

# Inhalt

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Vorwort zur 14. Auflage</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>1 Allgemeines</b> .....  | <b>27</b> |
| 1.1 Gesetze, Verordnungen, Vorschriften, Bestimmungen und dergleichen .....             | 27        |
| 1.2 Internationale Organisationen .....   | 28        |
| 1.3 Nationale Organisationen .....  | 29        |
| 1.4 Aufbau, Organisation und Tätigkeit der DKE .....                                    | 30        |
| 1.4.1 Das VDE-Vorschriftenwerk .....  | 34        |
| 1.4.2 Entstehung einer DIN-VDE-Norm .....   | 39        |
| 1.4.3 Anpassung der Normen an den Stand der Technik .....                               | 42        |
| 1.4.4 Widerspruchsfreiheit des VDE-Vorschriftenwerks .....                              | 43        |
| 1.4.5 VDE-Prüf- und Zertifizierungswesen – VDE 0024 .....                               | 43        |
| 1.4.6 Pilotfunktion und Gruppenfunktion von Normen .....                                | 47        |
| 1.5 Rechtliche Stellung des VDE-Vorschriftenwerks .....                                 | 48        |
| 1.6 Anwendungsbereich und rückwirkende Gültigkeit von VDE-Bestimmungen .....            | 51        |
| 1.7 Die Normen der Reihe VDE 0100 – Anwendungsbereich und grundsätzliche Aussagen ..... | 52        |
| 1.8 Statistik elektrischer Unfälle .....  | 55        |
| 1.9 Mensch und Elektrizität .....   | 57        |
| 1.9.1 Stromstärke und Einwirkdauer .....  | 59        |
| 1.9.2 Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper .....               | 62        |
| 1.9.3 Stromart und Frequenz .....   | 66        |
| 1.9.4 DC-AC-Gleichwertigkeitsfaktor .....   | 67        |
| 1.9.5 Körperwiderstand und Stromweg .....   | 68        |
| 1.9.6 Herz-Strom-Faktor .....   | 73        |
| 1.9.7 Verhalten bei elektrischen Unfällen .....   | 74        |
| 1.10 Errichten elektrischer Anlagen .....   | 75        |
| 1.11 Literatur zu Kapitel 1 .....   | 79        |
| <b>2 Begriffe und technische Grundlagen – DIN VDE 0100-200</b> .....                    | <b>81</b> |
| 2.1 Anlagen und Netze .....   | 81        |
| 2.2 Betriebsmittel, Verbrauchsmittel und Anschlussarten .....                           | 85        |
| 2.3 Leiterarten, Stromverteilungssysteme, elektrische Größen .....                      | 87        |
| 2.4 Erdung .....  | 98        |

|       |  |            |
|-------|--|------------|
| 2.5   | Raumarten.....   | 101        |
| 2.6   | Fehlerarten, Fehlerspannung, Fehlerstrom, Berührungs- und<br>Schrittspannung, Ableitstrom.....   | 102        |
| 2.6.1 | Fehlerarten.....   | 102        |
| 2.6.2 | Fehlerstrom.....   | 104        |
| 2.6.3 | Berührungsspannung, Berührungsstrom.....   | 105        |
| 2.6.4 | Erder- und Schrittspannung.....  | 111        |
| 2.6.5 | Ableitstrom.....   | 112        |
| 2.7   | Schutz gegen gefährliche Körperströme, Schutz gegen<br>elektrischen Schlag, Schutzmaßnahmen..... | 115        |
| 2.7.1 | Schutz gegen direktes Berühren.....  | 116        |
| 2.7.2 | Schutz bei indirektem Berühren.....  | 118        |
| 2.7.3 | Umhüllungen, Schutzschirme und Trennung.....   | 118        |
| 2.7.4 | Kleinspannung.....   | 119        |
| 2.8   | Schutzarten.....   | 120        |
| 2.9   | Schutzklassen.....   | 126        |
| 2.10  | Kabel und Leitungen, Schaltanlagen, Verteiler und<br>Schienenverteiler.....                      | 127        |
| 2.11  | Überstrom-Schutzeinrichtungen.....   | 131        |
| 2.12  | RCD, Fehlerstrom- und Differenzstrom-Schutzeinrichtungen.....                                    | 135        |
| 2.13  | Trennen und Schalten.....  | 136        |
| 2.14  | Schirme, Schutzschirme und Trennung.....   | 137        |
| 2.15  | Betriebsarten.....   | 138        |
| 2.16  | Literatur zu Kapitel 2.....  | 141        |
| 3     | <b>Planung elektrischer Anlagen – DIN VDE 0100-100.....</b>                                      | <b>143</b> |
| 3.1   | Leistungsbedarf und Gleichzeitigkeitsfaktor.....   | 145        |
| 3.2   | Stromversorgung.....   | 148        |
| 3.2.1 | Einspeisung aus dem öffentlichen Netz.....   | 148        |
| 3.2.2 | Bemessung von Hauptleitungen und<br>Hauptstromversorgungssystemen.....                           | 149        |
| 3.2.3 | Autarke Versorgung.....  | 151        |
| 3.2.4 | Eigenversorgung mit netzparallelem Betrieb.....  | 151        |
| 3.3   | Netzarten und Erdungen.....  | 153        |
| 3.3.1 | TN-Systeme.....  | 155        |
| 3.3.2 | TT-System.....   | 157        |
| 3.3.3 | IT-System.....   | 157        |
| 3.4   | Stromkreisaufteilung in einer Anlage.....  | 159        |
| 3.5   | Äußere Einflüsse.....  | 160        |
| 3.6   | Verträglichkeit.....   | 161        |
| 3.7   | Wartbarkeit.....   | 163        |
| 3.8   | Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke.....   | 163        |
| 3.9   | Literatur zu Kapitel 3.....  | 164        |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 4       | Allgemeine Anforderungen für Schutzmaßnahmen –<br>DIN VDE 0100-410 .....   | 165 |
| 4.1     | Basisschutz, Schutz gegen direktes Berühren.....   | 166 |
| 4.1.1   | Basisschutz durch Isolierung – DIN VDE 0100-410 Anhang A....   | 167 |
| 4.1.2   | Basisschutz durch Abdeckungen oder Umhüllungen –<br>DIN VDE 0100-410 Anhang A.....   | 167 |
| 4.1.3   | Basisschutz durch Hindernisse – DIN VDE 0100-410 Anhang B...   | 169 |
| 4.1.4   | Basisschutz durch Anordnung außerhalb des Handbereichs –<br>DIN VDE 0100-410 Anhang B.....   | 169 |
| 4.2     | Fehlerschutz, Schutz bei indirektem Berühren.....  | 169 |
| 4.3     | Schutzmaßnahmen zur ausschließlichen Anwendung,<br>wenn die Anlage nur durch Elektrofachkräfte oder<br>elektrotechnisch unterwiesene Personen betrieben wird –<br>DIN VDE 0100-410 Anhang C..... | 177 |
