

Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Technische Mathematik</b>	<b>9</b>
1.1	Einheiten im Messwesen	
	SI-Basisgrößen und Basiseinheiten	10
	Abgeleitete Größen und Einheiten	10
	Einheiten außerhalb des SI	12
1.2	Allgemeine Grundlagen	
	Formelzeichen, mathematische Zeichen	13
	Größen und Einheiten	15
	Goldener Schnitt, Besondere Zahlen	17
	Winkel im Dreieck, Satz des Pythagoras	18
	Funktionen im Dreieck	19
1.3	Mathematik	
	Elementare Rechenregeln	20
	Lineare Gleichungen, Quadratische und Kubische Polynomgleichung	22
	Folgen, Geometrische Reihe	24
	Lineare-, Potenz-, Exponential-, Logarithmus-, Sinus-, Cosinusfunktion	26
	Potenzen und Wurzeln komplexer Zahlen	29
	Ableitung einer Funktion, Differentiationsregeln, Ableitungen	30
	Das unbestimmte Integral	33
	Partielle Integration, Substitutionsregel	34
	Integration rationaler Funktionen	35
	Anwendungen	37
	Rechenwerte der Statistik	41
1.4	Geometrische Grundkonstruktionen	
	Kartesisches Koordinatensystem	42
	Polarkoordinatensysteme	43
	Strecken, Lote, Winkel	44
	Tangenten, Kreisbögen, Vielecke	45
	Inkreis und Umkreis beim Dreieck, Kreismittelpunkt, Ellipse, Spirale	46
	Zykloide, Evolvente, Parabel, Hyperbel	47
1.5	Längen	
	Teilung von Längen	48
	Gestreckte Länge, Federdrahtlänge	49
1.6	Flächen	
	Eckige Flächen	50
	Dreiecke, Vielecke, Kreis	51
	Kreisausschnitt, Kreisabschnitt, Kreisring, Ellipse	52
1.7	Volumen und Oberfläche	
	Wurfel, Vierkantprisma, Zylinder, Hohlzylinder, Pyramide	53
	Pyramidenstumpf, Kegel, Kegelstumpf, Kugel, Kugelabschnitt	54
1.8	Masse	
	Volumen zusammengesetzter Körper, Berechnung der Masse	55
1.9	Schwerpunkte	
	Linien- und Flächenschwerpunkte	56
<b>2</b>	<b>Technische Physik</b>	<b>57</b>
2.1	Kinematik, Dynamik	
	Geradlinige Bewegung	58
	Kreisförmige Bewegung	60
	Geschwindigkeiten an Maschinen	61
	Harmonische mechanische Schwingung	62
	Dynamik der Rotation, Tragheitsmoment	65

<b>2.2</b>	<b>Mechanik</b>	
	Darstellung, Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften	66
	Gleichgewicht, Kräfteermittlung	67
	Reibungskraft, Reibungsarten, Reibungszahlen	69
	Reibungszahl und Reibungswinkel, Reibung an der schiefen Ebene	70
	Drehmoment, Mechanische Arbeit	71
	Leistung und Wirkungsgrad	73
2.3	Festigkeitslehre	
	Festigkeitslehre, allgemein	74
	Schnittgrößen als inneres Kräftesystem	75
	Beanspruchungsarten	76
	Flächen-, Widerstandsmomente	79
	Besondere Beanspruchungsarten	81
	Belastungsfälle	83
	Großeinfluss, statische Bauteilfestigkeit	84
	Anwendungsfaktor	85
	Dynamische Festigkeit, Dauerfestigkeit	86
	Gestaltwechselfestigkeit	87
	Mittelspannungsempfindlichkeit	92
	Sicherheiten	93
	Vordimensionierung, Festigkeitsnachweis	94
2.4	Fluidmechanik, Strömungslehre	
	Druckarten	96
	Durchflussgeschwindigkeit, Energie	97
	Viskosität und Reynoldszahl	98
	Stromungswiderstand	100
2.5	Thermodynamik, Wärmelehre	
	Auswirkungen bei Temperaturänderungen	101
	Schmelzen, Verdampfen, Verbrennen	102
	Erster Hauptsatz der Thermodynamik	103
	Kreisprozesse idealer Gase, zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	105
2.6	Elektrotechnik	
	Ohmsches Gesetz, Widerstand	106
	Schaltung von Widerständen	107
