

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	12
1 Anwendungsbereich	12
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe	13
4 Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung	23
4.1 Ableiter-Kennzeichnung	23
4.2 Ableiter-Einteilung	23
5 Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen	24
5.1 Genormte Bemessungsspannungen	24
5.2 Genormte Bemessungsfrequenzen	24
5.3 Genormte Nenn-Ableitstoßströme	24
5.4 Betriebsbedingungen	24
5.4.1 Normale Betriebsbedingungen	24
5.4.2 Besondere Betriebsbedingungen	25
6 Anforderungen	25
6.1 Spannungsfestigkeit	25
6.2 Referenzspannung	25
6.3 Restspannungen	25
6.4 Innere Teilentladungen	26
6.5 Leckrate des Dichtungssystems	26
6.6 Stromaufteilung in mehrsäuligen Ableitern	26
6.7 Thermische Stabilität	26
6.8 Langzeitstabilität bei Dauerspannung	26
6.9 Verhalten bezüglich der Wärmeabgabe eines Prüflings	26
6.10 Wiederholte Ladungsableitfähigkeit	26
6.11 Arbeitsprüfung	27
6.12 Wechselfeldspannung-Zeit-Kennlinie eines Ableiters	27
6.13 Kurzschluss	27
6.14 Abtrennvorrichtung	27
6.14.1 Elektrische Festigkeit	27
6.14.2 Abtrennverhalten	28
6.15 Anforderungen an interne Steuerkomponenten	28
6.16 Mechanische Belastungen	28
6.16.1 Allgemeines	28
6.16.2 Biegemoment	28
6.16.3 Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse	28
6.16.4 Isolierstützer und Befestigungsschellen	28
6.16.5 Mittelwert der Bruchlast (MBL)	28
6.16.6 Elektromagnetische Verträglichkeit	28
6.17 Lebensende	29
6.18 Blitzstrom-Ableitvermögen	29
7 Allgemeines zu den Prüfverfahren	29

	Seite
7.1	Messeinrichtung und Messgenauigkeit 29
7.2	Messung der Referenzspannung 29
7.3	Prüflinge 29
7.3.1	Allgemeines 29
7.3.2	Teilableiter-Anforderungen 30
8	Typprüfungen 31
8.1	Allgemeines 31
8.2	Prüfung der Isolationsfestigkeit 33
8.2.1	Allgemeines 33
8.2.2	Prüfungen an Gehäusen von Baugliedern 33
8.2.3	Prüfungen an vollständigen Gehäuseaufbauten 33
8.2.4	Atmosphärische Bedingungen während der Prüfungen 33
8.2.5	Regenprüfung 34
8.2.6	Prüfung mit Blitzstoßspannung 34
8.2.7	Prüfung mit Schaltstoßspannung 34
8.2.8	Prüfung mit Wechselspannung 35
8.3	Restspannungsprüfungen 35
8.3.1	Allgemeines 35
8.3.2	Restspannungsprüfung mit Steilstoßstrom 36
8.3.3	Restspannungsprüfung mit Blitzstoßstrom 36
8.3.4	Restspannungsprüfung mit Schaltstoßstrom 36
8.4	Prüfung zum Nachweis der Langzeitstabilität bei Dauerspannung 37
8.4.1	Allgemeines 37
8.4.2	MO-Widerstandselemente, die unterhalb U_{ref} betrieben werden 37
8.4.3	Prüfverfahren für MO-Widerstandselemente, die bei oder oberhalb U_{ref} betrieben werden 38
8.5	Prüfung zum Nachweis des wiederholten Nenn-Ladungsableitvermögens, Q_{rs} 41
8.5.1	Allgemeines 41
8.5.2	Prüfverfahren 42
8.5.3	Prüfbeurteilung 43
8.5.4	Bemessungswerte für das wiederholte Nenn-Ladungsableitvermögen Q_{rs} 44
8.6	Wärmeabgabeverhalten des Prüflings 44
8.6.1	Allgemeines 44
8.6.2	Teilableiter-Anforderungen 44
8.6.3	Verfahren zur Verifikation der thermischen Übereinstimmung zwischen vollständigem Ableiter und Teilableiter 44
8.7	Arbeitsprüfung 45
8.7.1	Allgemeines 45
8.7.2	Prüfverfahren 45
