

Inhalt

Vorwort zur 6. Auflage	5
1 Grundlagen zur Normung	23
1.1 Internationale, regionale und nationale Normung	23
1.1.1 IEC: International Electrotechnical Commission	24
1.1.2 CENELEC: Comité Européen de Normalisation Electrotechnique	24
1.1.3 DKE: Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE	25
1.1.4 DIN: Deutsches Institut für Normung e. V.	25
1.1.5 VDE: Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.	25
1.2 Grundsätze und Organisation der Normungsarbeit	26
1.3 Das VDE-Vorschriftenwerk	27
1.4 Entstehung einer DIN-VDE-Norm	33
1.5 Aktualisierungen von Normen	36
1.6 Widerspruchsfreiheit der Aussagen in VDE-Bestimmungen	36
1.7 Kennzeichnung von Produkten durch Prüf- und Zertifizierungszeichen	36
1.8 Pilotfunktion und Gruppenfunktion von bestimmten Normen	40
1.9 Rechtliche Stellung des VDE-Vorschriftenwerks	41
1.10 Anwendungsbereich und Struktur der DIN VDE 0100 – DIN VDE 0100-100	44
1.11 Errichten elektrischer Anlagen	48
1.12 Literatur zu Kapitel 1	49
2 Begriffe – DIN VDE 0100-200	51
2.1 Bemessungsdaten – DIN 40200	51
2.2 Anlagen, Betriebsmittel und Netze	52
2.3 Elektrischer Schlag und Schutzmaßnahmen sowie Teile einer Anlage	54
2.4 Elektrische Stromkreise	58
2.5 Spannungen	58
2.6 Ströme	60
2.7 Isolierungen	61
2.8 Leiterarten	62
2.9 Erde, Erdungen und Potentialausgleich	64
2.10 Trennen und Schalten	67
2.11 Raumarten	67
2.12 Fehlerarten	69
2.13 Kabel- und Leitungsanlagen	70
2.14 Arbeitskräfte	71

3	Technische Grundlagen	73
3.1	Gefahren durch Elektrizität – DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1)	73
3.1.1	Stromstärke und Einwirkungsdauer	74
3.1.2	Körperimpedanz und Stromweg	75
3.1.3	Stromart bzw. Frequenz	77
3.1.4	Herzstromfaktor	78
3.1.5	Zulässige Berührungsspannung	79
3.2	Schutzklassen – DIN EN 61140 (VDE 0140-1)	79
3.3	Schutzarten – DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	80
3.4	Allgemeines für Stromversorgungssysteme – DIN VDE 0100-100	82
3.4.1	Elektrische Größen	83
3.4.2	Stromversorgungssysteme nach der Art der Erdverbindung	84
3.4.2.1	TN-Systeme	84
3.4.2.2	TT-System (Bild 3.8)	86
3.4.2.3	IT-System (Bild 3.9)	86
3.4.3	Äußere Einflüsse	87
3.5	Literatur zu Kapitel 3	88
4	Der Schutz gegen elektrischen Schlag	89
4.1	Grundsätzliche Anforderungen	89
4.2	Die Schutzmaßnahmen für den Schutz gegen elektrischen Schlag	89
4.2.1	Schutzmaßnahmen und Schutzvorkehrungen	89
4.2.2	Besonderheiten bei den Basisschutzvorkehrungen	92
4.2.2.1	Basisschutz durch Isolierung – DIN VDE 0100-410 Anhang A	93
4.2.2.2	Basisschutz durch Abdeckungen oder Umhüllungen – DIN VDE 0100-410 Anhang A	94
4.2.2.3	Basisschutz durch Hindernisse – DIN VDE 0100-410 Anhang B	95
4.2.2.4	Basisschutz durch Anordnung außerhalb des Handbereichs – DIN VDE 0100-410 Anhang B	96
4.2.3	Besonderheiten bei der Fehlerschutzvorkehrung	97
4.2.3.1	Fehlerschutzvorkehrungen bei der Schutzmaßnahme „Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung“	97
4.2.3.2	Fehlerschutzvorkehrungen bei den übrigen Schutzmaßnahmen	101
4.2.3.3	Fehlerschutzvorkehrung in besonderen Bereichen	104
4.3	Kombinationen von Schutzmaßnahmen	110
4.4	Zusätzlicher Schutz	112
4.5	Literatur zu Kapitel 4	112
5	Schutzmaßnahme: Automatische Abschaltung der Stromversorgung – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411	113
5.1	Allgemeine Anforderungen	113
5.1.1	Einführung	113
5.1.2	Der Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene	116

