

# Inhalt

<b>Vorwort zur achten 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 .....	31
1.6 Rechtsvorschriften des Arbeitsschutzes .....	32
1.7 Merkblätter, Fachberichte, Fachbroschüren .....	33
1.8 Literatur .....	34
<b>2 Planung und Dokumentation .....</b>	<b>35</b>
2.1 Allgemeines zur Planung elektrischer Anlagen .....	35
2.2 Dokumentation der Planung .....	36
2.3 Arbeitshilfen für die Planerstellung .....	39
2.4 Allgemeine Planungshinweise nach DIN 18015-1 .....	40
2.5 Literatur .....	43
<b>3 Baulicher Brandschutz .....</b>	<b>45</b>
3.1 Brandgeschehen .....	45
3.1.1 Entstehungsbrand .....	45
3.1.2 Vollbrand .....	45
3.1.3 Einflüsse auf den Brandverlauf .....	45
3.1.4 Brandverhalten von Kunststoffen .....	46
3.2 Beurteilung des Brandverhaltens von Baustoffen nach DIN 4102-1 .....	47
3.2.1 Allgemeines .....	47
3.2.2 Bedeutung der Klassen nach DIN 4102 .....	48
3.2.2.1 Nicht brennbare Baustoffe .....	48
3.2.2.2 Brennbare Baustoffe .....	48
3.2.3 Beispiele für Baustoffeingruppierung nach DIN 4102-4 .....	49
3.2.3.1 Beispiele für Baustoffe der Klasse A .....	49
3.2.3.2 Beispiele für Baustoffe der Klasse B .....	49
3.2.4 Nachweis des Brandverhaltens von Baustoffen .....	49
3.3 Beurteilung des Brandverhaltens von Bauteilen nach DIN 4102-2 .....	50
3.3.1 Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 .....	50
3.4 Zuordnung von Feuerwiderstandsklassen zu den bauaufsichtlichen Begriffen .....	52
3.5 Die Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen .....	53

3.5.1	Allgemeine Anforderungen und Geltungsbereich .....	53
3.5.2	Begriffsbestimmungen .....	55
3.5.2.1	Gebäudeklassen. ....	55
3.5.2.2	Leitungsanlagen .....	55
3.5.2.3	Flucht- und Rettungswege .....	56
3.5.2.4	Elektrische Leitungen mit verbessertem Brandverhalten .....	57
3.5.2.5	Sonderbauten. ....	57
3.6	Kabel- und Leitungsanlagen in Flucht- und Rettungswegen nach MLAR (Abschnitt 3 der MLAR). ....	58
3.6.1	Grundsätzliche Anforderungen.....	58
3.6.2	Verlegung von Kabeln und Leitungen in Rettungswegen.....	58
3.6.2.1	Verlegung einzelner Leitungen unter Putz .....	58
3.6.2.2	Verlegung von Leitungsbündeln.....	58
3.6.2.3	Verlegung in Leichtbauwänden.....	58
3.6.2.4	Verlegung in Installationsschächten und -kanälen .....	59
3.6.2.4.1	Installationsschächte und -kanäle in überwiegend Auf-Putz-Installationen ..	59
3.6.2.4.2	Unterflurkanäle .....	59
3.6.2.5	Verlegung oberhalb der Unterdecke .....	60
3.6.2.6	Verlegung im Doppelboden (Systemboden).....	62
3.6.2.7	Offene Verlegung in Rettungswegen .....	62
3.6.3	Verteiler in Rettungswegen .....	63
3.6.3.1	Fragen zur Restwanddicke bei Brandwänden.....	63
3.6.3.2	Abtrennung des Verteilers gegenüber dem Rettungsweg .....	64
3.6.4	Verteiler in Sicherheitstreppenräumen .....	64
3.7	Führung von Kabeln und Leitungen durch Wände und Decken nach MLAR (Abschnitt 4 der MLAR) .....	65
3.7.1	Allgemeine Anforderungen.....	65
3.7.2	Durchführungen mit Schächten bzw. Kanälen .....	66
3.7.2.1	Einführung .....	66
3.7.2.2	Unterscheidung der Feuerwiderstandsklasse nach I und E .....	66
3.7.2.3	Kanäle, Schächte und Verkleidungen nach DIN 4102-4.....	68
3.7.3	Durchführung mit Brandschottungen .....	68
3.7.3.1	Einführung .....	68
3.7.3.2	Ausnahmen bei Durchführungen durch feuerhemmende Wände .....	68
3.7.3.3	Durchführung einzelner Leitungen durch Wände oder Decken .....	69
3.7.3.4	Durchführung mehrerer Kabel oder Leitungen. ....	70
3.8	Funktionserhalt von sicherheitstechnischen Einrichtungen nach MLAR (Abschnitt 5 der MLAR) .....	75
3.8.1	Sicherheitseinrichtungen.....	75
3.8.2	Bedeutung und Ausführung des Funktionserhalts .....	76
3.8.3	Dauer des Funktionserhalts. ....	77
3.8.3.1	Besonderheiten bei der Dauer des Funktionserhalts von 30 min .....	78
3.8.3.2	Besonderheiten bei der Dauer des Funktionserhalts von 90 min .....	80
3.9	Funktionserhalt von Verteilern nach MLAR.....	80
3.10	Literatur.....	82

