

**1.1 Einheiten und Formeln**

Einheiten im Messwesen .....	10
Formelzeichen, mathematische Zeichen .....	13
Formeln, Gleichungen, Diagramme .....	14
Fehlerrechnung .....	15
Großen und Einheiten .....	16
Rechnen mit Größen, Prozentrechnung, Zinsrechnung .....	17

**1.2 Winkel, Dreiecke und Längen**

Winkelarten, Strahlensatz, Winkel im Dreieck, Satz des Pythagoras .....	18
Funktionen im Dreieck .....	19
Teilung von Längen, Bogenlänge, zusammen- gesetzte Länge .....	20
Gestreckte Länge, Federdrahtlänge, Rohlänge .....	21

**1.3 Flächen, Oberflächen und Volumen**

Eckige Flächen .....	22
Dreieck, Vieleck, Kreis .....	23
Kreisausschnitt, Kreisabschnitt, Kreisring, Ellipse .....	24
Wurfel, Vierkantprisma, Zylinder, Hohl- zylinder, Pyramide .....	25
Pyramidenstumpf, Kegel, Kegelstumpf, Kugel, Kugelabschnitt .....	26

**1.4 Masse und Schwerpunkte**

Volumen zusammengesetzter Körper, Berechnung der Masse .....	27
Linien- und Flächenschwerpunkte .....	28

**1.5 Mechanik**

Masse, Dichte, Wichte, Kraft .....	29
Überlagerung (Superposition) von zwei oder mehreren Kräften .....	30
Gewichtskraft, Gleichgewichtsbedingungen an der Rolle .....	31
Hooke'sches Gesetz .....	32
Reibung .....	33
Anziehungskräfte .....	34
Schiefe Ebene .....	35

**1.6 Bewegung**

Geradlinige Bewegung .....	36
Kreisförmige Bewegung, Kräfte und Momente .....	37
Arbeit, Leistung, Energie .....	38

**1.7 Wirkungsgrad, Wärmetechnik**

Wirkungsgrad .....	39
Auswirkung bei Temperaturänderung .....	39
Wärme beim Schmelzen, Verdampfen, Verbrennen .....	40

**1.8 Druck in Flüssigkeiten und Gasen**

Druckarten, hydraulische Kraftübersetzung ..	41
Druckübersetzung, Durchfluss- geschwindigkeit, Zustandsänderung .....	42

**2 Festigkeitslehre****2.1 Statik**

Gleichgewichtsbedingungen .....	44
Zustandslinien, Beanspruchungsarten, Grenzspannungen .....	45
Beanspruchung auf Biegung .....	46
Flächen- und Widerstandsmomente .....	47

**2.2 Festigkeitslehre in der Bautechnik**

Sicherheitskonzept in der Bautechnik .....	48
Spannungen und Festigkeiten .....	50
Formänderung, Steifigkeit und Stabilität .....	52
Lastannahmen .....	53

**2.3 Festigkeitslehre in der Maschinenbautechnik**

Beanspruchung auf Zug, Druck, Flächen- pressung .....	63
Beanspruchung auf Abscherung, Torsion, Biegung .....	64
Knickung, zusammengesetzte Beanspruchung ..	65
Beispiel zur Biegebelastung, Belastungsfälle ..	66
Sicherheitskonzept bei statischer Belastung ..	67
Sicherheitskonzept bei dynamischer Belastung .....	68

**3 Technische Kommunikation****3.1 Koordinatensysteme**

Kartesisches Koordinatensystem, Polarkoordinatensystem .....	70
---	----

**3.2 Darstellungen in Zeichnungen**

Schriftzeichen .....	71
Maßstäbe in Bauzeichnungen, Maßstäbe und Radien im Maschinenbau ..	72
Zeichenblätter, Schriftfelder .....	73
Linienarten und Linienbreiten in der Bautechnik .....	74

Linien in Zeichnungen der Maschinentechnik	75
Schraffuren in der Bautechnik .....	76
Schnittdarstellungen im Maschinenbau .....	78
Projektionsmethoden .....	80