5.1.2.1	Aufgabenbeschreibung	116
5.1.2.2	Funktionsweise	117
5.2	Der Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall im TN-System (DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.4)	120
5.2.1	Allgemeine Anforderungen	120
5.2.2	TN-System mit Überstrom-Schutzeinrichtungen	124
5.2.3	TN-System mit RCD	127
5.2.4	Kombination von Überstrom-Schutzeinrichtungen und RCDs	129
5.2.5	Die Notwendigkeit eines Erders im TN-System	130
5.2.6	Spannungsbegrenzung bei Erdschluss eines Außenleiters – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.4.1	133
5.3	Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall im TT-System (DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.5)	139
5.3.1	Allgemeine Anforderungen	139
5.3.2	TT-System mit Überstrom-Schutzeinrichtungen	141
5.3.3	TT-System mit RCD	142
5.4	Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall im IT-System (DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.6)	144
5.5	FELV – Schutz durch Kleinspannung ohne sichere Trennung (DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.7)	151
5.5.1	Allgemeine Anforderungen	151
5.5.2	Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)	152
5.5.3	Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren)	152
5.5.4	Stromquellen für FELV-Systeme	153
5.5.5	Steckvorrichtungen für FELV-Systeme	153
6	Schutzmaßnahme: Doppelte oder verstärkte Isolierung – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412	155
6.1	Anforderungen an Betriebsmittel – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.1	158
6.2	Anforderungen an Abdeckungen und Umhüllungen – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.2	159
6.3	Anforderungen bei Errichtung – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.3	160
6.4	Anforderungen an Kabel- und Leitungsanlagen – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.4	160
7	Schutzmaßnahme: Schutztrennung mit nur einem Verbrauchsmittel – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 413	161
8	Schutzmaßnahme: Schutz durch Kleinspannung mittels SELV und PELV – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 414	165
8.1	Basisschutz (Schutz bei direktem Berühren) und Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 414.2	168

8.1.1	Stromquellen für SELV und PELV	169
8.1.2	Anordnung von Stromkreisen	172
8.1.3	Schutz gegen direktes Berühren	173
8.1.4	Schutz bei indirektem Berühren	174
8.1.5	Zusammenfassung	174
8.2	Beharrungsberührungsstrom und Ladung – DIN EN 61140 (VDE 0140-1)	174
9	Zusätzlicher Schutz – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 415	177
9.1	Zusätzlicher Schutz: Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	179
9.1.1	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) in TN- und TT-Systemen	179
9.1.2	Zusätzlicher Schutz durch RCDs im IT-System	181
9.1.3	Zusätzlicher Schutz durch RCDs bei Schutzisolierung	182
9.1.4	Zusätzlicher Schutz durch RCDs bei Schutztrennung	182
9.2	Zusätzlicher Schutz durch zusätzlichen Schutzpotentialausgleich – Teil 410 Abschnitt 415.2	182
9.3	Zusätzlicher Schutz für Endstromkreise für den Außenbereich und Steckdosen – Teil 410 Abschnitt 411.3.3	185
9.4	Literatur zu Kapitel 9	185
10	Begriffe und Definitionen – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 541	187
11	Erdungsanlagen – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 542	195
11.1	Allgemeine Anforderungen an Erder – Teil 540 Abschnitt 542.1	195
11.2	Erder – Teil 540 Abschnitt 542.2	197
11.3	Erderarten	202
11.3.1	Oberflächenerder	202
11.3.2	Tiefenerder	202
11.3.3	Plattenerder	202
11.3.4	Fundamenterder	203
11.3.4.1	Allgemeine Festlegungen	203
11.3.4.2	Werkstoffe für Fundamenterder und Anschlussfahnen	206
11.3.4.3	Ausführung des Fundamenterders bei erhöhtem Erdübergangs- widerstand	206
11.3.4.4	Fundamenterder als Blitzschutzerder	208
11.3.5	Natürliche Erder	208
11.4	Berechnung von Ausbreitungswiderständen	209
11.5	Erdungsleiter – Teil 540 Abschnitt 542.3	209
11.6	Haupterdungsschiene – Teil 540 Abschnitt 542.4	210
11.7	Eine gemeinsame Erdungsanlage mit vielen Funktionen	210
12	Schutzleiter – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 543	213
12.1	Querschnitte von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.1	213
12.2	Arten von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.2	217

