

# Inhalt

<b>Vorwort zur zehnten Auflage</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Rechtsverbindlichkeit anzuwendender VDE-Bestimmungen, Normen sowie anderer Verordnungen und Vorschriften</b> .....	<b>25</b>
1.1 VDE-Normen .....	25
1.2 DIN-Normen .....	27
1.3 Landesbauordnungen mit ihren ergänzenden Verordnungen .....	28
1.4 Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) und Technische Anschlussbedingungen (TAB) .....	29
1.5 Das technische Regelwerk der Sachversicherer .....	33
1.6 Rechtsvorschriften des Arbeitsschutzes .....	34
1.7 Merkblätter, Fachberichte, Fachbroschüren .....	34
1.8 Literatur .....	35
<b>2 Planung und Dokumentation</b> .....	<b>37</b>
2.1 Allgemeines zur Planung elektrischer Anlagen .....	37
2.2 Dokumentation der Planung .....	38
2.3 Arbeitshilfen für die Planerstellung .....	41
2.4 Allgemeine Planungshinweise nach DIN 18015-1 .....	42
2.5 Literatur .....	45
<b>3 Baulicher Brandschutz</b> .....	<b>47</b>
3.1 Brandgeschehen .....	47
3.1.1 Entstehungsbrand .....	47
3.1.2 Vollbrand .....	47
3.1.3 Einflüsse auf den Brandverlauf .....	47
3.1.4 Brandverhalten von Kunststoffen .....	48
3.2 Beurteilung des Brandverhaltens von Baustoffen nach DIN 4102-1 .....	49
3.2.1 Allgemeines .....	49
3.2.2 Bedeutung der Klassen nach DIN 4102	50
3.2.2.1 Nicht brennbare Baustoffe .....	50
3.2.2.2 Brennbare Baustoffe .....	50
3.2.3 Beispiele für Baustoffeigruppierung nach DIN 4102-4 .....	51
3.2.3.1 Beispiele für Baustoffe der Klasse A .....	51
3.2.3.2 Beispiele für Baustoffe der Klasse B .....	51
3.2.4 Nachweis des Brandverhaltens von Baustoffen .....	51
3.3 Beurteilung des Brandverhaltens von Bauteilen nach DIN 4102-2 .....	52
3.3.1 Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 .....	52
3.4 Zuordnung von Feuerwiderstandsklassen zu den bauaufsichtlichen Begriffen	54
3.5 Die Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen .....	55

3.5.1	Allgemeine Anforderungen und Geltungsbereich	55
3.5.2	Begriffsbestimmungen	57
3.5.2.1	Gebäudeklassen	57
3.5.2.2	Leitungsanlagen	57
3.5.2.3	Flucht- und Rettungswege	58
3.5.2.4	Elektrische Leitungen mit verbessertem Brandverhalten	59
3.5.2.5	Sonderbauten	59
3.6	Kabel- und Leitungsanlagen in Flucht- und Rettungswegen nach MLAR (Abschnitt 3 der MLAR)	60
3.6.1	Grundsätzliche Anforderungen	60
3.6.2	Verlegung von Kabeln und Leitungen in Rettungswegen	60
3.6.2.1	Verlegung einzelner Leitungen unter Putz	60
3.6.2.2	Verlegung von Leitungsbündeln	60
3.6.2.3	Verlegung in Leichtbauwänden	60
3.6.2.4	Verlegung in Installationsschächten und -kanälen	61
3.6.2.4.1	Installationsschächte und -kanäle in überwiegend Aufputzinstallationen	61
3.6.2.4.2	Unterflurkanäle	61
3.6.2.5	Verlegung oberhalb der Unterdecke	62
3.6.2.6	Verlegung im Doppelboden (Systemboden)	64
3.6.2.7	Offene Verlegung in Rettungswegen	64
3.6.3	Verteiler in Rettungswegen	65
3.6.3.1	Fragen zur Restwanddicke bei Brandwänden	65
3.6.3.2	Abtrennung des Verteilers gegenüber dem Rettungsweg	66
3.6.4	Verteiler in Sicherheitstreppe	67
3.7	Führung von Kabeln und Leitungen durch Wände und Decken nach MLAR (Abschnitt 4 der MLAR)	67
3.7.1	Allgemeine Anforderungen	67
3.7.2	Durchführungen mit Schächten bzw. Kanälen	69
3.7.2.1	Einführung	69
3.7.2.2	Unterscheidung der Feuerwiderstandsklasse nach I und E	69
3.7.2.3	Kanäle, Schächte und Verkleidungen nach DIN 4102-4	70
3.7.3	Durchführung mit Brandschottungen	70
3.7.3.1	Einführung	70
3.7.3.2	Ausnahmen bei Durchführungen durch feuerhemmende Wände	71
3.7.3.3	Durchführung einzelner Leitungen durch Wände oder Decken	71
3.7.3.4	Durchführung mehrerer Kabel oder Leitungen	73
3.8	Funktionserhalt von sicherheitstechnischen Einrichtungen nach MLAR (Abschnitt 5 der MLAR)	78
3.8.1	Sicherheitseinrichtungen	78
3.8.2	Bedeutung und Ausführung des Funktionserhalts	78
3.8.3	Dauer des Funktionserhalts	80
3.8.3.1	Besonderheiten bei der Dauer des Funktionserhalts von 30 min	81
3.8.3.2	Besonderheiten bei der Dauer des Funktionserhalts von 90 min	82
3.9	Funktionserhalt von Verteilern nach MLAR	83
3.10	Literatur	84

