

Grundlagen	18
Mathematische Grundlagen	19
Mathematische Zeichen	19
Dreisatzrechnung	19
Prozentrechnung	20
Potenzrechnung	20
Radizieren (Wurzelrechnung)	20
Satz des Pythagoras	21
Höhensatz	21
Winkelfunktionen im rechtwinkligen Dreieck	21
Winkelfunktionen im schiefwinkligen Dreieck	21
Formelumstellung	22
Flächenberechnung	23
Volumenberechnung	23
Schwerpunkt von Flächen	24
Zahlensysteme	25
Vergleich zwischen Zahlensystemen	25
Umwandlung von Zahlensystemen	26
Umrechnungstabelle Hexadezimal – Dezimal	26
Rechnen mit Dualzahlen	26
Codes	27
Physikalische Grundlagen	30
Physikalische Größen, Einheiten und Konstanten	30
Römische Zahlen, griechisches Alphabet	31
Formelzeichen und Einheiten	32
Physikalische Formeln	34
Mechanik	35
Einfache Antriebe	36
Elektrotechnische Grundlagen	37
Formeln der Elektrotechnik	37
Symbole und Schaltzeichen der Elektrotechnik	52
Bauelemente	60
Elektrische Widerstände	60
Nichtlineare Widerstände	62
Kondensatoren	64
Halbleiterbauelemente	67
Logische Verknüpfungen	79
Kühlung von Halbleiterbauelementen	86
Tabellen	87
Spezifischer Widerstand, spezifische Leitfähigkeit, Temperaturbeiwert	87
Beziehung zwischen Einheiten	88
Dielektrizitätszahlen fester und flüssiger Stoffe	91
Permeabilitätszahlen einiger Werkstoffe	92
Koerzitivfeldstärken magnetischer Werkstoffe	92
Koerzitivfeldstärken magnetisch harter Werkstoffe	92
Eisenblechkerne	93
Dauermagnetwerkstoffe	94
Werkstoffe für Gleichstromkreise	95
Stoffabscheidung durch Elektrolyse (Galvanisieren)	96
Spannungsreihe der Elemente	96

Lote.....	97
Kunststoffe.....	97
Widerstandswerkstoffe	99
Heizleiterwerkstoffe	100
Kontaktwerkstoffe	100
Wichtige VDE-Vorschriften	100
Energieeffizienz	102
Messtechnik.....	103
Grundbegriffe der Messtechnik.....	103
Darstellung von Messgrößen.....	104
Genauigkeitsklasse.....	104
Sinnbilder zur Beschriftung von Messgeräten	104
Zeigermessgeräte.....	105
Digitale Multimeter.....	105
Wandler/Stromzange	106
Messschaltungen.....	107
Elektrizitätszähler.....	108
Elektronischer Zähler.....	109
Messen mit dem Oszilloskop.....	110
Messkette	112
Schaltzeichen von Messkettengliedern	113
Errichtung elektrischer Anlagen.....	114
Elektrische Anlagen bis 1000 V	115
Wichtige Begriffe.....	115
Netzsysteme.....	116
Wirkung des elektrischen Stroms auf Menschen und Nutztiere	118
Widerstand des menschlichen Körpers R_K	118
Herzstromfaktor F	118
Schutzklassen der Betriebsmittel.....	118
Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag	119
Übersicht zu Schutzmaßnahmen.....	119
Schutzmaßnahme: Automatische Abschaltung der Stromversorgung	119
Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren).....	120
Basisschutz unter besonderen Bedingungen (überwachte Anlage)	120
Fehlerschutz bei überwachten Anlagen durch Elektrofachkräfte.....	120
Schutz durch Schutztrennung für die Versorgung von mehr als einem Verbrauchsmittel.....	121
Maximale Abschaltzeiten beim Fehlerschutz <i>Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall</i>	121
Anforderungen für Steckdosen in Endstromkreisen	121
Schutzmaßnahme: Automatische Abschaltung der Stromversorgung im TN-System.....	122
Fehlerschutz <i>Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall (Schutzklasse I)</i>	122
Schutzmaßnahme: Automatische Abschaltung der Stromversorgung im TT-System	122
Schutzmaßnahme: Automatische Abschaltung der Stromversorgung im IT-System	122
Schutzmaßnahme: Automatische Abschaltung der Stromversorgung	123
Funktionskleinspannung (FELV) – Schutz durch Kleinspannung ohne sichere Trennung (Schutzklasse III).....	123
Schutzmaßnahme: Doppelte oder verstärkte Isolierung (Schutzklasse II)	123
Schutzmaßnahme: Schutztrennung (Schutzklasse II)	124
Schutz durch Kleinspannung – SELV oder PELV (Schutzklasse III)	124
Zusätzlicher Schutz nach DIN VDE 0100-410.....	125
Schutzeinrichtungen.....	126
Schutzeinrichtungen Übersicht.....	126
Schmelzsicherungen	126
Geräte- und Feinsicherungen	127
Niederspannungs-Hochleistungssicherung (NH-System)	127

