

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Grundlagen

<b>1.1 Physikalische Grundlagen</b> .....	7
1.1.1 Physikalische Größen .....	7
1.1.2 Allgemeine Eigenschaften d. Körper .....	8
1.1.3 Bewegungslehre .....	10
1.1.4 Lehre von den Kräften .....	12
1.1.5 Arbeit, Energie, Leistung und Wirkungsgrad .....	15
1.1.6 Einfache Maschinen .....	17
1.1.7 Schiefe Ebene .....	21
1.1.8 Reibung .....	22
1.1.9 Druck, Mechanische Spannung (Festigkeit) .....	23
1.1.10 Druck in Flüssigkeiten und Gasen .....	25
1.1.11 Wärmetechnik .....	28
<b>1.2 Elektrotechnische Grundlagen</b> .....	35
1.2.1 Grundbegriffe .....	35
1.2.2 Wirkungen des elektrischen Stromes .....	36
1.2.3 Stromarten .....	36
1.2.4 Verbraucher im Stromkreis .....	37
1.2.5 Leitungen und Sicherungen .....	39
1.2.6 Magnetismus .....	39
1.2.7 Erzeugung elektrischer Energie .....	40
1.2.8 Elektromotoren .....	42
1.2.9 Fehler an elektrischen Anlagen und Schutzmaßnahmen .....	44
1.2.10 Allgemeine Hinweise für den Umgang mit Elektrogeräten .....	47
<b>1.3 Chemische Grundlagen</b> .....	49
1.3.1 Grundstoffe .....	49
1.3.2 Chemische Verbindungen .....	52
1.3.3 Gemenge .....	55
1.3.4 Wichtige Grundstoffe und ihre Verbindungen .....	57
1.3.5 Säuren, Basen, Salze .....	60
1.3.6 Luft .....	62
1.3.7 Wasser .....	63

## 2 Stoffkunde

<b>2.1 Einteilung, Eigenschaften und Auswahl der Werkstoffe</b> .....	64
<b>2.2 Eisen und Stahl</b> .....	65
2.2.1 Roheisen .....	65
2.2.2 Verarbeitung des Roheisens zu Stahl .....	67
2.2.3 Gießen und Erstarren des Stahls .....	69
2.2.4 Verarbeitung des Stahls zu Halbzeugen .....	72
2.2.5 Eisen-Gußwerkstoffe .....	74
2.2.6 Normung der Eisen- und Stahlwerkstoffe .....	78
2.2.7 Stähle .....	87
2.2.8 Handelsformen der Stähle .....	90
<b>2.3 Nichteisenmetalle (NE-Metalle)</b> .....	91
2.3.1 NE-Schwermetalle .....	92
2.3.2 NE-Leichtmetalle .....	98

<b>2.4 Kunststoffe</b> .....	104
2.4.1 Chemischer Aufbau u. Herstellung .....	104
2.4.2 Einteilung und innere Struktur .....	105
2.4.3 Eigenschaften, Verwendung, Handelsnamen .....	106
2.4.4 Verarbeitung .....	112
<b>2.5 Gesinterte Werkstoffe</b> .....	117
2.5.1 Herstellung .....	117
2.5.2 Vor- und Nachteile des Sinterns .....	119
2.5.3 Normung der Sinterwerkstoffe .....	119
2.5.4 Anwendungsbeispiele für Sinterwerkstoffe .....	120
2.5.5 Hartmetalle .....	121
2.5.6 Oxidkeramische Werkstoffe .....	122
<b>2.6 Verbundwerkstoffe</b> .....	123
2.6.1 Prinzip und Aufbau .....	123
2.6.2 Faserverstärkte Verbundwerkstoffe .....	124
2.6.3 Teilchenverstärkte Verbundwerkstoffe .....	126
2.6.4 Schichtverbundwerkstoffe .....	126
<b>2.7 Nichtmetallische Werk- und Hilfsstoffe</b> .....	127
2.7.1 Kohle, Erdöl und Erdgas .....	127
2.7.2 Holz .....	128
2.7.3 Leder .....	128
2.7.4 Faserstoffe und Textilien .....	128
2.7.5 Glas .....	129
2.7.6 Keramische Werkstoffe .....	129
2.7.7 Asbest .....	130
2.7.8 Schleif- und Poliermittel .....	130
2.7.9 Schmier- und Kühlschmierstoffe .....	130
<b>2.8 Wärmebehandlung der Metalle</b> .....	133
2.8.1 Der kristalline Aufbau der Metalle .....	133
2.8.2 Das Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm .....	134
2.8.3 Wärmebehandlungsverfahren der Eisenwerkstoffe .....	136
2.8.4 Wärmebehandlung der Baustähle .....	144
2.8.5 Wärmebehandlung der Werkzeugstähle .....	146
2.8.6 Wärmebehandlung des Gußeisens .....	148
2.8.7 Wärmebehandlung der Nichteisenmetalle .....	149
2.8.8 Öfen und Bäder für die Wärmebehandlung .....	150
<b>2.9 Werkstoffprüfung</b> .....	151
2.9.1 Werkstattprüfungen .....	151
2.9.2 Mechanische Prüfungen .....	151
2.9.3 Zerstörungsfreie Prüfungen, Fehlerkontrolle .....	160
2.9.4 Metallographische Untersuchungen .....	162
2.9.5 Prüfung der chemischen Zusammensetzung .....	162
<b>2.10 Korrosion</b> .....	163
2.10.1 Ursachen der Korrosion .....	163
2.10.2 Korrosionsarten .....	164
2.10.3 Korrosionsverhalten der wichtigsten metallischen Werkstoffe .....	165

