

Inhalt

1	Grundlagen zur Normung	21
1.1	Internationale, regionale und nationale Normung	21
1.1.1	IEC: International Electrotechnical Commission	22
1.1.2	CENELEC: Comité Européen de Normalisation Electrotechnique	22
1.1.3	DKE: Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE	23
1.1.4	DIN: Deutsches Institut für Normung e.V.	23
1.1.5	VDE: Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.	24
1.2	Grundsätze und Organisation der Normungsarbeit	25
1.3	Das VDE-Vorschriftenwerk	25
1.4	Entstehung einer DIN-VDE-Norm	31
1.5	Aktualisierungen von Normen	34
1.6	Widerspruchsfreiheit der Aussagen in VDE-Normen	35
1.7	Kennzeichnung von Produkten durch Prüf- und Zertifizierungszeichen	35
1.8	Pilotfunktion und Gruppenfunktion von bestimmten Normen	39
1.9	Rechtliche Stellung des VDE-Vorschriftenwerks	40
1.10	Anwendungsbereich und Struktur der DIN VDE 0100 –DIN VDE 0100-100	42
1.11	Errichten elektrischer Anlagen	46
1.12	Literatur zu Kapitel 1	47
2	Begriffe – DIN VDE 0100-200	49
2.1	Bemessungsdaten – DIN 40200	49
2.2	Anlagen, Betriebsmittel und Netze	50
2.3	Elektrischer Schlag und Schutzmaßnahmen sowie Teile einer Anlage	52
2.4	Elektrische Stromkreise	56
2.5	Spannungen	56
2.6	Ströme	59
2.7	Isolierungen	60
2.8	Leiterarten	60
2.9	Erde, Erdungen und Potentialausgleich	62
2.10	Trennen und Schalten	65
2.11	Raumarten	66
2.12	Fehlerarten	67
2.13	Kabel- und Leitungsanlagen	68
2.14	Arbeitskräfte	69

3	Technische Grundlagen	71
3.1	Gefahren durch Elektrizität – DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1)	71
3.1.1	Stromstärke und Einwirkungsdauer	72
3.1.2	Körperimpedanz und Stromweg	73
3.1.3	Stromart bzw. Frequenz	75
3.1.4	Herzstromfaktor	76
3.1.5	Zulässige Berührungsspannung	77
3.2	Schutzklassen – DIN EN 61140 (VDE 0140-1)	78
3.3	Schutzarten – DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	79
3.4	Allgemeines für Stromversorgungssysteme – DIN VDE 0100-100	81
3.4.1	Elektrische Größen	82
3.4.2	Stromversorgungssysteme nach der Art der Erdverbindung	83
3.4.2.1	TN-Systeme	84
3.4.2.2	TT-System	86
3.4.2.3	IT-System	86
3.4.3	Äußere Einflüsse	87
3.5	Schutzmaßnahmen, Schutzvorkehrungen	88
3.6	Literatur zu Kapitel 3	90
4	Allgemeine Anforderungen an Schutzmaßnahmen – DIN VDE 0100-410	91
4.1	Basisschutz, Schutz gegen direktes Berühren	92
4.1.1	Basisschutz durch Isolierung – DIN VDE 0100-410 Anhang A	93
4.1.2	Basisschutz durch Abdeckungen oder Umhüllungen – DIN VDE 0100-410 Anhang A	94
4.1.3	Basisschutz durch Hindernisse – DIN VDE 0100-410 Anhang B	95
4.1.4	Basisschutz durch Anordnung außerhalb des Handbereichs – DIN VDE 0100-410 Anhang B	96
4.2	Fehlerschutz, Schutz bei indirektem Berühren	97
4.3	Schutzmaßnahmen zur ausschließlichen Anwendung, wenn die Anlage nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unter- wiesene Personen betrieben wird – DIN VDE 0100-410 Anhang C	103
4.3.1	Schutz durch nicht leitende Umgebung	103
4.3.2	Schutz durch erdfreien örtlichen Schutzpotentialausgleich	104
4.3.3	Schutz durch Schutztrennung mit mehr als einem Verbrauchsmittel	106
4.4	Kombination von Schutzmaßnahmen	111
4.5	Zusatzschutz	111
4.6	Literatur zu Kapitel 4	111
5	Schutzmaßnahme: Automatische Abschaltung der Stromversorgung – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411	113
5.1	Fehlerschutz im TN-System – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.4	116

