ÖVE/ÖNORM
EN 60950

Ausgabe: 2002-04-01

Normengruppen 330 und E

Ungleich (NEQ) IEC 60950:1999 + Corr. Jan. 2000 (Übersetzung)
Ident (IDT) mit EN 60950:2000 + Corr. 2002

Ersatz für siehe nationales Vorwort

ICS 35.020; 35.260

Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik
(IEC 60950:1999 + Corr. Jan. 2000, modifiziert)

Safety of information technology equipment
(IEC 60950:1999 + corr. Jan. 2000, modified)

Sécurité des matériels de traitement de l'information
(CEI 60950:1999 + corr. Jan. 2000, modifiée)

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

Die ÖVE/ÖNORM EN 60950 besteht aus
- diesem nationalen Deckblatt sowie
- der offiziellen deutschsprachigen Fassung der EN 60950:2000 + Corr. 2002.

Copyright ÖVE

Fortsetzung
ÖVE/ÖNORM EN 60950 Seite 2 und
EN 60950 Seiten 1 bis 235

Medieninhaber und Hersteller: Österreichischer Verband für Elektrotechnik, 1010 Wien
Österreichisches Normungsinstitut, 1020 Wien
Copyright © ÖVE/ON - 2002. Alle Rechte vorbehalten;
Nachdruck oder Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien oder Datenträger nur mit Zustimmung des ÖVE/ON gestattet!
Verkauf von in- und ausländischen Normen und technischen Regelwerken durch:
Österreichisches Normungsinstitut (ON), Heinestraße 38, A-1020 Wien
Tel.: (+43 1) 213 00-805, Fax: (+43 1) 213 00-818, E-Mail: sales@on-norm.at,
Internet: http://www.on-norm.at
Alle Regelwerke für die Elektrotechnik auch erhältlich bei: Österreichischer Verband für Elektrotechnik (ÖVE), Eschenbachgasse 9, A-1010 Wien, Telefon: (+43 1) 587 63 73,
Telefax: (+43 1) 586 74 08, E-Mail: verkauf@ove.at, Internet: http://www.ove.at

Fach(normen)ausschuss
FA/FNA IT
Informationstechnik und Telekommunikation

Preisgruppe 45

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 60950:2000 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 21 (alle Teile)	IEC 60227 (modified) (alle Teile)	ÖVE-K 41 (alle Teile) ÖVE-K 70 (alle Teile) ÖVE-K 81 (alle Teile) ÖVE/ÖNORM E 8241 (alle Teile)
HD 22 (alle Teile)	IEC 60245 (modified) (alle Teile)	ÖVE-K 40 (alle Teile) ÖVE-K 70 (alle Teile) ÖVE-K 81 (alle Teile) ÖVE/ÖNORM E 8240 (alle Teile)
HD 214 S2	IEC 60112:1979	ÖVE-W 70-1
HD 384.3 S2	IEC 60364-3 (modified):1993	ÖVE-EN 1 Teil 1 bzw. ÖVE/ÖNORM E 8001-1 (nicht ident)
HD 384.4.41 S2	IEC 60364-4-41 (modified):1992	ÖVE-EN 1 Teil 1 bzw. ÖVE/ÖNORM E 8001-1 (nicht ident)

ÖVE-K 40 (alle Teile) Energieleitungen mit einer Isolierung aus Gummi
ÖVE-K 41 (alle Teile) Energieleitungen mit einer Isolierung aus PVC
ÖVE-K 70 (alle Teile) Prüfverfahren für Kabel, isolierte Leitungen und isolierte Drähte
ÖVE-K 81 (alle Teile) Isolier- und Mantelmischungen für Kabel, isolierte Leitungen und isolierte Drähte
ÖVE-EN 1 Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis ∼1000 V und ⎓1500 V
ÖVE/ÖNORM E 8001-1 Errichtung von elektrischen Anlagen mit Nennspannungen bis ∼1000 V und ⎓1500 V – Teil 1: Begriffe und Schutz gegen elektrischen Schlag (Schutzmaßnahmen)
ÖVE-EN 1 Teil 1 Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis ∼1000 V und ⎓1500 V – Teil 1: Begriffe und Schutz gegen elektrischen Schlag (Schutzmaßnahmen)
ÖVE/ÖNORM E 8240 (alle Teile) Energieleitungen mit einer Isolierung aus Gummi
ÖVE/ÖNORM E 8241 (alle Teile) Energieleitungen mit einer Isolierung aus PVC

Erläuterung zum Ersatzvermerk

Gemäß Vorwort zur EN wird das späteste Datum, zu dem nationale Normen, die der vorliegenden Norm entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen, mit dow (date of withdrawal) festgelegt. Bis zum Zurückziehungsdatum (dow) 2005-01-01 ist somit die Anwendung folgender Norm(en) noch erlaubt:

ÖVE EN 60950+A11:1997-11.

