

1 **Stromkreise**
S. 8 ... S. 17

2 **Abhängigkeiten
im Stromkreis**
S. 18 ... S. 37

3 **Spannungs-
erzeugung**
S. 38 ... S. 57

4 **Spule und
Kondensator**
S. 58 ... S. 79

5 **VNB-Netze**
S. 80 ... S. 99

6 **Gebäude-
installation**
S. 100 ... S. 159

7 **Schutz gegen
elektr. Schlag**
S. 160 ... S. 197

8 **Beleuchtungs-
anlagen**
S. 198 ... S. 225

9 **Hausgeräte**
S. 226 ... S. 249

10 **Elektronik**
S. 250 ... S. 282

11 **Kommunika-
tionstechnik**
S. 283 ... S. 316

12 **Motoren**
S. 317 ... S. 341

13 **Steuern und
Regeln**
S. 342 ... S. 379

14 **Gebäude-
automation**
S. 380 ... S. 388

15 **Datenschutz u.
Datensicherung**
S. 389 ... S. 395

Anhang
S. 396 ... S. 415

1	Stromkreis		4.5	Kondensatoren	70
1.1	Aufbau	9	4.6	Widerstand des Kondensators	73
1.2	Elektrische Spannung	10	4.7	Schaltung mit Kondensatoren und Wirkwiderständen	74
1.3	Elektrischer Strom	11	4.8	Reihenschaltungen mit Spulen, Kondensatoren und Wirk- widerständen	76
1.4	Messen von Stromstärke und Spannung	13	4.9	Parallelschaltungen mit Spulen, Kondensatoren und Wirk- widerständen	78
1.5	Elektrischer Widerstand	15			
1.6	Leistung und Arbeit	16	5	VNB-Netze	
2	Abhängigkeiten im Stromkreis		5.1	Kraftwerke	81
2.1	Spannung und Stromstärke	18	5.2	Aufbau der Spannungsnetze	84
2.2	Widerstand und Stromstärke	21	5.3	Niederspannungsnetz	86
2.3	Widerstand und Leistung	23	5.4	Leitungen in Ortsnetzen	88
2.4	Schaltungen mit Widerständen	26	5.4.1	Freileitungen	88
2.4.1	Grundsaltungen	26	5.4.2	Niederspannungskabel	89
2.4.2	Gesamtwiderstände	28	5.5	Einphasentransformatoren	90
2.4.3	Gruppenschaltungen	30	5.5.1	Prinzip	91
2.4.4	Messen von Widerständen	32	5.5.2	Realer Transformator	92
2.5	Widerstand von Leitern	35	5.5.3	Leistung und Wirkungsgrad	93
3	Spannungserzeugung		5.5.4	Kurzschluss	95
3.1	Wechselspannung	39	5.5.5	Sonderformen von Trans- formatoren	96
3.1.1	Darstellung	39	5.6	Drehstromtransformatoren	97
3.1.2	Entstehung	40	6	Gebäudeinstallation	
3.1.3	Grundgrößen	41	6.1	Gebäudeverteilung	101
3.1.4	Leistung	42	6.1.1	Hausanschlussraum	101
3.1.5	Darstellung von Wechselgrößen ...	44	6.1.2	Mechanische Zähler	104
3.2	Drei-Phasen-Wechselspannung	47	6.1.3	Elektronische Zähler	108
3.2.1	Spannungen in Verbraucher- anlagen	47	6.1.4	Stromkreise	109
3.2.2	Entstehung der Spannungen	49	6.2	Leitungsverlegung	113
3.3	Gleichspannung	51	6.2.1	Leitungen und Kabel	113
3.3.1	Kenndaten von Batterien	51	6.2.2	Auswahl von Leitungen	115
3.3.2	Akkumulatoren	53	6.2.3	Verlegebedingungen	117
3.3.3	Photovoltaik	55	6.2.4	Spannungsfall	121
3.3.4	Spannungsverhalten	56	6.2.5	Abschaltbedingung	122
3.3.5	Schaltungen von Spannungs- quellen	57	6.3	Überstrom-Schutzorgane	124
4	Spulen und Kondensatoren		6.3.1	Leitungsschutz-Sicherung	124
4.1	Spulen in Leuchtstofflampen- schaltungen	59	6.3.2	Leitungsschutz-Schalter	127
4.2	Widerstand der Spule	62	6.3.3	Bemessung von Überstrom- Schutzorganen	129
4.3	Reihenschaltungen mit Spulen und Wirkwiderständen	63	6.3.4	Anordnung der Schutzeinrichtung ..	129
4.4	Parallelschaltungen mit Spulen und Wirkwiderständen	68	6.3.5	Brandschutzschalter	130
			6.4	Ausführung der Installation	131

