

Inhalt

Vorwort zur neunten 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	31
1.6 Rechtsvorschriften des Arbeitsschutzes	32
1.7 Merkblätter, Fachberichte, Fachbroschüren	33
1.8 Literatur	34
2 Planung und Dokumentation	35
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
3 Baulicher Brandschutz	45
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 Baustoffeignüppierung 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 Sicherheitstreppe nräumen	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

4	Zulässiger Spannungsfall	85
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
5	Planung und Ausführung von Netzanschluss, Hausanschlussnische, Hausanschlusswand und Hausanschlussraum	99
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 Anschlusschrank 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 Treppenträumen und in notwendigen Fluren ..	132

5.6	Netzanschluss in Garagen	133
5.7	Netzanschluss in nassen Räumen	134
5.8	Netzanschluss in Räumen mit höheren Umgebungstemperaturen	134
5.9	Netzanschluss in feuer- oder explosionsgefährdeten Räumen/Bereichen	137
5.9.1	Allgemeine Forderung	137
5.9.2	Feuergefährdete Betriebsstätte	137
5.9.3	Explosionsgefährdete Betriebsstätte	138
5.10	Hausanschlusskasten oder Hauptverteiler in Heizräumen, Räumen mit Feuerstätten und Brennstofflagerräumen	138
5.11	Heizungsnotschalter und Einrichtungen zum Freischalten des Brenners von Feuerungsanlagen	142
5.11.1	Welche Regelwerke sind bei diesem Thema zu beachten?	142
5.11.2	Art und Umfang der geforderten Notabschaltvorrichtung	143
5.11.3	Anbringungsort von Heizungsnotschaltern	144
5.11.4	Die Freischaltvorrichtung von Feuerungsanlagen	144
5.11.5	Missbrauch von Heizungsnotschaltern und Freischaltvorrichtungen	145
5.12	Änderung des Verwendungszwecks des Hausanschlussraums	146
5.13	Literatur	147
6	Hauptstromversorgungssysteme und Hauptleitungen	151
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 fünfadrig ausgeführt?	157
6.4	Hauptstromversorgungssystem in Großbauten (Hochhäusern) mit Schienenverteilungsanlagen	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 Hauptleitungen	168
6.7	Zuordnung von Überstrom-Schutzvorrichtungen zu Leiterquer- schnitten bei Hauptleitungen und Hauptleitungsabzweigen	169
6.8	Berücksichtigung des Spannungsfalls im Hauptstromversorgungssystem	170
6.9	Auslegung des Querschnitts der Hauptleitung 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 Treppenträumen und notwendigen Fluren	173
6.12	Verlegen von Hauptleitungen durch Räume mit Feuerstätten, Aufstellräume für Feuerstätten, Heiz- und Brennstofflagerräume	174
6.13	Literatur	175
7	Zählerplätze für Zähl-, Mess- und Steuereinrichtungen	179
7.1	Allgemeines	179
7.2	Zulässige Anbringungsorte von Zähl-, Mess- und Steuereinrichtungen	181
7.2.1	Allgemeine Beschreibung von zulässigen Anbringungsorten	181
7.2.2	Anbringung von Zählerplätzen in besonderen Zählerräumen	182
7.2.3	Anbringung von Zählerplätzen in Hausanschlussräumen	183
