

# Inhalt

<b>Vorwort zur elften Auflage</b> .....	<b>5</b>	
<b>1</b>	<b>Rechtsverbindlichkeit anzuwendender VDE-Bestimmungen, Normen sowie anderer Verordnungen und Vorschriften</b> .....	<b>25</b>
1.1	VDE-Normen .....	25
1.2	DIN-Normen .....	27
1.3	Landesbauordnungen mit ihren ergänzenden Verordnungen .....	28
1.4	Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) und Technische Anschlussbedingungen (TAB) .....	29
1.5	Das technische Regelwerk der Sachversicherer .....	33
1.6	Rechtsvorschriften des Arbeitsschutzes .....	34
1.7	Merkblätter, Fachberichte, Fachbroschüren .....	34
1.8	Literatur .....	35
<b>2</b>	<b>Planung und Dokumentation</b> .....	<b>37</b>
2.1	Allgemeines zur Planung elektrischer Anlagen .....	37
2.2	Dokumentation der Planung .....	38
2.3	Arbeitshilfen für die Planerstellung .....	41
2.4	Allgemeine Planungshinweise nach DIN 18015-1 .....	42
2.5	Literatur .....	45
<b>3</b>	<b>Baulicher Brandschutz</b> .....	<b>47</b>
3.1	Brandgeschehen .....	47
3.1.1	Entstehungsbrand .....	47
3.1.2	Vollbrand .....	47
3.1.3	Einflüsse auf den Brandverlauf .....	47
3.1.4	Brandverhalten von Kunststoffen .....	48
3.2	Beurteilung des Brandverhaltens von Baustoffen nach DIN 4102-1 .....	49
3.2.1	Allgemeines .....	49
3.2.2	Bedeutung der Klassen nach DIN 4102 .....	50
3.2.2.1	Nicht brennbare Baustoffe .....	50
3.2.2.2	Brennbare Baustoffe .....	50
3.2.3	Beispiele für 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

<b>4</b>	<b>Zulässiger Spannungsfall</b> . . . . .	<b>87</b>
4.1	Der Spannungsfall nach Norm . . . . .	87
4.2	Berechnung des Spannungsfalls . . . . .	91
4.3	Konsequenzen aus der Überschreitung des maximal zulässigen Spannungs- falls . . . . .	94
4.4	Berechnung des Spannungsfalls mit Tabellen und Grafiken . . . . .	96
4.5	Literatur . . . . .	99
<b>5</b>	<b>Planung und Ausführung von Netzanschluss, Hausanschlussnische, Hausanschlusswand und Hausanschlussraum</b> . . . . .	<b>101</b>
5.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	101
5.2	Anforderungen an den Netzanschluss im Freileitungsnetz . . . . .	102
5.2.1	Einführung . . . . .	102
5.2.2	Die Hauseinführung . . . . .	104
5.2.3	Anforderungen an den Wandanschluss . . . . .	105
5.2.4	Anforderung an die Wanddurchführung . . . . .	106
5.2.5	Dachständeranschluss . . . . .	107
5.2.6	Hausanschlusskasten . . . . .	108
5.2.7	Abstände von Freileitungen zu baulichen Anlagen . . . . .	108
5.2.7.1	Abstände von Bauwerksteilen (nicht Schornsteine) . . . . .	108
5.2.7.2	Abstände von Schornsteinen . . . . .	109
5.2.7.3	Abstände von Antennen, Blitzschutzanlagen, Sirenen . . . . .	109
5.3	Anforderungen an den Netzanschluss im Kabelnetz . . . . .	110
5.3.1	Allgemeines . . . . .	110
5.3.2	Das Hausanschlusskabel . . . . .	110
5.3.2.1	Auswahl des Hausanschlusskabels . . . . .	110
5.3.2.2	Verschluss der Durchführung für das Hausanschlusskabel . . . . .	111
5.3.3	Der Hausanschlusskasten . . . . .	115
5.3.3.1	Montage des Hausanschlusskastens . . . . .	115
5.3.3.2	Zugänglichkeit und sichere Bedienung des Hausanschlusskastens . . . . .	116
5.3.4	Unterbringung der Anschlusseinrichtungen für elektrische Anlagen im Gebäude . . . . .	118
5.3.5	Unterbringung der Anschlusseinrichtungen für elektrische Anlagen außerhalb von Gebäuden . . . . .	118
5.3.5.1	Grundsätzliche Anforderungen . . . . .	118
5.3.5.2	Der Anschlusschrank im Freien nach VDE-AR-N 4100 . . . . .	119
5.4	Hausanschlussnische, Hausanschlusswand und Hausanschlussraum nach DIN 18012 . . . . .	123
5.4.1	Einführung . . . . .	123
5.4.2	Allgemeine Anforderungen . . . . .	124
5.4.3	Ausführung der Hausanschlussnische . . . . .	127
5.4.3.1	Allgemeines . . . . .	127
5.4.3.2	Anforderungen . . . . .	127
5.4.4	Ausführung der Hausanschlusswand . . . . .	131
5.4.5	Ausführung des Hausanschlussraums . . . . .	132