| 4.3.1   | Schutz durch nicht leitende Umgebung.....  | 177 |
| 4.3.2   | Schutz durch erdfreien örtlichen Schutzpotentialausgleich.....   | 178 |
| 4.3.3   | Schutz durch Schutztrennung mit mehr als einem<br>Verbrauchsmittel .....   | 179 |
| 4.4     | Kombination von Schutzmaßnahmen .....  | 182 |
| 4.5     | Zusätzlicher Schutz .....  | 184 |
| 4.6     | Literatur zu Kapitel 4.....  | 184 |
| 5       | Schutzmaßnahme: Automatische Abschaltung der<br>Stromversorgung – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411 .....   | 185 |
| 5.1     | Fehlerschutz im TN-System – DIN VDE 0100-410<br>Abschnitt 411.4 .....  | 188 |
| 5.1.1   | TN-System mit Überstrom-Schutzeinrichtungen.....   | 192 |
| 5.1.1.1 | Kurzschlussstromberechnung nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) .  | 195 |
| 5.1.1.2 | Beispiel zur Berechnung des kleinsten einpoligen<br>Kurzschlussstroms nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102).....  | 205 |
| 5.1.1.3 | Kurzschlussstromberechnung in der Praxis .....   | 206 |
| 5.1.1.4 | Beispiele zur Kurzschlussstromberechnung in der Praxis.....  | 210 |
| 5.1.2   | TN-System mit RCD.....   | 213 |
| 5.1.3   | Kombination von Überstrom-Schutzeinrichtungen für den<br>Fehlerschutz und RCDs für den Zusatzschutz .....  | 215 |
| 5.1.4   | Erdungsbedingungen im TN-System.....   | 216 |
| 5.1.5   | Spannungsbegrenzung bei Erdschluss eines Außenleiters –<br>DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.4.1 .....  | 216 |
| 5.2     | Fehlerschutz im TT-System – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411 ..  | 222 |
| 5.2.1   | TT-System mit Überstrom-Schutzeinrichtungen.....   | 224 |
| 5.2.2   | TT-System mit RCD .....  | 227 |
| 5.2.2.1 | Allgemeines .....  | 227 |
| 5.2.2.2 | Reihenschaltung von RCDs .....   | 227 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 5.3   | Fehlerschutz im IT-System – DIN VDE 0100-410<br>Abschnitt 411.6 .....   | 228 |
| 5.4   | FELV: Schutz durch Kleinspannung, die nicht sicher erzeugt<br>wird – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 411.7 .....                                 | 234 |
| 5.4.1 | Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) .....  | 236 |
| 5.4.2 | Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) .....   | 236 |
| 5.4.3 | Stromquellen .....  | 236 |
| 5.4.4 | Steckvorrichtungen .....  | 236 |
| 5.5   | Literatur zu den Kapiteln 5 bis 8 .....   | 238 |
| 6     | <b>Schutzmaßnahme: Doppelte oder verstärkte Isolierung –<br/>DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.....</b>  | 239 |
| 6.1   | Anforderungen an Betriebsmittel –<br>DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.1.....  | 242 |
| 6.2   | Anforderungen an Abdeckungen und Umhüllungen –<br>DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.2.....   | 243 |
| 6.3   | Anforderungen bei Errichtung –<br>DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.3.....   | 244 |
| 6.4   | Anforderungen an Kabel- und Leitungsanlagen –<br>DIN VDE 0100-410 Abschnitt 412.2.4.....  | 244 |
| 7     | <b>Schutzmaßnahme: Schutztrennung mit nur einem<br/>Verbrauchsmittel – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 413 .....</b>                             | 245 |
| 8     | <b>Schutzmaßnahme: Schutz durch Kleinspannung mittels<br/>SELV und PELV – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 414 .....</b>                          | 249 |
| 8.1   | Basisschutz (Schutz bei direktem Berühren) und<br>Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) –<br>DIN VDE 0100-410 Abschnitt 414.2 ..... | 252 |
| 8.1.1 | Stromquellen für SELV und PELV .....  | 254 |
| 8.1.2 | Anordnung von Stromkreisen.....   | 256 |
| 8.1.3 | Schutz gegen direktes Berühren.....   | 258 |
| 8.1.4 | Schutz bei indirektem Berühren.....   | 258 |
| 8.1.5 | Zusammenfassung .....   | 258 |
| 8.2   | Schutz von Beharrungsberührungstrom und Ladung –<br>DIN EN 61140 (VDE 0140-1) .....   | 259 |
| 9     | <b>Zusätzlicher Schutz – DIN VDE 0100-410 Abschnitt 415.....</b>  | 261 |
| 9.1   | Zusätzlicher Schutz: Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) ...   | 263 |
| 9.1.1 | Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) in TN- und TT-Systemen ..   | 263 |
| 9.1.2 | Zusätzlicher Schutz durch RCD im IT-System .....  | 265 |
| 9.1.3 | Zusätzlicher Schutz durch RCD bei Schutzisolierung .....  | 266 |
| 9.1.4 | Zusätzlicher Schutz durch RCD bei Schutztrennung .....  | 266 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 9.2     | Zusätzlicher Schutz durch zusätzlichen Schutzpotentialausgleich – Teil 410 Abschnitt 415.2 .....                     | 267 |
| 9.3     | Zusätzlicher Schutz für Endstromkreise für den Außenbereich und Steckdosen – Teil 410 Abschnitt 411.3.3 .....        | 268 |
| 9.4     | Literatur zu Kapitel 9. ....   | 268 |
| 10      | Auswahl und Errichtung von Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter – DIN VDE 0100-540 ..... | 269 |
| 10.1    | Allgemeines – DIN VDE 0100-540 Abschnitt 541 .....   | 269 |
| 10.2    | Anwendungsbereich .....  | 270 |
| 10.3    | Begriffe .....   | 270 |
| 10.4    | Begriffe zum Thema Erdung .....  | 276 |
| 10.5    | Betriebserder, Anlagenerder und Schutzerder .....  | 276 |
| 10.6    | Ausbreitungswiderstand und Potentialverlauf .....  | 278 |
| 10.7    | Spezifischer Erdwiderstand .....   | 280 |
| 10.8    | Berechnung des Ausbreitungswiderstands .....   | 282 |
| 10.8.1  | Genaue Berechnung des Ausbreitungswiderstands .....  | 282 |
| 10.8.2  | Überschlägige Berechnung des Ausbreitungswiderstands .....   | 283 |
| 10.8.3  | Abschätzung des Ausbreitungswiderstands nach DIN VDE 0101 .....  | 284 |
| 10.8.4  | Beispiele zur Ermittlung des Ausbreitungswiderstands eines Erders .....  | 285 |
