

Inhalt

Vorwort zur zehnten Auflage	5
1 Rechtsverbindlichkeit anzuwendender VDE-Bestimmungen, Normen sowie anderer Verordnungen und Vorschriften	25
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
2 Planung und Dokumentation	37
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
3 Baulicher Brandschutz	47
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 Baustoffeingruppierung 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 nräumen	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

4	Zulässiger Spannungsfall	87
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
5	Planung und Ausführung von Netzanschluss, Hausanschlussnische, Hausanschlusswand und Hausanschlussraum	103
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 Notabschalteneinrichtung	146
5.11.3	Anbringungsort von Heizungsnotschaltern.	147
5.11.4	Die Freischalteneinrichtung von Feuerungsanlagen.	147
5.11.5	Missbrauch von Heizungsnotschaltern und Freischalteneinrichtungen	148
5.12	Änderung des Verwendungszwecks des Hausanschlussraums.	149
5.13	Literatur.	150
6	Hauptstromversorgungssysteme und Hauptleitungen	153
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 Schienenverteilungssystemen	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 Treppenräumen und notwendigen Fluren	175
6.12	Verlegen von Hauptleitungen durch Räume mit Feuerstätten, Aufstellräume für Feuerstätten, Heiz- und Brennstofflagerräume	176
6.13	Literatur	177
7	Zählerplätze für Zähl-, Mess- und Steuereinrichtungen.	181
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 Treppenräumen	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	Zählerschränkenzentralisation	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
8	Verbindungsleitung zwischen Zählerplatz und Stromkreisverteiler	221
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
9	Selektivität zwischen Überstrom-Schutzeinrichtungen von Hauptstromversorgungssystemen und Wohnungsanlagen	225
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
10	Kurzschlussfestigkeit von Betriebsmitteln zwischen Hausanschlusskasten und Stromkreisverteiler von Kundenanlagen	239
10.1	Literatur	242
11	Schaltvorrichtungen zwischen Hausanschlusskasten und Stromkreisverteiler von Kundenanlagen	243
11.1	Der SH-Schalter als Trennvorrichtung	243
11.2	Bewertung der alten Regelungen	246

12	Maßnahmen zur zentralen Steuerung und Datenübertragung in Kundenanlagen	247
13	Stromkreisverteiler	249
13.1	Allgemeines	249
13.2	Stromkreisverteiler in gemeinsamer Umhüllung mit dem Zählerplatz	249
13.3	Stromkreisverteiler nach DIN EN 60670-24 (VDE 0606-24) sowie DIN EN 61439-3 (VDE 0660-600-3)	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	Gerätestromkreise	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
14	Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel	291
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
15	Isolierte Leitungen und Kabel für Starkstromanlagen	321
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), Neutraleiter und PEN-Leiter	339
15.2.4.1	Allgemeines	339
15.2.4.2	Die Kennzeichnung des Neutraleiters	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
16	Verlegen von Leitungen und Kabeln der Starkstromversorgung gemäß DIN VDE 0100, DIN VDE 0298 und DIN 18015-1	349
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
17	Installationsformen	423
17.1	Allgemeines	423
17.2	Installation mit Verbindungsdosen	423
17.3	Installation mit Geräte-Verbindungs-dosen	424
17.4	Installation mit zentralen Verteilerkästen	425
17.5	Installation mit der Gebäudesystemtechnik	425
18	Leitungsführung und Anordnung elektrischer Betriebsmittel nach DIN 18015-3	427
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
19	Besondere Leitungsführungen – Probleme der Praxis	443
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
20	Schlitze und Aussparungen	447
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
21	Elektroinstallation im Betonbau	457
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
22	Elektroinstallation in Hohlwänden und Gebäuden aus vorwiegend brennbaren Baustoffen nach DIN 4102	463
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

23	Elektroinstallation in Einrichtungsgegenständen (z. B. Möbeln)	473
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
24	Leuchten und Beleuchtungsanlagen – DIN VDE 0100-559.	481
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
25	Fundamenterder	507
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 Anschlussteilen.	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 Blitzschutzterdung	527
25.6	Zuständigkeit	528
25.7	Literatur	529
26	Potentialausgleich	531
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
27	Blitzschutzanlagen	549
27.1	Die Gefährdung	549
27.2	Der äußere Blitzschutz	550
27.3	Literatur	551
28	Blitzschutz-Potentialausgleich und Überspannungsschutz	553
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
29	Schutzbereiche	581
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
30	Ton- und Fernsehgrundfunk-Empfangsanlagen	605
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
31	Sonstige Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen	627
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

32	Ausstattung elektrischer Anlagen	635
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 Fernsehgrundfunk 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 Fernsehgrundfunk 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

33	Installation von Elektro-Durchlauferhitzern	669
33.1	Literatur	671
34	Gebäudesystemtechnik mit Installationsbus	673
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
35	Ladestationen für Elektrofahrzeuge	687
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
36	Weiterführende Literatur	695
	Stichwortverzeichnis	696