<b>4</b>	<b>Zulässiger Spannungsfall</b> . . . . .	<b>87</b>
4.1	Allgemeines . . . . .	87
4.2	Spannungsfall nach DIN VDE 0100-520, DIN 18015 sowie NAV, VDE-AR-N 4100 und TAB. . . . .	88
4.3	Konsequenzen aus der Überschreitung des maximal zulässigen Spannungsfalls	91
4.4	Berechnung des Spannungsfalls . . . . .	93
4.4.1	Mathematische Grundlagen . . . . .	93
4.4.2	Berechnung des Spannungsfalls mit Tabellen und Grafiken . . . . .	96
4.5	Literatur. . . . .	100
<b>5</b>	<b>Planung und Ausführung von Netzanschluss, Hausanschlussnische, Hausanschlusswand und Hausanschlussraum</b> . . . . .	<b>103</b>
5.1	Allgemeine Anforderungen. . . . .	103
5.2	Anforderungen an den Netzanschluss im Freileitungsnetz. . . . .	104
5.2.1	Einführung . . . . .	104
5.2.2	Die Hauseinführung . . . . .	106
5.2.3	Anforderungen an den Wandanschluss . . . . .	107
5.2.4	Anforderung an die Wanddurchführung. . . . .	108
5.2.5	Dachständeranschluss . . . . .	109
5.2.6	Hausanschlusskasten. . . . .	110
5.2.7	Abstände von Freileitungen zu baulichen Anlagen . . . . .	110
5.2.7.1	Abstände von Bauwerksteilen (nicht Schornsteine) . . . . .	110
5.2.7.2	Abstände von Schornsteinen. . . . .	111
5.2.7.3	Abstände von Antennen, Blitzschutzanlagen, Sirenen . . . . .	111
5.3	Anforderungen an den Netzanschluss im Kabelnetz . . . . .	112
5.3.1	Allgemeines . . . . .	112
5.3.2	Das Hausanschlusskabel. . . . .	112
5.3.2.1	Auswahl des Hausanschlusskabels . . . . .	112
5.3.2.2	Verschluss der Durchführung für das Hausanschlusskabel . . . . .	113
5.3.3	Der Hausanschlusskasten . . . . .	117
5.3.3.1	Montage des Hausanschlusskastens . . . . .	117
5.3.3.2	Zugänglichkeit und sichere Bedienung des Hausanschlusskastens . . . . .	118
5.3.4	Unterbringung der Anschlusseinrichtungen für elektrische Anlagen im Gebäude . . . . .	120
5.3.5	Unterbringung der Anschlusseinrichtungen für elektrische Anlagen außerhalb von Gebäuden. . . . .	120
5.3.5.1	Grundsätzliche Anforderungen. . . . .	120
5.3.5.2	Der Anschlussschrank im Freien nach VDE-AR-N 4100. . . . .	121
5.4	Hausanschlussnische, Hausanschlusswand und Hausanschlussraum nach DIN 18012 . . . . .	125
5.4.1	Einführung . . . . .	125
5.4.2	Allgemeine Anforderungen. . . . .	126
5.4.3	Ausführung der Hausanschlussnische. . . . .	129
5.4.3.1	Allgemeines . . . . .	129
5.4.3.2	Anforderungen . . . . .	129

5.4.4	Ausführung der Hausanschlusswand . . . . .	133
5.4.5	Ausführung des Hausanschlussraums . . . . .	134
5.5	Netzanschluss in notwendigen Treppenträumen und in notwendigen Fluren . .	135
5.6	Netzanschluss in Garagen . . . . .	136
5.7	Netzanschluss in nassen Räumen . . . . .	137
5.8	Netzanschluss in Räumen mit höheren Umgebungstemperaturen . . . . .	137
5.9	Netzanschluss in feuer- oder explosionsgefährdeten Räumen/Bereichen . . .	140
5.9.1	Allgemeine Forderung . . . . .	140
5.9.2	Feuergefährdete Betriebsstätte . . . . .	140
5.9.3	Explosionsgefährdete Betriebsstätte . . . . .	141
5.10	Hausanschlusskasten oder Hauptverteiler in Heizräumen, Räumen mit Feuerstätten und Brennstofflagerräumen . . . . .	141
5.11	Heizungsnotschalter und Einrichtungen zum Freischalten des Brenners von Feuerungsanlagen . . . . .	145
5.11.1	Welche Regelwerke sind bei diesem Thema zu beachten? . . . . .	145
5.11.2	Art und Umfang der geforderten Notabschaltvorrichtung . . . . .	146
5.11.3	Anbringungsort von Heizungsnotschaltern . . . . .	147
5.11.4	Die Freischaltvorrichtung von Feuerungsanlagen . . . . .	147
5.11.5	Missbrauch von Heizungsnotschaltern und Freischaltvorrichtungen . . . . .	148
5.12	Änderung des Verwendungszwecks des Hausanschlussraums . . . . .	149
5.13	Literatur . . . . .	150
<b>6</b>	<b>Hauptstromversorgungssysteme und Hauptleitungen . . . . .</b>	<b>153</b>
6.1	Allgemeines . . . . .	153
6.2	Aufbau der Hauptstromversorgungssysteme . . . . .	153
6.3	Ausführung und Anordnung der Hauptstromversorgungssysteme . . . . .	158
6.3.1	Ausführung und Anordnung gemäß TAB und DIN 18015-1 . . . . .	158
6.3.2	Vier- oder fünfadrig ausgeführt? . . . . .	159
6.4	Hauptstromversorgungssystem in Großbauten (Hochhäusern) mit Schienenverteilsystemen . . . . .	161
6.4.1	Allgemeines . . . . .	161
6.4.2	Auswahlkriterien für Stromschienensysteme . . . . .	163
6.4.3	Errichtung von Stromschienensystemen . . . . .	163
6.4.3.1	Allgemeines . . . . .	163
6.4.3.2	Maßnahmen gegen Brände und Brandfolgen . . . . .	165
6.4.3.3	Schutzart . . . . .	165
6.4.3.4	Plombierung . . . . .	165
6.4.3.5	Querschnittsverjüngung bei Schienensystemen . . . . .	165
6.4.3.6	Drehfeld . . . . .	165
6.5	Dimensionierung von Hauptstromversorgungssystemen . . . . .	166
6.6	Leistungsbedarf gemäß DIN 18015-1 . . . . .	166
6.6.1	Einführung . . . . .	166
6.6.2	Mindest-Belastbarkeitswerte für Hauptleitungen . . . . .	170
6.7	Zuordnung von Überstrom-Schutzeinrichtungen zu Leiterquer- schnitten bei Hauptleitungen und Hauptleitungsabzweigen . . . . .	171