Copyright ÖVE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EN 60950

Juni 2000

ICS 35.020; 35.260.10

Ersatz für EN 60950:1992 + A1:1993 + A2:1993 + A3:1995 + A4:1997 + A11:1997

Deutsche Fassung

Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik
(IEC 60950:1999 + Corr. Januar 2000, modifiziert)

Safety of information technology equipment
(IEC 60950:1999 + corr. January 2000, modified)

Sécurité des matériels de traitement de l'information
(CEI 60950:1999 + corr. Janvier 2000, modifiée)

Copyright OVE

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2000-01-01 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B – 1050 Brüssel

© 2000 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Vorwort

Der Text des Schriftstücks IEC 74/498/FDIS, vorgesehene 3. Ausgabe von IEC 60950, ausgearbeitet von IEC / TC 74 „Safety and energy efficiency of information technology equipment“, wurde bei IEC und CENELEC der Parallelen Abstimmung unterworfen.

Im März 1999 wurde ein neuer Entwurf mit gemeinsamen Abänderungen, besonderen nationalen Bedingungen und A-Abweichungen aus EN 60950:1992, erarbeitet durch das Technische Komitee CENELEC / TC 74, zusammen mit vier Entwürfen prAA, prAB, prAC und prAD mit gemeinsamen Abänderungen der formellen Abstimmung unterworfen. Bei der Beratung über die Stellungnahmen zu diesen Änderungsentwürfen beschloss das Technische Büro von CENELEC eine Umfrage über einen überarbeiteten europäischen Norm-Entwurf mit denjenigen Teilen der Änderungsschriftstücke, denen als besondere nationale Bedingungen zugestimmt worden war.

Dieser überarbeitete Entwurf wurde durch CENELEC am 1.1.2000 als EN 60950 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60950:1992 und deren Änderungen A1, A2, A3, A4 und A11.

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): 2001-01-01
– spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-01-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, P, U, V, ZA und ZB normativ und die Anhänge Q, R, S, T, W, X und ZC informativ.

Die Anhänge ZA, ZB und ZC wurden von CENELEC hinzugefügt.

In dieser Norm werden unterschiedliche Drucktypen wie folgt angewendet:

– Anforderungen und normative Anhänge: in Grundschrift;
– *Prüfungsfestlegungen: in kursiver Schrift*;
– Anmerkungen und andere informative Aussagen: in verkleinerter Grundschrift;
– normative Bedingungen zu Tabellen: in verkleinerter Grundschrift;
– Benennungen in 1.2 definierter Begriffe: in KLEINEN GROSSBUCHSTABEN („KAPITÄLCHEN“).

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60950 : 1999 wurde von CENELEC als Europäische Norm mit gemeinsamen Abänderungen wie folgt angenommen.

Gemeinsame Abänderungen

Zu streichen sind alle „Länder“-Anmerkungen auf den nachstehenden Seiten des Referenzdokuments (IEC 60950:1999):

85, 91, 99, 103, 117, 119, 123, 125, 149, 171, 213, 215, 219, 251, 283, 325, 327, 331, 333 und 407.

ANMERKUNG: entspricht den Seiten 40, 42, 45, 46, 52, 53, 54, 55, 55, 75, 92, 92, 93, 106, 120, 137, 138, 139, 140 und 172 der anschließenden deutschen Übersetzung der EN 60950:2000.

