



# ÖVE/ÖNORM EN 50110-1

Ausgabe: 2008-09-01

## Betrieb von elektrischen Anlagen Teil 1: Europäische Norm (Teil 2-100: Nationale Ergänzungen eingearbeitet) (Berichtigung 1:2008-09 eingearbeitet)

Operation of electrical installations – Part 1: European Standard –  
Part 2-100: National annexes

Exploitation des installations électriques – Partie 1: Norme Européenne –  
Partie 2-100: Annexes nationales

---

### Medieninhaber und Hersteller:

OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik  
ON Österreichisches Normungsinstitut

ICS 29.240.01

### Copyright © OVE/ON – 2008. Alle Rechte vorbehalten;

Nachdruck oder Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in  
sonstige Medien oder Datenträger nur mit Zustimmung  
des OVE/ON gestattet!

E-Mail: [copyright@on-norm.at](mailto:copyright@on-norm.at); [ove@ove.at](mailto:ove@ove.at)

Ungleich (NEQ) EN 50110-1:2004

Ersatz für ÖVE/ÖNORM EN 50110-1 (EN 50110-2-100  
eingearbeitet):2007-05

### Verkauf von in- und ausländischen Normen und technischen Regelwerken durch:

ON Österreichisches Normungsinstitut

Heinestraße 38, 1020 Wien

E-Mail: [office@as-plus.at](mailto:office@as-plus.at)

Internet: <http://www.on-norm.at>

Fax: (+43 1) 213 00-818

Tel.: (+43 1) 213 00-805

zuständig OVE/ON-Komitee

TK H

Elektrische Hochspannungsanlagen

OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik

Eschenbachgasse 9, 1010 Wien

E-Mail: [verkauf@ove.at](mailto:verkauf@ove.at)

Internet: <http://www.ove.at>

Telefax: (+43 1) 586 74 08

Telefon: (+43 1) 587 63 73

[www.ris.bka.gv.at](http://www.ris.bka.gv.at)

**ÖVE/ÖNORM EN 50110-1:2008****Nationales Vorwort**

Diese Europäische Norm EN 50110-1:2004 hat sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971. Bei ihrer Anwendung ist dieses Nationale Vorwort zu berücksichtigen.

Für den Fall einer undatierten normativen Verweisung (Verweisung auf einen Standard ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste Ausgabe dieses Standards.

Für den Fall einer datierten normativen Verweisung bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Standards.

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.

Europäische Normen (EN) werden gemäß den „Gemeinsamen Regeln“ von CEN/CENELEC durch Veröffentlichung eines identen Titels und Textes in das Gesamtwerk der ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN übernommen, wobei der Nummerierung der Zusatz ÖVE/ÖNORM bzw. ÖNORM vorangestellt wird. Die nachstehende Tabelle listet jene ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN auf, die in Titel, Nummerierung und/oder Inhalt (nicht ident) von den zitierten internationalen bzw. europäischen Standards abweichen.

| Europäische Norm    | Internationale Norm    | ÖSTERREICHISCHE BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK bzw. ÖNORM |
|---------------------|------------------------|--|
| HD 384 (alle Teile) | IEC 60364 (alle Teile) | ÖVE-EN 1 bzw. ÖVE/ÖNORM E 8001 (nicht ident) (alle Teile)      |
| HD 637 S1           | –                      | ÖVE/ÖNORM E 8383   |

ÖVE-EN 1, *Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis  $\sim 1000$  V und  $\approx 1500$  V*

ÖVE/ÖNORM E 8001, *Errichtung von elektrischen Anlagen mit Nennspannungen bis  $\sim 1000$  V und  $\approx 1500$  V*

ÖVE/ÖNORM E 8383, *Starkstromanlagen mit Nennwechselspannung über 1 kV*

## Erläuterung zur Einarbeitung des Teiles 2-100

Gemäß den Beschlüssen von CENELEC sind nationale Ergänzungen von den jeweiligen Nationalkomitees auszuarbeiten und als EN 50110-2-100 zu veröffentlichen. Für Österreich wurden diese nationalen Ergänzungen vom Technischen Komitee für „Elektrische Hochspannungsanlagen“ – und Technischen Subkomitee H 5 – „Betrieb“ – ausgearbeitet und in Kursivschrift in den Text der EN 50110-1 eingearbeitet.

Die Nummerierung der nationalen Ergänzungen besteht aus der zutreffenden Abschnittsnummer der EN 50110-1 und einer zusätzlichen Zahl beginnend bei 101 (z. B. 6.4.3.105).

Berichtigung:

Der in der englischen Originalfassung verwendete Begriff „Live working zone“ wurde missverständlich mit „Gefahrenzone“ übersetzt. Für den Gebrauch dieser Norm ist der Begriff „Gefahrenzone“ jeweils durch „Bereich für Arbeiten unter Spannung“ zu ersetzen.

Durch die Einarbeitung der nationalen Ergänzungen sind zusätzlich zu Abschnitt 2 dieser Norm folgende Dokumente für die Anwendung dieses Dokumentes erforderlich.

ÖVE-E 34, *Erste Hilfe bei Unfällen durch Elektrizität (auch als Wandtafel erhältlich)*

ÖVE/ÖNORM E 2750, *Photovoltaische Energieerzeugungsanlagen – Errichtungs- und Sicherheitsanforderungen*

ÖVE/ÖNORM E 8350, *Bekämpfung von Bränden in elektrischen Anlagen und in deren Nähe (auch als Wandtafel erhältlich)*

ÖVE/ÖNORM E 8385, *Betrieb von elektrischen Anlagen – Besondere Festlegungen für landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebsstätten*

ÖVE/ÖNORM E 8555, *Betrieb elektrischer Bahnen und Obusse*

ÖVE EN 50110-2-700, *Betrieb von elektrischen Anlagen Teil 2-700: Betrieb elektrischer Anlagen im Bergbau*

BGBl. II Nr. 13/2007, *Fachkenntnisnachweis-Verordnung – FK-V sowie Änderung der Verordnung über den Nachweis der Fachkenntnisse für die Vorbereitung und Organisation von bühnentechnischen und beleuchtungstechnischen Arbeiten, der Verordnung über die Fachausbildung der Sicherheitsfachkräfte und die Besonderheiten im untertägigen Bergbau, der Bauarbeiterschutzverordnung, der Druckluft- und Taucherarbeitenverordnung, der Verordnung über den Schutz der Dienstnehmer und der Nachbarschaft beim Betrieb von Steinbrüchen, Lehm-, Ton-, Sand- und Kiesgruben sowie bei Haldenabtragungen und der Sprengarbeitenverordnung*

[1] *Technische und organisatorische Regeln (TOR) für Betreiber und Benutzer von Übertragungs- und Verteilernetzen gemäß EIWOG – Teil D: Besondere Regeln – Hauptabschnitt D4: Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen mit Verteilernetzen<sup>1)</sup>*

---

<sup>1)</sup> Herausgeber: Verband der Elektrizitätsunternehmen Österreichs

**Berichtigung 1:2008-09**

In ÖVE/ÖNORM EN 50110-1 (EN 50110-2-100 eingearbeitet):2007-05 – Betrieb elektrischer Anlagen – ist zu berichtigen:

**Abschnitt 6.2.4.3**

Die Nummerierung der bisherigen nationalen Ergänzungen 6.2.4.3.101 und 6.2.4.3.102 ist auf 6.2.4.3.102 und 6.2.4.3.103 zu ändern.

Es ist eine nationale Ergänzung mit der Abschnittsnummer 6.2.4.3.101 mit folgendem Text neu einzufügen.

**6.2.4.3.101**

*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.*

**Erläuterung zur Berichtigung**

Die angeführten Änderungen der Berichtigung 1:2008-01 wurden in die vorliegende ÖVE/ÖNORM eingearbeitet. Die entsprechenden Änderungen sind mit einem Strich am linken Seitenrand markiert.

EUROPÄISCHE NORM

**EN 50110-1 +**

EUROPEAN STANDARD

**EN 50110-2-100:2007-05-01  
(eingearbeitet)**

NORME EUROPÉENNE

November 2004

ICS 29.240.00

Ersatz für EN 50110-1:1996

Deutsche Fassung

**Betrieb von elektrischen Anlagen**

Operation of electrical installations

Exploitation des installations électriques

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-07-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäische Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

**CENELEC**

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung  
European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

**Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brüssel**

## Vorwort

Diese Europäische Norm wurde ausgearbeitet von dem CENELEC BTTF 62-3 "Operation of electrical installations".

Der Text des Entwurfs wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2004-07-01 als EN 50110-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 50110-1:1996.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 2005-07-01
  - spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2007-07-01
-

## Inhalt

|  | Seite     |
|--|-----------|
| Einleitung .....   | 4         |
| 1 Anwendungsbereich .....  | 5         |
| 2 Normative Verweisungen .....   | 6         |
| 3 Begriffe .....   | 6         |
| 4 Allgemeine Grundsätze .....  | 9         |
| 4.1 Sicherer Betrieb .....   | 9         |
| 4.2 Personal .....   | 10        |
| 4.3 Organisation .....   | 10        |
| 4.4 Kommunikation (Informationsübermittlung) .....   | 11        |
| 4.5 Arbeitsstelle .....  | 12        |
| 4.6 Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel .....   | 12        |
| 4.7 Schaltpläne und Unterlagen .....   | 13        |
| 4.8 Schilder .....   | 13        |
| 5 Übliche Betriebsvorgänge .....   | 13        |
| 5.1 Allgemeines .....  | 13        |
| 5.2 Schalthandlungen .....   | 13        |
| 5.3 Erhalten des ordnungsgemäßen Zustandes .....   | 14        |
| 6. Arbeitsmethoden .....   | 16        |
| 6.1 Allgemeines .....  | 16        |
| 6.2 Arbeiten im spannungsfreien Zustand .....  | 17        |
| 6.3 Arbeiten unter Spannung .....  | 22        |
| 6.4 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile .....  | 27        |
| 7 Instandhaltung .....   | 31        |
| 7.1 Allgemeines .....  | 31        |
| 7.2 Personal .....   | 31        |
| 7.3 Instandsetzung .....   | 31        |
| 7.4 Auswechseln von Sicherungseinsätzen, Lampen und Zubehör .....  | 31        |
| 7.5 Vorübergehende Unterbrechung der Arbeit .....  | 32        |
| 7.6 Abschluss von Instandhaltungsarbeiten .....  | 32        |
| Anhang A (informativ) Richtwerte für Abstände in Luft bei Arbeiten .....   | 34        |
| A.1 Arbeiten unter Spannung .....  | 34        |
| A.2 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile .....  | 34        |
| Anhang B (informativ) Zusätzliche Informationen zum sicheren Arbeiten .....  | 36        |
| B.1 Anwendungsbeispiel bei Arbeiten unter Spannung .....   | 36        |
| B.1.1 Überprüfung der Genehmigung für Arbeiten unter Spannung .....  | 36        |
| B.1.2 Berechnung des festgelegten Arbeitsabstandes .....   | 36        |
| B.2 Umgebungsbedingungen .....   | 36        |
| B.3 Brandschutz – Brandbekämpfung .....  | 37        |
| B.4 Explosionsgefährdete Arbeitsbereiche .....   | 37        |
| Literaturhinweise .....  | 38        |
| <br>   |           |
| Bild 1 – Abstände in Luft und Zonen für Arbeiten .....   | 33        |
| Bild 2 – Begrenzung der Gefahrenzone durch isolierende Schutzvorrichtung .....   | 33        |
| <i>Tabelle 100 – Strombelastbarkeit der Kurzschleißseile aus Kupfer zum Einsatz in Wechsel- und Drehstromanlagen .....</i> | <i>20</i> |
| <i>Tabelle 100a – Mindestquerschnitt der Erdungsseile in Abhängigkeit vom Querschnitt der Kurzschleißseile</i>             | <i>20</i> |
| <i>Tabelle 101 – Gefahrenzone .....</i>  | <i>23</i> |
| <i>Tabelle 102 – Annäherungszone .....</i>   | <i>27</i> |
| <i>Tabelle A.1 – Richtwerte für Abstände <math>D_L</math> und <math>D_V</math> .....</i>                                   | <i>35</i> |

