

**Neu:** z. B. Lasertechnik, Kennzeichnung von SMD-Bauelementen.  
**Aktualisiert:** z. B. technische Daten, viele Darstellungen von mathematischen und physikalischen Formeln. Formeln wurden ergänzt.



**G**  
Grundlagen,  
Physik,  
Bauelemente

11

**Neu:** z. B. Funktionsdiagramme, Weg-Schritt-Diagramme, Multifunktionsmessgerät, Schaltungen mit DMS, CLS-System.  
**Aktualisiert:** z. B. Schaltzeichen, Betriebsmittelkennzeichnungen, Sensoren.



**TM**  
Technische  
Kommunikation,  
Messen

69

**Neu:** z. B. Erdungsanlagen, Elektroinstallation von Caravanplätzen, Marinas und Häfen.  
**Aktualisiert:** z. B. Leitungsberechnungen, Überstrom-Schutzeinrichtungen, Elektroinstallation von Orten mit Badewanne oder Dusche, Beleuchtungsanlagen.



**EI**  
Elektrische  
Installation

137

**Neu:** z. B. Schutz elektrischer Netze, Sternpunktbehandlung, Prüfbericht von PV-Anlagen, Netzintegrationen, Energie-management eKfz, Sicherheitsbeleuchtung, Wärmepumpen.  
**Aktualisiert:** z. B. Schutzmaßnahmen, Brandmelder.



**SE**  
Sicherheit,  
Energieversorgung

245

**Neu:** z. B. Router, Cybersicherheit, IT-Netzwerkschutz, Funktionen von PROFINET, Sicherheitsbussysteme, OPC, MQTT.  
**Aktualisiert:** z. B. Datennetze, Netzwerkkommunikation, Dämpfung, Pegel, Modulation, Telefonie.



**IK**  
Informations- und  
Kommunikationstechnik

377

**Neu:** z. B. Funktionen von LOGO!, SPS-Zähler, Technologieobjekt PID-Regler, Arten von Aktoren, Grundschaltungen Pneumatik, EC-Motoren, Industrieroboter, Instandhaltung, -setzung.  
**Aktualisiert:** z. B. SPS-Programmierung, Regelungstechnik, Antriebstechnik.



**AS**  
Automatisierung,  
Antriebe, Steuern  
und Regeln

445

**Neu:** z. B. Lichtwellenleiter.  
**Aktualisiert:** z. B. Leitungen, Bezeichnungen von Leitungen, technische Angaben.



**W**  
Werkstoffe,  
Verbindungen

557

**Neu:** z. B. Rechtsformen von Unternehmen.  
**Aktualisiert:** z. B. Normenverzeichnis, Kurzformen von Fachbegriffen, fachliches Englisch.