6.4.1	Installationsarten	132
6.4.2	Installationszonen	134
6.4.3	Installation in einer Küche	135
6.4.4	Installation im Bad	136
6.5	Gebäudeleittechnik	138
6.5.1	Arbeitsweise des KNX-Systems.....	138
6.5.2	Aufbau eines Busteilnehmers	139
6.5.3	Busleitung	139
6.5.4	Aufbau des KNX	140
6.5.5	Installationsvorschriften.....	141
6.5.6	Anwendungsbeispiel	142
6.5.7	DigitalSTROM	146
6.6	Besondere Bereiche und Anlagen ..	147
6.6.1	Feuchte und nasse Bereiche	147
6.6.2	Feuergefährdete Betriebsstätten ...	147
6.6.3	Saunen	148
6.6.4	Anlagen im Freien	148
6.6.5	Medizinisch genutzte Bereiche	149
6.6.6	Landwirtschaftliche Betriebs- stätten	149
6.6.7	Baustellen	150
6.6.8	Kommunikationsanlagen.....	151
6.7	Erzeugeranlagen	153
6.7.1	Photovoltaik	153
6.7.1.1	Arten	153
6.7.1.2	Schaltung der Solarmodule.....	154
6.7.1.3	Planung einer PV-Anlage	154
6.7.1.4	Schutz in PV-Anlagen	155
6.7.1.5	Montage	156
6.7.1.6	Vergütung durch VNB	156
6.7.2	Kraft-Wärme-Kopplung	157
6.7.3	Windenergieanlagen	158

7 Schutz gegen elektrischen Schlag

7.1	Gefahren des elektrischen Stromes	161
7.2	Fehlerstromkreis	163
7.3	Sicherheitsregeln beim Arbeiten in elektrischen Anlagen	164
7.4	Spannungsbereiche und Schutzklassen	166
7.5	Übersicht zu den Schutzmaß- nahmen	167
7.6	Basisschutz und Fehlerschutz	168
7.7	Basisschutz	170
7.8	Fehlerschutz	173

7.8.1	Doppelte oder verstärkte Isolierung	173
7.8.2	Schutztrennung	174
7.8.3	Automatische Abschaltung im TN-System	176
7.8.4	Abschaltung im TT-System	180
7.8.5	Abschaltung im IT-System	181
7.8.6	Schutz in Verteilungssystemen	182
7.8.7	Schutzpotenzialausgleich und Schutzerdung	183
7.8.8	Nicht leitende Umgebung	185
7.9	Prüfung der Schutzmaßnahmen ...	186
7.10	Überspannungsschutz	192
7.11	Maßnahmen zur Hilfe bei Stromunfällen und Bränden	197

8 Beleuchtungsanlagen

8.1	Lampenarten	199
8.1.1	Glühlampen	199
8.1.2	Halogenlampen	200
8.1.3	Niederdrucklampen	201
8.1.4	Hochdrucklampen	203
8.1.5	LED-Lampen	204
8.1.6	Niedervolt-Halogenlampen	207
8.1.7	Entsorgung von Lampen	208
8.1.8	Lichtgrößen	209
8.2	Leuchtschaltungen	210
8.2.1	Installationsschaltungen	210
8.2.2	Betriebsmittel für Installationsschaltungen	211
8.2.3	Leuchtstofflampen-Schaltungen	213
8.2.4	Kompensation	215
8.3	Lichtsteuersysteme	217
8.4	Installation von Leuchten	220
8.5	Notbeleuchtungsanlagen	222
8.6	Planung von Beleuchtungs- anlagen	224

9 Hausgeräte

9.1	Geräte zur Nahrungszubereitung...	226
9.1.1	Elektroherd	226
9.1.2	Backofen	227
9.1.3	Mikrowellengerät	228
9.2	Kühlgeräte	228
9.2.1	Kompressorkühlschrank	228
9.2.2	Absorberkühlschrank	229
9.3	Geschirrspüler	230

9.4	Waschmaschine	231
9.5	Wäschetrockner	233
9.5.1	Kondensationstrockner	233
9.5.2	Ablufttrockner	233
9.6	Energieeffizienz-Label	234
9.7	Warmwassergeräte	235
9.7.1	Anschluss von Warmwasser- geräten	235
9.7.2	Speicher	235
9.7.3	Boiler	236
9.7.4	Kochendwassergerät	237
9.7.5	Durchlauferhitzer	237
9.8	Heizung	240
9.8.1	Direktheizgeräte	240
9.8.2	Speicherheizungen	240
9.9	Lüftung	242
9.10	Reparaturen	244
9.10.1	Fehler feststellen	244
9.10.2	Prüfung elektrischer Geräte	245
9.10.2.1	Besichtigung	245
9.10.2.2	Messung und Erprobung	245
9.10.3	Prüfverantwortlichkeiten	248
9.10.3.1	Kennzeichen einer Elektrofachkraft	248
9.10.3.2	Prüfung gemäß Betriebs- sicherheitsverordnung	248

10 Elektronik

10.1	Elektronische Bauelemente und Schaltungen	251
10.2	Widerstände	252
10.2.1	Widerstand als Bauteil	252
10.2.2	Widerstand und Temperatur	254
10.2.3	Halbleiterwiderstände als Wandler	256
10.2.4	Spannungsabhängiger Widerstand, VDR	257
10.2.5	Temperaturabhängige Widerstände	258
10.2.6	Lichtabhängiger Widerstand, LDR	260
10.2.7	Magnetfeldabhängiger Widerstand	260
10.3	Netzteil	261
10.3.1	Baugruppen eines Netzteils	261
10.3.2	Dioden	262
10.3.3	PN-Übergang	263