12.3	Erhalten der elektrischen Eigenschaften von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.3	218
12.4	PEN-Leiter – Teil 540 Abschnitt 543.4	219
12.5	Kombinierte Schutzerdungsleiter und Funktionserdungsleiter – Teil 540 Abschnitt 543.5	222
12.6	Anordnung von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.8	223
12.7	Verstärkte Schutzleiter bei Schutzleiterströmen größer 10 mA – Teil 540 Abschnitt 543.6	223
12.8	Schutzleiterströme – Teil 510 Abschnitt 516	224
13	Schutzpotentialausgleichsleiter – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 544	227
13.1	Schutzpotentialausgleichsleiter für die Verbindung mit der Haupterdungsschiene – Teil 540 Abschnitt 544.1	227
13.2	Schutzpotentialausgleichsleiter für den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich – Teil 540 Abschnitt 544.2	229
13.2.1	Schutzpotentialausgleichsleiter zwischen zwei Körpern elektrischer Betriebsmittel – Teil 540 Abschnitt 544.2.1	229
13.2.2	Schutzpotentialausgleichsleiter zwischen einem Körper und einem fremden leitfähigen Teil – Teil 540 Abschnitt 544.2.2	230
13.2.3	Mindestquerschnitte für den zusätzlichen Schutzpotentialausgleichsleiter – Teil 540 Abschnitt 544.2.3	231
13.3	Kombinationen von Schutzleitern und Funktionsleitern	231
13.4	Literatur zu Kapitel 10 bis 13	232
14	Schutz bei Überspannungen	233
14.1	Schutz von Niederspannungsanlagen bei Erdschlüssen in Netzen mit höherer Spannung – DIN VDE 0100-442	233
14.2	Schutz gegen transiente Überspannungen – DIN VDE 0100-443 und DIN VDE 0100-534	237
14.2.1	Allgemeines	237
14.2.2	Überspannungs-Schutzeinrichtungen in Gebäuden (Verbraucheranlagen)	239
14.2.2.1	Überspannungs-Schutzeinrichtungen in TN-Systemen	239
14.2.2.2	Überspannungs-Schutzeinrichtungen im TT-System	240
14.2.2.3	Überspannungs-Schutzeinrichtungen im IT-System	241
14.2.3	Überspannungs-Schutzeinrichtungen im Niederspannungsnetz	242
14.3	Schutz gegen elektromagnetische Störungen (EMI) – DIN VDE 0100-444	244
14.3.1	Einführung	244
14.3.2	Grundsätzliche Anforderungen	245
14.3.2.1	Netzsysteme	245
14.3.2.2	Mehrfacheinspeisung	245
14.3.2.3	Verschiedene Netzstrukturen für den Potentialausgleich	247