7.2.4	Anbringung von Zählerplätzen auf Hausanschlusswänden	183
7.2.5	Anbringung von Zählerschränken in Hausanschlussnischen	183
7.2.6	Anbringung von Zählerplätzen in Treppenträumen	184
7.2.7	Anbringung von Zählerplätzen im Freien	184
7.2.8	Anbringung von Zählerplätzen in Garagen und feuchten Räumen	184
7.3	Nicht zulässige Anbringungsorte	185
7.3.1	Allgemeines	185
7.3.2	Wohnungen von Mehrfamilienhäusern	185
7.3.3	Wohnräume, Küchen, Toiletten, Bade-, Dusch- und Waschräume	185
7.3.4	Speicher bzw. Dachböden	186
7.3.5	Heizöllagerraum	186
7.3.6	Räume, deren Temperatur dauernd 30 °C übersteigt	186
7.3.7	Feuer- oder explosionsgefährdete Räume/Bereiche	187
7.4	Probleme der täglichen Praxis bei der Einordnung von Anbringungsorten ...	187
7.4.1	Häufige Fragestellungen	187
7.4.2	Zählerplätze in Heizungsräumen	187
7.4.3	Zählerplätze in Kellerdielen und -fluren	188
7.4.4	Anbringungsorte von Zählerplätzen in Räumen mit Wasserverbrauchs- leitungen, Absperrventilen mit und ohne Entleerung	188
7.4.5	Zählerplätze über Heizkörpern	189
7.4.6	Anbringungsorte von Zählerplätzen in Fertighäusern	189
7.5	Zugänglichkeit von Zähl-, Mess- und Steuereinrichtungen	190
7.6	Zählerschrankzentralisation	190
7.7	Anforderungen an Zählerplätze und Zählerschränke	193
7.7.1	Allgemeine Anforderungen	193
7.7.2	Zählerschränke nach DIN VDE 0603-1 sowie VDE-AR-N 4101	195
7.7.2.1	Anforderungen	195
7.7.2.2	Unzulässige Schrankänderungen	202
7.7.3	Zählerplätze in Nischen nach DIN 18013	204
7.7.3.1	Allgemeines	204
7.7.3.2	Bezeichnung von Zählernischen	204
7.7.3.3	Anforderungen an Zählernischen	204

7.7.4	Zählertafeln	207
7.8	Mess- und Steuereinrichtungen für Gemeinschaftsanlagen	208
7.9	Elektronische Haushaltszähler (eHZ)	209
7.10	Erweiterung der Zählerplätze für PV-Anlagen	212
7.11	Literatur.	214
8	Verbindungsleitung zwischen Zählerplatz und Stromkreisverteiler	217
8.1	Dimensionierung.	217
8.2	Zuordnung von Überstrom-Schutzeinrichtungen zu Leiterquerschnitten.	218
8.3	Verlegung in Rettungswegen, Räumen mit Feuerstätten, Brennstofflager- räume oder feuergefährdeten Räumen und Bereichen	218
8.4	Literatur.	219
9	Selektivität zwischen Überstrom-Schutzeinrichtungen von Hauptstromversorgungssystemen und Wohnungsanlagen	221
9.1	Allgemeines	221
9.2	Forderungen an Selektivität und Verfügbarkeit in der elektrischen Anlage	221
9.3	Selektivität bei Überlast	222
9.3.1	Selektivität bei Überlast zwischen Schmelzsicherungen	222
9.3.2	Selektivität bei Überlast zwischen Leitungsschutzschaltern	225
9.3.3	Selektivität bei Überlast zwischen Leitungsschutzschalter und Schmelzsicherung	225
9.4	Selektivität bei Kurzschluss	226
9.4.1	Selektivität bei Kurzschluss zwischen Schmelzsicherungen	226
9.4.2	Selektivität bei Kurzschluss zwischen Leitungsschutzschaltern	226
9.4.3	Selektivität bei selektiven Hauptleitungsschutzschaltern (SH-Schaltern)	228
9.4.4	Selektivität bei Kurzschluss zwischen Leitungsschutzschaltern und Schmelzsicherungen	228
