

# Inhalt

<b>Vorwort zur siebten Auflage</b> .....	5
<b>1 Grundlagen zur Normung</b> .....	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. ....	49
1.12 Literatur zu Kapitel 1 .....	50
<b>2 Begriffe – DIN VDE 0100-200</b> .....	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

<b>3</b>	<b>Technische Grundlagen</b> . . . . .	<b>73</b>
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) . . . . .	80
3.3	Schutzarten – DIN EN 60529 (VDE 0470-1) . . . . .	81
3.4	Allgemeines für Stromversorgungssysteme – DIN VDE 0100-100 . . . . .	83
3.4.1	Elektrische Größen. . . . .	83
3.4.2	Stromversorgungssysteme nach der Art der Erdverbindung . . . . .	85
3.4.2.1	TN-Systeme . . . . .	85
3.4.2.2	TT-System (Bild 3.8) . . . . .	87
3.4.2.3	IT-System (Bild 3.9). . . . .	87
3.4.3	Äußere Einflüsse . . . . .	88
3.5	Literatur zu Kapitel 3 . . . . .	89
<b>4</b>	<b>Der Schutz gegen elektrischen Schlag</b> . . . . .	<b>91</b>
4.1	Grundsätzliche Anforderungen . . . . .	91
4.2	Die Schutzmaßnahmen für den Schutz gegen elektrischen Schlag . . . . .	91
4.2.1	Schutzmaßnahmen und Schutzvorkehrungen . . . . .	91
4.2.2	Besonderheiten bei den Basisschutzvorkehrungen . . . . .	94
4.2.2.1	Basisschutz durch Isolierung – DIN VDE 0100-410 Anhang A . . . . .	95
4.2.2.2	Basisschutz durch Abdeckungen oder Umhüllungen – DIN VDE 0100-410 Anhang A . . . . .	96
4.2.2.3	Basisschutz durch Hindernisse – DIN VDE 0100-410 Anhang B. . . . .	97
4.2.2.4	Basisschutz durch Anordnung außerhalb des Handbereichs – DIN VDE 0100-410 Anhang B . . . . .	98
4.2.3	Besonderheiten bei der Fehlerschutzvorkehrung. . . . .	99
4.2.3.1	Fehlerschutzvorkehrungen bei der Schutzmaßnahme „Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung“ . . . . .	99
4.2.3.2	Fehlerschutzvorkehrungen bei den übrigen Schutzmaßnahmen . . . . .	103
4.2.3.3	Fehlerschutzvorkehrung in besonderen Bereichen . . . . .	106
4.3	Kombinationen von Schutzmaßnahmen . . . . .	112
4.4	Zusätzlicher Schutz . . . . .	114
4.5	Literatur zu Kapitel 4 . . . . .	114
<b>5</b>	<b>Schutzmaßnahme: Automatische Abschaltung der Stromversorgung – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411</b> . . . . .	<b>115</b>
5.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	115
5.1.1	Einführung . . . . .	115
5.1.2	Der Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene . . . . .	118

5.1.2.1	Aufgabenbeschreibung. . . . .	118
5.1.2.2	Funktionsweise. . . . .	119
5.2	Der Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall im TN-System (DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.4). . . . .	122
5.2.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	122
5.2.2	TN-System mit Überstrom-Schutzeinrichtungen. . . . .	126
5.2.3	TN-System mit RCD . . . . .	129
5.2.4	Kombination von Überstrom-Schutzeinrichtungen und RCDs . . . . .	131
5.2.5	Die Notwendigkeit eines Erders im TN-System . . . . .	132
5.2.6	Spannungsbegrenzung bei Erdschluss eines Außenleiters – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.4.1 . . . . .	135
5.3	Der Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall im TT-System (DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.5) . . . . .	141
5.3.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	141
5.3.2	TT-System mit Überstrom-Schutzeinrichtungen . . . . .	143
5.3.3	TT-System mit RCD . . . . .	144
5.4	Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall im IT-System (DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.6) . . . . .	147
