

# Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| <b>Vorwort</b> .....  | 5  |
| <b>1 Elektrotechnische Normung</b> .....  | 19 |
| 1.1 Rechtliche Grundlagen und Bestimmungen .....  | 19 |
| 1.2 Prüfzeichen .....   | 20 |
| 1.2.1 Prüfzeichen des VDE .....   | 20 |
| 1.2.2 CE-Kennzeichnung .....  | 21 |
| 1.3 VDE-Bestimmungen für die Elektroinstallation (Auswahl) .....  | 22 |
| 1.4 Die wichtigsten Begriffe zu den VDE-Bestimmungen .....  | 22 |
| <b>2 Schutzmaßnahmen und ihre Prüfung</b> .....   | 25 |
| 2.1 Allgemeines .....   | 25 |
| 2.1.1 Gefährdung von Gesundheit und Leben .....   | 25 |
| 2.1.2 Brandgefahr .....   | 26 |
| 2.2 Schutz gegen elektrischen Schlag .....  | 27 |
| 2.3 Schutz durch automatische Abschaltung .....   | 27 |
| 2.3.1 Basisschutz .....   | 28 |
| <i>Basisisolierung, Abdeckungen oder Umhüllungen, Schutzarten, Hindernisse und Anordnung außerhalb des Handbereichs</i>   |    |
| 2.3.2 Fehlerschutz .....  | 30 |
| <i>Schutzerdung, Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene, Automatische Abschaltung im Fehlerfall</i>  |    |
| 2.3.3 Zusätzlicher Schutz .....   | 31 |
| 2.3.4 Netzformen .....  | 31 |
| <i>Schutzeinrichtungen, Schutzleiter und PEN-Leiter, Schutzmaßnahmen im TN-System, Außenleitererdschluss, Körperschluss, Schutzmaßnahmen im TT-System, Schutzmaßnahmen im IT-System</i> |    |
| 2.4 Funktionskleinspannung FELV .....   | 47 |
| 2.5 Doppelte oder verstärkte Isolierung .....   | 48 |
| 2.6 Schutztrennung .....  | 50 |
| 2.6.1 Schutztrennung mit nur einem Verbraucher .....  | 50 |
| 2.6.2 Schutztrennung mit mehr als einem Verbraucher .....   | 52 |
| 2.7 Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV .....   | 52 |
| 2.8 Prüfung der Schutzmaßnahmen .....   | 54 |
| 2.8.1 Besichtigung .....  | 54 |
| 2.8.2 Erprobung und Messung .....   | 55 |
| 2.8.3 Isolationswiderstandsmessung .....  | 56 |
| 2.8.4 Standortwiderstandsmessung .....  | 58 |
| 2.8.5 Schleifenwiderstandsmessung .....   | 59 |
| 2.8.6 Prüfung von Netzen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung .....  | 62 |
| 2.8.7 Erdungswiderstandsmessung .....   | 63 |
| 2.8.8 Prüfbericht .....   | 66 |
| 2.9 Geräteprüfung und Messung nach DIN VDE 0701-0702 .....  | 69 |
| 2.10 Wiederkehrende Prüfungen (DIN VDE 0105-100, DGUV-Vorschrift 3) .....   | 74 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| <b>3</b> | <b>Niederspannungserdungsanlagen und Schutzpotentialausgleich</b> .....                       | 75  |
| 3.1      | Erdungsanlagen .....  | 75  |
| 3.1.1    | Allgemeines .....   | 75  |
| 3.1.2    | Oberflächenerder .....  | 75  |
| 3.1.3    | Tiefenerder (Stab- und Plattenerder) .....  | 76  |
| 3.1.4    | Fundamenterder (DIN 18014) .....  | 77  |
| 3.1.5    | Erdungsleitungen .....  | 78  |
| 3.1.6    | Bestimmung des Erdungswiderstandes .....  | 79  |
| 3.2      | Schutzpotentialausgleich .....  | 79  |
| <b>4</b> | <b>Bemessungen von Leitungen und Kabeln (DIN VDE 0100-520 und<br/>DIN VDE 0100-430)</b> ..... | 81  |
| 4.1      | Kriterien der Bemessung von Leitungen und Kabeln .....  | 81  |
| 4.2      | Mechanische Festigkeit .....  | 81  |
| 4.3      | Spannungsfall .....   | 82  |
| 4.4      | Strombelastbarkeit von isolierten Leitungen und nicht im Erdreich<br>verlegten Kabeln .....   | 85  |
| 4.5      | Schutz von Leitungen und Kabeln gegen zu hohe Erwärmung .....                                 | 88  |
| 4.5.1    | Schutz bei Überlast .....   | 89  |
| 4.5.2    | Anordnung der Schutzorgane .....  | 90  |
| 4.5.3    | Schutz bei Kurzschluss .....  | 91  |
| 4.5.4    | Koordinierung von Überlast- und Kurzschlusschutz .....  | 94  |
| 4.6      | Oberschwingungsströme .....   | 96  |
| <b>5</b> | <b>Leitungen und Kabel</b> .....  | 97  |
| 5.1      | Allgemeines .....   | 97  |
| 5.2      | Bedeutung der Kurzzeichen .....   | 97  |
| 5.2.1    | Buchstabenkurzzeichen (DIN VDE 0250) .....  | 98  |
| 5.2.2    | Buchstabenkurzzeichen für harmonisierte Leitungen .....                                       | 99  |
| 5.3      | Aderkennzeichnung (DIN VDE 0293) .....  | 100 |
| 5.4      | Aderaufbau .....  | 102 |
| 5.5      | Kunststoffaderleitungen .....   | 102 |