## Einleitung

Es gibt zahlreiche nationale Gesetze, Normen und interne Regelungen für Angelegenheiten, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen und als Grundlage für die Erarbeitung der Norm gedient haben.

Die Norm besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil der EN 50110 enthält Mindestanforderungen, die in allen CENELEC-Ländern gelten, und informative Anhänge über sicheres Arbeiten. Der zweite Teil der EN 50110 besteht aus einer Aufzählung nationaler normativer Anhänge, die sowohl gegenwärtig geltende Sicherheitsanforderungen als auch nationale Ergänzungen zu den Mindestanforderungen enthalten.

Dieses Konzept soll ein entscheidender Schritt in Europa sein zu einer schrittweisen Angleichung der Sicherheitspegel beim Bedienen von und Arbeiten an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen. Diese Norm berücksichtigt die derzeit national unterschiedlichen Sicherheitsfestlegungen. Es ist beabsichtigt, im Laufe der Zeit einen einheitlichen Sicherheitsstandard zu schaffen.

Die besten Vorschriften und Anweisungen sind wertlos, wenn nicht alle Personen, die an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen arbeiten, mit diesen Festlegungen und allen gesetzlichen Anforderungen vollkommen vertraut sind und sie strikt einhalten.

Die Norm EN 50110-1:1996 war seit mehr als 7 Jahren in Gebrauch.

Diese Neuauflage integriert nun den Rücklauf von denjenigen Mitgliedsstaaten, die diese Norm angewandt haben.

Soweit Aspekte dieser Norm im Widerspruch stehen zu nationalen Vorschriften der betroffenen Mitgliedsstaaten, sind stets die Festlegungen aus diesen nationalen Vorschriften maßgebend.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für das Bedienen von und allen Arbeiten an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen. Hierbei handelt es sich um elektrische Anlagen aller Spannungsebenen von Kleinspannung bis Hochspannung.

Der Begriff Hochspannung schließt die Spannungsebenen Mittelspannung und Höchstspannung ein.

Diese elektrischen Anlagen dienen der Erzeugung, Übertragung, Umwandlung, Verteilung und Anwendung elektrischer Energie. Einige dieser elektrischen Anlagen sind ortsfest, wie z. B. Verteilungseinrichtungen in einer Fabrik oder einem Bürogebäude, andere werden nur vorübergehend aufgebaut, wie z. B. auf Baustellen; wieder andere sind ortsveränderlich und können entweder unter Spannung stehend oder im spannungsfreien Zustand bewegt werden. Beispiele hierfür sind elektrisch angetriebene Bagger in Steinbrüchen oder Braunkohle-Tagebauen.

Diese Norm beschreibt die Anforderungen für sicheres Bedienen von und Arbeiten an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen. Diese Anforderungen gelten für alle Bedienungs-, Arbeits- und Wartungsverfahren. Sie gelten für alle nichtelektrotechnischen Arbeiten, wie Bauarbeiten in der Nähe von Freileitungen oder Kabeln sowie für elektrotechnische Arbeiten, bei denen eine elektrische Gefahr besteht.

Diese Norm gilt nicht beim Benutzen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel, die den einschlägigen Normen entsprechen und die konstruiert und installiert wurden für den Gebrauch durch Laien.

Diese Norm wurde nicht ausdrücklich erarbeitet für die Anwendung auf die nachfolgend aufgeführten elektrischen Anlagen.

Es wird jedoch empfohlen, die Prinzipien dieser Norm auf diese elektrischen Anlagen anzuwenden sofern keine anderen Regelungen oder Verfahrensweisen zur Verfügung stehen:

- Anlagen in Luftfahrzeugen oder Luftkissenfahrzeugen, die sich durch eigenen Antrieb bewegen (diese unterliegen dem internationalen Luftverkehrsrecht, das Vorrang vor nationalen Gesetzen hat);
- Anlagen auf Hochseeschiffen, die sich durch eigenen Antrieb oder nach Anweisung einer Leitstelle bewegen (diese unterliegen dem internationalen Seerecht, das Vorrang vor nationalen Gesetzen hat);
- elektronische Kommunikations- und Informationssysteme;
- elektronische Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungssysteme;
- Anlagen im Bergbau;
- Anlagen auf Off-shore-Einrichtungen, für die internationales Seerecht gilt;
- Anlagen in Fahrzeugen;
- elektrische Bahnsysteme;
- elektrotechnische Versuchsarbeiten in der Forschung.

### 1.101 Für Österreich gelten folgende

- a) „Zusatzfestlegungen“, die nur zusammen mit der Basisnorm für den Betrieb von elektrischen Anlagen anzuwenden sind.

EN 50110-2-700

Betrieb von elektrischen Anlagen  
Teil 2-700: Betrieb elektrischer Anlagen im Bergbau

- b) „besondere Festlegungen“ die unabhängig von dieser Norm anzuwenden sind.

ÖVE/ÖNORM E 8385

Betrieb von elektrischen Anlagen –  
Besondere Festlegungen für landwirtschaftliche und  
gartenbauliche Betriebsstätten.

ÖVE/ÖNORM E 8555

Betrieb elektrischer Bahnen und Obusse

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokumentes erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschliesslich aller Änderungen).

EN 50191:2000, *Errichten und Betreiben elektrischer Prüfanlagen*

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

EN 61472:2004, *Arbeiten unter Spannung – Mindest-Arbeitsabstände für Wechselspannungsnetze im Spannungsbereich von 72,5 kV bis 800 kV – Berechnungsverfahren (IEC 61472:2004)*

HD 384 Reihe, *Elektrische Anlagen von Gebäuden (Reihe IEC 60364, mod.)*

HD 637 S1:1999, *Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV*

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-601:1985, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity - General*

IEC 60050-604:1987, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity - Operation*

IEC 60050-826:1982, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 826: Electrical installations of buildings*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten nachstehende Begriffe. Für weitere Begriffe, die hier nicht definiert sind, wird auf das Internationale Elektrotechnische Wörterbuch verwiesen.

### 3.1 Allgemeines

#### 3.1.1 elektrische Anlage

Anlagen 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 Tätigkeiten, die erforderlich sind, damit die elektrische Anlage funktionieren kann. Dies umfasst Schalten, Regeln, Überwachen und Instandhalten sowie elektrotechnische und nichtelektrotechnische Arbeiten

##### 3.1.2.101 Bedienen

*Schalten, Steuern, Regeln und Überwachen wird unter dem Begriff Bedienen zusammengefasst. Instandhaltungstätigkeiten wie Auswechseln von Lampen, Sicherungen und dergleichen sind ebenfalls unter diesem Begriff zu verstehen.*

#### 3.1.3 Risiko

eine 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 oder Explosion, ausgelöst durch elektrische Energie, verursacht durch den Betrieb einer elektrischen Anlage

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

### **3.2.1 Arbeitsverantwortlicher**

eine Person, die beauftragt ist, die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit zu tragen. Erforderlichenfalls können einige mit dieser Verantwortung einhergehenden Verpflichtungen auf andere Personen übertragen werden

#### **3.2.1.101**

*Als Arbeitsverantwortlicher ist in Abhängigkeit von der Art der Tätigkeit und der elektrischen Gefährdung zumindest eine elektrotechnisch unterwiesene Person einzusetzen.*

### **3.2.2 Anlagenverantwortlicher**

eine Person, die beauftragt ist, die unmittelbare Verantwortung für den Betrieb der elektrischen Anlage zu tragen. Erforderlichenfalls können einige mit dieser Verantwortung einhergehenden Verpflichtungen auf andere Personen übertragen werden

### **3.2.3 Elektrofachkraft**

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

[IEV 195/4/1, modifiziert]

#### **3.2.3.101**

*Zur Beurteilung der fachlichen Ausbildung kann auch eine mehrjährige Tätigkeit auf dem betreffenden Arbeitsgebiet herangezogen werden.*

### **3.2.4 elektrotechnisch unterwiesene Person**

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

[IEV 826-09-02, modifiziert]

#### **3.2.4.101**

*Erfordert die Qualifikation zur elektrotechnisch unterwiesenen Person lediglich Kenntnis über einfache Unterweisungsinhalte wie z. B. die einzuhaltenden Abstände zu elektrischen Anlagen (Annäherungszone –  $D_V$ ), so kann in diesem Fall die Unterweisung von einer elektrotechnisch unterwiesenen Person durchgeführt werden.*

### **3.2.5 Laie**

eine Person, die weder Elektrofachkraft noch elektrotechnisch unterwiesene Person ist

[IEV 826-09-03]

### **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 oder wurden

### **3.3.2 Gefahrenzone**

ein 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)

[IEV 651-01-06, modifiziert]

ANMERKUNG Die äußere Begrenzung der Gefahrenzone wird als Abstand  $D_L$  bezeichnet (siehe Bilder 1 und 2).

### 3.3.3 Annäherungszone

begrenzter Bereich außerhalb der Gefahrenzone (siehe Bilder 1 und 2)

ANMERKUNG Die äußere Begrenzung der Annäherungszone wird als Abstand  $D_V$  bezeichnet (siehe Bilder 1 und 2).