| 10.9    | Messung von Erdungswiderständen .....  | 287 |
| 10.9.1  | Messung nach dem Strom-Spannungs-Messverfahren .....   | 287 |
| 10.9.2  | Messung mit der Erdungsmessbrücke nach dem Kompensations-Messverfahren .....   | 288 |
| 10.9.3  | Messung von Erdungswiderständen nach Teil 600 .....  | 291 |
| 10.9.4  | Messung des Erdschleifenwiderstands mit Stromzangen .....  | 293 |
| 10.9.5  | Messung der Fehlerschleifenimpedanz .....  | 294 |
| 10.9.6  | Messung des Gesamterdungswiderstands eines Netzes .....  | 294 |
| 10.10   | Messung des spezifischen Erdwiderstands .....  | 296 |
| 10.10.1 | Messung mit fest definiertem Messstab .....  | 296 |
| 10.10.2 | Methode nach Wenner, Vier-Sonden-Methode .....   | 297 |
| 10.11   | Herstellung von Erdern .....   | 298 |
| 10.11.1 | Oberflächenerder .....   | 301 |
| 10.11.2 | Tiefenerder .....  | 302 |
| 10.11.3 | Fundamenterder .....   | 302 |
| 10.11.4 | Natürliche Erder .....   | 307 |
| 10.12   | Korrosion von Metallen im Erdreich .....   | 308 |
| 10.12.1 | Korrosion durch chemische Einflüsse .....  | 308 |
| 10.12.2 | Korrosion durch galvanische Elementbildung .....   | 309 |
| 10.12.3 | Korrosion durch Streuströme .....  | 314 |
| 10.12.4 | Korrosionsschutzmaßnahmen gegen Elementbildung .....   | 314 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| 10.12.5   | Korrosionsschutzmaßnahmen gegen Streuströme.....  | 314 |
| 10.12.6   | Katodischer Korrosionsschutz.....   | 317 |
| 10.12.7   | Fundamenterder und Korrosion.....   | 317 |
| 10.12.7.1 | Verhalten feuerverzinkter Stähle in Beton.....  | 317 |
| 10.12.7.2 | Zusammenschluss von Fundamenterdern mit Erdern im<br>Erdreich.....  | 318 |
| 10.12.7.3 | Fundamenterder aus verzinktem Stahl und Armierungen.....  | 319 |
| 10.12.7.4 | Zusammenschluss von Armierungen mit Erdern im Erdreich.....   | 319 |
| 10.13     | Erdungsleiter – Teil 540 Abschnitt 542.3.....   | 320 |
| 10.14     | Haupterdungsschiene – Teil 540 Abschnitt 542.4.....   | 321 |
| 10.15     | Allgemeines zum Schutzleiter –<br>DIN VDE 0100-540 Abschnitt 543.....   | 321 |
| 10.16     | Querschnitte von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.1.....  | 322 |
| 10.17     | Arten von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.2.....   | 327 |
| 10.18     | Erhalten der elektrischen Eigenschaften von Schutzleitern –<br>Teil 540 Abschnitt 543.3.....                                  | 328 |
| 10.19     | PEN-Leiter – Teil 540 Abschnitt 543.4.....  | 329 |
| 10.20     | Kombinierte Schutzerdungsleiter und Funktionserdungsleiter –<br>Teil 540 Abschnitt 543.5.....                                 | 331 |
| 10.21     | Anordnung von Schutzleitern – Teil 540 Abschnitt 543.6.....   | 332 |
| 10.22     | Verstärkte Schutzleiter für Schutzleiterströme größer 10 mA –<br>Teil 540 Abschnitt 543.7.....                                | 333 |
| 10.23     | Kennzeichnung von Schutzleiter und PEN-Leiter –<br>Teil 510 Abschnitt 514.3.....  | 333 |
| 10.24     | Schutzleiterströme – Teil 510 Abschnitt 516.....  | 335 |
| 10.25     | Schutzpotentialausgleichsleiter –<br>DIN VDE 0100-540 Abschnitt 544.....  | 336 |
| 10.25.1   | Erdungsanlage und Potentialausgleich eines Gebäudes.....  | 336 |
| 10.25.2   | Schutzpotentialausgleichsleiter für die Verbindung mit der<br>Haupterdungsschiene – Teil 540 Abschnitt 544.1.....             | 338 |
| 10.25.3   | Schutzpotentialausgleichsleiter für den zusätzlichen<br>Schutzpotentialausgleich – Teil 540 Abschnitt 544.2.....              | 340 |
| 10.25.3.1 | Schutzpotentialausgleichsleiter zwischen zwei Körpern<br>elektrischer Betriebsmittel – Teil 540 Abschnitt 544.2.1.....        | 341 |
| 10.25.3.2 | Schutzpotentialausgleichsleiter zwischen einem Körper und<br>einem fremden leitfähigen Teil – Teil 540 Abschnitt 544.2.2..... | 341 |
| 10.25.3.3 | Mindestquerschnitte für den zusätzlichen<br>Schutzpotentialausgleichsleiter.....  | 342 |
| 10.26     | Fremdspannungsarmer Potentialausgleich.....   | 342 |
| 10.27     | Erdung von Antennenträgern – DIN EN 60728-11<br>(VDE 0855-1).....   | 344 |
| 10.28     | Prüfungen.....  | 345 |
| 10.29     | Literatur zu Kapitel 10.....  | 347 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 11       | Prüfungen – DIN VDE 0100-600 .....  | 349 |
| 11.1     | Begriffe .....  | 349 |
| 11.2     | Allgemeine Anforderungen an die Erstprüfung –<br>Teil 600 Abschnitt 61.....                                   | 350 |
| 11.3     | Besichtigen – Teil 600 Abschnitt 61.2 .....   | 351 |
| 11.4     | Erproben und Messen – Teil 600 Abschnitt 61.3.....  | 351 |
| 11.4.1   | Allgemeine Anforderungen .....  | 351 |
| 11.4.2   | Durchgängigkeit der Leiter.....   | 352 |
| 11.4.3   | Isolationswiderstand der elektrischen Anlage .....  | 352 |
| 11.4.4   | Schutz durch SELV, PELV oder durch Schutztrennung .....   | 357 |
| 11.4.5   | Widerstände isolierender Fußböden und Wände.....  | 357 |
| 11.5     | Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung –<br>Teil 600 Abschnitt 61.3.6 .....                | 359 |
| 11.5.1   | Prüfung von TN-Systemen.....  | 359 |
| 11.5.2   | Prüfung von TT-Systemen.....  | 362 |
| 11.5.3   | Prüfung von IT-Systemen .....   | 363 |
| 11.5.4   | Messung von Erdungswiderständen nach Teil 600.....  | 363 |
| 11.5.5   | Messung des Erdschleifenwiderstands mit Stromzangen .....   | 363 |
| 11.5.6   | Messung von Kurzschlussströmen bzw. Schleifenimpedanzen ....  | 366 |
| 11.5.7   | Messung des Auslösestroms bei RCDs .....  | 368 |
| 11.6     | Zusätzlicher Schutz – Teil 600 Abschnitt 61.3.7 .....   | 370 |
| 11.7     | Prüfung der Spannungspolarität – Teil 600 Abschnitt 61.3.8 ....   | 370 |
| 11.8     | Prüfung der Phasenfolge – Teil 600 Abschnitt 61.3.9 .....   | 370 |
| 11.9     | Funktionsprüfungen – Teil 600 Abschnitt 61.3.10 .....   | 370 |