Leitungsschutzschalter (LS-Schalter).....	128
Selektiver Hauptleitungsschutzschalter (SLS-Schalter)	129
Motorschutzgeräte – Übersicht.....	130
Thermisches Überlastrelais (Motorschutzrelais).....	130
Motorschutzschalter.....	131
Schaltungen.....	131
Besonderheiten.....	131
Thermischer Motorvollschutz – Thermistor (PTC-Widerstand).....	131
Thermischer Motorvollschutz – Thermostat.....	132
Elektronische Motormanagementsysteme	132
Fehlerstromschutzeinrichtung – Residual Current Protective Device (RCD)	133
Brandschutzschalter	136
Leitungen und Kabel.....	138
Wichtige Begriffe.....	138
Übersicht der elektrischen Leitungen	138
Leiterform und Leiteraufbau	138
Kennzeichnung der Adern von Kabeln und Leitungen	139
Code zur Farbkennzeichnung	139
Kennzeichnung von Leitern durch Farben oder alphanumerische Anschlusszeichen	140
Empfohlene Farbcodierungen in Schaltanlagen und Verteilern	140
Empfohlene Farbcodierungen in Verteilungsnetz und Verbraucheranlagen	141
Spannungsangaben von Starkstromleitungen.....	141
Bauartkurzzeichen für Starkstromkabel mit Kunststoffisolierung.....	142
Leitungsnormen (nationale/harmonisierte)	143
Häufig verwendete isolierte Starkstromleitungen für feste Verlegung	144
Häufig verwendete isolierte Starkstromleitungen für ortsveränderliche Geräte	148
Häufig verwendete Fernmeldeleitungen und -kabel.....	152
Fernmeldeleitungen und -kabel	154
Bemessung elektrischer Leitungen – Erläuterungen.....	155
Ermittlung des notwendigen Leitungsquerschnittes A mit Einflussfaktoren	156
Referenzverlegeart von isolierten Leitungen und Kabeln.....	159
Bemessungsstrom I_N der vorgeschalteten Überstromschutzeinrichtung in A	160
I_f maximale Strombelastbarkeit von flexiblen Leitungen bei 30 °C.....	160
Einflussfaktoren für Häufung	161
I_f Strombelastbarkeit von Leitung für feste Verlegung in Gebäuden	162
I_f maximale Strombelastbarkeit im Erdboden bei 20 °C.....	162
Spannungsfall	163
Höchstzulässige Kabel- und Leitungslängen l_{max} für Dreh- und Wechselstromkreise	164
Höchstzulässige Leitungslängen für Drehstrom nach Auslösezeit	165
Ermittlung des notwendigen Leitungsquerschnittes bei Oberschwingungen	166
Strombelastbarkeit von Leitungen/Kabeln bei Oberschwingungen	166
Installationstechnik.....	168
Installation einer Wechselschaltung mit und ohne Abzweigdosen im Vergleich.....	168
Installationsschaltungen	170
Installationszonen in Wohnräumen.....	173
Räume mit Badewanne oder Dusche.....	173
Anlagen im Freien.....	175
Feuergefährdete Betriebsstätten	175
Explosionsgefährdete Bereiche	175
Einteilung der explosionsartigen Atmosphäre	176
Geräteschutzniveau.....	176
Licht- und Beleuchtungstechnik	177
Grundbegriffe.....	177
Grundgrößen	180