<b>4</b>	<b>Zulässiger Spannungsfall</b> .....	<b>85</b>
4.1	Allgemeines .....	85
4.2	Spannungsfall nach DIN VDE 0100-520, DIN 18015 sowie NAV und TAB ..	86
4.3	Konsequenzen aus der Überschreitung des maximal zulässigen Spannungsfalls	92
4.4	Berechnung des Spannungsfalls .....	94
4.5	Literatur .....	97
<b>5</b>	<b>Planung und Ausführung von Netzanschluss, Hausanschlussnische, Hausanschlusswand und Hausanschlussraum</b> .....	<b>99</b>
5.1	Allgemeine Anforderungen .....	99
5.2	Anforderungen an den Netzanschluss im Freileitungsnetz .....	100
5.2.1	Einführung .....	100
5.2.2	Die Hauseinführung .....	102
5.2.3	Anforderungen an den Wandanschluss .....	103
5.2.4	Anforderung an die Wanddurchführung .....	104
5.2.5	Dachständeranschluss .....	105
5.2.6	Hausanschlusskasten .....	106
5.2.7	Abstände von Freileitungen zu baulichen Anlagen .....	106
5.2.7.1	Abstände von Bauwerksteilen (nicht Schornsteine) .....	106
5.2.7.2	Abstände von Schornsteinen .....	107
5.2.7.3	Abstände von Antennen, Blitzschutzanlagen, Sirenen .....	107
5.3	Anforderungen an den Netzanschluss im Kabelnetz .....	108
5.3.1	Allgemeines .....	108
5.3.2	Das Hausanschlusskabel .....	108
5.3.2.1	Auswahl des Hausanschlusskabels .....	108
5.3.2.2	Verschluss der Durchführung für das Hausanschlusskabel .....	110
5.3.3	Der Hausanschlusskasten .....	114
5.3.3.1	Montage des Hausanschlusskastens .....	114
5.3.3.2	Zugänglichkeit und sichere Bedienung des Hausanschlusskastens .....	114
5.3.4	Unterbringung der Anschlusseinrichtungen für elektrische Anlagen im Gebäude .....	117
5.3.5	Unterbringung der Anschlusseinrichtungen für elektrische Anlagen außerhalb von Gebäuden .....	117
5.3.5.1	Grundsätzliche Anforderungen .....	117
5.3.5.2	Der Anschlusssschrank nach VDE-AR-N 4102 .....	118
5.4	Hausanschlussnische, Hausanschlusswand und Hausanschlussraum nach DIN 18012 .....	122
5.4.1	Einführung .....	122
5.4.2	Allgemeine Anforderungen .....	123
5.4.3	Ausführung der Hausanschlussnische .....	126
5.4.3.1	Allgemeines .....	126
5.4.3.2	Anforderungen .....	126
5.4.4	Ausführung der Hausanschlusswand .....	130
5.4.5	Ausführung des Hausanschlussraums .....	131
5.5	Netzanschluss in notwendigen Treppenräumen und in notwendigen Fluren .....	133

5.6	Netzanschluss in Garagen .....	134
5.7	Netzanschluss in nassen Räumen .....	135
5.8	Netzanschluss in Räumen mit höheren Umgebungstemperaturen .....	135
5.9	Netzanschluss in feuer- oder explosionsgefährdeten Räumen/Bereichen .....	138
5.9.1	Allgemeine Forderung .....	138
5.9.2	Feuergefährdete Betriebsschäfte .....	138
5.9.3	Explosionsgefährdete Betriebsstätte .....	139
5.10	Hausanschlusskasten oder Hauptverteiler in Heizräumen, Räumen mit Feuerstätten und Brennstofflagerräumen .....	139
5.11	Heizungsnotschalter und Einrichtungen zum Freischalten des Brenners von Feuerungsanlagen .....	143
5.11.1	Welche Regelwerke sind bei diesem Thema zu beachten? .....	143
5.11.2	Art und Umfang der geforderten Notabschalteinrichtung .....	144
5.11.3	Anbringungsort von Heizungsnotschaltern .....	145
5.11.4	Die Freischalteinrichtung von Feuerungsanlagen .....	145
5.11.5	Missbrauch von Heizungsnotschaltern und Freischalteinrichtungen .....	146
5.12	Änderung des Verwendungszwecks des Hausanschlussraums .....	147
5.13	Literatur .....	148
<b>6</b>	<b>Hauptstromversorgungssysteme und Haupteitungen .....</b>	<b>151</b>
6.1	Allgemeines .....	151
6.2	Aufbau der Hauptstromversorgungssysteme .....	151
6.3	Ausführung und Anordnung der Hauptstromversorgungssysteme .....	156
6.3.1	Ausführung und Anordnung gemäß TAB und DIN 18015-1 .....	156
6.3.2	Vier- oder fünffädige Ausführung? .....	157
6.4	Hauptstromversorgungssystem in Großbauten (Hochhäusern) mit Schienenverteilsystemen .....	159
6.4.1	Allgemeines .....	159
6.4.2	Auswahlkriterien für Stromschienensysteme .....	161
6.4.3	Errichtung von Stromschienensystemen .....	161
6.4.3.1	Allgemeines .....	161
6.4.3.2	Maßnahmen gegen Brände und Brandfolgen .....	163
6.4.3.3	Schutzart .....	163
6.4.3.4	Plombierung .....	163
6.4.3.5	Querschnittsverjüngung bei Schienensystemen .....	163
6.4.3.6	Drehfeld .....	163
6.5	Dimensionierung von Hauptstromversorgungssystemen .....	164
6.6	Leistungsbedarf gemäß DIN 18015-1 .....	164
6.6.1	Einführung .....	164
6.6.2	Mindest-Belastbarkeitswerte für Haupteitungen .....	168
6.7	Zuordnung von Überstrom-Schutzeinrichtungen zu Leiterquer- schnitten bei Haupteitungen und Haupteitungsabzweigen .....	169
6.8	Berücksichtigung des Spannungsfalls im Hauptstromversorgungssystem .....	170
6.9	Auslegung des Querschnitts der Haupteitung bei üblichen Bedingungen nach Tabelle 6.3 .....	170