**3.3 Technische Kommunikation in der Bautechnik**

Bemaßung in Bauzeichnungen .....	82
Treppen .....	84
Dachformen .....	87

### 3.4 Technische Kommunikation in der Maschinenbautechnik

Maßeintragung in Zeichnungen der Maschinenbautechnik .....	88
Darstellung von Dichtungen und Wälzlagern .....	96
Darstellung von Sicherungsringen, Federn und Keilwellen .....	98
Butzen an Drehteilen, Werkstückkanten .....	99
Freistiche für Werkstückecken .....	100
Ausläufe und Freistiche für Gewinde .....	101
Darstellung von Gewinden und Schraubenverbindungen .....	102
Zentrierbohrungen, Rändel .....	103
Gestaltabweichungen und Rauheitskenngrößen .....	104
Oberflächenangaben .....	105
Zuordnung von Rauheitswerten, Rauheit von Oberflächen .....	107
ISO-System für Grenzmaße und Passungen .....	108
ISO-Passungen .....	110
Allgemeintoleranzen, Wälzlagerpassungen .....	116
Passungsempfehlungen, Passungsauswahl .....	117
Geometrische Tolerierung .....	118

### 3.5 Technische Kommunikation in der Elektrotechnik

Grafische Darstellung von Kennlinien .....	121
Schaltpläne als funktionsbezogene Dokumente .....	122
Kennzeichnungen in Schaltplänen .....	123

Kennbuchstaben der Objekte (Betriebsmittel) in Schaltplänen .....	124
Kontaktkennzeichnung in Stromlaufplänen .....	125
Stromkreise und Schaltzeichen .....	126
Allgemeine Schaltzeichen .....	127
Zusatzschaltzeichen, Schalter in Energieanlagen .....	128
Schaltzeichen für Mess-, Melde- und Signaleinrichtungen .....	129
Schaltzeichen für Installationsschaltpläne und Installationspläne .....	130
Installationsschaltpläne .....	132
Spulen, Transformatoren, drehende Generatoren .....	133
Vergleich von Schaltzeichen .....	134
Kurzzeichen an elektrischen Betriebsmitteln (Beispiele) .....	136
Hydraulische und pneumatische Elemente .....	137
Elektrische Messgeräte und Messwerke .....	138
Piktogramme für die Messtechnik .....	139
Mess-Schaltungen zur Widerstandsbestimmung .....	140
Messbereichserweiterung .....	141
Messungen in elektrischen Anlagen .....	142
Elektrizitätszähler .....	145
Elektronische kWh-Zähler .....	146
Oszilloskope .....	147
Messen mit dem Oszilloskop .....	148

## 4 Werkstoffe

149

### 4.1 Stoffe

Stoffwerte .....	150
Periodisches System der Elemente .....	152

### 4.2 Werkstoffe in der Bautechnik

Ziegel und Klinker .....	153
Kalksandsteine .....	155
Mauersteine aus Beton/Betonsteine .....	156
Porenbetonsteine .....	157
Bindemittel .....	158
Zemente .....	158
Baukalke .....	160
Gesteinskörnungen .....	161
Kornzusammensetzung für Betone .....	163
Beton .....	166
Betonstähle .....	177
Holz .....	179
Holzwerkstoffe .....	185
Holzschutz .....	188
Bauglas, Glas .....	190
Kunststoffe in der Bautechnik .....	191

### 4.3 Werkstoffe in der Maschinenbautechnik

Einteilung der Stähle .....	193
Bezeichnungssystem der Stähle .....	194
Stähle – Übersicht .....	198
Stähle .....	200
Gusseisenwerkstoffe – Übersicht .....	208
Gusseisenwerkstoffe .....	209
Aluminium, Aluminium-Knetlegierungen – Übersicht .....	211

