

Lernfelderauswahl .....	9
Literaturverzeichnis .....	10
<b>Teil M:</b>	
<b>Mathematik, Physik, Schaltungstheorie, Bauelemente</b> .....	<b>11</b>
Formelzeichen dieses Buches .....	12
Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses Buches .....	13
Größen und Einheiten .....	14
Mathematische Zeichen .....	16
Potenzen, Vorsätze, Logarithmen, Dreisatzrechnung .....	17
Winkel, Winkelfunktionen, Prozentrechnen .....	18
Beziehungen zwischen den Winkelfunktionen ...	19
Längen und Flächen .....	20
Körper und Masse .....	21
Masse, Kraft, Druck, Kraftmoment .....	22
Bewegungslehre .....	23
Mechanische Arbeit, mechanische Leistung, Energie .....	24
Übersetzungen .....	25
Rollen, Keile, Winden .....	26
Wärme .....	27
Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand ...	28
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit .....	29
Elektrisches Feld, Kondensator .....	30
Wechselgrößen, Wellenlänge .....	31
Leistung bei Sinuswechselstrom, Impuls .....	32
Magnetisches Feld, Spule .....	33
Elektrische Feldstärken und magnetische Feldstärken .....	34
Strom im Magnetfeld, Induktion .....	35
Schaltung von Widerständen .....	36
Bezugspfeile, Kirchhoffsche Regeln, Spannungsteiler .....	37
Potenzimeter .....	38
Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle, Anpassung .....	39
Grundsaltungen von Induktivitäten und Kapazitäten .....	40
Schalten von Kondensatoren und Spulen .....	41
Reihenschaltung von $R, L, C$ .....	42
Parallelschaltung von $R, L, C$ .....	43
Ersatz-Reihenschaltung und Ersatz-Parallel- schaltung .....	44
Einfache Filter .....	45
Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom) .....	46
Unsymmetrische Last, Netzwerkumwandlung, Brückenschaltung .....	47
Oberschwingungen .....	48
Widerstände und Kondensatoren .....	49
Farbkennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren .....	50
Bauarten von Widerständen und Kondensatoren	51
Anwendungsgruppen und Aufbau von Kondensatoren .....	52
Halbleiterwiderstände .....	53
Gleichrichterbegriffe .....	54
Dioden .....	55
Feldeffekttransistoren, IGBT .....	56
Bipolare Transistoren .....	57
Thyristor .....	58
Thyristorarten und Triggerdiode .....	59
Gehäuseformen von Dioden, Transistoren und ICs .....	60

Magnetfeldabhängige Bauelemente .....	61
Fotoelektronische Bauelemente .....	62
Schutzbeschaltung von Dioden und Transistoren	63
Kühlung von Halbleiter-Bauelementen .....	64
<b>Teil TM:</b>	
<b>Technische Dokumentation, Messen .....</b>	<b>65</b>
Grafische Darstellung von Kennlinien .....	66
Allgemeines technisches Zeichnen .....	67
Zeichnerische Darstellung von Körpern .....	68
Maßpfeile, besondere Darstellungen .....	69
Maßeintragung .....	70
Maßeintragung, Schraffur .....	71
Schaltpläne als funktionsbezogene Dokumente .	72
Weitere funktionsbezogene Dokumente .....	73
Ortsbezogene und verbindungsbezogene Dokumente .....	74
Funktionspläne der Ablaufsteuerung .....	75
Kennzeichnung in Schaltplänen .....	76
Kennbuchstaben der Objekte (Betriebsmittel) ...	77
Unterklassen für Aufgaben von Objekten .....	78
Kontaktkennzeichnung in Stromlaufplänen .....	79
Schaltzeichen .....	80
Allgemeine Schaltzeichen .....	81
Zusatzschaltzeichen, Schalter in Energieanlagen	82
Messinstrumente und Messgeräte .....	83
Halbleiterbauelemente .....	84
Binäre Elemente .....	85
Analoge Informationsverarbeitung, Zähler und Tarifschaltgeräte .....	87
Elektroakustische Umsetzer und Antennen- anlagen .....	88
Schaltzeichen für Installationsschaltpläne und Installationspläne .....	89
Installationsschaltpläne .....	91
Schaltzeichen für Übersichtsschaltpläne .....	92
Spulen, Transformatoren, Transduktor, drehende Generatoren .....	93
Einphasenwechselstrommotoren und Anlasser .	94
Drehstrommotoren und Anlasser .....	95
Motoren mit Stromrichterspeisung .....	96
Vergleich von Schaltzeichen .....	97
Hydraulische und pneumatische Elemente .....	99
Schaltzeichen des Europäischen Installations- busses KNX/EIB .....	100
Symbole der Verfahrenstechnik .....	101
Erstellen einer Dokumentation über Geräte und Anlagen .....	102
Aufbau und Inhalt einer Betriebsanleitung .....	103
Elektrische Messgeräte und Messwerke .....	104
Piktogramme für die Messtechnik .....	105
Mess-Schaltungen zur Widerstandsbestimmung	106
Messbereichserweiterung .....	107
Messung in elektrischen Anlagen .....	108
Niederspannungs-Schaltungen für Leistungs- messgeräte .....	110
Elektrizitätszähler .....	111
Elektronische kWh-Zähler .....	112
Oszilloskop .....	113
Messen mit dem Oszilloskop .....	114
Wegmessung und Winkelmessung mit Sensoren .....	115
Kraftmessung und Druckmessung mit Sensoren .....	116
Bewegungsmessung mit Sensoren .....	117
Temperaturmessung mit Sensoren .....	118

