

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Technische Mathematik (M)</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Einheiten im Messwesen</b>	
SI-Basisgrößen und Einheiten . . . . .	10
Abgeleitete Größen und Einheiten . . . . .	10
Einheiten außerhalb des SI . . . . .	12
<b>1.2 Formeln</b>	
Formelzeichen, mathem. Zeichen . . . . .	13
Formeln, Gleichungen, Diagramme . . . . .	14
Umstellen von Formeln . . . . .	15
Größen und Einheiten . . . . .	16
Rechnen mit Größen . . . . .	17
Prozent- und Zinsrechnung . . . . .	17
<b>1.3 Winkel und Dreiecke</b>	
Winkelarten, Satz des Pythagoras . . . . .	18
Funktionen im Dreieck . . . . .	19
<b>1.4 Längen</b>	
Teilung von Längen . . . . .	20
Gestreckte Längen . . . . .	21
Rohlängen . . . . .	21
<b>2 Technische Physik (P)</b>	<b>29</b>
<b>2.1 Bewegungen</b>	
Konstante Bewegungen . . . . .	30
Beschleunigte Bewegungen . . . . .	30
Geschwindigkeiten an Maschinen . . . . .	31
<b>2.2 Kräfte</b>	
Zusammensetzen und Zerlegen . . . . .	32
Kräftearten . . . . .	34
Drehmoment . . . . .	35
<b>2.3 Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad</b>	
Mechanische Arbeit . . . . .	35
Einfache Maschinen . . . . .	36
Energie . . . . .	36
Leistung und Wirkungsgrad . . . . .	37
<b>2.4 Reibung</b>	
Reibungskraft, Reibungszahlen . . . . .	38
Rollreibungszahlen . . . . .	38
<b>2.5 Druck in Flüssigkeiten und Gasen</b>	
Druck . . . . .	39
Auftrieb . . . . .	39
Hydraulische Kraftübersetzung . . . . .	39
Druckübersetzung . . . . .	40
Durchflussgeschwindigkeit . . . . .	40
Zustandsänderung bei Gasen . . . . .	40
<b>3 Technische Kommunikation (K)</b>	<b>57</b>
<b>3.1 Diagramme</b>	
Kartesisches Koordinatensystem . . . . .	58
Polarcoordinatensystem . . . . .	59
Flächendiagramme . . . . .	59
<b>1.5 Flächen</b>	
Eckige Flächen . . . . .	22
Dreieck, Vielecke, Kreis . . . . .	23
Kreisausschnitt, -abschnitt, -ring . . . . .	24
Ellipse . . . . .	24
<b>1.6 Volumen und Oberfläche</b>	
Würfel, Zylinder, Pyramide . . . . .	25
Kegel, Kegelstumpf, Kugel . . . . .	26
Zusammengesetzte Körper . . . . .	27
<b>1.7 Masse</b>	
Allgemeine Berechnung . . . . .	27
Längenbezogene Masse . . . . .	27
Flächenbezogene Masse . . . . .	27
<b>1.8 Schwerpunkte</b>	
Linienschwerpunkte . . . . .	28
Flächenschwerpunkte . . . . .	28
<b>2.6 Festigkeitslehre</b>	
Belastungsfälle, Grenzspannungen . . . . .	41
Statische Festigkeit . . . . .	42
Elastizitätsmodul . . . . .	42
Zug, Druck, Flächenpressung . . . . .	43
Abscherung, Torsion, Biegung . . . . .	44
Biegebelastung auf Bauteile . . . . .	45
Widerstandsmomente . . . . .	46
Knickung, Zus. Beanspruchung . . . . .	47
Dynamische Festigkeit . . . . .	48
Gestaltfestigkeit . . . . .	49
<b>2.7 Wärmetechnik</b>	
Temperaturen, Längenänderung . . . . .	51
Schwindung . . . . .	51
Wärmemenge . . . . .	51
Heizwerte . . . . .	52
<b>2.8 Elektrotechnik</b>	
Größen und Einheiten . . . . .	53
Ohmsches Gesetz . . . . .	53
Leiterwiderstand . . . . .	53
Stromdichte . . . . .	54
Schaltung von Widerständen . . . . .	54
Stromarten . . . . .	55
Elektrische Arbeit und Leistung . . . . .	56
Transformator . . . . .	56

