

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

### Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	8
Einleitung .....	9
1 Anwendungsbereich .....	10
2 Normative Verweisungen .....	10
3 Begriffe .....	12
4 Allgemeine Sicherheitsanforderungen .....	19
4.1 Allgemeines .....	19
5 Schutz gegen elektrischen Schlag .....	19
5.1 Allgemeines .....	19
5.1.1 Einleitende Bemerkungen .....	19
5.1.2 Schutz gegen das Berühren gefährlicher aktiver Teile .....	20
5.1.3 Entladung von Kondensatoren .....	21
5.1.4 Schutzimpedanz .....	21
5.1.5 Berühbare Teile.....	22
5.1.6 Anforderungen an Erdung und Schutzpotentialausgleich.....	24
5.1.7 Funktionserdung.....	25
5.1.8 Schutzleiteranschluss.....	26
5.1.9 Hoher Ableitstrom.....	26
5.1.10 Feste Isolierung.....	26
5.1.11 Luft- und Kriechstrecken .....	27
5.2 Einzelfehler .....	29
5.2.1 Prüfung im Einzelfehlerfall.....	29
5.2.2 Anwendung des Einzelfehlerfalls .....	29
5.2.3 Dauer von Prüfungen .....	31
5.2.4 Übereinstimmung .....	31
6 Mechanischer Aufbau.....	32
6.1 Schutz gegen mechanische Gefährdung .....	32
6.1.1 Stabilität.....	32
6.1.2 Bewegte Teile.....	32
6.1.3 Ecken und Kanten .....	33
6.2 Anforderungen an den mechanischen Aufbau .....	33
6.3 Mechanische Sicherung von Anschlüssen.....	33
7 Entflammbarkeit und Brandbeständigkeit.....	33
7.1 Allgemeines .....	33
7.2 Grundprinzip .....	33

	Seite
7.3	Allgemeine Gefährdungen durch Überhitzung und Brand ..... 35
7.3.1	Temperaturgrenzwerte des Betriebsmittels ..... 35
7.3.2	Gefährliche Gase und Chemikalien ..... 36
7.4	Verringerung der Brandgefahr ..... 36
7.4.1	Allgemeines ..... 36
7.4.2	Beseitigung oder Verringerung von Zündquellen innerhalb des Betriebsmittels ..... 36
7.5	Verkabelung und Absicherung ..... 37
7.6	Entflammbarkeit von Werkstoffen und Bauteilen ..... 37
7.6.1	Allgemeines ..... 37
7.6.2	Werkstoffe für Bauteile und andere Teile innerhalb von Brandschutzumhüllungen ..... 38
7.6.3	Werkstoffe für Brandschutzumhüllungen ..... 38
7.6.4	Werkstoffe für Bauteile und andere Teile außerhalb von Brandschutzumhüllungen ..... 39
7.7	Zündquellen ..... 39
7.8	Bedingungen für eine Brandschutzumhüllung ..... 39
7.8.1	Teile, die eine Brandschutzumhüllung erfordern ..... 39
7.8.2	Teile, die keine Brandschutzumhüllung erfordern ..... 40
7.9	Brandschutzumhüllungen und Abdeckungen für den Flammschutz ..... 41
7.9.1	Allgemeines ..... 41
7.9.2	Anforderungen für Brandschutzumhüllungen und Abdeckungen für den Flammschutz ..... 41
7.10	Bewertung der Brandgefahr durch einen Einzelfehler ..... 43
7.10.1	Richtlinien für die zulässigen Höchsttemperaturen, wenn ein Stromkreis oder Bauteil einem Einzelfehler ausgesetzt wird ..... 43
7.10.2	Temperatur von Wicklungen bei bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen oder bei einem Einzelfehler ..... 43
7.10.3	Übereinstimmung des Betriebsmittels mit den Anforderungen an den Schutz gegen die Flammenausbreitung ..... 44
7.11	Stromkreise mit Energiebegrenzung ..... 44
8	Allgemeine und grundlegende Konstruktionsanforderungen für die Sicherheit ..... 45
8.1	Klimatische Bedingungen für die Sicherheit ..... 45
8.2	Elektrische Verbindungen ..... 45
8.3	Bauteile ..... 46
8.3.1	Allgemeines ..... 46
8.3.2	Ausfallsicheres Teil oder Bauteil ..... 46
8.4	Verbindung mit weiteren Betriebsmitteln ..... 46
8.5	Laserquellen ..... 47
8.6	Explosion ..... 47
8.6.1	Allgemeines ..... 47
8.6.2	Bauelemente mit Explosionsgefahr ..... 47
9	Aufschriften, Dokumentation und Verpackung ..... 48
9.1	Aufschriften ..... 48