6.8	Berücksichtigung des Spannungsfalls im Hauptstromversorgungssystem. . . . .	172
6.9	Auslegung des Querschnitts der Hauptleitung bei üblichen Bedingungen nach Tabelle 6.3 . . . . .	172
6.10	Festlegung des Querschnitts der Hauptleitung in Sonderfällen . . . . .	174
6.11	Verlegen von Hauptleitungen in notwendigen Treppenträumen und notwendigen Fluren . . . . .	175
6.12	Verlegen von Hauptleitungen durch Räume mit Feuerstätten, Aufstellräume für Feuerstätten, Heiz- und Brennstofflagerräume . . . . .	176
6.13	Literatur. . . . .	177
<b>7</b>	<b>Zählerplätze für Zähl-, Mess- und Steuereinrichtungen. . . . .</b>	<b>181</b>
7.1	Allgemeines . . . . .	181
7.2	Zulässige Anbringungsorte von Zähl-, Mess- und Steuereinrichtungen. . . . .	183
7.2.1	Allgemeine Beschreibung von zulässigen Anbringungsorten . . . . .	183
7.2.2	Anbringung von Zählerplätzen in besonderen Zählerräumen . . . . .	184
7.2.3	Anbringung von Zählerplätzen in Hausanschlussräumen. . . . .	185
7.2.4	Anbringung von Zählerplätzen auf Hausanschlusswänden . . . . .	185
7.2.5	Anbringung von Zählerschränken in Hausanschlussnischen . . . . .	185
7.2.6	Anbringung von Zählerplätzen in Treppenträumen. . . . .	186
7.2.7	Anbringung von Zählerplätzen im Freien. . . . .	186
7.2.8	Anbringung von Zählerplätzen in Garagen und feuchten Räumen . . . . .	186
7.3	Nicht zulässige Anbringungsorte . . . . .	187
7.3.1	Allgemeines . . . . .	187
7.3.2	Wohnungen von Mehrfamilienhäusern. . . . .	187
7.3.3	Wohnräume, Küchen, Toiletten, Bade-, Dusch- und Waschräume. . . . .	187
7.3.4	Speicher bzw. Dachböden. . . . .	188
7.3.5	Heizöllagerraum . . . . .	188
7.3.6	Räume, deren Temperatur dauernd 30 °C übersteigt . . . . .	188
7.3.7	Feuer- oder explosionsgefährdete Räume/Bereiche. . . . .	189
7.4	Probleme der täglichen Praxis bei der Einordnung von Anbringungsorten . . . . .	189
7.4.1	Häufige Fragestellungen. . . . .	189
7.4.2	Zählerplätze in Heizungsräumen . . . . .	189
7.4.3	Zählerplätze in Kellerdielen und -fluren. . . . .	190
7.4.4	Anbringungsorte von Zählerplätzen in Räumen mit Wasserverbrauchs- leitungen, Absperrventilen mit und ohne Entleerung . . . . .	190
7.4.5	Zählerplätze über Heizkörpern . . . . .	191
7.4.6	Anbringungsorte von Zählerplätzen in Fertighäusern . . . . .	191
7.5	Zugänglichkeit von Zähl-, Mess- und Steuereinrichtungen . . . . .	192
7.6	Zählerschrankzentralisation . . . . .	192
7.7	Anforderungen an Zählerplätze und Zählerschränke . . . . .	195
7.7.1	Allgemeine Anforderungen. . . . .	195
7.7.2	Zählerschränke nach DIN VDE 0603-1 sowie VDE-AR-N 4100 . . . . .	198
7.7.2.1	Anforderungen . . . . .	198
7.7.2.2	Unzulässige Schrankänderungen . . . . .	206
7.7.3	Zählerplätze in Nischen nach DIN 18013 . . . . .	207

7.7.3.1	Allgemeines .....	207
7.7.3.2	Bezeichnung von Zählernischen .....	207
7.7.3.3	Anforderungen an Zählernischen .....	208
7.7.4	Zählertafeln .....	211
7.8	Mess- und Steuereinrichtungen für Gemeinschaftsanlagen .....	212
7.9	Elektronische Haushaltszähler (eHZ) .....	213
7.10	Erweiterung der Zählerplätze für PV-Anlagen .....	215
7.11	Literatur .....	217
<b>8</b>	<b>Verbindungsleitung zwischen Zählerplatz und Stromkreisverteiler .....</b>	<b>221</b>
8.1	Dimensionierung .....	221
8.2	Zuordnung von Überstrom-Schutzeinrichtungen zu Leiterquerschnitten .....	222
8.3	Verlegung in Rettungswegen, Räumen mit Feuerstätten, Brennstofflager- räume oder feuergefährdeten Räumen und Bereichen .....	222
8.4	Literatur .....	222
<b>9</b>	<b>Selektivität zwischen Überstrom-Schutzeinrichtungen von Hauptstromversorgungssystemen und Wohnungsanlagen .....</b>	<b>225</b>
9.1	Allgemeines .....	225
9.2	Forderungen an Selektivität und Verfügbarkeit in der elektrischen Anlage .....	225
9.3	Selektivität bei Überlast .....	226
9.3.1	Selektivität bei Überlast zwischen Schmelzsicherungen .....	226
9.3.2	Selektivität bei Überlast zwischen Leitungsschutzschaltern .....	228
9.3.3	Selektivität bei Überlast zwischen Leitungsschutzschalter und Schmelzsicherung .....	230
9.4	Selektivität bei Kurzschluss .....	230
9.4.1	Selektivität bei Kurzschluss zwischen Schmelzsicherungen .....	230
9.4.2	Selektivität bei Kurzschluss zwischen Leitungsschutzschaltern .....	231
9.4.3	Selektivität bei selektiven Hauptleitungsschutzschaltern (SH-Schaltern) .....	232
9.4.4	Selektivität bei Kurzschluss zwischen Leitungsschutzschaltern und Schmelzsicherungen .....	232
9.5	Letzte Überstrom-Schutzeinrichtung vor der Zähl- und Messeinrichtung .....	236
9.6	Literatur .....	237
<b>10</b>	<b>Kurzschlussfestigkeit von Betriebsmitteln zwischen Hausanschlusskasten und Stromkreisverteiler von Kundenanlagen .....</b>	<b>239</b>
10.1	Literatur .....	242
<b>11</b>	<b>Schaltvorrichtungen zwischen Hausanschlusskasten und Stromkreisverteiler von Kundenanlagen .....</b>	<b>243</b>
11.1	Der SH-Schalter als Trennvorrichtung .....	243
11.2	Bewertung der alten Regelungen .....	246