<b>3.3</b>	<b>Zeichnungselemente</b>	
Schriftzeichen . . . . .	64	
Normzahlen, Radien, Maßstäbe . . . . .	65	
Zeichenblätter . . . . .	66	
Stücklisten, Positionsnummern . . . . .	67	
Linienarten . . . . .	68	
<b>3.4</b>	<b>Darstellung</b>	
Projektionsmethoden . . . . .	70	
Ansichten . . . . .	72	
Schnittdarstellung . . . . .	74	
Schraffuren . . . . .	76	
<b>3.5</b>	<b>Maßeintragung</b>	
Maßlinien, Maßzahlen . . . . .	77	
Bemaßungsregeln . . . . .	78	
Zeichnungselemente . . . . .	79	
Toleranzangaben . . . . .	81	
Maßarten . . . . .	82	
Zeichnungsvereinfachung . . . . .	84	
<b>3.6</b>	<b>Maschinenelemente</b>	
Zahnräder . . . . .	85	
Wälzlager . . . . .	86	
Dichtungen . . . . .	87	
Sicherungsringe, Federn . . . . .	88	
<b>3.7</b>	<b>Werkstückelemente</b>	
Butzen, Werkstückkanten . . . . .	89	
Gewindeausläufe und -freistiche . . . . .	90	
Gewinde, Schraubenverbindungen . . . . .	91	
Zentrierbohrungen, Rändel . . . . .	92	
Freistiche . . . . .	93	
<b>3.8</b>	<b>Schweißen und Löten</b>	
Sinnbilder . . . . .	94	
Bemaßungsbeispiele . . . . .	96	
<b>3.9</b>	<b>Oberflächen</b>	
Härtangaben in Zeichnungen . . . . .	98	
Gestaltabweichungen, Rauheit . . . . .	99	
Oberflächenprüfung, -angaben . . . . .	100	
Erreichbare Rauheit . . . . .	102	
Verzahnungsqualität . . . . .	103	
<b>3.10</b>	<b>Toleranzen, Passungen</b>	
Grundlagen . . . . .	104	
ISO-Passungen . . . . .	106	
Allgemeintoleranzen . . . . .	112	
Wälzlagertypen . . . . .	112	
Passungsempfehlungen, -auswahl . . . . .	113	
Geometrische Produktspezifikation . . . . .	114	
Geometrische Tolerierung . . . . .	117	

## 4 Werkstofftechnik (W) 123

<b>4.1</b>	<b>Stoffe</b>	
Stoffwerte . . . . .	124	
Periodisches System der Elemente . . . . .	126	
Chemikalien der Metalltechnik . . . . .	127	
<b>4.2</b>	<b>Bezeichnungssystem der Stähle</b>	
Definition und Einteilung . . . . .	128	
Normung von Stahlprodukten . . . . .	129	
Werkstoffnummern . . . . .	130	
Bezeichnungssystem . . . . .	131	
<b>4.3</b>	<b>Stahlsorten</b>	
Erzeugnisse aus Stahl, Übersicht . . . . .	135	
Stähle, Übersicht . . . . .	136	
Baustähle . . . . .	138	
Einsatzstähle . . . . .	141	
Vergütungsstähle . . . . .	142	
Werkzeugstähle . . . . .	144	
Nichtrostende Stähle . . . . .	145	
Federstähle . . . . .	147	
Stähle für Blankstahlerzeugnisse . . . . .	148	
<b>4.4</b>	<b>Stahl-Fertigerzeugnisse</b>	
Bleche, Bänder, Rohre . . . . .	150	
Profile . . . . .	154	
Längen- u. flächenbezogene Masse . . . . .	163	
<b>4.5</b>	<b>Wärmebehandlung</b>	
Kristallgitter, Legierungssysteme . . . . .	164	
Eisen-Kohlenstoff-Diagramm . . . . .	165	
Wärmebehandlung der Stähle . . . . .	166	
<b>4.6</b>	<b>Gusseisen-Werkstoffe</b>	
Bezeichnung, Werkstoffnummern . . . . .	171	
Gusseisenarten . . . . .	172	
<b>4.7</b>	<b>Gießereitechnik</b>	
Übersicht Al-Legierungen . . . . .	177	
Aluminium-Knetlegierungen . . . . .	179	
Aluminium-Gusslegierungen . . . . .	181	
Aluminium-Profile . . . . .	182	
Magnesium- u. Titanlegierungen . . . . .	185	
<b>4.8</b>	<b>Leichtmetalle</b>	
Übersicht Cu-Legierungen . . . . .	187	
Kupfer-Legierungen . . . . .	188	
<b>4.10</b>	<b>Sonstige Werkstoffe</b>	
<b>4.11</b>	<b>Kunststoffe</b>	
Übersicht . . . . .	192	
Duroplaste . . . . .	195	
Thermoplaste . . . . .	196	
Elastomere, Schaumstoffe . . . . .	199	
Kunststoffverarbeitung . . . . .	200	
Polyblends, Schichtpressstoffe . . . . .	201	
Kunststoffprüfung . . . . .	202	
<b>4.12</b>	<b>Werkstoffprüfung</b>	
Übersicht . . . . .	203	
Zugversuch . . . . .	205	
Kerbschlag-, Umlaufbiegeversuch . . . . .	206	
Härteprüfung . . . . .	207	
<b>4.13</b>	<b>Korrosion, Korrosionsschutz</b>	