## 3.4 Tätigkeitsbegriffe

### 3.4.1 Arbeiten

jede Form elektrotechnischer oder nichtelektrotechnischer 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. Erproben und Messen, Instandsetzen, Auswechseln, Ändern, Erweitern, Errichten und Prüfen

### 3.4.3 nichtelektrotechnische Arbeiten

Arbeiten im Bereich einer elektrischen Anlage, z. B. Bau- und Montagearbeiten, Erdarbeiten, Reinigen, Anstrich usw.

### 3.4.4 Arbeiten unter Spannung

jede Arbeit, bei der eine Person bewusst mit Körperteilen oder Werkzeugen, Ausrüstungen oder Vorrichtungen unter Spannung stehende Teile berührt oder in die Gefahrenzone gelangt

[IEV 651-01-01, modifiziert]

ANMERKUNG Bei Niederspannung wird Arbeiten unter Spannung ausgeführt, wenn der Arbeitende blanke unter Spannung stehende Teile im Sinne der voranstehenden Definition berührt. Bei Hochspannung wird Arbeiten unter Spannung ausgeführt, wenn der Arbeitende in die Gefahrenzone eindringt, unabhängig davon, ob unter Spannung stehende Teile berührt werden oder nicht.

### 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 Annäherungszone gelangt, ohne die Gefahrenzone zu erreichen

### 3.4.6 Freischalten

allseitiges Ausschalten oder Abtrennen eines Betriebsmittels oder eines Stromkreises von anderen Betriebsmitteln oder Stromkreisen durch Trennstellen, die den zu erwartenden Spannungsunterschieden zwischen dem Betriebsmittel oder dem Stromkreis und anderen Stromkreisen standhalten kann

### 3.4.7 Spannungsfrei

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

### 3.4.8 Arbeiten im spannungsfreien Zustand

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

#### 3.4.101 Aufsichtsführung

*kann im Gegensatz zur direkten Beaufsichtigung auch durch fallweise Kontrollen erfolgen*

## 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

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

[IEV 826-03-13]

### **3.5.3 Isolierende Abdeckung**

eine starre oder flexible Vorrichtung aus isolierendem Material zur Abdeckung unter Spannung stehender und/oder ausgeschalteter und/oder benachbarter Teile, um unbeabsichtigtes direktes Berühren zu verhindern

### **3.5.4 Umhüllung**

Teil, das ein Betriebsmittel gegen bestimmte äußere Einflüsse schützt und durch das Schutz gegen direktes Berühren in allen Richtungen gewährt wird

[IEV 826-03-12]

## **3.6 Spannungsebenen**

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

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 (siehe HD 384.4.41 S2, Section 411)

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

kleiner oder gleich 1 000 V AC oder 1 500 V DC

### **3.6.3 Hochspannung (HV)**

größer als 1 000 V AC oder 1 500 V DC

## **4 Allgemeine Grundsätze**

### **4.1 Sicherer Betrieb**

Vor jedem Bedienungsvorgang und jeder Arbeit an einer elektrischen Anlage muss eine Bewertung der elektrischen Risiken vorgenommen werden. Durch diese Bewertung ist festzulegen, wie der Bedienungsvorgang oder die Arbeit ausgeführt werden muss und welche Sicherheitsmaßnahmen und Vorkehrungen anzuwenden sind, um die Sicherheit zu gewährleisten.

#### **4.1.101**

*Elektrische Anlagen sind den zum Zeitpunkt der Errichtung gültig gewesenen Errichtungsbestimmungen entsprechend in ordnungsgemäßem Zustand zu erhalten. Bei Änderung der Betriebsbedingungen, z. B. Art der Betriebsstätte (trocken, feucht oder explosionsgefährdet), müssen die bestehenden Anlagen den jeweiligen Anforderungen bzw. Beanspruchungen angepasst werden.*

#### **4.1.102**

*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 Absperren, 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.*

#### **4.1.103**

*Schalter, die den Anforderungen am Einbauort nur eingeschränkt genügen, sind zu kennzeichnen und in ihrer Funktion entsprechend zu beschränken, z. B. durch Unwirksammachen des Schutzrelais, Verriegeln des Schalters.*

#### **4.1.104**

*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 unterrichtet werden. Die Unterrichtung ist im Verlauf der Arbeiten zu wiederholen, wenn die Arbeiten lange andauern oder komplex sind. Die Arbeitenden müssen angewiesen werden, diese Anforderungen, Vorschriften und Anweisungen einzuhalten.

Arbeitskräfte müssen für den Arbeitsort und die Arbeitsbedingungen geeignete Kleidung tragen. Möglicherweise bedeutet dies, dass enganliegende Kleidung oder zusätzliche Persönliche Schutzausrüstung zu tragen ist.

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 unter Vernunftgesichtspunkten vorhersehbaren Gefahren unterrichten, die für diese nicht ohne weiteres erkennbar sind.

### 4.2.101 zu Absatz 5

*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 (Elektrofachkraft oder 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 Wissen oder die Erfahrung, so darf sie diese Arbeit nicht ausführen, es sei denn, sie unterliegt dabei einer ausreichenden Aufsichtsführung.

### 4.2.102 zu Absatz 6

*Aufsichtsführung reicht von fallweiser Kontrolle bis zu ständiger Aufsicht.*

Die nationale Gesetzgebung kann das Mindestalter und die Kriterien für die fachliche Qualifikation von Personen vorschreiben.

Wo es keine nationalen Festlegungen für die fachliche Qualifikation gibt, sind dafür 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, stehen. Wo zwei oder mehr Anlagen miteinander in Verbindung stehen, sind eindeutige Absprachen zwischen den jeweiligen Anlagenverantwortlichen unverzichtbar, um die Sicherheit zu gewährleisten.

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

#### **4.3.101 zu Absatz 2**

*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 Schaltungen 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.

#### **4.3.102 zu Absatz 6**

*Dies gilt nicht für Arbeiten im Störfall.*

Eine Elektrofachkraft kann festlegen, wie die Arbeit durchzuführen ist, damit die Sicherheit gewährleistet ist:

- a) in übersichtlichen Anlagen oder Anlagenteilen unter eindeutigen oder übersichtlichen Begleitumständen und
- b) wo überschaubare Arbeiten stattfinden, oder
- c) bei Instandhaltungsarbeiten, die entsprechend vereinbarter Abläufe durchgeführt werden.

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 entsprechend Erste Hilfe leisten können. Es wird empfohlen, Anleitung zur Ersten Hilfe je nach Erfordernis an der Arbeitsstelle auszuhängen oder als Merkblatt oder in anderer geeigneter Form an die arbeitenden Personen auszugeben.

#### **4.3.103 zu Absatz 8**

*Siehe ÖVE-E 34/1989 „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, wie z. B. Funksignale, Rechner, Leuchtanzeigen usw., 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 bzw. Wiedereinschalten nach beendeter Arbeit darf nicht auf Grund von Zeichengebung oder vorher getroffener Zeitabsprache erfolgen.

## 4.5 Arbeitsstelle

Die Arbeitsstelle muss eindeutig festgelegt und gekennzeichnet sein. An allen Arbeitsstellen an, mit oder in der Nähe einer elektrischen Anlage muss ausreichende Bewegungsfreiheit, ungehinderter Zugang und ausreichende Beleuchtung vorhanden sein. Falls erforderlich, muss der sichere Zugang zur Arbeitsstelle eindeutig gekennzeichnet sein.

### 4.5.101

*Als Kennzeichnung der Arbeitsstelle 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 auch durch nichtelektrotechnische Gefahrenquellen an der Arbeitsstelle und bei der Arbeit, wie mechanische oder Drucksysteme, oder durch Abstürze zu vermeiden.

Zugänge, Fluchtwege und der zum Bedienen und Arbeiten erforderliche Raum von Schaltanlagen und -geräten müssen von hinderlichen Gegenständen und/oder leicht entzündlichen Materialien freigehalten werden. Leicht entzündliche Materialien, die in oder nahe bei der elektrischen Anlage gelagert werden, müssen von allen Zündquellen ferngehalten werden.

## 4.6 Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel

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

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

- isolierende Schuhe, Handschuhe und Überschuhe;
- Augen- oder Gesichtsschutz;
- Kopfschutz;
- geeignete Schutzkleidung;
- Isoliermatten, isolierende Plattformen und Arbeitsbühnen;
- isolierende flexible oder feste Materialien zum Abdecken;
- isolierte Werkzeuge und Werkzeuge aus Isoliermaterial;
- Betätigungsstangen, Isolierstangen;
- Schlösser, Aufschriften und Aushänge, Schilder;
- Spannungsprüfer und -prüfsysteme;
- Kabelsuch- und Auslesegeräte;
- Erdungs- und Kurzschließgeräte und -vorrichtungen;
- Materialien zum Abschränken, Flaggen und andere Markierungshilfsmittel.

Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel müssen entsprechend der vom Hersteller oder Lieferanten mitgelieferten Betriebsanleitung verwendet werden. Diese Anleitung muss in der Sprache des Landes oder den Sprachen des Landes geschrieben sein, in dem sie verwendet wird.

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 Schutzausrüstungen 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.

### 4.7.101

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

### 4.7.102

*Arbeits- und Anlagenverantwortlichen sowie Personen, die unter eigener Verantwortung arbeiten, ist ÖVE/ÖNORM EN 50110-1 (EN 50110-2-100 eingearbeitet) 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, nationalen oder 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.

#### 5.1.101

*Hat der Anlagenverantwortliche Tätigkeiten in diesem Zusammenhang auf andere Personen übertragen, so sind diese gemäß 5.1 zu informieren.*

### 5.2 Schalthandlungen

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

Es werden zwei Arten von Schalthandlungen unterschieden:

- Schalthandlungen zur Änderung des elektrischen Zustands einer Anlage, zum Bedienen von Betriebsmitteln, Ein- und Ausschalten, 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** Für die Bereitstellung von Einrichtungen zur Unterbrechung der Stromversorgung von Anlagen und Betriebsmitteln im Notfall sind nationale oder betriebliche Vorschriften zu beachten.

**5.2.4** Schalthandlungen bei Notfällen dürfen in der Elektrizitätsversorgung nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen durchgeführt werden.

#### **5.2.4.101**

*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 bleibt jedenfalls der Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesenen Person vorbehalten.*

**5.2.5** 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.

#### **5.2.5.101**

*In Anlagen, deren Aufbau keinen Schutz für Personen gegen die gefährlichen Auswirkungen von Störlichtbögen gewährt, 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 Norm umfasst Messen alle Tätigkeiten zur Ermittlung physikalischer Daten in elektrischen Anlagen. Messungen dürfen nur von Elektrofachkräften, elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder von Laien unter direkter Beaufsichtigung oder unter Aufsichtführung durch eine Elektrofachkraft ausgeführt werden.