5.5	FELV – Schutz durch Kleinspannung ohne sichere Trennung (DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.7) . . . . .	153
5.5.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	153
5.5.2	Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) . . . . .	154
5.5.3	Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren). . . . .	154
5.5.4	Stromquellen für FELV-Systeme . . . . .	155
5.5.5	Steckvorrichtungen für FELV-Systeme . . . . .	155
<b>6</b>	<b>Schutzmaßnahme: Doppelte oder verstärkte Isolierung – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412 . . . . .</b>	<b>157</b>
6.1	Anforderungen an Betriebsmittel – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.1 . . . . .	160
6.2	Anforderungen an Abdeckungen und Umhüllungen – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.2 . . . . .	161
6.3	Anforderungen bei Errichtung – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.3 . . . . .	162
6.4	Anforderungen an Kabel- und Leitungsanlagen – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.4 . . . . .	162
<b>7</b>	<b>Schutzmaßnahme: Schutztrennung mit nur einem Verbrauchsmittel – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 413 . . . . .</b>	<b>163</b>
<b>8</b>	<b>Schutzmaßnahme: Schutz durch Kleinspannung mittels SELV und PELV – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 414 . . . . .</b>	<b>167</b>
8.1	Basisschutz (Schutz bei direktem Berühren) und Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 414.2 . . .	170

8.1.1	Stromquellen für SELV und PELV .....	171
8.1.2	Anordnung von Stromkreisen .....	174
8.1.3	Schutz gegen direktes Berühren.....	175
8.1.4	Schutz bei indirektem Berühren.....	176
8.1.5	Zusammenfassung .....	176
8.2	Beharrungsberührungsstrom und Ladung – DIN EN 61140 (VDE 0140-1) .....	176
<b>9</b>	<b>Zusätzlicher Schutz – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 415 .....</b>	<b>179</b>
9.1	Zusätzlicher Schutz: Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs).....	181
9.1.1	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) in TN- und TT-Systemen....	181
9.1.2	Zusätzlicher Schutz durch RCDs im IT-System .....	183
9.1.3	Zusätzlicher Schutz durch RCDs bei Schutzisolierung .....	184
9.1.4	Zusätzlicher Schutz durch RCDs bei Schutztrennung .....	184
9.2	Zusätzlicher Schutz durch zusätzlichen Schutzpotentialausgleich – Teil 410 Abschnitt 415.2 .....	184
9.3	Zusätzlicher Schutz für Endstromkreise für den Außenbereich und Steckdosen – Teil 410 Abschnitt 411.3.3 .....	187
9.4	Literatur zu Kapitel 9 .....	187
<b>10</b>	<b>Begriffe und Definitionen – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 541... 189</b>	
<b>11</b>	<b>Erdungsanlagen – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 542 .....</b>	<b>197</b>
11.1	Allgemeine Anforderungen an Erder – Teil 540 Abschnitt 542.1 ....	197
11.2	Erder – Teil 540 Abschnitt 542.2 .....	199
11.3	Erderarten .....	204
11.3.1	Oberflächenerder .....	204
11.3.2	Tiefenerder .....	204
11.3.3	Plattenerder .....	204
11.3.4	Fundamenterder .....	205
11.3.4.1	Allgemeine Festlegungen.....	205
11.3.4.2	Werkstoffe für Fundamenterder und Anschlussfahnen .....	208
11.3.4.3	Ausführung des Fundamenterders bei erhöhtem Erdübergangs- widerstand .....	208
11.3.4.4	Fundamenterder als Blitzschutzerder .....	210
11.3.5	Natürliche Erder .....	210
11.4	Berechnung von Ausbreitungswiderständen .....	211
11.5	Erdungsleiter – Teil 540 Abschnitt 542.3.....	211