5.1.1	TN-System mit Überstrom-Schutzeinrichtungen	119
5.1.2	TN-System mit RCD	123
5.1.3	Kombination von Überstrom-Schutzeinrichtungen für den Fehlerschutz und RCDs für den Zusatzschutz	125
5.1.4	Erdungsbedingungen im TN-System	126
5.1.5	Spannungsbegrenzung bei Erdschluss eines Außenleiters – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.4.1	126
5.2	Fehlerschutz im TT-System – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.5	132
5.2.1	TT-System mit Überstrom-Schutzeinrichtungen	134
5.2.2	TT-System mit RCD	138
5.2.2.1	Allgemeines	138
5.2.2.2	Reihenschaltung von RCDs	139
5.3	Fehlerschutz im IT-System – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.6	139
5.4	FELV Schutz durch Kleinspannung, die nicht sicher erzeugt wird – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.7	146
5.4.1	Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)	147
5.4.2	Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren)	147
5.4.3	Stromquellen für FELV-Systeme	148
5.4.4	Steckvorrichtungen für FELV-Systeme	149
6	Schutzmaßnahme: Doppelte oder verstärkte Isolierung – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.	151
6.1	Anforderungen an Betriebsmittel – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.1	154
6.2	Anforderungen an Abdeckungen und Umhüllungen – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.2	155
6.3	Anforderungen bei Errichtung – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.3	156
6.4	Anforderungen an Kabel- und Leitungsanlagen – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.4	156
7	Schutzmaßnahme: Schutztrennung mit nur einem Verbrauchsmittel – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 413.	157
8	Schutzmaßnahme: Schutz durch Kleinspannung mittels SELV und PELV – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 414.	161
8.1	Basisschutz (Schutz bei direktem Berühren) und Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 414.2	164
8.1.1	Stromquellen für SELV und PELV	166
8.1.2	Anordnung von Stromkreisen	168
8.1.3	Schutz gegen direktes Berühren	170
8.1.4	Schutz bei indirektem Berühren	170

8.1.5	Zusammenfassung	170
8.2	Beharrungsberührungsstrom und Ladung – DIN EN 61140 (VDE 0140-1)	171
9	Zusätzlicher Schutz – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 415.	173
9.1	Zusätzlicher Schutz: Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	175
9.1.1	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) in TN- und TT-Systemen ...	175
9.1.2	Zusätzlicher Schutz durch RCDs im IT-System	177
9.1.3	Zusätzlicher Schutz durch RCDs bei Schutzisolierung	178
9.1.4	Zusätzlicher Schutz durch RCDs bei Schutztrennung	178
9.2	Zusätzlicher Schutz durch zusätzlichen Schutzpotentialausgleich – Teil 410 Abschnitt 415.2	179
9.3	Zusätzlicher Schutz für Endstromkreise für den Außenbereich und Steckdosen – Teil 410 Abschnitt 411.3.3	180
9.4	Literatur zu Kapitel 9	180
10	Auswahl und Errichtung von Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter – DIN VDE 0100-540	181
10.1	Allgemeines – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 541	181
10.2	Anwendungsbereich	182
10.3	Begriffe	182
10.4	Kennzeichnung von Leitern durch Farben oder alphanumerische Zeichen	188
10.4.1	Allgemeines	188
10.4.2	Kennzeichnung durch Farben	188
10.4.2.1	Allgemeine Festlegungen	188
10.4.2.2	Wechselstrom-Außenleiter	189
10.4.2.3	Neutral- oder Mittelleiter	189
10.4.3	Anwendung von Zwei-Farben-Kombinationen	189
10.4.3.1	Schutzleiter	189
10.4.3.2	PEN-Leiter	190
10.4.3.3	PEL-Leiter	190
10.4.3.4	PEM-Leiter	192
10.4.4	Kennzeichnung durch alphanumerische Zeichen	192
11	Erdungsanlagen – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 542.	193
11.1	Allgemeine Anforderungen – Teil 540 Abschnitt 542.1	193
11.2	Erder – Teil 540 Abschnitt 542.2	193
11.3	Erderarten	197
11.3.1	Oberflächenerder	197
11.3.2	Tiefenerder	198
11.3.3	Plattenerder	198
11.3.4	Fundamenterder	198