<b>Teil E1:</b>	
<b>Elektrische Installation</b> .....	<b>119</b>
Arbeiten in elektrischen Anlagen .....	120
Werkstattausrüstung .....	121
Leitungsverlegung, Leitungsbearbeitung .....	122
Ausschaltung, Serienschaltung .....	123
Wechselschaltung, Kreuzschaltung .....	124
Treppenlichtzeitschalter, Hausklingelanlage mit Türöffner .....	125
Schaltungen mit Stromstoßschaltern .....	126
Jalousieschaltungen .....	127
Sprechanlagen .....	129
Zweidraht-Türanlagen .....	130
Lampenschaltungen mit Dimmern .....	131
Tastdimmer, Dimmertypen .....	132
Automatikschalter mit Wärmesensor .....	133
Automatikschalter mit Ultraschall-Bewegungs- sensor .....	134
Elektroinstallation mit Niedervolt-Halogen- lampen .....	135
Feldarme Elektroinstallation .....	136
Gebäudeleittechnik und Gebäudesystemtechnik .	137
Linien und Bereiche des Europäischen Installationsbusses KNX/EIB .....	138
Systemkomponenten zum KNX/EIB .....	139
Spezielle Aktoren und Systemgeräte zum KNX/EIB .....	140
Sensoren für den KNX/EIB .....	141
Aktoren für den KNX/EIB .....	142
Projektierung und Inbetriebnahme beim KNX/EIB .....	143
LON .....	144
LON-Komponenten .....	145
Elektroinstallation mit Funksteuerung .....	146
Installationsbus mit FSK-Steuerung .....	148
LCN .....	149
Hausanschluss mit Schutzpotenzialausgleich ...	150
Hauptleitungen in Wohnanlagen .....	151
Zählerplatzinstallation .....	152
Elektrische Mindestausstattung in Wohn- gebäuden, Zählerplätze .....	153
Leitungsführung in Wohngebäuden .....	154
Leitungsberechnung ohne Verzweigungen .....	155
Leitungsberechnung mit Verzweigungen .....	157
Überlastschutz und Kurzschlusschutz von Leitungen .....	158
Verlegearten für feste Verlegung .....	159
Strombelastbarkeit für Kabel und Leitungen bei $\vartheta_U = 25\text{ °C}$ .....	160
Strombelastbarkeit für Kabel und Leitungen bei $\vartheta_U = 30\text{ °C}$ .....	161
Strombelastbarkeit von flexiblen oder wärme- festen Leitungen .....	162
Umrechnungsfaktoren für die Strombelast- barkeit .....	163
Mindest-Leiterquerschnitte, Strombelastbarkeit von Starkstromkabeln .....	164
Überstrom-Schutzeinrichtungen (Nieder- spannungssicherungen) .....	165
Überstrom-Schutzeinrichtungen .....	166
Räume mit Badewanne oder Dusche .....	167
Räume und Anlagen besonderer Art, Arbeiten unter Spannung .....	168
Saunaanlagen und Schwimmb Becken .....	169
Elektroinstallation in feuergefährdeten Betriebsstätten .....	170

