

---

**1 Mathematisch-physikalische Grundlagen** **9**

---

<b>1.1 Einheiten und Formeln</b>	<b>1.5 Mechanik</b>
Einheiten im Messwesen . . . . . 10	Masse, Dichte, Wichte, Kraft . . . . . 29
Formelzeichen, mathematische Zeichen . . . . . 13	Überlagerung (Superposition) von zwei oder mehreren Kräften . . . . . 30
Formeln, Gleichungen, Diagramme . . . . . 14	Gewichtskraft, Gleichgewichtsbedingungen an der Rolle . . . . . 31
Umstellen von Formeln . . . . . 15	Hooke'sches Gesetz . . . . . 32
Größen und Einheiten . . . . . 16	Reibung . . . . . 33
Rechnen mit Größen, Prozentrechnung, Zinsrechnung . . . . . 17	Anziehungskräfte . . . . . 34
<b>1.2 Winkel, Dreiecke und Längen</b>	Schiefe Ebene . . . . . 35
Winkelarten, Strahlensatz, Winkel im Dreieck, Satz des Pythagoras . . . . . 18	<b>1.6 Bewegung</b>
Funktionen im Dreieck . . . . . 19	Geradlinige Bewegung . . . . . 36
Teilung von Längen, Bogenlänge, zusammengesetzte Länge . . . . . 20	Kreisförmige Bewegung, Kräfte und Momente . . . . . 37
Gestreckte Länge, Federdrahtlänge, Rohlänge . . . . . 21	Arbeit, Leistung, Energie . . . . . 38
<b>1.3 Flächen, Oberflächen und Volumen</b>	<b>1.7 Wirkungsgrad, Wärmetechnik</b>
Eckige Flächen . . . . . 22	Wirkungsgrad . . . . . 39
Dreieck, Vieleck, Kreis . . . . . 23	Auswirkung bei Temperaturänderung . . . . . 39
Kreisausschnitt, Kreisabschnitt, Kreisring, Ellipse . . . . . 24	Wärme beim Schmelzen, Verdampfen, Verbrennen . . . . . 40
Würfel, Vierkantprisma, Zylinder, Hohlzylinder, Pyramide . . . . . 25	<b>1.8 Druck in Flüssigkeiten und Gasen</b>
Pyramidenstumpf, Kegel, Kegelstumpf, Kugel, Kugelabschnitt . . . . . 26	Druckarten, hydraulische Kraftübersetzung . . . . . 41
<b>1.4 Masse und Schwerpunkte</b>	Druckübersetzung, Durchflussgeschwindigkeit, Zustandsänderung . . . . . 42
Volumen zusammengesetzter Körper, Berechnung der Masse . . . . . 27	
Linien- und Flächenschwerpunkte . . . . . 28	

---

**2 Festigkeitslehre** **43**

---

<b>2.1 Statik</b>	<b>2.3 Festigkeitslehre in der Maschinenbautechnik</b>
Gleichgewichtsbedingungen . . . . . 44	Beanspruchung auf Zug, Druck, Flächenpressung . . . . . 63
Zustandslinien, Beanspruchungsarten, Grenzspannungen . . . . . 45	Beanspruchung auf Abscherung, Torsion, Biegung . . . . . 64
Beanspruchung auf Biegung . . . . . 46	Knickung, zusammengesetzte Beanspruchung . . . . . 65
Flächen- und Widerstandsmomente . . . . . 47	Beispiel zur Biegebelastung, Belastungsfälle . . . . . 66
<b>2.2 Festigkeitslehre in der Bautechnik</b>	Sicherheitskonzept bei statischer Belastung . . . . . 67
Sicherheitskonzept in der Bautechnik . . . . . 48	Sicherheitskonzept bei dynamischer Belastung . . . . . 68
Spannungen und Festigkeiten . . . . . 50	Gestaltfestigkeit . . . . . 69
Formänderung, Steifigkeit und Stabilität . . . . . 52	Festigkeitsberechnungen (Beispiele) . . . . . 70
Lastannahmen . . . . . 53	

