

Lernfelder, Prüfungsteile	9	Bauelemente für den Überspannungsschutz	65
Literaturverzeichnis	10	Kühlung von Halbleiter-Bauelementen	66
<b>Teil G:</b>			
<b>Mathematik, Physik, Schaltungstheorie,</b>			
<b>Bauelemente</b>	<b>11</b>	<b>Teil TM:</b>	
Formelzeichen dieses Buches	12	Grafische Darstellung von Kennlinien	68
Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses		Allgemeines technisches Zeichnen	69
Buches	13	Zeichnerische Darstellung von Körpern	70
Internationale Formelzeichen	14	Maßpfeile, besondere Darstellungen	71
Größen und Einheiten	15	Maßeintragung	72
Mathematische Zeichen	17	Maßeintragung, Schraffur	73
Potenzen, Vorsätze, Logarithmen, Dreisatz-		Schaltpläne als funktionsbezogene Dokumente	74
rechnung	18	Weitere funktionsbezogene Dokumente	75
Logarithmisches Maß Dezibel	19	Ortsbezogene und verbindungsbezogene	
Winkel, Winkelfunktionen, Prozentrechnen	20	Dokumente	76
Beziehungen zwischen den Winkelfunktionen	21	Kennzeichnung in Schaltplänen	77
Längen und Flächen	22	Kennbuchstaben der Objekte (Betriebsmittel)	78
Körper und Masse	23	Unterklassen für Aufgaben von Objekten	79
Masse, Kraft, Druck, Kraftmoment	24	Kontaktkennzeichnung in Stromlaufplänen	80
Bewegungslehre	25	Schaltzeichen	81
Mechanische Arbeit, mechanische Leistung,		Allgemeine Schaltzeichen	82
Energie	26	Zusatzschaltzeichen, Schalter in Energieanlagen	83
Übersetzungen	27	Messinstrumente und Messgeräte	84
Rollen, Keile, Winden	28	Halbleiterbauelemente	85
Wärme	29	Binäre Elemente	86
Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand	30	Analoge Informationsverarbeitung, Zähler und	
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit	31	Tarifschaltgeräte	88
Elektrisches Feld, Kondensator	32	Audioumsetzer, Videoumsetzer und Antennen-	
Wechselgrößen, Wellenlänge	33	anlagen	89
Leistung bei Sinuswechselstrom, Impuls	34	Schaltzeichen für Installationsschaltpläne und	
Magnetisches Feld, Spule	35	Installationspläne	90
Elektrische Feldstärken und magnetische Feld-		Installationsschaltpläne	92
stärken	36	Schaltzeichen für Übersichtsschaltpläne	93
Strom im Magnetfeld, Induktion	37	Spulen, Transformatoren, Transduktor, drehende	
Schaltung von Widerständen	38	Generatoren	94
Bezugspeile, Kirchhoff'sche Regeln, Spannungs-		Einphasenwechselstrommotoren und Anlasser	95
teiler	39	Drehstrommotoren und Anlasser	96
Potentiometer	40	Motoren mit Stromrichterspeisung	97
Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle,		Vergleich von Schaltzeichen	98
Anpassung	41	Hydraulische und pneumatische Elemente	100
Grundschaltungen von Induktivitäten und		Symbole der Verfahrenstechnik	101
Kapazitäten	42	Erstellen einer Dokumentation über Geräte und	
Schalten von Kondensatoren und Spulen	43	Anlagen	102
Reihenschaltung von $R, L, C$	44	Aufbau und Inhalt einer Betriebsanleitung	103
Parallelschaltung von $R, L, C$	45	Elektrische Messgeräte und Messwerke	104
Ersatz-Reihenschaltung und Ersatz-Parallel-		Piktogramme für die Messtechnik	105
schaltung	46	Mess-Schaltungen zur Widerstandsbestimmung	106