Elektroinstallation in landwirtschaftlichen Betrieben .....	171
Elektroinstallation in medizinisch genutzten Bereichen .....	172
Elektroinstallation in Unterrichtsräumen mit Experimentiereinrichtungen .....	174
Elektroinstallation in explosionsgefährdeten Bereichen .....	175
Energieversorgung von Werkstätten und Maschinenhallen .....	176
Lichttechnik .....	177
Planung der Arbeitsstättenbeleuchtung von Innenräumen .....	178
Wartungsfaktoren von Arbeitsstättenbeleuchtung .....	179
Berechnung von Beleuchtungsanlagen .....	180
Beleuchtung und Blendung .....	181
Glühlampen, Metaldampflampen .....	182
Energiesparlampen, Farbwiedergabe .....	183
Induktionslampen und Lichtleiter .....	184
Leuchtstofflampen für 230 V .....	185
Elektronische Vorschaltgeräte EVG für Leuchtstofflampen .....	186
Schaltungen von Entladungslampen .....	187
LED-Beleuchtung .....	188
Lichttechnische Daten von Leuchten .....	189
Leuchtröhrenanlagen .....	190

## **Teil SE:**

<b>Sicherheit, Energieversorgung .....</b>	<b>191</b>
Erste Hilfe am Arbeitsplatz .....	192
Persönliche Schutzausrüstung PSA .....	193
Zeichen zur Unfallverhütung .....	194
Zeichen und Farben der Unfallverhütung .....	195
Berührungsarten, Stromgefährdung, Fehlerarten .....	196
Schutzmaßnahmen, Schutzklassen .....	197
Verteilungssysteme (Netzformen) .....	198
Schutz gegen elektrischen Schlag .....	199
Fehlerschutz .....	201
Weiterer Fehlerschutz in fachlich überwachten Anlagen .....	202
Prüfung der Schutzmaßnahmen .....	203
Wiederkehrende Prüfungen .....	204
Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte .....	205
Transformatoren und Drosselspulen, Prüfung der Isolation .....	207
Berechnung von Transformatoren .....	208
Kleintransformatoren .....	209
Kraftwerksarten .....	210
Drehende Generatoren .....	211
Leistungsschilder von Transformatoren, Isolierstoffklassen .....	212
Transformatoren für Drehstrom .....	213
Transformatoren in Parallelbetrieb .....	214
Netze der Energietechnik .....	215
Freileitungen .....	216
Freileitungsnetze .....	217
Durchhang von Freileitungen .....	218
Verlegung von Erdkabeln .....	219
Eigenerzeugungsanlagen .....	220
Vergütung erneuerbarer Energien nach dem EEG, Windkraftanlagen .....	221
Fotovoltaik .....	222
Fotovoltaik-Anlage, PV-Anlage .....	223
Kurzzeichen an elektrischen Betriebsmitteln .....	224

Brennstoffzellen .....	225
Schutzarten elektrischer Betriebsmittel .....	226
Elektrochemie .....	227
Primärelemente .....	228
Akkumulatoren .....	229
Ladetechniken für Akkumulatoren .....	230
Notstromversorgung und Notbeleuchtung .....	231
Sicherheits-Stromversorgungsanlagen (SSV-Anlagen) .....	232
USV-Systeme (Unterbrechungslose Strom- versorgungssysteme) .....	233
Elektromagnetische Verträglichkeit EMV .....	234
Elektromagnetische Störungen EMI .....	235
Maßnahmen gegen EMI .....	236
Bauelemente für den Überspannungsschutz .....	237
Innerer Blitzschutz .....	238
Äußerer Blitzschutz .....	239
Fangeinrichtungen und Ableitungen .....	241
Qualität der Stromversorgung .....	242
Kompensation .....	243
Kompensation der Blindleistung .....	244
Überwachung der Endstromkreise .....	246
Melde- und Überwachungsanlagen .....	247
Sicherheitstechnik in Gebäuden .....	248
Einbruchmeldeanlagen EMA .....	249
Videoüberwachung .....	250
Temperaturen für Wärmebedarf .....	251
Wärmebedarf und Wärmeleitung von Gebäuden	252
Wärmebedarfsbestimmung für Einfamilien- und Zweifamilienhäuser .....	253
Raumheizung .....	254
Fußboden- und Deckenheizung .....	255
Klimatisierung .....	256
Kochstellen für Elektroherde .....	257
Energie-Effizienz-Klassen .....	258
Warmwassergeräte .....	259
Hausgeräte .....	260
Wärmepumpen .....	261
Stromtarife .....	262