<b>12</b>	<b>Maßnahmen zur zentralen Steuerung und Datenübertragung in Kundenanlagen</b> .....	<b>247</b>
<b>13</b>	<b>Stromkreisverteiler</b> .....	<b>249</b>
13.1	Allgemeines .....	249
13.2	Stromkreisverteiler in gemeinsamer Umhüllung mit dem Zählerplatz .....	249
13.3	Stromkreisverteiler nach DIN EN 60670-24 ( <b>VDE 0606-24</b> ) sowie DIN EN 61439-3 ( <b>VDE 0660-600-3</b> ) .....	250
13.4	Bemessung und Ausführung des Stromkreisverteilers .....	250
13.5	Anordnung des Stromkreisverteilers .....	253
13.6	Freischalten des Stromkreisverteilers .....	257
13.7	Schaltvermögen von Betriebsmitteln im Stromkreisverteiler .....	257
13.7.1	Leitungsschutzschalter .....	257
13.7.2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) .....	259
13.8	Überstrom-Schutzeinrichtungen .....	260
13.8.1	Allgemeines .....	260
13.8.2	Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise .....	260
13.8.3	Gerätstromkreise .....	261
13.8.4	Schmelzsicherungen .....	262
13.8.4.1	Schmelzsicherungen in Wohngebäuden .....	262
13.8.4.2	Klassifizierung nach DIN VDE 0636 .....	263
13.8.4.3	Strom-Zeit-Bereiche einer Schmelzsicherung .....	265
13.8.4.4	Schaltvermögen .....	268
13.8.4.5	Kombinierter Kurzschlusschutz und Back-up-Schutz nach aktueller Norm. .	269
13.8.5	Leitungsschutzschalter .....	269
13.8.5.1	Auslösecharakteristiken .....	269
13.8.5.2	Schaltvermögen .....	277
13.8.5.3	Berücksichtigung von Häufungen und Montageart .....	278
13.8.5.4	Der kombinierte Kurzschlusschutz .....	279
13.8.5.5	Energiebegrenzungsklasse und Selektivitätsklasse .....	280
13.8.5.6	Schaltvermögen und Energiebegrenzungsklasse bei LS-Schaltern der Charakteristik K .....	280
13.9	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) .....	281
13.10	Kennzeichnung der Schutzeinrichtungen im Stromkreisverteiler .....	284
13.11	Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtung AFDD .....	284
13.12	Literatur .....	288
<b>14</b>	<b>Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel</b> .....	<b>291</b>
14.1	Allgemeines .....	291
14.2	Auswahl elektrischer Betriebsmittel .....	292
14.2.1	Übereinstimmung mit Normen .....	292
14.2.2	Verträglichkeit elektrischer Betriebsmittel .....	293
14.2.3	Umgebungsbedingungen .....	294
14.2.4	Kenntnisse und Erfahrung des Planers und Errichters .....	295
14.3	Errichten elektrischer Betriebsmittel .....	295

14.3.1	Feuersichere Trennung . . . . .	295
14.3.2	Vermeidung von Spannungsverschleppungen . . . . .	297
14.3.3	Zugänglichkeit der Betriebsmittel. . . . .	297
14.3.4	Verbindungsboxen mit Deckel . . . . .	298
14.3.5	Entwässerungsöffnungen in Betriebsmitteln (Kondenswasserloch). . . . .	301
14.3.6	Weitere Anforderungen. . . . .	304
14.4	Schutzart und Schutzgrad . . . . .	306
14.4.1	Kennzeichnung der Schutzart mit IP-Code. . . . .	306
14.4.1.1	Allgemeines . . . . .	306
14.4.1.2	Erste Kennziffer (Schutzgrad) . . . . .	308
14.4.1.3	Zweite Kennziffer (Schutzgrad) . . . . .	309
14.4.1.4	Zusätzlicher Buchstabe. . . . .	310
14.4.1.5	Ergänzender Buchstabe. . . . .	311
14.4.1.6	Anforderungen an die Schutzarten von Betriebsmitteln in Wohngebäuden. . . . .	313
14.4.2	Kennzeichnung der Schutzart mit Symbolen . . . . .	313
14.5	Aufschriften auf Betriebsmitteln. . . . .	314
14.6	Literatur. . . . .	317
<b>15</b>	<b>Isolierte Leitungen und Kabel für Starkstromanlagen . . . . .</b>	<b>321</b>
15.1	Allgemeines . . . . .	321
15.2	Kennzeichnung der Leitungen und Kabel. . . . .	321
15.2.1	Allgemeine Kennzeichnung . . . . .	321
15.2.1.1	Ursprungskennzeichen (Firmenkennzeichen). . . . .	321
15.2.1.2	VDE-Harmonisierungskennzeichnung. . . . .	321
15.2.1.3	VDE-Kabelzeichen . . . . .	322
15.2.2	Arten von Typkurzzeichen für Kabel und Leitungen . . . . .	322
15.2.2.1	Allgemeines . . . . .	322
15.2.2.2	Die nationalen Typkurzzeichen. . . . .	323
15.2.2.3	Die harmonisierten Typkurzzeichen . . . . .	330
15.2.3	Kennzeichnung der Adern von Starkstromkabeln und isolierten Starkstromleitungen . . . . .	336
15.2.3.1	Allgemeines . . . . .	336
15.2.3.2	Einadrige Kabel und Leitungen . . . . .	337
15.2.3.3	Mehradrige Kabel und Leitungen. . . . .	337
15.2.4	Kennzeichnung von Schutzleiter (PE), Neutralleiter und PEN-Leiter . . . . .	339
15.2.4.1	Allgemeines . . . . .	339
15.2.4.2	Die Kennzeichnung des Neutralleiters . . . . .	339
15.2.4.3	Die Kennzeichnung des PEN-Leiters . . . . .	340
15.2.4.4	Kennzeichnung von Schutzleitern (PE) . . . . .	341
15.3	Die neuen Euroklassen für Kabel und Leitungen. . . . .	343
15.4	Literatur. . . . .	347
<b>16</b>	<b>Verlegen von Leitungen und Kabeln der Starkstromversorgung gemäß DIN VDE 0100, DIN VDE 0298 und DIN 18015-1 . . . . .</b>	<b>349</b>
16.1	Allgemeines . . . . .	349