| 11.10    | Spannungsfall – Teil 600 Abschnitt 61.3.11 .....  | 371 |
| 11.11    | Messgeräte .....  | 372 |
| 11.12    | Dokumentation der Prüfung – Teil 600 Abschnitt 61.4.....  | 373 |
| 11.13    | Literatur zu Kapitel 11 .....   | 376 |
| 12       | Schutz gegen Überspannungen und elektromagnetische<br>Störungen (EMI).....                                    | 379 |
| 12.1     | Schutz von Niederspannungsanlagen bei Erdschlüssen in Netzen<br>mit höherer Spannung – DIN VDE 0100-442 ..... | 379 |
| 12.2     | Schutz gegen transiente Überspannungen – DIN VDE 0100-443<br>und DIN VDE 0100-534 .....                       | 389 |
| 12.2.1   | Ursachen und Auswirkungen transienter Überspannungen.....   | 389 |
| 12.2.2   | Normen für den Überspannungsschutz .....  | 392 |
| 12.2.3   | Überspannung-Schutzeinrichtungen in Gebäuden –<br>DIN VDE 0100-534.....                                       | 393 |
| 12.2.3.1 | Anschluss von Überspannung-Schutzeinrichtungen (ÜSE) .....  | 394 |
| 12.2.3.2 | Auswahl im Hinblick auf die dauernde Betriebsspannung $U_c$ ....  | 395 |
| 12.2.3.3 | Auswahl im Hinblick auf Nennableitstoßstrom $I_n$ und<br>Blitzstoßstrom $I_{imp}$ .....                       | 399 |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 12.2.3.4 | Auswahl im Hinblick auf das ausgewiesene<br>Folgestromlöschvermögen .....                         | 400        |
| 12.2.3.5 | Schutz bei Überströmen und Folgen eines Fehlers an<br>Überspannung-Schutzeinrichtungen (ÜSE)..... | 400        |
| 12.2.3.6 | Anschlussleitungen .....  | 402        |
| 12.2.3.7 | Informationen zur Klassifizierung von<br>Überspannung-Schutzeinrichtungen (ÜSE).....              | 404        |
| 12.2.4   | Überspannung-Schutzeinrichtungen im<br>Niederspannungsnetz.....                                   | 405        |
| 12.2.5   | Überspannungsschutzgeräte im praktischen Einsatz .....  | 407        |
| 12.2.5.1 | Einsatz in Verteilungsnetzen.....   | 407        |
| 12.2.5.2 | Einsatz in Verbraucheranlagen.....  | 408        |
| 12.2.5.3 | Einsatz in Informationsnetzen und Informationsanlagen.....  | 411        |
| 12.3     | Überspannungsschutzgeräte – DIN VDE 0675.....   | 413        |
| 12.3.1   | Technische Grundlagen.....  | 414        |
| 12.3.2   | Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz<br>in Niederspannungsanlagen .....                      | 416        |
| 12.3.2.1 | Überspannungsschutzgeräte für den Einbau<br>in Niederspannungsnetzen.....                         | 417        |
| 12.3.2.2 | Überspannungsschutzgeräte für den Einbau<br>in Verbraucheranlagen .....                           | 418        |
| 12.3.2.3 | Überspannungsschutzgeräte für ortsveränderliche Geräte .....                                      | 419        |
| 12.4     | Elektrische Anlagen in Bauwerken mit Blitzschutzanlagen.....                                      | 420        |
| 12.5     | Dachständer und Blitzschutzanlagen .....  | 420        |
| 12.6     | Schutz gegen elektromagnetische Störungen (EMI) –<br>DIN VDE 0100-444.....                        | 421        |
| 12.6.1   | Einführung .....  | 421        |
| 12.6.2   | Grundsätzliche Anforderungen.....   | 422        |
| 12.6.2.1 | Netzsysteme .....   | 422        |
| 12.6.2.2 | Mehrfacheinspeisung.....  | 423        |
| 12.6.2.3 | Verschiedene Netzstrukturen für den Potentialausgleich .....                                      | 425        |
| 12.6.2.4 | Funktionserdungsleiter .....  | 427        |
| 12.6.2.5 | Kabelträgersysteme.....   | 427        |
| 12.7     | Literatur zu Kapitel 12.....  | 429        |
| 13       | <b>Trennen und Schalten – DIN VDE 0100-460 und<br/>DIN VDE 0100-537 .....</b>                     | <b>431</b> |
| 13.1     | Allgemeines .....   | 431        |
| 13.2     | Begriffe .....  | 432        |
| 13.3     | Trennen .....   | 432        |
| 13.3.1   | Maßnahmen zum Trennen.....  | 432        |
| 13.3.2   | Geräte zum Trennen.....   | 433        |
| 13.4     | Ausschalten für mechanische Wartung (Instandhaltung).....   | 434        |



|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 13.4.1   | Maßnahmen zur mechanischen Wartung (Instandhaltung) .....                      | 434 |
| 13.4.2   | Geräte zum Ausschalten bei mechanischer Wartung<br>(Instandhaltung) .....      | 435 |
| 13.5     | Schalthandlungen im Notfall .....  | 436 |
| 13.5.1   | Maßnahmen bei Schaltungen im Notfall .....                                     | 436 |
| 13.5.2   | Geräte zum Schalten im Notfall .....   | 438 |
| 13.6     | Betriebsmäßiges Schalten .....   | 439 |
| 13.6.1   | Maßnahmen zum betriebsmäßigen Schalten .....                                   | 439 |
| 13.6.1.1 | Maßnahmen für Steuerstromkreise .....  | 440 |
| 13.6.1.2 | Maßnahmen für Motorsteuerungen .....   | 440 |
| 13.6.2   | Schaltgeräte für betriebsmäßiges Schalten .....                                | 440 |
| 14       | Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel –<br>DIN VDE 0100-510 ..... | 441 |
| 14.1     | Allgemeine Anforderungen .....   | 441 |
| 14.2     | Betriebsbedingungen .....  | 443 |
| 14.3     | Äußere Einflüsse .....   | 444 |
| 14.4     | Dynamische Beanspruchungen durch Kurzschlussströme .....                       | 445 |
| 14.5     | Luftstrecken und Kriechstrecken .....  | 458 |
| 14.5.1   | Bemessung der Luftstrecken .....   | 460 |
| 14.5.2   | Bemessung der Kriechstrecken .....   | 464 |
| 14.6     | Zugänglichkeit .....   | 464 |
| 14.7     | Kennzeichnungen .....  | 464 |
| 14.8     | Schaltpläne und Dokumentation .....  | 467 |
| 14.9     | Vermeidung gegenseitiger nachteiliger Beeinflussung .....                      | 468 |
| 14.10    | Literatur zu Kapitel 14 .....  | 469 |
| 15       | Maschinen, Transformatoren, Drosselspulen, Kondensatoren... ..                 | 471 |