11.6	Haupterdungsschiene – Teil 540 Abschnitt 542.4 .....	212
11.7	Eine gemeinsame Erdungsanlage mit vielen Funktionen .....	213
<b>12</b>	<b>Schutzleiter – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 543 .....</b>	<b>215</b>
12.1	Querschnitte von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.1.....	215
12.2	Arten von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.2 .....	219

12.3	Erhalten der elektrischen Eigenschaften von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.3 . . . . .	220
12.4	PEN-Leiter – Teil 540 Abschnitt 543.4 . . . . .	221
12.5	Kombinierte Schutzerdungsleiter und Funktionserdungsleiter – Teil 540 Abschnitt 543.5 . . . . .	224
12.6	Anordnung von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.8. . . . .	225
12.7	Verstärkte Schutzleiter bei Schutzleiterströmen größer 10 mA – Teil 540 Abschnitt 543.6 . . . . .	225
12.8	Schutzleiterströme – Teil 510 Abschnitt 516. . . . .	226
<b>13</b>	<b>Schutzpotentialausgleichsleiter – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 544 . . . . .</b>	<b>229</b>
13.1	Schutzpotentialausgleichsleiter für die Verbindung mit der Haupterdungsschiene – Teil 540 Abschnitt 544.1 . . . . .	229
13.2	Schutzpotentialausgleichsleiter für den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich – Teil 540 Abschnitt 544.2 . . . . .	231
13.2.1	Schutzpotentialausgleichsleiter zwischen zwei Körpern elektrischer Betriebsmittel – Teil 540 Abschnitt 544.2.1. . . . .	231
13.2.2	Schutzpotentialausgleichsleiter zwischen einem Körper und einem fremden leitfähigen Teil – Teil 540 Abschnitt 544.2.2. . . . .	232
13.2.3	Mindestquerschnitte für den zusätzlichen Schutzpotentialausgleichsleiter – Teil 540 Abschnitt 544.2.3 . . . . .	233
13.3	Kombinationen von Schutzleitern und Funktionsleitern . . . . .	233
13.4	Literatur zu Kapitel 10 bis 13 . . . . .	234
<b>14</b>	<b>Schutz bei Überspannungen . . . . .</b>	<b>235</b>
14.1	Schutz von Niederspannungsanlagen bei Erdschlüssen in Netzen mit höherer Spannung – DIN VDE 0100-442 . . . . .	235
14.2	Schutz gegen transiente Überspannungen – DIN VDE 0100-443 und DIN VDE 0100-534 . . . . .	240
14.2.1	Allgemeines . . . . .	240
14.2.2	Überspannungs-Schutzeinrichtungen in Gebäuden (Verbraucheranlagen). . . . .	242
14.2.2.1	Überspannungs-Schutzeinrichtungen in TN-Systemen . . . . .	242
14.2.2.2	Überspannungs-Schutzeinrichtungen im TT-System. . . . .	243
14.2.2.3	Überspannungs-Schutzeinrichtungen im IT-System . . . . .	244
14.2.3	Überspannungs-Schutzeinrichtungen im Niederspannungsnetz . . . . .	245
14.3	Schutz gegen elektromagnetische Störungen (EMI) – DIN VDE 0100-444. . . . .	246
14.3.1	Einführung . . . . .	246
14.3.2	Grundsätzliche Anforderungen . . . . .	247
14.3.2.1	Netzsysteme . . . . .	247
14.3.2.2	Mehrfacheinspeisung. . . . .	247
14.3.2.3	Verschiedene Netzstrukturen für den Potentialausgleich. . . . .	249

14.3.2.4	Funktionserdungsleiter . . . . .	251
14.4	Literatur zu Kapitel 14 . . . . .	252
<b>15</b>	<b>Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – DIN VDE 0100-510 . . . . .</b>	<b>255</b>
15.1	Allgemeine Bestimmungen . . . . .	255
15.2	Betriebsbedingungen . . . . .	256
15.3	Äußere Einflüsse . . . . .	257
15.4	Zugänglichkeit . . . . .	258
15.5	Kennzeichnung . . . . .	258
15.6	Vermeidung gegenseitiger nachteiliger Beeinflussung . . . . .	259
15.7	Kurzschlussströme . . . . .	260
15.8	Luftstrecken und Kriechstrecken – VDE 0110-1 . . . . .	261