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

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

**5.3.1.4** 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 oder 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 Aufsichtführung oder unter direkter 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 die 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 Prüf-Stromquelle 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.

**5.3.2.5** Spezielle Erprobungen, z. B. in Hochspannungs-Versuchsanlagen, 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 EN 50191 und nach Abschnitt 6 von EN 50110-1 getroffen werden.

### **5.3.3 Prüfen**

**5.3.3.1** Der Zweck von Prüfungen besteht in dem Nachweis, dass eine elektrische Anlage den Sicherheitsvorschriften und den Errichtungsnormen entspricht; die Prüfungen können den Nachweis des ordnungsgemäßen Zustandes der Anlage einschließen. Sowohl neue Anlagen als auch bestehende Anlagen nach Änderungen und Erweiterungen 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 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, wobei erforderlichenfalls Einschränkungen durch blanke unter Spannung stehende Teile zu berücksichtigen sind.

**5.3.3.6** Das Prüfungsergebnis muss aufgezeichnet werden. Falls erforderlich sind entsprechende Maßnahmen zur Mängelbeseitigung zu treffen, und die Ergebnisse sind in Übereinstimmung mit nationalen und betrieblichen Anforderungen aufzuzeichnen.

#### **5.3.3.101 Wiederkehrende Prüfungen**

*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.*

*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.*

## 6. Arbeitsmethoden

### 6.1 Allgemeines

Jede vorgesehene Arbeit muss geplant werden.

Entsprechend den allgemeinen Grundsätzen muss entweder der Anlagenverantwortliche oder der Arbeitsverantwortliche sicherstellen, dass vor Beginn und bei Beendigung 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 Störlichtbögen 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 (siehe 6.3 und 6.4). Das Einhalten eines ausreichenden Abstandes in Luft ist in EN 61472 erklärt.

#### 6.1.101

Nationale Festlegungen zu den Abständen gemäß 6.3 und 6.4 sind in Tabelle 101 und Tabelle 102 zu finden.

#### 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 elektrischen Systemen unter Beeinflussungsspannung besondere Sicherheitsmaßnahmen zu treffen (dies gilt besonders für Freileitungen)

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

#### 6.1.2 Wetterbedingungen

Bei ungünstigen Umgebungsbedingungen, z. B. bei Blitz, starken Regenfällen, Nebel, heftigem Wind usw., sind Einschränkungen hinsichtlich der Aufnahme und/oder Fortführung von Arbeiten anzuwenden.

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

Bei unzureichender Sicht an der Arbeitsstelle dürfen Arbeiten nicht begonnen werden, und alle laufenden Arbeiten müssen nach Sicherung der Arbeitsstelle unterbrochen werden.

### **6.1.2.101**

*Weitere Festlegungen und Informationen zur Beurteilung der Umgebungsbedingungen sind in 6.3.7 und im Anhang B.2 enthalten.*

## **6.2 Arbeiten im spannungsfreien Zustand**

Dieser Abschnitt behandelt die wesentlichen Anforderungen („die fünf Sicherheitsregeln“) 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 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/die Arbeitsverantwortliche/n erhält/erhalten vom Anlagenverantwortlichen die Erlaubnis, die geplanten Arbeiten durchzuführen. Alle an der Arbeit beteiligten Personen müssen Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen sein oder unter Aufsichtsführung einer solchen Person stehen.

### **6.2.101**

*In Anlagen, bei denen Maßnahmen der fünf Sicherheitsregeln mit Fernsteuerung durchgeführt werden, ist eine sichere Befehlsübertragung und Rückmeldung erforderlich.*

## **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 der Luft oder gleichwertige Isolation herzustellen, so dass sichergestellt ist, dass kein Überschlag erfolgt.

### **6.2.1.101 Freischalten**

- a) *Anlagen oder Anlagenteile, die nur durch automatisch betätigte Schalteinrichtungen (z. B. Dämmerungsschalter, Rundsteuerung) abgeschaltet sind, gelten nicht als freigeschaltet. Dies gilt nicht für spezielle Netzfreischalteinrichtungen die eine sichere Netztrennung gewährleisten (z. B. entsprechend ÖVE/ÖNORM E 2750 und [1] TOR – Hauptabschnitt D4).*
- b) *In Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV muss auch der Sternpunktleiter abgeschaltet werden, sofern er nicht niederohmig geerdet ist.*
- c) *Sicherungstrennschalter in Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV müssen ausgeschaltet werden. Das Herausnehmen der Sicherungspatrone allein genügt nicht.*

### **6.2.1.102**

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

*Das Fehlen der Spannung ist keine Bestätigung der vollzogenen Freischaltung.*

### **6.2.1.103**

*Wenn bei Arbeiten im Hochspannungsnetz die Freischaltung von Einspeisungen aus dem Niederspannungsnetz, die auch Rückwirkungen in das Hochspannungsnetz haben können, nur mit erheblichem Aufwand durchgeführt werden könnte und daher unterbleibt, sind vom Arbeitsverantwortlichen geeignete Ersatzmaßnahmen zu treffen.*

## 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 die Betätigung der Schaltgeräte vor Ort ebenfalls unterbunden werden. Alle Übertragungs- und Verriegelungssysteme, die für diesen Zweck verwendet werden, müssen zuverlässig sein.

Teile der Anlage, die nach dem Freischalten noch unter Spannung stehen, z. B. Kondensatoren und Kabel, müssen mit geeigneten Betriebsmitteln entladen werden.

### 6.2.2.101

*Bei ferngesteuerten Schaltern in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten 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 an auffälliger Stelle darauf hinzuweisen, dass Schalthandlungen an dieser Anlage nur auf Anweisung oder mit Zustimmung der Steuerstelle durchgeführt werden dürfen.*

### 6.2.2.102

*Bei Arbeiten im Leitungsnetz gelten die vorgenannten Bestimmungen auch für örtlich besetzte Anlagen, sofern für Steuerung von der Warte aus die Voraussetzungen gemäß 6.2.2.101 a) bis c) zutreffen.*

### 6.2.2.103

*Allgemein zugängliche Schalter (z. B. Masttrennschalter, Kranhauptschalter) sind gegen Betätigung durch Unbefugte zu sperren.*

### 6.2.2.104

*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 wurden, 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. Dieser Zustand muss für spannungsfreie Teile der Anlage entsprechend den betrieblichen Anweisungen festgestellt werden. Dazu gehört zum Beispiel die Verwendung von festeingebauten und/oder ortsveränderlichen Spannungsprüfern. Diese Spannungsprüfer sind mindestens unmittelbar vor und nach Möglichkeit auch nach Gebrauch zu überprüfen.

Wenn freigeschaltete Kabel an der Arbeitsstelle nicht eindeutig ermittelt werden können, sind stattdessen andere bewährte Sicherheitsmaßnahmen zu treffen. Dazu kann zum Beispiel die Anwendung geeigneter Kabelschneid- oder Kabelbeschussgeräte gehören.

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

### 6.2.3.101

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

### **6.2.3.102**

*Die Spannungsfreiheit kann mit Spannungsprüfern, Spannungssuchern, Messinstrumenten, durch Heranführen von Erdungs- oder KurzschlieÙvorrichtungen oder durch Prüfungen festgestellt werden. Bei Hochspannungsanlagen kann die Feststellung der Spannungsfreiheit in übersichtlichen Fällen durch Verfolgen der Leiter erfolgen.*

### **6.2.3.103**

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

### **6.2.3.104**

*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 KurzschlieÙvorrichtungen müssen zuerst mit der Erdungsanlage verbunden und dann an die zu erdenden Teile angeschlossen werden. Die Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen müssen nach Möglichkeit von der Arbeitsstelle aus sichtbar sein. Andernfalls sind sie so nahe an der Arbeitsstelle wie möglich anzubringen.

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

In jedem Fall muss sichergestellt sein, dass die Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen, Kabel und Verbindungen geeignet und für die Kurzschlussbeanspruchung am Einbauort ausgelegt sind.

Es muss sichergestellt werden, dass die Erdungs- und KurzschlieÙmaßnahmen während der gesamten Dauer der Arbeit wirksam bleiben. Wenn die Erdung und KurzschlieÙung für die Dauer von Messungen oder Prüfungen entfernt werden muss, sind zusätzliche oder andere geeignete Sicherheitsmaßnahmen zu treffen.

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

#### **6.2.4.1.101**

*Bei Nennspannungen über 1 kV sind die Erdungs- und KurzschlieÙseile mit einer Isolierstange, (siehe EN 61230), an die zu erdenden Teile heranzuführen.*

#### **6.2.4.1.102**

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

#### **6.2.4.1.103**

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

**6.2.4.1.104**

In EN 61230 sind Formeln für die Dimensionierung der Erdungsgarnituren enthalten. Dabei wird auf die Netzverhältnisse und die Sternpunktsbehandlung Rücksicht genommen. Auf Grund der bisherigen nationalen Erfahrungen können auch die nachstehenden Tabellen verwendet werden.

**Tabelle 100 – Strombelastbarkeit der Kurzschleißseile aus Kupfer zum Einsatz in Wechsel- und Drehstromanlagen**

|   | 1   | 2   | 3      | 4      | 5      | 6      |
|---|---|---|--------|--------|--------|--------|
|   | Querschnitt des Kupferseiles<br>mm <sup>2</sup> | Kurzschlussstrom in A während der Dauer bis maximal |        |        |        |        |
|   |   | 10 s  | 5 s    | 2 s    | 1 s    | 0,5 s  |
| 1 | 16  | 1 000   | 1 400  | 2 200  | 3 200  | 4 400  |
| 2 | 25  | 1 500   | 2 200  | 3 500  | 5 000  | 6 800  |
| 3 | 35  | 2 200   | 3 100  | 4 800  | 7 000  | 9 500  |
| 4 | 50  | 3 100   | 4 300  | 7 000  | 10 000 | 14 000 |
| 5 | 70  | 4 300   | 6 000  | 9 500  | 14 000 | 19 500 |
| 6 | 95  | 5 800   | 8 300  | 13 000 | 18 500 | 26 500 |
| 7 | 120   | 7 500   | 10 500 | 16 500 | 23 500 | 33 500 |
| 8 | 150   | 9 200   | 13 000 | 21 000 | 29 500 | 42 000 |

Sofern nach der Beanspruchung der Erdungs- und Kurzschleißgarnitur mit dem Kurzschlussstrom eine unmittelbar folgende Nachschaltung (z. B. durch automatische Wiedereinschaltung) ausgeschlossen werden kann, dürfen bei Querschnitten ab 50 mm<sup>2</sup> um 20 % höhere Belastungswerte (entsprechend einer Endtemperatur von rund 400 °C) zugelassen werden. Die zur Anwendung gelangenden Anschlüsse müssen für diese höheren Werte bemessen sein.