6.10	Festlegung des Querschnitts der Hauptleitung in Sonderfällen .....	172
6.11	Verlegen von Hauptleitungen in notwendigen Treppenräumen und notwendigen Fluren .....	173
6.12	Verlegen von Hauptleitungen durch Räume mit Feuerstätten, Aufstellräume für Feuerstätten, Heiz- und Brennstofflagerräume .....	174
6.13	Literatur .....	175
<b>7</b>	<b>Zählerplätze für Zähl-, Mess- und Steuereinrichtungen .....</b>	<b>179</b>
7.1	Allgemeines .....	179
7.2	Zulässige Anbringungsorte von Zähl-, Mess- und Steuereinrichtungen .....	179
7.2.1	Allgemeine Beschreibung von zulässigen Anbringungsorten .....	179
7.2.2	Anbringung von Zählerplätzen in besonderen Zählerräumen .....	181
7.2.3	Anbringung von Zählerplätzen in Hausanschlussräumen .....	182
7.2.4	Anbringung von Zählerplätzen auf Hausanschlusswänden .....	182
7.2.5	Anbringung von Zählerschränken in Hausanschlussnischen .....	182
7.2.6	Anbringung von Zählerplätzen in Treppenräumen .....	183
7.2.7	Anbringung von Zählerplätzen im Freien .....	183
7.2.8	Anbringung von Zählerplätzen in Garagen und feuchten Räumen .....	183
7.3	Nicht zulässige Anbringungsorte .....	184
7.3.1	Allgemeines .....	184
7.3.2	Wohnungen von Mehrfamilienhäusern .....	184
7.3.3	Wohrräume, Küchen, Toiletten, Bade-, Dusch- und Waschräume .....	184
7.3.4	Speicher bzw. Dachböden .....	184
7.3.5	Heizöllagerraum .....	184
7.3.6	Räume, deren Temperatur dauernd 30 °C übersteigt .....	185
7.3.7	Feuer- oder explosionsgefährdete Räume/Bereiche .....	185
7.4	Probleme der täglichen Praxis bei der Einordnung von Anbringungsorten ..	186
7.4.1	Häufige Fragestellungen .....	186
7.4.2	Zählerplätze in Heizungsräumen .....	186
7.4.3	Zählerplätze in Kellerdielen und -fluren .....	186
7.4.4	Anbringungsorte von Zählerplätzen in Räumen mit Wasserverbrauchs- leitungen, Absperrventilen mit und ohne Entleerung .....	187
7.4.5	Zählerplätze über Heizkörpern .....	188
7.4.6	Anbringungsorte von Zählerplätzen in Fertighäusern .....	188
7.5	Zugänglichkeit von Zähl-, Mess- und Steuereinrichtungen .....	189
7.6	Zählerschrankzentralisation .....	189
7.7	Anforderungen an Zählerplätze und Zählerschränke .....	192
7.7.1	Allgemeine Anforderungen .....	192
7.7.2	Zählerschränke nach DIN 43870 sowie VDE-AR-N 4101 .....	194
7.7.2.1	Anforderungen .....	194
7.7.2.2	Unzulässige Schrankänderungen .....	199
7.7.3	Nischen nach DIN 18013 für Zählerplätze nach DIN 43870 .....	201
7.7.3.1	Allgemeines .....	201
7.7.3.2	Bezeichnung von Zählnischen .....	201
7.7.3.3	Anforderungen an Zählnischen .....	201

7.7.4	Zählertafeln nach DIN 43853 und DIN VDE 0603-1 . . . . .	204
7.8	Mess- und Steuereinrichtungen für Gemeinschaftsanlagen . . . . .	205
7.9	Elektronische Haushaltzähler (eHZ) . . . . .	206
7.10	Literatur . . . . .	208
<b>8</b>	<b>Verbindungsleitung zwischen Zählerplatz und Stromkreisverteiler . . . . .</b>	<b>211</b>
8.1	Dimensionierung . . . . .	211
8.2	Zuordnung von Überstrom-Schutzeinrichtungen zu Leiterquerschnitten . . . . .	212
8.3	Verlegung in Rettungswegen, Räumen mit Feuerstätten, Brennstofflagerräumen oder feuergefährdeten Räumen und Bereichen . . . . .	212
8.4	Literatur . . . . .	213
<b>9</b>	<b>Selektivität zwischen Überstrom-Schutzeinrichtungen von Hauptstromversorgungssystemen und Wohnungsanlagen . . . . .</b>	<b>215</b>
9.1	Allgemeines . . . . .	215
9.2	Forderungen an Selektivität und Verfügbarkeit in der elektrischen Anlage . . . . .	215
9.3	Selektivität bei Überlast . . . . .	216
9.3.1	Selektivität bei Überlast zwischen Schmelzsicherungen . . . . .	216
9.3.2	Selektivität bei Überlast zwischen Leitungsschutzschaltern . . . . .	219
9.3.3	Selektivität bei Überlast zwischen Leitungsschutzschalter und Schmelzsicherung . . . . .	219
9.4	Selektivität bei Kurzschluss . . . . .	220
9.4.1	Selektivität bei Kurzschluss zwischen Schmelzsicherungen . . . . .	220
9.4.2	Selektivität bei Kurzschluss zwischen Leitungsschutzschaltern . . . . .	220
9.4.3	Selektivität bei Kurzschluss zwischen Leitungsschutzschaltern und Schmelzsicherungen . . . . .	222
9.5	Letzte Überstrom-Schutzeinrichtung vor der Zähl- und Messeinrichtung . . . . .	226
9.6	Literatur . . . . .	226
<b>10</b>	<b>Kurzschlussfestigkeit von Betriebsmitteln zwischen Hausanschlusskästen und Stromkreisverteiler von Kundenanlagen . . . . .</b>	<b>229</b>
10.1	Literatur . . . . .	232
<b>11</b>	<b>Schaltvorrichtungen zwischen Hausanschlusskästen und Stromkreisverteiler von Kundenanlagen . . . . .</b>	<b>233</b>
11.1	Alte und neue Lösungen . . . . .	233
<b>12</b>	<b>Maßnahmen zur zentralen Steuerung und Datenübertragung in Kundenanlagen . . . . .</b>	<b>237</b>
<b>13</b>	<b>Stromkreisverteiler . . . . .</b>	<b>239</b>
13.1	Allgemeines . . . . .	239
13.2	Stromkreisverteiler in gemeinsamer Umhüllung mit dem Zählerplatz nach DIN 43870 . . . . .	239
13.3	Stromkreisverteiler nach DIN 43871 . . . . .	240

