

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Technische Mathematik (M)

9

### 1.1 Einheiten im Messwesen

SI-Basisgrößen und Einheiten . . . . .	10
Abgeleitete Größen und Einheiten. . .	10
Einheiten außerhalb des SI. . . . .	12

### 1.2 Formeln

Formelzeichen, mathem. Zeichen. . . .	13
Formeln, Gleichungen, Diagramme. . .	14
Umwelten von Formeln. . . . .	15
Größen und Einheiten. . . . .	16
Rechnen mit Größen. . . . .	17
Prozent- und Zinsrechnung. . . . .	17

### 1.3 Winkel und Dreiecke

Winkelarten, Satz des Pythagoras . . .	18
Funktionen im Dreieck. . . . .	19

### 1.4 Längen

Teilung von Längen. . . . .	20
Gestreckte Längen. . . . .	21
Rohlängen. . . . .	21

### 1.5 Flächen

Eckige Flächen. . . . .	22
Dreieck, Vielecke, Kreis. . . . .	23
Kreisausschnitt, -abschnitt, -ring. . . .	24
Ellipse. . . . .	24

### 1.6 Volumen und Oberfläche

Würfel, Zylinder, Pyramide. . . . .	25
Kegel, Kegelstumpf, Kugel. . . . .	26
Zusammengesetzte Körper. . . . .	27

### 1.7 Masse

Allgemeine Berechnung. . . . .	27
Längenbezogene Masse. . . . .	27
Flächenbezogene Masse. . . . .	27

### 1.8 Schwerpunkte

Linien Schwerpunkte. . . . .	28
Flächenschwerpunkte. . . . .	28

## 2 Technische Physik (P)

29

### 2.1 Bewegungen

Konstante Bewegungen. . . . .	30
Beschleunigte Bewegungen. . . . .	30
Geschwindigkeiten an Maschinen. . .	31

### 2.2 Kräfte

Zusammensetzen und Zerlegen. . . . .	32
Kräftearten. . . . .	34
Drehmoment. . . . .	35

### 2.3 Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad

Mechanische Arbeit. . . . .	35
Einfache Maschinen. . . . .	36
Energie. . . . .	36
Leistung und Wirkungsgrad. . . . .	37

### 2.4 Reibung

Reibungskraft, Reibungszahlen. . . . .	38
Rollreibungszahlen. . . . .	38

### 2.5 Druck in Flüssigkeiten und Gasen

Druck. . . . .	39
Auftrieb. . . . .	39
Hydraulische Kraftübersetzung. . . . .	39
Druckübersetzung. . . . .	40
Durchflussgeschwindigkeit. . . . .	40
Zustandsänderung bei Gasen. . . . .	40

### 2.6 Festigkeitslehre

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

### 2.7 Wärmetechnik

Temperaturen, Längenänderung. . . . .	51
Schwindung. . . . .	51
Wärmemenge. . . . .	51
Heizwerte. . . . .	52

### 2.8 Elektrotechnik

Größen und Einheiten. . . . .	53
Ohmsches Gesetz. . . . .	53
Leiterwiderstand. . . . .	53
Stromdichte. . . . .	54
Schaltung von Widerständen. . . . .	54
Stromarten. . . . .	55
Elektrische Arbeit und Leistung. . . . .	56
Transformator. . . . .	56

## 3 Technische Kommunikation (K)

57

### 3.1 Diagramme

Kartesisches Koordinatensystem. . . . .	58
Polarkoordinatensystem. . . . .	59
Flächendiagramme. . . . .	59

### 3.2 Geom. Grundkonstruktionen

Strecken, Lote, Winkel. . . . .	60
Tangenten, Kreisbögen. . . . .	61
Inkreis, Ellipse, Spirale. . . . .	62
Zykloide, Evolvente, Hyperbel. . . . .	63