**Tabelle 100a – Mindestquerschnitte der Erdungsseile in Abhängigkeit vom Querschnitt der Kurzschleißseile**

|   | 1  | 2   |
|---|--|---|
|   | Querschnitt des Kurzschleißseiles<br>mm <sup>2</sup> | Mindestquerschnitt des Erdungsseiles<br>mm <sup>2</sup> |
| 1 | 16   | 16  |
| 2 | 25   | 16  |
| 3 | 35   | 25  |
| 4 | 50   | 25  |
| 5 | 70   | 35  |
| 6 | 95   | 35  |
| 7 | ≥120   | 50  |

**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.

#### **6.2.4.2.101**

*Bei Arbeiten an Freileitungen mit Nennspannungen bis 1 000 V, ausgenommen isolierte Freileitungen, müssen alle Leiter einschließlich des Neutralleiters sowie der Schalt- und Steuerdrähte, z. B. für Straßenbeleuchtung, in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstelle möglichst geerdet, in jedem Falle aber kurzgeschlossen werden.*

#### **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 Kurzschließvorrichtung 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 Kurzschließvorrichtung an der Arbeitsstelle;
- ist keine der Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen innerhalb des Arbeitsbereichs sichtbar, 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 Leiter, an dem gearbeitet wird, und alle leitfähigen Teile innerhalb des Arbeitsbereiches sind mit geeigneten Mitteln oder Vorrichtungen leitend verbunden und geerdet;
- 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.

#### **6.2.4.3.101**

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 Kurzschließeisele von 25 mm<sup>2</sup> Kupfer.

#### **6.2.4.3.102**

*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.*

#### **6.2.4.3.103**

*Vom Erden und Kurzschließen auf der Oberspannungsseite von Transformatoren mit Nennspannungen von 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 Sicherungstrenner 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).

### 6.2.6 Freigabe zur Arbeit

Die Genehmigung des Anlagenverantwortlichen ist eine notwendige Voraussetzung. 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 in der Regel schriftlich festgelegt werden.

#### 6.2.6.101

*Die Genehmigung des Anlagenverantwortlichen zur Erteilung der „Freigabe zur Arbeit“ an den Arbeitsverantwortlichen ist mit der Erlaubnis zur Durchführung der Arbeiten (6.2) erfüllt.*

### 6.2.7 Unterspannungsetzen nach beendeter Arbeit

Nach Beendigung und Überprüfung der Arbeit müssen alle nicht mehr benötigten Personen informiert werden, dass die Arbeit fertiggestellt und keine weitere Arbeit erlaubt ist. Alle nicht mehr benötigten Personen müssen zurückgezogen werden. Alle verwendeten Werkzeuge, Ausrüstungen und Hilfsmittel sind zu entfernen. Erst dann darf mit dem Verfahren zum Wiedereinschalten begonnen werden. Alle 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 Kurzschließung und Erdung und das Aufheben der Sicherung gegen Wiedereinschalten. Alle für die Arbeit verwendeten Schilder sind zu entfernen.

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

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

## 6.3 Arbeiten unter Spannung

Arbeiten unter Spannung müssen nach nationalen Anforderungen und Verfahren ausgeführt werden. Danach sind die Anforderungen in 6.3 möglicherweise nicht in vollem Umfang anzuwenden auf Arbeiten wie Feststellen der Spannungsfreiheit, Anbringen von Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen usw.

### 6.3.101

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

### 6.3.1 Allgemeines

#### 6.3.1.101

*Für Arbeiten unter Spannung über 1 kV sind zusätzliche gesetzliche Bestimmungen über die Fachkenntnis für die Vorbereitung und Organisation bestimmter Arbeiten unter Spannung über 1 kV zu berücksichtigen (BGBl. Nr. 13/2007).*

**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.

Empfohlene Werte für den Abstand  $D_L$  können Tabelle A.1 entnommen werden.

Arbeiten unter Spannung dürfen nur durchgeführt werden, wenn Brand- und Explosionsgefahren ausgeschlossen sind (siehe B.3 und B.4).

**6.3.1.1.101**

Nationale Werte für den Abstand  $D_L$  sind in Tabelle 101 festgelegt

**Tabelle 101 – Gefahrenzone**

| Netz-Nennspannung<br>$U_n$ (Effektivwert)<br>kV | Äußere Grenze der Gefahrenzone                     |                | Bemessungs-Steh-<br>Blitz-<br>/Schaltstoßspannung<br>$U_{imp}$ (Scheitelwert)<br>kV |
|---|--|----------------|---|
|   | Innenraumanlage<br>$D_L^1$ (Abstand in Luft)<br>mm | Freiluftanlage |   |
| < 1   | Keine Berührung                                    |                | 4   |
| 3   | 60   | 120            | 40  |
| 6   | 90   | 120            | 60  |
| 10  | 120  | 150            | 75  |
| 15  | 160  |                | 95  |
| 20  | 220  |                | 125   |
| 30  | 320  |                | 170   |
| 36  | 380  |                | 200   |
| 45  | 480  |                | 250   |
| 60  | 630  |                | 325   |
| 70  | 750  |                | 380   |
| 110   | 1100   |                | 550   |
| 132   | 1300   |                | 650   |
| 150   | 1500   |                | 750   |
| 220   | 2100   |                | 1050  |
| 275   | 2400   |                | 850   |
| 380   | 2900 / 3400  |                | 950 / 1050  |
| 480   | 4100   |                | 1175  |
| 700   | 6400   |                | 1550  |

<sup>1)</sup> Werte  $D_L$  sind für die höchste Bemessungs-Stehstoßspannung (Blitz- oder Schaltstoßspannung) angegeben; weitere Werte für niedrigere Bemessungsspannungen siehe EN 61472.

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

**6.3.1.3** Arbeitende müssen geeignete persönliche Schutzausrüstung benutzen. Sie sollten keine Metallteile wie z. B. Schmuck tragen, wenn dadurch eine Gefährdung entstehen kann.

**6.3.1.4** Bei Arbeiten unter Spannung sind Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag und Kurzschluss anzuwenden. Alle unterschiedlichen Potenziale (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 ausgeführt werden. Beide Personengruppen müssen über eine entsprechende Spezialausbildung verfügen. Für einige bestimmte Arbeiten ist die Spezialausbildung nicht erforderlich.

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 vor der Arbeit 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.

### **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 sicheren Arbeiten unter Spannung muss entweder durch Praxis oder durch erneute Schulung erhalten werden.

Bei gegebenem Anlass (siehe B.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 Handwerkzeugen und eine geeignete Standortisolierung nicht aus.

#### **6.3.4.3 Arbeiten auf Potential**

Bei diesem Arbeitsverfahren befindet sich der Arbeitende auf gleichem Potenzial 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 Verhaltensmaßregeln 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 können einen oder mehrere der folgenden Punkte enthalten:

- Beschreibung der Beziehungen zwischen den an den Arbeiten unter Spannung beteiligten Personen, wie z. B. dem Anlagenverantwortlichen, dem Arbeitsverantwortlichen, den ausführenden Personen;
- 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 B.1.2).

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

Ergänzend zu 4.6 müssen 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 die Festlegungen für Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel schriftlich vorliegen müssen, z. B. in einem sogenannten "Technischen Datenblatt". Diese Datenblätter werden verwendet, um ein bestimmtes Qualitätsniveau sicherzustellen.

Ein derartiges Datenblatt sollte für alle Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel 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. Bei diesen Einschränkungen werden die Minderung der Isolationseigenschaften sowie eine eingeschränkte Sicht und Bewegungsfreiheit des Personals berücksichtigt.

Wo es notwendig zur Vermeidung von Gefahren ist, müssen für Arbeiten im Freien die Wetterbedingungen wie Niederschlag, dichter Nebel, Gewitter, starker Wind, Salzsturm, extrem tiefe Temperaturen berücksichtigt werden (siehe B.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 voraussichtlich keine Überspannungen aus den eingeschalteten Freiluftanlagen auftreten und die Sicht an der Arbeitsstelle ausreichend ist.

Andere Einflussgrößen, wie z. B. geografische Höhe, ungünstige Umgebung, Luftverschmutzung, müssen besonders bei Arbeiten an oder in der Nähe von Hochspannungsanlagen berücksichtigt werden, wenn sie das Isoliervermögen von Werkzeugen, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmitteln beeinträchtigen.

Wenn die Arbeit auf Grund der Umgebungsbedingungen unterbrochen werden muss, hat das Personal die Anlage sowie alle eingebauten isolierenden und isolierten Arbeitsmittel in gesichertem Zustand zu hinterlassen. Außerdem muss das Personal die Arbeitsstelle auf sichere Weise verlassen. Bevor die unterbrochene Arbeit wieder aufgenommen wird, muss überprüft werden, ob die isolierenden Teile sauber und unversehrt sind. Wenn solche Teile gereinigt werden müssen, ist das Reinigungsverfahren festzulegen und 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.

##### **6.3.8.1.101**

*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) und/oder Änderungen der Einstellung elektrischer Schutzeinrichtungen einschließen.

Die Stelle, an der automatische Wiedereinschaltung verboten ist, sollte durch ein entsprechendes Schild mit dem Hinweis gekennzeichnet sein, dass Arbeiten unter Spannung durchgeführt werden.

Abhängig von Art und Umfang der Arbeit müssen direkte 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 Art und Umfang der Arbeit und/oder 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, und 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.

### **6.3.10 Besondere Festlegungen für Niederspannungsanlagen**

Für Niederspannungsanlagen (bis 1 000 V Wechselspannung oder 1 500 V Gleichspannung) mit Überstrom- und Kurzschlusschutz sind isolierende Schutzmittel gegen benachbarte unter Spannung stehende Teile, isolierte oder isolierende 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. Eine Aufsichtsführung ist nicht zwingend erforderlich, jedoch müssen allein Arbeitende in der Lage sein, alle auftretenden Risiken zu berücksichtigen und zu beherrschen.

#### **6.3.10.101**

*Bei Arbeiten in Hilfsstromkreisen (z. B. Fehlereingrenzung) sind gegebenenfalls sicherheitstechnische Maßnahmen gegen sekundäre Gefährdung von Personen zu treffen.*

### **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 müssen entsprechend der Normen und unter Berücksichtigung der physikalischen Anforderungen an der Arbeitsstelle festgelegt werden.