Copyright OVE

2.7.1 Dieser Abschnitt ist **zu ersetzen** durch:

Grundsätzliche Anforderungen

Schutzeinrichtungen gegen überhöhte Ströme, Kurzschlüsse und Erdschlüsse in PRIMÄRSTROMKREISEN müssen nach folgender Aufzählung a), b) und c) entweder Bestandteile der Einrichtung oder der elektrischen Anlage des Gebäudes sein.

a) Sofern nicht b) und c) gelten, müssen Schutzeinrichtungen zur Erfüllung der Anforderungen nach 5.3 Teile der Einrichtung sein.

b) Für Bauteile im Verlauf des Anschlusses der Einrichtung an den Versorgungsstromkreis, wie Anschlussleitung, Gerätestecker, Entstörfilter und Schalter, genügen für den Schutz gegen Kurzschluss und Erdschluss die Schutzeinrichtungen in der elektrischen Anlage des Gebäudes.

c) Bei EINRICHTUNGEN MIT STECKANSCHLUSS TYP B oder MIT FESTANSCHLUSS ist es zulässig, den zugeordneten Überstrom- und Kurzschlussschutz in der elektrischen Anlage des Gebäudes als hinreichend vorauszusetzen, wenn die Schutzvorrichtungen, z. B. Sicherungen oder Leitungsschutzschalter, in der Aufstellanleitung genau beschrieben sind.

Wird der Schutz in der elektrischen Anlage des Gebäudes herangezogen, muss die Aufstellanleitung dies so angeben, sofern nicht anzunehmen ist, dass in der elektrischen Anlage des Gebäudes für EINRICHTUNGEN MIT STECKANSCHLUSS TYP A ein Schutz entsprechend den Bemessungswerten der Wandsteckdose vorgesehen ist.

2.7.2 Dieser Abschnitt ist für „**ungültig**“ erklärt.

3.2.3 **Zu streichen** sind ANMERKUNG 1, und in Tabelle 3A alle Leitungsrohrdurchmesser in Klammern.

3.2.5 **Zu ersetzen** sind

„60245 IEC 53“	durch	„H05RR-F“,
„60227 IEC 52“	durch	„H03VV-F oder H03VVH2-F“,
„60227 IEC 53“	durch	„H05VV-F oder H05VVH2-F2“.

In Tabelle 3B sind die vier ersten Zeilen **zu ersetzen** durch:

bis 6	0,75 [1)]	
über 6 bis 10	(0,75) [2)]	1,0
über 10 bis 16	(1,0) [3)]	1,5

Aus der Bedingung [1)] zu Tabelle 3B sind die Worte „in einigen Ländern“ **zu streichen**.

Von der ANMERKUNG 1 ist der zweite Satz **zu streichen**.

3.3.4 In Tabelle 3D ist die vierte Zeile – Leiterquerschnitte über 10 bis 13 A – **zu ersetzen** durch:

über 10 bis 16	1,5 bis 2,5	1,5 bis 4

Zu streichen ist die fünfte Zeile – Leiterquerschnitte über 13 bis 16 A.

4.3.13 Der zweite Absatz der Prüfung ist **zu ersetzen** durch:

Einrichtungen mit Licht emittierenden Dioden (LED) oder Laser sind nach EN 60825-1 zu prüfen.

ANMERKUNG 1 Ist eine Einrichtung nach EN 60950 bauartbedingt eine Laser-Einrichtung der Klasse 1 [en: class 1 laser product], d. h., enthält sie keine eingebauten Laser oder LED einer höheren Klasse, dann ist ein Warnschild oder anderer Laser-Warnhinweis nicht erforderlich (siehe 1.1 von EN 60825-1).

Die ANMERKUNG nach dem dritten Absatz der Prüfung ist in ANMERKUNG 2 **zu ändern**.

Anhang H Der letzte Absatz dieses Anhangs ist **zu ersetzen** durch:

An jedem Punkt im Abstand von 10 cm von der dem BENUTZER zugänglichen Oberfläche (BENUTZERBEREICH) darf die Ionendosisleistung 1 µSv/h (0,1 mR/h) nicht überschreiten (siehe Anmerkung). Dabei ist der Grundpegel abzuziehen.

Die ANMERKUNG ist **zu ersetzen** durch:

ANMERKUNG Werte der Ionendosisleistung nach Richtlinie 96/29/Euratom.

Copyright OVE

Anhang P Der Text dieses Anhangs ist **zu ersetzen** durch:

Siehe Anhang ZA.

