

## Inhalt

Grundlagen .....	11
Physikalische Größen und Einheiten .....	11
Formelzeichen und Einheiten .....	13
Mathematische Zeichen .....	15
Zahlensysteme .....	16
Umwandlung von Zahlensystemen .....	17
Codes .....	18
Mathematische Grundlagen .....	22
Dreisatzrechnung, Prozentrechnung, Potenzrechnung .....	22
Satz des Pythagoras .....	24
Winkelfunktionen .....	24
Formelumstellung .....	25
Flächenberechnung .....	26
Rechtwinkliges Dreieck .....	29
Längen .....	30
Volumenberechnung, Oberflächenberechnung .....	31
Dichte von Stoffen .....	35
Schwerpunkt .....	36
Kraft, Bewegung .....	37
Reibung .....	40
Hebel, Drehmoment .....	41
Rolle, Flaschenzug, Winde .....	42
Arbeit .....	44
Leistung .....	47
Wirkungsgrad .....	48
Fluidtechnik .....	48
Wärme .....	54
Beanspruchungsarten .....	60
Festigkeitslehre .....	61
Einfache Antriebe .....	68
Formeln der Elektrotechnik .....	68
Gleichstromtechnik .....	68
Elektrisches Feld .....	72
Magnetisches Feld .....	74
Wechselstromtechnik .....	76
Drehstromtechnik .....	82
Elektrische Widerstände .....	83
Nichtlineare Widerstände .....	86
Kondensatoren .....	88
Halbleiterbauelemente .....	91
Symbole und Schaltzeichen der Elektrotechnik .....	97
Symbole der Metalltechnik .....	107

## Technische Dokumentation .....

Technisches Zeichnen, Grundlagen .....	117
Projektionen .....	118
Bemaßung .....	120
Toleranzen .....	130
Passungen .....	139
System Einheitsbohrung .....	142
System Einheitswelle .....	144
Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen .....	146
Oberflächenangaben .....	148
Schweißen und Löten .....	155
Darstellung von Schweißnähten .....	155
Stoß- und Nahtarten .....	157
Kennzahlen für Schweiß- und Lötverfahren .....	159
Schweißpositionen .....	160
Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen .....	160
Gewinde .....	161
Löcher, Schrauben, Niete .....	163

Senkungen .....	169
Zentrierbohrungen .....	169
Rändel .....	170
Schraffuren .....	171
Werkstückkanten .....	171
Zahnräder .....	175
Getriebepläne .....	175
Dichtelemente .....	176
Wälzlager .....	178
Federn .....	180
Gewindeausläufe, Gewindefreistische .....	181
Freistische, Zentrierbohrungen .....	182
Senkungen .....	184
Kennzeichnung von Schaltplänen .....	188
Leiter und Leiteranschlüsse .....	188
Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel .....	188
Stromlaufpläne .....	191
Betriebsmittelanschlüsse .....	193
Leitungsverbindungen, Klemmverbindungen .....	194
Kontakttabellen .....	196
Anschlussabelle (Klemmenplan) .....	200
Anordnungsplan .....	200
Programmablaufplan .....	201
Elementare Programmstrukturen .....	201
Geometrische Grundkonstruktionen .....	203
Vordrucke für technische Zeichnungen .....	207
Papierformate .....	207
Schriftfeld .....	208
Maßstäbe .....	208
Linienarten, Liniengruppen .....	209
Normzahlreihen und Normzahlen .....	210
Rundungshalbmesser .....	210
<b>Maschinenelemente .....</b>	<b>213</b>
Gewinde .....	213
Metrisches ISO-Gewinde .....	216
Feingewinde .....	216
Rohrgewinde .....	217
Metrisches ISO-Trapezgewinde .....	218
Gewindeausläufe und Gewindefreistische .....	218
Bezeichnung von Gewinden .....	219
Schrauben .....	219
Bezeichnung von Schrauben .....	222
Festigkeitsklassen von Stahlschrauben .....	222
Mindesteinschraubtiefen .....	223
Durchgangsbohrungen für Schrauben .....	223
Mechanische Eigenschaften nicht rostender Schrauben und Muttern .....	223
Kennzeichnungen auf Stahlschrauben und Muttern .....	224
Kopfformen von Schrauben .....	224
Gewindearten und Bolzenenden .....	224
Schrauben .....	224
Kräfte in einer Schraubenverbindung .....	230
Vorspannkräfte und Anziehdrehmomente .....	231
Auswahl von Schraubenschrauben .....	232
Gewinde .....	232
Metrische ISO-Gewinde und Toleranzen .....	232
Bestimmung der Einschraublängen .....	233
Grenzmaße für Außen- und Innengewinde .....	233
Stifte, Einschraublängen, Einschraubgruppen .....	234
Muttern .....	234
Bezeichnung von Muttern .....	234
Festigkeitsklassen von Muttern mit Regelgewinde .....	234
Kennzeichnung für Muttern mit Festigkeitsklassen .....	235
Kombination Muttern mit Schrauben .....	235
Abstreiffestigkeit von Muttern .....	235