| 5.6      | Signalleitungen .....   | 103 |
| 5.7      | Leitungen für feste Verlegung .....   | 104 |
| 5.8      | Flexible Leitungen .....  | 105 |
| 5.9      | Niederspannungskabel .....  | 106 |
| 5.10     | Mittelspannungskabel .....  | 107 |
| 5.11     | Freileitungen .....   | 108 |
| 5.11.1   | Stahl-Aluminium-Seile (Al/St) .....   | 109 |
| 5.11.2   | Aldreiseile (E-ALMgSi) .....  | 110 |
| <b>6</b> | <b>Energieerzeugung und -verteilung</b> .....   | 111 |
| 6.1      | Kraftwerke .....  | 111 |
| 6.1.1    | Wärme- und Wasserkraftwerke .....   | 112 |
| 6.1.2    | Erneuerbare Energien .....  | 114 |
| 6.2      | Energieverteilung .....   | 118 |
| 6.2.1    | Netzstrukturen .....  | 118 |
| 6.2.2    | Höchstspannungsnetze (HöS) .....  | 118 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 6.2.3 | Hochspannungsnetze (HS) .....   | 119 |
| 6.2.4 | Mittelspannungsnetze (MS) .....   | 119 |
| 6.2.5 | Niederspannungsnetze (NS) .....   | 119 |
| 6.3   | Errichtung von Mittelspannungsanlagen .....   | 120 |
| 6.3.1 | Umspannstationen .....  | 122 |
|       | <i>Mast-Umspannstationen, Gitter- und Betonmast-Umspannstationen,<br/>Gekapselte fabrikfertige Stationen</i>  |     |
| 6.3.2 | Mittelspannungs-Schaltanlagen .....   | 124 |
|       | <i>Metallgekapselte luftisolierte Schaltzellen, Gasisolierte Technik,<br/>Gebäudeanforderungen</i>  |     |
| 6.4   | Mittelspannungs-Schaltgeräte .....  | 127 |
| 6.4.1 | Mittelspannungs-Trennschalter .....   | 127 |
| 6.4.2 | Mittelspannungs-Lastschalter .....  | 128 |
| 6.4.3 | Mittelspannungs-Leistungsschalter .....   | 129 |
|       | <i>Ölarne Mittelspannungs-Strömungsleistungsschalter,<br/>Mittelspannungs-Vakuumleistungsschalter, I<sub>5</sub>-Begrenzer,<br/>Hochspannungssicherungen</i>        |     |
| 6.5   | Schutzeinrichtungen .....   | 137 |
| 6.5.1 | Überstromzeitschutz .....   | 138 |
| 6.5.2 | Distanzschutz .....   | 138 |
| 6.5.3 | Differentialschutz .....  | 139 |
| 6.5.4 | Kurzunterbrechung .....   | 140 |
| 6.5.5 | Erdschlusschutz .....   | 141 |
| 6.5.6 | Integrierte Leittechnik .....   | 141 |
| 6.5.7 | Schutz von Leistungstransformatoren .....   | 141 |
|       | <i>Buchholzschutz, Differentialschutz für Transformatoren,<br/>Überstromzeitschutz für Transformatoren, Thermoschutz,<br/>Sicherungsauswahl für Transformatoren</i> |     |
| 6.6   | Sekundärtechnik .....   | 145 |
| 6.6.1 | Stromwandler .....  | 146 |
| 6.6.2 | Spannungswandler .....  | 146 |
| 6.6.3 | Schaltpläne zum Anschluss der Messgeräte .....  | 148 |
| 6.7   | Sammelschienenanlagen in Schaltanlagen .....  | 149 |
| 6.7.1 | Wahl und Anordnung der Sammelschienen .....   | 149 |
| 6.7.2 | Isolatoren und Leitungsträger .....   | 150 |
| 6.7.3 | Durchführungsisolatoren .....   | 151 |
| 6.8   | Schutzmaßnahmen in Mittelspannungsanlagen .....   | 151 |
| 6.8.1 | Schutz gegen direktes Berühren .....  | 152 |
| 6.8.2 | Schutz bei indirektem Berühren .....  | 153 |
| 6.8.3 | Erdungsmaßnahmen .....  | 154 |
| 6.8.4 | Gemeinsame Erdungsanlagen .....   | 155 |
| 6.8.5 | Überspannungsschutz bei Blitzeinschlägen .....  | 155 |
| 6.9   | Mittelspannungs-Erdkabelanlagen .....   | 157 |
| 6.9.1 | Allgemeines .....   | 157 |
| 6.9.2 | Mittelspannungs-Kabelgarnituren .....   | 158 |
|       | <i>Verbindungs- und Abzweiggarituren für kunststoffisolierte Kabel,<br/>Erdkabelendverschlüsse für Innenräume und Freiluft</i>                                      |     |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 6.9.3    | Verlegung von Erdkabeln .....  | 159        |
|          | <i>Transport von Erdkabeln, Verlegung von Erdkabeln in Gräben,<br/>Verlegung von Erdkabeln in Kabelkanälen und in Räumen</i>                                       |            |
| <b>7</b> | <b>Niederspannungs-Verteilungsnetz .....</b>   | <b>163</b> |
| 7.1      | Niederspannungs-Erdkabelanlagen .....  | 163        |
| 7.1.1    | Allgemeines .....  | 163        |
| 7.1.2    | Erdkabelzubehör .....  | 163        |
| 7.1.3    | Mindestabstände bei der Niederspannungs-Erdkabelverlegung .....  | 164        |
| 7.1.4    | Erdkabel-Verteilungsnetz .....   | 164        |
| <b>8</b> | <b>Niederspannungs-Verbraucheranlagen .....</b>  | <b>167</b> |
