

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Leiter und Leitungen .....</b>	<b>13</b>
1.1	Allgemeine Grundsätze .....	13
1.2	Wichtige Leitungen der Elektroinstallation.....	15
<b>2</b>	<b>Übliche Schaltungen der Elektroinstallation.....</b>	<b>25</b>
2.1	Schalter der Elektroinstallation.....	25
2.2	Arten von Schaltplänen.....	29
2.3	Einzelne Aderleitungen und Mehraderleitungen .....	33
2.4	Ausschaltung .....	34
2.5	Serienschaltung .....	36
2.6	Wechselschaltung .....	37
2.7	Kreuzschaltung .....	41
2.8	Schaltungen mit Tastern.....	43
2.8.1	Schützschaltungen.....	43
2.8.2	Stromstoßschaltungen.....	49
2.8.3	Klingelanlage und Türöffneranlage .....	50
2.8.4	Zeitschalter .....	55
2.9	Schaltungen mit Gasentladungslampen .....	58
2.9.1	Prinzip der Gasentladungslampen .....	58
2.9.2	Einfache Schaltung der Leuchtstofflampen.....	58
2.9.3	Elektronisches Vorschaltgerät (EVG).....	61
2.9.4	Schaltungen mit Metalldampflampen.....	62
2.10	Schaltungen mit LED-Leuchtmitteln .....	63
2.10.1	Prinzip der LED .....	63
2.10.2	Prinzipschaltungen und Daten der LED-Leuchtmittel..	64
2.10.3	LED-Leuchtmittel .....	65
2.10.4	Schaltungen der LEDs in den Modulen.....	68
2.11	Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen .....	70
<b>3</b>	<b>Schaltungen mit Dimmern.....</b>	<b>75</b>
3.1	Prinzip des Dimmens .....	75
3.2	Dimmen von Lampen .....	76
3.3	Dimmen von Niedervolt-Halogenglühlampen .....	79
3.4	Auswahl der Dimmer.....	81
3.5	Dimmen von LED-Lampen .....	82
3.6	Lichtmanagement mit DALI .....	85

<b>4 Energieversorgung der Elektroinstallation.....</b>	<b>89</b>
<b>4.1 Energieversorgung .....</b>	<b>89</b>
<b>4.1.1 Dreiphasenwechselspannung, Drehstrom.....</b>	<b>89</b>
<b>4.1.2 Sternschaltung und Dreieckschaltung.....</b>	<b>92</b>
<b>4.1.3 Leistungen im Drehstromnetz.....</b>	<b>94</b>
<b>4.2 Hausanschluss und Erdung.....</b>	<b>97</b>
<b>4.3 Hauptleitung und Zählerplatz .....</b>	<b>103</b>
<b>4.4 Stromkreisverteiler .....</b>	<b>108</b>
<b>5 Schutz gegen thermische Stromwirkungen.....</b>	<b>111</b>
<b>5.1 Stromwirkungen .....</b>	<b>111</b>
<b>5.2 Ausbreitung der Wärme .....</b>	<b>111</b>
<b>5.3 Thermischer Schutz in elektrischen Anlagen .....</b>	<b>112</b>
<b>5.4 Brandschutzschalter.....</b>	<b>113</b>
<b>5.5 Rauchwarnmelder.....</b>	<b>115</b>
<b>6 Schutz gegen elektrischen Schlag .....</b>	<b>121</b>
<b>6.1 Gefährdung durch Strom .....</b>	<b>121</b>
<b>6.2 Basischutz (Schutz gegen direktes Berühren) .....</b>	<b>123</b>
<b>6.3 Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren).....</b>	<b>125</b>
<b>6.3.1 Allgemeines.....</b>	<b>125</b>
<b>6.3.2 Fehlerschutz durch Kleinspannung.....</b>	<b>127</b>
<b>6.3.3 Doppelte oder verstärkte Isolierung (Schutzklasse II).....</b>	<b>130</b>
<b>6.3.4 Schutztrennung mit einzelnen Verbrauchsmittel .....</b>	<b>131</b>
<b>6.3.5 Fehlerschutz durch automatisches Abschalten             der Stromversorgung .....</b>	<b>132</b>
<b>6.3.6 Koordination elektrischer Schutzeinrichtungen.....</b>	<b>140</b>
<b>6.3.7 Weitere Anwendungen des Summenstromwandlers .....</b>	<b>141</b>
<b>6.3.7.1 Aufbau der Stromzangen.....</b>	<b>141</b>
<b>6.3.7.2 Anwendung der Stromzangen .....</b>	<b>144</b>
<b>6.3.8 Fehlerschutz durch Meldung im IT-System.....</b>	<b>144</b>
<b>6.4 Zusätzlicher Schutz .....</b>	<b>146</b>
<b>6.5 Schutz in fachlich überwachten Anlagen.....</b>	<b>148</b>
<b>6.6 Ausnahmen bei den Schutzmaßnahmen .....</b>	<b>150</b>
<b>6.7 Schutzarten IP .....</b>	<b>152</b>
<b>6.8 Sicherheit beim Arbeiten in elektrischen Anlagen.....</b>	<b>153</b>
<b>6.8.1 Grundsätzliche Bestimmungen.....</b>	<b>153</b>
<b>6.8.2 Zeichen zur Unfallverhütung.....</b>	<b>154</b>
<b>6.8.3 Sicherheitsregeln 1 bis 5.....</b>	<b>156</b>
<b>6.8.4 Wiedereinschalten der Anlage.....</b>	<b>158</b>