Aluminium, Aluminium-Knetlegierungen .....	212
Aluminium-Gusslegierungen .....	215
Schwermetalle – Übersicht .....	216
Bezeichnungssystem von Schwermetallen .....	217
Kupferlegierungen .....	218
Verbundwerkstoffe, keramische Werkstoffe .....	220
Sintermetalle .....	221
Kunststoffe in der Maschinenbautechnik .....	222

### 4.4 Werkstoffe der Elektrotechnik

Leitende Werkstoffe der Elektrotechnik (Nichteisenmetalle) .....	229
Magnetisierungskennlinien .....	230
Magnetwerkstoffe .....	231
Lote, Thermobimetalle, Kohlebürsten .....	232
Kontaktwerkstoffe, Freileitungen .....	233
Isolierstoffe .....	234
Hilfsstoffe .....	236
Starkstromleitungen .....	238
Weitere Leitungen für feste Verlegung .....	240
Leitungen zum Anschluss ortsveränderlicher Betriebsmittel .....	241
Leitungen und Kabel für Melde- und Signalanlagen .....	242
Leitungen in Datennetzen .....	243
Code zur Farbkennzeichnung, Starkstromkabel .....	244
Steckvorrichtungen der Energietechnik .....	245
Steckverbinder .....	246

**5.1 Baurecht**

Kosten von Hochbauten .....	248	Bauliche Schutzmaßnahmen .....	295
Grundflächen .....	250	Klimabedingter Feuchtigkeitsschutz .....	297
Rauminhalte .....	251	Feuchteschutztechnische Berechnungen .....	297
Wohnflächenverordnung .....	253	Wasserdampfsättigungsdruck und -menge .....	299
Baugesetzbuch .....	254	Sättigungsdruck und -menge in Abhängigkeit von der Temperatur .....	299
Elemente des Baurechts .....	255	Wasserdampfsättigungsdruck $p_{\text{sat}}$ in Abhängigkeit von der Temperatur .....	300
Maß der baulichen Nutzung (BauNVO) .....	257	Luftfeuchte .....	301

**5.2 Betonbau, Stahlbetonbau und Spannbetonbau**

Bemessung von Beton .....	258	Schimmelbildung .....	303
Bemessung der Querkraft .....	263	Schallschutz .....	305
Biegen von Betonstählen .....	264	Schalldämmung .....	306
Querkraftbewehrung .....	264	Brandschutz .....	310
Querkraftbewehrung/Bügel .....	265		
Konstruktionshinweise für Balken und Platten .....	265		
Querschnittstabellen für Balken- und Platten- bewehrungen .....	266		
Betonstahlmatten .....	267		

**5.3 Bauphysik**

Bauphysik – Übersicht .....	268		
Dammstoffe .....	269		
Dichtstoffe und Sperrstoffe .....	270		
Wärmeschutztechnische Rechenwerte .....	271		
Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte .....	273		
Wärmeschutz .....	274		
Luftschichten .....	276		
Energieeinsparverordnung (EnEV) .....	279		
Anlagenaufwandszahl $e_p$ .....	282		
Nachweisverfahren nach GEG .....	283		
Gebaudeenergiegesetz (GEG) .....	284		
Energieausweis .....	293		
Feuchteschutz und Tauwasserschutz .....	294		

**5.4 Mauerwerksbau**

Maßordnung im Hochbau .....	319
Gemauerte Wände .....	320
Charakteristische Druckfestigkeiten von Mauerwerk .....	321
Vereinfachte Bemessungsmethode für tragende Mauerwände .....	322
Kelleraußenwände .....	324
Nicht tragende innere Trennwände .....	325
Statische und konstruktive Maßnahmen .....	326

**5.5 Holzbau**

Einstufungen im Holzbau .....	327
Festigkeitswerte .....	328
Bemessungsregeln .....	329
Querschnittswerte .....	330
Zimmermannsmaße Holzverbindungen .....	331
Versätze .....	333
Verbindungsmittel .....	333
Holzverbinder, Blechformteile .....	335
Bolzen, Passbolzen und Stabdubel .....	336