11.3.4.1	Allgemeine Festlegungen	200
11.3.4.2	Werkstoffe für Fundamente der und Anschlussfahnen	200
11.3.4.3	Fundamente der bei Gebäuden mit Fundamentwannen und bei Perimeterdämmung.	202
11.3.4.4	Fundamente der als Blitzschutz der	202
11.3.5	Natürliche Erde	203
11.4	Berechnung von Ausbreitungswiderständen	203
11.5	Erdungsleiter – Teil 540 Abschnitt 542.3	204
11.6	Haupterdungsschiene – Teil 540 Abschnitt 542.4	205
12	Schutzleiter – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 543	207
12.1	Querschnitte von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.1	207
12.2	Arten von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.2	210
12.3	Erhalten der elektrischen Eigenschaften von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.3	212
12.4	PEN-Leiter – Teil 540 Abschnitt 543.4	213
12.5	Kombinierte Schutzerdungsleiter und Funktionserdungsleiter – Teil 540 Abschnitt 543.5	215
12.6	Anordnung von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.6	216
12.7	Verstärkte Schutzleiter für Schutzleiterströme größer 10 mA – Teil 540 Abschnitt 543.7	216
12.8	Kennzeichnung von Schutzleiter und PEN-Leiter – Teil 510 Abschnitt 514.3	217
12.9	Schutzleiterströme – Teil 510 Abschnitt 516	218
13	Schutzpotentialausgleichsleiter – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 544	221
13.1	Erdungsanlage und Potentialausgleich eines Gebäudes	221
13.2	Schutzpotentialausgleichsleiter für die Verbindung mit der Haupterdungsschiene – Teil 540 Abschnitt 544.1	223
13.3	Schutzpotentialausgleichsleiter für den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich – Teil 540 Abschnitt 544.2	225
13.3.1	Schutzpotentialausgleichsleiter zwischen zwei Körpern elektrischer Betriebsmittel – Teil 540 Abschnitt 544.2.1	225
13.3.2	Schutzpotentialausgleichsleiter zwischen einem Körper und einem fremden leitfähigen Teil – Teil 540 Abschnitt 544.2.2	226
13.3.3	Mindestquerschnitte für den zusätzlichen Schutzpotentialausgleichsleiter – Teil 540 Abschnitt 544.2.3	227
13.4	Literatur zu Kapitel 10 bis 13	227