| 8.1      | Hausanschluss .....  | 167        |
| 8.1.1    | Netzanschluss .....  | 167        |
| 8.1.2    | Hausanschlusseinrichtungen .....   | 167        |
|          | <i>Ausführung von Netzanschlüssen, Montage des<br/>Hausanschlusskastens, Hausanschlussbereiche</i>   |            |
| 8.1.3    | Hauptleitungen .....   | 170        |
| 8.1.4    | Hauptstromversorgungssysteme .....   | 170        |
| 8.1.5    | Selektiver Hauptleitungsschutzschalter .....   | 172        |
| 8.1.6    | Kurzschlussfestigkeit .....  | 173        |
| 8.1.7    | Überspannungsschutz .....  | 173        |
| 8.2      | Niederspannungsverteiler .....   | 174        |
| 8.2.1    | Verteilerarten .....   | 174        |
| 8.2.2    | Zähleranlagen .....  | 175        |
|          | <i>Belastungs- und Bestückungsvarianten von Zählerplätzen,<br/>Kommunikationseinrichtungen, Raum für Zusatzanwendungen</i>   |            |
| 8.2.3    | Stromkreisverteiler .....  | 179        |
|          | <i>Ausführungsvarianten</i>  |            |
| 8.2.4    | Baustromverteiler DIN EN 61439-4 (VDE 0660-600-4): 2013-09 .....   | 182        |
| 8.2.5    | Campingstromverteiler (DIN VDE 0660-600-7) .....   | 183        |
| 8.2.6    | Gekapselte Verteiler .....   | 184        |
| 8.2.7    | Schienen- oder Linienverteiler .....   | 185        |
| 8.3      | Blindleistungskompensation .....   | 186        |
| 8.3.1    | Allgemeines .....  | 186        |
| 8.3.2    | Aufbau eines Blindleistungskondensators .....  | 187        |
| 8.3.3    | Blindleistungskompensationsschaltungen .....   | 187        |
|          | <i>Einzelkompensation, Gruppenkompensation, Zentralkompensation</i>  |            |
| 8.4      | Ersatzstromversorgungsanlagen (DIN VDE 0100-551) .....   | 192        |
| 8.4.1    | Mobile Ersatzstromversorgungsanlagen .....   | 192        |
| 8.4.2    | Stationäre Ersatzstromversorgungsanlagen .....   | 192        |
|          | <i>Rotierende Ersatzstromversorgung, Netzumschaltung, Statische<br/>Ersatzstromversorgung, Schutzmaßnahmen, Aufstellen und Warten<br/>von Ersatzstromerzeugern</i> |            |
| 8.5      | Blitzschutz .....  | 195        |
| 8.5.1    | Allgemeines .....  | 196        |
|          | <i>Entstehung des Gewitters, Blitzschlag, Folgen bei Blitzschlag</i>   |            |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 8.5.2    | Schutz von baulichen Anlagen und Personen .....   | 197        |
|          | <i>Auswahl der Schutzklasse, Äußerer Blitzschutz, Fangeinrichtungen, Ableitungsanlage, Erdungsanlage</i>  |            |
| 8.5.3    | Innerer Blitzschutz .....   | 201        |
|          | <i>Blitzschutz-Potentialausgleich, Trennungsabstand und Näherung, Einsatz von Überspannungs-Schutzeinrichtungen</i>   |            |
| 8.5.4    | Prüfungen von Blitzschutzsystemen .....   | 206        |
| 8.6      | Überspannungsschutz .....   | 206        |
| <b>9</b> | <b>Telekommunikations-, Rundfunk- und Kommunikationsnetze .....</b>   | <b>209</b> |
| 9.1      | Fernmeldeanlagen .....  | 209        |
| 9.1.1    | Allgemeines .....   | 209        |
| 9.1.2    | Bestimmungen, Normen .....  | 209        |
| 9.1.3    | Leitungsinstallation .....  | 210        |
| 9.1.4    | Leerrohrnetz .....  | 210        |
|          | <i>Allgemeiner Aufbau des Leerrohrnetzes, Regeln für den Einbau des Leerrohrnetzes, Einbaubeispiele für Rohrnetze</i>   |            |
| 9.1.5    | Leitungen und Kabel für Fernmeldeanlagen .....  | 216        |
| 9.1.6    | Telekommunikationseinrichtungen .....   | 219        |
|          | <i>Allgemeine Festlegungen und analoge Anschlussstechnik, Übertragungstechnik im ISDN (Integrated Services Digital Network), NTBA, Netzabschlussgerät am Basisanschluss, IAE / UAE-Anschlussstechnik, ISDN-Leitungsinstallationen</i> |            |
| 9.1.7    | Signal- und einfache Sprechanlagen .....  | 232        |
|          | <i>Klingel- und Summeranlagen, Türöffneranlagen, Sprechanlagen</i>  |            |
| 9.1.8    | Lichtrufanlagen .....   | 236        |
| 9.2      | Empfangsanlagen .....   | 238        |
| 9.2.1    | Analoge / Digitale Übertragung .....  | 239        |
| 9.3      | DVB-T-Empfangsanlagen .....   | 239        |