---

**3 Technische Kommunikation** **71**

---

<b>3.1 Koordinatensysteme</b>	Linien in Zeichnungen der Maschinentechnik . . . . . 77
Kartesisches Koordinatensystem, Polarkoordinatensystem . . . . . 72	Schraffuren in der Bautechnik . . . . . 78
<b>3.2 Darstellungen in Zeichnungen</b>	Schnittdarstellungen im Maschinenbau . . . . . 80
Schriftzeichen . . . . . 73	Projektionsmethoden . . . . . 82
Maßstäbe in Bauzeichnungen, Maßstäbe und Radien im Maschinenbau . . . . . 74	<b>3.3 Technische Kommunikation in der Bautechnik</b>
Zeichenblätter, Schriftfelder . . . . . 75	Bemaßung in Bauzeichnungen . . . . . 84
Linienarten und Linienbreiten in der Bautechnik . . . . . 76	Treppen . . . . . 86
	Dachformen . . . . . 89

<b>3.4 Technische Kommunikation in der Maschinenbautechnik</b>	
Maßeintragung in Zeichnungen der Maschinenbautechnik . . . . .	90
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 Schraubverbindungen . . . . .	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
<b>3.5 Technische Kommunikation in der Elektrotechnik</b>	
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
Messinstrumente und Messgeräte . . . . .	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

<b>4.1 Stoffe</b>	
Stoffwerte . . . . .	150
Periodisches System der Elemente . . . . .	152
<b>4.2 Werkstoffe in der Bautechnik</b>	
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
<b>4.3 Werkstoffe in der Maschinenbautechnik</b>	
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
<b>4.4 Werkstoffe der Elektrotechnik</b>	
Leitende Werkstoffe der Elektrotechnik (Nichteisenmetalle) . . . . .	229
Magnetisierungskennlinien . . . . .	230
Magnetwerkstoffe . . . . .	231
Lote, Thermobimetalle, Kohlebürsten . . . . .	232
Kontaktwerkstoffe, Freileitungen . . . . .	233
Isolierstoffe . . . . .	234
Hilfsstoffe . . . . .	236
Leitungen und Kabel . . . . .	237
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 Bautechnik****247**

<b>5.1 Baurecht</b>		Feuchteschutz und Tauwasserschutz . . . . .	288
Kosten von Hochbauten . . . . .	248	Bauliche Schutzmaßnahmen . . . . .	289
Grundflächen . . . . .	250	Klimabedingter Feuchtigkeitsschutz . . . . .	291
Rauminhalte . . . . .	251	Feuchteschutztechnische Berechnungen . . . . .	291
Wohnflächenverordnung . . . . .	253	Wasserdampfsättigungsdruck und -menge . . . . .	293
Baugesetzbuch . . . . .	254	Sättigungsdruck und -menge in Abhängigkeit von der Temperatur . . . . .	293
Elemente des Baurechts . . . . .	255	Wasserdampfsättigungsdruck $p_{\text{sat}}$ in Abhängigkeit von der Temperatur . . . . .	294
Maß der baulichen Nutzung (BauNVO) . . . . .	257	Luftfeuchte . . . . .	295
<b>5.2 Betonbau, Stahlbetonbau und Spannbetonbau</b>		Schimmelbildung . . . . .	297
Bemessung von Beton . . . . .	258	Schallschutz . . . . .	299
Bemessung der Querkraft . . . . .	262	Schalldämmung . . . . .	300
Biegen von Betonstählen . . . . .	263	Brandschutz . . . . .	304
Querkraftbewehrung . . . . .	263	<b>5.4 Mauerwerksbau</b>	
Querkraftbewehrung/Bügel . . . . .	264	Maßordnung im Hochbau . . . . .	313
Konstruktionshinweise für Balken und Platten . . . . .	264	Gemauerte Wände . . . . .	314
Querschnittstabeln für Balken- und Platten- bewehrungen . . . . .	265	Charakteristische Druckfestigkeiten von Mauerwerk . . . . .	315
Betonstahlmatten . . . . .	266	Vereinfachte Bemessungsmethode für tragende Mauerwände . . . . .	316
<b>5.3 Bauphysik</b>		Kelleraußenwände . . . . .	318
Bauphysik – Übersicht . . . . .	267	Nicht tragende innere Trennwände . . . . .	319
Dämmstoffe . . . . .	268	Statische und konstruktive Maßnahmen . . . . .	320
Dichtstoffe und Sperrstoffe . . . . .	269	<b>5.5 Holzbau</b>	
Wärmeschutztechnische Rechenwerte . . . . .	270	Einstufungen im Holzbau . . . . .	321
Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte . . . . .	272	Festigkeitswerte . . . . .	322
Wärmeschutz . . . . .	273	Bemessungsregeln . . . . .	323
Luftsichten . . . . .	275	Querschnittswerte . . . . .	324
Energieeinsparverordnung (EnEV) . . . . .	278	Zimmermannsmäßige Holzverbindungen . . . . .	325
Anlagenaufwandszahl $e_p$ . . . . .	281	Versätze . . . . .	327
Nachweisverfahren nach EnEV 2014 . . . . .	282	Verbindungsmittel . . . . .	327
Vereinfachtes Jahresbilanz-Verfahren nach EnEV . . . . .	283	Holzverbinder, Blechformteile . . . . .	329
Energieausweis . . . . .	284	Bolzen, Passbolzen und Stabdübel . . . . .	330