Einfache Filter	47	Messbereichserweiterung	107
Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	48	Messung in elektrischen Anlagen	108
Unsymmetrische Last, Netzwerkumwandlung,		Niederspannungs-Schaltungen für Leistungs-	
Brückenschaltung	49	messgeräte	111
Oberschwingungen	50	Elektrizitätszähler	112
Widerstände und Kondensatoren	51	Elektronische kWh-Zähler	113
Farbkennzeichnung von Widerständen und		Oszilloskop	114
Kondensatoren	52	Messen mit dem Oszilloskop	115
Bauarten von Widerständen und Kondensatoren	53	Gleichrichterbegriffe	116
Anwendungsgruppen und Aufbau von		Wegmessung und Winkelmessung mit Sensoren	117
Kondensatoren	54	Kraftmessung und Druckmessung mit Sensoren	118
Halbleiterwiderstände	55	Bewegungsmessung mit Sensoren	119
Dioden	56	Temperaturmessung mit Sensoren	120
IGBTs, Feldeffekttransistoren	57		
Bipolare Transistoren	58		
Thyristor	59		
Thyristortypen und Triggerdiode	60		
Gehäuseformen von Dioden, Transistoren und ICs	61		
Magnetfeldabhängige Bauelemente	62		
Fotoelektronische Bauelemente	63		
Schutzbeschaltung von Dioden und Transistoren	64		

Wechselschaltung, Kreuzschaltung . . . . .	127	Planung der Arbeitsstättenbeleuchtung von Innenräumen . . . . .	185
Reale Ausführung von Installationsschaltungen . . . . .	128	Wartungs faktoren von Arbeitsstättenbeleuchtung . . . . .	186
Treppenlichtzeitschalter, Hausklingelanlage mit Türöffner . . . . .	129	Berechnung von Beleuchtungsanlagen . . . . .	187
Schaltungen mit Stromstoßschaltern . . . . .	130	Beleuchtung und Blendung . . . . .	188
Jalousieschaltungen . . . . .	131	Leuchtmittel für 230 V . . . . .	189
Sprechanlagen . . . . .	133	Glühlampen, Metalldampflampen . . . . .	190
Zweidraht-Türsprechanlagen . . . . .	134	Energiesparlampen, Farbwiedergabe . . . . .	191
Lampenschaltungen mit Dimmern . . . . .	135	Induktionslampen und Lichtleiter . . . . .	192
Tastdimmer, Dimmertypen . . . . .	136	Elektronische Vorschaltgeräte EVG für Leuchtstoff- lampen . . . . .	193
Automatikschaalter mit Wärmesensor . . . . .	137	Schaltungen von Entladungslampen . . . . .	194
Automatikschaalter mit Ultraschall-Bewegungssensor . . . . .	138	LED-Beleuchtung . . . . .	195
Elektroinstallation mit Niedervolt-Halogenlampen . . . . .	139	LED-Leuchtmittel . . . . .	196
Feldarme Elektroinstallation . . . . .	140	Lichttechnische Daten von Leuchten . . . . .	197
Gebäudeleittechnik und Gebäudesystemtechnik . . . . .	141	Leuchtröhrenanlagen . . . . .	198
Linien und Bereiche des KNX-TP . . . . .	142		
Schaltzeichen des KNX-TP . . . . .	143		
Systemkomponenten zum KNX-TP . . . . .	144		
Spezielle Akteure und Systemgeräte zum KNX-TP . . . . .	145		
Sensoren für den KNX-TP . . . . .	146		
Akteure für den KNX-TP . . . . .	147		
Installationsbus mit FSK-Steuerung . . . . .	148		
Projektierung und Inbetriebnahme beim KNX . . . . .	149		
LON . . . . .	151		
LON-Komponenten . . . . .	152		
Elektroinstallation mit Funksteuerung . . . . .	153		
LCN . . . . .	155		
Hausanschluss mit Schutzzpotenzialausgleich . . . . .	156		