16.2	Verlegearten und -orte von Kabeln und Leitungen . . . . .	349
16.3	Auswahl von Kabeln und Leitungen. . . . .	352
16.3.1	Allgemeines . . . . .	352
16.3.2	Mindestquerschnitte von Leitern . . . . .	353
16.3.3	PVC-Mantelleitungen . . . . .	355
16.3.4	Stegleitungen. . . . .	356
16.4	Befestigung von Kabeln und Leitungen . . . . .	359
16.5	Umgebungseinflüsse. . . . .	362
16.5.1	Umgebungs- und Grenztemperaturen . . . . .	362
16.5.2	Äußere Wärmequellen . . . . .	362
16.5.3	Auftreten von Wasser . . . . .	363
16.5.4	Auftreten von korrosiven Stoffen . . . . .	364
16.5.5	Mechanische Beanspruchung . . . . .	364
16.5.5.1	Allgemeines . . . . .	364
16.5.5.2	Mechanischer Schutz durch Auswahl der Verlegeart . . . . .	366
16.5.5.3	Mechanischer Schutz bei Bewegungen . . . . .	366
16.5.5.4	Mechanischer Schutz durch die Wahl des Verlegewegs . . . . .	367
16.5.5.5	Mechanischer Schutz durch Auswahl von Kabel- und Leitungstypen . . . . .	367
16.5.5.6	Mechanischer Schutz während Errichtung und Instandhaltung . . . . .	368
16.5.6	Biegeradien von Kabeln und Leitungen . . . . .	369
16.5.7	Vorhandensein von Pflanzen- oder Schimmelbewuchs . . . . .	370
16.5.8	Vorhandensein von Tieren. . . . .	370
16.5.9	Sonneneinstrahlung. . . . .	371
16.6	Verlegung in Elektroinstallationsrohren und Elektroinstallationskanälen . . . . .	371
16.6.1	Allgemeines . . . . .	371
16.6.2	Verlegung in Elektroinstallationsrohren . . . . .	372
16.6.3	Verlegung in Elektroinstallationskanälen . . . . .	375
16.7	Verlegung in Erde . . . . .	377
16.8	Verlegung in Beton . . . . .	378
16.9	Kurzschluss- und erdschluss sichere Verlegung . . . . .	379
16.10	Nähe zu elektrischen Anlagen. . . . .	381
16.10.1	Die Fragestellung . . . . .	381
16.10.2	Kabel und Leitungen mit Stromkreisen verschiedener Betriebsspannungen . . . . .	381
16.10.3	Kreuzungen und Näherungen . . . . .	383
16.10.3.1	Näherungen zur Blitzschutzanlage . . . . .	383
16.10.3.2	Näherungen zu informationstechnischen Anlagen . . . . .	383
16.11	Nähe zu nicht elektrischen technischen Anlagen . . . . .	384
16.12	Leiterverbindungen und Leiteranschlüsse . . . . .	385
16.12.1	Allgemeines . . . . .	385
16.12.2	Zugänglichkeit der Verbindungsstellen. . . . .	386
16.12.3	Auswahl der Anschluss- und Verbindungsmittel . . . . .	387
16.12.4	Leiteranschlüsse . . . . .	390
16.12.5	Leiterverbindungen. . . . .	390
16.12.6	Zugentlastung . . . . .	392
16.12.7	Leitungseinführung. . . . .	392

16.12.8	Auslässe von Zuleitungen . . . . .	393
16.12.9	Anschluss von mehr-, fein- und feinstdrähtigen Leitern . . . . .	394
16.13	Schutz bei Überstrom . . . . .	395
16.13.1	Allgemeines . . . . .	395
16.13.2	Einzelne Planungsschritte . . . . .	396
16.13.2.1	Verlegeart . . . . .	396
16.13.2.2	Schutz bei Überlast . . . . .	397
16.13.2.3	Schutz bei Kurzschluss . . . . .	404
16.13.2.4	Maximale Länge entsprechend den Abschaltbedingungen nach DIN VDE 0100-410 . . . . .	405
16.14	Zusammenfassen von Leitern von Stromkreisen . . . . .	412
16.14.1	Aderleitungen in Elektroinstallationsrohren oder -kanälen . . . . .	412
16.14.2	Mehr- und vieladrige Leitungen und Kabel . . . . .	413
16.14.3	Verbindungen oder Abzweige im gemeinsamen Kasten . . . . .	414
16.14.4	Aufteilung von Leitern eines Hauptstromkreises . . . . .	415
16.14.5	Getrennte Führung von Hilfsstromkreisen . . . . .	417
16.14.6	Gemeinsamer Neutralleiter . . . . .	417
16.14.7	Gemeinsamer Schutzleiter . . . . .	418
16.15	Literatur . . . . .	419
<b>17</b>	<b>Installationsformen . . . . .</b>	<b>423</b>
17.1	Allgemeines . . . . .	423
17.2	Installation mit Verbindungsdosen . . . . .	423
17.3	Installation mit Geräte-Verbindungsdosen . . . . .	424
17.4	Installation mit zentralen Verteilerkästen . . . . .	425
17.5	Installation mit der Gebäudesystemtechnik . . . . .	425
<b>18</b>	<b>Leitungsführung und Anordnung elektrischer Betriebsmittel nach DIN 18015-3 . . . . .</b>	<b>427</b>
18.1	Allgemeines . . . . .	427
18.2	Anwendungsbereich . . . . .	427
18.3	Installationszonen . . . . .	428
18.3.1	Allgemeines . . . . .	428
18.3.2	Waagerechte Installationszonen . . . . .	429
18.3.3	Senkrechte Installationszonen . . . . .	430
18.3.4	Installationszonen im Deckenbereich . . . . .	431
18.3.4.1	Allgemeines . . . . .	431
18.3.4.2	Verlegung auf der Decke . . . . .	432
18.3.4.3	Verlegung in der Decke . . . . .	433
18.3.4.4	Verlegung unter der Decke . . . . .	433
18.3.5	Leitungsführung in Wänden im Außenbereich . . . . .	433
18.4	Anordnung von Betriebsmitteln . . . . .	435
18.4.1	Anordnung von Kabeln und Leitungen . . . . .	435
18.4.2	Anordnung von Auslässen, Schaltern, Steckdosen . . . . .	435
18.5	Ausnahmen . . . . .	441