5.5	Netzanschluss in notwendigen Treppenträumen 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 Betriebsstätte . . . . .	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 Notabschalteneinrichtung . . . . .	143
5.11.3	Anbringungsort von Heizungsnotschaltern . . . . .	144
5.11.4	Die Freischalteneinrichtung von Feuerungsanlagen . . . . .	144
5.11.5	Missbrauch von Heizungsnotschaltern und Freischalteneinrichtungen . . . . .	146
5.12	Änderung des Verwendungszwecks des Hausanschlussraums . . . . .	146
5.13	Literatur . . . . .	147
<b>6</b>	<b>Hauptstromversorgungssysteme und Hauptleitungen . . . . .</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 fünfadrigte 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 Hauptleitungen . . . . .	168
6.7	Zuordnung von Überstrom-Schutzeinrichtungen zu Leiterquerschnitten 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 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 .....	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 Treppenräumen .....	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 Wasserverbrauchsleitungen, 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 4100 .....	196
7.7.2.1	Anforderungen .....	196
7.7.2.2	Unzulässige Schrankänderungen .....	204
7.7.3	Zählerplätze in Nischen nach DIN 18013 .....	205
7.7.3.1	Allgemeines .....	205

7.7.3.2	Bezeichnung von Zählernischen . . . . .	205
7.7.3.3	Anforderungen an Zählernischen . . . . .	206
7.7.4	Zählertafeln . . . . .	209
7.8	Mess- und Steuereinrichtungen für Gemeinschaftsanlagen . . . . .	210
7.9	Elektronische Haushaltszähler (eHZ). . . . .	211
7.10	Erweiterung der Zählerplätze für PV-Anlagen. . . . .	213
7.11	Literatur . . . . .	215
<b>8</b>	<b>Verbindungsleitung zwischen Zählerplatz und Stromkreisverteiler . . . . .</b>	<b>219</b>
8.1	Dimensionierung . . . . .	219
8.2	Zuordnung von Überstrom-Schutzeinrichtungen zu Leiterquerschnitten . . . . .	220
8.3	Verlegung in Rettungswegen, Räumen mit Feuerstätten, Brennstofflager- räume oder feuergefährdeten Räumen und Bereichen . . . . .	220
8.4	Literatur . . . . .	220
<b>9</b>	<b>Selektivität zwischen Überstrom-Schutzeinrichtungen von Hauptstromversorgungssystemen und Wohnungsanlagen. . . . .</b>	<b>223</b>
9.1	Allgemeines . . . . .	223
9.2	Forderungen an Selektivität und Verfügbarkeit in der elektrischen Anlage . . . . .	223
9.3	Selektivität bei Überlast . . . . .	224
9.3.1	Selektivität bei Überlast zwischen Schmelzsicherungen . . . . .	224
9.3.2	Selektivität bei Überlast zwischen Leitungsschutzschaltern . . . . .	226
9.3.3	Selektivität bei Überlast zwischen Leitungsschutzschalter und Schmelzsicherung. . . . .	228
9.4	Selektivität bei Kurzschluss . . . . .	228
9.4.1	Selektivität bei Kurzschluss zwischen Schmelzsicherungen . . . . .	228
9.4.2	Selektivität bei Kurzschluss zwischen Leitungsschutzschaltern . . . . .	229
9.4.3	Selektivität bei selektiven Hauptleitungsschutzschaltern (SH-Schaltern) . . . . .	230
9.4.4	Selektivität bei Kurzschluss zwischen Leitungsschutzschaltern und Schmelzsicherungen . . . . .	230
9.5	Letzte Überstrom-Schutzeinrichtung vor der Zähl- und Messeinrichtung. . . . .	234
9.6	Literatur . . . . .	235
<b>10</b>	<b>Kurzschlussfestigkeit von Betriebsmitteln zwischen Hausanschluss- kasten und Stromkreisverteiler von Kundenanlagen . . . . .</b>	<b>237</b>
10.1	Literatur . . . . .	241
<b>11</b>	<b>Schaltvorrichtungen zwischen Hausanschlusskasten und Stromkreisverteiler von Kundenanlagen . . . . .</b>	<b>243</b>
11.1	Der SH-Schalter als Trennvorrichtung . . . . .	243
11.2	Bewertung der alten Regelungen . . . . .	246
<b>12</b>	<b>Maßnahmen zur zentralen Steuerung und Datenübertragung in Kundenanlagen. . . . .</b>	<b>247</b>

