch eines Brandes sollten gefahrbringende oder gefährdete Teile der elektrischen Anlage ausgeschaltet werden, soweit sie nicht für die Brandbekämpfung unter Spannung gehalten werden müssen oder die Ausschaltung andere Gefahren verursacht.

Zum Löschen von Bränden in elektrischen Anlagen sollten der Brandklasse entsprechende Feuerlöscher oder Feuerlöscheinrichtungen an geeigneter Stelle bereitgehalten werden, die der Art und Größe der Anlage angepasst sind.

Für die Brandbekämpfung sind Arbeitskräfte in der Bedienung der Löschgeräte zu unterweisen, insbesondere bei der Anwendung an unter Spannung stehenden Betriebsmitteln. Diese Unterweisung sollte in angemessenen Abständen wiederholt werden.

Bei der Anwendung von Feuerlöschern in unter Spannung stehenden Anlagen sollte der erforderliche Abstand eingehalten werden.

Personen sollten damit rechnen, dass von heißen und brennenden Materialien giftige Substanzen freigesetzt werden können.

Leicht entzündliche Stoffe und Gegenstände sollten so angeordnet oder gelagert werden, dass sie sich nicht entzünden können.

ANMERKUNG: Nähere Festlegungen zu dieser Thematik können der ÖVE-E 32 entnommen werden.

**A.3 Explosionsgefährdete Arbeitsbereiche**

Wenn elektrotechnische Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen auszuführen sind, sollten folgende Empfehlungen befolgt werden:

- a) Entweder sind alle Arbeiten zu verbieten oder einzustellen, bis geeignete Maßnahmen durchgeführt sind, um die Explosionsgefahr zu beseitigen, z.B. Verhindern des Austretens brennbarer Gase, Lüftung, oder
- b) es sind geeignete, auf die Art der Explosionsgefahr abgestimmte Maßnahmen zu ergreifen, das Risiko zu beherrschen, wie z.B.:
  - (1) ständige Überwachung der umgebenden Luft und Verbot jeder Energiequelle, die das explosive Gemisch zünden könnte,
  - (2) ständige Lüftung und Überwachung der umgebenden Luft,
  - (3) Begrenzung der Arbeiten auf den bestimmungsgemäßen Umgang mit eigensicheren Geräten und Anlagenteilen.

ANMERKUNG: Siehe dazu auch ÖVE-E 5 Teil 9 „Sonderbestimmungen für den Betrieb elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten“.

**Anhang B (informativ): Literaturhinweise**

ENV 50196	Arbeiten unter Spannung – Erforderlicher Isolationspegel und zugehörige Luftabstände – Berechnungsverfahren
ÖVE-E 5 Teil 9	Sonderbestimmungen für den Betrieb elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten
ÖVE-E 32	Bekämpfung von Bränden in elektrischen Anlagen und in deren Nähe