| 15.1     | Elektrische Maschinen .....  | 471 |
| 15.2     | Transformatoren und Drosselspulen .....  | 475 |
| 15.2.1   | Kleintransformatoren .....   | 477 |
| 15.2.2   | Trenntransformatoren und Sicherheitstransformatoren .....                      | 477 |
| 15.2.3   | Leistungstransformatoren .....   | 481 |
| 15.3     | Kondensatoren – DIN VDE 0560 .....   | 493 |
| 15.4     | Literatur zu Kapitel 15 .....  | 501 |
| 16       | Schaltgeräte .....   | 503 |
| 16.1     | Schalter .....   | 503 |
| 16.2     | Steckvorrichtungen, allgemein .....  | 503 |
| 16.3     | Steckvorrichtungen für industrielle Anwendung .....                            | 506 |
| 16.4     | Überstrom-Schutzeinrichtungen .....  | 514 |
| 16.4.1   | Niederspannungssicherungen – DIN EN 60269 (VDE 0636) .....                     | 515 |
| 16.4.1.1 | NH-Sicherungen .....   | 528 |

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| 16.4.1.2   | D-Sicherungen.....   | 539 |
| 16.4.1.3   | D0-Sicherungen .....   | 543 |
| 16.4.1.4   | Geräteschutzsicherungen (G-Sicherungen) .....  | 546 |
| 16.4.2     | Überstromschutzschalter.....   | 551 |
| 16.4.2.1   | Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) – VDE 0641.....   | 552 |
| 16.4.2.2   | Geräteschutzschalter – DIN EN 60934 (VDE 0642).....  | 562 |
| 16.4.2.3   | Motorstarter – DIN EN 60947-4-1 (VDE 0660-102).....  | 564 |
| 16.4.2.4   | Leistungsschalter – DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101).....   | 567 |
| 16.4.2.5   | Leistungsschalter mit Fehlerstromschutz –<br>DIN EN 60947 (VDE 0660-101) Anhang B .....  | 570 |
| 16.4.2.6   | Selektive Haupt-Leitungsschutzschalter (SH-Schalter)<br>E DIN VDE 0643 (SHA-Schalter) und<br>E DIN VDE 0645 (SHU-Schalter) ..... | 571 |
| 16.4.3     | Hochspannungssicherungen .....   | 573 |
| 16.4.3.1   | Teilbereichssicherungen .....  | 574 |
| 16.4.3.2   | Vollbereichssicherungen .....  | 577 |
| 16.4.3.3   | Einsatz von HH-Sicherungen .....   | 578 |
| 16.5       | Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) .....  | 579 |
| 16.5.1     | Allgemeines .....  | 579 |
| 16.5.2     | FI-Schutzschalter, geschichtliche Entwicklung .....  | 580 |
| 16.5.3     | RCCB und RCBO – VDE 0664 .....   | 585 |
| 16.5.3.1   | Technische Anforderungen .....   | 585 |
| 16.5.3.2   | Produktinformationen.....  | 591 |
| 16.5.3.2.1 | Bemessungswerte .....  | 591 |
| 16.5.3.2.2 | Abschaltzeiten und Nichtauslösezeiten .....  | 592 |
| 16.5.3.2.3 | Bemessungsschaltvermögen und<br>Bemessungsfehlerschaltvermögen .....   | 594 |
| 16.5.3.2.4 | Kurzschlussfestigkeit und maximale Vorsicherung.....   | 594 |
| 16.5.3.2.5 | Stoßstromfestigkeit und Stoßstromfestigkeit .....  | 594 |
| 16.5.3.2.6 | Aufschriften (Normbeschriftung) .....  | 595 |
| 16.5.4     | Auswahl und Errichtung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen<br>(RCD).....   | 598 |
| 16.5.4.1   | RCD zum Schutz gegen elektrischen Schlag.....  | 599 |
| 16.5.4.2   | RCD zum Brandschutz.....   | 599 |
| 16.5.4.3   | RCD zum zusätzlichen Schutz (Zusatzschutz) .....   | 600 |
| 16.5.5     | RCCB für höhere Spannungen bzw. höhere Ströme –<br>VDE 0664-101 .....  | 600 |
| 16.5.6     | PRCD – DIN VDE 0661 .....  | 600 |
| 16.6       | Differenzstrom-Überwachungsgeräte (RCMs).....  | 602 |
| 16.6.1     | Allgemeines .....  | 602 |
| 16.6.2     | Bemessungsgrößen .....   | 604 |
| 16.6.3     | Aufschriften und Produktinformationen .....  | 604 |
| 16.6.4     | Konstruktion und Betrieb.....  | 605 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 16.7    | Isolationsüberwachungsgeräte (IMD) – VDE 0413-8 .....  | 605 |
| 16.7.1  | Technische Anforderungen .....   | 606 |
| 16.7.2  | Aufschriften auf Isolationsüberwachungsgeräten.....  | 609 |
| 16.8    | Isolationsfehlersucheinrichtung – VDE 0413-9 .....   | 610 |
| 16.9    | Schütze, Motorstarter und Relais – DIN EN 60947-4-1<br>(VDE 0660-102).....                     | 611 |
| 16.9.1  | Allgemeines .....  | 611 |
| 16.9.2  | Gebrauchskategorien .....  | 612 |
| 16.9.3  | Verlustleistungen .....  | 613 |
| 16.10   | Literatur zu Kapitel 16.....   | 617 |
| 17      | Leuchten und Beleuchtungsanlagen – DIN VDE 0100-559 .....                                      | 619 |
| 17.1    | Anbringen von Leuchten auf Gebäudeteilen .....   | 620 |
| 17.2    | Anbringung von Leuchten auf Einrichtungsgegenständen .....                                     | 621 |
| 17.3    | Lampenbetriebsgeräte .....   | 622 |
| 17.3.1  | Vorschaltgeräte .....  | 623 |
| 17.3.2  | Kompensationskondensatoren.....  | 623 |
| 17.4    | Sicherheitszeichen und technisch relevante Bildzeichen für<br>Leuchten und deren Zubehör ..... | 623 |
| 17.5    | Aufschriften auf Leuchten .....  | 627 |
| 17.6    | Befestigung von Leuchten .....   | 629 |
| 17.7    | Schutzarten für Leuchten.....  | 629 |
| 17.8    | Lampengruppen und Lichtbänder .....  | 631 |
| 17.9    | Leitungsbemessung bei Leuchten.....  | 631 |
| 17.10   | Kompensation von Entladungslampen.....   | 632 |
| 17.11   | Besondere Beleuchtungsanlagen .....  | 633 |
| 17.11.1 | Leuchten für Vorführstände.....  | 633 |
| 17.11.2 | Beleuchtungsanlagen im Freien.....   | 633 |
| 17.11.3 | Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen.....   | 635 |
| 17.11.4 | Stromschienensysteme für Leuchten.....   | 639 |
| 17.12   | Literatur zu Kapitel 17.....   | 641 |
| 18      | Akkumulatoren und Batterieanlagen – DIN VDE 0510 .....   | 643 |
| 18.1    | Allgemeines .....  | 643 |
| 18.2    | Betriebsarten .....  | 644 |
| 18.3    | Schutz gegen elektrischen Schlag .....   | 646 |
| 18.3.1  | Schutz sowohl gegen direktes als auch bei indirektem Berühren..                                | 646 |
| 18.3.2  | Schutz gegen elektrischen Schlag unter normalen Bedingungen..                                  | 646 |