Wenn der Arbeitsverantwortliche die Arbeitsstelle auf Grund 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 und Entfernen von Raureif müssen jeweils besondere Arbeitsanweisungen vorliegen. Diese Arbeiten dürfen nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen ausgeführt werden.

#### 6.3.12.101

*Unter diesen speziellen Arbeiten ist auch*

- *das Arbeiten an Akkumulatoren unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen, und*
- *die Fehlereingrenzung in Hilfsstromkreisen zu verstehen.*

## 6.4 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile müssen nach nationalen Vorschriften ausgeführt werden (siehe auch Anhang A).

### 6.4.1 Allgemeines

**6.4.1.1** In der Nähe unter Spannung stehender Teile mit Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung darf nur gearbeitet werden, wenn durch geeignete Maßnahmen sichergestellt ist, dass unter Spannung stehende Teile nicht berührt werden können oder die Gefahrenzone nicht erreicht werden kann.

#### 6.4.1.1.101

*Nationale Werte für den Abstand  $D_v$  (Schutzabstand) bei Arbeiten gemäß 6.4.3.101, 6.4.3.103, 6.4.3.104, 6.4.3.106 und 6.4.3.107 und 6.4.4.101 sind in Tabelle 102 festgelegt.*

**Tabelle 102 – Annäherungszone**

| <b>Netz-Nennspannung<br/><math>U_n</math> (Effektivwert)<br/>kV</b> | <b>Äußere Grenze der Annäherungszone<br/><math>D_v</math> (Abstand in Luft von ungeschützten unter Spannung stehenden Teilen)<br/>m</b> |
|---|---|
| <i>bis 1</i>  | <i>0,5</i>  |
| <i>über 1 bis 30</i>  | <i>1,5</i>  |
| <i>über 30 bis 110</i>  | <i>2,0</i>  |
| <i>über 110 bis 220</i>   | <i>3,0</i>  |
| <i>über 220 bis 380</i>   | <i>4,0</i>  |

**6.4.1.2** 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 6.3.1.1), eingehalten werden und erforderlichenfalls eine entsprechende Aufsichtsführung sichergestellt sein.

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

**6.4.1.4** 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 und die Notwendigkeit eines ständigen sicherheitsbewussten Verhaltens unterrichten. Die Grenzen des Arbeitsbereichs sind jeweils

genau und deutlich anzugeben (siehe 6.4.1.5), auf Besonderheiten ist hinzuweisen. Unterrichtung und Aufforderung sind in angemessenen Zeitabständen oder nach Änderung der Arbeitsbedingungen zu wiederholen.

**6.4.1.5** Die Arbeitsstelle ist durch geeignete Abdeckungen, Seile, Flaggen, Lampen, Schilder usw. zu kennzeichnen. Benachbarte unter Spannung stehende Schaltfelder müssen durch zusätzliche, deutlich sichtbare Hilfsmittel gekennzeichnet werden, z. B. deutliche Warnschilder an Türen.

**6.4.1.6** 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 usw.

#### **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.

**6.4.2.4** Wenn die Anforderungen nach 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 der blanken unter Spannung stehenden Teile (bei Niederspannungsanlagen eine Schutzart gegen Eindringen von nicht weniger als IP2X... oder IPXXB), müssen Laien, die in der Nähe dieser Teile arbeiten, beaufsichtigt werden.

##### **6.4.2.4.101**

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

#### **6.4.3 Schutz durch Abstand und Aufsichtführung**

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

- der sichere Abstand, größer als  $D_L$ , wobei Art und Umstände der Arbeiten sowie die Nennspannung der Anlage zu berücksichtigen sind;
- anzuwendende Kriterien für die Auswahl des Personals, das für die Ausführung der Arbeiten benötigt wird;
- während der Arbeit zu beachtende Vorgehensweisen, die das Erreichen der Gefahrenzone ausschließt.

##### **6.4.3.101**

*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 1 kV die Gefahrenzone nicht erreichen können,*
- *in der Nähe von Freileitungen die Schutzabstände nach Tabelle 102 nicht unterschritten werden.*

*Ausgenommen von dieser Festlegung ist die Benutzung von nichtmetallischen Leitern in der Nähe von Freileitungen mit Nennspannungen bis 1 000 V.*

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

#### **6.4.3.102**

In abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten mit Nennspannungen über 1 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 380 kV die Abstände nach Tabelle 101 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 oder Sicherheitsgurt, sichergestellt ist, dass die vorgenannten Abstände nicht erreicht werden können.

#### **6.4.3.103**

Liegen bei Freileitungen mehrere Stromkreise (Systeme) mit Nennspannungen über 1 kV auf einem gemeinsamen Gestänge, so dürfen Arbeiten an einem Stromkreis nur vorgenommen werden, wenn die Schutzabstände (äußere Grenze der Annäherungszone) nach Tabelle 102 nicht unterschritten werden oder ein Erreichen der Gefahrenzone unter Spannung stehender Teile durch Bauart oder Schutzvorrichtungen verhindert ist.

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

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

#### **6.4.3.104**

Sofern Freileitungen oder Leitungen in Freiluftanlagen unterhalb einer Arbeitsstelle unter Spannung bleiben müssen, dürfen Werkzeuge, Material und dergleichen nur außerhalb der Schutzabstände (äußere Grenze der Annäherungszone) nach Tabelle 102 hochgezogen oder herabgelassen werden. Diese Arbeiten müssen von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder unter deren Aufsichtsführung durchgeführt werden.

#### **6.4.3.105**

Beim Besteigen von Masten für Freileitungen mit Nennspannungen über 1 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.

#### **6.4.3.106**

Bei Arbeiten an Masten, Portalen und dergleichen (z. B. Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten) sind von unter Spannung stehenden Teilen der Freileitung mit Nennspannungen über 1 kV die Schutzabstände (äußere Grenze der Annäherungszone) nach Tabelle 102 einzuhalten. Diese Arbeiten müssen von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder unter deren Aufsichtsführung durchgeführt werden.

#### **6.4.3.107**

Ist an allen Ausschaltstellen von Freileitungen oder eines Stromkreises (Systems) mit Nennspannungen über 1 kV entsprechend 6.2.4 geerdet und kurzgeschlossen, so darf für Arbeiten 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 nach Tabelle 101 nicht erreicht wird und die Schutzabstände anderer Stromkreise nach Tabelle 102 nicht unterschritten werden.
- Die Arbeiten werden von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen durchgeführt.

#### 6.4.3.108

*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 nach Tabelle 101 einzuhalten.*

#### 6.4.4 Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten

Bei Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten, wie z. B.

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

muss stets ein festgelegter Abstand eingehalten werden, insbesondere beim Ausschwingen von Lasten, Trag- und Lastaufnahmemitteln. Dieser Abstand muss vom nächstgelegenen Leiter oder blanken unter Spannung stehenden Teil gemessen werden.

Dieser festgelegte Abstand muss abgeleitet werden aus  $D_v$  (Tabelle A.1) erhöht um einen weiteren Abstand. Bei dessen Festlegung sind zu berücksichtigen:

- die Spannungshöhe;
- die Art der Arbeit;
- die verwendete Ausrüstung;
- die Tatsache, dass die beteiligten Personen keine elektrotechnischen Kenntnisse haben.

Es ist dringend zu empfehlen, dass dieser festgelegte Abstand nicht kleiner oder aber vorzugsweise größer als  $D_v$  ist.

#### 6.4.4.101

*Als Basis für die Festlegung des Abstandes soll (an Stelle der Tabelle A.1) die Tabelle 102 herangezogen werden.*

Bei Freileitungen 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.

Wegen der großen Vielfalt und Unterschiede bei solchen Arbeiten werden in dieser Norm **keine** Empfehlungen für diesen Abstand gegeben.

#### 6.4.4.102

*Bei Straßentransporten (Sondertransporten) müssen zu unter Spannung stehenden Teilen von kreuzenden Leitungen die Abstände gemäß Tabelle 102 eingehalten werden. Unter Aufsicht von Elektrofachkräften oder zumindest elektrotechnisch unterwiesenen Personen des Leitungsbetreibers darf eine Annäherung bis auf die Werte gemäß Tabelle 101 erfolgen.*

## 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, weshalb eine geeignete Arbeitsmethode (siehe Abschnitt 6) angewendet werden muss;
- Arbeiten, bei denen die Beschaffenheit der Betriebsmittel die sichere Ausführung bestimmter Tätigkeiten ermöglicht (z. B. Auswechseln von Sicherheitseinsätzen oder Lampen), ohne dass dabei die Arbeitsmethoden nach Abschnitt 6 vollständig angewendet werden müssen.

**7.1.3** Wenn erforderlich, müssen die Regeln 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.

## **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 werden;
- die für die Instandhaltung verantwortliche Person dafür einen Arbeitsauftrag haben.

**7.2.3** Instandhaltungspersonal muss ausreichend unterwiesen oder fachlich ausgebildet sein, d. h. fachlich in der Lage sein, die Aufgabe auszuführen. Es muss 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 Funktions- und Nachweisprüfungen und die notwendigen Einstellungen sicherzustellen.

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

### **7.4.1 Sicherheitseinsätze**

Grundsätzlich sind Sicherheitseinsätze im spannungsfreien Zustand auszuwechseln, wenn kein anderes sicheres Verfahren zum Austausch unter Spannung verfolgt wird.

Wenn in Niederspannungsanlagen der Sicherheitseinsatz 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 Person unter Anwendung einer geeigneten Arbeitsmethode (siehe Abschnitt 6) durchgeführt werden.

#### **7.4.1.101**

*Das Ersetzen von NH-Sicherungen unter Spannung darf nicht von Laien durchgeführt werden, ausgenommen solche in Sicherungslasttrennschaltern bis 125 A. Schraubsicherungen dürfen unter Spannung von Laien nur bis 63 A ersetzt 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 (7.3). Beim Auswechseln von nicht herausnehmbaren Zubehöerteilen ist eine geeignete Arbeitsmethode nach Abschnitt 6 anzuwenden.