<b>13</b>	<b>Stromkreisverteiler</b> . . . . .	<b>249</b>
13.1	Allgemeines . . . . .	249
13.2	Stromkreisverteiler in gemeinsamer Umhüllung mit dem Zählerplatz . . . . .	249
13.3	Stromkreisverteiler nach DIN EN 60670-24 ( <b>VDE 0606-24</b> ) sowie DIN EN 61439-3 ( <b>VDE 0660-600-3</b> ) . . . . .	250
13.4	Bemessung und Ausführung des Stromkreisverteilers . . . . .	250
13.5	Anordnung des Stromkreisverteilers . . . . .	253
13.6	Freischalten des Stromkreisverteilers . . . . .	257
13.7	Schaltvermögen von Betriebsmitteln im Stromkreisverteiler . . . . .	257
13.7.1	Leitungsschutzschalter . . . . .	257
13.7.2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) . . . . .	259
13.8	Überstrom-Schutzeinrichtungen . . . . .	260
13.8.1	Allgemeines . . . . .	260
13.8.2	Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise . . . . .	261
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) . . . . .	280
13.10	Kennzeichnung der Schutzeinrichtungen im Stromkreisverteiler . . . . .	284
13.11	Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtung AFDD . . . . .	284
13.12	Literatur . . . . .	288
<b>14</b>	<b>Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel</b> . . . . .	<b>291</b>
14.1	Allgemeines . . . . .	291
14.2	Auswahl elektrischer Betriebsmittel . . . . .	292
14.2.1	Übereinstimmung mit Normen . . . . .	292
14.2.2	Verträglichkeit elektrischer Betriebsmittel . . . . .	293
14.2.3	Umgebungsbedingungen . . . . .	294
14.2.4	Kenntnisse und Erfahrung des Planers und Errichters . . . . .	295
14.3	Errichten elektrischer Betriebsmittel . . . . .	295
14.3.1	Feuersichere Trennung . . . . .	295
14.3.2	Vermeidung von Spannungsverschleppungen . . . . .	297
14.3.3	Zugänglichkeit der Betriebsmittel . . . . .	297

14.3.4	Verbindungsboxen mit Deckel . . . . .	299
14.3.5	Entwässerungsöffnungen in Betriebsmitteln (Kondenswasserloch) . . . . .	302
14.3.6	Weitere Anforderungen . . . . .	305
14.4	Schutzart und Schutzgrad . . . . .	307
14.4.1	Kennzeichnung der Schutzart mit IP-Code . . . . .	307
14.4.1.1	Allgemeines . . . . .	307
14.4.1.2	Erste Kennziffer (Schutzgrad) . . . . .	309
14.4.1.3	Zweite Kennziffer (Schutzgrad) . . . . .	310
14.4.1.4	Zusätzlicher Buchstabe . . . . .	311
14.4.1.5	Ergänzender Buchstabe . . . . .	312
14.4.1.6	Anforderungen an die Schutzarten von Betriebsmitteln in Wohngebäuden . . . . .	313
14.4.2	Kennzeichnung der Schutzart mit Symbolen . . . . .	314
14.5	Aufschriften auf Betriebsmitteln . . . . .	315
14.6	Literatur . . . . .	318
<b>15</b>	<b>Isolierte Leitungen und Kabel für Starkstromanlagen . . . . .</b>	<b>321</b>
15.1	Allgemeines . . . . .	321
15.2	Kennzeichnung der Leitungen und Kabel . . . . .	321
15.2.1	Allgemeine Kennzeichnung . . . . .	321
15.2.1.1	Ursprungskennzeichen (Firmenkennzeichen) . . . . .	321
15.2.1.2	VDE-Harmonisierungskennzeichnung . . . . .	321
15.2.1.3	VDE-Kabelzeichen . . . . .	322
15.2.2	Arten von Typkurzzeichen für Kabel und Leitungen . . . . .	322
15.2.2.1	Allgemeines . . . . .	322
15.2.2.2	Die nationalen Typkurzzeichen . . . . .	323
15.2.2.3	Die harmonisierten Typkurzzeichen . . . . .	330
15.2.3	Kennzeichnung der Adern von Starkstromkabeln und isolierten Starkstromleitungen . . . . .	336
15.2.3.1	Allgemeines . . . . .	336
15.2.3.2	Einadrige Kabel und Leitungen . . . . .	337
15.2.3.3	Mehradrige Kabel und Leitungen . . . . .	337
15.2.4	Kennzeichnung von Schutzleiter (PE), 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 . . . . .	348
<b>16</b>	<b>Verlegen von Leitungen und Kabeln der Starkstromversorgung gemäß DIN VDE 0100, DIN VDE 0298 und DIN 18015-1 . . . . .</b>	<b>351</b>
16.1	Allgemeines . . . . .	351
16.2	Verlegearten und -orte von Kabeln und Leitungen . . . . .	351
16.3	Auswahl von Kabeln und Leitungen . . . . .	354
16.3.1	Allgemeines . . . . .	354