| 9.3.1    | Aufbau von DVB-T-Empfangsanlagen .....  | 240        |
| 9.4      | Satellitenempfangsanlagen: analog und digital (DVB-S) .....   | 242        |
| 9.4.1    | Empfangsanlagen für Satellitensignale .....   | 242        |
| 9.4.2    | Offsetantenne (Parabolantenne) .....  | 242        |
|          | <i>Ausrichtung der Parabolantenne</i>   |            |
| 9.4.3    | LNB bzw. LNC .....  | 248        |
| 9.4.4    | SAT-Anlagenaufbau .....   | 249        |
|          | <i>Signalverteilung, Multischaltervariante, DiSEqC – universelle Kommandosprache für SAT-Anlagen</i>  |            |
| 9.5      | Installation von Verteilanlagen .....   | 251        |
| 9.5.1    | Normen und Vorschriften für Empfangs- und Verteilanlagen .....  | 251        |
| 9.6      | Messungen in Antennenanlagen .....  | 254        |
| 9.6.1    | Pegeldifferenz (Pegelschräglage) .....  | 254        |
| 9.6.2    | Signal-Rausch-Abstand (C/N) .....   | 254        |
| 9.6.3    | Qualitätskriterien und Messungen bei Digital-TV .....   | 254        |
| 9.6.4    | Messung der Bitfehlerrate .....   | 254        |
| 9.6.5    | Messung der Modulationsfehlerrate .....   | 254        |
| 9.6.6    | Antennenstandrohre .....  | 256        |
| 9.6.7    | Windlastberechnung .....  | 257        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 9.7       | Erdung und Blitzschutz von Antennensystemen .....                  | 258        |
| 9.7.1     | Gebäude ohne Blitzschutzanlage, Antennenerdungsanlage .....        | 259        |
| 9.7.2     | Potentialausgleich .....   | 261        |
| 9.7.3     | Erdungsanlage .....  | 262        |
| 9.8       | BK-Anlagen .....   | 264        |
| 9.8.1     | Breitbandkommunikationsnetz, BK-Netz, Kabelnetz .....              | 264        |
| 9.8.2     | BK-Frequenzbereiche .....  | 265        |
| 9.8.3     | Fernsehen über Kabel .....   | 266        |
| 9.8.4     | Rückwegfähige BK-Netzebene 4 .....                                 | 267        |
| 9.8.5     | Komponenten der Netzebene 4 (NE4) .....                            | 267        |
| 9.8.6     | Hausanschlussverstärker HAV .....                                  | 267        |
| 9.8.7     | Potentialausgleich PA .....  | 268        |
| 9.9       | Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen .....                | 269        |
| 9.9.1     | Veränderung der Netze .....  | 269        |
| 9.9.2     | Allgemeine Anforderungen in den Normen .....                       | 270        |
| 9.9.3     | Zentrale Verteilung der Dienste .....                              | 272        |
| 9.10      | Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlage nach EN 50173 .....   | 273        |
| 9.10.1    | Empfehlungen für Leitungen und Leitungslängen .....                | 274        |
| 9.10.2    | Klassen und Kategorien .....                                       | 276        |
| <b>10</b> | <b>Gebäudesystemtechnik – Installationsbus KNX .....</b>           | <b>281</b> |
| 10.1      | Einführung .....   | 281        |
| 10.1.1    | Grenzen der konventionellen Elektroinstallation .....              | 281        |
| 10.1.2    | Vorteile des KNX-Systems .....                                     | 281        |
| 10.1.3    | Vergleich konventionelle Installation / Installation mit KNX ..... | 283        |
| 10.1.4    | Einsatzbereiche des KNX .....                                      | 285        |
| 10.1.5    | KNX-Association .....  | 285        |
| 10.2      | Technologie des KNX .....  | 286        |
| 10.2.1    | Funktionsweise des KNX-Systems .....                               | 286        |
| 10.2.2    | Die wichtigsten Begriffe für das KNX-System .....                  | 287        |
| 10.2.3    | Spannungsversorgung der Busteilnehmer .....                        | 288        |
| 10.3      | Topologischer Aufbau des KNX-Systems .....                         | 290        |
| 10.3.1    | Linie (KNX) .....  | 290        |
| 10.3.2    | Kopplung von Linien zu einem Bereich (KNX) .....                   | 291        |
| 10.3.3    | Kopplung von Bereichen .....                                       | 292        |