15.8.1	Luftstrecken . . . . .	263
15.8.2	Kriechstrecken . . . . .	268
15.9	Schaltpläne und Dokumentation . . . . .	268
15.10	Literatur zu Kapitel 15 . . . . .	269
<b>16</b>	<b>Kabel und Leitungen . . . . .</b>	<b>271</b>
16.1	Mindestquerschnitte – Teil 520 Abschnitt 524 . . . . .	271
16.2	Spannungsfall in Verbraucheranlagen – Teil 520 Abschnitt 525 . . . . .	273
16.3	Kurzzeichen für Kabel – DIN VDE 0298 . . . . .	281
16.4	Häufig verwendete Kabel . . . . .	282
16.5	Kurzzeichen für Leitungen nach nationalen Normen – DIN VDE 0250 . . . . .	283
16.6	Kurzzeichen für harmonisierte Leitungen – DIN VDE 0281 und DIN VDE 0282 . . . . .	285
16.7	Häufig verwendete Leitungen . . . . .	287
16.8	Anwendungsbereiche von Kabeln und Leitungen . . . . .	294
16.8.1	Leichte Zwillingsleitung H03VH . . . . .	295
16.8.2	PVC-Schlauchleitung H03VV . . . . .	295
16.8.3	PVC-Schlauchleitung H05VV . . . . .	295
16.8.4	PVC-Verdrahtungsleitung H05V . . . . .	296
16.8.5	Wärmebeständige PVC-Verdrahtungsleitung H05V2 . . . . .	296
16.8.6	PVC-Lichterkettenleitung H03VH7 . . . . .	296
16.8.7	PVC-Aderleitung H07V . . . . .	296
16.8.8	Wärmebeständige PVC-Aderleitung H07V2 . . . . .	296
16.8.9	Kältebeständige PVC-Aderleitung H07V3 . . . . .	297
16.8.10	Leichte und mittlere PVC-Schlauchleitung H03V2V2/H03V2V2H2 und H05V2V2/H05V2V2H2 . . . . .	297
16.8.11	Ölbeständige PVC-Steuerleitung H05VV5 und H05VVC4V5 . . . . .	297
16.8.12	Lichterkettenleitung H05RN/H05RNH2 und H03RN-F . . . . .	297
16.8.13	Wärmebeständige Silikon-Aderleitung H05SJ . . . . .	298
16.8.14	Wärmebeständige Silikon-Mantelleitung H05SS . . . . .	298

16.8.15	Lichtbogen-Schweißleitungen H01N2. ....	298
16.8.16	Wärmebeständige Gummi-Aderleitung H05G und H07G. ....	298
16.8.17	Gummi-Schlauchleitung H05RR und H05RN. ....	298
16.8.18	Schwere Gummi-Schlauchleitung H07RN. ....	299
16.8.19	Wärme- und kältebeständige Schlauchleitung H05BQ und H07BQ. ....	299
16.8.20	Wärmebeständige Schlauchleitung H05BB. ....	299
16.8.21	Schwere wärmebeständige Schlauchleitung H07BB. ....	299
16.8.22	Mittlere wärmebeständige Schlauchleitung H05BN4. ....	300
16.8.23	Schwere wärmebeständige Schlauchleitung H07BN4. ....	300
16.8.24	PVC-Mantelleitung NYM. ....	300
16.8.25	Stegleitung NYIF und NYIFY. ....	301
16.8.26	Bleimantelleitung NYBUY. ....	301
16.8.27	Gummi-Schlauchleitung NSSHÖU. ....	301
16.8.28	Gummi-Flachleitung NGFLGÖU. ....	301
16.8.29	Leitungstrosse NMTWÖU und NMSWÖU. ....	301
16.8.30	ETFE-Aderleitung N7YA und N7YAF. ....	302
16.8.31	Silikon-Fassungsaderleitung N2GFA und N2GFAF. ....	302
16.8.32	Sonder-Gummiaaderleitung NSGAFÖU. ....	302
16.8.33	Gummi-Schlauchleitung NMHVÖU. ....	302
16.8.34	Gummi-Schlauchleitung NSHCÖU. ....	302
16.8.35	Gummi-Schlauchleitung NSHTÖU. ....	302
16.8.36	Mineralisierte Leitung (ohne festgelegtes Kurzzeichen). ....	303
16.9	Kennzeichnung von Kabeln und Leitungen. ....	303
16.10	Kennzeichnung von Leitern in Kabeln und Leitungen. ....	305
16.10.1	Allgemeine Festlegungen für die Kennzeichnung mit Farben. ....	305
16.10.2	Besonderheiten für Schutz- und Neutralleiter. ....	311
16.10.2.1	Allgemeine Festlegungen. ....	311
16.10.2.2	Die Kennzeichnung des Neutralleiters. ....	311
16.10.2.3	Die Kennzeichnung des PEN-Leiters. ....	312
16.10.2.4	Die Kennzeichnung des PEL-Leiters. ....	313
16.10.2.5	Die Kennzeichnung des PEM-Leiters. ....	313
16.10.2.6	Kennzeichnung von Schutzleitern (PE). ....	314