16.3.2	Mindestquerschnitte von Leitern .....	355
16.3.3	PVC-Mantelleitungen .....	357
16.3.4	Stegleitungen .....	358
16.3.5	Aderleitungen .....	361
16.4	Befestigung von Kabeln und Leitungen .....	362
16.5	Umgebungseinflüsse .....	365
16.5.1	Umgebungs- und Grenztemperaturen .....	365
16.5.2	Äußere Wärmequellen .....	366
16.5.3	Auftreten von Wasser .....	367
16.5.4	Auftreten von korrosiven Stoffen .....	367
16.5.5	Mechanische Beanspruchung .....	368
16.5.5.1	Allgemeines .....	368
16.5.5.2	Mechanischer Schutz durch Auswahl der Verlegeart .....	369
16.5.5.3	Mechanischer Schutz bei Bewegungen .....	370
16.5.5.4	Mechanischer Schutz durch die Wahl des Verlegewegs .....	371
16.5.5.5	Mechanischer Schutz durch Auswahl von Kabel- und Leitungstypen .....	371
16.5.5.6	Mechanischer Schutz während Errichtung und Instandhaltung .....	372
16.5.6	Biegeradien von Kabeln und Leitungen .....	372
16.5.7	Vorhandensein von Pflanzen- oder Schimmelbewuchs .....	374
16.5.8	Vorhandensein von Tieren .....	374
16.5.9	Sonneneinstrahlung .....	375
16.6	Verlegung in Elektroinstallationsrohren und Elektroinstallationskanälen ..	375
16.6.1	Allgemeines .....	375
16.6.2	Verlegung in Elektroinstallationsrohren .....	376
16.6.3	Verlegung in Elektroinstallationskanälen .....	380
16.7	Verlegung in Erde .....	382
16.8	Verlegung in Beton .....	383
16.9	Kurzschluss- und erdschluss sichere Verlegung .....	383
16.10	Nähe zu elektrischen Anlagen .....	385
16.10.1	Die Fragestellung .....	385
16.10.2	Kabel und Leitungen mit Stromkreisen verschiedener Betriebsspannungen ..	385
16.10.3	Kreuzungen und Näherungen .....	387
16.10.3.1	Näherungen zur Blitzschutzanlage .....	387
16.10.3.2	Näherungen zu informationstechnischen Anlagen .....	388
16.11	Nähe zu nicht elektrischen technischen Anlagen .....	389
16.12	Leiterverbindungen und Leiteranschlüsse .....	389
16.12.1	Allgemeines .....	389
16.12.2	Zugänglichkeit der Verbindungsstellen .....	390
16.12.3	Auswahl der Anschluss- und Verbindungsmittel .....	391
16.12.4	Leiteranschlüsse .....	394
16.12.5	Leiterverbindungen .....	395
16.12.6	Zugentlastung .....	396
16.12.7	Leitungseinführung .....	397
16.12.8	Auslässe von Zuleitungen .....	397
16.12.9	Anschluss von mehr-, fein- und feinstdrähtigen Leitern .....	399

16.13	Schutz bei Überstrom . . . . .	400
16.13.1	Allgemeines . . . . .	400
16.13.2	Einzelne Planungsschritte . . . . .	401
16.13.2.1	Verlegeart . . . . .	402
16.13.2.2	Schutz bei Überlast . . . . .	403
16.13.2.2.1	Die Strombelastbarkeitstabellen aus DIN VDE 0298-4 . . . . .	408
16.13.2.2.2	Berücksichtigung der Verlegeart . . . . .	411
16.13.2.2.3	Berücksichtigung der Umgebungstemperatur . . . . .	412
16.13.2.2.4	Berücksichtigung von Häufungen . . . . .	414
16.13.2.2.5	Berücksichtigung von Oberschwingungsströmen . . . . .	416
16.13.2.2.6	Zusammenfassung bezüglich Überstromschutz . . . . .	416
16.13.2.3	Auswahlkriterium: der Schutz bei Kurzschluss . . . . .	420
16.13.2.3.1	Grundsätzliches . . . . .	420
16.13.2.3.2	Notwendigkeit von Grenzlängenberechnungen bei Kabeln und Leitungen . . . . .	423
16.13.2.3.3	Querschnitts- und Leitungslängenberechnung bei Körperschluss . . . . .	424
16.14	Zusammenfassen von Leitern von Stromkreisen . . . . .	432
16.14.1	Aderleitungen in Elektroinstallationsrohren oder -kanälen . . . . .	432
16.14.2	Mehr- und vieladrige Leitungen und Kabel . . . . .	433
16.14.3	Verbindungen oder Abzweige im gemeinsamen Kasten . . . . .	434
16.14.4	Aufteilung von Leitern eines Hauptstromkreises . . . . .	435
16.14.5	Getrennte Führung von Hilfsstromkreisen . . . . .	437
16.14.6	Gemeinsamer Neutraleiter . . . . .	437
16.14.7	Gemeinsamer Schutzleiter . . . . .	438
16.15	Literatur . . . . .	439
<b>17</b>	<b>Installationsformen . . . . .</b>	<b>443</b>
17.1	Allgemeines . . . . .	443
17.2	Installation mit Verbindungsdosen . . . . .	443
17.3	Installation mit Geräte-Verbindungsdosen . . . . .	444
17.4	Installation mit zentralen Verteilerkästen . . . . .	445
17.5	Installation mit der Gebäudesystemtechnik . . . . .	445
<b>18</b>	<b>Leitungsführung und Anordnung elektrischer Betriebsmittel nach DIN 18015-3 . . . . .</b>	<b>447</b>
18.1	Allgemeines . . . . .	447
18.2	Anwendungsbereich . . . . .	447
18.3	Installationszonen . . . . .	448
18.3.1	Allgemeines . . . . .	448
18.3.2	Waagerechte Installationszonen . . . . .	449
18.3.3	Senkrechte Installationszonen . . . . .	450
18.3.4	Installationszonen im Deckenbereich . . . . .	451
18.3.4.1	Allgemeines . . . . .	451
18.3.4.2	Verlegung auf der Decke . . . . .	452
18.3.4.3	Verlegung in der Decke . . . . .	453
18.3.4.4	Verlegung unter der Decke . . . . .	453