8.7.3	Thermische Nennenergie und Nennladungswerte, W_{th} und Q_{th} 48
8.8	Prüfung der Wechselspannung-Zeit-Kennlinie 49
8.8.1	Allgemeines 49
8.8.2	Prüflinge 50
8.8.3	Eingangsmessungen 50

	Seite
8.8.4	Prüfverfahren 51
8.8.5	Prüfbeurteilung 52
8.9	Prüfung einer Ableiterabtrennvorrichtung 52
8.9.1	Allgemeines 52
8.9.2	Prüfung zum Nachweis der elektrischen Festigkeit 52
8.9.3	Abtrennverhalten 53
8.9.4	Mechanische Prüfungen 54
8.9.5	Temperaturzyklus- und Dichtheitsprüfung 55
8.10	Kurzschlussprüfung 55
8.10.1	Allgemeines 55
8.10.2	Vorbereitung der Prüflinge 56
8.10.3	Aufbau des Prüflings 60
8.10.4	Prüfung mit hohem Kurzschlussstrom 62
8.10.5	Prüfung mit niedrigem Kurzschlussstrom 64
8.10.6	Bewertung der Prüfergebnisse 64
8.11	Prüfung des Biegemoments 65
8.11.1	Allgemeines 65
8.11.2	Überblick 65
8.11.3	Vorbereitung des Prüflings 65
8.11.4	Prüfverfahren 66
8.11.5	Auswertung der Prüfung 66
8.11.6	Prüfung an Isolierstützer und Befestigungsschelle 66
8.12	Prüfungen von Umwelteinflüssen 67
8.12.1	Allgemeines 67
8.12.2	Vorbereitung des Prüflings 67
8.12.3	Prüfverfahren 67
8.12.4	Auswertung der Prüfung 67
8.13	Leckratenprüfung 67
8.13.1	Allgemeines 67
8.13.2	Vorbereitung des Prüflings 68
8.13.3	Prüfverfahren 68
8.13.4	Auswertung der Prüfung 68
8.14	Prüfung der Funkstörspannung (RIV) 68
8.15	Prüfung zum Nachweis der dielektrischen Festigkeit von inneren Komponenten 69
8.15.1	Allgemeines 69
8.15.2	Durchführung der Prüfung 70
8.15.3	Auswertung der Prüfung 70
8.16	Prüfung der inneren Steuerelemente 70
8.16.1	Prüfung zum Nachweis der Langzeitstabilität unter Dauerspannung 70
8.16.2	Thermische Wechselprüfung 71
9	Stück- und Abnahmeprüfungen 72
9.1	Stückprüfungen 72
9.2	Abnahmeprüfungen 73
9.2.1	Standard-Abnahmeprüfungen 73

	Seite
9.2.2 Sonderprüfung der thermischen Stabilität.....	73
10 Prüfanforderungen für Überspannungsableiter mit Kunststoffgehäuse.....	74
10.1 Anwendungsbereich.....	74
10.2 Normative Verweise.....	74
10.3 Begriffe.....	74
10.4 Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung.....	74
10.5 Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen.....	74
10.6 Anforderungen.....	74
10.7 Allgemeines zu den Prüfverfahren.....	75
10.8 Typprüfungen (Bauart-Prüfungen).....	75
10.8.1 Allgemeines.....	75
10.8.2 Spannungsfestigkeitsprüfungen.....	75
10.8.3 Restspannungsprüfungen.....	75
10.8.4 Prüfung zum Nachweis der Langzeitstabilität unter Dauerspannung.....	76
10.8.5 Prüfung zum Nachweis des wiederholten Nenn-Ladungsableitvermögens, Q_{rs}	76
10.8.6 Wärmeabgabeverhalten des Prüflings.....	76
10.8.7 Arbeitsprüfung.....	76
10.8.8 Prüfung der Wechselfrequenz-Zeit-Kennlinie.....	76
10.8.9 Prüfung einer Ableiterabtrennvorrichtung.....	77
10.8.10 Kurzschlussprüfungen.....	77
10.8.11 Prüfung des Biegemoments.....	83
10.8.12 Prüfungen von Umwelteinflüssen.....	90
10.8.13 Leckratenprüfung.....	90
10.8.14 Prüfung der Funkstörspannung.....	90
10.8.15 Prüfung zum Nachweis der dielektrischen Festigkeit von inneren Komponenten.....	90
10.8.16 Prüfung der inneren Steuerelemente.....	90
10.8.17 Alterungsprüfung durch Bewitterung.....	90
10.9 Stückprüfungen.....	92