	Stromarten	108
	Elektrische Arbeit und Leistung, Elektrisches Feld	109
	Plattenkondensator, Dauermagnetismus, Elektromagnetismus	110
2.7	Optik	
	Lichtausbreitung, Reflexion	112
	Reflexion, Brechung	113
<b>3</b>	<b>Technische Kommunikation</b>	<b>115</b>
3.1	Produktentwicklung	
	Projektstrukturplan, Netzplan	116
	Projektmanagement	117
	Scrum Begriffe und Rollen, Scrum Ablauf	118
	Konstruktionsablauf nach VDI 2221	119
	Funktionsanalyse, Funktionsstrukturen	120
	Ideenfindungsmethoden	121
	Konstruktionsprinzipie	122
	Bewertungsverfahren	123
	Nutzwertanalyse, FMEA	124
	Gestaltungsregeln in der Konstruktion	125

<b>3.2 Zeichnungselemente</b>	
Schriftzeichen	126
Normzahlen, Radien, Maßstäbe	127
Zeichenblätter	128
Stücklisten, Positionsnummern	129
Linien	130
<b>3.3 Darstellungen in Zeichnungen</b>	
Grundregeln für die Darstellung	132
Ansichten	134
Schnittdarstellung	136
Schraffuren, Systeme der Maßeintragung	138
<b>3.4 Maßeintragung</b>	
Maßeintragung in Zeichnungen	139
Zeichnungsvereinfachung	145
Bemaßungsarten	146
<b>3.5 Dimensionelle Tolerierung</b>	
ISO-GPS-System, Regeln und Grundsätze	147
Dimensionelle Tolerierung	149
ISO-Passungen	150
Passungsempfehlungen, -auswahl	158
Allgemeintoleranzen	159
Allgemeintoleranzen nach ISO GPS	160
Spezifikation linearer Maße	162
Hüllbedingung, Materialbedingung	163
<b>3.6 Geometrische Tolerierung</b>	
Geometrische Tolerierung	164
<b>3.7 Oberflächenangaben</b>	
Rauheitskenngrößen	170
Oberflächenangaben	171
Rauheit von Oberflächen	175
Wärmebehandelte Teile – Härteangaben	176
<b>3.8 Werkstückelemente</b>	
Butzen an Drehteilen, Werkstückkanten	177
Zentrierbohrungen, Rändel	178
Freistriche	179
Gewindeausläufe, Gewindefreistriche	180
<b>3.9 Darstellung von Maschinenelementen</b>	
Gewinde und Schraubenverbindungen	181
Darstellung von Gewinden und Schraubenverbindungen	181
Zahnräder	182
Wälzlager	184
Dichtungen	185
Sicherungsringe, Nuten, Federn, Keilwellen und Kerbverzahnungen	186
<b>3.10 Schweißen und Löten</b>	
Symbole für Schweißen und Löten	187
<b>3.11 CAD – CAx</b>	
Anforderungen an den Modellaufbau	191
Boole'sche Operationen, Sweepingarten	192
Featuretechnik	193
Parametrik	194
Baugruppen, Baugruppenstrategien	195
Vorgehensweisen zur Maßherzeugung	196
Zeichnungskontrolle	197
CAE – Simulationsmethoden	198
Virtual Reality (VR)/Augmented Reality (AR)	199
<b>3.12 Technische Dokumentation</b>	
Technische Dokumentation	201
Aufbau wissenschaftlicher Schriften, Zitierregeln und Literaturverzeichnis	202
<b>3.13 Industrie 4.0</b>	
Y-Modell, Begriffe	203

<b>4</b>	<b>Werkstofftechnik</b>	<b>205</b>
<b>4.1</b>	<b>Stoffe</b>	
	Stoffwerte .....	206
	Periodisches System der Elemente .....	208
	Molekülgruppen, pH-Wert .....	209
	Dissoziation, Neutralisation .....	210
<b>4.2</b>	<b>Stähle, Bezeichnungssystem</b>	
	Definition und Einteilung von Stahl .....	211
	Normung von Stahlprodukten .....	212
	Werkstoffnummern .....	213
	Bezeichnungssystem .....	214
<b>4.3</b>	<b>Stähle, Stahlsorten</b>	
	Erzeugnisse aus Stahl – Übersicht .....	218
	Stähle – Übersicht .....	219
	Legierungselemente .....	221
	Unlegierte Baustähle .....	222