18.3.5	Leitungsführung in Wänden im Außenbereich . . . . .	453
18.4	Anordnung von Betriebsmitteln . . . . .	455
18.4.1	Anordnung von Kabeln und Leitungen . . . . .	455
18.4.2	Anordnung von Auslässen, Schaltern, Steckdosen . . . . .	455
18.5	Ausnahmen . . . . .	461
18.6	Literatur . . . . .	461
<b>19</b>	<b>Besondere Leitungsführungen – Probleme der Praxis . . . . .</b>	<b>463</b>
19.1	Leitungsverlegung an Schornsteinen . . . . .	463
19.2	Leitungen in stillgelegten Schornsteinen . . . . .	464
19.3	Leitungen im Abluftschacht . . . . .	465
19.4	Leitungen in stillgelegten Gas- oder Wasserrohren . . . . .	465
19.5	Leitungsverlegung an Gebäuden . . . . .	465
<b>20</b>	<b>Schlitze und Aussparungen . . . . .</b>	<b>467</b>
20.1	Allgemeines . . . . .	467
20.2	Anforderungen an Schlitze und Aussparungen . . . . .	467
20.2.1	Planung und Ausführung von Schlitzen und Aussparungen . . . . .	467
20.2.2	Schlitze und Aussparungen in tragenden Wänden . . . . .	468
20.2.2.1	Horizontale Schlitze . . . . .	468
20.2.2.2	Vertikale Schlitze und Aussparungen . . . . .	471
20.3	Brand-, Wärme- und Schallschutz . . . . .	475
20.4	Schlitze in Schornsteinwangen . . . . .	475
20.5	Literatur . . . . .	476
<b>21</b>	<b>Elektroinstallation im Betonbau . . . . .</b>	<b>477</b>
21.1	Allgemeines . . . . .	477
21.2	Fertigungsarten . . . . .	477
21.3	Planung und Errichtung . . . . .	479
21.3.1	Allgemeines . . . . .	479
21.3.2	Verwendung von Aderleitungen . . . . .	480
21.3.3	Verwendung von Mantelleitungen und Kabeln . . . . .	480
21.3.4	Verwendung von Dosen . . . . .	481
21.4	Übergänge zwischen Bauelementen . . . . .	481
21.5	Auslässe . . . . .	482
21.6	Literatur . . . . .	482
<b>22</b>	<b>Elektroinstallation in Hohlwänden und Gebäuden aus vorwiegend brennbaren Baustoffen nach DIN 4102 . . . . .</b>	<b>483</b>
22.1	Allgemeines . . . . .	483
22.2	Was sind Hohlwände und Gebäude aus vorwiegend brennbaren Baustoffen? . . . . .	483
22.3	Elektroinstallation in Räumen oder Orten mit brennbaren Baustoffen . . . . .	484
22.4	Anforderungen für die Errichtung elektrischer Anlagen in Hohlwänden . . . . .	485
22.4.1	Hohlwanddosen . . . . .	485