**BU**  
Betrieb und  
Umwelt

589



<b>Erste Hilfe am Arbeitsplatz .....</b>	<b>U2</b>	<b>Teil TM: Technische Kommunikation, Messen ..</b>	<b>69</b>
Bildquellenverzeichnis .....	4	Grafische Darstellung von Kennlinien .....	70
Lernfelder, Hauptabschnitte des Buches,		Allgemeine technische Kommunikation .....	71
Prüfungsteile .....	10	Zeichnerische Darstellung von Körpern .....	72
<b>Teil G: Grundlagen, Physik, Bauelemente .....</b>	<b>11</b>	Maßpfeile, besondere Darstellungen .....	73
Formelzeichen dieses Buches .....	12	Maßeintragung, Schraffur .....	74
Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses		Geometrische Produktspezifikation (GPS) .....	76
Buches .....	13	Schaltpläne als funktionsbezogene Dokumente ..	78
Formelzeichen für drehende elektrische		Weitere funktionsbezogene Dokumente .....	79
Maschinen .....	14	Ortsbezogene und verbindungsbezogene	
Größen und Einheiten .....	15	Dokumente .....	80
Mathematische Zeichen .....	17	Kennzeichnungen in Schaltplänen .....	81
Potenzen, Vorsätze, Logarithmen,		Referenzkennzeichnung nach DIN EN IEC 81346 ..	83
Dreisatzrechnung .....	18	Kontaktkennzeichnung in Stromlaufplänen .....	84
Gleichungssysteme .....	19	Kontaktkennzeichnung in Verdrahtungsplänen ..	85
Winkel, Winkelfunktionen, Prozentrechnen ..	20	Stromkreise und Schaltzeichen .....	86
Beziehungen zwischen den Winkelfunktionen ..	21	Allgemeine Schaltzeichen .....	87
Längen und Flächen .....	22	Zusatzschaltzeichen, Schalter in Energieanlagen ..	88
Körper und Masse .....	23	Messinstrumente und Messgeräte .....	89
Masse, Kraft, Druck, Drehmoment .....	24	Halbleiterbauelemente .....	90
Bewegungslehre .....	25	Binäre Elemente .....	91
Mechanische Arbeit, mechanische Leistung,		Analoge Informationsverarbeitung, Zähler und	
Energie .....	26	Tarifschaltgeräte .....	93
Übersetzungen .....	27	Audioumsetzer, Videoumsetzer und	
Rollen, Aufhängung, Keile, Winden .....	28	Antennenanlagen .....	94
Wärme, Temperatur .....	29	Schaltzeichen für Installationsschaltpläne und	
Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand ..	30	Installationspläne .....	95
Elektrisches Feld, Kondensator .....	31	Installationsschaltpläne .....	97
Magnetisches Feld, Spule .....	32	Schaltzeichen für Übersichtsschaltpläne .....	98
Strom im Magnetfeld, Induktion .....	33	Spulen, Transformatoren, drehende Generatoren	99
Elektrische und magnetische Feldstärken .....	34	Einphasenwechselstrommotoren und Anlasser ..	100
Wechselgrößen, Wellenlänge .....	35	Drehstrommotoren und Anlasser .....	101
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit .....	36	Vergleich von Schaltzeichen .....	102