## 5 Maschinenelemente (M)

211

<b>5.1</b>	<b>Gewinde</b>	
	Gewindearten, Übersicht . . . . .	212
	Ausländische Gewinde-Normen . . . . .	213
	Metrisches ISO-Gewinde . . . . .	214
	Sonstige Gewinde . . . . .	215
	Gewindetoleranzen . . . . .	217
<b>5.2</b>	<b>Schrauben</b>	
	Schraubenarten, Übersicht . . . . .	218
	Bezeichnung . . . . .	219
	Festigkeit . . . . .	220
	Sechskantschrauben . . . . .	221
	Zylinderschrauben . . . . .	224
	Sonstige Schrauben . . . . .	225
	Berechnung von Schrauben . . . . .	230
	Schraubensicherungen, Übersicht . . . . .	234
	Schraubenantriebe . . . . .	235
<b>5.3</b>	<b>Senkungen</b>	
	Senkungen für Senkschrauben . . . . .	236
	Senkungen für Zylinderschrauben . . . . .	237
<b>5.4</b>	<b>Muttern</b>	
	Mutternarten, Übersicht . . . . .	238
	Bezeichnung . . . . .	239
	Festigkeit . . . . .	240
	Sechskantmuttern . . . . .	241
	Sonstige Muttern . . . . .	243

## 6 Fertigungstechnik (F)

283

<b>6.1</b>	<b>Messtechnik</b>	
	Prüfmittel . . . . .	284
	Messergebnis . . . . .	285
<b>6.2</b>	<b>Qualitätsmanagement</b>	
	Normen, Begriffe . . . . .	286
	Qualitätsplanung, Qualitätsprüfung . . . . .	288
	Statistische Auswertung . . . . .	289
	Qualitätsfähigkeit . . . . .	291
	Statistische Prozesslenkung . . . . .	292
<b>6.3</b>	<b>Maschinenrichtlinie</b>	. . . . .
<b>6.4</b>	<b>Industrie 4.0</b>	
	Y-Modell, Begriffe . . . . .	297
<b>6.5</b>	<b>Produktionsorganisation</b>	
	Erzeugnisgliederung . . . . .	299
	Arbeitsplanung . . . . .	300
	Kalkulation . . . . .	304
<b>6.6</b>	<b>Instandhaltung</b>	
	Wartung, Instandsetzung . . . . .	307
	Instandhaltungskonzepte . . . . .	308

<b>5.5</b>	<b>Scheiben</b>	
	Bauarten, Übersicht . . . . .	245
	Flache Scheiben . . . . .	246
	Sonstige Scheiben . . . . .	247
<b>5.6</b>	<b>Stifte und Bolzen</b>	
	Bauarten, Übersicht . . . . .	248
	Zylinderstifte, Spannstifte . . . . .	249
	Kerbstifte, Bolzen . . . . .	250
<b>5.7</b>	<b>Welle-Nabe-Verbindungen</b>	
	Verbindung, Übersicht . . . . .	251
	Keile . . . . .	252
	Passfedern, Scheibenfedern . . . . .	253
	Werkzeugkegel . . . . .	254
<b>5.8</b>	<b>Sonstige Maschinenelemente</b>	
	Federn . . . . .	255
	Gewindestifte, Druckstücke, Kugelköpfe . . . . .	258
	Griffe, Aufnahmen . . . . .	259
	Schnellspann-Bohrvorrichtung . . . . .	261
<b>5.9</b>	<b>Antriebselemente</b>	
	Riemen . . . . .	263
	Stirnräder, Maße . . . . .	266
	Kegel- u. Schneckenräder, Maße . . . . .	268
	Übersetzungen . . . . .	269
<b>5.10</b>	<b>Lager</b>	
	Gleitlager . . . . .	270
	Wälzlager . . . . .	272
	Schmieröle und Schmierfette . . . . .	281