9.5	Letzte Überstrom-Schutzeinrichtung vor der Zähl- und Messeinrichtung	232
9.6	Literatur.	232
10	Kurzschlussfestigkeit von Betriebsmitteln zwischen Hausanschlusskasten und Stromkreisverteiler von Kundenanlagen	235
10.1	Literatur.	238
11	Schaltvorrichtungen zwischen Hausanschlusskasten und Stromkreisverteiler von Kundenanlagen	239
11.1	Alte und neue Lösungen	239
12	Maßnahmen zur zentralen Steuerung und Datenübertragung in Kundenanlagen	243
13	Stromkreisverteiler	245
13.1	Allgemeines	245
13.2	Stromkreisverteiler in gemeinsamer Umhüllung mit dem Zählerplatz	245

13.3	Stromkreisverteiler nach DIN EN 61439-3 (VDE 0660-600-3) sowie DIN 43871	246
13.4	Bemessung und Ausführung des Stromkreisverteilers	246
13.5	Anordnung des Stromkreisverteilers	249
13.6	Freischalten des Stromkreisverteilers	253
13.7	Schaltvermögen von Betriebsmitteln im Stromkreisverteiler	253
13.7.1	Leitungsschutzschalter	253
13.7.2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	255
13.8	Überstrom-Schutzeinrichtungen	256
13.8.1	Allgemeines	256
13.8.2	Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise	256
13.8.3	Gerätestromkreise	257
13.8.4	Schmelzsicherungen	258
13.8.4.1	Klassifizierung nach DIN VDE 0636	258
13.8.4.2	Strom-Zeit-Bereiche einer Schmelzsicherung	260
13.8.4.3	Schaltvermögen	263
13.8.4.4	Back-up-Schutz	263
13.8.5	Leitungsschutzschalter	264
13.8.5.1	Auslösecharakteristiken	264
13.8.5.2	Schaltvermögen	272
13.8.5.3	Berücksichtigung von Häufungen und Montageart	272
13.8.5.4	Back-up-Schutz	274
13.8.5.5	Energiebegrenzungsklasse und Selektivitätsklasse	274
13.8.5.6	Schaltvermögen und Energiebegrenzungsklasse bei LS-Schaltern der Charakteristik K	274
13.9	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	275
13.10	Kennzeichnung der Schutzeinrichtungen im Stromkreisverteiler	278
13.11	Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtung AFDD	278
13.12	Literatur	281
14	Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel	285
14.1	Allgemeines	285
14.2	Auswahl elektrischer Betriebsmittel	286
14.2.1	Übereinstimmung mit Normen	286
14.2.2	Verträglichkeit elektrischer Betriebsmittel	287
14.2.3	Umgebungsbedingungen	288
14.2.4	Kenntnisse und Erfahrung des Planers und Errichters	289
14.3	Errichten elektrischer Betriebsmittel	289
14.3.1	Feuersichere Trennung	289
14.3.2	Vermeidung von Spannungsverschleppungen	291
14.3.3	Zugänglichkeit der Betriebsmittel	291
14.3.4	Verbindungsboxen mit Deckel	292
14.3.5	Entwässerungsöffnungen in Betriebsmitteln (Kondenswasserloch)	295
14.3.6	Weitere Anforderungen	298
14.4	Schutzart und Schutzgrad	300

14.4.1	Kennzeichnung der Schutzart mit IP-Code.	300
14.4.1.1	Allgemeines	300
14.4.1.2	Erste Kennziffer (Schutzgrad)	301
14.4.1.3	Zweite Kennziffer (Schutzgrad)	303
14.4.1.4	Zusätzlicher Buchstabe.	304
14.4.1.5	Ergänzender Buchstabe.	305
14.4.1.6	Anforderungen an die Schutzarten von Betriebsmitteln in Wohngebäuden.	307
14.4.2	Kennzeichnung der Schutzart mit Symbolen	307
14.5	Aufschriften auf Betriebsmitteln.	308