### 3 Fertigungskunde

3.1	Fertigungsverfahren	166
3.2	Arbeitsplatzgestaltung und Arbeitsvorbereitung	167
3.2.1	Arbeitsplatzgestaltung und Arbeitssicherheit	167
3.2.2	Arbeitsvorbereitung	168
3.3	Längenprüftechnik	169
3.3.1	Grundbegriffe	169
3.3.2	Längenprüfmittel	172
3.3.3	Meßsteuerung (Längenregelung)	180
3.3.4	Lehren	180
3.3.5	Winkelprüfung	182
3.3.6	Neigungsprüfung	183
3.3.7	Kegelprüfung	184
3.3.8	Flächenprüfung	184
3.4	Passungen und Toleranzen	185
3.4.1	Zweck der Passungen	185
3.4.2	Grundbegriffe der Passungen	185
3.4.3	Aufbau des ISO-Toleranzsystems	187
3.4.4	Paßsysteme	189
3.4.5	Allgemeintoleranzen (Freimaßtoleranzen)	190
3.4.6	Passungsauswahl	191
3.4.7	Toleranzangaben in der Zeichnung	191
3.4.8	Form- und Lagetoleranzen	194
3.4.9	Passungen f. den Wälzlagerereinbau	194
3.5	Anreißen	196
3.5.1	Vorarbeiten zum Anreißen	196
3.5.2	Werkzeuge zum Anreißen	196
3.6	Gewinde	197
3.6.1	Entstehung der Schraubenlinie	197
3.6.2	Einteilung der Gewinde	197
3.6.3	Gewindearten u. Gewindenormung	198
3.6.4	Gewindeherstellung	200
3.6.5	Prüfen von Gewinden	204
3.7	Spanende Formung	207
3.7.1	Schneidengeometrie u. Spanbildung	207
3.7.2	Meißeln	211
3.7.3	Feilen	211
3.7.4	Sägen	214
3.7.5	Schaben	217
3.8	Spanlose Formung	219
3.8.1	Gießen	219
3.8.2	Umformen	225
3.8.3	Zerteilen (Schneiden)	235
3.9	Fügen	244
3.9.1	Schraubverbindungen	244
3.9.2	Stiftverbindungen	250
3.9.3	Wellen-Naben-Verbindungen	252
3.9.4	Nietverbindungen	254
3.9.5	Preß- und Schnappverbindungen	256
3.9.6	Kleben	258
3.9.7	Löten	260
3.10	Thermisches Fügen (Schweißen)	266
3.10.1	Schmelzschweißen	266
3.10.2	Preßschweißen	277
3.10.3	Auftragschweißen	279

3.10.4	Schweißen von verschiedenen Metallen	279
3.10.5	Fertigungsgrundlagen einer Schweißkonstruktion	280
3.10.6	Prüfen von Schweißverbindungen	280