| 18.3.3  | Schutz gegen elektrischen Schlag im Fehlerfall .....   | 647 |
| 18.3.4  | Schutz bei Gleichstromzwischenkreisen mit galvanischer<br>Verbindung zum speisenden Netz ..... | 649 |
| 18.4    | Vorkehrungen gegen Verpuffungs- und Explosionsgefahr.....                                      | 650 |
| 18.5    | Räume für ortsfeste Batterien .....  | 651 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 19       | Allgemeines über Kabel und Leitungen.....  | 653 |
| 19.1     | Kurzzeichen für Kabel .....  | 653 |
| 19.2     | Häufig verwendete Kabel .....  | 654 |
| 19.3     | Halogenfreie Kabel und Leitungen mit verbessertem Verhalten<br>im Brandfall .....  | 656 |
| 19.3.1   | Halogenfreie Kabel .....   | 657 |
| 19.3.1.1 | Halogenfreie Kabel mit verbessertem Verhalten im Brandfall.....  | 657 |
| 19.3.1.2 | Halogenfreie Kabel mit verbessertem Verhalten im Brandfall<br>und Isolationserhalt .....   | 660 |
| 19.3.2   | Einadrige Leitungen ohne Mantel für feste Verlegung mit<br>geringer Entwicklung von Rauch und korrosiven Gasen<br>im Brandfall ..... | 661 |
| 19.3.2.1 | Halogenfreie Aderleitungen H07Z .....  | 661 |
| 19.3.2.2 | Halogenfreie Verdrahtungsleitungen H05Z.....   | 662 |
| 19.3.3   | Halogenfreie Mantelleitung NHXMH .....   | 662 |
| 19.3.4   | Halogenfreie Installationsleitung NHMH.....  | 663 |
| 19.3.5   | Halogenfreie Sonder-Gummiaderleitung<br>NSHXAÖ und NSHXAFO .....   | 664 |
| 19.4     | Kurzzeichen für Leitungen nach nationalen Normen –<br>DIN VDE 0250 .....   | 665 |
| 19.5     | Kurzzeichen für harmonisierte Leitungen –<br>DIN VDE 0281 und DIN VDE 0282 .....   | 666 |
| 19.6     | Häufig verwendete Leitungen .....  | 669 |
| 19.7     | Anwendungsbereiche von Kabeln und Leitungen.....   | 669 |
| 19.7.1   | Leichte Zwillingsleitung H03VH .....   | 676 |
| 19.7.2   | PVC-Schlauchleitung H03VV .....  | 676 |
| 19.7.3   | PVC-Schlauchleitung H05VV .....  | 677 |
| 19.7.4   | PVC-Verdrahtungsleitung H05V .....   | 677 |
| 19.7.5   | Wärmebeständige PVC-Verdrahtungsleitung H05V2.....   | 677 |
| 19.7.6   | PVC-Lichterkettenleitung H03VH7 .....  | 677 |
| 19.7.7   | PVC-Aderleitung H07V .....   | 677 |
| 19.7.8   | Wärmebeständige PVC-Aderleitung H07V2 .....  | 677 |
| 19.7.9   | Kältebeständige PVC-Aderleitung H07V3 .....  | 678 |
| 19.7.10  | Leichte und mittlere PVC-Schlauchleitungen<br>H03V2V2/H03V2V2H2 und H05V2V2/H05V2V2H2 .....  | 678 |
| 19.7.11  | Ölbeständige PVC-Steuerleitungen H05VV5 und H05VVC4V5 ...  | 678 |
| 19.7.12  | Lichterkettenleitungen H05RN/H05RNH2 und H03RN-F .....   | 678 |
| 19.7.13  | Wärmebeständige Silikon-Aderleitung H05SJ .....  | 679 |
| 19.7.14  | Wärmebeständige Silikon-Mantelleitung H05SS.....   | 679 |
| 19.7.15  | Lichtbogen-Schweißleitungen H01N2.....   | 679 |
| 19.7.16  | Wärmebeständige Gummi-Aderleitungen H05G und H07G.....   | 679 |
| 19.7.17  | Gummi-Schlauchleitungen H05RR und H05RN .....  | 679 |
| 19.7.18  | Schwere Gummi-Schlauchleitung H07RN.....   | 680 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 19.7.19  | Wärme- und kältebeständige Leitungen H05BQ und H07BQ.....  | 680 |
| 19.7.20  | Wärmebeständige Schlauchleitung H05BB.....   | 680 |
| 19.7.21  | Schwere wärmebeständige Schlauchleitung H07BB.....   | 681 |
| 19.7.22  | Mittlere wärmebeständige Schlauchleitung H05BN4.....   | 681 |
| 19.7.23  | Schwere wärmebeständige Schlauchleitung H07BN4.....  | 681 |
| 19.7.24  | PVC-Mantelleitung NYM.....   | 682 |
| 19.7.25  | Stegleitungen NYIF und NYIFY.....  | 682 |
| 19.7.26  | Bleimantelleitung NYBUY.....   | 682 |
| 19.7.27  | Gummi-Schlauchleitung NSSHÖU.....  | 682 |
| 19.7.28  | Gummi-Flachleitung NGFLGÖU.....  | 683 |
| 19.7.29  | Leitungstrossen NMTWÖU und NMSWÖU.....   | 683 |
| 19.7.30  | ETFE-Aderleitungen N7YA und N7YAF.....   | 683 |
| 19.7.31  | Silikon-Fassungsaderleitungen N2GFA und N2GFAF.....  | 683 |
| 19.7.32  | Sonder-Gummiaderleitung NSGAFÖU.....   | 683 |
| 19.7.33  | Gummi-Schlauchleitung NMHVÖU.....  | 684 |
| 19.7.34  | Gummi-Schlauchleitung NSHCÖU.....  | 684 |
| 19.7.35  | Gummi-Schlauchleitung NSHTÖU.....  | 684 |
| 19.7.36  | Mineralisierte Leitung (ohne festgelegtes Kurzzeichen).....  | 684 |
| 19.8     | Kennzeichnung von Kabeln und Leitungen.....  | 684 |
| 19.9     | Farbige Kennzeichnung von Kabeln, Leitungen und blanken<br>Schienen.....   | 687 |
| 19.9.1   | Farbige Kennzeichnung für Mäntel von Kabeln und Leitungen...   | 687 |
| 19.9.2   | Farbige Kennzeichnung für Adern von Kabeln und Leitungen...  | 688 |
| 19.9.2.1 | Kennzeichnung des Schutzleiters.....   | 688 |
| 19.9.2.2 | PEN-Leiter, PEL-Leiter und PEM-Leiter.....   | 689 |
| 19.9.2.3 | Neutralleiter.....   | 689 |
| 19.9.2.4 | Sonstige Leiter.....   | 690 |
| 19.9.2.5 | Kennzeichnung von Schienen.....  | 693 |
| 19.9.3   | Zusammentreffen von Kabeln und Leitungen<br>mit alter und neuer Farbkennzeichnung.....   | 694 |
| 19.10    | Farbcode zur Beschreibung von Leitungen.....   | 696 |
| 19.11    | Literatur zu Kapitel 19.....   | 697 |
| 20       | Bemessung von Leitungen und Kabeln und deren Schutz<br>gegen zu hohe Erwärmung – DIN VDE 0100-430 und<br>DIN VDE 0100-520..... | 699 |
| 20.1     | Mindestquerschnitte – Teil 520 Abschnitt 524.....  | 700 |
| 20.2     | Spannungsfall – Teil 520 Abschnitt 525.....  | 701 |
| 20.3     | Strombelastbarkeit.....  | 709 |
| 20.3.1   | Strombelastbarkeit isolierter Leitungen und nicht im Erdreich<br>verlegter Kabel.....  | 709 |
| 20.3.1.1 | Referenzverlegearten in Luft.....  | 710 |
| 20.3.1.2 | Strombelastbarkeit bei Referenzbedingungen.....  | 713 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 20.3.1.3 | Strombelastbarkeit bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen .....                   | 719 |
| 20.3.1.4 | Strombelastbarkeit bei Berücksichtigung der Häufung .....                              | 728 |