16.10.3	Kennzeichnung durch alphanumerische Zeichen. ....	316
16.11	Allgemeines zum Verlegen von Kabeln und Leitungen – DIN VDE 0100-520. ....	316
16.12	Anforderungen an die Verlegung von Kabeln und Leitungen. ....	319
16.12.1	Installationszonen. ....	319
16.12.2	Verdrahtungsleitungen. ....	321
16.12.3	Aderleitungen. ....	321
16.12.4	Stegleitungen. ....	321
16.12.5	Mantelleitungen. ....	321
16.12.6	Flexible Leitungen. ....	321
16.12.7	Kabel. ....	322
16.13	Verlegung von Kabeln und Leitungen. ....	322

16.13.1	Elektroinstallationsrohrsysteme für elektrische Installationen . . . . .	322
16.13.2	Verlegung in Elektroinstallationskanälen. . . . .	327
16.13.3	Verlegung in unterirdischen Kanälen und Schutzrohren . . . . .	328
16.13.4	Verlegung in Beton. . . . .	328
16.13.5	Verlegung von Kabeln in Erde. . . . .	328
16.13.6	Verlegung von Kabeln an Decken, auf Wänden und auf Pritschen . . .	329
16.13.7	Zugbeanspruchungen für Kabel und Leitungen. . . . .	330
16.13.8	Kabelverlegung bei tiefen Temperaturen. . . . .	331
16.14	Zusammenfassen der Leiter verschiedener Stromkreise . . . . .	332
16.14.1	Aderleitungen in Elektroinstallationsrohren und Elektroinstallationskanälen . . . . .	332
16.14.2	Mehradlerleitungen und Kabel . . . . .	333
16.14.3	Haupt- und Hilfsstromkreise getrennt verlegt . . . . .	333
16.14.4	Stromkreise, die mit Kleinspannung SELV und PELV betrieben werden . . . . .	334
16.14.5	Stromkreise mit unterschiedlicher Spannung . . . . .	334
16.14.6	Neutralleiter bzw. PEN-Leiter . . . . .	334
16.14.7	Schutzleiter. . . . .	334
16.15	Erdschluss- und kurzschlussichere Verlegung . . . . .	334
16.16	Anschlussstellen und Verbindungen . . . . .	336
16.17	Kreuzungen und Näherungen. . . . .	337
16.18	Maßnahmen gegen Brände und Brandfolgen. . . . .	338
16.19	Literatur zu Kapitel 16. . . . .	338
<b>17</b>	<b>Bemessung von Kabeln und Leitungen – DIN VDE 0100-430. . . . .</b>	<b>339</b>
17.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	339
17.2	Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen. . . . .	340
17.3	Umrechnungsfaktoren für die Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen . . . . .	346
17.4	Schutz bei Überlast . . . . .	350
17.4.1	Allgemeines . . . . .	350
17.4.2	Zuordnung der Überstrom-Schutzeinrichtungen . . . . .	352
17.4.3	Anordnung der Überstrom-Schutzeinrichtungen bei Überlast. . . . .	354
17.5	Schutz bei Kurzschluss . . . . .	355
17.5.1	Allgemeines . . . . .	355
17.5.2	Anordnung der Kurzschluss-Schutzeinrichtungen. . . . .	361
17.6	Koordinieren des Schutzes bei Überlast und Kurzschluss – Teil 430 Abschnitt 435 . . . . .	362
17.6.1	Schutz durch eine gemeinsame Schutzeinrichtung . . . . .	362
17.6.2	Schutz durch getrennte Schutzeinrichtungen. . . . .	364
17.6.3	Gemeinsame Versetzung der Schutzeinrichtungen für Überlast- und Kurzschlusschutz . . . . .	368
17.6.4	Verzicht auf Schutzeinrichtungen für Überlast- und Kurzschlusschutz . . . . .	368



17.7	Literatur zu Kapitel 17.....	369
<b>18</b>	<b>Trennen und Schalten – DIN VDE 0100-460 und DIN VDE 0100-537.....</b>	<b>371</b>
18.1	Allgemeines .....	371
18.2	Begriffe .....	373
18.3	Trennen .....	373
18.3.1	Maßnahmen zum Trennen .....	373
18.3.2	Geräte zum Trennen.....	374
18.4	Ausschalten für mechanische Wartung (Instandhaltung).....	375
18.4.1	Maßnahmen zur mechanischen Wartung (Instandhaltung) .....	375
18.4.2	Geräte zum Ausschalten bei mechanischer Wartung (Instandhaltung).....	376
18.5	Schalthandlungen im Notfall .....	377