Anhang Q Den angegebenen Normen sind ANMERKUNGEN wie folgt **hinzuzufügen**:

IEC 60127 (Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als Reihe EN 60127 (nicht modifiziert).
IEC 60269-2-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 630.2.1 S2 :1997 (modifiziert).
IEC 60529	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60529 :1991 (nicht modifiziert).
IEC 61032	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61032 :1998 (nicht modifiziert).

Copyright OVE

Inhalt

Seite
Vorwort ... 2
0 Einleitung – Grundlagen der Sicherheit ... 19
0.1 Allgemeine Grundlagen der Sicherheit ... 19
0.2 Gefahren ... 20
0.2.1 Elektrischer Schlag (gefährlicher Körperstrom) ... 20
0.2.2 Energiegefahren ... 21
0.2.3 Brandgefahr ... 21
0.2.4 Gefahren durch Hitze ... 22
0.2.5 Mechanische Gefahren ... 22
0.2.6 Gefahr durch Strahlung ... 22
0.2.7 Chemische Gefahren ... 23
0.3 Werkstoffe und Bauelemente ... 23
1 Allgemeines ... 23
1.1 Anwendungsbereich ... 23
1.1.1 Zum Anwendungsbereich dieser Norm gehörende Einrichtungen ... 23
1.1.2 Zusätzliche Anforderungen ... 24
1.1.3 Ausnahmen ... 25
1.2 Begriffe ... 25
1.2.1 Nennwerte für die Einrichtungen ... 26
1.2.2 Betriebsbedingungen ... 27
1.2.3 Beweglichkeit der Einrichtung ... 27
1.2.4 Schutzklassen – Schutz gegen elektrischen Schlag (gefährliche Körperströme) ... 27
1.2.5 Anschluss an den Versorgungsstromkreis ... 28
1.2.6 Umhüllungen ... 28
1.2.7 Zugänglichkeit ... 29
1.2.8 Stromkreise und ihre Eigenschaften ... 29
1.2.9 Isolierung ... 31
1.2.10 Luft- und Kriechstrecken ... 31
1.2.11 Bauteile ... 31
1.2.12 Entflammbarkeit ... 32
1.2.13 Verschiedenes ... 33
1.3 Allgemeine Anforderungen ... 34
1.3.1 Anwendung der Anforderungen ... 34
1.3.2 Aufbau und Bauart der Einrichtung ... 34
1.3.3 Versorgungsspannung ... 34
1.3.4 Bauarten, die nicht besonders erwähnt sind ... 34
1.3.5 Gleichwertige Werkstoffe ... 34
1.3.6 Transport- und Gebrauchslagen ... 34
1.3.7 Auswahl der Prüfmerkmale ... 34
1.3.8 In der Norm aufgeführte Beispiele ... 35
1.3.9 Leitfähige Flüssigkeiten ... 35
1.4 Allgemeine Prüfbedingungen ... 35
1.4.1 Anwendung der Prüfungen ... 35
1.4.2 Typprüfungen ... 35
1.4.3 Prüfmuster ... 35
1.4.4 Betriebsparameter bei Prüfungen ... 35