14.6	Literatur.	311
15	Isolierte Leitungen und Kabel für Starkstromanlagen	315
15.1	Allgemeines	315
15.2	Kennzeichnung der Leitungen und Kabel.	315
15.2.1	Allgemeine Kennzeichnung	315
15.2.1.1	Ursprungskennzeichen (Firmenkennzeichen).	315
15.2.1.2	VDE-Harmonisierungskennzeichnung.	315
15.2.1.3	VDE-Kabelzeichen	316
15.2.2	Arten von Typkurzzeichen für Kabel und Leitungen	316
15.2.2.1	Allgemeines	316
15.2.2.2	Die nationalen Typkurzzeichen.	317
15.2.2.3	Die harmonisierten Typkurzzeichen	324
15.2.3	Kennzeichnung der Adern von Starkstromkabeln und isolierten Starkstromleitungen	330
15.2.3.1	Allgemeines	330
15.2.3.2	Einadrige Kabel und Leitungen	331
15.2.3.3	Mehradrige Kabel und Leitungen.	331
15.2.4	Kennzeichnung von Schutzleiter (PE), Neutralleiter und PEN-Leiter	333
15.2.4.1	Allgemeines	333
15.2.4.2	Die Kennzeichnung des Neutralleiters	333
15.2.4.3	Die Kennzeichnung des PEN-Leiters	334
15.2.4.4	Kennzeichnung von Schutzleitern (PE)	335
15.3	Die neuen Euroklassen für Kabel und Leitungen.	337
15.4	Literatur.	341
16	Verlegen von Leitungen und Kabeln der Starkstromversorgung gemäß DIN VDE 0100, DIN VDE 0298 und DIN 18015-1	343
16.1	Allgemeines	343
16.2	Verlegearten und -orte von Kabeln und Leitungen.	343
16.3	Auswahl von Kabeln und Leitungen.	346
16.3.1	Allgemeines	346
16.3.2	Mindestquerschnitte von Leitern	347
16.3.3	PVC-Mantelleitungen.	349
16.3.4	Stegleitungen.	350
16.4	Befestigung von Kabeln und Leitungen	353

16.5	Umgebungseinflüsse	356
16.5.1	Umgebungs- und Grenztemperaturen	356
16.5.2	Äußere Wärmequellen	356
16.5.3	Auftreten von Wasser	357
16.5.4	Auftreten von korrosiven Stoffen	358
16.5.5	Mechanische Beanspruchung	358
16.5.5.1	Allgemeines	358
16.5.5.2	Mechanischer Schutz durch Auswahl der Verlegeart	360
16.5.5.3	Mechanischer Schutz bei Bewegungen	360
16.5.5.4	Mechanischer Schutz durch die Wahl des Verlegewegs	361
16.5.5.5	Mechanischer Schutz durch Auswahl von Kabel- und Leitungstypen	361
16.5.5.6	Mechanischer Schutz während Errichtung und Instandhaltung	362
16.5.6	Biegeradien von Kabeln und Leitungen	363
16.5.7	Vorhandensein von Pflanzen- oder Schimmelbewuchs	364
16.5.8	Vorhandensein von Tieren.	364
16.5.9	Sonneneinstrahlung.	365
16.6	Verlegung in Elektroinstallationsrohren und Elektroinstallationskanälen	365
16.6.1	Allgemeines	365
16.6.2	Verlegung in Elektroinstallationsrohren	366
16.6.3	Verlegung in Elektroinstallationskanälen	369
16.7	Verlegung in Erde	371
16.8	Verlegung in Beton	372
16.9	Kurzschluss- und erdschluss sichere Verlegung	373
16.10	Nähe zu elektrischen Anlagen.	375
16.10.1	Die Fragestellung	375
16.10.2	Kabel und Leitungen mit Stromkreisen verschiedener Betriebsspannungen	375
16.10.3	Kreuzungen und Näherungen	377
16.10.3.1	Näherungen zur Blitzschutzanlage	377
16.10.3.2	Näherungen zu informationstechnischen Anlagen	377
16.11	Nähe zu nicht elektrischen technischen Anlagen	378
16.12	Leiterverbindungen und Leiteranschlüsse	379
16.12.1	Allgemeines	379
16.12.2	Zugänglichkeit der Verbindungsstellen.	380