	Schweißgeeignete Feinkornbaustähle .....	223
	Einsatzstähle, unlegiert und legiert .....	224
	Vergütungsstähle, unlegiert und legiert .....	225
	Nitrierstähle, Stähle für Flamm- und Induktionshärtung, Automatenstähle .....	226
	Kaltarbeitsstähle, Warmarbeitsstähle, Schnellarbeitsstähle .....	227
	Nichtrostende Stähle .....	228
	Federstahl .....	230
	Stähle für Blankstahlerzeugnisse .....	231
<b>4.4</b>	<b>Stähle, Fertigerzeugnisse</b>	
	Bleche und Bänder .....	233
	Präzisionsstahlrohre .....	236
	Stahlprofile .....	237
	Längen- und flächenbezogene Masse .....	246
<b>4.5</b>	<b>Wärmebehandlung</b>	
	Kristallgitter, Legierungen .....	247
	Zustandsdiagramme von Legierungen .....	248
	Gefüge bei der Wärmebehandlung .....	249
	Kohlenstoffäquivalente .....	250
	Wärmebehandlung der Stähle .....	251
	Werkzeugstähle, Einsatzstähle .....	252
	Vergütungsstähle .....	253
	Nitrierstähle, Automatenstähle, Aluminiumlegierungen .....	254
<b>4.6</b>	<b>Gusseisen</b>	
	Bezeichnungssystem .....	255
	Gusseisenwerkstoffe .....	256
<b>4.7</b>	<b>Leichtmetalle</b>	
	Aluminium, Aluminiumlegierungen .....	259
	Aluminium-Knetlegierungen .....	260
	Aluminium-Gusslegierungen .....	263
	Aluminium-Profile .....	264
	Magnesiumlegierungen, Titan, Titanlegierungen .....	267
<b>4.8</b>	<b>Schwermetalle</b>	
	Übersicht über die Schwermetalle .....	268
	Bezeichnung von Schwermetallen .....	269
	Kupferlegierungen .....	270
<b>4.9</b>	<b>Sonstige Werkstoffe</b>	
	Verbundwerkstoffe, keramische Werkstoffe .....	272
	Sintermetalle .....	273
<b>4.10</b>	<b>Kunststoffe</b>	
	Übersicht über die Kunststoffe .....	274
	Duroplaste .....	277
	Thermoplaste .....	278
	Elastomere, Schaumstoffe .....	281
	Tolerierung von Kunststoff-Formteilen .....	284

Kunststoffprüfung: Zugeigenschaften	286	<b>5.9 Lagerung</b>	
Prüfverfahren – Übersicht	287	Gleitlager	355
Zugversuch	289	Gleitlagerbuchsen	356
Kerbschlagbiegeversuch,		Walzlager	357
Umlaufbiegeversuch	290	Berechnung	359
Härteprüfung	291	Kugellager	360
<b>4.12 Korrosion, Korrosionsschutz</b>		Rollenlager	362
Korrosion	294	Sicherungsringe, Sicherungsscheiben	364
<b>5 Maschinenelemente</b>	<b>295</b>	Lageranordnung	365
<b>5.1 Gewinde</b>		Dichtelemente	366
Gewindearten, Übersicht	296	<b>5.10 Schmierstoffe</b>	
Gewinde nach ausländischen Normen	297	Schmierstoffe	367
Metrische Gewinde und Feingewinde	298	<b>5.11 Sonstige Maschinenelemente</b>	
Sonstige Gewinde	299	Zylindrische Schrauben-Zugfedern	369
Gewindetoleranzen	301	Zylindrische Schrauben-Druckfedern	370
<b>5.2 Schrauben</b>		Tellerfedern	371
Übersicht	302	Gewindestifte, Druckstücke, Kugelknöpfe	372
Schrauben – Übersicht	302	Griffe, Aufnahme- und Auflagebolzen	373
Bezeichnung von Schrauben	303	T-Nuten und Zubehör, Kugelscheiben,	
Festigkeitsklassen,		Kegelpfannen	374
Mindesteinschraubtiefen	304	Schnellspann-Bohrvorrichtung	375
Sechskantschrauben	305	Normteile für Vorrichtungen	376
Zylinderschrauben	308	<b>6 Fertigungstechnik</b>	<b>377</b>
Senkschrauben, Blechschraben	310	<b>6.1 Qualitätsmanagement</b>	
Gewindestifte	313	Prüfmittel, Messergebnis	378
Berechnung von Schrauben	314	Prüfmittelfähigkeit	379