Wartungswert der (mittleren) Beleuchtungsstärke.....	182
Reflexionsgrad	182
Gütemerkmale und Kriterien für eine gute Beleuchtung	183
Farbwiedergabe und Farbtemperatur von Leuchtmitteln.....	183
Berechnung der Leuchten- bzw. Leuchtmittelanzahl nach dem Wirkungsgradverfahren.....	183
Lichtstärkeverteilungskurven, Raumwirkungsgrad und Leuchtenbetriebswirkungsgrad	185
Energielabel und Verpackungskennzeichnung für Leuchtmittel	186
Lampentypen und Lampensockel.....	187
Kennzeichen von Leuchten	188
Ausphasungstermine für Leuchtmittel	188
Leuchtmittel-Vergleich	189
Elektrische Daten von Leuchtdioden (LED).....	189
Leuchtmitteldaten	190
LED.....	190
Leuchtstofflampen	195
Leuchtstofflampenschaltung	197
Prüfung von Anlagen und Verbrauchsmitteln	198
Erstprüfung	198
Messung der Durchgängigkeit des Schutzleiters – R_{Low}	198
Messung des Isolationswiderstandes R_{ISO}	199
Isolationswiderstandsmessung von Fußböden und Wänden (Anlagen unter der Überwachung durch Elektrofachkräfte).....	200
Prüfung der Spannungspolarität.....	200
Prüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs).....	201
Messung des Netzzinnenwiderstandes Z_i	203
Messung der Schleifenimpedanz Z_{Sch}	203
Messung des Erdungswiderstandes.....	205
Prüfung des Drehfeldes.....	205
Spannungsprüfung	206
Schutz gegen Restspannung	206
Prüfung elektrischer Geräte.....	207
Schutzleiterprüfung.....	207
Messung des Isolationswiderstandes	208
Messung des Schutzleiterstromes.....	209
Messung des Berührungstromes.....	209
Nachweis der sicheren Trennung bei SELV und PELV	210
Funktionsprüfung	210
Auswertung, Beurteilung, Dokumentation	210
Wiederkehrende Prüfungen.....	211
E-Check IT.....	211
Gebäudeschutz und Meldeeinrichtungen.....	212
Schutz- und Meldeeinrichtungen	212
Rauchmelder	213
Brandschutz.....	214
VdS-Sicherungsklassen.....	215
Symbole Gefahrenmeldeanlagen	216
Blitzschutz.....	217
Überspannungsschutz.....	218
Gebäudesystemtechnik.....	219
Merkmale	219
Komponenten der Gebäudeautomation	219
Ebenen	219
Smart-Home-Bussysteme im Überblick.....	220
Datenübertragung per Datenleitung	220
Datenübertragung per Powerline.....	220

Datenübertragung per Funk	220
Zentrale Gebäudeautomation	221
Dezentrale Gebäudeautomation.....	221
Gebäudetechnik KNX	222
Übertragungsmedien	223
Bussystem Twisted Pair (TP).....	223
Busteilnehmer (Auswahl).....	223
Busankoppler.....	224
Busleitung	224
Busklemme	224
Linien und Bereiche.....	224
Bereiche.....	226
Busstrukturen.....	226
Symbole für KNX Komponenten.....	227
Adressierung.....	228
Physikalische Adresse	228
Gruppenadresse	228
Telegrammaufbau	229
Energie- und Strombedarf	229
KNX PL Bussystem Power Line (PL).....	230
KNX RF.....	230
LON – Local Operation Network.....	231
LCN – Local Control Network	232
DigitalSTROM.....	234
Loxone	236
Hauskommunikationsanlagen.....	237
Hausrufanlage	237
Gegensprechanlage (gegenseitiger Anruf).....	238
Türsprechanlage.....	238
Übertragungstechniken.....	238
E-CHECK IT	241
Energieversorgung	242
Energieversorgung	243
Spannungsebenen	243
Netzformen der Versorgungsnetze	243
Intelligente Stromnetze.....	244
Ortsnetz-Trafostation mit Mittelspannungs-Schaltanlage	245
MS-Schaltanlage für Ortsnetzstationen.....	245
Mechanische Schalter: Leistungsschalter, Leistungsselbstschalter	246
Lasttrennschalter	247
Schalter – Schaltzeichen	247
Netzschutz – Schutztechnik.....	248
Überstromschutz.....	248
Vergleichsschutz.....	249
Distanzschutz	249
Buchholzschutz.....	250
Sternpunktbehandlung in Mittel- und Hochspannungsnetzen	250
Schienenverteilersystem.....	251
Freileitungen.....	252
Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ).....	253
Verlegung von Erdkabeln	253
Muffen, Endverschluss	254
Verlegeregeln für Erdkabel	255
Steckvorrichtungen	256

