

Inhaltsverzeichnis

1	Leiter und Leitungen	13
1.1	Allgemeine Grundsätze	13
1.2	Wichtige Leitungen der Elektroinstallation.....	15
2	Übliche Schaltungen der Elektroinstallation.....	25
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	Softwareunterstützte Planung der Elektroinstallation.....	43
2.9	Schaltungen mit Tastern.....	45
2.9.1	Schüttschaltungen.....	45
2.9.2	Stromstoßschaltungen.....	51
2.9.3	Klingelanlage und Türöffneranlage	52
2.9.4	Zeitschalter	57
2.10	Schaltungen mit Gasentladungslampen	60
2.10.1	Prinzip der Gasentladungslampen	60
2.10.2	Einfache Schaltungen der Leuchtstofflampen	61
2.10.3	Elektronisches Vorschaltgerät (EVG).....	63
2.10.4	Schaltungen mit Metalldampf lampen.....	64
2.11	Schaltungen mit LED-Leuchtmitteln	66
2.11.1	Prinzip der LED.....	66
2.11.2	Prinzipschaltungen und Daten der LED-Leuchtmittel	67
2.11.3	LED-Leuchtmittel	68
2.11.4	Schaltungen der LEDs in den Modulen.....	72
2.12	Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen	74
3	Schaltungen mit Dimmern.....	79
3.1	Prinzip des Dimmens	79
3.2	Dimmen von Lampen.....	80
3.3	Dimmen von Niedervolt-Halogenglühlampen.....	83
3.4	Auswahl der Dimmer	85
3.5	Dimmen von LED-Lampen	86
3.6	Lichtmanagement mit DALI	89

4	Energieversorgung der Elektroinstallation.....	93
4.1	Energieversorgung	93
4.1.1	Dreiphasenwechselspannung, Drehstrom	93
4.1.2	Sternschaltung und Dreieckschaltung	96
4.1.3	Leistungen im Drehstromnetz	98
4.2	Hausanschluss und Erdung	101
4.3	Hauptleitung und Zählerplatz	108
4.4	Stromkreisverteiler	115
4.5	Unterbrechungsfreie Stromversorgung USV	117
5	Schutz gegen thermische Stromwirkungen.....	121
5.1	Stromwirkungen	121
5.2	Ausbreitung der Wärme	121
5.3	Thermischer Schutz in elektrischen Anlagen	122
5.4	Brandschutzschalter	123
5.5	Rauchwarnmelder	128
6	Schutz gegen elektrischen Schlag.....	135
6.1	Gefährdung durch Strom	135
6.2	Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)	137
6.3	Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren).....	139
6.3.1	Allgemeines	139
6.3.2	Fehlerschutz durch Kleinspannung.....	141
6.3.3	Doppelte oder verstärkte Isolierung (Schutzklasse II)	144
6.3.4	Schutztrennung mit individuellem Verbrauchsmittel.....	145
6.3.5	Fehlerschutz durch automatisches Abschalten der Stromversorgung	147
6.3.6	Koordination elektrischer Schutzeinrichtungen	154
6.3.7	Weitere Anwendungen des Summenstromwandlers..	156
6.3.7.1	Aufbau der Stromzangen.....	156
6.3.7.2	Anwendung der Stromzangen	159
6.3.8	Fehlerschutz durch Meldung im IT-System	159
6.4	Zusätzlicher Schutz	161
6.5	Schutz in fachlich überwachten Anlagen.....	163
6.6	Ausnahmen bei den Schutzmaßnahmen	165
6.7	Schutzarten IP	167
6.8	Sicherheit beim Arbeiten in elektrischen Anlagen.....	169
6.8.1	Grundsätzliche Bestimmungen.....	169
6.8.2	Zeichen zur Unfallverhütung.....	169

6.8.3	Sicherheitsregeln 1 bis 5.....	171
6.8.4	Wiedereinschalten der Anlage.....	174
7	Bemessung von Leitungen der Energietechnik.....	177
7.1	Mindest-Leiterquerschnitte	177
7.2	Schutz von Leitungen gegen zu hohe Erwärmung	178
7.3	Spannungsfall an Leitungen	189
7.4	Umrechnungsfaktoren zur Leitungsberechnung	196
7.5	Leitungslängen und Überstrom-Schutzeinrichtungen.....	201
7.6	Vorgehensweise bei der Leitungsberechnung – Ablauf	202
8	Verlegen der Leitungen	207
8.1	Festlegungen vor Arbeitsbeginn.....	207
8.2	Arbeitsmittel.....	209
8.3	Setzen der Dosen oder Geräte	213
8.4	Verlegen unter Putz	218
8.5	Verlegen im Putz.....	220
8.6	Verlegen auf Putz	223
8.7	Verlegen über Putz.....	225
8.8	Einführen der Leitungen in Betriebsmittel	225
9	Spezielle Anforderungen	231
9.1	Hohlwandinstallation	231
9.2	Installationskanäle	232
9.3	Nachinstallation	234
9.4	Sonderverlegungen	236
9.5	Orte mit Badewanne oder Dusche	240
9.5.1	Bereiche.....	240
9.5.2	Schutz gegen elektrischen Schlag	243
9.6	Räume und Kabinen mit Saunaheizungen	245
9.7	Becken von Schwimmbädern, Wasserbecken, Springbrunnen.....	246
9.8	Landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebsstätten	249
10	Anschließen der Geräte.....	255
10.1	Zurichten der Leitungen.....	255
10.2	Verklemmen der Leiter	258
10.3	Anschließen von Steckdosen und Steckern	261
10.3.1	Steckverbindungen für Einphasenwechselstrom	261
10.3.2	Steckverbindungen für Drehstrom.....	264