18.5.1	Maßnahmen bei Schaltungen im Notfall .....	377
18.5.2	Geräte zum Schalten im Notfall.....	378
18.6	Betriebsmäßiges Schalten .....	380
18.6.1	Maßnahmen zum betriebsmäßigen Schalten .....	380
18.6.1.1	Maßnahmen für Steuerstromkreise .....	380
18.6.1.2	Maßnahmen für Motorsteuerungen .....	380
18.6.2	Schaltgeräte für betriebsmäßiges Schalten .....	381
<b>19</b>	<b>Leuchten und Beleuchtungsanlagen – DIN VDE 0100-559 .....</b>	<b>383</b>
19.1	Anbringung von Leuchten auf Gebäudeteilen.....	384
19.2	Anbringung von Leuchten auf Einrichtungsgegenständen .....	385
19.3	Vorschaltgeräte.....	386
19.4	Sicherheitszeichen und technisch relevante Bildzeichen für Leuchten und deren Zubehör .....	386
19.5	Aufschriften auf Leuchten nach DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1) bezüglich der Montageoberfläche .....	390
19.6	Befestigung von Leuchten .....	391
19.7	Durchgangsverdrahtung.....	393
19.8	Schutzarten für Leuchten .....	393
19.9	Besondere Beleuchtungsanlagen .....	395
19.9.1	Leuchten für Vorführstände .....	395
19.9.2	Fassausleuchten und bewegliche Backofenleuchten .....	395
19.9.3	Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen .....	395
19.9.4	Beleuchtungsanlagen im Freien.....	397
19.10	Literatur zu Kapitel 19.....	399
<b>20</b>	<b>Prüfungen – DIN VDE 0100-600 .....</b>	<b>401</b>
20.1	Allgemeine Anforderungen .....	401
20.2	Prüfen.....	402
20.3	Besichtigen.....	402
20.3.1	Allgemeine Besichtigung .....	403

20.3.2	Schutzmaßnahmen gegen direktes Berühren . . . . .	403
20.3.3	Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter . . . . .	403
20.3.4	Schutzmaßnahmen ohne Schutzleiter . . . . .	404
20.4	Erproben und Messen . . . . .	404
20.5	Messgeräte zum Prüfen . . . . .	405
20.6	Dokumentation der Prüfung . . . . .	406
20.7	Literatur zu Kapitel 20 . . . . .	409
<b>21</b>	<b>Steckvorrichtungen –</b>	
	<b>DIN VDE 0620, DIN VDE 0623 und DIN VDE 0625 . . . . .</b>	<b>411</b>
21.1	Steckvorrichtungen für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – DIN VDE 0620 und DIN VDE 0625 . . . . .	412
21.2	Steckvorrichtungen für industrielle Anwendungen – DIN VDE 0623	413
<b>22</b>	<b>Überstrom-Schutzeinrichtungen – VDE 0636 und VDE 0641 . . . . .</b>	<b>421</b>
22.1	Niederspannungssicherungen – VDE 0636 . . . . .	421
22.1.1	Anforderungen an Niederspannungssicherungen . . . . .	421
22.1.2	Technische Anforderungen an Niederspannungssicherungen . . . . .	423
22.1.2.1	Bemessungswerte von Sicherungen . . . . .	423
22.1.2.2	Ausschaltbereich und Betriebsklasse . . . . .	424
22.1.2.3	Strom-Zeit-Kennlinien, Strom-Zeit-Bereiche . . . . .	424
22.1.2.4	Leistungsabgabe . . . . .	425
22.1.2.5	Bemessungsausschaltvermögen . . . . .	425
22.1.2.6	Konventionelle Prüfzeiten und Prüfströme . . . . .	426
22.1.2.7	Ausschaltzeiten . . . . .	426
22.1.2.8	Durchlassstrom und Durchlassstrom-Kennlinie (Strombegrenzung) .	427
22.1.2.9	Aufschriften auf Sicherungen . . . . .	428
22.1.3	NH-Sicherungssystem – DIN VDE 0636-2 . . . . .	428
22.1.3.1	Bemessungswerte für NH-Sicherungen . . . . .	430
22.1.3.2	Ausschaltbereich und Betriebsklasse von NH-Sicherungen . . . . .	430
22.1.3.3	Strom-Zeit-Bereiche von NH-Sicherungen . . . . .	430
22.1.3.4	Leistungsabgabe von NH-Sicherungen . . . . .	434
22.1.3.5	Bemessungsausschaltvermögen von NH-Sicherungen . . . . .	434
22.1.3.6	Konventionelle Prüfströme und Prüfzeiten für NH-Sicherungen . . .	435