Kompensation der induktiven Blindleistung.....	259
Parallel- und Reihenkompensation.....	259
Vorgehensweise am Beispiel der Einzelkompensation in Dreieckschaltung eines Motors	260
Kompensationsarten.....	260
Aufbau einer dynamischen Blindleistungskompensationsanlage (6-stufig).....	261
Filterkreisdrossel – verdrosselte Kondensatoren	262
Wichtige Hinweise zur Kompensation	263
Transformatoren.....	264
Aufbau und Funktion.....	264
Wichtige Größen eines Transformators	264
Bemessungsgrößen.....	265
Ersatzschaltbild.....	265
Kurzschlussspannung.....	265
Drehstromtransformatoren.....	266
Schaltgruppen von Drehstromtransformatoren	266
Leistungsschild	268
Parallelschaltung von Drehstromtransformatoren	268
Wirkungsgrad von Transformatoren	271
Prüfen von Transformatoren (Trockentransformatoren)	271
Gewinnung elektrischer Energie	272
Installierte Nettonennleistung in Deutschland	272
Kraftwerke in Deutschland.....	273
Strommärkte	274
Drehende Generatoren.....	275
Brennstoffzellen.....	275
Windenergie.....	276
Primärelemente	277
Sekundärelemente.....	278
Kenngößen	280
Betriebsarten von Akkumulatoren.....	281
Recycling von Lithium-Ionen-Batterien.....	281
Photovoltaikanlagen	282
Aufbau Solarzelle.....	282
Arten Solarzellen	282
Bemessungsleistung.....	283
Solarzelle, Solarmodul.....	283
Schaltung von Solarmodulen.....	284
Bypassdioden	284
Kennlinien Solarzellen	284
Fachbegriffe.....	285
Wechselrichter	286
Aufbau einer PV-Anlage (indirekter Netzanschluss).....	287
Photovoltaiksysteme.....	287
Flächenbedarf bei einer PV-Anlage.....	288
Erdung und Potenzialausgleich	288
Auswahlhilfe Schutzmaßnahmen	291
Prüfen von PV-Anlagen	292
Prüfungsablaufplan von PV-Anlagen.....	292
Speicher am Niederspannungsnetz	295
Stromspeichertechnologien	295
Auswahl Speicherkapazität.....	295
Anschluss Batteriesystem.....	296
Elektromobilität.....	297
Elektrofahrzeuge.....	297

Schaltbild Ladestation.....	297
Ladeleistung	298
Ladezeit	298
Energieverbrauch	299
Energiekosten.....	299
Ladebetriebsarten.....	300
Funktion Ladecontroller	301
Funktion In-Cable Control Box (ICCB).....	301
Ladesysteme	302
Ladesteckerarten	302
Anforderung Personenschutz	303
Widerstandscodierung Fahrzeugzustand (CP-PE).....	303
Widerstandscodierung Ladestrom (PP-PE).....	303
Blitz- und Überspannungsschutz Ladestation	304
Prüfen von Ladestationen.....	305
Prüfen von Ladekabeln.....	307
Lastmanagement.....	308
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	310
Netzqualität.....	313
Elektrische Maschinen und Antriebe	314
Mechanische Projektierung	315
Translations- und Rotationsbewegungen	315
Kinetische Größen und Gesetze der Translation und Rotation	316
Mechanische Übertragungselemente.....	318
Ermittlung mechanischer Drehmomente und Leistungen.....	322
Allgemeines zu elektrischen Maschinen	329
Bestandteile einer elektrischen Maschine	329
Energieeffizienz.....	329
Leistungsschild	330
Verschaltung der Statorwicklung von Drehfeldmaschinen	330
Drehrichtung einer elektrischen Maschine	330
Bauformen	331
Nennbetriebsarten	333
Erwärmung elektrischer Maschinen.....	335
Thermische Klassen	335
Kühlung.....	335
Erstprüfung von elektrischen Maschinen.....	336
Wirkungsgrad.....	336
Grundlegende Formeln.....	337
Maschinenrichtlinie	338
Mögliche Fehler an elektrischen Maschinen	338
Elektrische Maschinen am Netz	339
Drehfeldmaschinen.....	339
Synchronmaschinen am Netz.....	343
Asynchronmaschinen am Netz.....	349
Schaltungen.....	353
Wechselstrommotoren.....	355
Gleichstrommotoren	357
Elektrische Maschinen am Frequenzumrichter.....	359
Asynchronmaschinen am Umrichter mit U/f-Betrieb.....	359
Servosynchronmaschinen (Bürstenlose Motoren).....	366
Reluktanzmaschine	386
Schrittmotor	387