	Seite
9.1.1	Allgemeines ..... 48
9.1.2	Betriebsmittelidentifikation ..... 48
9.1.3	Hilfsversorgungen, Spannungswandler, Stromwandler, Eingänge/Ausgänge ..... 49
9.1.4	Sicherungen ..... 50
9.1.5	Anschlüsse von Messstromkreisen ..... 51
9.1.6	Anschlüsse und Betätigungselemente ..... 51
9.1.7	Betriebsmittel, die durch doppelte oder verstärkte Isolierung geschützt sind ..... 52
9.1.8	Batterien ..... 52
9.1.9	Aufschrift für die Prüfspannung ..... 54
9.1.10	Warnhinweise ..... 54
9.1.11	Haltbarkeit von Aufschriften ..... 55
9.2	Dokumentation ..... 55
9.2.1	Allgemeines ..... 55
9.2.2	Bemessungsdaten des Betriebsmittels ..... 56
9.2.3	Errichtungsanleitungen ..... 56
9.2.4	Inbetriebnahme und Instandhaltung des Betriebsmittels ..... 57
9.2.5	Betriebsbedingungen ..... 57
9.3	Verpackung ..... 57
10	Typprüfungen und Stückprüfungen ..... 58
10.1	Allgemeines ..... 58
10.2	Sicherheits-Typprüfungen ..... 59
10.3	Stückprüfung ..... 59
10.4	Prüfbedingungen ..... 60
10.5	Nachweisverfahren ..... 60
10.6	Prüfungen ..... 60
10.6.1	Klimatische Umweltprüfungen ..... 60
10.6.2	Mechanische Prüfungen ..... 61
10.6.3	Luft- und Kriechstrecken ..... 62
10.6.4	Sicherheitsbezogene elektrische Prüfungen ..... 62
10.6.5	Elektrische Umgebung und Entflammbarkeit ..... 68
10.6.7	Beständigkeit gegenüber mechanischer Beanspruchung ..... 70
Anhang A (normativ)	Anforderung an die Isolationsklasse und Schaltungsbeispiele ..... 71
A.1	Einführung ..... 71
A.1.1	Allgemeines ..... 71
A.1.2	Berührungsgefährliche Spannung (HLV) ..... 71
A.1.3	Symbole ..... 72
A.2	Typische Beispiele für Isolierungen, die den Anforderungen nach Tabelle A.1 entsprechen ..... 74
Anhang B (normativ)	Bemessungs-Stoßspannungen ..... 78

	Seite
Anhang C (normativ) Leitfaden für die Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken sowie Stehspannungen .....	79
C.1 Allgemeines .....	79
C.1.1 Einleitende Bemerkungen .....	79
C.1.2 Bemessungsspannungen der Isolierung .....	79
C.1.3 Bestimmung der Bemessungsspannung der Isolierung .....	80
C.1.4 Bestimmung der Bemessungs-Stoßspannung .....	80
C.1.5 Vom Betriebsmittel erzeugte Schaltüberspannungen .....	81
C.1.6 Isolierstoffe .....	81
C.1.7 Überspannungskategorien .....	81
C.2 Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken sowie Stehspannungen .....	82
C.2.1 Leitfaden für die Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken sowie Stehspannungen .....	82
C.2.2 Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken sowie Stehspannungen .....	83
Anhang D (informativ) Bauteile .....	89
D.1 Allgemeines .....	89
D.2 Einleitung .....	89
D.3 Transformatoren .....	89
D.4 Kondensatoren im Primärstromkreis des Betriebsmittels .....	89
D.5 Wickelbauelemente – Transformatoren, Messwandler und Wandler, Drosselspulen und Arbeitsspulen von Relais und Schützen mit mehreren Wicklungen/Abschirmung .....	90
D.5.1 Spulenwicklungen .....	90
D.5.2 Isolierfolie .....	91
D.5.3 Zwischenschutzschirm .....	91
D.5.4 Sicherheitstransformatoren .....	91
D.6 Elektromechanische Bauteile .....	91
D.7 Halbleiterbauelemente und Halbleiteranordnungen .....	91
D.8 Steckvorrichtungen und Reihenklemmen .....	92
D.9 Spannungsabhängige Widerstände (VDR) .....	92
Anhang E (normativ) Anschluss äußerer Leitungen .....	94
E.1 Allgemeines .....	94
E.2 Ständig angeschlossene Betriebsmittel .....	94
E.3 Leiter .....	94
E.4 Anschlussklemmen .....	95
Anhang F (informativ) Beispiele für den Batterieschutz .....	96
Anhang G (informativ) Risikobeurteilung .....	97
G.1 Risikobeurteilungsverfahren .....	97
G.2 Erreichen eines tolerierbaren Risikos .....	98
G.3 Eine Anwendung von Risikobeurteilungsverfahren .....	99