**6 Maschinenbautechnik****331**

<b>6.1 Erzeugnisse aus Stahl</b>		<b>6.4 Werkstoffprüfung</b>	
Bleche und Bänder . . . . .	332	Werkstoffprüfverfahren . . . . .	396
Rohre . . . . .	334	Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch . . . . .	398
Stabprofile . . . . .	335	Härteprüfung nach Brinell und Rockwell . . . . .	399
Hohlprofile . . . . .	343	Härteprüfung nach Vickers, Umrechnungs- tabelle . . . . .	400
<b>6.2 Maschinenelemente</b>		<b>6.5 Fertigungstechnik</b>	
Gewinde . . . . .	344	Zerspanungsvorgänge . . . . .	401
Schrauben . . . . .	348	Spezifische Schnittkraft . . . . .	402
Muttern . . . . .	362	Drehzahldiagramm . . . . .	403
Scheiben, Stifte, Bolzen . . . . .	368	Schneidstoffe . . . . .	404
Welle-Nabe-Verbindungen . . . . .	371	Drehen . . . . .	407
Federn . . . . .	374	Fertigungsplanung beim Drehen . . . . .	408
Zahnräder, Getriebe . . . . .	377	Kräfte und Leistungen beim Drehen . . . . .	416
Gleitlager, Wälzlager . . . . .	381	Hauptnutzungszeit beim Drehen . . . . .	417
Nadellager, Nutmutter, Sicherungsbleche . . . . .	388	Fräsen . . . . .	418
Sicherungsringe, Sicherungsscheiben . . . . .	389	Fertigungsplanung beim Fräsen . . . . .	419
Dichtungen, Schmierstoffe . . . . .	390	Kräfte und Leistungen beim Fräsen . . . . .	424
<b>6.3 Wärmebehandlung</b>		Hauptnutzungszeit beim Fräsen . . . . .	425
Abkühlungskurve, Kristallgitter, Legierungen . . . . .	392	Bohren, Gewindebohren, Reiben . . . . .	426
Zustandsdiagramme, Temperaturbereiche . . . . .	393	Schnittdaten beim Bohren und Senken . . . . .	427
Wärmebehandlung der Stähle . . . . .	395		

Schnittdaten beim Gewindebohren, Kräfte und Leistungen .....	429	CNC-Drehen und CNC-Fräsen nach DIN .....	443
Bohren, Hauptnutzungszeit, Probleme .....	430	CNC-Drehen nach PAL .....	446
Schleifen .....	431	CNC-Fräsen nach PAL .....	452
Biegen .....	433	<b>6.7 Pneumatik, Hydraulik</b>	
Tiefziehen .....	436	Schaltzeichen, Wegeventile .....	461
Scherschneiden .....	439	Binäre Verknüpfungen (Pneumatik) .....	463
Schmelzsweißen .....	440	Kennzeichnung industrieller Systeme .....	464
<b>6.6 CNC-Technik</b>		Schaltpläne, Aufbau und Kennzeichnung .....	466
Koordinatensysteme, Nullpunkte .....	441	Pneumatische Steuerung .....	468
Werkzeugkorrekturen, Bahnkorrekturen .....	442	Pneumatikzylinder .....	469
		Kolbenkraft, Geschwindigkeit und Leistung ..	470