| 10.3.4    | Verlegung der Busleitung .....                                     | 293        |
| 10.3.5    | Zulässige Leitungslängen (KNX) .....                               | 293        |
| 10.4      | Datenübertragung .....   | 294        |
| 10.4.1    | Zeitlicher Ablauf einer Datenübertragung .....                     | 294        |
| 10.4.2    | Aufbau eines Telegramms .....                                      | 295        |
| 10.4.3    | Buszugriffsverfahren .....   | 296        |
| 10.4.4    | Überlagerung von Information und Versorgungsspannung .....         | 296        |
| 10.5      | Buskomponenten .....   | 297        |
| 10.5.1    | Busleitungstypen .....   | 297        |
| 10.5.2    | Bauformen der Busgeräte .....                                      | 298        |
| 10.5.3    | Ankopplung der Geräte an den Bus .....                             | 298        |
| 10.5.4    | Aufbau eines Busteilnehmers .....                                  | 300        |
| 10.5.5    | Busankoppler (BA) .....  | 301        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 10.5.6    | Bus-Endgerät (BE) (Anwendermodul) .....   | 302        |
| 10.5.7    | Anwenderschnittstelle (AST) .....   | 303        |
| 10.5.8    | Symbole für KNX-Komponenten .....   | 304        |
| 10.6      | Programmierung der Busteilnehmer .....  | 304        |
| 10.6.1    | Physikalische Adresse .....   | 304        |
| 10.6.2    | Gruppenadresse .....  | 306        |
| 10.6.3    | Anwendungsprogramm .....  | 308        |
| 10.7      | Planung von KNX-Anlagen .....   | 309        |
| 10.8      | Projektierung von KNX-Anlagen .....   | 310        |
| <b>11</b> | <b>Installationsbestimmungen .....</b>  | <b>311</b> |
| 11.1      | Allgemeines über Raumarten .....  | 311        |
| 11.2      | Elektrische Betriebsstätten (DIN VDE 0100–200, 729 und 731) .....                                       | 311        |
| 11.3      | Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten (DIN VDE 100–200, 729 und 731) .....                         | 312        |
| 11.4      | Trockene Räume (DIN VDE 0100–200) .....   | 312        |
| 11.5      | Bade- und Duschräume (DIN VDE 0100-701) .....   | 313        |
| 11.5.1    | Bereichseinteilung .....  | 313        |
| 11.5.2    | Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag .....   | 313        |
| 11.5.3    | Betriebsmittel und deren IP-Schutzart nach EN 60529 (DIN VDE 0470) .....                                | 314        |
| 11.5.4    | Leitungen, Kabel und deren Verlegung .....  | 317        |
| 11.5.5    | Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich .....   | 317        |
| 11.5.6    | Elektrische Fußbodenheizungen .....   | 318        |
| 11.5.7    | Bewegliche Bade- und Duscheinrichtungen .....   | 318        |
| 11.6      | Feuchte und nasse Räume (DIN VDE 0100-737 und 410) .....  | 318        |
| 11.7      | Anlagen im Freien (DIN VDE 0100-737 und DIN VDE 0100-200) .....   | 319        |
| 11.8      | Überdachte Schwimmbecken und Schwimmanlagen im Freien (DIN VDE 0100-702) .....                          | 320        |
| 11.8.1    | Schwimmbäder in Hallen .....  | 320        |
| 11.8.2    | Schwimmbäder im Freien .....  | 322        |
| 11.8.3    | Planungshinweise .....  | 322        |
| 11.9      | Saunaanlagen (DIN VDE 0100-703) .....   | 322        |
| 11.9.1    | Trockene Saunaanlagen (Heißluftsauna) .....   | 322        |
| 11.9.2    | Dampfbad-Saunaanlagen .....   | 323        |
| 11.9.3    | Leitungen und Betriebsmittel .....  | 323        |
| 11.9.4    | Planungshinweise .....  | 323        |
| 11.10     | Feuergefährdete Betriebsstätten (DIN VDE 0100-420; Richtlinien des VdS 2033) .....                      | 324        |
| 11.10.1   | Leitungen und Kabel .....   | 324        |
| 11.10.2   | Maßnahmen zur Verhütung von Bränden .....   | 324        |
| 11.10.3   | Schalter, Steckvorrichtungen, Maschinen usw. ....   | 325        |
| 11.10.4   | Leuchten .....  | 325        |
| 11.10.5   | Wärmegeräte .....   | 325        |
| 11.11     | Landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebsstätten (DIN VDE 0100-705 und VdS-Richtlinie 2067) ..... | 326        |