14	Schutz bei Überspannungen	229
14.1	Schutz von Niederspannungsanlagen bei Erdschlüssen in Netzen mit höherer Spannung – DIN VDE 0100-442	229
14.2	Schutz gegen transiente Überspannungen – DIN VDE 0100-443 und DIN VDE 0100-534	234
14.2.1	Allgemeines	234
14.2.2	Überspannungs-Schutzeinrichtungen in Gebäuden (Verbraucheranlagen)	236
14.2.2.1	Überspannungs-Schutzeinrichtungen in TN-Systemen	236
14.2.2.2	Überspannungs-Schutzeinrichtungen im TT-System	237
14.2.2.3	Überspannungs-Schutzeinrichtungen im IT-System	237
14.2.3	Überspannungs-Schutzeinrichtungen im Niederspannungsnetz	239
14.3	Schutz gegen elektromagnetische Störungen (EMI) – DIN VDE 0100-444	241
14.3.1	Einführung	241
14.3.2	Grundsätzliche Anforderungen	242
14.3.2.1	Netzsysteme	242
14.3.2.2	Mehrfacheinspeisung	242
14.3.2.3	Verschiedene Netzstrukturen für den Potentialausgleich	244
14.3.2.4	Funktionserdungsleiter	246
14.4	Literatur zu Kapitel 14	247
15	Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – DIN VDE 0100-510	251
15.1	Allgemeine Bestimmungen	251
15.2	Betriebsbedingungen	252
15.3	Äußere Einflüsse	253
15.4	Zugänglichkeit	254
15.5	Kennzeichnung	255
15.6	Vermeidung gegenseitiger nachteiliger Beeinflussung	256
15.7	Kurzschlussströme	257
15.8	Luftstrecken und Kriechstrecken – VDE 0110-1	257
15.8.1	Luftstrecken	260
15.8.2	Kriechstrecken	265
15.9	Schaltpläne und Dokumentation	265
15.10	Literatur zu Kapitel 15	266
16	Kabel und Leitungen	267
16.1	Mindestquerschnitte – Teil 520 Abschnitt 524	267
16.2	Spannungsfall in Verbraucheranlagen – Teil 520 Abschnitt 525	268
16.3	Kurzzeichen für Kabel – DIN VDE 0298	274
16.4	Häufig verwendete Kabel	275

16.5	Kurzzeichen für Leitungen nach nationalen Normen – DIN VDE 0250.	276
16.6	Kurzzeichen für harmonisierte Leitungen – DIN VDE 0281 und DIN VDE 0282	278
16.7	Häufig verwendete Leitungen	280
16.8	Anwendungsbereiche von Kabeln und Leitungen	280
16.8.1	Leichte Zwillingsleitung H03VH.	288
16.8.2	PVC-Schlauchleitung H03VV	288
16.8.3	PVC-Schlauchleitung H05VV	288
16.8.4	PVC-Verdrahtungsleitung H05V	289
16.8.5	Wärmebeständige PVC-Verdrahtungsleitung H05V2	289
16.8.6	PVC-Lichterkettenleitung H03VH7.	289
16.8.7	PVC-Aderleitung H07V	289
16.8.8	Wärmebeständige PVC-Aderleitung H07V2.	289
16.8.9	Kältebeständige PVC-Aderleitung H07V3	290
16.8.10	Leichte und mittlere PVC-Schlauchleitung H03V2V2/H03V2V2H2 und H05V2V2/H05V2V2H2	290
16.8.11	Ölbeständige PVC-Steuerleitung H05VV5 und H05VVC4V5	290
16.8.12	Lichterkettenleitung H05RN/H05RNH2 und H03RN-F	290
16.8.13	Wärmebeständige Silikon-Aderleitung H05SJ	290
16.8.14	Wärmebeständige Silikon-Mantelleitung H05SS	291
16.8.15	Lichtbogen-Schweißleitungen H01N2.	291
16.8.16	Wärmebeständige Gummi-Aderleitung H05G und H07G.	291
16.8.17	Gummi-Schlauchleitung H05RR und H05RN.	291
16.8.18	Schwere Gummi-Schlauchleitung H07RN	292
16.8.19	Wärme- und kältebeständige Schlauchleitung H05BQ und H07BQ	292
16.8.20	Wärmebeständige Schlauchleitung H05BB	292
16.8.21	Schwere wärmebeständige Schlauchleitung H07BB	292
16.8.22	Mittlere wärmebeständige Schlauchleitung H05BN4	293
16.8.23	Schwere wärmebeständige Schlauchleitung H07BN4.	293
16.8.24	PVC-Mantelleitung NYM	294
16.8.25	Stegleitung NYIF und NYIFY	294
16.8.26	Bleimantelleitung NYBUY	294
16.8.27	Gummi-Schlauchleitung NSSHÖU	294
16.8.28	Gummi-Flachleitung NGFLGÖU	294
16.8.29	Leitungstrosse NMTWÖU und NMSWÖU	295
16.8.30	ETFE-Aderleitung N7YA und N7YAF	295
16.8.31	Silikon-Fassungaderleitung N2GFA und N2GFAF	295
16.8.32	Sonder-Gummiaderleitung NSGAFÖU	295
16.8.33	Gummi-Schlauchleitung NMHVÖU	295
16.8.34	Gummi-Schlauchleitung NSHCÖU	296
16.8.35	Gummi-Schlauchleitung NSHTÖU	296
16.8.36	Mineralisierte Leitung (ohne festgelegtes Kurzzeichen).	296

