

## Teil M:

### Mathematik, Technische Physik

Formelzeichen dieses Buches .....	10
Indizes und Zeichen für Formelzeichen dieses Buches .....	11
Vorschau internationaler Formelzeichen ..	12
Größen und Einheiten .....	13
Bruchrechnen, Vorzeichen, Klammern .....	15
Klammerrechnung, Potenzieren .....	16
Radizieren, Gleichungen .....	17
Zahlensysteme, Dualzahlen .....	18
Dualzahlen, Sedezimalzahlen, Binärcodes ..	19
Logarithmen, Zehnerpotenzen, Vorsätze, Prozentrechnung .....	20
Logarithmisches Maß Dezibel .....	21
Schlussrechnung, Mischungsrechnung .....	22
Rechtwinkliges Dreieck .....	23
Winkelfunktionen, Steigung .....	24
Längen .....	25
Flächen .....	26
Flächen, Volumen .....	29
Volumen, Oberflächen .....	30
Volumen, Oberfläche, Masse .....	31
Kräfte .....	32
Kraftmoment, Hebel, Fliehkraft .....	33
Rollen, Keile, Winden .....	34
Bewegungslehre .....	35
Geschwindigkeiten an Maschinen .....	36
Wärmetechnik .....	37
Mechanische Arbeit, mechanische Leistung, Energie .....	39
Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand .....	40
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit ..	41
Elektrisches Feld, Kondensator .....	42
Magnetisches Feld, Spule .....	43
Strom im Magnetfeld, Induktion .....	44
Schaltungen von Widerständen .....	45
Bezugspfeile, Kirchhoffsche Regeln, Spannungsteiler .....	46
Zeigerdarstellung von Wechselstromgrößen .....	47
Leistungen bei Sinuswechselstrom, Impuls .....	48
Berechnungsformeln für Transformatoren ..	49
Elektrischer Widerstand bei Temperaturänderung, Wärmewiderstand .....	50
Drehstrom, Blindleistungskompensation ..	51
Kompensation mit Filtern .....	52
Leitungsrechnung .....	53
Zahnradberechnungen .....	54
Übersetzungen .....	55
Druck in Flüssigkeiten und Gasen .....	56
Reibung, Auftrieb .....	57
Belastungsfälle, Beanspruchungsarten .....	58
Zug, Druck, Flächenpressung .....	59
Abscherung, Knickung .....	60
Biegung, Torsion .....	61
Momente der Festigkeitslehre .....	62
Momente von Profilen .....	63
Pneumatikzylinder .....	64

Berechnungen zur Hydraulik und Pneumatik .....	65
Berechnungen zur Hydraulik .....	66

## Teil K:

### Technische Kommunikation

Graphische Darstellung von Kennlinien ..	68
Allgemeines technisches Zeichnen .....	69
Zeichnerische Darstellung von Körpern ..	70
Maßeintragung, Schraffur .....	71
Maßpfeile, besondere Darstellungen .....	72
Maßeintragung .....	73
Toleranzen in Zeichnungen .....	74
Gewinde, Schraubenverbindungen, Zentrierbohrungen .....	75
Darstellung von Zahnrädern .....	76
Darstellung von Wälzlagern .....	77
Darstellung von Dichtungen und Wälzlagern .....	78
Symbole für Schweißen und Lötten .....	79
Weitere mechanische Verbindungen, Federn .....	80
Funktionsbezogene Schaltpläne .....	81
Weitere funktionsbezogenen Dokumente ..	82
Ortsbezogene und verbindungsbezogenen Dokumente .....	83
Kennzeichnungen in Schaltplänen .....	84
Kennbuchstaben der Objekte (Betriebsmittel) .....	85
Kontaktkennzeichnung in Schaltplänen ..	86
Schaltzeichen .....	87
Allgemeine Schaltzeichen .....	88
Vergleich von Schaltzeichen .....	89
Zusatzschaltzeichen, Schalter in Energieanlagen .....	91
Messinstrumente und Messgeräte, Messkategorien .....	92
Halbleiterbauelemente .....	93
Analoge Informationsverarbeitung, Zähler .....	94
Binäre Elemente .....	95
Schaltzeichen für Installationsschaltpläne und Installationspläne .....	97
Schaltzeichen für Übersichtsschaltpläne ..	98
Einphasenwechselstrommotoren und Anlasser .....	99
Drehstrommotoren und Anlasser .....	100
Motoren mit Stromrichterspeisung .....	101
Funktionspläne für Ablaufsteuerungen ..	102
Ablaufsteuerungen GRAFCET .....	103
Elemente für Ablaufsteuerungen GRAFCET .....	104
Funktionsdiagramme .....	106
Schaltzeichen der Pneumatik und Hydraulik .....	107
Schaltpläne der Pneumatik und Hydraulik ..	109
Symbole der Verfahrenstechnik .....	110
Erstellen einer Dokumentation über Geräte oder Anlagen .....	111
Aufbau und Inhalt einer Betriebsanleitung .....	112