| 20.3.2   | Strombelastbarkeit von Kabeln im Erdreich .....  | 730 |
| 20.3.3   | Strombelastbarkeit von Stromschienensystemen .....                                     | 734 |
| 20.3.4   | Strombelastbarkeit von Freileitungen .....   | 738 |
| 20.3.5   | Belastungssonderfälle .....  | 740 |
| 20.3.6   | Erwärmung von Kabeln und Leitungen .....   | 746 |
| 20.4     | Schutz gegen zu hohe Erwärmung – Teil 430 .....  | 747 |
| 20.4.1   | Schutz bei Überlast .....  | 748 |
| 20.4.2   | Schutz bei Kurzschluss .....   | 755 |
| 20.4.3   | Koordinieren des Schutzes bei Überlast und Kurzschluss – Teil 430 Abschnitt 435 .....  | 768 |
| 20.4.3.1 | Schutz durch eine gemeinsame Schutzeinrichtung .....                                   | 768 |
| 20.4.3.2 | Schutz durch getrennte Schutzeinrichtungen .....                                       | 769 |
| 20.4.3.3 | Gemeinsame Versetzung der Schutzeinrichtungen für Überlast- und Kurzschlusschutz ..... | 772 |
| 20.4.3.4 | Verzicht auf Schutzeinrichtungen für Überlast- und Kurzschlusschutz .....              | 773 |
| 20.4.4   | Der Schutz parallel geschalteter Leiter nach VDE 0100-430 .....                        | 775 |
| 20.4.4.1 | Allgemeines .....  | 775 |
| 20.4.4.2 | Schutz bei Überlast von parallel geschalteten Leitern .....                            | 777 |
| 20.4.4.3 | Schutz bei Kurzschluss von parallel geschalteten Leitern .....                         | 778 |
| 20.4.4.4 | Parallel geschaltete Leitungen mit unterschiedlichen Querschnitten .....               | 782 |
| 20.4.5   | Besondere Festlegungen .....   | 786 |
| 20.4.5.1 | Beleuchtungsstromkreise .....  | 786 |
| 20.4.5.2 | Steckdosenstromkreise .....  | 786 |
| 20.4.5.3 | Neutralleiter .....  | 786 |
| 20.4.5.4 | Schutzleiter .....   | 786 |
| 20.4.5.5 | Öffentliche und andere Verteilungsnetze .....  | 786 |
| 20.4.5.6 | Schalt- und Verteilungsanlagen .....   | 786 |
| 20.4.5.7 | Gefahr durch Überstrom-Schutzeinrichtung .....   | 786 |
| 20.4.5.8 | Bewegliche Leitungen .....   | 786 |
| 20.4.5.9 | Oberschwingungsströme .....  | 787 |
| 20.5     | Literatur zu Kapitel 20 .....  | 787 |
| 21       | Verlegen von Kabeln und Leitungen – DIN VDE 0100-520 .....                             | 789 |
| 21.1     | Allgemeines .....  | 789 |
| 21.2     | Anforderungen an die Verlegung von Kabeln und Leitungen .....                          | 796 |
| 21.2.1   | Verdrahtungsleitungen .....  | 796 |
| 21.2.2   | Aderleitungen .....  | 796 |
| 21.2.3   | Stegleitungen .....  | 796 |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 21.2.4    | Mantelleitungen .....  | 797        |
| 21.2.5    | Flexible Leitungen .....   | 797        |
| 21.2.6    | Kabel.....   | 797        |
| 21.3      | Verlegung von Kabeln und Leitungen .....   | 797        |
| 21.3.1    | Elektroinstallationsrohrsysteme für elektrische Installationen ....                    | 797        |
| 21.3.2    | Verlegung in Elektro-Installationskanälen .....  | 804        |
| 21.3.3    | Verlegung in unterirdischen Kanälen und Schutzrohren .....                             | 805        |
| 21.3.4    | Verlegung in Beton.....  | 805        |
| 21.3.5    | Verlegung in Luft frei gespannt .....  | 806        |
| 21.3.6    | Verlegung von Kabeln in Erde .....   | 806        |
| 21.3.7    | Verlegung von Kabeln an Decken, auf Wänden und auf<br>Pritschen .....                  | 807        |
| 21.3.8    | Zugbeanspruchungen für Kabel und Leitungen.....  | 808        |
| 21.3.9    | Kabelverlegung bei tiefen Temperaturen .....   | 809        |
| 21.4      | Zusammenfassen der Leiter verschiedener Stromkreise .....                              | 810        |
| 21.4.1    | Aderleitungen in Elektro-Installationsrohren und Elektro-<br>Installationskanälen..... | 810        |
| 21.4.2    | Mehradraderleitungen und Kabel.....  | 810        |
| 21.4.3    | Haupt- und Hilfsstromkreise getrennt verlegt .....                                     | 810        |
| 21.4.4    | Stromkreise, die mit Kleinspannung betrieben werden.....                               | 810        |
| 21.4.5    | Stromkreise mit unterschiedlicher Spannung.....  | 810        |
| 21.4.6    | Neutralleiter bzw. PEN-Leiter .....  | 810        |
| 21.4.7    | Schutzleiter.....  | 812        |
| 21.5      | Spannungsfall .....  | 812        |
| 21.6      | Erdschluss- und kurzschluss sichere Verlegung .....                                    | 812        |
| 21.7      | Anschlussstellen und Verbindungen .....  | 814        |
| 21.8      | Kreuzungen und Näherungen .....  | 814        |
| 21.9      | Maßnahmen gegen Brände und Brandfolgen.....  | 816        |
| 21.10     | Literatur zu Kapitel 21.....   | 816        |
| <b>22</b> | <b>Brandgefahren und Brandverhütung in elektrischen<br/>Anlagen.....</b>               | <b>817</b> |
| 22.1      | Allgemeines zur Wärmelehre.....  | 817        |
| 22.2      | Brennbare Stoffe und Zündtemperatur.....   | 818        |
| 22.3      | Wärmequelle und Zündenergie.....   | 820        |
| 22.4      | Zündquellen elektrischen Ursprungs.....  | 821        |
| 22.4.1    | Heiße Oberfläche als Zündquelle .....  | 821        |
| 22.4.2    | Falsch verwendetes Elektrogerät als Zündquelle.....                                    | 821        |
| 22.4.3    | Wärmestrahler als Zündquelle .....   | 823        |
| 22.4.4    | Elektrische Fehler als Zündquelle.....   | 823        |
| 22.4.5    | Kontakterwärmung als Zündquelle .....  | 823        |
| 22.5      | Isolationsfehler als Brandgefahr.....  | 824        |
| 22.6      | Lichtbogen .....   | 826        |

|        |  |            |
|--------|--|------------|
| 22.7   | Brandschäden.....  | 832        |
| 22.7.1 | Unmittelbare Brandschäden.....   | 832        |