Fundamenteerde im Beton oder in Erde . . . . .	157		
Hauptleitungen in Wohnanlagen . . . . .	158		
Zählerplatzinstallation . . . . .	159		
Elektrische Mindestausstattung in Wohngebäuden, Zählerplätze . . . . .	160		
Leitungsführung in Wohngebäuden . . . . .	161		
Leitungsberechnung ohne Verzweigung . . . . .	162		
Leitungsberechnung mit Verzweigungen . . . . .	164		
Überlastschutz und Kurzschlusschutz von Leitungen . . . . .	165		
Verlegearten für feste Verlegung . . . . .	166		
Strombelastbarkeit für Kabel und Leitungen bei $\vartheta_0 = 25^\circ\text{C}$ . . . . .	167		
Strombelastbarkeit für Kabel und Leitungen bei $\vartheta_0 = 30^\circ\text{C}$ . . . . .	168		
Strombelastbarkeit von flexiblen oder wärmefesten Leitungen . . . . .	169		
Umrechnungsfaktoren für die Strombelastbarkeit	170		
Mindest-Leiterquerschnitte, Strombelastbarkeit von Starkstromkabeln . . . . .	171		
Überstrom-Schutzeinrichtungen (Niederspannungssicherungen) . . . . .	172		
Überstrom-Schutzeinrichtungen . . . . .	173		
Räume mit Badewanne oder Dusche . . . . .	174		
Räume und Anlagen besonderer Art, Arbeiten unter Spannung . . . . .	175		
Saunaanlagen, Schwimmbecken, begehbarer Becken . . . . .	176		
Elektroinstallation in feuergefährdeten Betriebsstätten . . . . .	177		
Elektroinstallation in landwirtschaftlichen Betrieben . . . . .	178		
Elektroinstallation in medizinisch genutzten Bereichen . . . . .	179		
Elektroinstallation in Unterrichtsräumen mit experimentiereinrichtungen . . . . .	181		
Elektroinstallation in explosionsgefährdeten Bereichen . . . . .	182		
Energieversorgung von Werkstätten und Maschinenhallen . . . . .	183		
Lichttechnik . . . . .	184		
<b>Teil SE:</b>			
<b>Sicherheit, Energieversorgung . . . . .</b>	<b>199</b>		
Erste Hilfe am Arbeitsplatz . . . . .	200		
Persönliche Schutzausrüstung PSA . . . . .	201		
Zeichen zur Unfallverhütung . . . . .	202		
Zeichen und Farben der Unfallverhütung . . . . .	203		
Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit . . . . .	204		
Berührungsarten, Stromgefährdung, Fehlerarten . . . . .	205		
Schutzmaßnahmen, Schutzklassen . . . . .	206		
Verteilungssysteme (Netzformen) . . . . .	207		
Schutz gegen elektrischen Schlag . . . . .	208		
Differenzstromgeräte . . . . .	209		
Fehlerschutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung . . . . .	210		
Weitere Schutzmaßnahmen . . . . .	212		
Weiterer Fehlerschutz in fachlich überwachten Anlagen . . . . .	213		
Leiter für die Schutzmaßnahmen . . . . .	214		
Prüfung der Schutzmaßnahmen . . . . .	215		
Wiederkehrende Prüfungen . . . . .	216		
Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte . . . . .	217		
Transformatoren und Drosselpulen, Prüfung der Isolation . . . . .	219		
Berechnung von Transformatoren . . . . .	220		
Weitere Betriebsgrößen von Transformatoren . . . . .	221		
Kleintransformatoren . . . . .	222		
Kraftwerksarten . . . . .	223		
Drehende Generatoren . . . . .	224		
Isolierstoffklassen, Leistungsschilder von Transformatoren . . . . .	225		