Schraubensicherungen	321	Qualitätsmanagement	380
Antriebsarten von Schrauben	322	Qualitätsplanung, Qualitätslenkung,	
<b>5.3 Senkungen</b>		Qualitätsprüfung	382
Senkungen für Senkschrauben	323	Statistische Auswertung	383
Senkungen für Zylinderschrauben	324	Qualitätsfähigkeit	385
<b>5.4 Muttern</b>		Statistische Prozesslenkung	386
Übersicht	325	Prozessverlauf	387
Bezeichnung von Muttern	326	Maschinenrichtlinie (MRL)	389
Festigkeitsklassen	327	CE-Kennzeichnung	390
Sechskantmutter	328	<b>6.2 Produktionsorganisation</b>	
Sonstige Muttern	330	Erzeugnisgliederung, Stücklisten	391
<b>5.5 Scheiben</b>		Arbeitsplan, Fertigungssteuerung	392
Übersicht	332	Kalkulation	396
Flache Scheiben	333	<b>6.3 Instandhaltung</b>	
Scheiben für HV-Schrauben	334	Wartung, Inspektion, Instandsetzung	399
<b>5.6 Stifte und Bolzen</b>		Instandhaltungskonzepte	400
Übersicht	335	Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz	401
Zylinder-, Kegel-, Spannstifte	336	<b>6.4 Gießen, Spritzgießen</b>	
Kerbstifte, Kerbnägel, Bolzen	337	Modelle, Kernkasten	402
<b>5.7 Antriebs Elemente</b>		Schwindmaße, Maßtoleranzen	403
Vordimensionierung der Achsen und		Spritzgießwerkzeug	404
Wellen	338	Werkzeugaufbau	406
Keilriemen, Synchronriemen	339	Schwindung und Kühlung	407
Schmalkeilriemen, Berechnung	342	Dosieren, Kräfte	408
Verzahnungsgesetz	343	<b>6.5 Umformen</b>	
Evolventenverzahnung	344	<b>Biegen</b>	
Stirnräder	345	Biegewerkzeug	409
Modulreihe für Stirnräder	346	Biegeverfahren	410
Kegelräder, Schneckentrieb	347	Biegeradien, Zuschnittsermittlung	411
Kräfte am Zahn, Zahnfestigkeit	348	Ausgleichswerte, Zuschnittsermittlung,	
Übersetzungen	349	Rückfederung	412
<b>5.8 Welle-Nabe-Verbindungen</b>		<b>Tiefziehen</b>	
Verbindungen – Übersicht	350	Tiefziehwerkzeug	413
Passfederverbindung, Klemmverbindung	351	Tiefziehverfahren	414
Keilwellenverbindungen	352	<b>6.6 Spanende Fertigung</b>	
Passfedern, Scheibenfedern	353	Zeitspannungsvolumen	417
Metrische Kegel, Morse-, Steilkegel	354	Spezifische Schnittkraft	418

Drehzahldiagramm .....	419	<b>Löten</b>	
Hartfrasen, Kuhlsmierung .....	420	Lote und Flussmittel .....	489
Schneidstoffe .....	421	Weichlote und Flussmittel .....	490
Bezeichnung von Wendeschneidplatten ..	423	Lotverbindungen .....	491
Werkzeug-Aufnahmen .....	424	<b>Kleben</b>	
Kuhlschmierstoffe .....	425	Klebstoffe, Vorbehandlung der	
Entsorgung von Kühlschmierstoffen ....	426	Fugeflächen .....	492
<b>Drehen</b>		Klebekonstruktionen, Prüfverfahren ....	493
Übersicht der Drehverfahren .....	427	<b>6.11 Arbeits- und Umweltschutz</b>	
Fertigungsplanung beim Drehen .....	428	Arbeits- und Umweltschutz .....	494
Schnittdaten beim Drehen .....	433	Global Harmonisiertes System (GHS) ....	496
Kräfte und Leistungen beim Drehen .....	436	Gefahrenhinweise – H-Sätze .....	497
Hauptnutzungszeit beim Drehen .....	437	Sicherheitshinweise – P-Sätze .....	498
<b>Fräsen</b>		Gefährliche Stoffe .....	499
Übersicht der Fräsvverfahren .....	439	Entsorgung von Stoffen .....	500
Fertigungsplanung beim Fräsen .....	440	Sicherheitsfarben, Verbotsszeichen .....	501
Fräswerkzeuge mit Wendeschneidplatten ..	441	Warnzeichen .....	502