22.4.2	Hohlwand-Installationskleinverteiler . . . . .	487
22.4.3	Verwendung von Gehäusen und Dosen in Hohlwänden, die vom Hersteller für diese Art des Einbaus nicht vorgesehen sind . . . . .	487
22.4.4	Leitungen, Kabel, Elektroinstallationsrohre und -kanäle . . . . .	488
22.4.5	Ausführung der Installation . . . . .	489
22.5	Literatur . . . . .	490
<b>23</b>	<b>Elektroinstallation in Einrichtungsgegenständen (z. B. Möbeln) . . . . .</b>	<b>491</b>
23.1	Allgemeines . . . . .	491
23.2	Anforderungen an die Betriebsmittel . . . . .	492
23.2.1	Hohlwanddosen und -Installationskleinverteiler . . . . .	492
23.2.2	Leitungen und Elektroinstallationsrohre . . . . .	492
23.3	Ausführung der Installation . . . . .	493
23.3.1	Leitungsverlegung . . . . .	493
23.3.2	Montage von Hohlwanddosen und -Installationskleinverteilern . . . . .	494
23.3.3	Montage von Schaltern, Steckdosen und Leuchten . . . . .	495
23.3.4	Netzanschluss . . . . .	495
23.4	Literatur . . . . .	496
<b>24</b>	<b>Leuchten und Beleuchtungsanlagen – DIN VDE 0100-559 . . . . .</b>	<b>499</b>
24.1	Anbringen von Leuchten auf Gebäudeteilen . . . . .	501
24.2	Anbringung von Leuchten auf Einrichtungsgegenständen . . . . .	501
24.3	Lampenbetriebsgeräte . . . . .	503
24.4	Sicherheitszeichen und technisch relevante Bildzeichen für Leuchten und deren Zubehör . . . . .	503
24.5	Aufschriften auf Leuchten nach DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1) bezüglich der Montageoberfläche . . . . .	507
24.6	Befestigung von Leuchten . . . . .	508
24.7	Schutzarten für Leuchten . . . . .	509
24.8	Lampengruppen und Lichtbänder . . . . .	511
24.9	Auswahl der Leitungen bei Leuchten . . . . .	511
24.9.1	Leitungsbemessung bei Leuchten . . . . .	511
24.9.2	Durchgangsverdrahtung . . . . .	512
24.10	Berücksichtigung von Einschaltströmen bei LED-Leuchten . . . . .	513
24.11	Besondere Beleuchtungsanlagen . . . . .	513
24.11.1	Leuchten für Ausstellungen, Shows und Stände . . . . .	513
24.11.2	Beleuchtungsanlagen im Freien . . . . .	514
24.11.3	Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen und -systeme . . . . .	516
24.11.3.1	Kleinspannungsbeleuchtungssystem . . . . .	516
24.11.3.2	Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen . . . . .	517
24.11.4	Stromschienensysteme für Leuchten . . . . .	518
24.12	Literatur . . . . .	520
<b>25</b>	<b>Erdungsanlage . . . . .</b>	<b>523</b>
25.1	Allgemeines . . . . .	523

25.2	Bedeutung und Funktion einer Erdungsanlage . . . . .	523
25.3	Ausführung der Erdungsanlage nach DIN 18014 . . . . .	529
25.3.1	Auswahl von Erdungsanlagen . . . . .	529
25.3.2	Die Erdungsanlage als Masche . . . . .	532
25.3.3	Ringerder . . . . .	534
25.3.4	Fundamenterder . . . . .	535
25.3.4.1	Die Aufgaben eines Fundamenterders . . . . .	535
25.3.4.2	Die Lage des Fundamenterders im Beton . . . . .	535
25.3.4.3	Bewegungs- bzw. Dehnfugen im Beton . . . . .	537
25.3.5	Die Materialien für Erder nach DIN 18014 . . . . .	538
25.3.6	Die Verbindungsteile für die Erdungsanlage . . . . .	539
25.3.7	Anschlusspunkte von Erdungsanlagen . . . . .	542
25.3.8	Der Fundamenterder als Potentialausgleichsleiter . . . . .	546
25.4	Der Erder als Blitzschutzterder . . . . .	547
25.4.1	Allgemeines . . . . .	547
25.4.2	Anschlussfahnen . . . . .	548
25.5	Dokumentation . . . . .	550
25.6	Zuständigkeit . . . . .	550
25.7	Literatur . . . . .	551
<b>26</b>	<b>Potentialausgleich . . . . .</b>	<b>553</b>
26.1	Allgemeines . . . . .	553
26.2	Aufgabe des Potentialausgleichs . . . . .	553
26.3	Anforderung an den Schutzpotentialausgleich . . . . .	554
26.4	Querschnitt von Schutzpotentialausgleichsleitern . . . . .	556
26.5	Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich . . . . .	558
26.5.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	558
26.5.2	Ausführung des Schutzpotentialausgleichsleiters für den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich . . . . .	560
26.5.3	Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich in Räumen mit Badewanne oder Dusche . . . . .	561
26.5.3.1	Anzuschließende Teile . . . . .	561
26.5.3.2	Auswahl und Bemessung des Schutzpotentialausgleichsleiters in Räumen mit Badewanne oder Dusche . . . . .	565
26.5.3.3	Wo sollte der zusätzliche Schutzpotentialausgleich durchgeführt werden? . . . . .	567
26.5.3.4	Teile, die nicht in den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich einbezogen werden müssen . . . . .	569
26.6	Kennzeichnung von Schutzpotentialausgleichsleitern . . . . .	569
26.7	Literatur . . . . .	570
<b>27</b>	<b>Blitzschutzanlagen . . . . .</b>	<b>571</b>
27.1	Die Gefährdung . . . . .	571
27.2	Der äußere Blitzschutz . . . . .	572
27.3	Literatur . . . . .	573