Automatisierungstechnik	388
Grundlagen Steuerungstechnik – Definitionen.....	389
Merkmale einer Regelung und Steuerung	389
Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe (EVA-Prinzip)	389
Merkmale eines Sensors	389
Merkmale eines Aktors	390
Sensoren.....	391
Pegel und Analogsignale	391
Befehlsgeber inkl. Farben.....	391
Aktive und passive Sensoren	392
Grenztaster/Endlagentaster	392
Näherungssensoren/Näherungsschalter	392
Reedkontakt/magnetischer Näherungsschalter	392
Magnetoresistive Näherungsschalter	393
Induktive Näherungsschalter	393
Kapazitive Näherungsschalter	393
Übersicht Näherungsschalter	394
Schaltabstände	395
Einbaubedingungen von Näherungssensoren	396
Anschluss von Näherungssensoren	396
Reihen- und Parallelschaltung von Sensoren	397
Allgemeine Spezifikationen von Sensoren	397
Optoelektronische Sensoren und Lichtschranken	398
Lichtschranken.....	398
Lichtvorhänge	400
Kontrastsensoren.....	400
Lichtleiter	401
Ultraschallsensoren	401
Temperatursensoren	402
PTC/PTC-Thermistor	402
NTC	403
Thermoelement.....	403
Pyrometer	404
Weg- und Winkelmessung.....	404
Ohm'scher Wegaufnehmer	404
Magnetischer Wegaufnehmer.....	405
Induktiver Wegaufnehmer.....	405
Kapazitiver Wegaufnehmer	405
Optischer Wegaufnehmer.....	405
Drehzahlmessung.....	406
Dehnungsmessung.....	407
DMS-Messschaltungen (Messbrücken).....	408
Erfassung von Kraft, Moment und Beschleunigung	409
Drucksensoren.....	410
Füllstandsmessung.....	411
Durchflussmessung	412
RFID	413
Aktoren.....	414
Ventile (elektropneumatisch)	414
Visualisierung/Panels (HMI)	414
Elektromagnetisch betätigte Schalter: Übersicht, Aufbau und Wirkungsweise	415
Auswahlkriterien eines Schützes für die Anwendung	415
Leistungsschutz: Anschluss- und Kontaktbezeichnungen.....	416

Gebrauchskategorien Leistungsschütz	416
Hilfsschütz: Anschluss- und Kontaktbezeichnungen	417
Gebrauchskategorien Hilfsschütz	417
Anschlussbezeichnung von Antrieben, Auslösern und Leuchtmeldern	417
Anschlussbezeichnung Hauptschaltglieder und Überstrom-Schutzeinrichtungen	418
Anschlussbezeichnungen für Hilfsschaltglieder	418
Kennbuchstaben und Anschlussbezeichnungen für Hilfsschütze	418
Kennzahlen der Hilfsschaltblöcke von Schützen	419
Relais, Relaiskontakte, Schutzarten, Kontaktprellen	419
Relaisarten: Mono, Bi, Reed	419
Zeitrelais: Multifunktionsrelais	420
Schutzbeschaltung von Erregerspulen	420
Steuerungstechnik	421
VPS	421
Speicherprogrammierbare Steuerung	430
Ablaufsprache (AS)	450
Ablaufsprache (AS) und GRAFCET	453
GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etapes Transitions)	455
Ablaufsprache (AS) und GRAFCET	460
GRAFCET	461
Pneumatik und Hydraulik	462
Grafische Symbole	462
Ventilbetätigungsarten	464
Wegeventile Kurzbezeichnung und Anschlusskennzeichnung	464
Bauarten von Wegeventilen	464
Kennzeichnung einer pneumatischen Anlage nach Haupt- und Unterklassen	464
Kolbenkraft	465
Bestimmung der Kolbenkraft	465
Luftverbrauch	465
Spezifischer Luftverbrauch	465
Funktionsdiagramme, Darstellung, Symbole	466
Elektropneumatik	467
Magnetventile: Aufbau, Arten, Beispiel Wegeventile	467
Grundsaltungen der Elektropneumatik	468
Schaltungsbeispiel Elektropneumatikpresse	470
Pneumatikplan – Darstellung mit Haupt- und Unterklasse	471
Stromlaufplan – Darstellung mit Haupt- und Unterklasse	472
Hydraulik: Vor- und Nachteile, Einzylindersteuerung	473
Hydraulikzylinder	473
Hydroventile	474
Regelungstechnik	475
Regelkreis, Beispiel Drehzahlregelung mit FU und SPS	475
Wichtige Elemente einer Regelstrecke	475
Größen der Regelungstechnik	475
Zeitverhalten von Regelkreisgliedern	476
Zeitverhalten von Führungsgrößen	476
Stetige Regeleinrichtungen	476
Stetige Regeleinrichtungen mit Operationsverstärker	480
Regelstrecken	481
Strecken ohne und mit Ausgleich	481
Zeitverhalten von Regelstrecken	481
Einstellung von Reglern	482
Verlauf eines Regelvorgangs	482

