

**Deutsche Fassung**

**Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte –  
Teil 1: Allgemeine Anforderungen**

**Inhalt**

	Seite
Einleitung .....	8
1 Anwendungsbereich und Zweck .....	8
1.1 Anwendungsbereich .....	8
1.2 Zweck .....	9
1.3 Nachweis .....	10
1.4 Umgebungsbedingungen .....	10
2 Normative Verweisungen .....	11
3 Begriffe .....	12
3.1 Geräte und Gerätearten .....	12
3.2 Teile und Zubehör .....	13
3.3 Größen.....	13
3.4 Prüfungen .....	14
3.5 Sicherheitsbegriffe .....	14
3.6 Isolierung .....	16
4 Prüfungen .....	17
4.1 Allgemeines .....	17
4.2 Reihenfolge der Prüfungen.....	18
4.3 Bezugsprüfbedingungen.....	18
4.4 Prüfung unter den Bedingungen eines EINZELFEHLERS.....	20
5 Aufschriften und Dokumentation .....	24
5.1 Aufschriften.....	24
5.2 Warnhinweise .....	28
5.3 Haltbarkeit von Aufschriften.....	29
5.4 Dokumentation .....	29
6 Schutz gegen elektrischen Schlag .....	32
6.1 Allgemeines .....	32
6.2 Ermittlung BERÜHRBARER Teile .....	33
6.3 Zulässige Grenzwerte für BERÜHRBARE Teile .....	34
6.4 Grundsätzliche Schutzmaßnahmen .....	38
6.5 Zusätzliche Schutzmaßnahmen gegen EINZELFEHLER.....	38
6.6 Verbindungen zu äußeren Stromkreisen.....	44
6.7 Anforderungen an die Isolierung .....	45

	Seite
6.8	Verfahren für Spannungsprüfungen ..... 56
6.9	Anforderungen an die Konstruktion zum Schutz gegen elektrischen Schlag ..... 59
6.10	Verbindung zum Stromversorgungsnetz und Verbindungen zwischen Geräteteilen ..... 59
6.11	Trennung von der Stromversorgung ..... 62
7	Schutz gegen mechanische GEFÄHRDUNG ..... 64
7.1	Allgemeines ..... 64
7.2	Scharfe Kanten ..... 64
7.3	Bewegliche Teile ..... 65
7.4	Stabilität ..... 69
7.5	Vorrichtungen zum Heben und Tragen ..... 70
7.6	Wandmontage ..... 70
7.7	Herausgeschleuderte Teile ..... 71
8	Festigkeit gegen mechanische Beanspruchungen ..... 71
8.1	Allgemeines ..... 71
8.2	Festigkeitsprüfung der UMHÜLLUNG ..... 72
8.3	Fallprüfung ..... 74
9	Schutz gegen das Ausbreiten von Feuer ..... 74
9.1	Allgemeines ..... 74
9.2	Ausschließen oder Begrenzen von Entzündungsquellen im Gerät ..... 76
9.3	Einschluss von Feuer im Gerät, falls es auftritt ..... 76
9.4	Energiebegrenzte Stromkreise ..... 79
9.5	Anforderungen an Geräte, die entflammbare Flüssigkeiten enthalten oder nutzen ..... 80
9.6	Überstromschutzeinrichtungen ..... 81
10	Gerätetemperaturgrenzen und Wärmebeständigkeit ..... 81
10.1	Oberflächentemperaturgrenzen zum Schutz vor Verbrennungen ..... 81
10.2	Wicklungstemperaturen ..... 82
10.3	Weitere Temperaturmessungen ..... 83
10.4	Durchführung von Temperaturprüfungen ..... 83
10.5	Wärmebeständigkeit ..... 84
11	Schutz gegen GEFÄHRDUNGEN durch Fluide ..... 86
11.1	Allgemeines ..... 86
11.2	Reinigung ..... 86
11.3	Verschütten ..... 86
11.4	Überlaufen ..... 86
11.5	Batterie-Elektrolyt ..... 87
11.6	Besonders geschützte Geräte ..... 87
11.7	Druck durch Fluide und Undichtigkeit ..... 87
12	Schutz gegen Strahlung einschließlich Laserstrahlung und gegen Schall- und Ultraschalldruck ..... 89