Ausführungsformen von Muttern .....	236
Muttern .....	237
Sicherungsbleche für Nutmuttern .....	240
Nutmuttern für Wälzlager .....	240
Sicherungsbleche für Wälzlager-Nutmuttern .....	241
Schlüsselweiten .....	241
Vierkante von Zylinderschäften .....	242
Scheiben, Federringe, Zahnscheiben .....	242
Stifte, Kerbnägel, Blindniete .....	246
Bolzen, Splinte .....	252
Sicherungselemente, Pass- und Stützscheiben .....	253
Schraubensicherungen .....	254
Dichtelemente .....	255
Passfedern, Scheibenfedern, Nuten .....	257
Hohlkeile, Nasenhohlkeile, Nuten .....	258
Wellenenden, Keilwellen-Verbindungen .....	259
Werkzeugkegel .....	260
Wälzlager .....	261
Bezeichnung von Wälzlagern .....	261
Maßreihen von Wälzlagern .....	262
Auswahl und Verwendung von Wälzlagern .....	263
Toleranzklassen von Wälzlagern .....	264
Bezeichnung und Kennzeichen von Wälzlagern .....	264
Bezeichnungsbeispiele von Wälzlagern .....	267
Wälzlager .....	268
Gleitlager .....	271
Schmiernippel, Staufferbuchsen .....	273
Federn .....	275
Scheibenkopplungen .....	278
Schalenkopplungen .....	279
Normteile für den Vorrichtungsbau .....	279
Zahnradtrieb .....	289
Schneckentrieb .....	290
Riementrieb .....	291
Rollenketten .....	294
<b>Fertigungstechnik .....</b>	<b>297</b>
Fertigungsverfahren .....	297
Hauptgruppen .....	297
Begriffe des Spanens .....	297
Werkzeug-Anwendungsgruppen .....	299
Schneidstoffe .....	299
Kühlschmierstoffe .....	301
Drehzahlendiagramm .....	302
Anwendungsrichtlinien .....	303
Spezifische Schnittkraft .....	304
Bohren .....	304
Gewindeschneiden .....	311
Drehen .....	312
Kegeldrehen .....	317
Klassifizierung und Anwendung harter Schneidstoffe .....	318
Wendeschneidplatten .....	319
Hobeln und Stoßen .....	323
Fräsen .....	324
Teilen mit dem Teilkopf .....	329
Schleifen .....	330
Biegen .....	335
Spanende Kunststoffbearbeitung .....	337
Arbeitsvorbereitung .....	338
Ermittlung der Vorgabezeit nach REFA .....	338
Kostenkalkulation .....	340
Hauptnutzungszeit .....	341
Bohren, Reiben, Senken, Gewindebohren .....	341
Hobeln, Stoßen .....	341
Drehen .....	342
Gewindedrehen .....	342

Fräsen .....	343
Schleifen .....	345
Schweißen und Löten .....	346
Farbkennzeichnung von Gasflaschen .....	350
Gasverbrauch beim Schweißen von Stahl .....	352
Gasflaschen .....	353
Schweißstäbe .....	353
Lichtbogenschmelzschweißen .....	353
Schutzgasschweißen .....	356
WIG-Schweißen .....	358
MAG-Schweißen .....	358
MIG-Schweißen .....	359
Thermisches Schneiden .....	359
Autogenes Brennschneiden .....	359
Plasmuschneiden .....	360
Laserschneiden .....	360
Löten .....	361
Kleben .....	365
Kunststoffschweißen .....	367
Schmierstoffe .....	368
CNC-Werkzeugmaschinen .....	374
Blockschaltbild einer CNC-Steuerung .....	374
Koordinatenachsen und Bewegungsrichtungen .....	374
Bezugspunkte .....	374
Aufbau von CNC-Programmen .....	375
Adressbuchstaben, Sonderzeichen .....	376
Wegbedingungen .....	377
Zusatzfunktionen .....	378
Befehlscodierung nach DIN .....	380
Werkzeugbahnkorrekturen .....	380
Befehlscodierung von PAL-CNC-Drehmaschinen .....	381
Befehlscodierung von PAL-CNC-Fräsmaschinen .....	390
Programmierverfahren .....	402
Flexible Fertigungssysteme .....	404