Copyright OVE

1.4.5 Versorgungsspannung bei Prüfungen ... 36
1.4.6 Versorgungsfrequenz bei Prüfungen ... 36
1.4.7 Elektrische Messgeräte ... 36
1.4.8 Betriebsspannungen ... 36
1.4.9 Spannungsmessung gegen Erdpotential ... 36
1.4.10 Belastung ... 37
1.4.11 Versorgung aus einem Telekommunikationsnetz ... 37
1.4.12 Temperaturmessbedingungen ... 37
1.4.13 Temperaturmessverfahren ... 37
1.4.14 Nachgebildete Fehler und bestimmungswidrige Betriebsbedingungen ... 38
1.5 Bauteile ... 38
1.5.1 Allgemeines ... 38
1.5.2 Beurteilung und Prüfung von Bauteilen ... 38
1.5.3 Temperaturregler ... 39
1.5.4 Transformatoren ... 39
1.5.5 Verbindungsleitungen ... 39
1.5.6 Kondensatoren im Primärstromkreis ... 39
1.5.7 Durch Bauelemente überbrückte doppelte oder verstärkte Isolierung ... 39
1.5.7.1 Überbrückende Kondensatoren ... 39
1.5.7.2 Überbrückende Widerstände ... 39
1.5.7.3 Berührbare Teile ... 39
1.5.8 Bauteile in Einrichtungen zum Anschluss an IT-Systeme ... 39
1.6 Anschluss an den Versorgungsstromkreis ... 40
1.6.1 Wechselstromverteilungsnetze ... 40
1.6.2 Aufnahmestrom ... 40
1.6.3 Spannungsgrenzwert für Handgeräte ... 40
1.6.4 Neutralleiter ... 40
1.7 Aufschriften und Anleitungen ... 40
1.7.1 Leistungsangaben ... 41
1.7.2 Sicherheitsanleitungen ... 42
1.7.3 Kurzzeit- und Aussetzbetrieb ... 43
1.7.4 Anpassung an den Versorgungsstromkreis ... 43
1.7.5 Steckdosen in der Einrichtung ... 43
1.7.6 Sicherungen ... 43
1.7.7 Anschlussklemmen ... 43
1.7.7.1 Schutzleiterklemmen ... 43
1.7.7.2 Anschlussklemmen für die Leiter zum AC-Versorgungsstromkreis ... 44
1.7.8 Stellvorrichtungen und Anzeigen ... 44
1.7.8.1 Kennzeichnung und Anordnung ... 44
1.7.8.2 Farben ... 44
1.7.8.3 Symbole ... 44
1.7.8.4 Aufschriften mit Ziffern ... 44
1.7.9 Trennung von mehreren Versorgungsstromkreisen ... 44
1.7.10 IT-Systeme ... 45
1.7.11 Temperaturregler und andere Steuervorrichtungen ... 45
1.7.12 Sprache ... 45
1.7.13 Haltbarkeit ... 45
1.7.14 Abnehmbare Teile ... 45

Copyright OVE

1.7.15 Austauschbare Batterien ... 45
1.7.16 Benutzerzugang mit Werkzeug ... 46
1.7.17 Einrichtungen für Betriebsstätten mit beschränktem Zutritt ... 46
2 Schutz gegen Gefahren ... 46
2.1 Schutz vor elektrischem Schlag (gefährlichen Körperströmen) und Energiegefahr ... 46
2.1.1 Schutz in Benutzerbereichen ... 46
2.1.1.1 Zugang zu unter Spannung stehenden Teilen ... 46
2.1.1.2 Batteriefächer ... 49
2.1.1.3 Berührbare Leitungen eines ELV-Stromkreises ... 49
2.1.1.4 Stromkreis mit gefährlicher Spannung ... 50
2.1.1.5 Energiegefahr ... 50
2.1.1.6 Stellvorrichtungen ... 50
2.1.1.7 Entladung von Kondensatoren im Primärstromkreis ... 50
2.1.2 Schutz in Instandhalterbereichen ... 51
2.1.3 Schutz in Betriebsstätten mit beschränktem Zutritt ... 51
2.2 SELV-Stromkreise ... 51
2.2.1 Allgemeine Anforderungen ... 51
2.2.2 Spannungen bei bestimmungsgemäßem Betrieb ... 51
2.2.3 Spannungen unter Fehlerbedingungen ... 52
2.2.3.1 Trennung durch doppelte oder verstärkte Isolierung (Verfahren 1) ... 52
2.2.3.2 Trennung durch einen geerdeten Schirm (Verfahren 2) ... 52
2.2.3.3 Schutz durch Erdung des SELV-Stromkreises (Verfahren 3) ... 52
2.2.4 Verbindung von SELV-Stromkreisen mit anderen Stromkreisen ... 53
2.3 TNV-Stromkreise ... 53
2.3.1 Grenzwerte ... 53
2.3.2 Trennung von anderen Stromkreisen und von berührbaren Teilen ... 54
2.3.3 Trennung von gefährlichen Spannungen ... 55
2.3.4 Verbindung von TNV-Stromkreisen mit anderen Stromkreisen ... 55
2.3.5 Prüfung mit außerhalb der Einrichtung erzeugten Betriebsspannungen ... 56
2.4 Stromkreise mit Strombegrenzung ... 57
2.4.1 Allgemeine Anforderungen ... 57
2.4.2 Grenzwerte ... 57
2.4.3 Verbindung zwischen Stromkreisen mit Strombegrenzung und anderen Stromkreisen ... 57
2.5 Stromquellen begrenzter Leistung ... 57
2.6 Potentialausgleich und Erdung ... 59
2.6.1 Schutzerdung ... 59
2.6.2 Funktionserdung ... 60
2.6.3 Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter ... 60
2.6.3.1 Querschnitt von Schutzleitern ... 61
2.6.3.2 Querschnitt von Schutzpotentialausgleichsleitern ... 61
2.6.3.3 Widerstand und Anschluss von Erdungsleitern ... 61
2.6.3.4 Farbe der Isolierung ... 62
2.6.4 Anschlussklemmen ... 63
2.6.4.1 Anschlussklemmen für Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter ... 63
2.6.4.2 Trennung des Schutzleiters von Schutzpotentialausgleichsleitern ... 63
2.6.5 Unterbrechungsfreiheit der Schutzerdung ... 63
2.6.5.1 Verbinden der Einrichtungen untereinander ... 63
2.6.5.2 Bauteile in Schutzleitern und Schutzpotentialausgleichsleitern ... 64