| 22.7.2 | Brandfolgeschäden.....   | 832        |
| 22.8   | Temperaturen von Bränden.....  | 832        |
| 22.9   | Brandverhalten von Baustoffen.....   | 834        |
| 22.9.1 | Nicht brennbare Baustoffe.....   | 834        |
| 22.9.2 | Brennbare Baustoffe.....   | 835        |
| 22.10  | Brandverhalten von Bauteilen.....  | 836        |
| 22.11  | Bauliche Brandschutzmaßnahmen.....   | 838        |
| 22.12  | Brandschutz durch vorbeugende Installationstechnik.....  | 846        |
| 22.13  | Schutz gegen Verbrennungen (Brandwunden).....  | 856        |
| 22.14  | Brandschutz bei feuergefährdeten Betriebsstätten nach<br>DIN VDE 0100-482.....   | 857        |
| 22.15  | Literatur zu Kapitel 22.....   | 860        |
| 23     | <b>Stromversorgungsanlagen für Sicherheitszwecke –<br/>DIN VDE 0100-560.....</b>   | <b>863</b> |
| 23.1   | Anforderungen an Stromquellen für Sicherheitszwecke.....   | 866        |
| 23.2   | Schutz bei indirektem Berühren (Fehlerschutz).....   | 869        |
| 23.2.1 | Schutzmaßnahmen ohne Abschaltung im Fehlerfall.....  | 869        |
| 23.2.2 | Schutzmaßnahmen mit Abschaltung im Fehlerfall.....   | 870        |
| 23.3   | Aufstellung der Stromquellen.....  | 872        |
| 23.4   | Stromkreise für Stromversorgungsanlagen für<br>Sicherheitszwecke.....  | 873        |
| 23.5   | Verbrauchsmittel.....  | 873        |
| 23.6   | Literatur zu Kapitel 23.....   | 874        |
| 24     | <b>Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer<br/>Geräte – Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte –<br/>Allgemeine Anforderungen für die elektrische Sicherheit –<br/>DIN VDE 0701-0702 (VDE 0701-0702).....</b> | <b>875</b> |
| 24.1   | Anwendungsbereich – DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 1.....   | 875        |
| 24.2   | Anforderungen – DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 4.....   | 876        |
| 24.3   | Allgemeines zu den Messungen und Prüfungen –<br>DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 5.1.....   | 877        |
| 24.4   | Sichtprüfung – DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 5.2.....  | 877        |
| 24.5   | Prüfung des Schutzleiters – DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 5.3...   | 878        |
| 24.6   | Messung des Isolationswiderstands –<br>DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 5.4.....  | 881        |
| 24.7   | Messung des Schutzleiterstroms –<br>DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 5.5.....   | 887        |
| 24.8   | Messung des Berührungsstroms –<br>DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 5.6.....   | 891        |



|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 24.9     | Nachweis der sicheren Trennung vom Versorgungsstromkreis (SELV und PELV) – DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 5.7 .....   | 896 |
| 24.10    | Nachweis der Wirksamkeit weiterer Schutzeinrichtungen – DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 5.8.....   | 896 |
| 24.11    | Prüfung der Aufschriften – DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 5.9 ...   | 896 |
| 24.12    | Funktionsprüfung – DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 5.10.....   | 897 |
| 24.13    | Dokumentation, Beurteilung – DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 6..   | 897 |
| 24.14    | Messeinrichtungen – DIN VDE 0701-0702 Abschnitt 7.....   | 900 |
| 24.15    | Literatur zu Kapitel 24.....   | 900 |
| 25       | Anhang .....   | 901 |
| 25.1     | Anhang A: Berechnung der maximal zulässigen Leitungslängen .....   | 901 |
| 25.2     | Anhang B: Maximal zulässige Leitungslängen unter Berücksichtigung des Spannungsfalls – DIN VDE 0100 Beiblatt 5 .....   | 936 |
| 25.3     | Anhang C: Berechnung des $k$ -Faktors zur Schutzleiter-Querschnittsbestimmung – DIN VDE 0100-540.....  | 940 |
| 25.3.1   | Grundlagen.....  | 940 |
| 25.3.2   | Tabellen zur Ermittlung des $k$ -Faktors .....   | 941 |
| 25.3.3   | Beispiele zur Berechnung des Schutzleiterquerschnitts.....   | 944 |
| 25.3.3.1 | Berechnung des Wertes für den Faktor $k$ .....   | 944 |
| 25.3.3.2 | Berechnung des Schutzleiterquerschnitts in einem TN-C-S-System .....   | 945 |
| 25.3.3.3 | Berechnung des Schutzleiterquerschnitts in einem TT-System beim Einsatz einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) .....                                      | 948 |
| 25.3.3.4 | Berechnung des Schutzleiterquerschnitts, wenn unterschiedliche Leitermaterialien und unterschiedliche Verlegearten vorliegen .....                           | 949 |
| 25.4     | Anhang D: Umrechnung von Leiterwiderständen.....   | 950 |
| 25.5     | Anhang E: Tabellen für Impedanzen.....   | 953 |
| 25.5.1   | Tabellen für Freileitungen .....   | 955 |
| 25.5.2   | Tabellen für Kabel.....  | 956 |
| 25.6     | Anhang F: EltBauVO .....   | 963 |
| 25.7     | Anhang G: Muster-Richtlinie über brandschutz-technische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR) – Stand 17.11.2005 – ..... | 965 |
| 25.8     | Anhang H: Äußere Einflüsse.....  | 971 |
| 25.9     | Anhang I: Gemeinsame Erklärung zu Verwendung und Einbau von Elektroinstallationsmaterial.....  | 987 |
| 25.10    | Anhang J: Gemeinsame Erklärung zum sicheren Umgang mit Elektrizität.....   | 988 |

---

|       |  |      |
|-------|--|------|
| 25.11 | Anhang K: Gemeinsame Erklärung zur Sicherheit von<br>Elektroinstallationsanlagen im häuslichen Bereich ..... | 989  |
| 25.12 | Anhang L: Widerstands- und Leitwertgrößen .....  | 990  |
| 25.13 | Anhang M: Nationale Normungsorganisationen in Europa<br>(Stand Juni 2011) .....                              | 991  |
| 26    | Weiterführende Literatur .....   | 993  |
| 27    | Abkürzungsübersicht .....  | 995  |
|       | Stichwortverzeichnis .....   | 1005 |