13.4	Bemessung und Ausführung des Stromkreisverteilers . . . . .	240
13.5	Anordnung des Stromkreisverteilers . . . . .	243
13.6	Freischalten des Stromkreisverteilers . . . . .	247
13.7	Schaltvermögen von Betriebsmitteln im Stromkreisverteiler . . . . .	247
13.7.1	Leitungsschutzschalter . . . . .	247
13.7.2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) . . . . .	249
13.8	Überstrom-Schutzeinrichtungen . . . . .	250
13.8.1	Allgemeines . . . . .	250
13.8.2	Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise . . . . .	250
13.8.3	Gerätestromkreise . . . . .	251
13.8.4	Schmelzsicherungen . . . . .	252
13.8.4.1	Klassifizierung nach DIN VDE 0636 . . . . .	252
13.8.4.2	Strom-Zeit-Bereiche einer Schmelzsicherung . . . . .	254
13.8.4.3	Schaltvermögen . . . . .	257
13.8.4.4	Back-up-Schutz . . . . .	257
13.8.5	Leitungsschutzschalter . . . . .	257
13.8.5.1	Auslösecharakteristiken . . . . .	257
13.8.5.2	Schaltvermögen . . . . .	265
13.8.5.3	Berücksichtigung von Häufungen und Montageart . . . . .	266
13.8.5.4	Back-up-Schutz . . . . .	267
13.8.5.5	Energiebegrenzungsklasse und Selektivitätsklasse . . . . .	267
13.8.5.6	Schaltvermögen und Energiebegrenzungsklasse bei LS-Schaltern der Charakteristik K . . . . .	268
13.9	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) . . . . .	268
13.10	Kennzeichnung der Schutzeinrichtungen im Stromkreisverteiler . . . . .	270
13.11	Literatur . . . . .	271
<b>14</b>	<b>Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel . . . . .</b>	<b>273</b>
14.1	Allgemeines . . . . .	273
14.2	Auswahl elektrischer Betriebsmittel . . . . .	274
14.2.1	Übereinstimmung mit Normen . . . . .	274
14.2.2	Verträglichkeit elektrischer Betriebsmittel . . . . .	275
14.2.3	Umgebungsbedingungen . . . . .	276
14.2.4	Kenntnisse und Erfahrung des Planers und Errichters . . . . .	277
14.3	Errichten elektrischer Betriebsmittel . . . . .	277
14.3.1	Feuersichere Trennung . . . . .	277
14.3.2	Vermeidung von Spannungsverschleppungen . . . . .	279
14.3.3	Zugänglichkeit der Betriebsmittel . . . . .	279
14.3.4	Verbindungsdosens mit Deckel . . . . .	280
14.3.5	Entwässerungsöffnungen in Betriebsmitteln (Kondenswasserloch) . . . . .	283
14.3.6	Weitere Anforderungen . . . . .	287
14.4	Schutzaart und Schutzgrad . . . . .	288
14.4.1	Kennzeichnung der Schutzaart mit IP-Code . . . . .	288
14.4.1.1	Allgemeines . . . . .	288
14.4.1.2	Erste Kennziffer (Schutzgrad) . . . . .	289

14.4.1.3	Zweite Kennziffer (Schutzgrad) . . . . .	291
14.4.1.4	Zusätzlicher Buchstabe . . . . .	292
14.4.1.5	Ergänzender Buchstabe . . . . .	293
14.4.1.6	Anforderungen an die Schutzarten von Betriebsmitteln in Wohngebäuden . . . . .	295
14.4.2	Kennzeichnung der Schutzart mit Symbolen . . . . .	295
14.5	Aufschriften auf Betriebsmitteln . . . . .	296
14.6	Literatur . . . . .	299
<b>15</b>	<b>Isolierte Leitungen und Kabel für Starkstromanlagen . . . . .</b>	<b>303</b>
15.1	Allgemeines . . . . .	303
15.2	Kennzeichnung der Leitungen und Kabel . . . . .	303
15.2.1	Allgemeine Kennzeichnung . . . . .	303
15.2.1.1	Ursprungskennzeichen (Firmenkennzeichen) . . . . .	303
15.2.1.2	VDE-Harmonisierungskennzeichnung . . . . .	303
15.2.1.3	VDE-Kabelzeichen . . . . .	304
15.2.2	Arten von Typkurzzeichen für Kabel und Leitungen . . . . .	304
15.2.2.1	Allgemeines . . . . .	304
15.2.2.2	Die nationalen Typkurzzeichen . . . . .	305
15.2.2.3	Die harmonisierten Typkurzzeichen . . . . .	312
15.2.3	Kennzeichnung der Adern von Starkstromkabeln und isolierten Starkstromleitungen . . . . .	318
15.2.3.1	Allgemeines . . . . .	318
15.2.3.2	Einadrigie Kabel und Leitungen . . . . .	319
15.2.3.3	Mehrdrige Kabel und Leitungen . . . . .	319
15.2.4	Kennzeichnung von Schutzleiter (PE), Neutralleiter und PEN-Leiter . . . . .	321
15.2.4.1	Allgemeines . . . . .	321
15.2.4.2	Die Kennzeichnung des Neutralleiters . . . . .	321
15.2.4.3	Die Kennzeichnung des PEN-Leiters . . . . .	322
15.2.4.4	Kennzeichnung von Schutzleitern (PE) . . . . .	323
15.3	Literatur . . . . .	325
<b>16</b>	<b>Verlegen von Leitungen und Kabeln der Starkstromversorgung gemäß DIN VDE 0100, DIN VDE 0298 und DIN 18015-1 . . . . .</b>	<b>327</b>
16.1	Allgemeines . . . . .	327
16.2	Verlegearten und -orte von Kabeln und Leitungen . . . . .	327
16.3	Auswahl von Kabeln und Leitungen . . . . .	330
16.3.1	Allgemeines . . . . .	330
16.3.2	Mindestquerschnitte von Leitern . . . . .	331
16.3.3	PVC-Mantelleitungen . . . . .	333
16.3.4	Stegleitungen . . . . .	334
16.4	Befestigung von Kabeln und Leitungen . . . . .	337
16.5	Umgebungseinflüsse . . . . .	340
16.5.1	Umgebungs- und Grenztemperaturen . . . . .	340
16.5.2	Äußere Wärmequellen . . . . .	340
16.5.3	Auftreten von Wasser . . . . .	341