Copyright OVE

2.6.5.3 Auftrennen des Schutzleiters ... 64
2.6.5.4 Teile, die vom Benutzer entfernt werden können ... 64
2.6.5.5 Teile, die bei der Instandhaltung entfernt werden ... 64
2.6.5.6 Korrosionsfestigkeit ... 64
2.6.5.7 Schrauben in Schutzpotentialausgleich ... 64
2.6.5.8 Unabhängigkeit vom Telekommunikationsnetz ... 65
2.7 Überstrom- und Kurzschlussschutz in Primärstromkreisen ... 65
2.7.1 Grundsätzliche Anforderungen ... 65
2.7.2 Fehler, die nach 5.3 nicht erfasst sind ... 65
2.7.3 Zusätzlicher Kurzschlussschutz ... 65
2.7.4 Anzahl und Anordnung der Schutzeinrichtungen ... 65
2.7.5 Schutz durch mehrere Schutzeinrichtungen ... 66
2.7.6 Warnhinweise für den Instandhalter ... 67
2.8 Verriegelungen ... 67
2.8.1 Allgemeine Grundlagen ... 67
2.8.2 Schutzanforderungen ... 67
2.8.3 Versehentliches Wiedereinschalten ... 67
2.8.4 Ausfallsicherheit ... 67
2.8.5 Verriegelung mit beweglichen Teilen ... 68
2.8.6 Umgehen einer Verriegelung ... 68
2.8.7 Schalter und Relais zur Verriegelung ... 68
2.8.7.1 Kontaktöffnung ... 68
2.8.7.2 Überlastungsprüfung ... 69
2.8.7.3 Dauerprüfung ... 69
2.8.7.4 Prüfung der Spannungsfestigkeit ... 69
2.8.8 Mechanische Betätigungselemente ... 69
2.9 Elektrische Isolierung ... 69
2.9.1 Eigenschaften von Isolierstoffen ... 69
2.9.2 Feuchtebehandlung ... 69
2.9.3 Anforderungen an die Isolierung ... 70
2.9.4 Randbedingungen der Isolierung ... 70
2.9.5 Grade der Isolierung ... 70
2.10 Luft- und Kriechstrecken und Dicke der Isolierung ... 73
2.10.1 Allgemeines ... 73
2.10.2 Ermittlung der Betriebsspannung ... 74
2.10.3 Luftstrecken ... 74
2.10.3.1 Allgemeines ... 74
2.10.3.2 Luftstrecken in Primärstromkreisen ... 75
2.10.3.3 Luftstrecken in Sekundärstromkreisen ... 78
2.10.3.4 Messung transienter Überspannungen ... 79
2.10.4 Kriechstrecken ... 80
2.10.5 Feste Isolierung ... 82
2.10.5.1 Mindestdicke der Isolierung ... 82
2.10.5.2 Dünne Folien aus Isolierstoff ... 82
2.10.5.3 Leiterplatten ... 82
2.10.5.4 Wickelgüter ... 83
2.10.6 Leiterplatten mit Schutzbelag ... 84
2.10.6.1 Allgemeines ... 84

Copyright OVE