	Seite
12.1 Allgemeines .....	89
12.2 Geräte, die ionisierende Strahlung erzeugen.....	89
12.3 Ultraviolette Strahlung (UV).....	90
12.4 Mikrowellenstrahlung.....	91
12.5 Schall- und Ultraschalldruck.....	91
12.6 Laserstrahlung.....	92
13 Schutz gegen freigesetzte Gase und Stoffe, Explosionen und Implosionen .....	92
13.1 Giftige und gesundheitsschädigende Gase und Stoffe .....	92
13.2 Explosion und Implosion.....	93
14 Bauelemente und Baugruppen.....	94
14.1 Allgemeines .....	94
14.2 Motoren.....	95
14.3 Übertemperatur-Schutzeinrichtungen .....	96
14.4 Sicherungshalter.....	96
14.5 Einrichtungen zur Wahl der Netzspannung.....	96
14.6 Netztransformatorprüfung außerhalb des Geräts.....	96
14.7 Leiterplatten.....	97
14.8 Stromkreise oder Bauelemente zur Begrenzung von TRANSIENTEN ÜBERSPANNUNGEN .....	97
15 Schutz durch Verriegelungen .....	98
15.1 Allgemeines .....	98
15.2 Verhindern des erneuten Aktivierens .....	98
15.3 Zuverlässigkeit.....	98
16 Von der Anwendung herrührende GEFÄHRDUNGEN .....	98
16.1 VERNÜNFTIGERWEISE VORHERSEHBARER MISSBRAUCH .....	98
16.2 Ergonomische Aspekte.....	99
17 Andere GEFÄHRDUNGEN .....	99
Anhang A (normativ) Messanordnungen für Berührungsströme.....	100
A.1 Messanordnung für Wechselstrom mit Frequenzen bis 1 MHz und für Gleichstrom.....	100
A.2 Messanordnung für sinusförmigen Wechselstrom bis zu 100 Hz und für Gleichstrom.....	101
A.3 Messanordnung für Verbrennungen verursachenden Strom mit hohen Frequenzen.....	101
A.4 Messanordnung für Berührungsstrom bei NASSER UMGEBUNG.....	102
Anhang B (normativ) Genormte Prüffinger .....	103
Anhang C (normativ) Messung der LUFTSTRECKEN und KRIECHSTRECKEN .....	105
Anhang D (normativ) Teile, zwischen denen Isolierungsanforderungen bestehen.....	110
Anhang E (informativ) Leitfaden für das Vermindern des VERSCHMUTZUNGSGRADS .....	113
Anhang F (normativ) STÜCKPRÜFUNGEN .....	114
F.1 Allgemeines .....	114
F.2 Schutz Erde.....	114