<b>28</b>	<b>Blitzschutz-Potentialausgleich und Überspannungsschutz</b> . . . . .	<b>575</b>
28.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	575
28.2	Blitzschutz-Potentialausgleich mit metallenen Installationen . . . . .	578
28.3	Blitzschutz-Potentialausgleich mit elektrischen Anlagen . . . . .	579
28.3.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	579
28.3.2	Der Schutz durch Überspannungs-Schutzeinrichtungen in elektrischen Anlagen . . . . .	582
28.3.2.1	Allgemeines . . . . .	582
28.3.2.2	Die Länge der Anschlussleitung zur Überspannungs-Schutzeinrichtung . . .	587
28.3.2.3	Querschnitt der Anschlussleitung zur Überspannungs-Schutzeinrichtung . .	589
28.3.2.4	Querschnitt des Blitzschutz-Potentialausgleichsleiters . . . . .	591
28.3.3	Anforderungen an Überspannungs-Schutzeinrichtungen in Hauptstromversorgungssystemen. . . . .	591
28.3.4	Installation von Überspannungs-Schutzeinrichtungen . . . . .	592
28.3.4.1	Allgemeines . . . . .	592
28.3.4.2	Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) im TN-C-System . . . . .	593
28.3.4.3	Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) im TN-S-System . . . . .	595
28.3.4.4	Überspannungs-Schutzeinrichtungen im TT-System . . . . .	596
28.3.4.5	Überspannungs-Schutzeinrichtungen in Anlagen mit Fehlerstrom- Schutzeinrichtungen (RCDs) . . . . .	598
28.4	Literatur . . . . .	599
<b>29</b>	<b>Schutzbereiche</b> . . . . .	<b>603</b>
29.1	Allgemeines . . . . .	603
29.2	Schutzbereiche in Räumen mit Badewanne oder Dusche . . . . .	603
29.3	Schutzbereiche bei Bereichen von Schwimmbädern, Springbrunnen oder Wasserbecken . . . . .	616
29.4	Literatur . . . . .	624
<b>30</b>	<b>Ton- und Fernsehgrundfunk-Empfangsanlagen</b> . . . . .	<b>627</b>
30.1	Allgemeines . . . . .	627
30.2	Antennenanlagen . . . . .	628
30.2.1	Allgemeine Planungsgrundlagen . . . . .	628
30.2.2	Mechanische Festigkeit von Antennenanlagen . . . . .	629
30.2.3	Sicherheitsabstände zu Starkstrom-Freileitungen (Kreuzungen und Näherungen) . . . . .	631
30.2.4	Schutz der Antennenanlage vor Überspannungen und Blitzeinwirkung . . .	632
30.2.4.1	Antennenanlage und Blitzschutzsystem . . . . .	632
30.2.4.2	Erdungsleiter und Potentialausgleich für Antennenanlagen . . . . .	633
30.3	Kommunikationsanlagen . . . . .	639
30.3.1	Telekommunikation/Information und Kommunikation (IuK) . . . . .	639
30.3.2	Radio und Fernsehen/Rundfunk und Kommunikation (RuK) . . . . .	642
30.3.2.1	Leerrohrsystem für RuK. . . . .	642
30.3.2.2	Übertragungseinrichtungen . . . . .	644
30.3.3	Potentialausgleich bei Kabelanlagen der Kommunikationstechnik . . . . .	644