## Teil WF: Chemie, Werkstoffe, Fertigung

Chemie .....	114
Stoffwerte .....	116
Magnetwerkstoffe .....	118
Magnetisierungskennlinien .....	119
Bezeichnungssystem für Stähle .....	120
Bezeichnungssystem für Gusseisen- werkstoffe .....	123
Gusseisen .....	124
Stahl .....	125
Stahlprofile .....	128
Rohre .....	129
Nichteisenmetalle .....	130
Al-Profil und -Bleche .....	133
Kunststoffe .....	134
Rohre aus Kunststoffen .....	138
Kabel und Leitungen .....	139
Isolierte Starkstromleitungen .....	140
Starkstromleitungen .....	141
Leitungen zum Anschluss ortsveränderlicher Verbraucher .....	142
Leitungen und Kabel für Melde- und Signalanlagen .....	143
Leitungen in Datennetzen .....	144
Kupferlitzenleiter der Informationstechnik .....	145
Glasfaserleitungen .....	146
Korrosion und Korrosionsschutz .....	147
Lote und Flussmittel .....	148
Druckflüssigkeiten .....	149
Werkstoffprüfung .....	150
Schneidstoffe .....	152
Drehzahlnomogramm .....	153
Kräfte und Leistungen beim Zerspanen .....	154
Bohren .....	156
Reiben und Gewindebohren .....	157
Drehen .....	158
Fräsen .....	160
Schleifen .....	162
Spanende Formung der Kunststoffe .....	163
Biegeformen .....	164
Schweißen .....	165
Schweißnähte .....	166
Druckgasflaschen, Gasverbrauch .....	167
Gasschweißen .....	168
Schutzgasschweißen .....	169
Lichtbogenschweißen .....	171

## Teil BM: Bauelemente, Messen, Steuern, Regeln

Widerstände und Kondensatoren .....	174
Farbkennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren .....	175
Bauarten von Widerständen und Kondensatoren .....	176
Batterien .....	177
Von physikalischen Größen abhängige Halbleiterbauelemente .....	178
Dioden .....	179
Feldeffekttransistoren, IGBTs .....	180
Bipolare Transistoren .....	181
Thyristoren und Triggerdiode .....	182
Fotoelektronische Bauelemente .....	183

Bauelemente für den Überspannungsschutz .....	184
Grundlagen des Operationsverstärkers .....	185
Schaltungen mit Operationsverstärker .....	186
Elektrische Messwerke .....	187
Schaltungen für Leistungsmessgeräte .....	188
Schaltungen zur Widerstandsbestimmung .....	189
Messbereichserweiterung .....	190
Messen mit Multimeter .....	191
Wattstundenzähler .....	192
Sensoren .....	193
Kraftmessung und Druckmessung .....	194
Bewegungsmessung .....	195
Temperaturmessung .....	196
Näherungsschalter (Sensoren) .....	197
Messumformer und Signalumsetzer für Fernwirkssysteme .....	199
Oszilloskop .....	200
Messen mit dem Oszilloskop .....	201
Messwerterfassung mit dem PC .....	202
Messkarten für den PC .....	203
Elektromagnetische Schütze .....	204
Gebrauchskategorien und Antriebe von Schützen .....	205
Vakuumschütze, Halbleiterschütze .....	206
Schützsicherungen .....	207
Hilfsstromkreise .....	208
Schützsicherungen mit Motorschuttschalter .....	209
Polumschaltbare Motoren .....	210
Steuerungen durch Motorschalter .....	211
Ausschaltungen, Serienschaltung, Wechselschaltung .....	212
Stromstoßschalter .....	213
Lampenschaltungen mit Dimmern .....	214
Steuerung mittels Funk .....	215
Elektroinstallation mit Funksteuerung .....	216
Technik der NV-Halogenglühlampen .....	217
Steuerungstechnik .....	218
Steuerungs- und Regelungstechnik .....	219
Graphische Symbole der Steuerungs- und Regelungstechnik .....	220
Analoge Regler .....	221
Schaltende Regler, Regelstrecken .....	222
Digitale Regelung .....	223
Universalregler .....	224
Lageregelung bei Arbeitsmaschinen .....	225
Logicmodul LOGO! .....	226
Funktionen von LOGO! .....	227
Binäre Verknüpfungen der Steuerungs- und Regelungstechnik .....	229
Speicherprogrammierbare Steuerungen SPS .....	230
Programmstruktur der SPS S7 .....	232
Programmierreihen für SPS .....	233
Zähler und Zeitglieder in SPS .....	234
SPS-Funktionsbausteine .....	235
Programmiersprachen Strukturierter Text ST, Ablaufsprache AS .....	236
Anwenden von SPS-Bausteinen in ST .....	237
SPS-Programmierung nach DIN 61131-3 .....	238
Phasen der SPS-Programmentwicklung .....	240
Beispiele von Ablaufsteuerungen .....	241
Funktionsdiagramm .....	242
Druckluftaufbereitung .....	243
Zylinder und Pumpen .....	244
Druckventile und Wegeventile .....	245
Pneumatisch gesteuerte Hubeinrichtung mit SPS .....	246