## 7 Elektrotechnik

471

<b>7.1 Grundlagen</b>		<b>7.3 Energieversorgung</b>	
Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand	472	Transformatoren .....	517
Elektrische Leistung, elektrische Arbeit .....	473	Kraftwerksarten .....	522
Elektrisches Feld, Kondensator .....	474	Drehende Generatoren .....	523
Wechselgrößen, Wellenlänge, Leistung .....	475	Netze der Energietechnik .....	524
Magnetisches Feld .....	477	<b>7.4 Automatisierungs- und Antriebstechnik</b>	
Schaltungen von Widerständen .....	479	Zahlensysteme .....	525
Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle, Anpassung .....	481	ASCII-Code im Unicode .....	527
Grundsicherungen von Induktivitäten und Kapazitäten .....	482	Schaltalgebra und binäre Verknüpfungen .....	528
Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom) .....	488	Entwicklung von Schaltnetzen .....	530
Widerstände und Kondensatoren .....	490	Code-Umsetzer .....	531
Halbleiterelemente .....	492	Komparatoren, Flipflops, Zähler und Schieberegister .....	532
<b>7.2 Elektrische Installation</b>		DA-Umsetzer und AD-Umsetzer .....	534
Arbeiten an elektrischen Anlagen, Leitungsverlegung .....	499	Modulation und Demodulation .....	535
Installationsschaltungen .....	500	Netze der Informationstechnik .....	536
Hausanschluss mit Schutzpotenzialausgleich .....	502	Komponenten für Datennetze .....	537
Fundamenterder im Beton oder in Erde .....	503	Ethernet-Netzwerk .....	538
Leitungsführung in Wohngebäuden .....	504	Signalübertragung .....	541
Leitungsberechnung ohne Verzweigung .....	505	Struktogramme und Programmablaufpläne (PAP) .....	542
Überlastschutz und Kurzschlusschutz von Leitungen .....	507	Speicherprogrammierbare Steuerung SPS .....	543
Verlegearten für feste Verlegung .....	508	Steuernweisungen für SPS .....	544
Strombelastbarkeiten für Kabel und Leitungen bei $\theta_U = 25\text{ °C}$ .....	509	Programmstruktur für SPS S7 .....	546
Strombelastbarkeiten für Kabel und Leitungen bei $\theta_U = 30\text{ °C}$ .....	510	Ablaufsteuerungen mit GRAFCET .....	547
Strombelastbarkeiten für Kabel und Leitungen für feste Verlegung .....	511	Hilfsstromkreise .....	549
Umrechnungsfaktoren für die Strombelastbarkeit .....	512	Geräte der Steuertechnik .....	550
Mindest-Leiterquerschnitte, Strombelastbarkeit von Starkstromkabeln ..	513	Schützsicherungen und Motorschutz .....	552
Überstrom-Schutzeinrichtungen .....	514	Sensor-Anschlussstechnik .....	554
		Berechnungsformeln für drehende elektrische Motoren .....	555
		Konventionelle Gleichstromantriebe .....	556
		Leistungsschilder von drehenden elektrischen Maschinen .....	557
		Drehstrommotoren .....	558
		Einphasen-Wechselstrommotoren .....	559
		Gleichstrommotoren .....	560
		Anlassen von Kurzschlussläufermotoren .....	561
		Kompensation der Blindleistung .....	562

---

<b>8 Arbeitsschutz</b>	<b>563</b>
<b>Arbeitsschutz</b>	
Erste Hilfe am Arbeitsplatz . . . . .	564
Persönliche Schutzausrüstung PSA . . . . .	565
Arbeits- und Umweltschutz . . . . .	566
Global Harmonisiertes System (GHS). . . . .	568
Sicherheitsfarben, Verbotsschilder . . . . .	569
Sicherheitskennzeichnung . . . . .	570
Berührungsarten, Stromgefährdung, Fehlerarten . . . . .	573
Schutzmaßnahmen . . . . .	574
Verteilungssysteme (Netzformen) . . . . .	575
Netzunabhängiger Fehlerschutz . . . . .	576
Differenzstromgeräte . . . . .	577
Fehlerschutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung . . . . .	578
Weitere Schutzmaßnahmen . . . . .	580
Weiterer Fehlerschutz in fachlich überwachten Anlagen . . . . .	581
Prüfen von elektrischen Geräten . . . . .	582
Schutzarten elektrischer Betriebsmittel . . . . .	584
Schall und Lärm . . . . .	585
<b>Normen</b>	<b>586</b>
<b>Normen</b>	
Normen und andere Regelwerke . . . . .	586
<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>587</b>

---