| 11.11.1   | Hauptschalter .....   | 326        |
| 11.11.2   | Leitungen .....   | 326        |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 11.11.3  | Steckvorrichtungen .....   | 327 |
| 11.11.4  | Überstromschutzorgane .....  | 327 |
| 11.11.5  | Berührungsschutz gegen elektrischen Schlag .....   | 328 |
| 11.11.6  | Schutzpotentialausgleich .....   | 328 |
| 11.11.7  | Betriebsmittel und Verteilungen .....  | 328 |
| 11.11.8  | Wärmegeräte in der Landwirtschaft .....  | 329 |
| 11.11.9  | Anpassung .....  | 329 |
| 11.11.10 | Elektro-Weidezaunanlagen .....   | 329 |
| 11.11.11 | Maßnahmen bei Intensivtierhaltung .....  | 329 |
| 11.12    | Elektrische Anlagen auf Baustellen (DIN VDE 0100-704,<br>DGUV-Information 203-006) .....   | 330 |
| 11.12.1  | Begriffe .....   | 330 |
| 11.12.2  | Baustellenversorgung .....   | 330 |
| 11.12.3  | Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag .....  | 332 |
| 11.12.4  | Baustellenanschluss an das Versorgungsnetz und<br>Energieverteilung .....  | 332 |
| 11.12.5  | Leitungen .....  | 332 |
| 11.12.6  | Installationsmaterial .....  | 333 |
| 11.12.7  | Maschinen und Steuergeräte .....   | 333 |
| 11.12.8  | Leuchten und Wärmegeräte .....   | 333 |
| 11.12.9  | Betriebssicherheit .....   | 333 |
| 11.12.10 | Baustellen-Betriebsgebäude .....   | 334 |
| 11.13    | Elektrische Anlagen auf Campingplätzen (DIN VDE 0100-708) .....  | 334 |
| 11.14    | Beispiele für Räume nach DIN VDE 0100 .....  | 334 |
| 11.14.1  | Solariumräume .....  | 334 |
| 11.14.2  | Gärtnereibetriebe .....  | 335 |
| 11.14.3  | Garagen .....  | 336 |
| 11.14.4  | Kraftfahrzeugwerkstätten .....   | 336 |
| 11.14.5  | Feuerungsanlagen mit flüssigen und gasförmigen Brennstoffen<br>(DIN VDE 0116) .....  | 336 |
| 11.14.6  | Holzbearbeitungsbetriebe (DIN VDE 0100-420) (Gesetz über<br>technische Arbeitsmittel) .....  | 337 |
| 11.15    | Bestimmungen für Leuchten und Beleuchtungsanlagen<br>(DIN VDE 0100-559, VdS 2005) .....  | 338 |
| 11.15.1  | Kennzeichen für Leuchten und Vorschaltgeräte .....   | 338 |
| 11.15.2  | Niedervolt-Beleuchtungsanlagen (DIN VDE 0100-715) .....  | 340 |
| 11.15.3  | Allgemeine Bestimmungen .....  | 341 |
| 11.15.4  | Beleuchtungsanlagen im Freien (DIN VDE 0100-714) .....   | 341 |
| 11.16    | Elektrische Anlagen in Möbeln und Einrichtungsgegenständen<br>(DIN VDE 0100-713) .....   | 342 |
| 11.17    | Ladestationen für Akkumulatoren (DIN VDE 0510) .....   | 344 |
| 11.18    | Explosionsgefährdete Betriebsstätten (DIN VDE 0165 und<br>DIN VDE 0170/0171) .....   | 344 |
| 11.18.1  | Allgemeines über den Explosionsschutz .....  | 345 |
|          | <i>Begriffserklärungen, Entstehung und Verhütung von Explosionen,<br/>Zündschutzarten für Betriebsmittel, Zoneneinteilung und Zuordnung<br/>der Zündschutzarten, Einteilung der elektrischen Betriebsmittel<br/>entsprechend der Anwendung für verschiedene Stoffe und</i> |     |



|           |  |     |
|-----------|--|-----|
|           | <i>verschiedene explosionsgefährdete Bereiche, Kennzeichnung der Betriebsmittel</i>  |     |
| 11.18.2   | Allgemeine Errichtungsbestimmungen für explosionsgefährdete Betriebsstätten .....<br><i>Schutzmaßnahmen, Kabel und Leitungen, Verlegung von Leitungen, Notabschaltung, Elektrische Maschinen, Zusätzliche Bestimmungen für die Zone 0, Errichtung von eigensicheren Stromkreisen</i> | 352 |
| 11.18.3   | Staubexplosionsgefährdete Betriebsstätten .....<br><i>Auswahl von Betriebsmitteln, Errichtungsbestimmungen in Ex-Staubbereichen, Leitungen und Kabel</i>   | 357 |
| 11.18.4   | Betrieb in explosionsgefährdeten Betriebsstätten .....   | 358 |
| 11.19     | Spritzräume in Lackierereien .....   | 358 |
| 11.20     | Spänebunker .....  | 359 |
| 11.21     | Medizinisch genutzte Bereiche (DIN VDE 100-710) .....  | 359 |
| 11.21.1   | Raumeinteilung .....   | 359 |
| 11.21.2   | Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren .....  | 360 |
| 11.21.3   | Schutzleiter und Schutzpotentialausgleich .....  | 360 |
| 11.21.4   | Allgemeine Hinweise .....  | 362 |
| 11.22     | Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art (DIN VDE 0100-718 und baurechtliche Regeln) .....  | 364 |