### **Teil IK:**

<b>Informations- und kommunikationstechnische Systeme .....</b>	<b>263</b>
Dualzahlen und Binärcodes .....	264
Sedezimalzahlen und Oktalzahlen .....	265
ASCII-Code im Unicode .....	266
Binäre Verknüpfungen .....	267
Schaltalgebra .....	268
Entwicklung von Schaltnetzen .....	269
Code-Umsetzer .....	270
Flipflops (bistabile Kippschaltungen) .....	271
Digitale Zähler und Schieberegister .....	272
DA-Umsetzer und AD-Umsetzer .....	273
Mikrocomputer .....	274
Personalcomputer PC .....	275
Bildschirmgeräte .....	276
Schnittstellen und Steckverbinder des PC .....	277
Schnittstellenkopplungen .....	278
Betriebssysteme Windows .....	279
Elemente von Windows-Benutzeroberflächen ...	280
Netze der Informationstechnik .....	281
Komponenten für Datennetze .....	282
Kommunikation bei Ethernet .....	284
Errichten eines Ethernet-Netzwerkes .....	285
Industrial Ethernet .....	286

Signalübertragung .....	287
Datenübertragung mittels Funk .....	288
Funk-LAN .....	289
Identifizierungssysteme .....	290
ASI-Bussystem .....	291
Interbus .....	292
PROFIBUS .....	293
Fernwirkssysteme .....	294
Messumformer und Signalumsetzer für Fernwirkssysteme .....	295
Programmierbarer Messumformer für Fernwirkssysteme .....	296
Anschluss an das Telefonnetz .....	297
Telekommunikation mit ISDN .....	298
Einrichten von ISDN-Anlagen .....	299
Internet-Zugang .....	300
Suchen im Internet .....	301
Sichern und Schützen von Daten .....	302
Antennen, Betriebsmittel für Antennenanlagen ....	303
Satellitenempfang .....	304
SAT-Anlagen .....	305
Satellitenantennenanlagen .....	306
Gemeinschaftsantennenanlagen .....	307
Antennenanlagen .....	308
Breitband-Kommunikationsanlagen (BK-Anlagen)	309
Multimediaverkabelung im Heimbereich .....	310

## **Teil AS:**

<b>Automatisierungs- und Antriebssysteme, Steuern und Regeln .....</b>	<b>311</b>
Verstärker-Grundsaltungen .....	312
Grundlagen des Operationsverstärkers .....	313
Schaltungen mit Operationsverstärkern .....	314
Aufgaben von Stromrichtern .....	316
Benennung von Stromrichterschaltungen .....	317
Schaltungen für Gleichrichter und Stromrichter .	318
Wechselwegschaltung, Steuerkennlinie .....	319
Betriebsquadranten bei Antrieben, Linearmotoren .....	320
Halbgesteuerte Stromrichter .....	321
Vollgesteuerte Stromrichter .....	322
Wechselrichter .....	323
Gleichstromsteller, U-Umrichter-Prinzip .....	324
U-Umrichter .....	325
Ansteuerschaltungen für Halbleiter .....	326
Glättung und Spannungstabilisierung .....	327
Grundlagen der Schaltnetzteile .....	328
Schaltnetzteile .....	329
Schalttransistor, Kippschaltungen .....	330
Halbleiterrelais .....	331
Steuerrelais easy .....	332
Steuerrelais Logo! .....	333
Struktogramme und Programmablaufpläne ....	334
Speicherprogrammierbare Steuerungen SPS ...	335
Signalkopplungen für SPS und Mikrocomputer .	336
Steueranweisungen für SPS .....	337
Programmbeispiele für SPS .....	339
Zähler und Zeitglieder in SPS .....	340
Programmiersprachen Strukturierter Text ST, Ablaufsprache AS .....	341
Programmstruktur für SPS S7 .....	342
Ablaufsteuerung mit GRAFCET .....	343
Alphanumerische Kennzeichnung der Anschlüsse .....	345
Steuerungstechnik .....	346