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

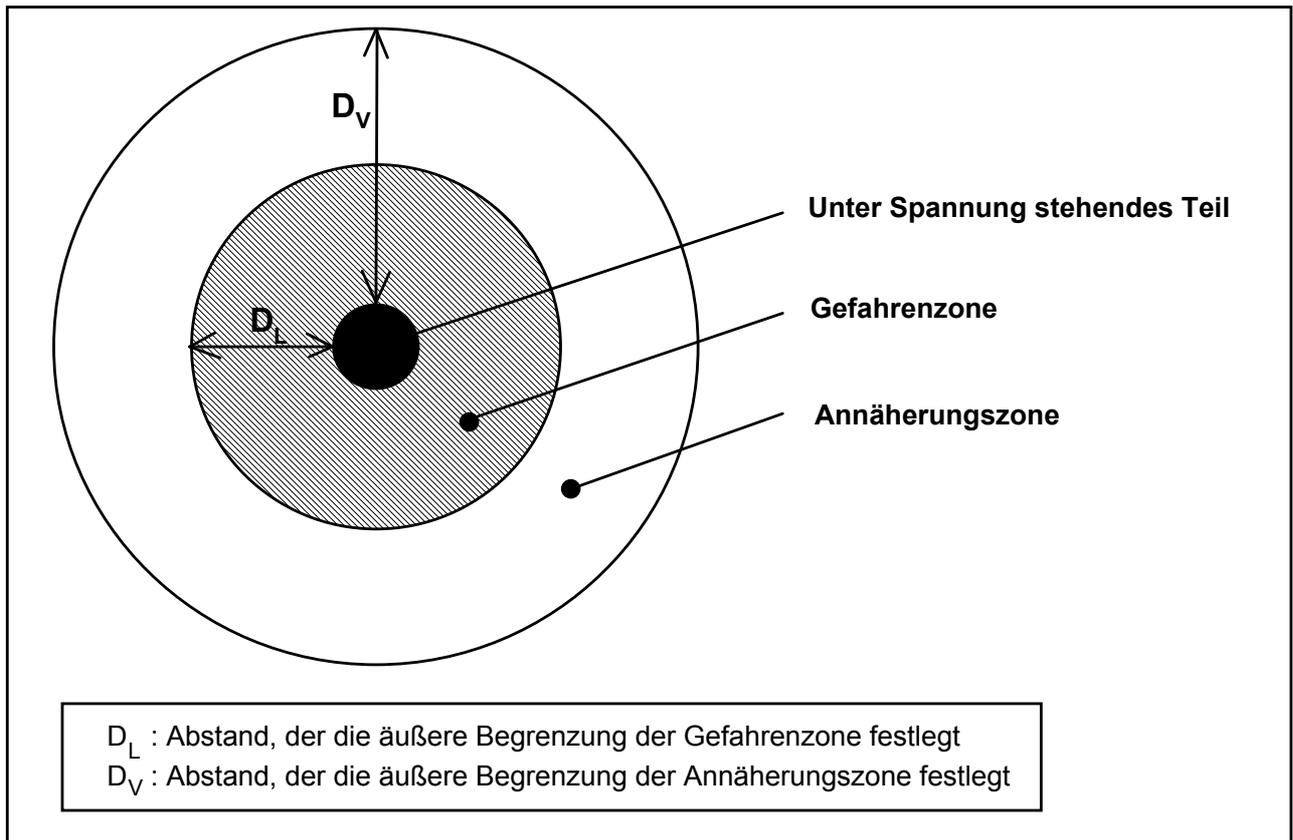
#### **7.5 Vorübergehende Unterbrechung der Arbeit**

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.

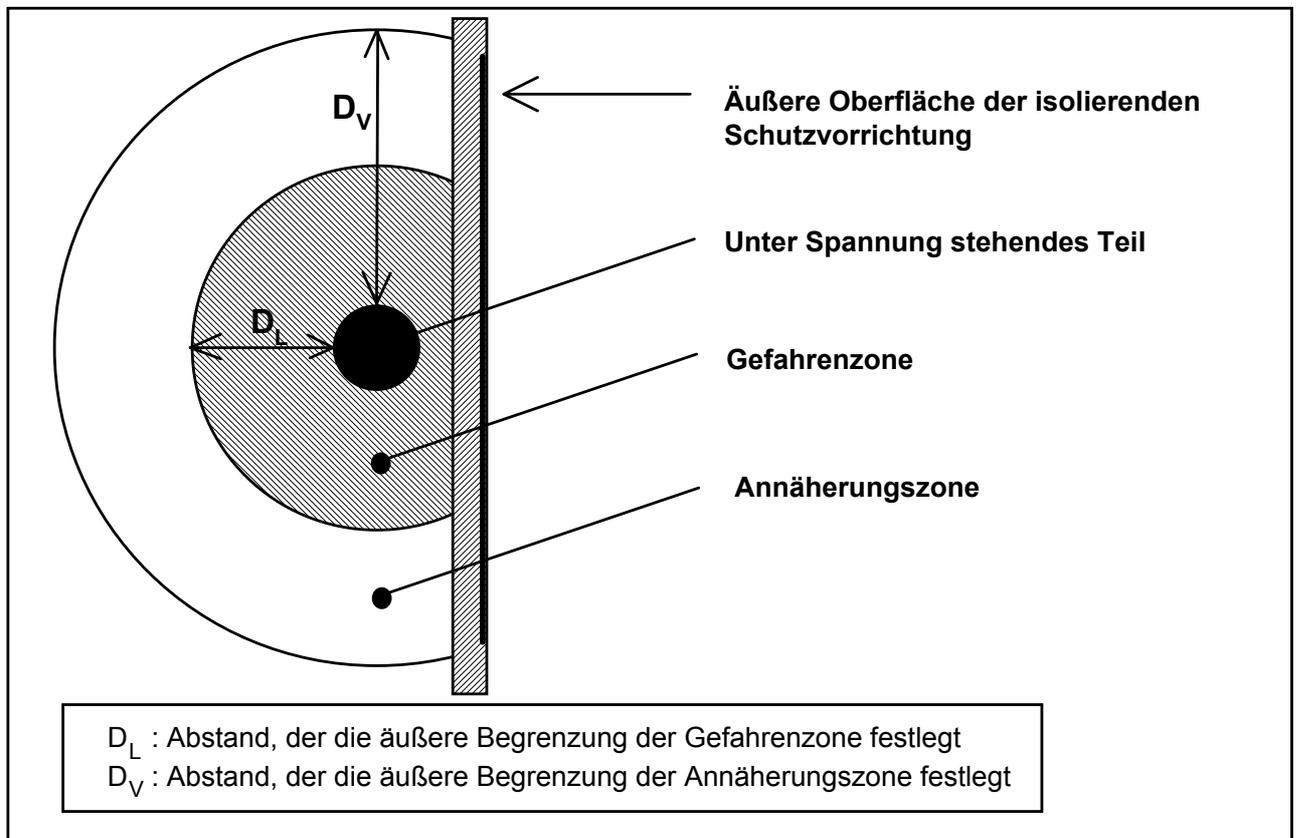
Erforderlichenfalls ist der Anlagenverantwortliche über eine derartige Unterbrechung zu informieren.

#### **7.6 Abschluss von Instandhaltungsarbeiten**

Nach Beendigung der Instandhaltungsarbeiten ist die Anlage vom Arbeitsverantwortlichen an den Anlagenverantwortlichen zu übergeben. Der Zustand der Anlage bei Übergabe ist dem Anlagenverantwortlichen zu melden.



**Bild 1 – Abstände in Luft und Zonen für Arbeiten**



**Bild 2 – Begrenzung der Gefahrenzone durch isolierende Schutzvorrichtung**

## **Anhang A** (informativ)

### **Richtwerte für Abstände in Luft bei Arbeiten**

Dieser Anhang soll denjenigen Norm-Anwendern, für die keine nationalen Festlegungen existieren, Empfehlungswerte für Mindestabstände bei Arbeiten unter Spannung sowie bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender elektrischer Anlagen zur Verfügung stellen, verbunden mit einer Anleitung zur Benutzung der Tabelle A.1.

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

Die Gefahrenzone umschließt unter Spannung stehende Teile. Die äußere Grenze dieser Zone wird vom aktiven Teil aus gemessen. Der Abstand  $D_L$  gilt für die äußere Grenze der Zone. Arbeiten unter Spannung ist jede Tätigkeit, bei der der Arbeitende unter Spannung stehende Teile berührt oder mit Körperteilen oder Werkzeugen (siehe B.1.2), Ausrüstungen und Geräten in die Gefahrenzone eindringt.

#### **A.2 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile**

Die Annäherungszone umschließt die Gefahrenzone. Die äußere Grenze dieser Zone wird vom aktiven Teil aus gemessen. Der Abstand  $D_V$  gilt für die äußere Grenze der Zone. Der Abstand von der Grenze der Gefahrenzone zur äußeren Grenze der Annäherungszone ist abhängig von der Spannung des aktiven Teils. Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile umfasst alle Tätigkeiten, bei denen der Arbeitende mit Körperteilen oder Werkzeugen, Ausrüstungen und Geräten in die Annäherungszone eindringt, die Gefahrenzone jedoch nicht erreicht.

**Tabelle A.1 — Richtwerte für Abstände  $D_L$  und  $D_V$**

| Netz-Nennspannung<br><br>$U_N$ (Effektivwert) kV | Annehmbarer Mindestabstand in<br>Luft, der die äußere Grenze der<br>Gefahrenzone bestimmt | Annehmbarer Mindestabstand in<br>Luft, der die äußere Grenze der<br>Annäherungszone bestimmt |
|--|---|--|
|  | $D_L$ mm  | $D_V$ mm   |
| $\leq 1$   | keine Berührung   | 300  |
| 3  | 60  | 1 120  |
| 6  | 90  | 1 120  |
| 10   | 120   | 1 150  |
| 15   | 160   | 1 160  |
| 20   | 220   | 1 220  |
| 30   | 320   | 1 320  |
| 36   | 380   | 1 380  |
| 45   | 480   | 1 480  |
| 60   | 630   | 1 630  |
| 70   | 750   | 1 750  |
| 110  | 1 000   | 2 000  |
| 132  | 1 100   | 3 000  |
| 150  | 1 200   | 3 000  |
| 220  | 1 600   | 3 000  |
| 275  | 1 900   | 4 000  |
| 380  | 2 500   | 4 000  |
| 480  | 3 200   | 6 100  |
| 700  | 5 300   | 8 400  |

Die  $D_L$ - und  $D_V$ -Werte sind als eine Gruppe von administrativen Mindestwerten ausgelegt und beziehen sich auf die in den Ländern Europas existierenden Werte.

Bis 70 kV: Für  $D_L$  gibt es eine Vielzahl von Werten, da bei der Berechnung des elektrischen Bauteils ergonomische Erwägungen vorherrschen.

Daher wird der niedrigste der europäischen Werte verwendet.

Über 70 kV: Die elektrische Komponente herrscht vor.

Dementsprechend werden die Minimal-Werte für  $D_L$  in dieser Tabelle bestätigt durch Berechnungsverfahren von IEC 61472.