16.5.4	Auftreten von korrosiven Stoffen . . . . .	342
16.5.5	Mechanische Beanspruchung . . . . .	342
16.5.5.1	Allgemeines . . . . .	342
16.5.5.2	Mechanischer Schutz durch Auswahl der Verlegeart . . . . .	344
16.5.5.3	Mechanischer Schutz bei Bewegungen . . . . .	344
16.5.5.4	Mechanischer Schutz durch die Wahl des Verlegewegs . . . . .	345
16.5.5.5	Mechanischer Schutz durch Auswahl von Kabel- und Leitungstypen . . . . .	345
16.5.5.6	Mechanischer Schutz während Errichtung und Instandhaltung . . . . .	346
16.5.6	Biegeradien von Kabeln und Leitungen . . . . .	347
16.5.7	Vorhandensein von Pflanzen- oder Schimmelbewuchs . . . . .	348
16.5.8	Vorhandensein von Tieren. . . . .	348
16.5.9	Sonneneinstrahlung. . . . .	349
16.6	Verlegung in Elektroinstallationsrohren und Elektroinstallationskanälen . . . . .	349
16.6.1	Allgemeines . . . . .	349
16.6.2	Verlegung in Elektroinstallationsrohren . . . . .	350
16.6.3	Verlegung in Elektroinstallationskanälen . . . . .	353
16.7	Verlegung in Erde . . . . .	355
16.8	Verlegung in Beton . . . . .	356
16.9	Kurzschluss- und erdschluss sichere Verlegung . . . . .	357
16.10	Nähe zu elektrischen Anlagen. . . . .	359
16.10.1	Die Fragestellung . . . . .	359
16.10.2	Kabel und Leitungen mit Stromkreisen verschiedener Betriebsspannungen . . . . .	359
16.10.3	Kreuzungen und Näherungen . . . . .	361
16.10.3.1	Näherungen zur Blitzschutzanlage . . . . .	361
16.10.3.2	Näherungen zu informationstechnischen Anlagen . . . . .	361
16.11	Nähe zu nicht elektrischen technischen Anlagen . . . . .	362
16.12	Leiterverbindungen und -anschlüsse. . . . .	363
16.12.1	Allgemeines . . . . .	363
16.12.2	Zugänglichkeit der Verbindungsstellen. . . . .	364
16.12.3	Auswahl der Anschluss- und Verbindungsmittel . . . . .	365
16.12.4	Leiteranschlüsse . . . . .	368
16.12.5	Leiterverbindungen. . . . .	368
16.12.6	Zugentlastung . . . . .	370
16.12.7	Leitungseinführung. . . . .	370
16.12.8	Auslässe von Zuleitungen. . . . .	371
16.12.9	Anschluss von mehr-, fein- und feinstdrähtigen Leitern. . . . .	372
16.13	Schutz bei Überstrom . . . . .	373
16.13.1	Allgemeines . . . . .	373
16.13.2	Einzelne Planungsschritte. . . . .	374
16.13.2.1	Verlegeart . . . . .	374
16.13.2.2	Schutz bei Überlast . . . . .	375
16.13.2.3	Schutz bei Kurzschluss . . . . .	382
16.13.2.4	Maximale Länge entsprechend den Abschaltbedingungen nach DIN VDE 0100-410 . . . . .	383
16.14	Zusammenfassen von Leitern von Stromkreisen . . . . .	389