#### **Mess- und Prüftechnik .....** 415

Längenprüftechnik .....	415
Begriffe und Definitionen .....	415
Messtechnische Begriffe .....	418
Grundsätze der Längenprüftechnik und Messgeräte .....	421
Messschieber .....	423
Messschrauben .....	424
Messuhren .....	429
Winkelmessgeräte .....	431
Parallelendmaße .....	433
Lehren .....	435
Oberflächenprüftechnik .....	442
Qualitätsmanagement .....	444

#### **Fluidtechnik .....** 459

Allgemeine Gasgleichung .....	459
Normalzustand .....	459
Drucklufterzeugung .....	459
Abzweigung und Wartungseinheit .....	460
Druckluftaufbereitung .....	460
Rohrleitungsverlegung .....	461
Pneumatikzylinder .....	462
Luftverbrauch .....	462
Kolbenkraft .....	463
Kolbengeschwindigkeit .....	464
Pneumatikventile .....	465
Wegeventile .....	465

Kennzeichnung und Anschlussbezeichnung .....	465
Verzögerungsventile .....	465
Druckventile .....	466
Druckluftmotoren .....	467
Pumpen .....	468
Logische Verknüpfungen mit Pneumatikelementen .....	468
Kennzeichnung der Schaltplanbauteile in der Fluidtechnik .....	469
Pneumatische Grundsteuerungen .....	470
Wegabhängige Steuerungen .....	470
Druckabhängige Steuerungen .....	471
Zeitabhängige Steuerungen .....	471
Geschwindigkeitssteuerungen .....	471
Funktionsdiagramme .....	472
Wegabhängige Ablaufsteuerungen .....	474
Elektropneumatische Steuerungen .....	475
Magnetventile .....	475
Grundschaltungen der Elektropneumatik .....	476
Hydraulik .....	478
Hydrauliköle .....	478
Schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten .....	479
Berechnung hydraulischer Anlagen .....	480
Bauelemente einer Hydraulikanlage .....	482
Einzyylindersteuerung .....	482
Hydraulikzylinder .....	483
Hydraulische Ventile .....	484
Schaltung von Hydraulikventilen .....	485
Druckventile .....	486
Stromventile, Drosselventile .....	488
Sperrventile .....	488
Hydrospeicher .....	489
Schläuche und Rohre .....	489
Hydrauliksteuerungen .....	490
Proportionalventile .....	495

<b>Automatisierungstechnik .....</b>	<b>497</b>
--------------------------------------	------------

Logische Verknüpfungen .....	497
NAND- und NOR-Schaltungstechnik .....	500
Bistabile Kippglieder .....	500
Schaltalgebra .....	503
Schaltkreisfamilien .....	504
Arbeitstabelle .....	505
Wahrheitstabelle .....	505
Pegel .....	505
Grundbegriffe der Messtechnik .....	506
Darstellung von Messgrößen .....	507
Genauigkeitsklassen .....	507
Sinnbilder zur Beschriftung von Messgeräten .....	507
Zeigermessgeräte .....	508
Digitale Multimeter .....	509
Messschaltungen .....	510
Leistungsmessung .....	510
Sensoren .....	512
Messkette .....	512
Temperatursensoren .....	514
Widerstandsmessfühler .....	514
Thermoelemente .....	515
Weg- und Winkelmessung .....	516
Drehzahlmessung .....	518
Dehnungsmessstreifen .....	520
Drucksensoren .....	523
Induktive Näherungsschalter .....	525
Kapazitive Näherungsschalter .....	527
Ultraschallsensoren .....	527
Optoelektronische Sensoren .....	528
Füllstandsmessung .....	530

Durchflussmessung .....	530
Steuerungstechnik .....	531
Schütze .....	533
Relais .....	535
Schutzbeschaltung .....	537
Befehls- und Meldegeräte .....	538
Speicherprogrammierbare Steuerungen .....	540
Aufbau einer SPS .....	540
Binäre Verknüpfungen .....	540
Steueranweisungen .....	541
Programmiersprachen AWL, FUP, KOP .....	542
Merker, Klammern .....	544
Abfrage von Öffnern .....	544
Speicher .....	545
Zeitfunktionen .....	546
Zähler .....	547
Programmsprung .....	548
Flankenauswertung .....	548
Ablaufsteuerung, Schrittsteuerung .....	549
Befehle, Aktionen .....	550
Lineare Schrittfolge .....	552
Alternativverzweigung .....	553
Simultanverzweigung .....	553
Programmsprung .....	553
Programmschleife .....	553
GRAFCET .....	553
Strukturierte Programmierung .....	555
Arithmetische Funktionen .....	561
Vergleichsfunktionen .....	561
Analogwertverarbeitung .....	561
Kleinsteuerung .....	562
Regelungstechnik .....	564
Regelkreis .....	564
Elemente einer Regelstrecke .....	565
Zeitverhalten von Führungsgrößen .....	565
Zeitverhalten von Regelkreisgliedern .....	566
Stetige Regeleinrichtungen .....	566
Regelstrecken .....	570
Zeitverhalten von Regelstrecken .....	571
Einstellung von Reglern .....	572
Zweipunktregeleinrichtungen .....	573
Maschinensicherheit .....	574
Sicherheitskategorien .....	575
Risikobeurteilung .....	576
Not-Befehleinrichtung .....	577
Beschaltung einer SPS .....	578