**6.1 Erzeugnisse aus Stahl**

Bleche und Bänder .....	338
Rohre .....	340
Stabprofile .....	341
Hohlprofile .....	349

**6.2 Maschinenelemente**

Gewinde .....	350
Schrauben .....	354
Muttern .....	368
Scheiben, Stifte, Bolzen .....	374
Welle-Nabe-Verbindungen .....	377
Federn .....	380
Zahnräder, Getriebe .....	383
Gleitlager, Walzlager .....	387
Nadellager, Nutmutter, Sicherungsbleche .....	394
Sicherungsringe, Sicherungsscheiben .....	395
Dichtungen, Schmierstoffe .....	396

**6.3 Wärmebehandlung**

Abkühlungskurve, Kristallgitter, Legierungen .....	398
Zustandsdiagramme, Temperaturbereiche .....	399
Wärmebehandlung der Stähle .....	401

**6.4 Werkstoffprüfung**

Werkstoffprüfverfahren .....	402
Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch .....	404
Härteprüfung nach Brinell und Rockwell .....	405
Härteprüfung nach Vickers, Umrechnungstabelle .....	406

**6.5 Fertigungstechnik**

Zerspanungsvorgänge .....	407
Spezifische Schnittkraft .....	408
Drehzahl- und Drehmomentdiagramm .....	409
Schneidstoffe .....	410
Drehen .....	413
Fertigungsplanung beim Drehen .....	414
Kräfte und Leistungen beim Drehen .....	422
Hauptnutzungszeit beim Drehen .....	423
Fräsen .....	424
Fertigungsplanung beim Fräsen .....	425
Kräfte und Leistungen beim Fräsen .....	430
Hauptnutzungszeit beim Fräsen .....	431
Bohren, Gewindebohren, Reiben .....	432
Schnittdaten beim Bohren und Senken .....	433
Schnittdaten beim Gewindebohren, Kräfte und Leistungen .....	435

Bohren, Hauptnutzungszeit, Reiben . . . . .	436	CNC-Drehen nach PAL . . . . .	454
Schleifen . . . . .	437	CNC-Fräsen nach PAL . . . . .	460
Biegen . . . . .	439		
Tiefziehen . . . . .	442	<b>6.7 Pneumatik, Hydraulik</b>	
Scherschneiden . . . . .	445	Schaltzeichen, Wegeventile . . . . .	469
Schmelzschweißen . . . . .	448	Binäre Verknüpfungen (Pneumatik) . . . . .	471
		Kennzeichnung industrieller Systeme . . . . .	472
<b>6.6 CNC-Technik</b>		Schaltpläne, Aufbau und Kennzeichnung . . . . .	474
Koordinatensysteme, Nullpunkte . . . . .	449	Pneumatische Steuerung . . . . .	476
Werkzeugkorrekturen, Bahnkorrekturen . . . . .	450	Pneumatikzylinder . . . . .	477
CNC-Drehen und CNC-Fräsen nach DIN . . . . .	451	Kolbenkraft, Geschwindigkeit und Leistung . . . . .	478

## 7 Elektrotechnik

479

### 7.1 Grundlagen

Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand . . . . .	480
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit . . . . .	481
Elektrisches Feld, Kondensator . . . . .	482
Wechselgrößen, Wellenlänge, Leistung . . . . .	483
Magnetisches Feld . . . . .	485
Schaltungen von Widerständen . . . . .	487
Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle, Anpassung . . . . .	489
Grundsicherungen von Induktivitäten und Kapazitäten . . . . .	490
Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom) . . . . .	496
Widerstände und Kondensatoren . . . . .	498
Halbleiterelemente . . . . .	500