	Seite
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Sicherheitszielen von Richtlinie 2014/35/EU [2014 OJ L96], deren Behandlung angestrebt wurde .....	101
Literaturhinweise .....	102
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Ablaufdiagramm mit den Anforderungen an den Brandschutz .....	35
Bild 2 – Ablenkplatten .....	42
Bild 3 – Lage und Ausdehnung einer nichtbrennbaren Abdeckung für den Flammenschutz .....	42
Bild 4 – Prüfung mit Spannungsrampe .....	70
Bild A.1 – Betriebsmittel mit SELV-Eingang/Ausgang (I/O) .....	75
Bild A.2 – Betriebsmittel mit PELV-Eingang/Ausgang (I/O) .....	75
Bild A.3 – Betriebsmittel mit PEB-Eingang/Ausgang (I/O) .....	76
Bild A.4 – Betriebsmittel mit ELV-Eingang/Ausgang (I/O) .....	77
Bild C.1 – Leitfaden für die Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken sowie Stehspannungen .....	82
Bild F.1 – Schutz für nicht wiederaufladbare Batterien .....	96
Bild F.2 – Schutz für wiederaufladbare Batterien .....	96
Bild G.1 – Iteratives Verfahren von RISIKO-Beurteilung und RISIKO-Verringerung .....	97
Bild G.2 – Risikoverringerung .....	99
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Stromstärkepegel unter Normalbedingungen .....	24
Tabelle 2 – Ladung oder Energie des Kapazitätspegels unter Normalbedingungen .....	24
Tabelle 3 – Multiplikationsfaktor entsprechend der Höhenlage .....	27
Tabelle 4 – Stromstärkepegel im Einzelfehlerfall .....	32
Tabelle 5 – Höchsttemperatur unter Normalbedingungen und bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C .....	36
Tabelle 6 – Zulässige Perforationen im Boden eines Betriebsmittelgehäuses .....	43
Tabelle 7 – Isolierstoff von Wicklungen .....	44
Tabelle 8 – Grenzwerte für die höchste verfügbare Stromstärke .....	45
Tabelle 9 – Überstromschutzeinrichtungen .....	45
Tabelle 10 – Symbole (1 von 2) .....	53
Tabelle 11 – Symbole für die Kennzeichnung der Prüfspannung(en) .....	54
Tabelle 12 – Übersicht über die Prüfungen (1 von 2) .....	58
Tabelle 13 – Richtlinien für Isolationsspannungs-Stückprüfungen und Isolationsspannungs-Stichprobenprüfungen für die Sicherheit (informativ) .....	65
Tabelle 14 – Prüfwechselspannungen .....	66
Tabelle A.1 – Isolationsklasse für Produktstromkreise/-gruppen .....	71
Tabelle A.2 – Anforderungen an die Isolierung zwischen zwei Stromkreisen .....	73
Tabelle B.1 – Bemessungs-Stoßspannungen (Wellenform: 1,2/50 µs) .....	78
Tabelle C.1 – Funktionsisolierung, Verschmutzungsgrad 1, Überspannungskategorie I .....	83
Tabelle C.2 – Funktionsisolierung, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie I .....	84

Tabelle C.3 – Funktions-, Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung, Verschmutzungsgrad 1, Überspannungskategorie II .....	84
Tabelle C.4 – Funktions-, Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie II .....	85
Tabelle C.5 – Funktions-, Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung, Verschmutzungsgrad 1, Überspannungskategorie III .....	85
Tabelle C.6 – Funktions-, Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie III .....	86
Tabelle C.7 – Doppelte oder verstärkte Isolierung, Verschmutzungsgrad 1, Überspannungskategorie II .....	86
Tabelle C.8 – Doppelte oder verstärkte Isolierung, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie II .....	87
Tabelle C.9 – Doppelte oder verstärkte Isolierung, Verschmutzungsgrad 1, Überspannungskategorie III .....	87
Tabelle C.10 – Doppelte oder verstärkte Isolierung, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie III .....	88
Tabelle C.11 – Multiplikationsfaktor der Prüfspannung für die Prüfung der Luftstrecke .....	88
Tabelle C.12 – Verringerung des Verschmutzungsgrads der inneren Umgebung durch Anwendung eines zusätzlichen Schutzes innerhalb des Betriebsmittels .....	88
Tabelle E.1 – Bereich der von den Anschlussklemmen aufzunehmenden Leiterquerschnitte .....	95
Tabelle E.2 – Maße von Anschlussklemmen für Anschlussleiter zum Versorgungsstromkreis .....	95
Tabelle G.1 – Schärfegrad des Schadens .....	100
Tabelle G.2 – Wahrscheinlichkeit des Schadens .....	100
Tabelle G.3 – Riskikokategorie .....	100
Tabelle ZZ.6 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2014/35/EU [2014 OJ L96] .....	101