10.3.4	Gleichrichterschaltungen	264
10.3.5	Spannungsstabilisierung	266
10.4	Leuchtdioden	268
10.5	Elektronische Schalter	269
10.5.1	Übersicht	269
10.5.2	Transistor als Schalter	270
10.5.3	Thyristoren	273
10.5.4	Triac	275
10.6	Verstärker	277
10.6.1	Verstärkungsprinzip	277
10.6.2	Verstärker mit bipolaren Transistoren	278
10.6.3	Operationsverstärker	280

11 Kommunikationstechnik

11.1	Personenrufanlagen	283
11.2	Telekommunikationsanlagen	285
11.2.1	Analoges Telekommuni- kationssystem	286
11.2.2	ISDN	288
11.2.3	IP-basierte Telekommunikation ..	291
11.2.4	Datenübertragung im TK-Netz ...	292
11.2.5	VDSL	294
11.3	Fernsehempfang	296
11.3.1	TV-Standards	296
11.3.2	Terrestrischer Fernsehempfang – DVB-T2	298
11.3.3	Nutzung bestehender Antennen- anlagen	300
11.3.4	Pay-TV	302
11.3.5	HbbTV	302
11.3.6	DVB-C	303
11.3.7	DVB-S	304
11.3.8	Installation einer Satelliten- Empfangsverteilungsanlage	306
11.4	Alarm- und Überwachungs- anlagen	308
11.4.1	Einbruchmeldeanlage (EMA)	308
11.4.2	Einbruchmelder	309
11.4.3	Meldelinien	311
11.4.4	Installation einer Einbruch- meldeanlage	313
11.4.5	Brandmeldeanlagen	315

12 Motoren

12.1	Motorprinzip	317
12.2	Stromwendermotoren	318

12.2.1	Wirkungsweise	318
12.2.2	Gegenspannung	319
12.2.3	Steuern	320
12.2.4	Schaltungen	321
12.2.5	Reihenschlussmotor	322
12.2.6	Nebenschlussmotor	322
12.2.7	Universalmotor	323
12.3	Drehstrommotor	324
12.3.1	Drehfeld	324
12.3.2	Synchronmotor	326
12.3.3	Läuferfeld der Asynchron- motoren	328
12.3.4	Motor mit Kurzschlussläufer	329
12.3.5	Motor mit Schleifringläufer	330
12.3.6	Anlassen von Drehstrom- ständern	331
12.4	Wechselstrommotor	333
12.4.1	Motor mit Hilfsphase	333
12.4.2	Spaltpolmotor	334
12.5	Einsatz von Motoren	335
12.5.1	Motorschutz	335
12.5.2	Auswahl von Motoren	338
12.5.3	Bremsen	340

13 Steuern und Regeln

13.1	Ampelsteuerung	343
13.2	Digitaltechnik	345
13.2.1	Grundsaltungen	345
13.2.2	Schaltnetze	348
13.2.3	Speicherschaltungen	352
13.2.4	Monostabile Kippstufen	354
13.2.5	Zähler	355
13.2.6	Digitalisierung analoger Signale ..	356
13.3	Schütze und Relais	358
13.4	Speicherprogrammierbare Steuerungen	362
13.5	Logikmodul	365
13.6	Datenübertragung	366
13.6.1	Schnittstellen	366
13.6.2	Computervernetzung	369
13.7	Regelungstechnik	372
13.7.1	Grundbegriffe	372
13.7.2	Messumformer und Sensoren	374
13.7.3	Regelstrecken	375
13.7.4	Stetige Regler	376
13.7.5	Unstetige Regler	378

14 Gebäudeautomation

14.1	Übersicht	381
14.2	Ebenen der Gebäudeautomation ..	382
14.3	Normen und Vorschriften	382
14.4	Systeme der Gebäudeautomation ..	383
14.4.1	Zentrale Gebäudeautomation.	383
14.4.2	Dezentrale Gebäudeautomation ..	384
14.5	Funksysteme	386
14.6	Installation von Anlagen der Gebäudeautomation	388

15 Datenschutz und Daten- sicherung

15.1	Datenschutz	389
15.2	Zugriffsschutz	390
15.3	Schadsoftware	391
15.4	Firewall	392
15.5	Datensicherung	393
14.6	Verschlüsselungsverfahren bei der Datenübertragung	394
15.7	Datenintegrität	395

Anhang

Elektrische Größen und Einheiten	396
Elektrisches Feld und Kondensator	397
Magnetisches Feld und Spule	398
Drei-Phasen-Wechselspannung	399
Objektkennzeichnung	400
Elektrische Dokumente	401
Schaltpläne	402
Präsentation	406
Informationsaufbereitung	408
Berichte	410
Bauproduktenverordnung	411
Bauvorhaben	412
Kalkulation und Kosten	413
Verkaufspreise und Angebot	414
Datenschutzgrundverordnung	415

Sachwortverzeichnis	416
---------------------------	-----

Bildquellenverzeichnis	432
------------------------------	-----