Reglereinstellung nach Ziegler und Nichols	482
Reglereinstellung nach Chien, Hrones und Reswick.....	483
Zweipunktregleinrichtung.....	483
Dreipunktregleinrichtung.....	484
Digitale Regelung	484
Digitaler PID-Regler.....	485
Bussysteme.....	486
Industriebussysteme.....	486
Feldbussysteme.....	487
Informationsaustausch in der Automatisierungstechnik	487
ISO/OSI-Referenzmodell.....	488
Datenübertragungsmedien	488
Netzwerktopologien	489
Industrielle Bussysteme Überblick.....	489
Aktor-Sensor-Interface (ASI)	490
ASI-Safety (AS-Interface Safety at Work).....	492
PROFIBUS (Process Field Bus).....	492
PROFIBUS DP	492
MODBUS RTU.....	495
PROFINET.....	496
PROFINET IO.....	498
CAN-Bus	501
Prozessleittechnik.....	503
EMSR-Technik	503
Symbole für Bezugslinie, Wirkungsweg und Messort.....	503
Kennbuchstaben für die Darstellung von PCE-Aufgaben.....	504
Kennbuchstaben der PCE-Kategorie und PCE-Verarbeitungsfunktionen für Aktoren.....	504
Alte und neue Normenübersicht von PCE-Kategorien	505
Grafische Symbole für die Darstellung von Einzelheiten.....	506
Grafische Fließbildsymbole	508
Robotik.....	511
Allgemein	511
Fachbegriffe.....	511
Robotertypen und ihre Kategorisierung.....	512
Bauarten von Industrierobotern	512
Aufbau	514
Wirkschema	514
Arbeitsraum	515
Kategorisierung von Arbeitsplätzen mit Robotern	516
Bewegungsformen.....	517
Industrieroboter – Bewegungsarten	518
Industrieroboter – Sensorik (Auswahl).....	519
Industrierobotik – Aktorik (Auswahl)	520
Industrierobotik – Endeffektoren.....	521
Programmiermethoden.....	522
Sicherheit von Steuerungen	524
Grundbegriffe, Normen, Gesetze.....	524
Risikoanalyse nach DIN EN ISO 12100	524
Risikoanalyse nach DIN EN 1050.....	527
Performancelevel nach DIN EN ISO 13849-1	528
Performancelevel nach DIN EN 62061.....	529
Sicherheitsschaltgerät	531
Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen	533