16.12.3	Auswahl der Anschluss- und Verbindungsmittel	381
16.12.4	Leiteranschlüsse	384
16.12.5	Leiterverbindungen.	384
16.12.6	Zugentlastung	386
16.12.7	Leitungseinführung.	386
16.12.8	Auslässe von Zuleitungen.	387
16.12.9	Anschluss von mehr-, fein- und feinstdrähtigen Leitern.	388
16.13	Schutz bei Überstrom	389
16.13.1	Allgemeines	389
16.13.2	Einzelne Planungsschritte.	390
16.13.2.1	Verlegeart	390
16.13.2.2	Schutz bei Überlast	391

16.13.2.3	Schutz bei Kurzschluss	398
16.13.2.4	Maximale Länge entsprechend den Abschaltbedingungen nach DIN VDE 0100-410	399
16.14	Zusammenfassen von Leitern von Stromkreisen	405
16.14.1	Aderleitungen in Elektroinstallationsrohren oder -kanälen	405
16.14.2	Mehr- und vieladrige Leitungen und Kabel	407
16.14.3	Verbindungen oder Abzweige im gemeinsamen Kasten.	408
16.14.4	Aufteilung von Leitern eines Hauptstromkreises	409
16.14.5	Getrennte Führung von Hilfsstromkreisen	411
16.14.6	Gemeinsamer Neutralleiter	411
16.14.7	Gemeinsamer Schutzleiter	412
16.15	Literatur.	413
17	Installationsformen	417
17.1	Allgemeines	417
17.2	Installation mit Verbindungsdosen	417
17.3	Installation mit Geräte-Verbindungsdosen	418
17.4	Installation mit zentralen Verteilerkästen	419
18	Leitungsführung und Anordnung elektrischer Betriebsmittel nach DIN 18015-3	421
18.1	Allgemeines	421
18.2	Anwendungsbereich	421
18.3	Installationszonen	422
18.3.1	Allgemeines	422
18.3.2	Waagrechte Installationszonen	423
18.3.3	Senkrechte Installationszonen.	424
18.3.4	Installationszonen im Deckenbereich	425
18.3.4.1	Allgemeines	425
18.3.4.2	Verlegung auf der Decke.	426
18.3.4.3	Verlegung in der Decke.	427
18.3.4.4	Verlegung unter der Decke	427
18.3.5	Leitungsführung in Wänden im Außenbereich.	427
18.4	Anordnung von Betriebsmitteln	429
18.4.1	Anordnung von Kabeln und Leitungen.	429
18.4.2	Anordnung von Auslässen, Schaltern, Steckdosen	429
18.5	Ausnahmen	435
18.6	Literatur.	435
19	Besondere Leitungsführungen – Probleme der Praxis	437
19.1	Leitungsverlegung an Schornsteinen	437
19.2	Leitungen in stillgelegten Schornsteinen	438
19.3	Leitungen im Abluftschacht	439
19.4	Leitungen in stillgelegten Gas- oder Wasserrohren	439
19.5	Leitungsverlegung an Gebäuden.	439

20	Schlitze und Aussparungen	441
20.1	Allgemeines	441
20.2	Anforderungen an Schlitze und Aussparungen	441
20.2.1	Planung und Ausführung von Schlitzen und Aussparungen	441
20.2.2	Schlitze und Aussparungen in tragenden Wänden	442
20.2.2.1	Horizontale Schlitze	442
20.2.2.2	Vertikale Schlitze und Aussparungen	445
20.3	Brand-, Wärme- und Schallschutz	449
20.4	Schlitze in Schornsteinwangen	449
20.5	Literatur	450
21	Elektroinstallation im Betonbau	451
21.1	Allgemeines	451
21.2	Fertigungsarten	451
21.3	Planung und Errichtung	453
21.3.1	Allgemeines	453
21.3.2	Verwendung von Aderleitungen	454
21.3.3	Verwendung von Mantelleitungen und Kabeln	454
21.3.4	Verwendung von Dosen	455
21.4	Übergänge zwischen Bauelementen	455
21.5	Auslässe	456
21.6	Literatur	456