11 Prüfanforderungen an gasisolierte, metallgekapselte Überspannungsableiter (GIS-Ableiter).....	92
11.1 Anwendungsbereich.....	92
11.2 Normative Verweisungen.....	92
11.3 Begriffe.....	92
11.4 Kennzeichnung und Einteilung.....	93
11.5 Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen.....	93
11.6 Anforderungen.....	93
11.6.1 Stehspannungen.....	93
11.7 Allgemeines zu den Prüfverfahren.....	95
11.8 Typprüfungen (Bauart-Prüfungen).....	95
11.8.1 Allgemeines.....	95
11.8.2 Spannungsfestigkeitsprüfungen.....	96
11.8.3 Restspannungsprüfungen.....	98
11.8.4 Prüfung zum Nachweis der Langzeitstabilität unter Dauerspannung.....	98
11.8.5 Prüfung zum Nachweis des wiederholten Nenn-Ladungsableitvermögens Q_{rs}	98
11.8.6 Wärmeabgabeverhalten des Prüflings.....	98

	Seite	
11.8.7	Arbeitsprüfung.....	98
11.8.8	Prüfung der Wechselfspannung-Zeit-Kennlinie	98
11.8.9	Prüfung der Abtrennvorrichtung.....	99
11.8.10	Kurzschlussprüfung.....	99
11.8.11	Prüfung des Biegemoments.....	99
11.8.12	Prüfungen der Umwelteinflüsse	99
11.8.13	Leckratenprüfung	99
11.8.14	Prüfung der Funkstörspannung	99
11.8.15	Prüfung zum Nachweis der dielektrischen Festigkeit von inneren Komponenten.....	99
11.8.16	Prüfung der inneren Steuerelemente.....	99
11.9	Stückprüfungen	99
11.10	Prüfungen nach der Vor-Ort-Montage	99
12	Abtrennbare und berührungssichere Überspannungsableiter	100
12.1	Anwendungsbereich.....	100
12.2	Normative Verweisungen	100
12.3	Begriffe	100
12.4	Kennzeichnung und Einteilung.....	100
12.5	Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen	100
12.6	Anforderungen.....	101
12.7	Allgemeines zu den Prüfverfahren.....	101
12.8	Typprüfungen (Bauart-Prüfungen).....	101
12.8.1	Allgemeines.....	101
12.8.2	Spannungsfestigkeitsprüfungen.....	102
12.8.3	Restspannungsprüfungen.....	103
12.8.4	Prüfung zum Nachweis der Langzeitstabilität unter Dauerspannung.....	103
12.8.5	Prüfung zum Nachweis des wiederholten Nenn-Ladungsableitvermögens Q_{RS}	104
12.8.6	Wärmeabgabeverhalten des Prüflings.....	104
12.8.7	Arbeitsprüfung.....	104
12.8.8	Prüfung der Wechselfspannung-Zeit-Kennlinie	105
12.8.9	Prüfung der Abtrennvorrichtung.....	105
12.8.10	Kurzschlussprüfung.....	105
12.8.11	Prüfung des Biegemoments.....	107
12.8.12	Prüfungen der Umwelteinflüsse	107
12.8.13	Leckratenprüfung	107
12.8.14	Prüfung der Funkstörspannung	107
12.8.15	Prüfung zum Nachweis der dielektrischen Festigkeit von inneren Komponenten.....	107
12.8.16	Prüfung der inneren Steuerelemente.....	107
12.8.17	Prüfung der inneren Teilentladungen.....	107
12.9	Stück- und Abnahmeprüfungen	108
13	Ableiter in Isolierflüssigkeit.....	108
13.1	Anwendungsbereich.....	108
13.2	Normative Verweisungen	108
13.3	Begriffe	108
13.4	Kennzeichnung und Einteilung.....	108

	Seite
13.5	Genormte Bemessungswerte und Betriebsbedingungen..... 109
13.6	Anforderungen..... 109
13.7	Allgemeines zu den Prüfverfahren 109
13.8	Typprüfungen (Bauart-Prüfungen) 109
13.8.1	Allgemeines 109
13.8.2	Spannungsfestigkeitsprüfungen 110
13.8.3	Restspannungsprüfungen 110
13.8.4	Prüfung zum Nachweis der Langzeitstabilität unter Dauerspannung 110