Leistung bei Sinuswechselstrom, Impuls .....	37	Bildzeichen an elektrischen Betriebsmitteln .....	104
Schaltungen von Widerständen .....	38	Hydraulische und pneumatische Elemente .....	105
Grundschaltung von Induktivitäten und		Symbole der Verfahrenstechnik .....	106
Kapazitäten .....	39	Funktionsdiagramm, Weg-Schrittdiagramm .....	108
Reihenschaltung, Parallelschaltung von $R, L, C$ ..	40	Weitere Arten von Diagrammen .....	109
Ersatz-Reihenschaltung, Ersatz-Parallelschaltung	42	Erstellen einer Dokumentation über Geräte oder	
Bezugspeile, Kirchhoff'sche Regeln,		Anlagen .....	110
Spannungsteiler .....	43	Aufbau und Inhalt einer Betriebsanleitung .....	111
Potenziometer .....	44	Elektrische Messgeräte und Messwerke .....	112
Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle,		Multifunktionsmessgerät, Installationstester ..	113
Anpassung .....	45	Piktogramme für die Messtechnik .....	114
Schalten von Kondensatoren und Spulen .....	46	Mess-Schaltungen zur Widerstandsbestimmung	115
Einfache Filter .....	47	Messwandler .....	116
Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom) .....	48	AC/DC-Größenerfassung .....	117
Unsymmetrische Last, Netzwerkumwandlung,		Messungen in elektrischen Anlagen .....	118
Brückenschaltung .....	49	Niederspannungs-Leistungsmessgeräte .....	121
Unsymmetrische gleichartige Belastung bei		Analoge Elektrizitätszähler .....	122
Dreiphasenwechselstrom .....	50	Elektronische kWh-Zähler .....	123
Widerstände und Kondensatoren .....	51	CLS-System mit elektronischem Haushaltzähler	
Anwendungsgruppen und Aufbau von		eHZ EDL und SMGW .....	124
Kondensatoren .....	54	Oszilloskope .....	125
Halbleiterwiderstände .....	55	Messen mit dem Oszilloskop .....	126
Kennzeichnung von Halbleiterbauelementen ..	56	Wegmessung und Winkelmessung mit Sensoren	127
Dioden .....	57	Kraftmessung und Druckmessung mit Sensoren	128
Feldeffekttransistoren, IGBTs .....	58	Schaltungen mit Dehnungsmessstreifen DMS ..	129
Bipolare Transistoren .....	59	Bewegungsmessung mit Sensoren .....	130
Thyristor .....	60	Temperaturmessung mit Sensoren .....	131
Thyristortypen und Triggerdiode .....	61	Optoelektronische Näherungsschalter	
Gleichrichterbegriffe .....	62	(Lichtschranken) .....	132
Magnetfeldabhängige Bauelemente .....	63	Näherungsschalter (Sensoren) .....	133
Fotoelektronische Bauelemente .....	64	Ultraschall-Sensoren .....	134
Schutzbeschaltung von Dioden und Thyristoren ..	65	Weitere Sensoren .....	135
Laser – Strahl, Gerät .....	66	Anschluss von Näherungssensoren der	
Bauelemente für Überspannungsschutz .....	67	Steuerungstechnik .....	136
Kühlung von Halbleiter-Bauelementen .....	68	Anschluss von Näherungssensoren .....	136