Transformatoren für Drehstrom . . . . .	226		
Transformatoren in Parallelbetrieb . . . . .	227		
Netze der Energietechnik . . . . .	228		
Freileitungen . . . . .	229		
Freileitungsnetze . . . . .	230		
Durchhang von Freileitungen . . . . .	231		
Verlegung von Erdkabeln . . . . .	232		
Eigenerzeugungsanlagen . . . . .	233		
Vergütung erneuerbarer Energien nach EEG . . . . .	235		
Windkraftanlagen . . . . .	236		
Fotovoltaik . . . . .	237		
Fotovoltaikanlagen, PV-Anlagen . . . . .	238		
Intelligente Stromnetze . . . . .	239		
Kurzeichen an elektrischen Betriebsmitteln . . . . .	240		
Brennstoffzellen . . . . .	241		
Schutzarten elektrischer Betriebsmittel . . . . .	242		
Elektrochemie . . . . .	243		
Primärelemente . . . . .	244		
Akkumulatoren . . . . .	245		
Ladetechniken für Akkumulatoren . . . . .	246		

<b>Notstromversorgung und Notbeleuchtung</b>	247	<b>Fernwirksysteme</b>	314
<b>Sicherheits-Stromversorgungsanlagen (SSV-Anlagen)</b>	248	<b>Messumformer und Signalumsetzer für Fernwirk-</b>	315
<b>USV-Systeme (Unterbrechungslose Strom-</b>		<b>Programmierbarer Messumformer für Fernwirk-</b>	316
<b>versorgungssysteme)</b>	249	<b>systeme</b>	
<b>Elektromagnetische Verträglichkeit EMV</b>	250	<b>Anschluss an das Telefonnetz</b>	317
<b>Elektromagnetische Störungen EMI</b>	251	<b>Telekommunikation mit ISDN</b>	318
<b>Maßnahmen gegen EMI</b>	252	<b>ISDN und Internet-Telefonie (VoIP)</b>	319
<b>Innerer Blitzschutz</b>	253	<b>Internet-Zugänge</b>	320
<b>Äußerer Blitzschutz</b>	254	<b>Anwendungen des Internet</b>	321
<b>Fangeinrichtungen und Ableitungen</b>	256	<b>Sichern und Schützen von Daten</b>	322
<b>Qualität der Stromversorgung</b>	257	<b>Antennen, Betriebsmittel für Antennenanlagen</b>	323
<b>Kompensation</b>	258	<b>Satellitenempfang</b>	324
<b>Kompensation der Blindleistung</b>	259	<b>SAT-Anlagen</b>	325
<b>Überwachung der Endstromkreise</b>	261	<b>Satellitenantennenanlagen</b>	326
<b>Melde- und Überwachungsanlagen</b>	262	<b>Digitales Fernsehen über terrestrische Antenne,</b>	
<b>Sicherheitstechnik in Gebäuden</b>	263	<b>DVB-T</b>	327
<b>Gefahrenmeldeanlagen</b>	264	<b>Gemeinschaftsantennenanlagen</b>	328
<b>Einbruchmeldeanlagen EMA</b>	265	<b>Errichtung von Antennenanlagen</b>	329
<b>Videoüberwachung</b>	266	<b>Breitbandkommunikationsanlagen (BK-Anlagen)</b>	330
<b>Temperaturen für Wärmebedarf</b>	267		
<b>Energieeinsparverordnung</b>	268		
<b>Heizwärmeverbrauch und Energiekennzahl eines</b>			
<b>Einfamilienhauses</b>	270		
<b>Raumheizung</b>	271		
<b>Fußboden- und Deckenheizung</b>	272		
<b>Klimatisierung</b>	273		
<b>Kochstellen für Elektroherde</b>	274		
<b>Energieeffizienzklassen</b>	275		
<b>Energie-Einsparpotenziale</b>	277		
<b>CE-Kennzeichnung</b>	278		
<b>Warmwassergeräte</b>	279		
<b>Hausgeräte</b>	280		
<b>Wärmepumpen</b>	281		
<b>Stromtarife</b>	282		
<b>Teil IK:</b>			
<b>Informations- und kommunikationstechnische</b>			
<b>Systeme</b>	283	<b>Automatisierungs- und Antriebssysteme,</b>	