22.1.3.7	Ausschaltzeiten von NH-Sicherungen . . . . .	435
22.1.3.8	Durchlassstrom und Durchlassstromkennlinien von NH-Sicherungen	435
22.1.3.9	Aufschriften auf NH-Sicherungen . . . . .	436
22.1.4	Schraubsicherungen (D- und D0-System) – DIN VDE 0636-3 . . . . .	437
22.1.4.1	Bemessungswerte für D- und D0-Sicherungen . . . . .	438
22.1.4.2	Ausschaltbereiche und Betriebsklassen für D- und D0-Sicherungen .	439
22.1.4.3	Strom-Zeit-Bereiche und Strom-Zeit-Kennlinien für D- und D0- Sicherungen . . . . .	439
22.1.4.4	Leistungsabgabe von D- und D0-Sicherungen . . . . .	441
22.1.4.5	Bemessungsausschaltvermögen von D- und D0-Sicherungen . . . . .	442

22.1.4.6	Konventionelle Prüfzeiten und Prüfströme von D- und D0-Sicherungen . . . . .	442
22.1.4.7	Ausschaltzeiten von D- und D0-Sicherungen . . . . .	442
22.1.4.8	Durchlassstrom und Durchlassstromkennlinien von D- und D0-Sicherungen . . . . .	442
22.1.4.9	Aufschriften auf D- und D0-Sicherungen . . . . .	442
22.2	Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) – VDE 0641 . . . . .	443
22.2.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	443
22.2.2	Technische Anforderungen an LS-Schalter . . . . .	444
22.2.2.1	Bemessungswerte für LS-Schalter . . . . .	444
22.2.2.2	Ausschaltcharakteristik (Charakteristik) für LS-Schalter . . . . .	445
22.2.2.3	Strom-Zeit-Bereiche und Strom-Zeit-Kennlinien für LS-Schalter . . . . .	447
22.2.2.4	Leistungsabgabe und Verlustleistung von LS-Schaltern . . . . .	447
22.2.2.5	Bemessungsschaltvermögen für LS-Schalter . . . . .	448
22.2.2.6	Konventionelle Prüfströme und Prüfzeiten für LS-Schalter . . . . .	448
22.2.2.7	Ausschaltzeiten für LS-Schalter . . . . .	449
22.2.2.8	Strombegrenzung für LS-Schalter . . . . .	449
22.2.2.9	Aufschriften auf LS-Schaltern . . . . .	451
22.3	Selektive Haupt-Leitungsschutzschalter (SH-Schalter) – E DIN VDE 0641-21 . . . . .	452
22.4	Selektivität . . . . .	454
22.5	Literatur zu Kapitel 22 . . . . .	457
<b>23</b>	<b>Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)</b> . . . . .	<b>459</b>
23.1	RCCB und RCBO – DIN VDE 0664 . . . . .	460
23.1.1	Technische Anforderungen . . . . .	461
23.1.2	Produktinformationen . . . . .	466
23.1.2.1	Bemessungswerte . . . . .	466
23.1.2.2	Abschaltzeiten und Nichtauslösezeiten . . . . .	466
23.1.2.3	Bemessungsschaltvermögen und Bemessungsfehlerschaltvermögen . . . . .	468
23.1.2.4	Aufschriften . . . . .	469
23.1.3	Auswahl und Errichtung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) . . . . .	470
23.1.3.1	RCD zum Schutz gegen elektrischen Schlag . . . . .	471
23.1.3.2	RCD zum Brandschutz . . . . .	472
23.1.3.3	RCD zum zusätzlichen Schutz (Zusatzschutz) . . . . .	472
23.1.3.4	Berücksichtigung von Selektivität . . . . .	472
23.1.3.5	Zusammenfassung . . . . .	473
23.2	RCCB für höhere Spannungen bzw. höhere Ströme – VDE 0664-101 . . . . .	474
23.3	PRCD – DIN VDE 0661 . . . . .	474
23.4	SRCD – VDE 0662 . . . . .	476
23.5	Leistungsschalter mit Fehlerstromschutz (CBR) – DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101), Anhang B . . . . .	477
23.6	Literatur zu Kapitel 23 . . . . .	478

<b>24</b>	<b>Isolationsüberwachungsgeräte (IMD) – DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8)</b> . . . . .	479
24.1	Technische Anforderungen . . . . .	480
24.2	Aufschriften auf Isolationsüberwachungsgeräten . . . . .	481
24.3	Einrichtung zur Isolationsfehlersuche (IFLS) – VDE 0413-9 . . . . .	482
24.4	Literatur zu Kapitel 24 . . . . .	484