<b>7 Bemessung von Leitungen der Energietechnik.....</b>	<b>161</b>
7.1 Mindest-Leiterquerschnitte .....	161
7.2 Schutz von Leitungen gegen zu hohe Erwärmung.....	162
7.3 Spannungsfall an Leitungen.....	172
7.4 Umrechnungsfaktoren zur Leitungsberechnung .....	179
<b>8 Verlegen der Leitungen .....</b>	<b>189</b>
8.1 Festlegungen vor Arbeitsbeginn.....	189
8.2 Arbeitsmittel.....	191
8.3 Setzen der Dosen oder Geräte .....	195
8.4 Verlegen unter Putz .....	199
8.5 Verlegen im Putz.....	201
8.6 Verlegen auf Putz.....	204
8.7 Verlegen über Putz.....	207
8.8 Einführen der Leitungen in Betriebsmittel .....	207
<b>9 Spezielle Anforderungen .....</b>	<b>213</b>
9.1 Hohlwandinstallation .....	213
9.2 Installationskanäle .....	214
9.3 Nachinstallation.....	216
9.4 Sonderverlegungen .....	218
9.5 Orte mit Badewanne oder Dusche .....	222
9.5.1 Bereiche.....	222
9.5.2 Schutz gegen elektrischen Schlag .....	225
9.6 Räume und Kabinen mit Saunaheizungen .....	227
9.7 Becken von Schwimmbädern, Wasserbecken, Springbrunnen	228
<b>10 Anschließen der Geräte.....</b>	<b>231</b>
10.1 Zurichten der Leitungen.....	231
10.2 Verklemmen der Leiter .....	233
10.3 Anschließen von Steckdosen und Steckern .....	237
10.3.1 Steckverbindungen für Einphasenwechselstrom .....	237
10.3.2 Steckverbindungen für Drehstrom.....	239
<b>11 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) .....</b>	<b>245</b>
11.1 Aufgabe der EMV.....	245
11.2 Arten der Felder .....	246
11.3 Entstehen von elektromagnetischen Störungen.....	247
11.4 Maßnahmen gegen EMIs.....	248

11.5 Überspannungsschutz von Niederspannungsanlagen .....	252
11.6 Feldarme Elektroinstallation .....	254
<b>12 Licht und Beleuchtung.....</b>	<b>257</b>
12.1 Licht.....	257
12.2 Lichttechnische Begriffe.....	259
12.3 Elektrische Lichtquellen.....	259
12.4 Anforderungen an die Beleuchtung.....	260
12.5 Beleuchtungsplanung für einen Innenraum.....	261
<b>13 Installation mit IR-Wächter.....</b>	<b>267</b>
13.1 Infrarotmelder .....	267
13.2 Installationsgerät Automatikwächter.....	271
13.3 Schaltungen mit dem Automatikwächter .....	273
13.4 Präsenzmelder .....	276
13.5 Montagehinweise .....	277
13.6 Weitere Arten von Automatikwächtern.....	278
<b>14 Elektroinstallation mit Funktechnik .....</b>	<b>279</b>
14.1 Prinzip .....	279
14.2 Wirkungsweise der Funkübertragung.....	280
14.3 Komponenten für die Elektroinstallation mit Funktechnik ....	283
14.4 Programmieren der Geräte bei der Funkelektroinstallation....	288
14.5 Funkelektroinstallation für die Gebäudeautomation.....	290
<b>15 Rollladen- und Jalousieantriebe .....</b>	<b>293</b>
15.1 Motor für Rollladen- und Jalousieantrieb .....	293
15.2 Grundschaltung mit einem Rohrmotor.....	294
15.3 Einfache Schaltungen mit Schaltuhr.....	295
15.4 Steuerung von mehreren Antrieben durch einen Schalter ....	297
15.5 Weitere Steuerungen von Rohrmotoren .....	300
<b>16 Gebäudesystemtechnik .....</b>	<b>303</b>
16.1 Prinzip der Gebäudesystemtechnik.....	303
16.2 Arten der Gebäudesystemtechnik.....	304
16.3 Gebäudeautomation über bestehende Stromleitungen .....	310
16.4 Smart Grids, Smart Meter und Smart Home .....	313