16.14.1	Aderleitungen in Elektroinstallationsrohren oder -kanälen . . . . .	389
16.14.2	Mehr- und vieladige Leitungen und Kabel . . . . .	391
16.14.3	Verbindungen oder Abzweige im gemeinsamen Kasten. . . . .	392
16.14.4	Aufteilung von Leitern eines Hauptstromkreises . . . . .	393
16.14.5	Getrennte Führung von Hilfsstromkreisen . . . . .	395
16.14.6	Gemeinsamer Neutralleiter . . . . .	395
16.14.7	Gemeinsamer Schutzleiter . . . . .	396
16.15	Literatur. . . . .	397
<b>17</b>	<b>Installationsformen . . . . .</b>	<b>401</b>
17.1	Allgemeines . . . . .	401
17.2	Installation mit Verbindungsboxen . . . . .	401
17.3	Installation mit Geräte-Verbindungsboxen . . . . .	402
17.4	Installation mit zentralen Verteilerkästen . . . . .	403
<b>18</b>	<b>Leitungsführung und Anordnung elektrischer Betriebsmittel nach DIN 18015-3 . . . . .</b>	<b>405</b>
18.1	Allgemeines . . . . .	405
18.2	Anwendungsbereich . . . . .	405
18.3	Installationszonen . . . . .	406
18.3.1	Allgemeines . . . . .	406
18.3.2	Waagrechte Installationszonen . . . . .	407
18.3.3	Senkrechte Installationszonen. . . . .	408
18.3.4	Installationszonen im Deckenbereich . . . . .	409
18.3.4.1	Allgemeines . . . . .	409
18.3.4.2	Verlegung auf der Decke. . . . .	410
18.3.4.3	Verlegung in der Decke. . . . .	411
18.3.4.4	Verlegung unter der Decke . . . . .	411
18.4	Anordnung von Betriebsmitteln . . . . .	411
18.4.1	Anordnung von Kabeln und Leitungen. . . . .	411
18.4.2	Anordnung von Auslässen, Schaltern, Steckdosen. . . . .	412
18.5	Ausnahmen . . . . .	418
18.6	Literatur. . . . .	418
<b>19</b>	<b>Besondere Leitungsführungen – Probleme der Praxis . . . . .</b>	<b>419</b>
19.1	Leitungsverlegung an Schornsteinen . . . . .	419
19.2	Leitungen in stillgelegten Schornsteinen . . . . .	420
19.3	Leitungen im Abluftschacht . . . . .	421
19.4	Leitungen in stillgelegten Gas- oder Wasserrohren . . . . .	421
19.5	Leitungsverlegung an Gebäuden. . . . .	421
<b>20</b>	<b>Schlitzte und Aussparungen . . . . .</b>	<b>423</b>
20.1	Allgemeines . . . . .	423
20.2	Anforderungen an Schlitzte und Aussparungen. . . . .	423
20.2.1	Planung und Ausführung von Schlitzten und Aussparungen. . . . .	423

20.2.2	Schlitze und Aussparungen in tragenden Wänden .....	424
20.2.2.1	Horizontale Schlitze .....	424
20.2.2.2	Vertikale Schlitze und Aussparungen .....	427
20.3	Brand-, Wärme- und Schallschutz .....	430
20.4	Schlitze in Schornsteinwangen .....	431
20.5	Literatur .....	431
<b>21</b>	<b>Elektroinstallation im Betonbau .....</b>	<b>433</b>
21.1	Allgemeines .....	433
21.2	Fertigungsarten .....	433
21.3	Planung und Errichtung .....	435
21.3.1	Allgemeines .....	435
21.3.2	Verwendung von Aderleitungen .....	436
21.3.3	Verwendung von Mantelleitungen und Kabeln .....	436
21.3.4	Verwendung von Dosen .....	437
21.4	Übergänge zwischen Bauelementen .....	437
21.5	Auslässe .....	438
21.6	Literatur .....	438
<b>22</b>	<b>Elektroinstallation in Hohlwänden und Gebäuden aus vorwiegend brennbaren Baustoffen nach DIN 4102 .....</b>	<b>439</b>
22.1	Allgemeines .....	439
22.2	Was sind Hohlwände und Gebäude aus vorwiegend brennbaren Baustoffen? .....	439
22.3	Elektroinstallation in Räumen oder Orten mit brennbaren Baustoffen .....	440
22.4	Anforderungen für die Errichtung elektrischer Anlagen in Hohlwänden .....	441
22.4.1	Hohlwanddosen .....	441
22.4.2	Hohlwand-Installationskleinverteiler .....	443
22.4.3	Verwendung von Installationskleinverteilern, Installationskästen und Hohlwanddosen ohne besondere Kennzeichnung .....	443
22.4.4	Leitungen, Kabel, Elektroinstallationsrohre und -kanäle .....	444
22.4.5	Ausführung der Installation .....	445
22.5	Literatur .....	446
<b>23</b>	<b>Elektroinstallation in Einrichtungsgegenständen (z. B. Möbeln) .....</b>	<b>449</b>
23.1	Allgemeines .....	449
23.2	Anforderungen an die Betriebsmittel .....	449
23.2.1	Hohlwanddosen und -Installationskleinverteiler .....	449
23.2.2	Leitungen und Elektroinstallationsrohre .....	450
23.3	Ausführung der Installation .....	451
23.3.1	Leitungsverlegung .....	451
23.3.2	Montage von Hohlwanddosen und -Installationskleinverteilern .....	451
23.3.3	Montage von Schaltern, Steckdosen und Leuchten .....	452
23.3.4	Netzanschluss .....	453
23.4	Literatur .....	453