	Seite
F.3 NETZSTROMKREISE .....	114
F.3.1 Allgemeines .....	114
F.3.2 NETZSTROMKREISE mit Überspannungsbegrenzungseinrichtungen .....	115
F.4 Potentialfreie Stromkreise .....	115
Anhang G (informativ) Undichtigkeit und Bruch durch Fluide unter Druck .....	116
G.1 Allgemeines .....	116
G.2 Druck über 2 MPa und Druckvolumen über 200 kPa · l .....	116
G.2.1 Allgemeines .....	116
G.2.2 Durchführung der hydrostatischen Prüfung für G.2.1 .....	118
G.2.3 Anfangsprüfungen .....	118
G.2.4 Modifikationen zur Minimierung von Undichtigkeiten .....	118
G.2.5 Zusätzliche Prüfungen nach erfolgreicher Modifikation zur Minimierung von Undichtigkeiten .....	119
G.2.6 Zusätzliche Prüfung, wenn Modifikationen Undichtigkeiten nicht vermindern .....	119
G.3 Druck zwischen 50 kPa und 2 MPa und Druckvolumen über 200 kPa · l .....	119
G.4 Druck kleiner als 50 kPa oder Druckvolumen kleiner als 200 kPa · l .....	120
G.5 Überdruckschutzeinrichtungen .....	120
Anhang H (normativ) Qualifizierung von Beschichtungen auf Leiterplatten zum Schutz vor VERSCHMUTZUNG .....	121
H.1 Allgemeines .....	121
H.2 Technische Eigenschaften .....	121
H.3 Qualifizierung von Beschichtungen .....	121
Anhang J (informativ) Risikobeurteilung .....	124
J.1 Verfahren zur Risikobeurteilung .....	124
J.2 Erreichen eines VERTRETBAREN RISIKOS .....	125
J.3 Eine Anwendung von Verfahren zur Risikobeurteilung .....	126
Anhang K (normativ) In Abschnitt 6.7 nicht behandelte Anforderungen an die Isolierung .....	128
K.1 Anforderungen an NETZSTROMKREISE .....	128
K.1.1 Allgemeines .....	128
K.1.2 LUFTSTRECKEN und KRIECHSTRECKEN in Netzstromkreisen .....	129
K.1.3 Feste Isolierung in Netzstromkreisen .....	130
K.2 Isolierung in Sekundärstromkreisen .....	134
K.2.1 Allgemeines .....	134
K.2.2 LUFTSTRECKEN .....	135
K.2.3 KRIECHSTRECKEN .....	138
K.2.4 Feste Isolierung .....	140
K.3 Isolierung für Stromkreise, die nicht in 6.7, K.1 oder K.2 behandelt wurden .....	142
K.3.1 Allgemeines .....	142
K.3.2 Berechnung der LUFTSTRECKE .....	142

	Seite
K.3.3 LUFTSTRECKEN für Stromkreise mit periodischen Spitzenspannungen oder mit ARBEITSSPANNUNGEN mit Frequenzen über 30 kHz .....	145
K.3.4 Reduzierung von Überspannungen durch eine Überspannungsbegrenzungseinrichtung .....	146
K.3.5 KRIECHSTRECKEN.....	147
K.3.6 Feste Isolierung .....	147
Anhang L.....	148
Verzeichnis der definierten Begriffe.....	148
Literaturhinweise.....	150
Bild 1 – Messungen an Öffnungen von UMHÜLLUNGEN.....	33
Bild 2 – Höchste Dauer von kurzzeitigen BERÜHRBAREN Spannungen bei einem EINZELFEHLER .....	36
Bild 3 – Grenzwerte für kapazitive Ladungen bei NORMALEN BEDINGUNGEN und bei einem EINZELFEHLER.....	37
Bild 4 – Zulässige Anordnungen von Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag .....	39
Bild 5 – Beispiele für Schraubklemmverbindungen .....	41
Bild 6 – Abstand zwischen Leitern in einer Schnittstelle zweier Lagen.....	49
Bild 7 – Abstand zwischen benachbarten Leiterbahnen entlang einer Schnittstelle zweier inneren Lagen.....	49
Bild 8 – Abstand benachbarter Leiter zwischen denselben zwei Lagen .....	50
Bild 9 – Abnehmbare Netzanschlussleitungen und Steckverbindungen .....	60
Bild 10 – Schlagbeanspruchung mit einer Stahlkugel .....	73
Bild 11 – Ablaufdiagramm zur Erklärung der Anforderungen an den Schutz gegen das Ausbreiten von Feuer.....	75
Bild 12 – Tropfschutz .....	78
Bild 13 – Bereich des Gerätebodens einer UMHÜLLUNG, der nach 9.3.2 c) 1) zu konstruieren ist .....	78
Bild 14 – Kugeldruck-Prüfeinrichtung .....	85
Bild 15 – Ablaufdiagramm für die Vorgehensweisen gemäß 14.1 a), b), c) und d).....	95
Bild A.1 – Messanordnung für Wechselstrom mit Frequenzen bis 1 MHz und für Gleichstrom.....	100
Bild A.2 – Messanordnung sinusförmigen Wechselstrom bis zu 100 Hz und für Gleichstrom.....	101
Bild A.3 – Messanordnung für Verbrennungen verursachenden Strom mit hohen Frequenzen.....	102
Bild A.4 – Messanordnung für Berührungstrom bei NASSER UMGEBUNG.....	102
Bild B.1 – Starrer Prüffinger (Prüfsonde 11 gemäß IEC 61032) .....	103
Bild B.2 – Beweglicher Prüffinger (Prüfsonde B gemäß IEC 61032) .....	104
Bild C.1 – Beispiele für das Messen von LUFTSTRECKEN und KRIECHSTRECKEN .....	109
Bilder D.1 a) bis D.1 d) – Schutz zwischen GEFÄHRlich AKTIVEN Stromkreisen und BERÜHRBAREN Teilen .....	110
Bilder D.1 e) bis D.1 h) – Schutz zwischen GEFÄHRlich AKTIVEN Stromkreisen und Stromkreisen mit BERÜHRBAREN externen ANSCHLÜSSEN .....	111
Bilder D.2 a) und D.2 b) – Schutz zwischen einem GEFÄHRlich AKTIVEN inneren Stromkreis und einem BERÜHRBAREN Teil, das nicht mit anderen BERÜHRBAREN Teilen verbunden ist .....	111