13.8.5	Prüfung zum Nachweis des wiederholten Nenn-Ladungsableitvermögens Q_{rs} 111
13.8.6	Wärmeabgabeverhalten des Prüflings 111
13.8.7	Arbeitsprüfung 111
13.8.8	Prüfung der Wechselfeldspannung-Zeit-Kennlinie..... 112
13.8.9	Prüfung der Abtrennvorrichtung 112
13.8.10	Kurzschlussprüfungen..... 112
13.8.11	Prüfung des Biegemoments 114
13.8.12	Prüfungen der Umwelteinflüsse 114
13.8.13	Leckratenprüfung..... 114
13.8.14	Prüfung der Funkstörspannung..... 115
13.8.15	Prüfung zum Nachweis der dielektrischen Festigkeit von inneren Komponenten 115
13.8.16	Prüfung der inneren Steuerelemente 115
13.9	Stück- und Abnahmeprüfungen..... 115
Anhang A (normativ)	Besondere Betriebsbedingungen 116
Anhang B (normativ)	Prüfung zum Nachweis des gleichen thermischen Verhaltens von Ableiter und Teilableiter 117
Anhang C (normativ)	Fremdschichtprüfung zur Ermittlung der thermischen Belastung von mehnteiligen Metalloxid-Überspannungsableitern im Porzellan Gehäuse 119
C.1	Glossar 119
C.1.1	Gemessene Größen 119
C.1.2	Berechnete Größen 119
C.2	Allgemeines 120
C.3	Einteilung der Fremdschichtbelastung am Einsatzort 123
C.4	Vorangehende Erwärmungsprüfung: Messung der thermischen Zeitkonstante τ und Berechnung von β 123
C.5	Überprüfung der Notwendigkeit zur Durchführung der Fremdschichtprüfung 124
C.6	Allgemeine Anforderungen für die Fremdschichtprüfung 124
C.6.1	Prüfling..... 124
C.6.2	Prüffeld 125
C.6.3	Messgeräte und Messverfahren 125
C.6.4	Vorbereitung der Prüfung 126
C.7	Prüfverfahren..... 127
C.7.1	Verfahren mit fließender Fremdschicht 127
C.7.2	Salznebelverfahren..... 128
C.8	Auswertung der Prüfergebnisse 130
C.8.1	Berechnung von K_{ie} 130

	Seite
C.8.2	Berechnung der im Betrieb zu erwartenden Temperaturerhöhung ΔT_z 131
C.8.3	Vorbereitung der Arbeitsprüfung 131
C.9	Beispiel..... 131
C.9.1	Vorangehende Erwärmungsprüfung 132
C.9.2	Überprüfung der Notwendigkeit zur Durchführung der Fremdschichtprüfung 132
C.9.3	Salznebelprüfungen 132
C.9.4	Nach fünf Prüfzyklen durchgeführte Berechnung 133
C.9.5	Nach zehn Prüfzyklen durchgeführte Berechnung 134
Anhang D (informativ) Typische Angaben für Anfragen und Angebote 135	
D.1	Angaben für Anfragen 135
D.1.1	Netzdaten 135
D.1.2	Betriebsbedingungen 135
D.1.3	Betriebsart des Ableiters 135
D.1.4	Kennwerte des Ableiters 136
D.1.5	Zusatzeinrichtungen und Armaturen 136
D.1.6	Andere besondere Betriebsbedingungen 136
D.2	Angaben für Angebote 136
Anhang E (informativ) Alterungsprüfverfahren – Arrheniusgesetz – Probleme bei erhöhten Temperaturen 138	
Anhang F (informativ) Leitfaden für die Ermittlung der Spannungsverteilung an Metalloxid- Überspannungsableitern 140	
F.1	Allgemeines 140
F.2	Modellierung des Überspannungsableiters 140
F.3	Nachbildung der Randbedingungen 141
F.4	Berechnungsverfahren 141
F.4.1	Kapazitive Nachbildung der MO-Widerstandssäule 141
F.4.2	Kapazitive und resistive Nachbildung der Widerstandssäule 142
F.4.3	Bestimmung von U_{ct} 142
F.5	Beispielrechnungen 142
F.5.1	Modellierung des Ableiters und der Randbedingungen 143
F.5.2	Resistive Einflüsse der nichtlinearen Metalloxidwiderstände 143