18.6	Literatur. ....	441
<b>19</b>	<b>Besondere Leitungsführungen – Probleme der Praxis</b> .....	<b>443</b>
19.1	Leitungsverlegung an Schornsteinen .....	443
19.2	Leitungen in stillgelegten Schornsteinen .....	444
19.3	Leitungen im Abluftschacht .....	445
19.4	Leitungen in stillgelegten Gas- oder Wasserrohren .....	445
19.5	Leitungsverlegung an Gebäuden. ....	445
<b>20</b>	<b>Schlitze und Aussparungen</b> .....	<b>447</b>
20.1	Allgemeines .....	447
20.2	Anforderungen an Schlitze und Aussparungen. ....	447
20.2.1	Planung und Ausführung von Schlitzen und Aussparungen. ....	447
20.2.2	Schlitze und Aussparungen in tragenden Wänden .....	448
20.2.2.1	Horizontale Schlitze .....	448
20.2.2.2	Vertikale Schlitze und Aussparungen .....	451
20.3	Brand-, Wärme- und Schallschutz .....	455
20.4	Schlitze in Schornsteinwangen .....	455
20.5	Literatur. ....	456
<b>21</b>	<b>Elektroinstallation im Betonbau</b> .....	<b>457</b>
21.1	Allgemeines .....	457
21.2	Fertigungsarten .....	457
21.3	Planung und Errichtung .....	459
21.3.1	Allgemeines .....	459
21.3.2	Verwendung von Aderleitungen .....	460
21.3.3	Verwendung von Mantelleitungen und Kabeln. ....	460
21.3.4	Verwendung von Dosen .....	461
21.4	Übergänge zwischen Bauelementen. ....	461
21.5	Auslässe .....	462
21.6	Literatur. ....	462
<b>22</b>	<b>Elektroinstallation in Hohlwänden und Gebäuden aus vorwiegend brennbaren Baustoffen nach DIN 4102</b> .....	<b>463</b>
22.1	Allgemeines .....	463
22.2	Was sind Hohlwände und Gebäude aus vorwiegend brennbaren Baustoffen?. 463	
22.3	Elektroinstallation in Räumen oder Orten mit brennbaren Baustoffen. ....	464
22.4	Anforderungen für die Errichtung elektrischer Anlagen in Hohlwänden. ....	465
22.4.1	Hohlwanddosen. ....	465
22.4.2	Hohlwand-Installationskleinverteiler .....	467
22.4.3	Verwendung von Gehäusen und Dosen in Hohlwänden, die vom Hersteller für diese Art des Einbaus nicht vorgesehen sind. ....	467
22.4.4	Leitungen, Kabel, Elektroinstallationsrohre und -kanäle .....	468
22.4.5	Ausführung der Installation .....	469
22.5	Literatur. ....	470

<b>23</b>	<b>Elektroinstallation in Einrichtungsgegenständen (z. B. Möbeln)</b> . . . . .	<b>473</b>
23.1	Allgemeines . . . . .	473
23.2	Anforderungen an die Betriebsmittel . . . . .	474
23.2.1	Hohlwanddosen und -Installationskleinverteiler . . . . .	474
23.2.2	Leitungen und Elektroinstallationsrohre . . . . .	474
23.3	Ausführung der Installation . . . . .	475
23.3.1	Leitungsverlegung . . . . .	475
23.3.2	Montage von Hohlwanddosen und -Installationskleinverteilern . . . . .	476
23.3.3	Montage von Schaltern, Steckdosen und Leuchten . . . . .	477
23.3.4	Netzanschluss . . . . .	477
23.4	Literatur . . . . .	478
<b>24</b>	<b>Leuchten und Beleuchtungsanlagen – DIN VDE 0100-559</b> . . . . .	<b>481</b>
24.1	Anbringen von Leuchten auf Gebäudeteilen . . . . .	483
24.2	Anbringung von Leuchten auf Einrichtungsgegenständen . . . . .	483
24.3	Lampenbetriebsgeräte . . . . .	485
24.3.1	Vorschaltgeräte . . . . .	485
24.3.2	Kompensationskondensatoren . . . . .	485
24.4	Sicherheitszeichen und technisch relevante Bildzeichen für Leuchten und deren Zubehör . . . . .	485
24.5	Aufschriften auf Leuchten nach DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1) bezüglich der Montageoberfläche . . . . .	489
24.6	Befestigung von Leuchten . . . . .	490
24.7	Schutzarten für Leuchten . . . . .	493
24.8	Lampengruppen und Lichtbänder . . . . .	493
24.9	Auswahl der Leitungen bei Leuchten . . . . .	494
24.9.1	Leitungsbemessung bei Leuchten . . . . .	494
24.9.2	Durchgangsverdrahtung . . . . .	495
24.10	Kompensation von Entladungslampen . . . . .	495
24.11	Besondere Beleuchtungsanlagen . . . . .	496
24.11.1	Leuchten für Vorführstände . . . . .	496
24.11.2	Beleuchtungsanlagen im Freien . . . . .	497
24.11.3	Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen . . . . .	498
24.11.4	Stromschienensysteme für Leuchten . . . . .	502
24.12	Literatur . . . . .	504
<b>25</b>	<b>Fundamenterder</b> . . . . .	<b>507</b>
25.1	Allgemeines . . . . .	507
25.2	Der Fundamenterder und die Schutzmaßnahmen im Gebäude . . . . .	507
25.3	Funktion und Bedeutung des Fundamenterders . . . . .	509
25.4	Ausführung des Fundamenterders nach DIN 18014 . . . . .	513
25.4.1	Grundsätzliche Anforderungen . . . . .	513
25.4.2	Das Material des Fundamenterders . . . . .	518
25.4.3	Die Verbindungsteile des Fundamenterders . . . . .	518
25.4.4	Ausführung und Werkstoff von Anschlusssteilen . . . . .	521