30.3.4	Potentialausgleich im privaten Verteilungsnetz von BK-Anlagen (Netzebene 4) . . . . .	647
30.4	Literatur . . . . .	648
<b>31</b>	<b>Sonstige Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen . . . . .</b>	<b>649</b>
31.1	Allgemeines . . . . .	649
31.2	Hauskommunikationsanlage . . . . .	649
31.3	Gefahrenmeldeanlagen (GMA) . . . . .	649
31.4	Kombination von Starkstrom- und Fernmeldegeräten . . . . .	650
31.5	Kabel und Leitungen für Fernmelde- und Informationsverarbeitungs- anlagen . . . . .	654
31.6	Literatur . . . . .	655
<b>32</b>	<b>Ausstattung elektrischer Anlagen . . . . .</b>	<b>657</b>
32.1	Art und Umfang der Mindestausstattung nach DIN 18015-2 . . . . .	657
32.1.1	Allgemeines . . . . .	657
32.1.2	Grundsätzliche Anforderungen . . . . .	657
32.1.2.1	Anforderungen im Wohnbereich . . . . .	657
32.1.2.2	Anforderungen in Allgemeinbereichen von Mehrfamilienwohnhäusern . . . . .	660
32.1.2.3	Anforderungen für Betriebsmittel, die allgemein zugänglich sind . . . . .	660
32.1.3	Ausstattungsumfang der Starkstromanlage . . . . .	661
32.1.3.1	Die Gebäudesystemtechnik . . . . .	661
32.1.3.2	Stromkreise . . . . .	661
32.1.3.3	Elektroinstallation im Wohnzimmer oder Wohnbereich . . . . .	667
32.1.3.4	Elektroinstallation in Schlafräumen . . . . .	667
32.1.3.5	Elektroinstallation im Arbeitszimmer oder Arbeitsbereich . . . . .	667
32.1.3.6	Elektroinstallation in Küche oder im Küchenbereich . . . . .	667
32.1.3.7	Elektroinstallation im Esszimmer oder Essbereich . . . . .	669
32.1.3.8	Elektroinstallation im Bad . . . . .	669
32.1.3.9	Elektroinstallation im WC-Raum . . . . .	670
32.1.3.10	Elektroinstallation im Hauswirtschaftsraum . . . . .	670
32.1.3.11	Elektroinstallation im Flur oder in der Diele . . . . .	671
32.1.3.12	Elektroinstallation bei Freisitzen . . . . .	671
32.1.3.13	Elektroinstallation im Abstellraum . . . . .	672
32.1.3.14	Elektroinstallation im Hobbyraum . . . . .	672
32.1.3.15	Elektroinstallation im wohnungseigenen Boden- oder Kellerraum . . . . .	673
32.1.3.16	Elektroinstallation in allgemein nutzbaren Räumen wie Boden-, Kellerraum . . . . .	673
32.1.3.17	Elektroinstallation in der zur Wohnung gehörenden Garage . . . . .	673
32.1.4	Energieeffizienz . . . . .	674
32.1.5	Ausstattungsumfang für Kommunikationsanlagen, Ton- und Fernseh- rundfunk sowie interaktive Dienste . . . . .	675
32.1.5.1	Hauskommunikationsanlage . . . . .	675
32.1.5.2	Informations- und Kommunikationsanlage (IuK) . . . . .	675
32.1.5.3	Rundfunk- und Kommunikationstechnik (RuK) . . . . .	677

32.2	Ausstattungsumfang der Elektroinstallation nach HEA/RAL-Registrierung RAL-RG 678 .....	678
32.2.1	Die RAL-Registrierung RAL-RG 678 .....	678
32.2.2	Geltungsbereich der RAL-RG 678 .....	679
32.2.3	Ausstattungsumfang und Ausstattungswerte (Anforderungen) .....	679
32.2.3.1	Allgemeines .....	679
32.2.3.2	Der Ausstattungswert 1 (★) – die Mindestanforderung .....	680
32.2.3.3	Der Ausstattungswert 2 (★★) – die Standardausstattung .....	681
32.2.3.4	Der Ausstattungswert 3 (★★★) – die gehobene Ausstattung .....	684
32.2.3.5	Ausstattungsvarianten der Gebäudesystemtechnik .....	687
32.2.4	Anwendung der Ausstattungswerte .....	687
32.2.5	Nachweis des Ausstattungsumfangs .....	689
32.3	Literatur .....	689
<b>33</b>	<b>Installation von Elektro-Durchlauferhitzern .....</b>	<b>691</b>
33.1	Literatur .....	693
<b>34</b>	<b>Gebäudesystemtechnik mit Installationsbus .....</b>	<b>695</b>
34.1	Grenzen der konventionellen Elektroinstallation .....	695
34.2	Die Besonderheit der Gebäudesystemtechnik .....	695
34.3	Technische Ausführung der Gebäudesystemtechnik .....	701
34.4	Literatur .....	707
<b>35</b>	<b>Ladestationen für Elektrofahrzeuge .....</b>	<b>709</b>
35.1	Allgemeines .....	709
35.2	Ladesysteme für Elektrofahrzeuge .....	709
35.3	Planung von Stromversorgungseinrichtungen für Elektrofahrzeuge .....	711
35.4	Betriebsart Dauerlast .....	712
35.5	Symmetrie .....	713
35.6	Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) .....	714
35.7	Literatur .....	715
<b>36</b>	<b>Wärmepumpe .....</b>	<b>717</b>
36.1	Allgemeines .....	717
36.1.1	Jahresarbeitszahl (JAZ) .....	717
36.1.2	Leistungszahl (COP) .....	718
36.2	Arten von Wärmepumpen .....	718
36.3	Planung von Stromversorgungseinrichtungen für Wärmepumpen .....	720
36.4	Betriebsart Dauerlast .....	721
36.5	Kühlmittel bzw. Kältemittel .....	722
36.6	Literaturverzeichnis .....	723
<b>37</b>	<b>Weiterführende Literatur .....</b>	<b>725</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>726</b>