<b>24</b>	<b>Elektroinstallation von Leuchten und Beleuchtungsanlagen . . . . .</b>	<b>455</b>
24.1	Allgemeines . . . . .	455
24.2	Auswahl von Leuchten . . . . .	456
24.3	Errichten von Beleuchtungsanlagen . . . . .	463
24.3.1	Anschluss und Befestigung von Leuchten . . . . .	463
24.3.2	Anbringung von Leuchten für Entladungslampen ohne besondere Kennzeichen . . . . .	464
24.3.3	Abstand von Leuchten zu brennbaren Materialien . . . . .	465
24.3.4	Durchgangsverdrahtung . . . . .	465
24.3.5	Leuchten im Drehstromkreis . . . . .	466
24.4	Niedervolt-Halogenbeleuchtungsanlagen (Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen) . . . . .	467
24.4.1	Allgemeines . . . . .	467
24.4.2	Merkmale von Kleinspannungsbeleuchtungssystemen . . . . .	468
24.4.3	Stromquellen . . . . .	468
24.4.4	Leitungen, Kabel, Trägerleiter . . . . .	470
24.4.5	Besonderheiten bei blanken Leitern . . . . .	471
24.4.6	Schutzeinrichtung gegen brandgefährliche Leiterschlüsse . . . . .	471
24.4.7	Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überlast . . . . .	472
24.5	Literatur . . . . .	473
<b>25</b>	<b>Fundamenterder . . . . .</b>	<b>477</b>
25.1	Allgemeines . . . . .	477
25.2	Der Fundamenterder und die Schutzmaßnahmen im Gebäude . . . . .	477
25.3	Funktion und Bedeutung des Fundamenterders . . . . .	479
25.4	Ausführung des Fundamenterders nach DIN 18014 . . . . .	483
25.4.1	Grundsätzliche Anforderungen . . . . .	483
25.4.2	Das Material des Fundamenterders . . . . .	488
25.4.3	Die Verbindungsteile des Fundamenterders . . . . .	488
25.4.4	Ausführung und Werkstoff von Anschlussteilen . . . . .	491
25.4.5	Ringerder bei isolierten Fundamenten . . . . .	495
25.5	Fundamenterder als Blitzschutzerder . . . . .	496
25.5.1	Allgemeines . . . . .	496
25.5.2	Anschlussfahnen bei der Blitzschutzerdung . . . . .	497
25.6	Zuständigkeit . . . . .	498
25.7	Literatur . . . . .	499
<b>26</b>	<b>Potentialausgleich . . . . .</b>	<b>501</b>
26.1	Allgemeines . . . . .	501
26.2	Aufgabe des Potentialausgleichs . . . . .	501
26.3	Anforderung an den Schutzzpotentialausgleich . . . . .	502
26.4	Querschnitt von Schutzzpotentialausgleichsleitern . . . . .	503
26.5	Zusätzlicher Schutzzpotentialausgleich . . . . .	506
26.5.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	506

26.5.2	Ausführung des Schutzbereichsleiters für den zusätzlichen Schutzbereichsleiter .....	508
26.5.3	Zusätzlicher Schutzbereichsleiter in Räumen mit Badewanne oder Dusche .....	509
26.5.3.1	Anzuschließende Teile .....	509
26.5.3.2	Auswahl und Bemessung des Schutzbereichsleiters in Räumen mit Badewanne oder Dusche .....	513
26.5.3.3	Wo sollte der zusätzliche Schutzbereichsleiter durchgeführt werden? .....	515
26.5.3.4	Teile, die nicht in den zusätzlichen Schutzbereichsleiter einbezogen werden müssen. ....	517
26.6	Kennzeichnung von Schutzbereichsleitern .....	517
26.7	Literatur. ....	518
<b>27</b>	<b>Blitzschutzanlagen .....</b>	<b>519</b>
27.1	Die Gefährdung. ....	519
27.2	Der äußere Blitzschutz .....	520
27.3	Literatur. ....	521
<b>28</b>	<b>Blitzschutz-Potentialausgleich und Überspannungsschutz .....</b>	<b>523</b>
28.1	Allgemeine Anforderungen. ....	523
28.2	Blitzschutz-Potentialausgleich mit metallenen Installationen .....	526
28.3	Blitzschutz-Potentialausgleich mit elektrischen Anlagen. ....	527
28.3.1	Allgemeine Anforderungen. ....	527
28.3.2	Zulässige unmittelbare Verbindungen. ....	528
28.3.3	Verbindungen über Überspannung-Schutzeinrichtungen .....	529
28.3.3.1	Allgemeines .....	529
28.3.3.2	Die Länge der Anschlussleitung zur Überspannung-Schutzeinrichtung .....	529
28.3.3.3	Querschnitt der Anschlussleitung zur Überspannung-Schutzeinrichtung. ....	532
28.3.3.4	Querschnitt des Blitzschutz-Potentialausgleichsleiters. ....	533
28.3.4	Anforderungen an Überspannung-Schutzeinrichtungen in Hauptstromversorgungssystemen gemäß VDEW-Richtlinie .....	533
28.3.5	Installation von Überspannung-Schutzeinrichtungen. ....	534
28.3.5.1	Allgemeines .....	534
28.3.5.2	Überspannung-Schutzeinrichtungen im TN-C-System .....	535
28.3.5.3	Überspannung-Schutzeinrichtungen im TN-S-System. ....	537
28.3.5.4	Überspannung-Schutzeinrichtungen im TT-System .....	538
28.3.5.5	Überspannung-Schutzeinrichtungen in Anlagen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) .....	540
28.3	Literatur. ....	541
<b>29</b>	<b>Schutzbereiche .....</b>	<b>545</b>
29.1	Allgemeines .....	545
29.2	Schutzbereiche in Räumen mit Badewanne oder Dusche. ....	545
29.2	Schutzbereiche bei Bereichen von Schwimmbädern, Springbrunnen oder Wasserbecken .....	558