25.4.5	Ringerder bei isolierten Fundamenten . . . . .	525
25.5	Fundamenterder als Blitzschutzerder . . . . .	526
25.5.1	Allgemeines . . . . .	526
25.5.2	Anschlussfahnen bei der Blitzschutzerdung . . . . .	527
25.6	Zuständigkeit. . . . .	528
25.7	Literatur. . . . .	529
<b>26</b>	<b>Potentialausgleich . . . . .</b>	<b>531</b>
26.1	Allgemeines . . . . .	531
26.2	Aufgabe des Potentialausgleichs. . . . .	531
26.3	Anforderung an den Schutzpotentialausgleich. . . . .	532
26.4	Querschnitt von Schutzpotentialausgleichsleitern . . . . .	533
26.5	Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich . . . . .	536
26.5.1	Allgemeine Anforderungen. . . . .	536
26.5.2	Ausführung des Schutzpotentialausgleichsleiters für den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich. . . . .	538
26.5.3	Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich in Räumen mit Badewanne oder Dusche . . . . .	539
26.5.3.1	Anzuschließende Teile . . . . .	539
26.5.3.2	Auswahl und Bemessung des Schutzpotentialausgleichsleiters in Räumen mit Badewanne oder Dusche . . . . .	543
26.5.3.3	Wo sollte der zusätzliche Schutzpotentialausgleich durchgeführt werden? . . . . .	545
26.5.3.4	Teile, die nicht in den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich einbezogen werden müssen . . . . .	547
26.6	Kennzeichnung von Schutzpotentialausgleichsleitern . . . . .	547
26.7	Literatur. . . . .	548
<b>27</b>	<b>Blitzschutzanlagen . . . . .</b>	<b>549</b>
27.1	Die Gefährdung. . . . .	549
27.2	Der äußere Blitzschutz . . . . .	550
27.3	Literatur. . . . .	551
<b>28</b>	<b>Blitzschutz-Potentialausgleich und Überspannungsschutz. . . . .</b>	<b>553</b>
28.1	Allgemeine Anforderungen. . . . .	553
28.2	Blitzschutz-Potentialausgleich mit metallenen Installationen . . . . .	556
28.3	Blitzschutz-Potentialausgleich mit elektrischen Anlagen. . . . .	557
28.3.1	Allgemeine Anforderungen. . . . .	557
28.3.2	Der Schutz durch Überspannungs-Schutzeinrichtungen in elektrischen Anlagen. . . . .	560
28.3.2.1	Allgemeines . . . . .	560
28.3.2.2	Die Länge der Anschlussleitung zur Überspannungs-Schutzeinrichtung. . . . .	565
28.3.2.3	Querschnitt der Anschlussleitung zur Überspannungs-Schutzeinrichtung. . . . .	567
28.3.2.4	Querschnitt des Blitzschutz-Potentialausgleichsleiters. . . . .	569
28.3.3	Anforderungen an Überspannungs-Schutzeinrichtungen in Hauptstromversorgungssystemen. . . . .	569

28.3.4	Installation von Überspannungs-Schutzeinrichtungen . . . . .	570
28.3.4.1	Allgemeines . . . . .	570
28.3.4.2	Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) im TN-C-System . . . . .	571
28.3.4.3	Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) im TN-S-System. . . . .	573
28.3.4.4	Überspannungs-Schutzeinrichtungen im TT-System . . . . .	574
28.3.4.5	Überspannungs-Schutzeinrichtungen in Anlagen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) . . . . .	576
28.4	Literatur. . . . .	577
<b>29</b>	<b>Schutzbereiche. . . . .</b>	<b>581</b>
29.1	Allgemeines . . . . .	581
29.2	Schutzbereiche in Räumen mit Badewanne oder Dusche. . . . .	581
29.3	Schutzbereiche bei Bereichen von Schwimmbädern, Springbrunnen oder Wasserbecken . . . . .	594
29.4	Literatur. . . . .	602
<b>30</b>	<b>Ton- und Fernschrundfunk-Empfangsanlagen . . . . .</b>	<b>605</b>
30.1	Allgemeines . . . . .	605
30.2	Antennenanlagen. . . . .	606
30.2.1	Allgemeine Planungsgrundlagen . . . . .	606
30.2.2	Mechanische Festigkeit von Antennenanlagen. . . . .	607
30.2.3	Sicherheitsabstände zu Starkstrom-Freileitungen (Kreuzungen und Näherungen). . . . .	608
30.2.4	Schutz der Antennenanlage vor Überspannungen und Blitzeinwirkung . . . . .	609
30.2.4.1	Antennenanlage und Blitzschutzsystem . . . . .	609
30.2.4.2	Erdungsleiter und Potentialausgleich für Antennenanlagen. . . . .	611
30.3	Kommunikationsanlagen . . . . .	616
30.3.1	Telekommunikation/Information und Kommunikation (IuK) . . . . .	616
30.3.2	Radio und Fernsehen/Rundfunk und Kommunikation (RuK) . . . . .	619
30.3.2.1	Leerrohrsystem für RuK. . . . .	619
30.3.2.2	Übertragungseinrichtungen. . . . .	619
30.3.3	Potentialausgleich bei Kabelanlagen der Kommunikationstechnik . . . . .	621
30.3.4	Potentialausgleich im privaten Verteilungsnetz von BK-Anlagen (Netzebene 4) . . . . .	623
30.4	Literatur. . . . .	624
<b>31</b>	<b>Sonstige Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen . . . . .</b>	<b>627</b>
31.1	Allgemeines . . . . .	627
31.2	Hauskommunikationsanlage. . . . .	627
31.3	Gefahrenmeldeanlagen (GMA) . . . . .	627
31.4	Kombination von Starkstrom- und Fernmeldegeräten . . . . .	628
31.5	Kabel und Leitungen für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen. . . . .	632
31.6	Literatur. . . . .	633