Informationstechnik	534
Hardware	535
Aufbau eines Computers	535
Schnittstellen	536
Stecker – USB 3.0/3.2	537
eSATA und SATA	538
Bluetooth	539
Infrarot-Schnittstelle (IrDA)	539
Speichermedium	539
Optische Speicher	541
Datenausgabesysteme	542
Drucker	543
Netzwerktechnik	545
pLANs und WANs	545
Das Internet	546
Intranets und Extranets	546
Technologien für den Internetzugang	546
Netzwerkarchitektur	547
Netzwerkmedien	548
Netzwerkprotokolle	562
IT-Sicherheit	574
Python 3	576
Eigenschaften	576
Datentypen	576
Reservierte Wörter	576
Operatoren	576
Interaktives Python	577
Unveränderbare und veränderbare Datentypen	577
Zuweisungsoperatoren	577
Boolesche Operatoren und Wahrheitswerte	577
Implementierungen Boolescher Operatoren	578
Logische Operatoren	578
Kontrollstrukturen	579
Python Package Installer (pip)	582
Virtuelle Python-Umgebungen	582
Objektorientierte Programmierung	583
Vererbung, Polymorphie und Überschreibung	583
Abstrakte Klassen und abstrakte Methoden	584
Mehrfachvererbung	584
Kapselung	585
Dateioperationen	585
Weitere Funktionen und Methoden von Listen	586
Slicing	587
Slicing für Strings	588
Dictionary	588
Set	588
Frozenset	589
List- und Dictionary-Comprehension	589
Raspberry Pi 5	591
Datenschutz, Datensicherheit	594
Datenschutz	594
Datensicherheit	594
IT-Grundschutz	595

Datenschutzstrategie	596
Datenschutz-Grundverordnung	597
Personenbezogene Daten	598
DSGVO – TOM	599
Industrie 4.0	600
Definition Industrie 4.0	601
Cyberphysisches System (CPS).....	601
Datenfluss Industrie 4.0	601
Industrial Internet of Things (IIoT).....	601
Smart Factory	602
Smart Product.....	602
Smart Product: Losgröße 1	603
Cloud Computing	603
Edge Computing	603
Big Data.....	604
Künstliche Intelligenz (KI)	604
Machine Learning	604
Deep Learning	604
RAMI 4.0	605
RAMI 4.0 (Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0).....	605
RAMI 4.0 (Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0): erste Dimension	605
RAMI 4.0 (Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0): zweite Dimension	606
RAMI 4.0 (Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0): dritte Dimension	606
Horizontale und vertikale Integration.....	606
Asset.....	606
Supply Chain Management	607
Deterministische Interaktion	607
Datengetriebene Entscheidungsfindung.....	607
Predictive Maintenance	607
Simulation/Digitale Zwillinge (Digital Twins)	608
M2M-Kommunikation (Machine-to-Machine-Kommunikation).....	608
Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR)	608
Additive Fertigung/3D-Druck	609
Erstellung von 3D-Drucken: Arbeitsschritte für additive Fertigung/3D-Druck	609
Autonome Roboter.....	610
Cybersicherheit	610
Bring-Your-Own-Device (BYOD)	611
Online-Kollaboration.....	611
Blockchain (engl. Blockkette).....	611
Berufsübergreifende Qualifikationen.....	612
Wirtschaft, Recht, Unternehmen	613
Produktionsfaktoren, Betrieb und Unternehmung	613
Rechtsformen der Unternehmung	614
Umwelt und Betrieb	615
Arbeitsvertrag	615
Arbeitszeit.....	616
Arbeitszeugnis	616
Arbeitsschutz	616

Kündigung.....	617
Weiterbildung.....	617
Kernqualifikationen	617
Arbeitsgericht.....	618
Sozialgericht	618
Tarifrecht.....	618
Tarifverhandlung	618
Tarifvertragsarten.....	618
Entgelt.....	619
Entgeltabrechnung.....	619
Versicherungsarten, Versicherungsprinzipien	619
Gesetzliche Sozialversicherung.....	620
Betriebsrat (BR).....	621
Rechtsfähigkeit	622
Rechtsgeschäfte	622
Geschäftsfähigkeit	622
Besitz und Eigentum.....	622
Betriebliche Kennzahlen.....	623
Kalkulation	623
Kaufvertrag	625
Abschreibung.....	625
Qualitätsmanagement	626
Qualitätssicherung	626
Qualitätsmerkmale.....	626
Qualitätssicherungsmaßnahmen	626
Qualitätslenkung	627
Ursachen-Wirkungs-Diagramm (Ishikawa-Diagramm)	627
Paretodiagramm	627
Fehlersammelliste.....	628
Histogramm	628
Korrelationsdiagramm.....	628
Qualitätsmerkmale	628
Statistik	629
Grundbegriffe des QM	633
Projektmanagement	636
Definition Projekt	636
Definition Projektmanagement.....	636
Projektorganisation	636
(Magisches) Projektdreieck	636
Vorgehensmodelle	636
Anforderungsdokumentation	637
Abwicklung eines Projektes.....	637
Projektmanagementmethoden	638
Stakeholderanalyse	639
SWOT-Analyse	639
Risikomanagement	639
Arbeitssicherheit.....	640
Arbeiten an elektrischen Anlagen	640
Unterspannungsetzen nach beendeter Arbeit	640
Arbeiten unter Spannung	641
Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen	641
Sicherheitskennzeichen	642
Warnzeichen.....	642
Verbotszeichen	643