14.3.2.4	Funktionserdungsleiter	249
14.4	Literatur zu Kapitel 14	250
15	Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – DIN VDE 0100-510	253
15.1	Allgemeine Bestimmungen	253
15.2	Betriebsbedingungen	254
15.3	Äußere Einflüsse	255
15.4	Zugänglichkeit	256
15.5	Kennzeichnung	256
15.6	Vermeidung gegenseitiger nachteiliger Beeinflussung	257
15.7	Kurzschlussströme	258
15.8	Luftstrecken und Kriechstrecken – VDE 0110-1	259
15.8.1	Luftstrecken	261
15.8.2	Kriechstrecken	266
15.9	Schaltpläne und Dokumentation	266
15.10	Literatur zu Kapitel 15	267
16	Kabel und Leitungen	269
16.1	Mindestquerschnitte – Teil 520 Abschnitt 524	269
16.2	Spannungsfall in Verbraucheranlagen – Teil 520 Abschnitt 525	270
16.3	Kurzzeichen für Kabel – DIN VDE 0298	276
16.4	Häufig verwendete Kabel	277
16.5	Kurzzeichen für Leitungen nach nationalen Normen – DIN VDE 0250	278
16.6	Kurzzeichen für harmonisierte Leitungen – DIN VDE 0281 und DIN VDE 0282	280
16.7	Häufig verwendete Leitungen	282
16.8	Anwendungsbereiche von Kabeln und Leitungen	289
16.8.1	Leichte Zwillingsleitung H03VH	290
16.8.2	PVC-Schlauchleitung H03VV	290
16.8.3	PVC-Schlauchleitung H05VV	290
16.8.4	PVC-Verdrahtungsleitung H05V	291
16.8.5	Wärmebeständige PVC-Verdrahtungsleitung H05V2	291
16.8.6	PVC-Lichterkettenleitung H03VH7	291
16.8.7	PVC-Aderleitung H07V	291
16.8.8	Wärmebeständige PVC-Aderleitung H07V2	291
16.8.9	Kältebeständige PVC-Aderleitung H07V3	292
16.8.10	Leichte und mittlere PVC-Schlauchleitung H03V2V2/H03V2V2H2 und H05V2V2/H05V2V2H2	292
16.8.11	Ölbeständige PVC-Steuerleitung H05VV5 und H05VVC4V5	292
16.8.12	Lichterkettenleitung H05RN/H05RNH2 und H03RN-F	292
16.8.13	Wärmebeständige Silikon-Aderleitung H05SJ	293
16.8.14	Wärmebeständige Silikon-Mantelleitung H05SS	293

16.8.15	Lichtbogen-Schweißleitungen H01N2.	293
16.8.16	Wärmebeständige Gummi-Aderleitung H05G und H07G.	293
16.8.17	Gummi-Schlauchleitung H05RR und H05RN.	293
16.8.18	Schwere Gummi-Schlauchleitung H07RN.	294
16.8.19	Wärme- und kältebeständige Schlauchleitung H05BQ und H07BQ.	294
16.8.20	Wärmebeständige Schlauchleitung H05BB.	294
16.8.21	Schwere wärmebeständige Schlauchleitung H07BB.	294
16.8.22	Mittlere wärmebeständige Schlauchleitung H05BN4.	295
16.8.23	Schwere wärmebeständige Schlauchleitung H07BN4.	295
16.8.24	PVC-Mantelleitung NYM.	295
16.8.25	Stegleitung NYIF und NYIFY.	296
16.8.26	Bleimantelleitung NYBUY.	296
16.8.27	Gummi-Schlauchleitung NSSHÖU.	296
16.8.28	Gummi-Flachleitung NGFLGÖU.	296
16.8.29	Leitungstrosse NMTWÖU und NMSWÖU.	296
16.8.30	ETFE-Aderleitung N7YA und N7YAF.	297
16.8.31	Silikon-Fassungsaderleitung N2GFA und N2GFAF.	297
16.8.32	Sonder-Gummiaderleitung NSGAFÖU.	297
16.8.33	Gummi-Schlauchleitung NMHVÖU.	297
16.8.34	Gummi-Schlauchleitung NSHCÖU.	297
16.8.35	Gummi-Schlauchleitung NSHTÖU.	297
16.8.36	Mineralisierte Leitung (ohne festgelegtes Kurzzeichen).	298
16.9	Kennzeichnung von Kabeln und Leitungen.	298
16.10	Kennzeichnung von Leitern in Kabeln und Leitungen.	300
16.10.1	Allgemeine Festlegungen für die Kennzeichnung mit Farben.	300
16.10.2	Besonderheiten für Schutz- und Neutralleiter.	306
16.10.2.1	Allgemeine Festlegungen.	306
16.10.2.2	Die Kennzeichnung des Neutralleiters.	306
16.10.2.3	Die Kennzeichnung des PEN-Leiters.	307
16.10.2.4	Die Kennzeichnung des PEL-Leiters.	308
16.10.2.5	Die Kennzeichnung des PEM-Leiters.	308
16.10.2.6	Kennzeichnung von Schutzleitern (PE).	309
16.10.3	Kennzeichnung durch alphanumerische Zeichen.	311
16.11	Allgemeines zum Verlegen von Kabeln und Leitungen – DIN VDE 0100-520.	311
16.12	Anforderungen an die Verlegung von Kabeln und Leitungen.	314
16.12.1	Installationszonen.	314
16.12.2	Verdrahtungsleitungen.	316
16.12.3	Aderleitungen.	316
16.12.4	Stegleitungen.	316
16.12.5	Mantelleitungen.	316
16.12.6	Flexible Leitungen.	316
16.12.7	Kabel.	317
16.13	Verlegung von Kabeln und Leitungen.	317