16.9	Kennzeichnung von Kabeln und Leitungen	296
16.10	Farbige Kennzeichnung von Kabeln und Leitungen	298
16.11	Allgemeines zum Verlegen von Kabeln und Leitungen – DIN VDE 0100-520	305
16.12	Anforderungen an die Verlegung von Kabeln und Leitungen	309
16.12.1	Installationszonen	309
16.12.2	Verdrahtungsleitungen	311
16.12.3	Aderleitungen	311
16.12.4	Stegleitungen	311
16.12.5	Mantelleitungen	311
16.12.6	Flexible Leitungen	311
16.12.7	Kabel	312
16.13	Verlegung von Kabeln und Leitungen	312
16.13.1	Elektroinstallationsrohrsysteme für elektrische Installationen.	312
16.13.2	Verlegung in Elektro-Installationskanälen	316
16.13.3	Verlegung in unterirdischen Kanälen und Schutzrohren	318
16.13.4	Verlegung in Beton	318
16.13.5	Verlegung von Kabeln in Erde	318
16.13.6	Verlegung von Kabeln an Decken, auf Wänden und auf Pritschen ..	319
16.13.7	Zugbeanspruchungen für Kabel und Leitungen	320
16.13.8	Kabelverlegung bei tiefen Temperaturen	321
16.14	Zusammenfassen der Leiter verschiedener Stromkreise	322
16.14.1	Aderleitungen in Elektro-Installationsrohren und Elektro-Installationskanälen.	322
16.14.2	Mehradrertungen und Kabel	322
16.14.3	Haupt- und Hilfsstromkreise getrennt verlegt	323
16.14.4	Stromkreise, die mit Kleinspannung SELV und PELV betrieben werden	323
16.14.5	Stromkreise mit unterschiedlicher Spannung	324
16.14.6	Neutralleiter bzw. PEN-Leiter	324
16.14.7	Schutzleiter	324
16.15	Erdschluss- und kurzschluss sichere Verlegung	324
16.16	Anschlussstellen und Verbindungen	326
16.17	Kreuzungen und Näherungen	328
16.18	Maßnahmen gegen Brände und Brandfolgen	328
16.19	Literatur zu Kapitel 16	328
17	Bemessung von Kabeln und Leitungen – DIN VDE 0100-430	329
17.1	Allgemeine Anforderungen	329
17.2	Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen	330
17.3	Umrechnungsfaktoren für die Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen	340