<b>Steuern und Regeln</b>		<b>331</b>	
<b>Dualzahlen und Binärcodes</b>	284	<b>Verstärker-Grundschaltungen</b>	332
<b>Sedezimalzahlen und Oktalzahlen</b>	285	<b>Grundlagen des Operationsverstärkers</b>	333
<b>ASCII-Code im Unicode</b>	286	<b>Schaltungen mit Operationsverstärkern</b>	334
<b>Binäre Verknüpfungen</b>	287	<b>Aufgaben von Stromrichtern</b>	336
<b>Schaltalgebra</b>	288	<b>Benennung von Stromrichterschaltungen</b>	337
<b>Entwicklung von Schaltnetzen</b>	289	<b>Schaltungen für Gleichrichter und Stromrichter</b>	338
<b>Code-Umsetzer</b>	290	<b>Wechselwegschaltung, Steuerkennlinie</b>	339
<b>Komparatoren und Flipflops</b>	291	<b>Betriebsquadranten bei Antrieben, Linearmotoren</b>	340
<b>Digitale Zähler und Schieberegister</b>	292	<b>Halbgesteuerte Stromrichter</b>	341
<b>DA-Umsetzer und AD-Umsetzer</b>	293	<b>Vollgesteuerte Stromrichter</b>	342
<b>Modulation und Demodulation</b>	294	<b>Wechselrichter</b>	343
<b>Mikrocomputer</b>	295	<b>Gleichstromsteller, U-Umrichter-Prinzip</b>	344
<b>Bildschirmgeräte</b>	296	<b>U-Umrichter</b>	345
<b>Schnittstellen und Steckverbinder des PC</b>	297	<b>Ansteuerschaltungen für Halbleiter</b>	346
<b>Schnittstellenkopplungen</b>	298	<b>Glättung und Spannungsstabilisierung</b>	347
<b>Betriebssysteme Windows</b>	299	<b>Grundlagen der Schaltnetzteile</b>	348
<b>Elemente von Windows-Benutzeroberflächen</b>	300	<b>Schaltnetzteile</b>	349
<b>Netze der Informationstechnik</b>	301	<b>Schalttransistor und Kippschaltungen</b>	350
<b>Komponenten für Datennetze</b>	302	<b>Halbleiterrelais</b>	351
<b>Kommunikation bei Ethernet</b>	304	<b>Kleinsteuerung easy</b>	352
<b>Errichten eines Ethernet-Netzwerkes</b>	305	<b>Kleinsteuerung Logo!</b>	353
<b>Industrial Ethernet</b>	306	<b>Struktogramme und Programmablaufpläne</b>	354
<b>Signalübertragung</b>	307	<b>Speicherprogrammierbare Steuerungen SPS</b>	355
<b>Datenübertragung mittels Funk</b>	308	<b>Signalkopplungen für SPS und Mikrocomputer</b>	356
<b>Funk-LAN</b>	309	<b>Steueranweisungen für SPS</b>	357
<b>Identifizierungssysteme</b>	310	<b>Programmbeispiele für SPS</b>	359
<b>AS-i-Bussystem</b>	311	<b>Zähler und Zeitglieder in SPS</b>	360
<b>Querkommunikation bei Feldbussen</b>	312	<b>Programmiersprachen Strukturierter Text ST,</b>	
<b>PROFIBUS</b>	313	<b>Ablaufsprache AS</b>	361
		<b>Programmstruktur für SPS S7</b>	362
		<b>Wortverarbeitung bei SPS</b>	363
		<b>Ablaufsteuerung mit GRAFCET</b>	364
		<b>Alphanumerische Kennzeichnung der Anschlüsse</b>	366
		<b>Steuerungstechnik</b>	367
		<b>Elektronische Steuerung von Verbrauchsmitteln</b>	368
		<b>Grenzwerte der Anschlussleistung im öffentlichen</b>	
		<b>Netz</b>	369
		<b>Hilfsstromkreise</b>	370
		<b>Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen</b>	371
		<b>Architekturen von Steuerungen</b>	372
		<b>Elektrische Niederspannungsausrüstung von</b>	
		<b>Maschinen</b>	373
		<b>Schütze</b>	374
		<b>Spezielle Schützarten</b>	375

Kennzeichnung und Antriebe der Schütze .....	376	Weitere Leitungen für feste Verlegung .....	436