11 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	271
11.1 Aufgabe der EMV	271
11.2 Arten der Felder	272
11.3 Entstehen von elektromagnetischen Störungen	273
11.4 Maßnahmen gegen EMIs	274
11.5 Überspannungsschutz von Niederspannungsanlagen	281
11.6 Feldarme Elektroinstallation	283
12 Licht und Beleuchtung	287
12.1 Licht	287
12.2 Lichttechnische Begriffe	289
12.3 Elektrische Lichtquellen, Effizienzklassen	289
12.4 Anforderungen an die Beleuchtung	291
12.5 Beleuchtungsplanung für einen Innenraum	292
13 Installation mit IR-Wächter	297
13.1 Infrarotmelder	297
13.2 Installationsgerät Automatikwächter	301
13.3 Schaltungen mit dem Automatikwächter	303
13.4 Präsenzmelder	306
13.5 Montagehinweise	307
13.6 Weitere Arten von Automatikwächtern	308
14 Elektroinstallation mit Funktechnik	309
14.1 Prinzip	309
14.2 Wirkungsweise der Funkübertragung	310
14.3 Komponenten für die Elektroinstallation mit Funktechnik	313
14.4 Programmieren der Geräte bei der Funkelektroinstallation	319
14.5 Funkelektroinstallation für die Gebäudeautomation	321
15 Rollladen- und Jalousieantriebe	325
15.1 Motor für Rollladen- und Jalousieantrieb	325
15.2 Grundsicherung mit einem Rohrmotor	326
15.3 Einfache Schaltungen mit Schaltuhr	327
15.4 Steuerung von mehreren Antrieben durch einen Schalter	329
15.5 Weitere Steuerungen von Rohrmotoren	332

16 Gebäudesystemtechnik	335
16.1 Prinzip der Gebäudesystemtechnik.....	335
16.2 Arten der Gebäudesystemtechnik.....	336
16.3 Projektierung, Inbetriebnahme	342
16.4 Gebäudeautomation über bestehende Stromleitungen	344
16.5 Smart Grids, Smart Meter und Smart Home.....	347
16.5.1 Smart Grids, Smart Meter	347
16.5.2 Smart-Home-Anlagen.....	352
17 Prüfung der Elektroinstallation.....	357
17.1 Allgemeines.....	357
17.2 Sichtprüfung wegen Schutzmaßnahmen	358
17.3 Erprobung der Schutzeinrichtung	358
17.4 Prüfung der Schutzmaßnahmen mit Prüfgeräten	359
17.4.1 Arten der Messungen	359
17.4.2 Messung des Isolationswiderstandes.....	361
17.4.3 Messung der Fehlerschleifenimpedanz	370
17.4.4 Messung des Erdungswiderstandes.....	372
17.4.5 Messungen bei RCDs.....	374
17.4.6 Mehrfach-Prüfgeräte	376
18 Fehlersuche in Anlagen	381
18.1 Fehler der Elektroinstallation	381
18.1.1 Allgemeines	381
18.1.2 Prüfgeräte für die Fehlersuche	382
18.1.3 Fehlersuche mit Durchgangsprüfer oder Widerstandsmesser.....	385
18.1.4 Fehlersuche mit Spannungsprüfer oder Spannungsmesser	390
18.1.5 Fehlersuche bei Schaltungsfehlern	392
18.2 Fehler in elektrischen Geräten	396
18.2.1 Prüftafel	396
18.2.2 Systematische Fehlersuche.....	398
18.2.3 Prüfungen von instand gesetzten Geräten.....	401
18.2.4 Wiederkehrende Prüfungen von Geräten.....	405
19 Telefon-Anschlusstechniken.....	409
19.1 Anschluss des Teilnehmers.....	409
19.2 1. TAE-Dose.....	410

19.3	DSL-Anschluss.....	413
19.4	Anschluss über VoIP	415
19.5	Nutzung von analogen Telefonen und ISDN-Telefonen.....	418
20	Kommunikationsnetzwerke	423
20.1	Netzwerkbereiche	423
20.2	Lichtwellenleitungen.....	424
20.3	Kupferleitungen	427
20.4	Wireless LAN (WLAN).....	429
20.5	Netzwerkkomponenten	429
20.6	Kommunikationsanlagen.....	430
21	Photovoltaikanlagen	435
21.1	Grundlagen	435
21.2	Berechnung des Energieertrags	438
21.3	Vorbereitende Arbeiten zur Installation einer PV-Anlage	440
21.4	Installation einer PV-Anlage	440
21.5	Blitz- und Überspannungsschutz	442
21.6	Brandschutz	445
21.7	Installation eines Batteriespeichersystems	446
21.8	Mini-PV-Anlagen	448
21.9	Anbindung ans öffentliche Netz	449
21.10	Prüfungen und Prüffristen bei PV-Anlagen	451
22	Ladestationen für Elektrofahrzeuge.....	453
22.1	Anschlussarten.....	453
22.2	Ladebetriebsarten (Lademodes).....	455
22.3	Schutzmaßnahmen	457
Anhang		459
	Lösungen der Kontrollfragen	459
	Schaltzeichen.....	481
	Strombelastbarkeit I_T von Leitungen und Kabeln	484
	Wichtige VDE-Bestimmungen.....	488
	Nützliche Internetadressen	490
	Unterstützende Firmen und Dienststellen.....	493
	Bildquellenverzeichnis	494
	Planung und Ausführung einer Elektroinstallation.....	495
	Stichwortverzeichnis.....	496