17.4	Schutz bei Überlast.	345
17.4.1	Allgemeines	345
17.4.2	Zuordnung der Überstrom-Schutzeinrichtungen	347
17.4.3	Anordnung der Überstrom-Schutzeinrichtungen bei Überlast	348
17.5	Schutz bei Kurzschluss.	349
17.5.1	Allgemeines	349
17.5.2	Anordnung der Kurzschluss-Schutzeinrichtungen.	356
17.6	Koordinieren des Schutzes bei Überlast und Kurzschluss – Teil 430 Abschnitt 435	357
17.6.1	Schutz durch eine gemeinsame Schutzeinrichtung	357
17.6.2	Schutz durch getrennte Schutzeinrichtungen	359
17.6.3	Gemeinsame Versetzung der Schutzeinrichtungen für Überlast- und Kurzschlussschutz	363
17.6.4	Verzicht auf Schutzeinrichtungen für Überlast- und Kurzschlussschutz	363
17.7	Literatur zu Kapitel 17	364
18	Trennen und Schalten – DIN VDE 0100-460 und DIN VDE 0100-537	365
18.1	Allgemeines	365
18.2	Begriffe	366
18.3	Trennen	366
18.3.1	Maßnahmen zum Trennen	366
18.3.2	Geräte zum Trennen	367
18.4	Ausschalten für mechanische Wartung (Instandhaltung)	368
18.4.1	Maßnahmen zur mechanischen Wartung (Instandhaltung)	368
18.4.2	Geräte zum Ausschalten bei mechanischer Wartung (Instandhaltung)	369
18.5	Schalthandlungen im Notfall	370
18.5.1	Maßnahmen bei Schaltungen im Notfall	370
18.5.2	Geräte zum Schalten im Notfall	371
18.6	Betriebsmäßiges Schalten.	373
18.6.1	Maßnahmen zum betriebsmäßigen Schalten	373
18.6.1.1	Maßnahmen für Steuerstromkreise	373
18.6.1.2	Maßnahmen für Motorsteuerungen	373
18.6.2	Schaltgeräte für betriebsmäßiges Schalten.	374
19	Leuchten und Beleuchtungsanlagen – DIN VDE 0100-559	375
19.1	Anbringung von Leuchten auf Gebäudeteilen	376
19.2	Anbringung von Leuchten auf Einrichtungsgegenständen	377
19.3	Vorschaltgeräte	378
19.4	Sicherheitszeichen und technisch relevante Bildzeichen für Leuchten und deren Zubehör	378

19.5	Aufschriften auf Leuchten	383
19.6	Befestigung von Leuchten	384
19.7	Schutzarten für Leuchten	384
19.8	Besondere Beleuchtungsanlagen	384
19.8.1	Leuchten für Vorführstände	384
19.8.2	Fassausleuchten und bewegliche Backofenleuchten	387
19.8.3	Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen	387
19.8.4	Beleuchtungsanlagen im Freien	389
19.9	Literatur zu Kapitel 19	391
20	Prüfungen – DIN VDE 0100-600	393
20.1	Allgemeine Anforderungen	393
20.2	Prüfen	394
20.3	Besichtigen	394
20.3.1	Allgemeine Besichtigung	395
20.3.2	Schutzmaßnahmen gegen direktes Berühren	395
20.3.3	Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter	395
20.3.4	Schutzmaßnahmen ohne Schutzleiter	396
20.4	Erproben und Messen	396
20.5	Messgeräte zum Prüfen	397
20.6	Dokumentation der Prüfung	398
21	Steckvorrichtungen – DIN VDE 0620, DIN VDE 0623 und DIN VDE 0625	403
21.1	Steckvorrichtungen für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – DIN VDE 0620 und DIN VDE 0625	404
21.2	Steckvorrichtungen für industrielle Anwendungen – DIN VDE 0623	405
22	Überstrom-Schutzeinrichtungen – VDE 0636 und VDE 0641	413
22.1	Niederspannungssicherungen – VDE 0636	413
22.1.1	Anforderungen an Niederspannungssicherungen	413
22.1.2	Technische Anforderungen an Niederspannungssicherungen	415
22.1.2.1	Bemessungswerte von Sicherungen	415
22.1.2.2	Ausschaltbereich und Betriebsklasse	416
22.1.2.3	Strom-Zeit-Kennlinien, Strom-Zeit-Bereiche	416
22.1.2.4	Leistungsabgabe	417
22.1.2.5	Bemessungsausschaltvermögen	418
22.1.2.6	Konventionelle Prüfzeiten und Prüfströme	418
22.1.2.7	Ausschaltzeiten	418
22.1.2.8	Durchlassstrom und Durchlassstrom-Kennlinie (Strombegrenzung)	419
22.1.2.9	Aufschriften auf Sicherungen	419