16.13.1	Elektroinstallationsrohrsysteme für elektrische Installationen	317
16.13.2	Verlegung in Elektroinstallationskanälen.	322
16.13.3	Verlegung in unterirdischen Kanälen und Schutzrohren	323
16.13.4	Verlegung in Beton.	323
16.13.5	Verlegung von Kabeln in Erde.	323
16.13.6	Verlegung von Kabeln an Decken, auf Wänden und auf Pritschen . . .	324
16.13.7	Zugbeanspruchungen für Kabel und Leitungen.	325
16.13.8	Kabelverlegung bei tiefen Temperaturen.	326
16.14	Zusammenfassen der Leiter verschiedener Stromkreise	327
16.14.1	Aderleitungen in Elektroinstallationsrohren und Elektroinstallationskanälen	327
16.14.2	Mehradraderleitungen und Kabel	328
16.14.3	Haupt- und Hilfsstromkreise getrennt verlegt	328
16.14.4	Stromkreise, die mit Kleinspannung SELV und PELV betrieben werden	329
16.14.5	Stromkreise mit unterschiedlicher Spannung	329
16.14.6	Neutralleiter bzw. PEN-Leiter	329
16.14.7	Schutzleiter.	329
16.15	Erdschluss- und kurzschluss sichere Verlegung	329
16.16	Anschlussstellen und Verbindungen	331
16.17	Kreuzungen und Näherungen.	332
16.18	Maßnahmen gegen Brände und Brandfolgen.	333
16.19	Literatur zu Kapitel 16.	333
17	Bemessung von Kabeln und Leitungen – DIN VDE 0100-430.	335
17.1	Allgemeine Anforderungen	335
17.2	Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen.	336
17.3	Umrechnungsfaktoren für die Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen	342
17.4	Schutz bei Überlast	346
17.4.1	Allgemeines	346
17.4.2	Zuordnung der Überstrom-Schutzeinrichtungen	348
17.4.3	Anordnung der Überstrom-Schutzeinrichtungen bei Überlast.	350
17.5	Schutz bei Kurzschluss	351
17.5.1	Allgemeines	351
17.5.2	Anordnung der Kurzschluss-Schutzeinrichtungen.	357
17.6	Koordinieren des Schutzes bei Überlast und Kurzschluss – Teil 430 Abschnitt 435.	358
17.6.1	Schutz durch eine gemeinsame Schutzeinrichtung	358
17.6.2	Schutz durch getrennte Schutzeinrichtungen.	360
17.6.3	Gemeinsame Versetzung der Schutzeinrichtungen für Überlast- und Kurzschlusschutz	364
17.6.4	Verzicht auf Schutzeinrichtungen für Überlast- und Kurzschlusschutz	364