	Seite
Bilder D.2 c) und D.2 d) – Schutz zwischen einem GEFÄHRLICH AKTIVEN Primärstromkreis und Stromkreisen, die BERÜHRBARE äußere ANSCHLÜSSE haben .....	112
Bild D.3 – Schutz von äußeren, BERÜHRBAREN ANSCHLÜSSEN zweier GEFÄHRLICH AKTIVER Stromkreise .....	112
Bild G.1 – Ablaufdiagramm für Verfahren zur Bestätigung der Konformität (siehe G.2) .....	117
Bild H.1 – Reihenfolge der Prüfungen und Konformität .....	123
Bild J.1 – Sich wiederholendes Verfahren zur Risikobeurteilung und zur Minderung des RISIKOS .....	124
Bild K.1 – Abstand zwischen Leitern in einer Schnittstelle zweier Lagen .....	133
Bild K.2 – Abstand zwischen benachbarten Leiterbahnen entlang einer Schnittstelle zweier inneren Lagen .....	133
Bild K.3 – Beispiel für eine periodische Spitzenspannung .....	145
Tabelle 1 – Symbole .....	26
Tabelle 2 – Anzugsdrehmoment für Schraubklemmen .....	41
Tabelle 3 – Multiplikationsfaktor für LUFTSTRECKEN für Höhen bis 5 000 m .....	46
Tabelle 4 – LUFTSTRECKEN und KRIECHSTRECKEN für NETZSTROMKREISE der ÜBERSpannungskategorie II bis 300 V .....	48
Tabelle 5 – Prüfspannungen für feste Isolierung von NETZSTROMKREISEN .....	48
Tabelle 6 – LUFTSTRECKEN und Prüfspannungen für Sekundärstromkreise .....	52
Tabelle 7 – KRIECHSTRECKEN für Sekundärstromkreise .....	53
Tabelle 8 – Mindestwerte für Abstände oder Dicke .....	55
Tabelle 9 – Abstände zwischen ANSCHLÜSSEN und Metallfolie .....	56
Tabelle 10 – Höhenkorrekturfaktoren für Prüfspannungen von LUFTSTRECKEN .....	57
Tabelle 11 – Mechanische Prüfung von Netzanschlussleitungen .....	61
Tabelle 12 – Schutzmaßnahmen gegen mechanische GEFÄHRDUNGEN von Körperteilen .....	66
Tabelle 13 – Kleinste Lücken für Körperteile .....	68
Tabelle 14 – Größte Lücken für Körperteile .....	69
Tabelle 15 – Schlagenergiewerte, Fallhöhe und entsprechende IK-Codes .....	74
Tabelle 16 – Zulässige Lochgrößen im Boden einer UMHÜLLUNG .....	77
Tabelle 17 – Grenzwerte für den höchsten erreichbaren Strom bzw. die Leistung .....	79
Tabelle 18 – Überstromschutzeinrichtung .....	80
Tabelle 19 – Oberflächentemperaturgrenzen bei NORMALEN BEDINGUNGEN .....	82
Tabelle 20 – Isolierwerkstoff von Wicklungen .....	83
Tabelle 21 – Stehstoßspannungen für ÜBERSpannungskategorie II .....	97
Tabelle C.1 .....	105
Tabelle E.1 – Umweltsituationen .....	113
Tabelle E.2 – Verminderung des VERSCHMUTZUNGSGRADS .....	113
Tabelle F.1 – Prüfspannungen für STÜCKPRÜFUNGEN von NETZSTROMKREISEN .....	115
Tabelle G.1 – Prüfdruck für Geräte mit einem Druck von mehr als 14 MPa .....	119
Tabelle H.1 – Prüfparameter, Prüfbedingungen und Prüfverfahren .....	122