<b>17 Prüfung der Elektroinstallation.....</b>	<b>321</b>
17.1 Allgemeines.....	321
17.2 Sichtprüfung wegen Schutzmaßnahmen .....	322
17.3 Erprobung der Schutzeinrichtung.....	322
17.4 Prüfung der Schutzmaßnahmen mit Prüfgeräten .....	323
17.4.1 Arten der Messungen .....	323
17.4.2 Messung des Isolationswiderstandes.....	325
17.4.3 Messung der Fehlerschleifenimpedanz .....	334
17.4.4 Messung des Erdungswiderstandes.....	336
17.4.5 Messungen bei RCDs.....	337
17.4.6 Mehrfach-Prüfgeräte .....	339
<b>18 Fehlersuche in Anlagen.....</b>	<b>343</b>
18.1 Fehler der Elektroinstallation .....	343
18.1.1 Allgemeines .....	343
18.1.2 Prüfgeräte für die Fehlersuche .....	344
18.1.3 Fehlersuche mit Durchgangsprüfer oder Widerstandsmesser.....	347
18.1.4 Fehlersuche mit Spannungsprüfer oder Spannungsmesser .....	352
18.1.5 Fehlersuche bei Schaltungsfehlern .....	354
18.2 Fehler in elektrischen Geräten .....	358
18.2.1 Prüftafel .....	358
18.2.2 Systematische Fehlersuche.....	360
18.2.3 Prüfungen von instand gesetzten Geräten.....	363
<b>19 Telefon-Anschalttechniken .....</b>	<b>369</b>
19.1 Anschluss des Teilnehmers.....	369
19.2 Analoges Telefon.....	370
19.3 ISDN-Telefon .....	373
19.4 Übergang Analognetz zu ISDN und ISDN zu Analognetz .....	375
19.5 DSL-Anschluss .....	377
19.6 Anschluss über VoIP .....	380
<b>20 Kommunikationsnetzwerke .....</b>	<b>383</b>
20.1 Netzwerkbereiche.....	383
20.2 Glasfaserleitungen.....	384
20.3 Kupferleitungen.....	386
20.4 Wireless LAN (WLAN) .....	386
20.5 Netzwerkkomponenten.....	386

<b>21 Photovoltaikanlagen .....</b>	<b>389</b>
21.1 Grundlagen.....	389
21.2 Vorbereitende Arbeiten zur Installation einer PV-Anlage .....	391
21.3 Installation einer PV-Anlage.....	392
21.4 Blitz- und Überspannungsschutz.....	394
21.5 Brandschutz.....	395
21.6 Installation der Batterie.....	396
21.7 Mini-PV-Anlagen .....	398
21.8 Anbindung ans öffentliche Netz.....	399
<b>22 Ladestationen für Elektrofahrzeuge.....</b>	<b>401</b>
22.1 Anschlussarten .....	401
22.2 Ladebetriebsarten (Lademodes) .....	402
22.3 Schutzmaßnahmen .....	404
<b>Anhang .....</b>	<b>407</b>
Lösungen der Kontrollfragen .....	407
Schaltzeichen .....	429
Allgemeine Schaltzeichen .....	429
Schaltzeichen für Installationsschaltpläne und Installationspläne .....	430
Schaltzeichen für Elektronik und Steuerungen .....	431
Strombelastbarkeit $I_f$ von Leitungen und Kabeln .....	432
Wichtige Teile von DIN VDE 0100 .....	434
Wichtige VDE-Bestimmungen.....	436
Nützliche Internetadressen .....	438
Unterstützende Firmen und Dienststellen.....	441
Bildquellenverzeichnis .....	442
Planung und Ausführung einer Elektroinstallation.....	443
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>444</b>