17.7	Literatur zu Kapitel 17.	365
18	Trennen und Schalten –	
	DIN VDE 0100-460 und DIN VDE 0100-537.	367
18.1	Allgemeines	367
18.2	Begriffe	368
18.3	Trennen	368
18.3.1	Maßnahmen zum Trennen	368
18.3.2	Geräte zum Trennen	369
18.4	Ausschalten für mechanische Wartung (Instandhaltung).	370
18.4.1	Maßnahmen zur mechanischen Wartung (Instandhaltung)	370
18.4.2	Geräte zum Ausschalten bei mechanischer Wartung (Instandhaltung)	371
18.5	Schalthandlungen im Notfall	372
18.5.1	Maßnahmen bei Schaltungen im Notfall	372
18.5.2	Geräte zum Schalten im Notfall.	373
18.6	Betriebsmäßiges Schalten	375
18.6.1	Maßnahmen zum betriebsmäßigen Schalten	375
18.6.1.1	Maßnahmen für Steuerstromkreise	375
18.6.1.2	Maßnahmen für Motorsteuerungen	375
18.6.2	Schaltgeräte für betriebsmäßiges Schalten	376
19	Leuchten und Beleuchtungsanlagen – DIN VDE 0100-559	377
19.1	Anbringung von Leuchten auf Gebäudeteilen	378
19.2	Anbringung von Leuchten auf Einrichtungsgegenständen	379
19.3	Vorschaltgeräte.	380
19.4	Sicherheitszeichen und technisch relevante Bildzeichen für Leuchten und deren Zubehör	380
19.5	Aufschriften auf Leuchten nach DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1) bezüglich der Montageoberfläche	384
19.6	Befestigung von Leuchten	385
19.7	Schutzarten für Leuchten	386
19.8	Besondere Beleuchtungsanlagen	388
19.8.1	Leuchten für Vorführstände	388
19.8.2	Fassausleuchten und bewegliche Backofenleuchten	388
19.8.3	Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen	388
19.8.4	Beleuchtungsanlagen im Freien.	390
19.9	Literatur zu Kapitel 19.	392
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
20.7	Literatur zu Kapitel 20.	401
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.	417
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	420
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	426
22.1.3.5	Bemessungsausschaltvermögen von NH-Sicherungen	426
22.1.3.6	Konventionelle Prüfströme und Prüfzeiten für NH-Sicherungen	427
22.1.3.7	Ausschaltzeiten von NH-Sicherungen.	427
22.1.3.8	Durchlassstrom und Durchlassstromkennlinien von NH-Sicherungen.	427
22.1.3.9	Aufschriften auf NH-Sicherungen	428
22.1.4	Schraubsicherungen (D- und D0-System) – DIN VDE 0636-3.	429
22.1.4.1	Bemessungswerte für D- und D0-Sicherungen	430
22.1.4.2	Ausschaltbereiche und Betriebsklassen für D- und D0-Sicherungen	431
22.1.4.3	Strom-Zeit-Bereiche und Strom-Zeit-Kennlinien für D- und D0- Sicherungen	431
22.1.4.4	Leistungsabgabe von D- und D0-Sicherungen	433
22.1.4.5	Bemessungsausschaltvermögen von D- und D0-Sicherungen.	434

22.1.4.6	Konventionelle Prüfzeiten und Prüfströme von D- und D0-Sicherungen	434
22.1.4.7	Ausschaltzeiten von D- und D0-Sicherungen	434
22.1.4.8	Durchlassstrom und Durchlassstromkennlinien von D- und D0-Sicherungen	434
22.1.4.9	Aufschriften auf D- und D0-Sicherungen	434
22.2	Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) – VDE 0641	435
22.2.1	Allgemeine Anforderungen	435
22.2.2	Technische Anforderungen an LS-Schalter	436
22.2.2.1	Bemessungswerte für LS-Schalter	436
22.2.2.2	Ausschaltcharakteristik (Charakteristik) für LS-Schalter	437
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	440
22.2.2.6	Konventionelle Prüfströme und Prüfzeiten für LS-Schalter	440
22.2.2.7	Ausschaltzeiten für LS-Schalter	441
22.2.2.8	Strombegrenzung für LS-Schalter	441
22.2.2.9	Aufschriften auf LS-Schaltern	443
22.3	Selektive Haupt-Leitungsschutzschalter (SH-Schalter) – E DIN VDE 0641-21	444
22.4	Selektivität	446
22.5	Literatur zu Kapitel 22	449
23	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	451
23.1	RCCB und RCBO – DIN VDE 0664	452
23.1.1	Technische Anforderungen	453
23.1.2	Produktinformationen	458
23.1.2.1	Bemessungswerte	458
23.1.2.2	Abschaltzeiten und Nichtauslösezeiten	458
23.1.2.3	Bemessungsschaltvermögen und Bemessungsfehlerschaltvermögen .	460
23.1.2.4	Aufschriften	461
23.1.3	Auswahl und Errichtung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD)	462
23.1.3.1	RCD zum Schutz gegen elektrischen Schlag	463
23.1.3.2	RCD zum Brandschutz	464
23.1.3.3	RCD zum zusätzlichen Schutz (Zusatzschutz)	464
23.1.3.4	Berücksichtigung von Selektivität	464
23.1.3.5	Zusammenfassung	465
23.2	RCCB für höhere Spannungen bzw. höhere Ströme – VDE 0664-101	466
23.3	PRCD – DIN VDE 0661	466
23.4	SRCD – VDE 0662	468
23.5	Leistungsschalter mit Fehlerstromschutz (CBR) – DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101), Anhang B	469
23.6	Literatur zu Kapitel 23	470