ANMERKUNG 1 Zwischenwerte für  $D_L$  und  $D_V$  können durch lineare Interpolation bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Die Werte der Tabelle A.1 sollen eine Richtschnur darstellen für die zukünftige Harmonisierung zwischen den Mitgliedsstaaten. Dennoch können niedrigere Werte vorübergehend akzeptiert werden.

## **Anhang B** (informativ)

### **Zusätzliche Informationen zum sicheren Arbeiten**

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

##### **B.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 in den folgenden Fällen überprüft werden:

- Versetzung von Personal oder Wechsel der Führungsstruktur;
- Aufgabenwechsel;
- langanhaltende Unterbrechung der 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.

Es wird empfohlen, die Genehmigung zum Arbeiten unter Spannung mindestens einmal im Jahr zu überprüfen.

##### **B.1.2 Berechnung des festgelegten Arbeitsabstandes**

Eine Grundlage für diese Berechnung ist enthalten in EN 61472.

#### **B.2 Umgebungsbedingungen**

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

##### **B.2.1 Niederschlag**

Niederschlag umfasst Regen, Schnee, Hagel, Nieselregen, Sprühregen oder Raureif.

Niederschlag wird als unbedeutend bezeichnet, wenn er die Sicht der Arbeitenden nicht behindert. Wird die Sicht behindert, wird er als bedeutend bezeichnet. Je nach Spannungspegel, Anlagenart und angewandeter Arbeitsmethode sollte die Arbeit eingestellt werden, wenn der Niederschlag bedeutend ist.

##### **B.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.

##### **B.2.3 Gewitter**

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

##### **B.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.

### **B.2.5 Salzsturm**

Dies sind starke Winde, die salzhaltige feuchte Luft von der See zum Land tragen.

Der Isolationspegel wird stark verringert, oder es kommt zu Überschlägen, wenn später Nebel oder Nieselregen auftritt oder die Luftfeuchte stark ansteigt.

Bei Salzsturm sollte die Arbeit eingestellt werden.

### **B.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.

## **B.3 Brandschutz - Brandbekämpfung**

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

Bei Ausbruch eines Brandes sollten gefahrbringende oder gefährdende 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 geeignete 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 und Feuerlöschsystemen in elektrischen Anlagen sollte der erforderliche Sicherheitsabstand 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.

#### **B.2.101**

*Nähere Festlegungen zu dieser Thematik können der ÖVE/ÖNORM E 8350 „Bekämpfung von Bränden in elektrischen Anlagen und in deren Nähe“ entnommen werden.*

## **B.4 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;
- b) oder 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 elektrischen Geräten und Anlagenteilen.

## Literaturhinweise

EN ISO 12100-1:2003, *Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze – Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (ISO 12100-1:2003)*

EN 50191:2000, *Errichten und Betreiben elektrischer Prüfanlagen*

EN 50340:2001, *Hydraulische Kabelschneidgeräte – Geräte zur Verwendung an elektrischen Anlagen mit Nennwechselspannung bis 30 kV*

EN 60071-1:1995, *Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1:1993)*

EN 60071-2:1997, *Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie (IEC 60071-2:1996)*

EN 60743:2001, *Arbeiten unter Spannung – Terminologie für Werkzeuge, Ausrüstungen und Geräte (IEC 60743:2001)*

EN 60832:1996, *Isolierende Arbeitsstangen und zugehörige Arbeitsköpfe zum Arbeiten unter Spannung (IEC 60832:1988 + Corrigendum May 2000, mod.)*

EN 60855:1996, *Isolierende schaumgefüllte Rohre und massive Stäbe zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen (IEC 60855:1985 + Corrigendum Jul. 1999, mod.)*

EN 60895:2003, *Schirmende Schutzbekleidung zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen für eine Nennspannung bis a.c. 800 kV (IEC 60895:2002 + Corrigendum Feb. 2003, mod.)*

EN 60900:2004, *Arbeiten unter Spannung - Handwerkzeuge zum Gebrauch bis AC 1 000 V und DC 1 500 V (IEC 60900:2004)*

EN 60903:2003, *Norm für Handschuhe aus isolierendem Material zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen (IEC 60903:2002 + Corrigendum Feb. 2003, mod.)*

EN 60984:1992 + A11:1997 + A1:2002, *Isolierende Ärmel zum Arbeiten unter Spannung (IEC 60984:1990 + Corrigenda Jul. 1999 and May 2000 + A1:2002, mod.)*

EN 61057:1993, *Hubarbeitsbühnen mit isolierender Hubeinrichtung zum Arbeiten unter Spannung über AC 1 kV (IEC 61057:1991 + Corrigendum Jul. 1999, mod.)*

EN 61219:1993, *Arbeiten unter Spannung – Erdungs- oder Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung mit Stäben als kurzschlieÙendes Gerät - Staberdung (IEC 61219:1993 + Corrigendum May 2000)*

EN 61229:1995 + A1:1998 + A2:2002, *Starre Schutzabdeckungen zum Arbeiten unter Spannung in Wechselspannungsanlagen (IEC 61229:1993 + A1:1998 + Corrigendum May 2000 + A2:2002, mod.)*

EN 61230:1995 + A11:1999, *Arbeiten unter Spannung - Ortsveränderliche Geräte zum Erden oder Erden und Kurzschließen (IEC 61230:1993 + Corrigenda Jul. 1999, May 2000 and Dec. 2000, mod.)*

EN 61235:1995, *Arbeiten unter Spannung - Isolierte hohle Rohre für elektrotechnische Zwecke (IEC 61235:1993 + Corrigenda Jul. 1999 and May 2000, mod.)*

EN 61236:1995, *Mastsättel, Stangenschellen und Zubehör zum Arbeiten unter Spannung (IEC 61236:1993 + Corrigenda Jul. 1999 and May 2000, mod.)*

EN 61243-1:1997 + Corr. Jun 1999 + A1:1997, *Arbeiten unter Spannung – Spannungsprüfer - Teil 1: Kapazitive Ausführung für Wechselspannungen über 1 kV und bis 52 kV (IEC 61243-1:1993 + Corrigenda Jul. 1999 and May 2000 + A1:1997, mod.)*

EN 61243-2:1997 + A1:2000 + A2:2002, *Arbeiten unter Spannung – Spannungsprüfer – Teil 2: Resistive (ohmsche) Ausführungen für Wechselspannungen von 1 kV bis 36 kV (IEC 61243-2:1995 + Corrigenda Jun. 1996, Jul. 1999 and Mar. 2000 + A1:1999 + A2:2002, mod.)*

EN 61243-3:1998, *Arbeiten unter Spannung – Spannungsprüfer – Teil 3: Zweipoliger Spannungsprüfer für Niederspannungsnetze (IEC 61243-3:1998 + Corrigenda May 2000 and Dec. 2000)*

EN 61477:2002 + A1:2002, *Arbeiten unter Spannung – Mindestanforderungen für die Nutzung von Werkzeugen, Ausrüstungen und Geräten (IEC 61477:2001 + A1:2002)*

ENV 50354:2001, *Störlichtbogenprüfverfahren für Materialien und Kleidungsstücke für Anwender, die einer Störlichtbogengefährdung ausgesetzt sind*

ENV 61111:2001, *Matten aus isolierendem Material für elektrische Anwendungen (IEC 61111:1992 + Corrigendum May 2000, mod.)*

ENV 61112:2001, *Abdecktücher aus isolierendem Material zum Arbeiten unter Spannung (IEC 61112:1992 + Corrigendum May 2000, mod.)*

Guidelines on Basic Life Support Skills ist auf [www.erc.edu](http://www.erc.edu) zu finden, The European Resuscitation council



Österreichischer Verband für Elektrotechnik



## Wichtige Informationen für Normen-Anwender

**ÖVE/ÖNORMEN sind Regeln**, die im Dialog und Konsens aller Betroffenen und Interessierten entwickelt werden. Sie legen im elektrotechnischen Bereich Anforderungen an Produkte, Anlagen, Dienstleistungen, Systeme und Qualifikationen fest und definieren, wie die Einhaltung dieser Anforderungen überprüft wird.

Von ihrem Wesen her sind Normen Empfehlungen. Ihre Anwendung ist somit freiwillig (ausgenommen gesetzlich verbindliche Normen), aber naheliegend, da Normen den aktuellen Stand der Technik dokumentieren, das was in einem bestimmten Fachgebiet „Standard“ ist. Dafür bürgen das hohe Fachwissen und die Erfahrung der Experten und Expertinnen in den zuständigen Komitees auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene - sowie die Kompetenz des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik und seiner Referenten.

**Aktualität des Normenwerks.** Analog zur technischen und wirtschaftlichen Weiterentwicklung unterliegen Normen einem kontinuierlichen Wandel. Sie werden vom zuständigen OVE/ON-Komitee laufend auf Aktualität überprüft und bei Bedarf überarbeitet und dem aktuellen Stand der Technik angepasst. Für den Anwender von Normen ist es daher wichtig, immer Zugriff auf die neuesten Ausgaben der Normen seines Fachgebiets zu haben, um sicherzustellen, dass seine Produkte und Produktionsverfahren bzw. Dienstleistungen den Markterfordernissen entsprechen.

**Wissen um Veränderungen.** Das Österreichische Normungsinstitut bietet gemeinsam mit dem Österreichischen Verband für Elektrotechnik Normanwendern zahlreiche und auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Angebote, die dafür sorgen, dass Normanwender zuverlässig über die neusten Versionen von Normen verfügen und über Änderungen – Neuauflagen und/oder Zurückziehungen – informiert werden. Das reicht von klassischen Fachgebiets-Abonnements bis hin zu innovativen kundenspezifischen Online-Lösungen.

**Informationen** über Angebote und Dienstleistungen des ON und des OVE bei

### ON Sales & Service

ON Österreichisches Normungsinstitut  
Austrian Standards Institute  
Heinestraße 38, 1020 Wien  
E-Mail: [sales@on-norm.at](mailto:sales@on-norm.at)  
Internet: [www.on-norm.at/shop](http://www.on-norm.at/shop)  
Fax: +43 1 213 00-818  
Tel.: +43 1 213 00-805

### OVE Normung

OVE Österreichischer Verband  
für Elektrotechnik  
Eschenbachgasse 9, 1010 Wien  
E-Mail: [ove@ove.at](mailto:ove@ove.at)  
Internet: [www.ove.at](http://www.ove.at)  
Fax: +43 1 586 74 08  
Tel.: +43 1 587 63 73

**Österreichisches  
Normungsinstitut**

**Austrian Standards  
Institute**

Member of CEN and ISO

[www.on-norm.at](http://www.on-norm.at)  
ISO 9001:2000

zertifiziert | certified by SQS