<b>3.3 Zeichnungselemente</b>	
Schriftzeichen .....	64
Normzahlen, Radien, Maßstäbe .....	65
Zeichenblätter .....	66
Stücklisten, Positionsnummern .....	67
Linienarten .....	68
<b>3.4 Darstellung</b>	
Projektionsmethoden .....	70
Ansichten .....	72
Schnittdarstellung .....	74
Schraffuren .....	76
<b>3.5 Maßeintragung</b>	
Maßlinien, Maßzahlen .....	77
Bemaßungsregeln .....	78
Zeichnungselemente .....	79
Toleranzangaben .....	81
Maßarten .....	82
Zeichnungsvereinfachung .....	84
<b>3.6 Maschinenelemente</b>	
Zahnräder .....	85
Wälzlager .....	86
Dichtungen .....	87
Sicherungsringe, Federn .....	88

<b>3.7 Werkstückelemente</b>	
Butzen, Werkstückkanten .....	89
Gewindeausläufe und -freistiche .....	90
Gewinde, Schraubenverbindungen .....	91
Zentrierbohrungen, Rändel .....	92
Freistiche .....	93
<b>3.8 Schweißen und Löten</b>	
Sinnbilder .....	94
Bemaßungsbeispiele .....	96
<b>3.9 Oberflächen</b>	
Härteangaben in Zeichnungen .....	98
Gestaltabweichungen, Rauheit .....	99
Oberflächenprüfung, -angaben .....	100
Erreichbare Rauheit .....	102
Verzahnungsqualität .....	103
<b>3.10 Toleranzen, Passungen</b>	
Grundlagen .....	104
ISO-Passungen .....	106
Allgemeintoleranzen .....	112
Wälzlagerpassungen .....	112
Passungsempfehlungen, -auswahl .....	113
Geometrische Produktspezifikation .....	114
Geometrische Tolerierung .....	117

## 4 Werkstofftechnik (W)

**123**

<b>4.1 Stoffe</b>	
Stoffwerte .....	124
Periodisches System der Elemente .....	126
Chemikalien der Metalltechnik .....	127
<b>4.2 Bezeichnungssystem der Stähle</b>	
Definition und Einteilung .....	128
Normung von Stahlprodukten .....	129
Werkstoffnummern .....	130
Bezeichnungssystem .....	131
<b>4.3 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 Stahl-Fertigerzeugnisse</b>	
Bleche, Bänder, Rohre .....	150
Profile .....	154
Längen- u. flächenbezogene Masse .....	163
<b>4.5 Wärmebehandlung</b>	
Kristallgitter, Legierungssysteme .....	164
Eisen-Kohlenstoff-Diagramm .....	165
Wärmebehandlung der Stähle .....	166
<b>4.6 Gusseisen-Werkstoffe</b>	
Bezeichnung, Werkstoffnummern .....	171
Gusseisenarten .....	172

<b>4.7 Gießereitechnik</b>	175
<b>4.8 Leichtmetalle</b>	
Übersicht Al-Legierungen .....	177
Aluminium-Knetlegierungen .....	179
Aluminium-Gusslegierungen .....	181
Aluminium-Profile .....	182
Magnesium- u. Titanlegierungen .....	185
<b>4.9 Schwermetalle</b>	
Bezeichnungssystem .....	187
Kupfer-Legierungen .....	188
<b>4.10 Sonstige Werkstoffe</b>	190
<b>4.11 Kunststoffe</b>	
Übersicht .....	192
Duroplaste .....	195
Thermoplaste .....	196
Elastomere, Schaumstoffe .....	199
Kunststoffverarbeitung .....	200
Polyblends, Schichtpressstoffe .....	201
Kunststoffprüfung .....	202
<b>4.12 Werkstoffprüfung</b>	
Übersicht .....	203
Zugversuch .....	205
Kerbschlag-, Umlaufbiegeversuch .....	206
Härteprüfung .....	207
<b>4.13 Korrosion, Korrosionsschutz</b>	210

## 5 Maschinenelemente (M)

211

<b>5.1 Gewinde</b>	
Gewindearten, Übersicht . . . . .	212
Ausländische Gewinde-Normen . . . . .	213
Metrisches ISO-Gewinde . . . . .	214
Sonstige Gewinde . . . . .	215
Gewindetoleranzen . . . . .	217
<b>5.2 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 Senkungen</b>	
Senkungen für Senkschrauben . . . . .	236
Senkungen für Zylinderschrauben . . . . .	237
<b>5.4 Muttern</b>	
Mutternarten, Übersicht . . . . .	238
Bezeichnung . . . . .	239
Festigkeit . . . . .	240
Sechskantmutter . . . . .	241
Sonstige Muttern . . . . .	243