29.3	Literatur . . . . .	566
<b>30</b>	<b>Ton- und Fernsehrundfunk-Empfangsanlagen . . . . .</b>	<b>569</b>
30.1	Allgemeines . . . . .	569
30.2	Antennenanlagen . . . . .	570
30.2.1	Allgemeine Planungsgrundlagen . . . . .	570
30.2.2	Mechanische Festigkeit von Antennenanlagen . . . . .	571
30.2.3	Sicherheitsabstände zu Starkstrom-Freileitungen (Kreuzungen und Näherungen) . . . . .	573
30.2.4	Schutz der Antennenanlage vor Überspannungen und Blitzeinwirkung . . . . .	574
30.2.4.1	Antennenanlage und Blitzschutzsystem . . . . .	574
30.2.4.2	Erdungsleiter und Potentialausgleich für Antennenanlagen . . . . .	575
30.3	Kommunikationsanlagen . . . . .	580
30.3.1	Telekommunikation/Information und Kommunikation (IuK) . . . . .	580
30.3.2	Radio und Fernsehen/Rundfunk und Kommunikation (RuK) . . . . .	584
30.3.2.1	Leerrohrsystem für RuK . . . . .	584
30.3.2.2	Übertragungseinrichtungen . . . . .	584
30.3.3	Potentialausgleich bei Kabelanlagen der Kommunikationstechnik . . . . .	586
30.3.4	Potentialausgleich im privaten Verteilungsnetz von BK-Anlagen (Netzebene 4) . . . . .	588
30.4	Literatur . . . . .	589
<b>31</b>	<b>Sonstige Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen . . . . .</b>	<b>591</b>
31.1	Allgemeines . . . . .	591
31.2	Hauskommunikationsanlage . . . . .	591
31.3	Gefahrenmeldeanlagen (GMA) . . . . .	591
31.4	Kombination von Starkstrom- und Fernmeldegeräten . . . . .	592
31.5	Kabel und Leitungen für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen . . . . .	595
31.6	Literatur . . . . .	596
<b>32</b>	<b>Ausstattung elektrischer Anlagen . . . . .</b>	<b>599</b>
32.1	Art und Umfang der Mindestausstattung nach DIN 18015-2 . . . . .	599
32.1.1	Allgemeines . . . . .	599
32.1.2	Grundsätzliche Anforderungen . . . . .	599
32.1.2.1	Anforderungen im Wohnbereich . . . . .	599
32.1.2.2	Anforderungen in Allgemeinbereichen von Mehrfamilienwohnhäusern . . . . .	601
32.1.2.3	Anforderungen für Betriebsmittel, die allgemein zugänglich sind . . . . .	602
32.1.3	Ausstattungsumfang der Starkstromanlage . . . . .	602
32.1.3.1	Die Gebäudesystemtechnik . . . . .	602
32.1.3.2	Stromkreise . . . . .	603
32.1.3.3	Elektroinstallation in Wohnräumen . . . . .	608
32.1.3.4	Elektroinstallation in Schlafräumen . . . . .	608
32.1.3.5	Elektroinstallation in Küche, Kochnische . . . . .	609
32.1.3.6	Elektroinstallation im Esszimmer . . . . .	610
32.1.3.7	Elektroinstallation im Bad . . . . .	610

32.1.3.8	Elektroinstallation im WC-Raum . . . . .	611
32.1.3.9	Elektroinstallation im Hausarbeitsraum . . . . .	611
32.1.3.10	Elektroinstallation im Flur . . . . .	612
32.1.3.11	Elektroinstallation bei Freisitzen . . . . .	612
32.1.3.12	Elektroinstallation im Abstellraum . . . . .	613
32.1.3.13	Elektroinstallation im Hobbyraum . . . . .	613
32.1.3.14	Elektroinstallation im wohnungseigenen Boden- oder Kellerraum . . . . .	614
32.1.3.15	Elektroinstallation im Boden-, Kellerraum (gemeinschaftlich genutzt) . . . . .	614
32.1.3.16	Elektroinstallation im Boden- und Kellergang . . . . .	614
32.1.3.17	Elektroinstallation in abschließbaren Einzelgaragen . . . . .	614
32.1.4	Anforderungen für einen Überspannungsschutz. . . . .	615
32.1.5	Energieeffizienz . . . . .	617
32.1.6	Ausstattungsumfang für Kommunikationsanlagen, Ton- und Fernsehrundfunk sowie interaktive Dienste . . . . .	618
32.1.6.1	Hauskommunikationsanlage . . . . .	618
32.1.6.2	Telekommunikationsanlage . . . . .	618
32.1.6.3	Empfangs- und Verteilanlage für Ton- und Fernsehrundfunk sowie für interaktive Dienste . . . . .	620
32.2	Ausstattungsumfang der Elektroinstallation nach HEA/RAL-Registrierung RAL-RG 678 . . . . .	621
32.2.1	Die RAL-Registrierung RAL-RG 678 . . . . .	621
32.2.2	Geltungsbereich der RAL-RG 678 . . . . .	622
32.2.3	Ausstattungsumfang und Ausstattungswerte (Anforderungen) . . . . .	622
32.2.3.1	Allgemeines . . . . .	622
32.2.3.2	Der Ausstattungswert 1 (★) – die Mindestanforderung . . . . .	623
32.2.3.3	Der Ausstattungswert 2 (★★) – die Standardausstattung . . . . .	623
32.2.3.4	Der Ausstattungswert 3 (★★★) – die gehobene Ausstattung . . . . .	626
32.2.3.5	Ausstattungsvarianten der Gebäudesystemtechnik . . . . .	629
32.2.4	Anwendung der Ausstattungswerte . . . . .	630
32.2.5	Nachweis des Ausstattungsumfangs . . . . .	632
32.3	Literatur . . . . .	632
<b>33</b>	<b>Installation von Elektro-Durchlauferhitzern . . . . .</b>	<b>635</b>
33.1	Literatur . . . . .	637
<b>34</b>	<b>Gebäudesystemtechnik mit Installationsbus . . . . .</b>	<b>639</b>
34.1	Grenzen der konventionellen Elektroinstallation . . . . .	639
34.2	Die Besonderheit der Gebäudesystemtechnik . . . . .	639
34.3	Technische Ausführung der Gebäudesystemtechnik . . . . .	645
34.4	Literatur . . . . .	651
<b>35</b>	<b>Weiterführende Literatur . . . . .</b>	<b>653</b>
<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>		<b>654</b>