<b>Teil E1: Elektrische Installation</b>	<b>137</b>
Qualifikationen für elektrotechnische Arbeiten	138
Arbeiten in elektrischen Anlagen	139
Werkstattausstattung	140
Leitungsverlegung, Leitungsbearbeitung	141
Ausschaltungen, Serienschaltung	142
Wechselschaltung, Kreuzschaltung	143
Ausführung von Installationsschaltungen	144
Jalousieschaltungen	145
Treppenlichtzeitschalter, Hausklingelanlage mit Türoffner	147
Schaltungen mit Stromstoßschaltern	148
Einfache Türsprechanlagen mit Bussystem	149
Videoanlagen für Hauskommunikation	150
Ausführungen von Türsprechanlagen	151
Dimmen konventioneller Lampen	152
Dimmen von LED-Lichtquellen	153
Dimmen von Niedervolt-LED-Lichtquellen	154
Lichtmanagement mit DALI	155
Automatikschalter mit Wärme- und Helligkeitssensoren	156
Automatikschalter mit Ultraschall- Bewegungssensor	157
Feldarme Elektroinstallation	158
Gebäudeleittechnik und Gebäude systemtechnik	159
Linien, Bereiche beim Installationsbus KNX-TP	161
Schaltzeichen des KNX	162
Systemkomponenten für den KNX-TP	163
Sensoren, Akten für den KNX-TP	164
Installationsbus mit FSK-Steuerung KNX-PL	166
Projektierung einer Smart-Home-Anlage	167
Projektierung und Inbetriebnahme beim KNX	168
Telegramm des KNX-Busses	170
Smart Home mit Busch-free@home	171
LON	173
LCN	175
Elektroinstallation mit Funksteuerung	176
Komponenten zur Funksteuerung	178
Gebäudeautomation über bestehende Stromleitungen	179
Verteilungssysteme	180
Planungsgrundsätze für elektrische Anlagen in Wohngebäuden	181
Leiter für Schutzmaßnahmen	182
Fundamentender im Beton oder in Erde	183
Weitere Erder, Planung und Errichtung von Erdungsanlagen	184
Hausanschlüsse mit Schutzzpotenzialausgleich	185
Hauptleitungen in Wohnanlagen	187
Zählerplatzinstallation	188
Elektrische Ausstattung in Wohngebäuden, Zählerplätze	189
Ausstattung an Kommunikationsanlagen in Wohngebäuden	190
Leitungsführung in Wohngebäuden	191
Induktivitätsbelag und Spannungsfall	193
Leitungsberechnung mit Verzweigung	194
Ablauf der Leitungsberechnung	195
Verlegearten für feste Verlegung	196
Strombelastbarkeiten für Kabel und Leitungen	197
Ergänzungen zur Strombelastbarkeit	200
Umrechnungsfaktoren für die Strombelastbarkeit	201
Leitungsberechnung bei Oberschwingungen	202
Verteilerstromkreis bei Oberschwingungen	203
Mindest-Leiterquerschnitte, Strombelastbarkeit von Starkstromkabeln	204
Maximale Leitungslängen nach Spannungsfall	205
Überlastschutz und Kurzschlusschutz von Leitungen	206
Maximale Leitungslängen bei Kurzschluss Kabel- und Leitungslängen für Fehler- und Kurzschlusschutz	207
Überstrom-Schutzeinrichtungen	209
Überstrom-Schutzeinrichtungen für Geräte	212
Orte mit Badewanne oder Dusche	213
Räume und Anlagen besonderer Art, Arbeiten unter Spannung	214
Saunaanlagen, Schwimmbecken, begehbar Becken	215
Elektroinstallation in feuergefährdeten Betriebsstätten	216
Elektroinstallation in landwirtschaftlichen Betriebsstätten	217
Energieversorgung für Baustellen	218
Elektroinstallation von Caravanplätzen, Campingplätzen	219
Elektroinstallation in Häfen, Marinas und ähnlichen Bereichen	220
Elektroinstallation in medizinisch genutzten Bereichen	221
Elektroinstallation in Unterrichtsräumen mit Experimentiereinrichtungen	223
Elektroinstallation in explosionsgefährdeten Bereichen	224
Energieversorgung von Werkstätten und Maschinenhallen	225
Aufbau von Schaltschränken	226
Lichttechnik	227
Planung der Arbeitsstättenbeleuchtung in Innenräumen	228
Wartungsfaktoren von Arbeitsstättenbeleuchtungen	229
Beleuchtung und Blendung	230
Farbkennzeichnung von Leuchtmitteln	231
Kennzeichnung von Leuchten und Vorschaltgeräten, Leuchtenkennzahl	232
Berechnung der Leuchtenanzahl	233
Berechnung von Beleuchtungsanlagen	234
Lichttechnische Daten von Leuchten	235
Temperaturstrahler, Gasentladungslampen	236
Induktionslampen und Lichtwellenleiter zur Beleuchtung	237
Schaltungen für Leuchtstofflampen	238
Leuchtstofflampenersatz	239
LED-Beleuchtung	240
LED-Leuchtröhren, LED-Module	242
Lichtwerbeanlagen für Niederspannung	243
Anlagen mit Leuchtröhren	244
<b>Teil SE: Sicherheit, Energieversorgung</b>	<b>245</b>
Persönliche Schutzausrüstung (PSA), Sicherheitsfarben	246
Zeichen zur Unfallverhütung	247
Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit	251
Berührungsarten, Stromgefährdung, Fehlerarten	252
Weitere Stromgefährdungen	253
Schutzaßnahmen, Schutzklassen	254
Schutz gegen elektrischen Schlag	255
Differenzstromgeräte RCD, RCM	256
Fehlerschutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung	257
Weitere Schutzaßnahmen	259
Koordination elektrischer Betriebsmittel	260
Fehlerstöße und RCDs bei Stromrichterschaltungen	261
Überwachung der Endstromkreise	262
Weiterer Fehlerschutz in fachlich überwachten Anlagen	263