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

## 6 Fertigungstechnik (F)

283

<b>6.1 Messtechnik</b>	
Prüfmittel . . . . .	284
Messergebnis . . . . .	285
<b>6.2 Qualitätsmanagement</b>	
Normen, Begriffe . . . . .	286
Qualitätsplanung, Qualitätsprüfung . . . . .	288
Statistische Auswertung . . . . .	289
Qualitätsfähigkeit . . . . .	291
Statistische Prozesslenkung . . . . .	292
<b>6.3 Maschinenrichtlinie</b> . . . . .	295
<b>6.4 Industrie 4.0</b>	
Y-Modell, Begriffe . . . . .	297
<b>6.5 Produktionsorganisation</b>	
Erzeugnisgliederung . . . . .	299
Arbeitsplanung . . . . .	300
Kalkulation . . . . .	304
<b>6.6 Instandhaltung</b>	
Wartung, Instandsetzung . . . . .	307
Instandhaltungskonzepte . . . . .	308

<b>6.7 Spanende Fertigung</b>	
Zeitspannungsvolumen . . . . .	310
Kräfte beim Spanen . . . . .	311
Drehzahldiagramm . . . . .	312
Schneidstoffe . . . . .	314
Wendeschneidplatten . . . . .	316
Werkzeug-Aufnahmen . . . . .	317
Kühlschmierung . . . . .	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 Abtragen</b>	
Drahterodieren, Senkerodieren . . . . .	377
Einflüsse auf das Verfahren . . . . .	378

<b>6.9 Trennen durch Schneiden</b>	
Schneidkraft, Pressen. ....	379
Schneidwerkzeug. ....	380
Werkzeug- und Werkstückmaße. ....	382
Streifenausnutzung. ....	383
<b>6.10 Umformen</b>	
Biegen: Werkzeug, Verfahren. ....	384
Biegeradien, Zuschnitt. ....	386
Tiefziehen: Werkzeug, Verfahren. ....	388
Zuschnittdurchmesser, Ziehspalt. ....	390
<b>6.11 Spritzgießen</b>	
Spritzgießwerkzeug. ....	392
Schwindung, Kühlung, Dosierung. ....	395

<b>6.12 Fügen</b>	
Schmelzschweißen. ....	397
Schutzgasschweißen. ....	399
Lichtbogenschweißen. ....	401
Schweißanweisung. ....	403
Brennschneiden. ....	404
Kennzeichnung von Gasflächen. ....	406
Löten. ....	408
Kleben. ....	411
<b>6.13 Arbeits- und Umweltschutz</b>	
Gefahren am Arbeitsplatz. ....	413
Gefahrstoffverordnung. ....	414
Warn-, Gebots-, Hinweiszeichen. ....	423
Kennzeichnung von Rohrleitungen. ....	425
Schall und Lärm. ....	426

## **7 Automatisierungstechnik (A)**

**427**

<b>7.1 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 Grafcet</b>	
Grundstruktur. ....	440
Schritte, Transitionen. ....	441
Aktionen. ....	442
Verzweigung. ....	444
<b>7.3 Elektropneumatik, Elektrohydraulik</b>	
Schaltzeichen. ....	446
Stromlaufpläne, Kennzeichnung. ....	447
Sensoren. ....	449
Elektropneumatische Steuerung. ....	450

<b>7.4 SPS-Steuerungen</b>	
SPS-Programmiersprachen. ....	451
Binäre Verknüpfungen. ....	455
Ablaufsteuerungen. ....	456
<b>7.5 Regelungstechnik</b>	
Grundbegriffe, Kennbuchstaben. ....	458
Bildzeichen. ....	459
Regler. ....	460
<b>7.6 Handhabungs-, Robotertechnik</b>	
Koordinatensysteme, Achsen. ....	462
Aufbau von Robotern. ....	463
Greifer, Arbeitssicherheit. ....	464
<b>7.7 Motoren und Antriebe</b>	
Schutzmaßnahmen, Schutzarten. ....	465
Elektromotoren, Anschlüsse, Berechnung. ....	468

## **Normenverzeichnis**

**469**

## **Sachwortverzeichnis**

**474**