Schnittdaten Fräsen .....	442	Sicherheitskennzeichnung .....	503
Teilen mit dem Teilkopf .....	447	Kennzeichnung von Rohrleitungen .....	505
Kräfte und Leistungen beim Fräsen .....	448	Schall und Lärm .....	506
Hauptnutzungszeit beim Fräsen .....	449	<b>7 Automatisierungstechnik</b>	<b>507</b>
<b>Bohren, Senken, Reiben</b>		<b>7.1 Pneumatik, Hydraulik</b>	
Bohren, Tieflochbohren, Reiben .....	450	Schaltzeichen .....	508
Gewindebohren, -formen, -fräsen .....	451	Wegeventile .....	509
Schnittdaten beim Bohren .....	452	Proportionalventile .....	510
Schnittdaten beim Reiben, Senken .....	454	Kennzeichnung industrieller Systeme ...	511
Schnittdaten beim Gewindebohren .....	455	Schaltpläne, Aufbau und Kennzeichnung ..	513
Bohren, Kräfte und Leistungen .....	456	Hydraulik- und Pneumatikzylinder .....	517
Bohren, Hauptnutzungszeit .....	457	Hydraulikpumpen .....	518
<b>Schleifen</b>		Druckflüssigkeiten .....	519
Planschleifen, Richtwerte .....	458	Rohre .....	520
Schleifmittel, Bindung .....	459	<b>7.2 GRAFCET</b>	
Auswahl von Schleifscheiben .....	460	Grundbegriffe, Grundstruktur .....	521
Schleifen mit Diamant und Bornitrid ....	461	Schritte, Transitionen .....	522
Schleifen, Hauptnutzungszeit .....	462	Aktionen .....	523
<b>Honen</b>		Verzweigung .....	525
Honen, Richtwerte .....	463	Strukturierung eines GRAFCET .....	527
<b>CNC-Technik</b>		<b>7.3 Elektropneumatik, Elektrohydraulik</b>	
Koordinatensysteme, Nullpunkte, .....		Schaltzeichen .....	528
Bezugspunkte .....	464	Stromlaufpläne .....	529
Werkzeugkorrekturen, Bahnkorrekturen ..	465	Elektrohydraulische Steuerung .....	530
Programmaufbau, Wegbedingungen, .....		Sensoren .....	531
Zusatzfunktionen .....	466	Elektropneumatische Steuerung .....	532
Arbeitsbewegungen nach DIN (Drehen) ..	467	<b>7.4 Speicherprogrammierbare Steuerungen</b>	
<b>6.7 Abtragen</b>		SPS-Programmiersprachen .....	533
Drahterodieren, Senkerodieren .....	469	Binäre Verknüpfungen .....	537
Verfahrenstechnische Einflüsse .....	470	Ablaufsteuerungen .....	538
<b>6.8 Trennen durch Schneiden</b>		<b>7.5 Regelungstechnik</b>	
Schneidkraft .....	471	Grundbegriffe, Prozessleittechnik .....	540
Schneidwerkzeug .....	472	Bildzeichen für Orte und Geräte .....	541
Werkzeug- und Werkstückmaße .....	474	Regler .....	542
Lage des Einspannzapfens .....	475	<b>7.6 Handhabungs- und Robotertechnik</b>	
Richtwerte für das Strahlschneiden .....	476	Koordinatensysteme, Symbole .....	544
Schnittqualität für das Strahlschneiden ..	477	Aufbau von Robotern .....	545
<b>6.9 Additive Fertigung</b>		Greifer, Arbeitssicherheit .....	546
Verfahren .....	478	<b>7.7 Motoren und Antriebe</b>	
Lasersintern, Werkstoffe .....	479	Schutzmaßnahmen gegen elektr. Schlag ..	547
<b>6.10 Fügen</b>		Schutzarten und Explosionsschutz .....	548
<b>Schweißen</b>		Elektromotoren .....	549
Schmelzschweißen, Schweißverfahren ..	480	<b>Normenverzeichnis</b> .....	<b>551</b>
Verfahren, Schweißpositionen .....	481	<b>Sachwortverzeichnis</b> .....	<b>555</b>
Schutzgasschweißen .....	482		
Lichtbogenschweißen .....	484		
Qualitätssicherung beim Schweißen .....	486		
Gasflaschen-Kennzeichnung .....	487		