<b>25</b>	<b>Überspannungsschutzgeräte – DIN EN 61643 (VDE 0675)</b> . . . . .	485
25.1	Technische Grundlagen . . . . .	486
25.2	Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen . . . . .	487
25.2.1	Überspannungsschutzgeräte für den Einbau in Niederspannungsnetzen . . . . .	489
25.2.2	Überspannungsschutzgeräte für den Einbau in Verbraucher- anlagen . . . . .	489
25.2.3	Überspannungsschutzgeräte für ortsveränderliche Geräte . . . . .	490
25.3	Literatur zu Kapitel 25 . . . . .	491
<b>26</b>	<b>Brandschutz</b> . . . . .	493
26.1	Normen für den Brandschutz . . . . .	493
26.2	Physikalische Grundlagen . . . . .	493
26.3	Wärmequellen . . . . .	494
26.4	Elektrische Geräte als Zündquelle . . . . .	495
26.5	Isolationsfehler als Zündquelle . . . . .	495
26.6	Lichtbogen als Zündquelle . . . . .	496
26.7	Brandverhalten von Baustoffen . . . . .	497
26.7.1	Nicht brennbare Baustoffe . . . . .	498
26.7.2	Brennbare Baustoffe . . . . .	498
26.8	Brandverhalten von Bauteilen nach DIN 4102-2 . . . . .	499
26.9	Temperaturen von Bränden . . . . .	500
26.10	Bauliche Brandschutzmaßnahmen . . . . .	501
26.11	Brandschutz durch vorbeugende Installationstechnik . . . . .	503
26.11.1	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) für den Brandschutz . . . . .	504
26.11.2	Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtung (AFDD) für Endstromkreise . . . . .	505
26.12	Schutz gegen thermische Einflüsse . . . . .	507
26.13	Brandschutz bei feuergefährdeten Betriebsstätten DIN VDE 0100-420 . . . . .	509
26.14	Literatur zu Kapitel 26 . . . . .	513
<b>27</b>	<b>Anhang</b> . . . . .	515
27.1	Anhang A: Berechnung des kleinsten Kurzschlussstroms . . . . .	515
27.1.1	Grundlagen . . . . .	515
27.1.2	Beispiel zur Berechnung des kleinsten Kurzschlussstroms . . . . .	520
27.2	Anhang B: Maximal zulässige Stromkreislänge . . . . .	523

27.3	Anhang C: Berechnung des $k$ -Faktors zur Schutzleiter- Querschnittsbestimmung – DIN VDE 0100-540 . . . . .	529
27.3.1	Grundlagen. . . . .	529
27.3.2	Tabellen zur Ermittlung des $k$ -Faktors. . . . .	530
27.3.3	Beispiel zur Berechnung des Wertes für den Faktor $k$ . . . . .	533
27.4	Anhang D: Berechnung des größten Kurzschlussstroms . . . . .	535
27.4.1	Grundlagen. . . . .	535
27.4.2	Beispiel zur Berechnung der größten Kurzschlussströme . . . . .	539
27.5	Anhang E: Spannungsfall. . . . .	543
27.6	Anhang F: Umrechnung von Leiterwiderständen . . . . .	545
27.7	Anhang G: Berechnung von Ausbreitungswiderständen von Erdern – DIN VDE 0101 . . . . .	548
27.7.1	Grundlagen zur Berechnung von Ausbreitungswiderständen . . . . .	548
27.7.2	Spezifischer Erdwiderstand $\rho_E$ . . . . .	548
27.7.3	Ausbreitungswiderstand von Erdern . . . . .	551
27.7.3.1	Oberflächenerder . . . . .	552
27.7.3.2	Tiefenerder. . . . .	554
27.7.3.3	Fundamenterder . . . . .	556
27.7.3.4	Natürliche Erder. . . . .	556
27.7.3.5	Maschenerder. . . . .	557
27.7.3.6	Kombination aus einem Oberflächenerder und einem Tiefenerder . . . . .	558
27.7.4	Beispiele zur Berechnung des Ausbreitungswiderstands von Erdern . . . . .	558
27.7.4.1	Beispiel für Oberflächenerder . . . . .	558
27.7.4.2	Beispiel für Tiefenerder . . . . .	559
27.7.4.3	Beispiel für Fundamenterder . . . . .	560
27.8	Literatur zu Kapitel 27. . . . .	561
<b>28</b>	<b>Abkürzungen</b> . . . . .	<b>563</b>
<b>29</b>	<b>Weiterführende Literatur</b> . . . . .	<b>573</b>
<b>30</b>	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	<b>575</b>