| 11.22.1   | Hauptverteilungen .....  | 364 |
| 11.22.2   | Leitungen und Betriebsmittel .....   | 364 |
| 11.22.3   | Dokumentation .....  | 366 |
| 11.22.4   | Prüfungen .....  | 366 |
| 11.22.5   | Einzelbestimmungen für Gebäude unterschiedlicher Nutzung .....<br><i>Versamlungsstätten, Verkaufsstätten, Beherbergungsstätten, Garagen, Arbeitsstätten, Vergnügungsparks, Kirmesplätze und Zirkusse, DIN VDE 0100-740</i>   | 366 |
| 11.23     | Notbeleuchtung, Sicherheitsbeleuchtung (DIN EN 1838 – DIN VDE 0108-100) .....  | 371 |
| 11.23.1   | Allgemeines .....  | 371 |
| 11.23.2   | Sicherheitsbeleuchtung (DIN VDE 0108-100) .....<br><i>Sicherheitsbeleuchtung in Dauerbetrieb, Sicherheitsbeleuchtung in Bereitschaftsbetrieb</i>   | 373 |
| 11.23.3   | Errichten der Sicherheitsbeleuchtung .....   | 374 |
| 11.23.4   | Sicherheitsbeleuchtung mit Zentralbatterieanlage – CPS-System .....  | 375 |
| 11.23.5   | Sicherheitsbeleuchtung mit Gruppenbatterie-/<br>Gruppenversorgungsanlage – Stromversorgungssystem mit Leistungsbegrenzung (LPS-System) .....   | 375 |
| 11.23.6   | Einzelbatterieanlage .....   | 376 |
| 11.23.7   | Prüfungen für Sicherheitsbeleuchtungsanlagen .....   | 376 |
| <b>12</b> | <b>Praktische Installation</b> .....   | 379 |
| 12.1      | Allgemeines .....  | 379 |
| 12.2      | Werkzeuge und Hilfsmittel .....  | 379 |
| 12.2.1    | Zu einer Grundausstattung gehörende Werkzeuge und<br>Hilfsmittel .....   | 379 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 12.2.2  | Zur Werkstatt gehörende Allgemeinwerkzeuge für die Metallbearbeitung und Spezialwerkzeuge .....  | 381 |
| 12.2.3  | Elektrowerkzeuge .....   | 382 |
| 12.2.4  | Anforderungen an Werkstätten und Prüfgeräte .....  | 384 |
| 12.3    | Leitungsverlegung .....  | 386 |
| 12.3.1  | Überblick .....  | 386 |
| 12.3.2  | Unter- und Imputzinstallation – allgemein .....  | 386 |
|         | <i>Leitungsführungen unter und im Putz, Mauerarbeiten, Befestigungsarten unter Putz</i>  |     |
| 12.3.3  | Auf- und Überputzinstallation – allgemein .....  | 390 |
|         | <i>Leitungsführungen auf Putz, Schelleneinteilung, Befestigungsarten auf Putz</i>  |     |
| 12.3.4  | Hohlwand- und Betoninstallation – allgemein .....  | 396 |
|         | <i>Hohlwandinstallation, Betoninstallation</i>   |     |
| 12.3.5  | Installation mit Rohren .....  | 399 |
|         | <i>Installationsmaterial für die Rohrverlegung, Verlegen von Isolierrohren unter Putz, Verlegen von Rohren auf Putz, Verlegen von Isolierrohren in Hohlwänden und Beton</i>                                  |     |
| 12.3.6  | Installation mit Stegleitungen .....   | 406 |
|         | <i>Installationsmaterial, Stegleitungsverlegung</i>  |     |
| 12.3.7  | Installation mit Feuchtraumleitungen .....   | 407 |
|         | <i>Verlegen von Feuchtraumleitungen unter Putz, Verlegen von Feuchtraumleitungen auf Putz und über Putz, Spanndrahtverlegung, Übergang von Feuchtraumleitungen auf andere Leitungen</i>                      |     |
| 12.3.8  | Installation in Kanälen, Rinnen und auf Pritschen .....  | 412 |
|         | <i>Kanalinstallation, Kabelrinnen, Kabelpritschen, Erwärmungsprobleme</i>  |     |
| 12.3.9  | Brandschutzmaßnahmen in Kabel- und Leitungsanlagen .....   | 419 |
|         | <i>Anordnungen von Leitungswegen, Getrennte Verlegung von Versorgungs- und Steuerkabeln, Mechanischer Schutz, Schutz vor unzulässigen Temperaturerhöhungen, Funktionserhalt und Brandlast, Abschottungen</i> |     |
| 12.3.10 | Anschluss ortsveränderlicher Geräte mit beweglichen Anschlussleitungen .....   | 422 |
| 12.4    | Abmanteln – Abisolieren .....  | 423 |
| 12.5    | Verdrahtungen .....  | 423 |
| 12.5.1  | Abzweigdoserverdrahtungen .....  | 423 |
| 12.5.2  | Zählerfeldverdrahtung .....  | 424 |
| 12.5.3  | Methoden der Verdrahtung elektrischer Steuer-, Regel- und Meldeanlagen .....   | 425 |
| 12.6    | Leitungsverbindungen (DIN VDE 0606 bis 0613) .....   | 428 |
| 12.6.1  | Schraubverbindungen .....  | 428 |
| 12.6.2  | Steckverbindungen (Bild 12.79) .....   | 431 |
| 12.6.3  | Quetschverbindungen .....  | 431 |
| 12.7    | Zusammenfassen der Leiter von mehreren Stromkreisen (DIN VDE 0100-520) .....   | 432 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>13 Unfallverhütungsvorschriften (UVV)</b> .....  | 433 |