<b>Arbeits- und Umweltschutz, Instandhaltung .....</b>	<b>581</b>
--	------------

Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag .....	581
Kennzeichnung von Rohrleitungen .....	591
Schutz vor Gefahrstoffen am Arbeitsplatz .....	592
Lärmschutz .....	592
Entsorgung von Abfällen .....	593
Verpackungsverordnung .....	594
Hinweisschilder zur Arbeitssicherheit .....	596
Bezeichnung der besonderen Gefahren (R-Sätze) .....	601
Sicherheitsratschläge (S-Sätze) .....	602
GHS/CLP .....	603
Verhalten in Notfällen .....	605
Instandhaltung .....	606
Total Productive Manaintenance .....	608

<b>Werkstofftechnik .....</b>	<b>611</b>
-------------------------------	------------

Periodensystem der Elemente, Stoffwerte chemischer Elemente .....	611
Stoffwerte wichtiger Werk- und Hilfsstoffe .....	614

Chemische Stoffe und Formeln .....	615
Bezeichnung für Stähle .....	616
Werkstoffnummern .....	624
Erzeugnisse aus unlegiertem Baustahl .....	627
Wichtige Stahlsorten .....	628
Werkzeugstähle .....	635
Schnellarbeitsstähle .....	636
Eisen-Gusswerkstoffe .....	637
Form und Maßnormen von Stahlerzeugnissen .....	641
Werkstoffkurzzeichen und Werkstoffnummern .....	652
Stoffeigenschaftsänderung von Stahl .....	653
Wärmebehandlungsverfahren .....	653
Vergütungsstähle .....	656
Nicht rostende Stähle .....	656
Einsatzstähle .....	657
Druckbehälterstähle .....	658
Nitrierstähle .....	658
Werkzeugstähle .....	659
Automatenstähle .....	662
Federstahl .....	663
Nichteisenmetalle .....	664
Europäisches Werkstoffnummernsystem für Kupfer- und Kupferlegierungen .....	665
Kurzzeichen von Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen .....	666
Profile aus Aluminium, Aluminium-Knetlegierungen .....	674
Magnesium-Knetlegierungen .....	677
Magnesium- und Titanlegierungen .....	677
Verbundwerkstoffe .....	678
Blei-Druckgusslegierungen .....	678
Bleilegierungen für allgemeine Verwendung .....	678
Gleitlagerwerkstoffe .....	679
Sinterwerkstoffe .....	680
Schneidwerkstoffe .....	681
Kühlschmierstoffe .....	683
Korrosion und Korrosionsschutz .....	685
Kunststoffe .....	690
Verbundwerkstoffe .....	697
Werkstoffprüfung .....	699

## Berufsübergreifende Qualifikationen .....

701

Produktionsfaktoren .....	711
Betrieb und Unternehmung .....	711
Arbeitsvertrag, Arbeitszeit, Arbeitszeugnis, Arbeitsschutz .....	713
Weiterbildung .....	715
Kündigung und Kündigungsschutz .....	716
Versicherungsarten, Versicherungsprinzipien .....	717
Gesetzliche Sozialversicherung .....	717
Lohn- und Gehaltsabrechnung .....	719
Arbeitsgericht, Sozialgericht .....	719
Tarifrecht, Tarifverhandlungen, Tarifvertragsarten .....	720
Betriebsrat, Jugend- und Auszubildendenvertretung .....	721
Rechtsgeschäfte .....	722
Besitz und Eigentum .....	722
Rechtsfähigkeit, Geschäftsfähigkeit .....	723
Betriebliche Kennzahlen .....	723
Kalkulation .....	724
Kaufvertrag .....	727
Abschreibung .....	727
Rechtsformen der Unternehmung .....	728

Sachwortverzeichnis .....	731
Normenverzeichnis .....	749
shortregister .....	769