Prüfungen nach DIN VDE 0100 Teil 600 .....	264
Prüfung der Schutzmaßnahmen .....	265
Wiederkehrende Prüfungen .....	267
Reparatur und Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte .....	268
Prüfen von elektrischen Maschinen und Anlagen .....	272
Inhalt eines Prüfprotokolls .....	274
Prüfungen bei Transformatoren, Drosselspulen .....	275
Berechnung von Transformatoren .....	276
Weitere Betriebsgrößen von Transformatoren .....	277
Kleintransformatoren .....	278
Isolierstoffklassen, Leistungsschilder von Transformatoren .....	279
Transformatoren für Drehstrom .....	280
Transformatoren in Parallelbetrieb .....	281
Netze der Energietechnik .....	282
Schutz von Netzen, Transformatoren, Generatoren, Sammelschienen .....	283
Sternpunktbehandlung .....	284
Anschluss von Kundenanlagen an Höchstspannungsnetze .....	285
Freileitungen .....	286
Freileitungsnetze .....	287
Kabel für die Energieverteilung .....	288
Schalter in Energiennetzen .....	289
Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung HGÜ .....	290
Verlegen von Erdkabeln .....	291
Kraftwerkarten .....	292
Drehende Generatoren .....	293
Windkraftanlagen .....	294
Eigenerzeugungsanlagen .....	295
Photovoltaik .....	297
Blitz- und Überspannungsschutz bei Photovoltaikanlagen .....	299
PV-Anlagen mit Batterie-Speichersystem .....	300
Speicher für Photovoltaikanlagen .....	301
Wechselrichter für PV-Anlagen und Batteriesysteme .....	302
Prüfungen und Prüffristen bei Photovoltaikanlagen .....	303
Inhalt eines Prüfberichts einer PV-Anlage (Prüfprotokoll) .....	304
Energieertrag bei Photovoltaikanlagen .....	305
Brennstoffzellen .....	306
Weitere Anlagen für erneuerbare Energien .....	307
Netzintegration von umrichterbasierten Energieerzeugungsanlagen .....	308
Ersatzstromversorgung und Notbeleuchtung .....	309
Sicherheitsbeleuchtung .....	310
Sicherheits-Stromversorgungsanlagen (SSV-Anlagen) .....	311
USV-Systeme (Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme) .....	312
Ladestationen für Elektrofahrzeuge .....	313
Anschlüsse von Elektrofahrzeugen, Prüfung der Ladestation .....	314
Lastmanagement, Energiemanagement für Elektrofahrzeuge .....	315
Intelligente Stromnetze .....	316
Energieüberwachung in Smart-Grid-Anlagen .....	317
Messumformer in Smart-Grid-Anlagen .....	318
Regelung der Netzfrequenz im Kraftwerk .....	319
Regelung der Netzfrequenz im Umspannwerk .....	320
Grenzwerte der Anschlussleistung im öffentlichen Netz .....	321
Qualität der Stromversorgung .....	322
Merkmale der Versorgungsspannung .....	323
Oberschwingungen OS .....	324
THD-Werte von Oberschwingungen .....	325
Messen von Oberschwingungen OS .....	326
Kompensation .....	327
Kompensation der Blindleistung .....	328
Stromhandel .....	330
Elektromagnetische Verträglichkeit EMV .....	331
Elektromagnetische Störungen EMI .....	332
Maßnahmen gegen EMIs .....	333
EMV und Potenzialausgleich .....	334
Innerer Blitzschutz .....	335
Äußerer Blitzschutz .....	336
Fangeinrichtungen und Ableitungen .....	338
Elektrochemie .....	339
Korrosion .....	340
Primärelemente (Batterien) .....	341
Akkumulatoren (Sekundärelemente) .....	342
Ladetechniken für Akkumulatoren .....	343
Energie ernten für Sensoren und Aktoren .....	344
Schutzzarten elektrischer Betriebsmittel, ENEC-Zeichen .....	345
Explosionsschutz, ATEX-Kennzeichnung .....	346
IK-Code, IC-Code .....	347
Melde- und Überwachungsanlagen .....	348
Sicherheitstechnik in Gebäuden .....	349
Rauchwarnmelder RWM .....	350
Brandschutzschalter .....	351
Risiko-, Sicherheitsbewertung zum Einsatz von AFDDs .....	352
Brandschutz .....	353
Brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen .....	354
Brandmeldeanlagen .....	355
Überwachung mit Brandmeldeanlagen .....	356
Gefahrenmeldeanlagen .....	357
Einbruchmeldeanlage EMA .....	358
Video-Überwachung .....	359
Raumheizung .....	360
Umschlossene Heizungssysteme .....	361
Klimatisierung von Räumen .....	362
Klimatisierung von Schaltschränken .....	363
Kochstellen für Elektroherde .....	364
Warmwassergeräte .....	365
Wärmepumpe .....	366
Elektroinstallation einer Wärmepumpe .....	367
Hausgeräte .....	368
Elektrische Energieeffizienz .....	369
Punktesystem für die Energieeffizienz elektrischer Anlagen .....	370
Energiemanagement von industriellen Anlagen .....	371
Ermittlung des Energieverbrauchs kennwertes von Gebäuden .....	372
Energieeffizienzklasse von Geräten .....	373
Energie-Einsparpotenziale .....	375
Stromtarife .....	376
<b>Teil IK: Informations- und Kommunikationstechnik .....</b>	<b>377</b>
Digitalisierung (Industrie 4.0/5.0) .....	378
Internet of Things (IIoT und IoT), CPS .....	379
Künstliche Intelligenz KI .....	380
Automatisierungspyramide .....	381
EU-Gesetze und EU-Richtlinien zum Datenschutz .....	382
Cybersicherheit .....	383
Dualzahlen und BinärCodes .....	384
Hexadezimalzahlen und Oktalzahlen .....	385
ASCII-Code und Unicode .....	386
Binäre Verknüpfungen .....	387
Schaltalgebra .....	388
Entwicklung von Schaltnetzen .....	389
Codeumsetzer .....	390
Komparatoren und bistabile Kippschaltungen .....	391