Gebotszeichen.....	644
Brandschutzzeichen	645
Rettungszeichen	645
Kennzeichnung von Druckgasflaschen	645
Piktogramme Leitern.....	645
Prüfzeichen.....	646
Risikosätze für Gefahrstoffe (H-Sätze).....	646
Sicherheitsratschläge für Gefahrstoffe (P-Sätze)	647
GHS/CLP	648
GHS-Symbole/GHS-Signalwörter.....	648
GHS – Hinweise	648
Gefahrenkennzeichnungen nach GHS.....	648
Kennzeichnung von Rohrleitungen.....	649
Gefahrstoffe am Arbeitsplatz	649
Schutz vor Gefahrstoffen am Arbeitsplatz	650
Lärmschutz	650
Persönliche Schutzausrüstung	651
Qualifikationen	651
Verhalten in Notfällen.....	652
AED	653
Unfälle durch elektrischen Strom.....	653
Brandschutzordnung.....	654
Gliederungsschema einer Brandschutzordnung nach DIN 14096	654
Umweltschutz	655
Entsorgung von Abfällen.....	655
Tätigkeiten mit Asbest.....	655
Nachhaltigkeit	656
Verwertung, Entsorgung, Elektroschrott	658
Verpackungsgesetz	659
Recycling von Kunststoffen und Metallen.....	659
Technische Dokumentation	660
Normung	661
Technisches Zeichnen.....	661
Papierformate	661
Beschriftung.....	661
Maßstäbe.....	662
Linien	662
Projektionen.....	662
Körperansichten.....	663
Bemaßung	663
Gewinde.....	665
Darstellung elektrischer Objekte.....	666
Leiter und Leiteranschlüsse.....	666
Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel bis 2000	666
Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel (Objekte) – aktuelle Norm.....	667
Kennbuchstaben zur Objektklassifizierung – Eingangsklassen Tabelle 2	668
Klassifizierungsschema laut Tabelle 3 (Auswahl).....	669
Klassifizierungsschema für Räume laut Tabelle 4 (Auswahl)	672
Kennbuchstaben gemessener Variablen.....	673
Kennzeichnung in fluidtechnischen Systemen	673
Darstellung nach DIN ISO 1219	674
Kennzeichnung einer pneumatischen Anlage nach Haupt- und Unterklassen.....	674
Kennzeichnung einer Hydraulikanlage nach Haupt- und Unterklassen	675

Stromlaufpläne.....	676
Regeln für Stromlaufpläne	676
Übersichtsschaltplan.....	676
Betriebsmittelanschlüsse	676
Darstellung mit Betriebsmittelanschlüssen	677
Technische Daten und Fertigungshinweise	677
Leitungsverbindungen	677
Öffner und Schließer.....	677
Klemmen.....	677
Klemmverbindungen.....	677
Lage der Betriebsmittel.....	679
Kontakttabellen	679
Hauptstromkreis und Steuerstromkreis	680
Anschlusstabelle (Klemmenplan)	682
Kabelplan.....	682
Anordnungsplan.....	682
Stromlaufpläne.....	683
Ortsbezogene Pläne.....	683
Programmablaufplan (Flussdiagramm)	684
Elementare Programmstrukturen.....	685
Instandhaltung	686
Elementare Programmstrukturen.....	686
Dokumentation.....	688
Dokumentation eines betrieblichen Auftrags	689
Betriebsanleitung	690
Bedienungsanleitung	690
Kurzanleitung.....	690
Produktinformation.....	690
Lastenheft, Pflichtenheft	691
Sachwortverzeichnis	692
Normenverzeichnis	713