| 13.1 Rechtliche Stellung der UVV .....  | 433 |
| 13.2 Allgemeine Vorschriften (DGUV-Vorschrift 1) .....  | 434 |
| 13.2.1 Pflichten des Unternehmers .....   | 434 |
| <i>Allgemeine Anforderungen, Persönliche Schutzausrüstungen,<br/>        Sicherheitsbeauftragte und Sicherheitsfachkräfte</i> |     |
| 13.2.2 Pflichten der Versicherten .....   | 435 |
| 13.3 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (TRBS 1201 und 1203,<br>DGUV-Vorschrift 3 und DIN VDE 0105-1) .....               | 435 |
| 13.3.1 Allgemeines .....  | 435 |
| 13.3.2 Prüfungen .....  | 436 |
| 13.3.3 Arbeiten an aktiven Teilen in elektrischen Anlagen .....   | 436 |
| 13.3.4 Wieder unter Spannung setzen .....   | 441 |
| 13.3.5 Arbeiten in der Nähe aktiver Teile .....   | 441 |
| <i>Mindestabstände bei elektrotechnischen Arbeiten, Mindestabstände<br/>        bei nicht elektrotechnischen Arbeiten</i>     |     |
| 13.3.6 Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen .....  | 442 |
| 13.4 Arbeiten mit Schussapparaten – DGUV-Vorschrift 56 .....  | 442 |
| 13.4.1 Allgemeines .....  | 443 |
| 13.4.2 Personen für die Bedienung von Schussapparaten .....   | 443 |
| 13.4.3 Munition .....   | 443 |
| 13.4.4 Werkstoffe der Eintreibstelle .....  | 443 |
| 13.4.5 Absperrungen .....   | 444 |
| 13.5 Leitern, Tritte und Gerüste (DGUV-Vorschrift 1, DGUV-Information<br>208-016, DIN 4420–1) .....                           | 444 |
| 13.5.1 Allgemeines .....  | 444 |
| 13.5.2 Anlegeleitern .....  | 444 |
| 13.5.3 Stehleitern .....  | 445 |
| 13.5.4 Mechanische Leitern und Mehrzweckleitern .....   | 445 |
| 13.5.5 Gerüste .....  | 445 |
| 13.6 Arbeiten mit Propan bzw. Butan .....   | 446 |
| 13.7 Erste Hilfe (DGUV-Vorschrift 1) .....  | 447 |
| 13.7.1 Vorschriften nach DGUV-Vorschrift 1 .....  | 447 |
| 13.7.2 Aufzeichnungen der Erste-Hilfe-Leistungen .....  | 448 |
| 13.8 Bekämpfung von Bränden (DIN VDE 0132) .....  | 448 |
| 13.9 Unfallmeldung .....  | 449 |
| <b>14 Installationsprojekte für Verbraucheranlagen</b> .....  | 451 |
| 14.1 Allgemeines .....  | 451 |
| 14.2 Planungsablauf .....   | 451 |
| 14.2.1 Festlegung der Raumarten .....   | 451 |
| 14.2.2 Auswahl der Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren und<br>Schutzpotentialausgleich .....                              | 452 |
| 14.2.3 Bestimmung der Lastschwerpunkte und Festlegung der<br>Verteilerplätze .....  | 456 |

|                                   |  |     |
|-----------------------------------|--|-----|
| 14.2.4                            | Beleuchtungsplanung .....  | 457 |
|                                   | <i>Ermittlung der Beleuchtungsstärken, Festlegung der Leuchtenarten, Bestimmung der Lampenzahl und der elektrischen Leistung, Einzeichnen der Leuchten</i> |     |
| 14.2.5                            | Planung von Steckdosen, Lichtschaltern und Verbrauchsmitteln .....   | 458 |
| 14.2.6                            | Stromkreisaufteilung und Belastung .....   | 459 |
| 14.2.7                            | Kennzeichnung der Stromkreise und Stromkreisleitungen .....  | 461 |
| 14.2.8                            | Zähler- und Sicherungsverteiler .....  | 461 |
|                                   | <i>Übersicht, Aufzeichnung der Verteiler, Bestimmung der Sicherungs- und Schaltgerätenennströme, Bestimmung von Leitungsquerschnitt und -art</i>           |     |
| 14.2.9                            | Aufmaßplan .....   | 464 |
| 14.2.10                           | Leistungsverzeichnis, Kostenangebot .....  | 464 |
| 14.3                              | Planungsbeispiele .....  | 466 |
| 14.3.1                            | Mechanische Werkstatt (siehe dazu Bilder 14.2 und 14.3 sowie Tabellen 14.3 und 14.4) .....   | 466 |
| 14.3.2                            | Tischlereibetrieb (siehe dazu Bilder 14.4 und 14.5 sowie Tabelle 14.5) .....   | 470 |
| 14.3.3                            | Wohnhaus (siehe dazu Bilder 14.6 und 14.7) .....   | 471 |
| <b>Normenfinder</b> .....         |  | 485 |
| <b>Abkürzungen</b> .....          |  | 491 |
| <b>Stichwortverzeichnis</b> ..... |  | 495 |