Digitale Zähler und Schieberegister .....	392	Wechselwegschaltungen, Steuerkennlinien .....	456
DA-Umsetzer und AD-Umsetzer .....	393	Halbgesteuerte Stromrichter .....	457
Mikrocomputer .....	394	Vollgesteuerte Stromrichter .....	458
PC-Hauptplatine und PC-Anschlüsse .....	395	Wechselrichter .....	459
Bildschirmgeräte, Projektor .....	396	Gleichstromsteller, Umrichter .....	460
3D-Drucker .....	397	U-Umrichter mit Gleichspannungs-Zwischenkreis	461
Schnittstellen und Steckverbinder des PC .....	398	Motoren mit Stromrichterspeisung .....	462
Steckverbinder RJ45, Cat-7-Steckverbindungen .....	399	Frequenzumrichter auswählen und einrichten .....	463
Schnittstellenkopplungen .....	400	Grundlagen der Schaltnetzteile .....	464
Betriebssysteme .....	401	Schaltnetzteile .....	465
Windows-Tastenkürzel .....	402	Halbleiterrelais und Sicherheitsrelais .....	466
Diagrammerstellung in Excel .....	403	Steuerungstechnik .....	467
Verstärkung, Dämpfung bei der Signalübertragung .....	404	Kleinsteuerung LOGO! .....	468
Beziehungen von Dämpfungsmaß, Dämpfungsfaktor, Pegel .....	405	Funktionen von LOGO! .....	469
Modulation und Demodulation .....	406	Signalkopplungen für SPS und Mikrocomputer ..	471
Netze der Informationstechnik .....	407	Speicherprogrammierbare Steuerung SPS ..	472
Netzwerkkommunikation .....	408	SPS-Programmierung im TIA-Portal ..	473
Komponenten für Datennetze .....	409	Programmstruktur für SPS ..	474
Trennklassen der Kommunikationsverkabelung ..	410	Programmieranweisungen für SPS ..	475
Leitungen in Datennetzen .....	411	Boole'sche SPS-Anweisungen .....	476
Kommunikationsnetzwerke mit Lichtwellenleiter LWL .....	412	SPS-Programmierung nach DIN EN 61131-3 ..	477
Kommunikation bei Ethernet .....	413	Programmieren von Zählern und Zeitgliedern in SPS S7 .....	478
Errichten eines Ethernet-Netzwerks .....	414	Ablaufsteuerung eines Rührwerks .....	479
Signalweg über Router .....	415	SPS-Bausteine für analoge Eingänge/Ausgänge ..	480
IT-Netzwerkschutz .....	416	Bibliotheksfähige SPS-Bausteine .....	481
Power over Ethernet (PoE) .....	417	Technologieobjekt PID-Regler .....	482
Datenübertragung mittels Funk .....	418	Programmieren in Strukturiertem Text ST für S7 ..	483
Funk-LAN .....	419	Programmieren in Strukturiertem Text ST, Ablaufsprache AS .....	484
Störungen bei Funkübertragungen in Werkstätten .....	420	Struktogramme und Programmablaufpläne (PAP) ..	485
Identifikationssysteme .....	421	Ablaufsteuerung mit GRAFCET .....	486
AS-i-Bussystem .....	422	Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen .....	488
Querkommunikation bei Feldbussen .....	423	Architekturen von Steuerungen .....	489
PROFIBUS .....	424	Funktionaler Sicherheit nach SIL .....	490
Industrial Ethernet .....	425	Bestimmung und Anwendung des SIL .....	491
Funktionen von PROFINET .....	426	Sicherheitsfunktionen bei Antrieben .....	492
Inbetriebnahme bei PROFINET .....	427	EU-Maschinenrichtlinie, EU-Maschinenverordnung .....	493
Sicherheits-Bussysteme .....	428	CE-Kennzeichnung .....	494
Offene Kommunikationsplattformen für IoT/IoT ..	429	Elektrische Niederspannungs-Ausrüstung von Maschinen .....	495
M-Bus und Smart Metering .....	430	Grenztaster, Befehlsgeräte .....	496
Fernwirksysteme .....	431	Elektronische Grenztaster .....	497
Anschluss an das Telefonnetz .....	433	Arten von Aktoren .....	498
Internet-Telefonie (VoIP) .....	434	Schütze .....	499
Internet-Zugänge .....	435	Spezielle Schützarten .....	500
Anwendungen des Internets .....	436	Kennzeichnung und Antriebe der Schütze .....	501
Antennen, Betriebsmittel für Antennenanlagen ..	437	Gebrauchskategorien und Prüfbedingungen von Schützen .....	502
SAT-Anlagen .....	438	Schützschaltungen .....	503
Satellitenantennenanlagen .....	439	Schützschaltung mit Steuereinrichtung .....	505
Digitales Fernsehen über terrestrische Antenne, DVB-T2 .....	440	Hilfsstromkreise .....	506
Gemeinschaftsantennenanlagen .....	441	Vermeiden von Fehlerfällen in Steuerstromkreisen .....	507
Errichtung von Antennenanlagen .....	442	Motorschutz .....	508
Breitbandkommunikationsanlagen (BK-Anlagen) ..	443	Elektronischer Motorschutz .....	509
Multimedieverkabelung im Heimbereich .....	444	Steuerung durch Motorschalter .....	510
<b>Teil AS: Automatisierung, Antriebe, Steuern und Regeln .....</b>	<b>445</b>	Elektronische Steuerungen von Verbrauchsmitteln .....	511
Verstärker-Grundschaltungen .....	446	Kennzeichnung in elektropneumatischen Steuerungen .....	512
Grundlagen des Operationsverstärkers .....	447	Elektropneumatische Grundschaltungen .....	513
Schaltungen mit Operationsverstärkern .....	448	Grundschaltungen der Pneumatik .....	514
Schalttransistor und Kippschaltungen .....	450	Regelungstechnik .....	515
Ansteuerschaltungen für Halbleiter .....	451	Unstetige Regelglieder .....	516
Glättung und Spannungsstabilisierung .....	452	Digitale stetige Regelglieder .....	517
Aufgaben von Stromrichtern .....	453	Analoge stetige Regelglieder .....	518
Benennung von Stromrichterschaltungen .....	454	Anwendung des Bode-Diagramms .....	519
Schaltungen für Gleichrichter und Stromrichter ..	455	Digitale Regelung .....	520