22	Elektroinstallation in Hohlwänden und Gebäuden aus vorwiegend brennbaren Baustoffen nach DIN 4102	457
22.1	Allgemeines	457
22.2	Was sind Hohlwände und Gebäude aus vorwiegend brennbaren Baustoffen?	457
22.3	Elektroinstallation in Räumen oder Orten mit brennbaren Baustoffen	458
22.4	Anforderungen für die Errichtung elektrischer Anlagen in Hohlwänden	459
22.4.1	Hohlwanddosen	459
22.4.2	Hohlwand-Installationskleinverteiler	461
22.4.3	Verwendung von Installationskleinverteilern, Installationskästen und Hohlwanddosen ohne besondere Kennzeichnung	461
22.4.4	Leitungen, Kabel, Elektroinstallationsrohre und -kanäle	462
22.4.5	Ausführung der Installation	463
22.5	Literatur	464
23	Elektroinstallation in Einrichtungsgegenständen (z. B. Möbeln)	467
23.1	Allgemeines	467
23.2	Anforderungen an die Betriebsmittel	467
23.2.1	Hohlwanddosen und -Installationskleinverteiler	467
23.2.2	Leitungen und Elektroinstallationsrohre	468
23.3	Ausführung der Installation	469
23.3.1	Leitungsverlegung	469
23.3.2	Montage von Hohlwanddosen und -Installationskleinverteilern	469

23.3.3	Montage von Schaltern, Steckdosen und Leuchten	470
23.3.4	Netzanschluss	471
23.4	Literatur	471
24	Elektroinstallation von Leuchten und Beleuchtungsanlagen	473
24.1	Allgemeines	473
24.2	Auswahl von Leuchten	474
24.3	Errichten von Beleuchtungsanlagen	481
24.3.1	Anschluss und Befestigung von Leuchten	481
24.3.2	Anbringung von Leuchten für Entladungslampen ohne besondere Kennzeichen	482
24.3.3	Abstand von Leuchten zu brennbaren Materialien	483
24.3.4	Durchgangsverdrahtung	483
24.3.5	Leuchten im Drehstromkreis	484
24.4	Niedervolt-Halogenbeleuchtungsanlagen (Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen)	485
24.4.1	Allgemeines	485
24.4.2	Merkmale von Kleinspannungsbeleuchtungssystemen	486
24.4.3	Stromquellen	486
24.4.4	Leitungen, Kabel, Trägerleiter	488
24.4.5	Besonderheiten bei blanken Leitern	489
24.4.6	Schutzeinrichtung gegen brandgefährliche Leiterschlüsse	489
24.4.7	Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überlast	490
24.5	Literatur	491
25	Fundamenterder	495
25.1	Allgemeines	495
25.2	Der Fundamenterder und die Schutzmaßnahmen im Gebäude	495
25.3	Funktion und Bedeutung des Fundamenterders	497
25.4	Ausführung des Fundamenterders nach DIN 18014	501
25.4.1	Grundsätzliche Anforderungen	501
25.4.2	Das Material des Fundamenterders	506
25.4.3	Die Verbindungsteile des Fundamenterders	506
25.4.4	Ausführung und Werkstoff von Anschlussteilen	509
25.4.5	Ringerder bei isolierten Fundamenten	513
25.5	Fundamenterder als Blitzschutzerder	514
25.5.1	Allgemeines	514
25.5.2	Anschlussfahnen bei der Blitzschutzterdung	515
25.6	Zuständigkeit	516
25.7	Literatur	517
26	Potentialausgleich	519
26.1	Allgemeines	519
26.2	Aufgabe des Potentialausgleichs	519
26.3	Anforderung an den Schutzpotentialausgleich	520

26.4	Querschnitt von Schutzpotentialausgleichsleitern	521
26.5	Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich	524
26.5.1	Allgemeine Anforderungen	524