<b>6.7</b>	<b>Spanende Fertigung</b>	
	Zeitspannungsvolumen . . . . .	310
	Kräfte beim Spannen . . . . .	311
	Drehzahldiagramm . . . . .	312
	Schneidstoffe . . . . .	314
	Wendeschneidplatten . . . . .	316
	Werkzeug-Aufnahmen . . . . .	317
	Kühlshmierung . . . . .	318
	Drehen . . . . .	320
	Fräsen . . . . .	332
	Bohren, Senken, Reiben . . . . .	343
	Schleifen . . . . .	351
	Honen . . . . .	356
	CNC-Technik, Null- u. Bezugspunkte . . . . .	357
	Werkzeug-/Bahnkorrekturen . . . . .	358
	CNC-Fertigung nach DIN . . . . .	359
	CNC-Drehen nach PAL . . . . .	362
	CNC-Fräsen nach PAL . . . . .	368
<b>6.8</b>	<b>Abtragen</b>	
	Drahterodieren, Senkerodieren . . . . .	377
	Einflüsse auf das Verfahren . . . . .	378

<b>6.9</b>	<b>Trennen durch Schneiden</b>	
Schneidkraft, Pressen . . . . .	379	
Schneidwerkzeug . . . . .	380	
Werkzeug- und Werkstückmaße . . . . .	382	
Streifenausnutzung . . . . .	383	
<b>6.10</b>	<b>Umformen</b>	
Biegen: Werkzeug, Verfahren . . . . .	384	
Biegeradien, Zuschnitt . . . . .	386	
Tiefziehen: Werkzeug, Verfahren . . . . .	388	
Zuschnittdurchmesser, Ziehpalt . . . . .	390	
<b>6.11</b>	<b>Spritzgießen</b>	
Spritzgießwerkzeug . . . . .	392	
Schwindung, Kühlung, Dosierung . . . . .	395	
<b>7</b>	<b>Automatisierungstechnik (A)</b>	<b>427</b>
<b>7.1</b>	<b>Pneumatik, Hydraulik</b>	
Schaltzeichen, Wegeventile . . . . .	428	
Proportionalventile . . . . .	430	
Schaltpläne, Kennzeichnungssysteme . . . . .	431	
Pneumatische Steuerung . . . . .	435	
Pneumatikzylinder . . . . .	436	
Hydraulik-, Pneumatikzylinder, -pumpen . . . . .	437	
Rohre . . . . .	439	
<b>7.2</b>	<b>Grafcat</b>	
Grundstruktur . . . . .	440	
Schritte, Transitionen . . . . .	441	
Aktionen . . . . .	442	
Verzweigung . . . . .	444	
<b>7.3</b>	<b>Elektropneumatik, Elektrohydraulik</b>	
Schaltzeichen . . . . .	446	
Stromlaufpläne, Kennzeichnung . . . . .	447	
Sensoren . . . . .	449	
Elektropneumatische Steuerung . . . . .	450	
<b>6.12</b>	<b>Fügen</b>	
Schmelzschweißen . . . . .	397	
Schutzbogenschweißen . . . . .	399	
Lichtbogenschweißen . . . . .	401	
Schweißanweisung . . . . .	403	
Brennschneiden . . . . .	404	
Kennzeichnung von Gasflächen . . . . .	406	
Löten . . . . .	408	
Kleben . . . . .	411	
<b>6.13</b>	<b>Arbeits- und Umweltschutz</b>	
Gefahren am Arbeitsplatz . . . . .	413	
Gefahrstoffverordnung . . . . .	414	
Warn-, Gebots-, Hinweiszeichen . . . . .	423	
Kennzeichnung von Rohrleitungen . . . . .	425	
Schall und Lärm . . . . .	426	
<b>7.4</b>	<b>SPS-Steuerungen</b>	
SPS-Programmiersprachen . . . . .	451	
Binäre Verknüpfungen . . . . .	455	
Ablaufsteuerungen . . . . .	456	
<b>7.5</b>	<b>Regelungstechnik</b>	
Grundbegriffe, Kennbuchstaben . . . . .	458	
Bildzeichen . . . . .	459	
Regler . . . . .	460	
<b>7.6</b>	<b>Handhabungs-, Robotertechnik</b>	
Koordinatensysteme, Achsen . . . . .	462	
Aufbau von Robotern . . . . .	463	
Greifer, Arbeitssicherheit . . . . .	464	
<b>7.7</b>	<b>Motoren und Antriebe</b>	
Schutzmaßnahmen, Schutzzarten . . . . .	465	
Elektromotoren, Anschlüsse, Berechnung . . . . .	468	
<b>Normenverzeichnis</b>		<b>469</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b>		<b>474</b>