F.5.3	Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus den elektrischen Feldberechnungen 143
Anhang G (normativ) Mechanische Aspekte 148	
G.1	Prüfung des Biegemoments 148
G.2	Erdbebenprüfung 149
G.3	Festlegung mechanischer Lasten 149
G.4	Festlegung der Leckrate 150
G.5	Berechnung des Biegemoments durch Wind 150
G.6	Prüfverfahren des Biegemoments für Ableiter mit Porzellan-/Gießharzgehäuse und Polymerableiter 151
Anhang H (normativ) Prüfverfahren zur Ermittlung des Blitzstrom-Ableitvermögens 153	
H.1	Allgemeines 153
H.2	Auswahl der Prüflinge 153
H.3	Prüfverfahren 153

	Seite
H.4 Prüfparameter für die Prüfung des Blitzstrom-Ableitvermögens	154
H.5 Messungen während der Prüfung des Blitzstoßstrom-Ableitvermögens	154
H.6 Bemessungswert des Blitzstoßstrom-Ableitvermögens	154
H.7 Liste der Bemessungs-Energiewerte	155
H.8 Liste der Bemessungs-Ladungswerte	155
Anhang I (normativ) Bestimmung der Starttemperatur in Prüfungen, einschließlich Nachweis der thermischen Stabilität	156
Anhang J (normativ) Bestimmung der mittleren Temperatur eines mehrteiligen Hochspannungsableiters	157
Anhang K (informativ) Beispielberechnung der Prüfparameter für die Arbeitsprüfung (8.7) entsprechend den Anforderungen nach 7.3	159
Anhang L (informativ) Vergleich des alten Energieeinteilungssystems, basierend auf Leitungsentladungsklassen, und neuem Einteilungssystem, basierend auf thermischen Nenn-Energieaufnahmefähigkeiten für Arbeitsprüfungen und wiederholten Nenn-Ladungsableitvermögen für wiederholte Einzelenergieeinträge	160
Literaturhinweise	167
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	168
 Bilder	
Bild 1 – Verlustleistung des Ableiters bei erhöhten Temperaturen über der Zeit	38
Bild 2 – Prüfungsverfahren zum Nachweis der wiederholten Nenn-Ladungsableitvermögens Q_{rs}	42
Bild 3 – Prüfverfahren, um die thermische Nenn-Energieaufnahmefähigkeit, W_{th} , und das thermische Nenn-Ladungsableitvermögen, Q_{th} , nachzuweisen	46
Bild 4 – Prüfverfahren zur Verifikation der Wechselladungs-Zeit-Kennlinie (TOV-Prüfung)	50
Bild 5 – Beispiele für Ableiterbauglieder	59
Bild 6 – Beispiele von Schmelzdrahtanordnungen für Ableiter „Bauart A“	60
Bild 7 – Beispiele von Schmelzdrahtanordnungen für Ableiter „Bauart B“	60
Bild 8 – Prüfanordnung für Ableiter mit Porzellangehäuse	61
Bild 9 – Prüfanordnung für Ableiter mit Kunststoffgehäuse	80
Bild 10 – Beispiel für einen Prüfstromkreis für Kurzschlussprüfungen kurz bevor der Kurzschluss-Prüfstrom eingeschaltet wird	82
Bild 11 – Thermomechanische Vorbeanspruchung	86
Bild 12 – Beispiel einer Prüfanordnung für die thermomechanische Prüfung und Richtung der Biegebeanspruchung	87
Bild 13 – Wasserlagerung	88
Bild 14 – Prüfaufbau für die Spannungsfestigkeitsprüfung von ungeschirmten, abtrennbaren Überspannungsableitern	102
Bild C.1 – Flussdiagramm zum Verfahren der Ermittlung der Vorerwärmung eines Prüflings	122
Bild F.1 – Typische dreiphasige Ableiteranordnung	144
Bild F.2 – Vereinfachtes mehrstufiges Ersatzschaltbild eines Ableiters	145
Bild F.3 – Geometrie der Ableiternachbildung	146