26.5.2	Ausführung des Schutzpotentialausgleichsleiters für den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich	526
26.5.3	Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich in Räumen mit Badewanne oder Dusche	527
26.5.3.1	Anzuschließende Teile	527
26.5.3.2	Auswahl und Bemessung des Schutzpotentialausgleichsleiters in Räumen mit Badewanne oder Dusche	531
26.5.3.3	Wo sollte der zusätzliche Schutzpotentialausgleich durchgeführt werden?	533
26.5.3.4	Teile, die nicht in den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich einbezogen werden müssen	535
26.6	Kennzeichnung von Schutzpotentialausgleichsleitern	535
26.7	Literatur	536
27	Blitzschutzanlagen	537
27.1	Die Gefährdung	537
27.2	Der äußere Blitzschutz	538
27.3	Literatur	539
28	Blitzschutz-Potentialausgleich und Überspannungsschutz	541
28.1	Allgemeine Anforderungen	541
28.2	Blitzschutz-Potentialausgleich mit metallenen Installationen	544
28.3	Blitzschutz-Potentialausgleich mit elektrischen Anlagen	545
28.3.1	Allgemeine Anforderungen	545
28.3.2	Der Schutz durch Überspannungs-Schutzeinrichtungen in elektrischen Anlagen	548
28.3.2.1	Allgemeines	548
28.3.2.2	Die Länge der Anschlussleitung zur Überspannungs-Schutzeinrichtung	553
28.3.2.3	Querschnitt der Anschlussleitung zur Überspannungs-Schutzeinrichtung	555
28.3.2.4	Querschnitt des Blitzschutz-Potentialausgleichsleiters	557
28.3.3	Anforderungen an Überspannungs-Schutzeinrichtungen in Hauptstromversorgungssystemen	557
28.3.4	Installation von Überspannungs-Schutzeinrichtungen	558
28.3.4.1	Allgemeines	558
28.3.4.2	Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) im TN-C-System	559
28.3.4.3	Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) im TN-S-System	561
28.3.4.4	Überspannungs-Schutzeinrichtungen im TT-System	562
28.3.4.5	Überspannungs-Schutzeinrichtungen in Anlagen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	564
28.3	Literatur	565
29	Schutzbereiche	569
29.1	Allgemeines	569

29.2	Schutzbereiche in Räumen mit Badewanne oder Dusche.	569
29.2	Schutzbereiche bei Bereichen von Schwimmbädern, Springbrunnen oder Wasserbecken	582
29.3	Literatur.	590
30	Ton- und Fernsehempfänger-Empfangsanlagen	593
30.1	Allgemeines	593
30.2	Antennenanlagen.	594
30.2.1	Allgemeine Planungsgrundlagen	594
30.2.2	Mechanische Festigkeit von Antennenanlagen.	595
30.2.3	Sicherheitsabstände zu Starkstrom-Freileitungen (Kreuzungen und Näherungen).	597
30.2.4	Schutz der Antennenanlage vor Überspannungen und Blitzeinwirkung	598
30.2.4.1	Antennenanlage und Blitzschutzsystem	598
30.2.4.2	Erdungsleiter und Potentialausgleich für Antennenanlagen	599
30.3	Kommunikationsanlagen	604
30.3.1	Telekommunikation/Information und Kommunikation (IuK)	604
30.3.2	Radio und Fernsehen/Rundfunk und Kommunikation (RuK)	608
30.3.2.1	Leerrohrsystem für RuK.	608
30.3.2.2	Übertragungseinrichtungen.	608
30.3.3	Potentialausgleich bei Kabelanlagen der Kommunikationstechnik	610
30.3.4	Potentialausgleich im privaten Verteilungsnetz von BK-Anlagen (Netzebene 4)	612