22.1.3	NH-Sicherungssystem – DIN VDE 0636-2	420
22.1.3.1	Bemessungswerte für NH-Sicherungen	422
22.1.3.2	Ausschaltbereich und Betriebsklasse von NH-Sicherungen	422
22.1.3.3	Strom-Zeit-Bereiche von NH-Sicherungen	422
22.1.3.4	Leistungsabgabe von NH-Sicherungen	427
22.1.3.5	Bemessungsausschaltvermögen von NH-Sicherungen	427
22.1.3.6	Konventionelle Prüfströme und Prüfzeiten für NH-Sicherungen. . .	427
22.1.3.7	Ausschaltzeiten von NH-Sicherungen	428
22.1.3.8	Durchlassstrom und Durchlassstromkennlinien von NH-Sicherungen.	428
22.1.3.9	Aufschriften auf NH-Sicherungen	429
22.1.4	Schraubsicherungen (D- und D0-System) – DIN VDE 0636-3	430
22.1.4.1	Bemessungswerte für D- und D0-Sicherungen	431
22.1.4.2	Ausschaltbereiche und Betriebsklassen für D- und D0-Sicherungen	432
22.1.4.3	Strom-Zeit-Bereiche und Strom-Zeit-Kennlinien für D- und D0-Sicherungen	432
22.1.4.4	Leistungsabgabe von D- und D0-Sicherungen.	434
22.1.4.5	Bemessungsausschaltvermögen von D- und D0-Sicherungen.	434
22.1.4.6	Konventionelle Prüfzeiten und Prüfströme von D- und D0-Sicherungen	435
22.1.4.7	Ausschaltzeiten von D- und D0-Sicherungen	435
22.1.4.8	Durchlassstrom und Durchlassstromkennlinien von D- und D0-Sicherungen	435
22.1.4.9	Aufschriften auf D- und D0-Sicherungen	436
22.2	Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) – VDE 0641	436
22.2.1	Allgemeine Anforderungen	436
22.2.2	Technische Anforderungen an LS-Schalter	437
22.2.2.1	Bemessungswerte für LS-Schalter	437
22.2.2.2	Ausschaltcharakteristik (Charakteristik) für LS-Schalter	438
22.2.2.3	Strom-Zeit-Bereiche und Strom-Zeit-Kennlinien für LS-Schalter. .	439
22.2.2.4	Leistungsabgabe und Verlustleistung von LS-Schaltern	439
22.2.2.5	Bemessungsschaltvermögen für LS-Schalter.	442
22.2.2.6	Konventionelle Prüfströme und Prüfzeiten für LS-Schalter.	442
22.2.2.7	Ausschaltzeiten für LS-Schalter	443
22.2.2.8	Strombegrenzung für LS-Schalter	443
22.2.2.9	Aufschriften auf LS-Schaltern	445
22.3	Selektive Haupt-Leitungsschutzschalter (SH-Schalter) – E DIN VDE 0641-21	446
22.4	Selektivität	448
22.5	Literatur zu Kapitel 22	451

23	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	453
23.1	RCCB und RCBO – DIN VDE 0664	454
23.1.1	Technische Anforderungen.	455
23.1.2	Produktinformationen.	459
23.1.2.1	Bemessungswerte.	459
23.1.2.2	Abschaltzeiten und Nichtauslösezeiten	460
23.1.2.3	Bemessungsschaltvermögen und Bemessungsfehlerschaltvermögen	460
23.1.2.4	Aufschriften	461
23.1.3	Auswahl und Errichtung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RDC).....	464
23.1.3.1	RCD zum Schutz gegen elektrischen Schlag	465
23.1.3.2	RCD zum Brandschutz.	466
23.1.3.3	RCD zum zusätzlichen Schutz (Zusatzschutz).	466
23.2	RCCB für höhere Spannungen bzw. höhere Ströme – VDE 0664-101	466
23.3	PRCD – DIN VDE 0661	467
23.4	SRCD – VDE 0662	469
23.5	Leistungsschalter mit Fehlerstromschutz (CBR) – DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101), Anhang B	470
23.6	Literatur zu Kapitel 23	471
24	Isolationsüberwachungsgeräte (IMD) – DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8)	473
24.1	Technische Anforderungen.	474
24.2	Aufschriften auf Isolationsüberwachungsgeräten	476
24.3	Isolationsfehlersucheinrichtung – VDE 0413-9	477
24.4	Literatur zu Kapitel 24	479
25	Überspannungsschutzgeräte – DIN EN 61643 (VDE 0675)	481
25.1	Technische Grundlagen	482
25.2	Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen	484
25.2.1	Überspannungsschutzgeräte für den Einbau in Niederspannungsnetzen	485
25.2.2	Überspannungsschutzgeräte für den Einbau in Verbraucheranlagen	486
25.2.3	Überspannungsschutzgeräte für ortsveränderliche Geräte.	487
25.3	Literatur zu Kapitel 25	488
26	Brandschutz	489
26.1	Normen für den Brandschutz	489
26.2	Physikalische Grundlagen	489
26.3	Wärmequellen	490
26.4	Elektrische Geräte als Zündquelle	491