Gebrauchskategorien und Prüfbedingungen von Schützen .....	377	Leitungen zum Anschluss ortswandlerischer Betriebsmittel .....	437
Schützschaltungen .....	378	Leitungen und Kabel für Melde- und Signalanlagen .....	438
Schützschaltung mit Steuereinrichtung .....	380	Leitungen in Datennetzen .....	439
Motorschutz .....	381	Leitungen für Kleinspannungsbeleuchtung .....	440
Elektronischer Motorschutz .....	382	Multimediaverkabelung im Heimbereich .....	441
Steuerung durch Motorschalter .....	383	Code zur Farbkennzeichnung, Starkstromkabel .....	442
Optoelektronische Näherungsschalter (Lichtschranken) .....	384	Kabel für die Energieverteilung .....	443
Näherungsschalter (Sensoren) .....	385	Steckvorrichtungen der Energietechnik .....	444
Ultraschall-Sensoren .....	386	Steckverbinder .....	445
Regelungstechnik .....	387	Steckverbinder RJ45 und RJ11 .....	446
Unstetige Regelglieder .....	388	Lötfreie Anschlusstechnik .....	447
Digitale stetige Regelglieder .....	389	Installationsrohre .....	448
Analoge stetige Regelglieder .....	390	Dübel .....	449
Digitale Regelung .....	391	Bezeichnungsbeispiele für Schrauben und Muttern .....	450
Einstellung von Regelkreisen .....	392	Metrische ISO-Gewine .....	451
Betriebsarten und Grenzübertemperaturen bei Maschinen .....	394	Toleranzen und Passungen .....	452
Effizienz von elektrischen Antrieben .....	395		
Drehstrommotoren für Stromrichterspeisung .....	396		
Oberflächengekühlte Käfigläufermotoren (Normmotoren) .....	397		
Bauformen von drehenden elektrischen Maschinen .....	398		
Berechnungsformeln für drehende elektrische Motoren .....	399		
Leistungsschilder von drehenden elektrischen Maschinen .....	400		
Drehstrommotoren .....	401		
Polumschaftbare Motoren .....	402		
Fehlerbereitigung bei Drehstrom-Asynchronmotoren .....	403		
Einphasen-Wechselstrommotoren .....	404		
Gleichstrommotoren .....	405		
Servomotoren .....	406		
Ansteuerung von Servomotoren .....	407		
Schrittmotoren .....	408		
Kleinmotoren .....	409		
Daten von Kleinstantrieben, Getriebe für Kleinmotoren .....	410		
Linearantriebe .....	411		
Piezo-Aktoren und Piezo-Antriebe .....	412		
Prüfung elektrischer Maschinen .....	413		
Antriebstechnik .....	414		
Wahl des Antriebsmotors .....	415		
Anlassen von Kurzschlussläufermotoren .....	416		
Planung von Automatisierungsanlagen .....	417		
EU-Maschinenrichtlinie .....	418		
<b>Teil W:</b>			
<b>Werkstoffe, Verbindungstechnik.</b> .....	<b>419</b>		
Periodensystem, chemische Bindung .....	420		
Stoffwerte .....	421		
Stahlnormalung .....	422		
Leitende Werkstoffe der Elektrotechnik (Nichteisenmetalle) .....	423		
Magnetisierungskennlinien .....	424		
Magnetwerkstoffe .....	425		
Lote, Thermobimetalle, Kohlebürsten .....	426		
Kontaktwerkstoffe, Freileitungen .....	427		
Isolierstoffe .....	428		
Kunststoffe als Isolierstoffe .....	430		
Weitere Isolierstoffe .....	431		
Hilfsstoffe .....	432		
Leitungen und Kabel .....	433		
Isolierte Starkstromleitungen .....	434		
Starkstromleitungen .....	435		