30.4	Literatur.	613
31	Sonstige Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen	615
31.1	Allgemeines	615
31.2	Hauskommunikationsanlage.	615
31.3	Gefahrenmeldeanlagen (GMA)	615
31.4	Kombination von Starkstrom- und Fernmeldegeräten	616
31.5	Kabel und Leitungen für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen.	619
31.6	Literatur.	620
32	Ausstattung elektrischer Anlagen	623
32.1	Art und Umfang der Mindestausstattung nach DIN 18015-2.	623
32.1.1	Allgemeines	623
32.1.2	Grundsätzliche Anforderungen	623
32.1.2.1	Anforderungen im Wohnbereich.	623
32.1.2.2	Anforderungen in Allgemeinbereichen von Mehrfamilienwohnhäusern	626
32.1.2.3	Anforderungen für Betriebsmittel, die allgemein zugänglich sind	627
32.1.3	Ausstattungsumfang der Starkstromanlage.	627
32.1.3.1	Die Gebäudesystemtechnik.	627
32.1.3.2	Stromkreise	628
32.1.3.3	Elektroinstallation in Wohnräumen	633
32.1.3.4	Elektroinstallation in Schlafräumen	633

32.1.3.5	Elektroinstallation in Küche, Kochnische	634
32.1.3.6	Elektroinstallation im Esszimmer	635
32.1.3.7	Elektroinstallation im Bad	635
32.1.3.8	Elektroinstallation im WC-Raum	636
32.1.3.9	Elektroinstallation im Hausarbeitsraum	636
32.1.3.10	Elektroinstallation im Flur	637
32.1.3.11	Elektroinstallation bei Freisitzen	637
32.1.3.12	Elektroinstallation im Abstellraum	638
32.1.3.13	Elektroinstallation im Hobbyraum	638
32.1.3.14	Elektroinstallation im wohnungseigenen Boden- oder Kellerraum	639
32.1.3.15	Elektroinstallation im Boden-, Kellerraum (gemeinschaftlich genutzt)	639
32.1.3.16	Elektroinstallation im Boden- und Kellergang	639
32.1.3.17	Elektroinstallation in abschließbaren Einzelgaragen	639
32.1.4	Energieeffizienz	640
32.1.5	Ausstattungsumfang für Kommunikationsanlagen, Ton- und Fernschrundfunk sowie interaktive Dienste	641
32.1.5.1	Hauskommunikationsanlage	641
32.1.5.2	Telekommunikationsanlage	641
32.1.5.3	Empfangs- und Verteilanlage für Ton- und Fernschrundfunk sowie für interaktive Dienste	643
32.2	Ausstattungsumfang der Elektroinstallation nach HEA/RAL-Registrierung RAL-RG 678	644
32.2.1	Die RAL-Registrierung RAL-RG 678	644
32.2.2	Geltungsbereich der RAL-RG 678	645
32.2.3	Ausstattungsumfang und Ausstattungswerte (Anforderungen)	645
32.2.3.1	Allgemeines	645
32.2.3.2	Der Ausstattungswert 1 (★) – die Mindestanforderung	646
32.2.3.3	Der Ausstattungswert 2 (★★) – die Standardausstattung	646
32.2.3.4	Der Ausstattungswert 3 (★★★) – die gehobene Ausstattung	649
32.2.3.5	Ausstattungsvarianten der Gebäudesystemtechnik	652
32.2.4	Anwendung der Ausstattungswerte	653
32.2.5	Nachweis des Ausstattungsumfangs	655
32.3	Literatur	655
33	Installation von Elektro-Durchlauferhitzern	657
33.1	Literatur	659
34	Gebäudesystemtechnik mit Installationsbus	661
34.1	Grenzen der konventionellen Elektroinstallation	661
34.2	Die Besonderheit der Gebäudesystemtechnik	661
34.3	Technische Ausführung der Gebäudesystemtechnik	667
34.4	Literatur	673
35	Weiterführende Literatur	675
	Stichwortverzeichnis	676