Bild F.4 – Beispiel einer Spannung-Strom-Kennlinie eines MO-Widerstands bei +20 °C im Leckstrombereich	147
Bild F.5 – Berechnete Spannungsverteilung entlang der MO-Widerstandssäule für den Fall B	147
Bild G.1 – Biegemoment – mehrteiliger Überspannungsableiter	148

	Seite
Bild G.2 – Festlegung der mechanischen Lasten	149
Bild G.3 – Bauglied eines Überspannungsableiters	150
Bild G.4 – Abmessungen eines Überspannungsableiters	151
Bild G.5 – Flussdiagramm der Prüfverfahren des Biegemoments	152
Bild J.1 – Bestimmung der mittleren Temperatur an Ableiterbaugliedern mit gleicher Bemessungsspannung	158
Bild J.2 – Bestimmung der mittleren Temperatur an Ableiterbaugliedern mit unterschiedlichen Bemessungsspannungen	158
Bild L.1 – Spezifische Energie in kJ/kV (Bemessungsspannung) in Abhängigkeit vom Verhältnis der Restspannung bei Schaltstoßstrom U_a zu dem Effektivwert der Bemessungsspannung U_r des Ableiters	161
 Tabellen	
Tabelle 1 – Ableiter-Einteilung	23
Tabelle 2 – Bevorzugte Werte der Bemessungsspannung	24
Tabelle 3 – Ableiter-Typprüfungen	32
Tabelle 4 – Anforderungen für Hochstoßströme	47
Tabelle 5 – Nennwerte des thermischen Nenn-Ladungsableitvermögens, Q_{th}	49
Tabelle 6 – Prüfanforderungen für Ableiter mit Porzellan Gehäuse	58
Tabelle 7 – Geforderte Ströme für die Kurzschlussprüfungen	62
Tabelle 8 – Prüfanforderungen für Ableiter mit Kunststoffgehäuse	79
Tabelle 9 – Dreiphasige GIS-Ableiter für 10 kA und 20 kA – Stehspannungsforderungen	94
Tabelle 10 – Dreiphasige GIS-Ableiter für 2,5 kA und 5 kA – Stehspannungsforderungen	95
Tabelle 11 – Spannungsfestigkeits-Prüfspannungen für ungeschirmte, abtrennbare Überspannungsableiter	102
Tabelle 12 – Spannungsfestigkeits-Prüfspannungen von berührungssicheren oder abtrennbaren Überspannungsableitern in einem geschirmtem Gehäuse	103
Tabelle 13 – Teilentladungs-Prüfwerte für abtrennbare und berührungssichere Ableiter	108
Tabelle C.1 – Mittlere externe Ladung für verschiedene Fremdschichtbeanspruchungen	123
Tabelle C.2 – Eigenschaften des Prüflings für die Fremdschichtprüfung	125
Tabelle C.3 – Anforderungen an die Einrichtung zur Messung der Ladung	125
Tabelle C.4 – Anforderungen an die Einrichtung zur Messung der Temperatur	126
Tabelle C.5 – Berechnete Werte $\Delta T_{z \max}$ für das gewählte Beispiel	132
Tabelle C.6 – Ergebnisse der Salznebelprüfung für das gewählte Beispiel	132
Tabelle C.7 – Nach 5 Zyklen berechnete Werte ΔT_z und T_{OD} für das gewählte Beispiel	133
Tabelle C.8 – Nach 10 Zyklen berechnete Werte ΔT_z und T_{OD} für das gewählte Beispiel	134
Tabelle E.1 – Nachgewiesene Mindestlebensdauervorhersage	138
Tabelle E.2 – Beziehung zwischen Prüfdauer bei 115 °C und der äquivalenten Zeit für unterschiedliche Obergrenzen der Umgebungstemperatur	138
Tabelle F.1 – Ergebnisse der elektrischen Feldberechnungen	144
Tabelle L.1 – Schaltstoßströme für die Restspannungsprüfung	160
Tabelle L.2 – Parameter für die Leitungsentladungsprüfung an 20-kA- und 10-kA-Ableitern	161
Tabelle L.3 – Vergleich des alten und des neuen Einteilungssystems nach IEC 60099-4:2009 (Ed. 2.2) und nach IEC 60099-4:2014 (Ed. 3.0)	163