Elektronische Steuerung von Verbrauchsmitteln .	347
Grenzwerte der Anschlussleistung im öffentlichen Netz . . . . .	348
Hilfsstromkreise . . . . .	349
Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen . . . . .	350
Architekturen von Steuerungen . . . . .	351
Elektrische Ausrüstung von Maschinen . . . . .	352
Schütze . . . . .	353
Spezielle Schützarten . . . . .	354
Kennzeichnung und Antriebe der Schütze . . . . .	355
Gebrauchskategorien und Prüfbedingungen von Schützen . . . . .	356
Schützsaltungen . . . . .	357
Motorschutz . . . . .	359
Vollelektronischer Motorschutz . . . . .	360
Steuerung durch Motorschalter . . . . .	361
Optoelektronische Näherungsschalter (Lichtschranken) . . . . .	362
Näherungsschalter (Sensoren) . . . . .	363
Ultraschall-Sensoren . . . . .	364
Regelungstechnik . . . . .	365
Unstetige Regelglieder . . . . .	366
Stetige Regelglieder . . . . .	367
Digitale Regelung . . . . .	368
Einstellung von Regelkreisen . . . . .	369
Betriebsarten und Grenzübertemperaturen . . . . .	371
Isolierstoffklassen, Bemessungsleistungen . . . . .	372
Betriebsdaten von Käfigläufermotoren . . . . .	373
Oberflächengekühlte Käfigläufermotoren (Normmotoren) . . . . .	374
Bauformen von drehenden elektrischen Maschinen . . . . .	375
Berechnungsformeln für drehende elektrische Maschinen . . . . .	376
Leistungsschilder von drehenden elektrischen Maschinen . . . . .	377
Drehstrommotoren . . . . .	378
Fehlerbeseitigung bei Drehstrom-Asynchronmotoren . . . . .	379
Einphasen-Wechselstrommotoren . . . . .	380
Gleichstrommotoren . . . . .	381
Servomotoren . . . . .	382
Schrittmotoren . . . . .	383
Prüfung elektrischer Maschinen . . . . .	384
Drehstromwicklungen . . . . .	385
Antriebstechnik . . . . .	386
Wahl des Antriebsmotors . . . . .	387
Anlassen von Kurzschlussläufermotoren . . . . .	388
<b>Teil W:</b>	
<b>Werkstoffe, Verbindungstechnik . . . . .</b>	<b>389</b>
Periodensystem, chemische Bindung . . . . .	390
Stoffwerte . . . . .	391
Stahlnormung . . . . .	392
Leitende Werkstoffe der Elektrotechnik (Nichteisenmetalle) . . . . .	393
Magnetisierungskennlinien . . . . .	394
Magnetwerkstoffe . . . . .	395
Lote, Thermobimetalle, Kohlebürsten . . . . .	396
Kontaktwerkstoffe, Freileitungen . . . . .	397

Isolierstoffe .....	398
Kunststoffe als Isolierstoffe .....	400
Weitere Isolierstoffe .....	401
Hilfsstoffe .....	402
Leitungen .....	403
Isolierte Starkstromleitungen .....	404
Starkstromleitungen .....	405
Weitere Leitungen für feste Verlegung .....	406
Leitungen zum Anschluss ortsveränderlicher Betriebsmittel .....	407
Leitungen und Kabel für Melde- und Signalanlagen .....	408
Leitungen in Datennetzen .....	409
Leitungen für Kleinspannungsbeleuchtung .....	410
Code zur Farbkennzeichnung, Starkstromkabel ..	411
Kabel für die Energieverteilung .....	412
Steckvorrichtungen der Energietechnik .....	413
Steckverbinder .....	414
Steckverbinder RJ45 und RJ11 .....	415
Audio-Steckverbinder .....	416
Installationsrohre .....	417
Bezeichnungsbeispiele für Schrauben und Muttern .....	418
Metrische ISO-Gewinde .....	419
Toleranzen und Passungen .....	420

## **Teil BU:**

### **Betrieb und sein Umfeld, Umwelttechnik,**

<b>Anhang</b> .....	<b>421</b>
Organisationsformen der Unternehmen .....	422
Arbeiten im Team .....	423
Vorbereitung einer Präsentation .....	424
Durchführung von Projekten .....	425
Arbeitsplanung, Netzplantechnik .....	426
Bestandteile eines Tarifvertrages .....	427
Qualifikationen der Elektrofachkraft .....	428
Rechtsgeschäfte des Betriebes .....	429
Kosten und Kennzahlen .....	430
Kalkulation der Kosten .....	431
Erstellen eines Angebotes .....	432
Lastenheft- Pflichtenheft .....	433
Computerunterstützte Planung einer Elektroinstallation .....	434
Zertifizierung, Auditierung .....	435
CE-Kennzeichnung .....	436
Gefährliche Stoffe .....	437
Risiko-Sätze (R-Sätze) für Gefahrstoffe .....	438
Sicherheitsratschläge (S-Sätze) für Gefahrstoffe ..	439
Umgang mit Elektroschrott .....	440
Organisationen und Normungsbegriffe .....	441
Wichtige Normen .....	442
Wichtige Teile des VDE Vorschriftenwerkes .....	444
Teile von DIN VDE 0100 .....	445
Glossar .....	447
Internationale Formelzeichen .....	452
Kurzformen von Fachbegriffen .....	453
Fachliches Englisch (Englisch-Deutsch) .....	457
Sachwortverzeichnis (mit fachlichem Englisch) ..	463
Web-Adressen von Firmen und Dienststellen ...	485
Unterstützende Firmen und Dienststellen .....	488