26.5	Isolationsfehler als Zündquelle	491
26.6	Lichtbogen als Zündquelle	493
26.7	Brandverhalten von Baustoffen	493
26.7.1	Nicht brennbare Baustoffe	494
26.7.2	Brennbare Baustoffe	495
26.8	Brandverhalten von Bauteilen nach DIN 4102-2	496
26.9	Temperaturen von Bränden	497
26.10	Bauliche Brandschutzmaßnahmen	498
26.11	Brandschutz durch vorbeugende Installationstechnik	500
26.12	Schutz gegen thermische Einflüsse	502
26.13	Brandschutz bei feuergefährdeten Betriebsstätten DIN VDE 0100-482	504
26.14	Literatur zu Kapitel 26	508
27	Anhang	509
27.1	Anhang A: Berechnung des kleinsten Kurzschlussstroms	509
27.1.1	Grundlagen	509
	Widerstände des vorgelagerten Netzes	510
	Widerstände von Transformatoren	510
	Widerstände des Leitungsnetzes	511
	Nullwiderstände von Transformatoren	514
27.1.1.1	Nullwiderstände des Leitungsnetzes	514
27.1.2	Beispiel zur Berechnung des kleinsten Kurzschlussstroms	515
27.2	Anhang B: Maximal zulässige Stromkreislänge	518
27.3	Anhang C: Berechnung des k -Faktors zur Schutzleiter- Querschnittsbestimmung – DIN VDE 0100-540	524
27.3.1	Grundlagen	524
27.3.2	Tabellen zur Ermittlung des k -Faktors	525
27.3.3	Beispiel zur Berechnung des Wertes für den Faktor k	528
27.4	Anhang D: Berechnung des größten Kurzschlussstroms	530
27.4.1	Grundlagen	530
27.4.2	Beispiel zur Berechnung der größten Kurzschlussströme	534
	Widerstände des vorgelagerten Netzes	534
	Widerstände der Transformatoren	535
	Widerstände des Leitungsnetzes	535
27.5	Anhang E: Spannungsfall	538
27.6	Anhang F: Umrechnung von Leiterwiderständen	541
27.7	Anhang G: Berechnung von Ausbreitungswiderständen von Erden – DIN VDE 0101	544
27.7.1	Grundlagen zur Berechnung von Ausbreitungswiderständen	544
27.7.2	Spezifischer Erdwiderstand ρ_E	544
27.7.3	Ausbreitungswiderstand von Erden	546
27.7.3.1	Oberflächenerder	548

27.7.3.2	Tiefenerder	551
27.7.3.3	Fundamenterder	553
27.7.3.4	Natürliche Erder	553
27.7.3.5	Maschenerder	554
27.7.3.6	Kombination aus einem Oberflächenerder und einem Tiefenerder ..	554
27.7.4	Beispiele zur Berechnung des Ausbreitungswiderstands von Erdern	554
27.7.4.1	Beispiel für Oberflächenerder	554
27.7.4.2	Beispiel für Tiefenerder	556
27.7.4.3	Beispiel für Fundamenterder	557
27.8	Literatur zu Kapitel 27	558
28	Abkürzungen	559
29	Weiterführende Literatur	569
30	Stichwortverzeichnis	571