24	Isolationsüberwachungsgeräte (IMD) – DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8)	471
24.1	Technische Anforderungen	472
24.2	Aufschriften auf Isolationsüberwachungsgeräten	474
24.3	Isolationsfehlersucheinrichtung – VDE 0413-9	475
24.4	Literatur zu Kapitel 24	476
25	Überspannungsschutzgeräte – DIN EN 61643 (VDE 0675)	477
25.1	Technische Grundlagen	478
25.2	Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen	479
25.2.1	Überspannungsschutzgeräte für den Einbau in Niederspannungsnetzen	481
25.2.2	Überspannungsschutzgeräte für den Einbau in Verbraucheranlagen	481
25.2.3	Überspannungsschutzgeräte für ortsveränderliche Geräte	482
25.3	Literatur zu Kapitel 25	483
26	Brandschutz	485
26.1	Normen für den Brandschutz	485
26.2	Physikalische Grundlagen	485
26.3	Wärmequellen	486
26.4	Elektrische Geräte als Zündquelle	487
26.5	Isolationsfehler als Zündquelle	487
26.6	Lichtbogen als Zündquelle	488
26.7	Brandverhalten von Baustoffen	489
26.7.1	Nicht brennbare Baustoffe	490
26.7.2	Brennbare Baustoffe	490
26.8	Brandverhalten von Bauteilen nach DIN 4102-2	491
26.9	Temperaturen von Bränden	492
26.10	Bauliche Brandschutzmaßnahmen	493
26.11	Brandschutz durch vorbeugende Installationstechnik	495
26.12	Schutz gegen thermische Einflüsse	497
26.13	Brandschutz bei feuergefährdeten Betriebsstätten DIN VDE 0100-420	499
26.14	Literatur zu Kapitel 26	502
27	Anhang	505
27.1	Anhang A: Berechnung des kleinsten Kurzschlussstroms	505
27.1.1	Grundlagen	505
27.1.2	Beispiel zur Berechnung des kleinsten Kurzschlussstroms	510
27.2	Anhang B: Maximal zulässige Stromkreislänge	513
27.3	Anhang C: Berechnung des k -Faktors zur Schutzleiter- Querschnittsbestimmung – DIN VDE 0100-540	519
27.3.1	Grundlagen	519

27.3.2	Tabellen zur Ermittlung des k -Faktors	520
27.3.3	Beispiel zur Berechnung des Wertes für den Faktor k	523
27.4	Anhang D: Berechnung des größten Kurzschlussstroms	525
27.4.1	Grundlagen	525
27.4.2	Beispiel zur Berechnung der größten Kurzschlussströme	529
27.5	Anhang E: Spannungsfall	533
27.6	Anhang F: Umrechnung von Leiterwiderständen	535
27.7	Anhang G: Berechnung von Ausbreitungswiderständen von Erdern – DIN VDE 0101	538
27.7.1	Grundlagen zur Berechnung von Ausbreitungswiderständen	538
27.7.2	Spezifischer Erdwiderstand ρ_E	538
27.7.3	Ausbreitungswiderstand von Erdern	541
27.7.3.1	Oberflächenerder	542
27.7.3.2	Tiefenerder	544
27.7.3.3	Fundamenterder	546
27.7.3.4	Natürliche Erder	546
27.7.3.5	Maschenerder	547
27.7.3.6	Kombination aus einem Oberflächenerder und einem Tiefenerder	548
27.7.4	Beispiele zur Berechnung des Ausbreitungswiderstands von Erdern	548
27.7.4.1	Beispiel für Oberflächenerder	548
27.7.4.2	Beispiel für Tiefenerder	549
27.7.4.3	Beispiel für Fundamenterder	550
27.8	Literatur zu Kapitel 27	551
28	Abkürzungen	553
29	Weiterführende Literatur	563
30	Stichwortverzeichnis	565