<b>32</b>	<b>Ausstattung elektrischer Anlagen</b> . . . . .	<b>635</b>
32.1	Art und Umfang der Mindestausstattung nach DIN 18015-2. . . . .	635
32.1.1	Allgemeines . . . . .	635
32.1.2	Grundsätzliche Anforderungen. . . . .	635
32.1.2.1	Anforderungen im Wohnbereich. . . . .	635
32.1.2.2	Anforderungen in Allgemeinbereichen von Mehrfamilienwohnhäusern . . . . .	638
32.1.2.3	Anforderungen für Betriebsmittel, die allgemein zugänglich sind. . . . .	639
32.1.3	Ausstattungsumfang der Starkstromanlage. . . . .	639
32.1.3.1	Die Gebäudesystemtechnik. . . . .	639
32.1.3.2	Stromkreise . . . . .	640
32.1.3.3	Elektroinstallation in Wohnräumen . . . . .	645
32.1.3.4	Elektroinstallation in Schlafräumen . . . . .	645
32.1.3.5	Elektroinstallation in Küche, Kochnische. . . . .	646
32.1.3.6	Elektroinstallation im Esszimmer. . . . .	647
32.1.3.7	Elektroinstallation im Bad . . . . .	647
32.1.3.8	Elektroinstallation im WC-Raum . . . . .	648
32.1.3.9	Elektroinstallation im Hausarbeitsraum . . . . .	648
32.1.3.10	Elektroinstallation im Flur . . . . .	649
32.1.3.11	Elektroinstallation bei Freisitzen . . . . .	649
32.1.3.12	Elektroinstallation im Abstellraum . . . . .	650
32.1.3.13	Elektroinstallation im Hobbyraum . . . . .	650
32.1.3.14	Elektroinstallation im wohnungseigenen Boden- oder Kellerraum . . . . .	651
32.1.3.15	Elektroinstallation im Boden-, Kellerraum (gemeinschaftlich genutzt). . . . .	651
32.1.3.16	Elektroinstallation im Boden- und Kellergang. . . . .	651
32.1.3.17	Elektroinstallation in abschließbaren Einzelgaragen . . . . .	651
32.1.4	Energieeffizienz . . . . .	652
32.1.5	Ausstattungsumfang für Kommunikationsanlagen, Ton- und Fernschrundfunk sowie interaktive Dienste . . . . .	653
32.1.5.1	Hauskommunikationsanlage. . . . .	653
32.1.5.2	Telekommunikationsanlage . . . . .	653
32.1.5.3	Empfangs- und Verteilanlage für Ton- und Fernschrundfunk sowie für interaktive Dienste . . . . .	655
32.2	Ausstattungsumfang der Elektroinstallation nach HEA/RAL-Registrierung RAL-RG 678. . . . .	656
32.2.1	Die RAL-Registrierung RAL-RG 678 . . . . .	656
32.2.2	Geltungsbereich der RAL-RG 678 . . . . .	657
32.2.3	Ausstattungsumfang und Ausstattungswerte (Anforderungen) . . . . .	657
32.2.3.1	Allgemeines . . . . .	657
32.2.3.2	Der Ausstattungswert 1 (★) – die Mindestanforderung. . . . .	658
32.2.3.3	Der Ausstattungswert 2 (★★) – die Standardausstattung . . . . .	658
32.2.3.4	Der Ausstattungswert 3 (★★★) – die gehobene Ausstattung. . . . .	661
32.2.3.5	Ausstattungsvarianten der Gebäudesystemtechnik. . . . .	664
32.2.4	Anwendung der Ausstattungswerte. . . . .	665
32.2.5	Nachweis des Ausstattungsumfangs. . . . .	667
32.3	Literatur. . . . .	667

<b>33</b>	<b>Installation von Elektro-Durchlauferhitzern</b> . . . . .	<b>669</b>
33.1	Literatur. . . . .	671
<b>34</b>	<b>Gebäudesystemtechnik mit Installationsbus</b> . . . . .	<b>673</b>
34.1	Grenzen der konventionellen Elektroinstallation . . . . .	673
34.2	Die Besonderheit der Gebäudesystemtechnik . . . . .	673
34.3	Technische Ausführung der Gebäudesystemtechnik. . . . .	679
34.4	Literatur. . . . .	685
<b>35</b>	<b>Ladestationen für Elektrofahrzeuge</b> . . . . .	<b>687</b>
35.1	Allgemeines . . . . .	687
35.2	Ladesysteme für Elektrofahrzeuge . . . . .	687
35.3	Planung von Stromversorgungseinrichtungen für Elektrofahrzeuge . . . . .	688
35.4	Betriebsart Dauerlast. . . . .	690
35.5	Symmetrie. . . . .	691
35.6	Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD). . . . .	691
35.7	Literatur. . . . .	693
<b>36</b>	<b>Weiterführende Literatur.</b> . . . . .	<b>695</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	<b>696</b>