Einstellung von Regelkreisen .....	521	Lichtwellenleiter für Datenübertragungen .....	577
Betriebsarten und Grenzübertemperaturen bei Maschinen .....	524	Lichtwellenleiter LWL Bezeichnungsschlüssel .....	578
Effizienz von elektrischen Antrieben .....	525	Leitungen für Kleinspannungsbeleuchtung .....	579
Drehstrommotoren für Stromrichterspeisung .....	526	Kurzzeichen für Starkstromkabel, Farbkennzeichnung .....	580
Oberflächengekühlte Käfigläufermotoren (Normmotoren) .....	527	Steckvorrichtungen der Energietechnik .....	581
Betriebsdaten von Käfigläufermotoren (IE 3) .....	528	Lötfreie Anschlusstechnik .....	582
Bauformen von drehenden elektrischen Maschinen .....	529	Installationsrohre .....	583
Leistungsschilder von drehenden elektrischen Maschinen .....	530	Dosen der Elektroinstallation .....	584
Alphanumerische Kennzeichnung der Anschlüsse .....	531	Dübel .....	585
Berechnungsformeln für drehende elektrische Motoren .....	532	Bezeichnungsbeispiele für Schrauben, Muttern, Unterleg-, Sicherungselemente .....	586
Konventionelle Gleichstromantriebe .....	533	Metrische ISO-Gewinde .....	587
Drehstrommotoren .....	534	Toleranzen und Passungen .....	588
Anlassarten von Drehstromasynchronmotoren .....	535		
Polumschaltbare Motoren .....	536		
Dahlander-Motoren .....	537		
Fehlerbeseitigung bei Drehstrom-			
Asynchronmotoren .....	538	<b>Teil BU: Betrieb und Umwelt .....</b>	<b>589</b>
Einphasen-Wechselstrommotoren .....	539	Organisationsformen in Unternehmen .....	590
Gleichstrommotoren .....	540	Organisation der Arbeit .....	591
Servomotoren .....	541	Computerunterstützte Planung einer Elektroinstallation .....	592
Ansteuerung von Servomotoren .....	542	Arbeitsplanung, Netzplantechnik .....	593
Schrittmotoren .....	543	Arbeiten im Team .....	594
Kleinstmotoren .....	544	Umgang mit Konflikten .....	595
Daten von Kleinstantrieben, Getriebe von Kleinstmotoren .....	545	Business-Etikette .....	596
Piezo-Aktoren und Piezo-Antriebe .....	546	Prozesse analysieren und gestalten .....	597
EC-Motor .....	547	Vorbereitung einer Präsentation .....	598
Linearantriebe .....	548	Präsentation eines Projekts .....	599
Linearmotoren, Betriebsquadranten bei Antrieben .....	549	Durchführung von Projekten .....	600
Antriebstechnik .....	550	Anwendung des Projektmanagements .....	601
Wahl des Antriebsmotors .....	551	Lastenheft, Pflichtenheft .....	602
Anlassen von Kurzschlussläufermotoren, Käfigläufermotoren .....	552	Systematisches Marketing .....	603
Säntanlassen .....	553	Kommunikation mit Kunden .....	604
Roboter .....	554	Durchführung von Kundenschulungen .....	605
Prüfung elektrischer Maschinen .....	555	Bestandteile eines Tarifvertrags .....	606
Instandhaltung, Instandsetzung, Reparatur, Wartung und Inspektion .....	556	Arbeitsschutzgesetz, Betriebssicherheitsverordnung .....	607
<b>Teil W: Werkstoffe, Verbindungen .....</b>	<b>557</b>	Rechtsgeschäfte im Betrieb .....	608
Periodensystem, Atomaufbau, chemische Bindung .....	558	Rechtsformen von Unternehmen .....	609
Stoffwerte .....	559	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen VOB .....	610
Stahlnormung .....	560	Begriffe der Kostenrechnung .....	611
Leitende Werkstoffe der Elektrotechnik (Nichteisenmetalle) .....	561	Kosten und Kennzahlen .....	612
Magnetisierungskennlinien .....	562	Kalkulation der Kosten .....	613
Magnetwerkstoffe .....	563	Erstellen eines Angebots .....	614
Lote, Thermobimetalle, Kohlebürsten .....	564	Begriffe des Qualitätsmanagements .....	615
Kontaktwerkstoffe, Freileitungen .....	565	Zertifizierung, Auditierung .....	616
Isolierstoffe .....	566	Statistische Auswertung im Qualitätsmanagement .....	617
Kunststoffe als Isolierstoffe .....	568	Wichtige Vorschriften im Bereich Umweltschutz .....	618
Weitere Isolierstoffe .....	569	Umweltmanagement und Abfallwirtschaft .....	619
Hilfsstoffe .....	570	Gefährliche Stoffe .....	620
Leitungen und Kabel .....	571	Gefahrenhinweise (H-Sätze) für Gefahrstoffe .....	621
Starkstromleitungen (nicht harmonisiert) .....	572	Sicherheitshinweise (P-Sätze) für Gefahrstoffe .....	622
Nicht harmonisierte Starkstromleitungen (Auswahl) .....	573	Klimaschutz .....	623
Starkstromleitungen (harmonisiert) .....	574		
Weitere harmonisierte Leitungen .....	575		
Leitungen und Kabel für Melde- und Signalanlagen .....	576		
		<b>Anhang .....</b>	<b>624</b>
		Normen .....	624
		Wichtige Normen .....	625
		VDE-Normen .....	628
		Glossar .....	631
		Kurzformen von Fachbegriffen .....	635
		Fachliches Englisch (Englisch-Deutsch) .....	638
		Sachwortverzeichnis .....	644
		Rechenregeln zum Umstellen von Formeln .....	U3