## Teil A: Elektrische Anlagen und Antriebe, mechatronische Systeme

Grenzwerte der Anschlussleistung im öffentlichen Netz	248
Arbeiten in elektrischen Anlagen	249
Alphanumerische Kennzeichnung der Anschlüsse	250
Schutzarten elektrischer Betriebsmittel	251
Elektronische Steuerung von Verbrauchsmitteln	252
Stromrichter, Gleichrichter	253
Benennung von Stromrichter- schaltungen	254
U-Umrichter, Gleichstromsteller	255
U-Umrichter	256
Stromrichter für Antriebe	257
Transformatoren für Drehstrom	258
Betriebsarten und Grenzüber- temperaturen	259
Isolierstoffklassen, Bemessungs- leistungen	260
Oberflächengekühlte Käfigläufermotoren (Normmotoren)	261
Bauformen von drehenden elektrischen Maschinen	262
Leistungsschilder von drehenden elektrischen Maschinen	263
Einphasen-Wechselstrommotoren	264
Drehstrommotoren, Gleichstrommotoren	265
Servomotoren	266
Ansteuerung von Servomotoren	267
Prüfung elektrischer Maschinen	268
Schrittmotoren	269
Linearantriebe	270
Linearmotoren	272
Antriebstechnik	273
Wahl des Antriebsmotors	274
Motorschutz	275
Anlassen von Kurzschlussläufermotoren	276
Netze der Energietechnik	277
Kurzzeichen an elektrischen Betriebsmitteln	278
Überlastschutz und Kurzschlussschutz von Leitungen	279
Mindest-Leiterquerschnitte, Leitungsschutzschalter	280
Schmelzsicherungen	281
Überstrom-Schutzeinrichtungen für Geräte	282
Strombelastbarkeit von flexiblen oder wärmefesten Leitungen	283
Verlegearten von Leitungen für feste Verlegung	284
Strombelastbarkeit bei 25 °C	285
Strombelastbarkeit bei 30 °C	286
Umrechnungsfaktoren für die Strombelastbarkeit	287
Stromgefährdung, Berührungsarten, Fehlerarten	288
Schutzmaßnahmen, Schutzklassen	289
Systeme und Fehlerschutz mit Schutzleiter	290
Basisschutz und Fehlerschutz	291
Fehlerschutz	292
Weiterer Fehlerschutz in fachlich überwachten Anlagen	294

Sonstige Maßnahmen für den Schutz gegen elektrischen Schlag	295
Prüfung der Schutzmaßnahmen	296
Wiederkehrende Prüfungen	297
Spezielle Niederspannungsanlagen	298
Elektroinstallation in Unterrichtsräumen	299
Stromversorgung elektronischer Geräte	300
Sicherheits-Stromversorgungsanlagen	301
Unterbrechungslose Stromversorgungs- systeme USV	302
Akkumulatorenräume	303
Energieversorgung von Werkstätten	304
Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Betriebsmittel	305
Sicherheit von Maschinen	306
Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen	308
Mechatronische Systeme	310
Mechatronisches System mit Logikmodul LOGO!	311
Ablaufsteuerung einer Vorschubeinheit	312
Ablaufsteuerung eines Rührwerks	313
Ablaufsteuerung eines Prägwerkzeugs	314
Automatisierte Schraubersysteme	315
Inbetriebnahme mechatronischer Systeme	316
Fehler bei Inbetriebnahme von mechatronischen Teilsystemen	317
Diagnose von Anlagen	318
Fehlerdiagnose der Elektrik von mechatronischen Systemen	319
Fehlerdiagnose in mechatronischen Systemen	320
Instandhaltung mechatronischer Systeme	321
Mittel zur vorausschauenden Instandhaltung	322

## Teil D: Digitaltechnik, Informationstechnik

Binäre Verknüpfungen	324
KV-Diagramme	325
Code-Umsetzer	326
ASCII-Code im Unicode	327
Identifikationssysteme	328
Flipflops	329
Digitale Zähler, Schieberegister	330
DA-Umsetzer und AD-Umsetzer	331
Komparatoren, S & H-Schaltung	332
Halbleiterspeicher	333
Bewegbare Datenspeicher	335
Optische Speicher CD	336
Optische Speicher DVD	337
Begriffe der Informationstechnik	338
Personalcomputer	340
Periphere Geräte	341
Notebook-Zubehör	342
Arten von Computern	343
Betriebssysteme	344
Betriebssysteme Windows	345
Symbole zur Dokumentation in der Computertechnik	346
Arbeiten mit der Computermaus	347
Power Point	348
Arbeiten mit Excel	349
Datenbank Access	350
Möglichkeiten zur Computersabotage	351