	Seite
Tabelle J.1 – Schwere von RISIKEN .....	126
Tabelle J.2 – Wahrscheinlichkeit von RISIKEN .....	126
Tabelle J.3 – Klassifizierung von Risiken .....	127
Tabelle K.1 – Multiplikationsfaktor für LUFTSTRECKEN für Höhen bis 5 000 m.....	129
Tabelle K.2 – LUFTSTRECKEN und KRIECHSTRECKEN für NETZSTROMKREISE der ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE II bei Netznennspannungen über 300 V .....	129
Tabelle K.3 – LUFTSTRECKEN und KRIECHSTRECKEN für NETZSTROMKREISE der ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE III .....	130
Tabelle K.4 – LUFTSTRECKEN und KRIECHSTRECKEN für NETZSTROMKREISE der ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE IV.....	130
Tabelle K.5 – Prüfspannungen für feste Isolierung in NETZSTROMKREISEN der ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE II bei Netznennspannungen über 300 V .....	131
Tabelle K.6 – Prüfspannungen für feste Isolierung in NETZSTROMKREISEN der ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE III .....	131
Tabelle K.7 – Prüfspannungen für feste Isolierung in NETZSTROMKREISEN der ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE IV.....	132
Tabelle K.8 – Prüfspannungen für die Prüfung der Langzeitbeanspruchung der festen Isolierung in NETZSTROMKREISEN.....	132
Tabelle K.9 – Dicke der festen Isolierung .....	133
Tabelle K.10 – LUFTSTRECKEN und Prüfspannungen für Sekundärstromkreise, die von NETZSTROMKREISEN der ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE II mit Nennspannungen über 300 V abgeleitet sind .....	136
Tabelle K.11 – LUFTSTRECKEN und Prüfspannungen für Sekundärstromkreise, die von NETZSTROMKREISEN der ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE III abgeleitet sind .....	137
Tabelle K.12 – LUFTSTRECKEN und Prüfspannungen für Sekundärstromkreise, die von NETZSTROMKREISEN der ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE IV abgeleitet sind.....	138
Tabelle K.13 – KRIECHSTRECKEN für Sekundärstromkreise .....	139
Tabelle K.14 – Mindestwerte für Abstände oder Dicke .....	140
Tabelle K.15 – Werte für LUFTSTRECKEN für die Berechnung in K.3.2.....	143
Tabelle K.16 – Prüfspannungen, basierend auf der LUFTSTRECKE.....	144
Tabelle K.17 – LUFTSTRECKEN für BASISISOLIERUNG in Stromkreisen mit periodischen Spitzenspannungen oder mit ARBEITSSPANNUNGEN mit Frequenzen über 30 kHz.....	146