Lernfeld	Lernfeld (Aufgabe, z.T. gekürzt, angepasst wiedergegeben)	enthalten im Hauptabschnitt (HA) vom Tabellenbuch Elektrotechnik			Prüfung Teil	
		HA	Seiten (Themen, Beispiele)		1	2
1	Elektrotechnische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben (für alle o.g. Ausbildungsberufe)	G	Widerstände, Kondensatoren, Dioden, Transistoren, RLC-Schaltungen	Schaltzeichen, Stromlaufpläne, Kennlinien Arbeitssicherheit, Schutzmaßnahmen Durchführung von Projekten, Arbeitsplanung	X	X
		TM SE BU	Schaltzeichen, Stromlaufpläne, Kennlinien Arbeitssicherheit, Schutzmaßnahmen Durchführung von Projekten, Arbeitsplanung			
2	Elektrische Systeme planen und installieren (für alle o.g. Ausbildungsberufe)	TM EI	Installationspläne, Schaltzeichen Aus-, Serien-, Wechselschaltung, Hausanschluss, Beleuchtungstechnik, Gebäude systemtechnik, Smart Home, Lichtmanagement, Spannungsfall Leitungen in Niederspannungsanlagen	W	X	X
		W	W			
3	Steuerungen und Regelungen analysieren und realisieren (für alle o.g. Ausbildungsberufe)	TM IK	Schaltzeichen, Diagramme, Messgeräte, Sensoren Schaltalgebra, KV-Diagramm, digitale Zähler, Mikrocomputer, Bussysteme	AS	X	X
		AS	Verstärker, Schütze, SPS, Regelungstechnik			
4	Informationstechnische Systeme bereitstellen (für alle o.g. Ausbildungsberufe)	G TM	Filter, Kühlung, Überspannungsschutz DA-Umsetzer, AD-Umsetzer, analoge Informationsverarbeitung, Codeumsetzer, Oszilloskop	IK SE	X	X
		IK SE	Dualzahlen, Binär codes, Funk-LAN, PROFINET, Industrial Ethernet, Internet-Zugang, Antennen Oberschwingungen, USV-Systeme			
5	Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren (für alle o.g. Ausbildungsberufe)	G; TM AS SE	Bezugspfeile, Wechselgrößen, aktive Bauelemente der Energietechnik, Lichtschranken Stromrichterschaltungen, Anschlussleistungen Freileitungen, Transformatoren, intelligente Stromnetze, HGÜ, Schutzmaßnahmen, Blitzschutz	G; TM AS SE	X	X
		G; TM AS SE	G; TM AS SE			
6	Elektrotechnische Systeme/ Geräte und Baugruppen/Gebäu-de-technische Systeme analysieren und prüfen	TM SE	Schaltzeichen, Dokumentation, Messen Prüfen, Fehlerschutz, Schutzarten, Energieversorgung, Heizungssysteme, Hausräume, Meldeanlagen Schnittstellen; Leitungen, Steckverbinder	IK; W	X	X
		IK; W	IK; W			
7	Steuerungen, Regelungen für Systeme/Anlagen programmieren, realisieren/Komponenten, Funktionen geb.techn. Systeme integrieren	TM AS	Schaltzeichen, Sensoren, Messwerterfassung Aktoren, Ablaufsteuerungen, Kleinststeuerungen, SPS, Regelungstechnik, Drehzahlregelung Daten netze, PROFINET, Gateways; elektr. Installationen	IK; EI	X	X
		IK; EI	IK; EI			
8	Energiewandlungssysteme/ Antriebssysteme auswählen, integrieren/Schnittstellen von Komponenten gewerkeübergreifend analysieren	G TM AS	Dreiphasenwechselstrom, Drehstrom Pneumatik, Hydraulik, Schaltzeichen, Dokumentation Antriebstechnik, Sicherheit von Maschinen, Motoren, sicherheitsbezogene Steuerungen	G TM AS	X	X
		G TM AS	G TM AS			
9	Kommunikationssysteme/in Wohn- und Zweckbauten/Gebäu-de-techn. Anlagen/Software geb.techn. Systeme planen, realisieren	TM EI IK	Schaltpläne, Dokumentation über Anlagen KNX, Gebäudeautomation, Gefahrenmeldeanlagen, Smart Home, Mindestausstattung Modulationen, Netze, Signalübertragung	TM EI IK	X	X
		TM EI IK	TM EI IK			
10	Elektrische Geräte, Anlagen der Haus-technik/Automatisierungstechnik/ Energiotechnische Anlagen/Daten, Dienste geb.techn. Systeme planen, in Betrieb nehmen, übergeben	EI AS	Hausanschluss, Leitungsberechnung, KNX, LED EU-Maschinenrichtlinie, Überspannungsschutz, Regelungstechnik, Steuerungstechnik Funksteuerung, Fernwirken, Gateways Hausgeräte, Energieeffizienz	EI AS IK SE	X	X
		IK SE	IK SE			
11	Energiotechnische Systeme/Auto-misierte Anlagen errichten, in Betrieb nehmen und instand halten/ Geb.techn. Systeme projektiert	BU AS	Umwelttechnik, Umgang mit Elektroschrott Überwachung der Stromkreise, Anlagendiagnose, Wartung, Instandhaltung Projektmanagement, Arbeitsschutz, Kalkulation	BU	X	X
		BU	BU			
12	Energie- und gebäu-deotechnische Anlagen/Systeme der Automatisie- rungstechnik/Elektrotechnische Anlagen planen und realisieren/Geb.techn. Systeme warten, instand setzen	BU AS SE EI	Computerunterstützte Planung, Lastenheft, Pflichten-heft, Normen, Kalkulation der Kosten Steuerungen, Schützschaltungen, Instandsetzung Energieeffizienz, Schutzmaßnahmen Elektrische Installationen, Gebäudeautomation	BU AS SE EI	X	X
		BU AS SE EI	BU AS SE EI			
13	Energie- und gebäu-deotechnische/ automatisierte Systeme anpassen, dokumentieren/Elektrotechnische Systeme instand halten, ändern	SE IK AS EI	Photovoltaik, Qualität der Stromversorgung Anschluss an das Telefonnetz, Antennen Überlast- und Kurzschlusschutz, Antriebstechnik Gebäudeautomation, Smart Home	SE IK AS EI	X	X
		SE IK AS EI	SE IK AS EI			