### 7.2 Elektrische Installation

Arbeiten an elektrischen Anlagen, Leitungs- verlegung . . . . .	507
Installationsschaltungen . . . . .	508
Hausanschluss mit Schutzpotenzialausgleich . . . . .	510
Fundamenterder im Beton oder in Erde . . . . .	511
Leitungsführung in Wohngebäuden . . . . .	512
Leitungsberechnung ohne Verzweigung . . . . .	513
Überlastschutz und Kurzschlusschutz von Leitungen . . . . .	515
Verlegearten für feste Verlegung . . . . .	516
Strombelastbarkeiten für Kabel und Leitungen bei $\vartheta_U = 30^\circ\text{C}$ . . . . .	517
Umrechnungsfaktoren für die Strombelast- barkeit . . . . .	518
Mindest-Leiterquerschnitte, Strombelastbarkeit von Starkstromkabeln . . . . .	519
Überstrom-Schutzeinrichtungen . . . . .	520

### 7.3 Energieversorgung

Transformatoren . . . . .	523
Kraftwerksarten . . . . .	528
Drehende Generatoren . . . . .	529
Netze der Energietechnik . . . . .	530

### 7.4 Automatisierungs- und Antriebstechnik

Zahlensysteme . . . . .	531
ASCII-Code im Unicode . . . . .	533
Schaltalgebra und binäre Verknüpfungen . . . . .	534
Entwicklung von Schaltnetzen . . . . .	536
Code-Umsetzer . . . . .	537
Komparatoren, Flipflops, Zähler und Schiebe- register . . . . .	538
DA-Umsetzer und AD-Umsetzer . . . . .	541
Modulation und Demodulation . . . . .	542
Netze der Informationstechnik . . . . .	543
Komponenten für Datennetze . . . . .	544
Ethernet-Netzwerk . . . . .	545
Signalübertragung . . . . .	548
Struktogramme und Programmablaufpläne (PAP) . . . . .	549
Speicherprogrammierbare Steuerung SPS . . . . .	550
Steueranweisungen für SPS . . . . .	551
Programmstruktur für SPS S7 . . . . .	553
Ablaufsteuerungen mit GRAFCET . . . . .	554
Hilfsstromkreise . . . . .	556
Geräte der Steuertechnik . . . . .	557
Schüttschaltungen und Motorschutz . . . . .	559
Sensor-Anschlusstechnik . . . . .	562
Berechnungsformeln für drehende elektrische Motoren . . . . .	563
Konventionelle Gleichstromantriebe . . . . .	564
Leistungsschilder von drehenden elektrischen Maschinen . . . . .	565
Drehstrommotoren . . . . .	566
Einphasen-Wechselstrommotoren . . . . .	567
Gleichstrommotoren . . . . .	568
Anlassen von Kurzschlussläufermotoren . . . . .	569
Kompensation der Blindleistung . . . . .	570

<b>8 Arbeitssicherheit, Schutzmaßnahmen</b>	<b>571</b>
<b>8.1 Arbeitssicherheit</b>	
Erste Hilfe am Arbeitsplatz . . . . .	572
Persönliche Schutzausrüstung PSA . . . . .	573
Arbeits- und Umweltschutz . . . . .	574
Global Harmonisiertes System (GHS) . . . . .	576
Sicherheitsfarben, Verbotsschilder . . . . .	577
Sicherheitskennzeichnung . . . . .	578
<b>8.2 Schutzmaßnahmen</b>	
Berührungsarten, Stromgefährdung, Fehlerarten . . . . .	581
Schutzmaßnahmen . . . . .	582
Verteilungssysteme (Netzformen) . . . . .	583
Netzunabhängiger Fehlerschutz . . . . .	584
Differenzstromgeräte . . . . .	585
Fehlerschutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung . . . . .	586
Weitere Schutzmaßnahmen . . . . .	588
Weiterer Fehlerschutz in fachlich überwachten Anlagen . . . . .	589
Prüfen von elektrischen Geräten . . . . .	590
Schutzarten elektrischer Betriebsmittel . . . . .	592
Schall und Lärm . . . . .	593
<b>Normen</b>	<b>594</b>
<b>Normen</b>	
Normen und andere Regelwerke . . . . .	594
<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>595</b>