Maßnahmen gegen Computerviren	352
Datensicherung, Kopierschutz	353
Industriespionage	354
Netze der Informationstechnik	355
Komponenten für Datennetze	356
ASI-Bussystem	358
Linien und Bereiche beim KNX	359
Projektierung und Inbetriebnahme beim KNX	360
KNX mit FSK-Steuerung	361
Local Control Network LCN	362
Ethernet	363
Ethernet-Netzwerke	364
Errichten eines Ethernet-Netzwerkes	365
Berührungsbildschirm, Bediengeräte	366
PROFIBUS, PROFINET	367
CAN-Bus	368
Internet und World Wide Web	369
Suchen im Internet	370
IT-Ausstattung eines Service-Mitarbeiters	371
Erstellen einer Homepage mit Network Composer	372
Struktur der numerischen Steuerung	373
Koordinaten bei CNC-Maschinen	374
Programmaufbau bei CNC-Maschinen	375
Arbeitsbewegungen bei Senkrecht-Fräsmaschinen	377
Arbeitsbewegungen bei Drehmaschinen	378
Erweiterte CNC-Programmierung	379
Bildzeichen für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen	380
Handhabungstechnik	381
Industrieroboter	382
Arbeitsräume und Koordinaten von Industrierobotern	383
Arbeitssicherheit bei Robotern	384

Montage und Demontage von Wälzlagern	411
Kugellager, Nadellager	412
Gleitlager, Nutmuttern	413
Sicherungsringe, Sicherungsscheiben, Sicherungsbleche	414
Dichtelemente	415
ISO-System für Grenzmasse und Passungen	416
Passungen, System Einheitsbohrung	418
Passungen, System Einheitswelle	420
Passungsempfehlungen, Passungsauswahl	422
Allgemeintoleranzen	423
Steckverbinder	424
Steckverbinder RJ45 und RJ11	425
TAE-Anschlüsse, TAE-Anschluss-Stecker	426
Audio-Steckverbinder	427
Schnittstellenkopplungen	428
Schnittstellen USB, Firewire	429
Steckvorrichtungen der Energietechnik	430
Steckverbinder	431
Elektronik-Werkzeuge	432
Verfahren des Rapid Prototyping	433
Montage und Demontage	434
Montageplanung	435
Entsorgung	436
Gefährliche Stoffe	437
Schall und Lärm	438
R-Sätze	439
S-Sätze (Sicherheitsratschläge)	440
Umgang mit Elektroschrott	441
Elektromagnetische Verträglichkeit	442
EMV	442
Elektromagnetische Störungen EMI	443
Schutz gegen Überspannungen von außen	444

## Teil V: Verbindungstechnik, Umwelttechnik

Kleben	386
Gewindearten, Übersicht	387
Ausländische Gewinde	388
Metrische Gewinde	389
Whitworthgewinde, Rohrgewinde	390
Schrauben	391
Schraubenübersicht	392
Sechskantschrauben	393
Passschrauben, Senkschrauben	394
Stiftschrauben, Blechschrauben	395
Gewindestifte	396
Senkungen	397
Muttern	399
Sechskantmuttern	400
Mutternübersicht	401
Scheiben	402
Sicherheit von Schraubensicherungen	404
Stifte und Bolzen, Übersicht	405
Stifte	406
Passfedern, Scheibenfedern	407
Federn	408
Übersicht von Wälzlagern	409
Bezeichnung von Wälzlagern	410

## Teil B: Betrieb und sein Umfeld, Anhang

Erste Hilfe bei Unfällen	446
Zeichen und Farben zur Unfallverhütung	447
Kennzahlen in der Produktion	449
Methoden des Qualitätsmanagement	450
Qualitätsmanagement	451
Statistische Auswertung	452
Statistische Prozesskontrolle SPC	453
CE-Kennzeichnung	455
Durchführung von Projekten	456
Lastenheft, Pflichtenheft	457
Präsentation eines Projektes	458
Präsentation durch Vortrag	459
Durchführen von Kundensschulung	460
Kosten und Kennzahlen	461
Kalkulation der Kosten	462
Betriebsabrechnungsbogen BAB	463
Glossar Elektronik, Steuerungs- und Regelungstechnik	464
Wichtige Normen	468
Kurzformen von Fachbegriffen	470
Fachliches Englisch (Englisch-Deutsch)	475
Sachwortverzeichnis (Deutsch-Englisch)	482
Unterstützende Firmen und Dienststellen	502
Literaturverzeichnis	504