3.11	Thermisches Trennen und Thermisches Spritzen	281
3.11.1	Thermisches Trennen	281
3.11.2	Thermisches Spritzen	282

3.12	Oberflächenbehandlung	283
3.12.1	Vorbehandlung	283
3.12.2	Verfahren z. Schutz vor Korrosion	283
3.12.3	Verfahren zum Schutz gegen Verschleiß	287

### 4 Maschinenkunde

4.1	Kraftmaschinen	288
4.1.1	Hydraulische und pneumatische Kraftmaschinen	288
4.1.2	WärmeKraftmaschinen	289
4.1.3	Elektrische Maschinen	292
4.2	Arbeitsmaschinen	293
4.2.1	Fördermittel	293
4.2.2	Pumpen	295
4.2.3	Verdichter	297
4.3	Maschinenelemente	298
4.3.1	Achsen, Bolzen und Wellen	298
4.3.2	Lager	299
4.3.3	Riementriebe	304
4.3.4	Kettentriebe	305
4.3.5	Zahnradtriebe	306
4.3.6	Kupplungen	311
4.3.7	Federn	314
4.3.8	Dichtungen	316
4.4	Werkzeugmaschinen	318
4.4.1	Bewegungen an Werkzeug- maschinen	318
4.4.2	Führungen an Werkzeugmaschinen	318
4.4.3	Antriebe von Werkzeugmaschinen	320
4.4.4	Getriebe von Werkzeugmaschinen	320
4.4.5	Spannen der Werkstücke auf Werkzeugmaschinen	323
4.4.6	Bedienteile an Werkzeugmaschinen	327
4.4.7	Wartung und Pflege der Werkzeugmaschinen	327
4.4.8	Aufstellen der Werkzeugmaschinen	327
4.4.9	Fertigungsstraßen	328

### 5 Steuerungs- und Regelungstechnik

5.1	Steuern	329
5.2	Regeln	330
5.3	Mechanische Steuerungen	331
5.4	Pneumatische Steuerungen	332
5.4.1	Vorteile und Nachteile	332
5.4.2	Bauelemente pneumatischer Anlagen	332
5.4.3	Beispiele pneumatischer Steuerungen	338

<b>5.5</b>	<b>Hydraulische Steuerungen</b> .....	339	6.5.5	Teilen mit Teilapparaten .....	409
5.5.1	Vorteile und Nachteile .....	339	<b>6.6</b>	<b>Schleifen</b> .....	412
5.5.2	Bauelemente .....	339	6.6.1	Schleifmittel .....	412
5.5.3	Beispiele hydraulischer Steuerungen .....	343	6.6.2	Schleifkörper .....	413
<b>5.6</b>	<b>Elektrische Steuerungen</b> .....	344	6.6.3	Schleifvorgang .....	417
5.6.1	Bauelemente elektrischer Steuerungen .....	344	6.6.4	Schleifwärme u. Kühlschmierung .....	418
5.6.2	Beispiel einer elektrischen Steuerung .....	346	6.6.5	Schleifverfahren .....	419
<b>5.7</b>	<b>Regleinrichtungen</b> .....	347	6.6.6	Schleifmaschinen .....	424
<b>5.8</b>	<b>Numerische Steuerungen</b> .....	349	<b>6.7</b>	<b>Räumen</b> .....	426
<b>6 Fertigen mit Werkzeugmaschinen</b>			6.7.1	Räumwerkzeuge .....	426
<b>6.1</b>	<b>Bohren (Einbohren)</b> .....	360	6.7.2	Räumverfahren .....	427
6.1.1	Bohrvorgang .....	360	6.7.3	Räummaschinen .....	428
6.1.2	Bohrwerkzeuge .....	360	<b>6.8</b>	<b>Abtragende Fertigungsverfahren</b> .....	429
6.1.3	Bohrmaschinen .....	364	6.8.1	Funkenerosives Abtragen .....	429
<b>6.2</b>	<b>Aufbohren, Senken, Reiben</b> .....	366	6.8.2	Elektrochemisches Abtragen .....	430
6.2.1	Aufbohren .....	366	6.8.3	Stoßlappen (Ultraschallbohren) .....	431
6.2.2	Senken .....	366	<b>6.9</b>	<b>Feinbearbeitung</b> .....	432
6.2.3	Reiben .....	367	6.9.1	Feinbearbeitung mit geometrisch bestimmter Schneide .....	432
<b>6.3</b>	<b>Hobeln und Stoßen</b> .....	369	6.9.2	Feinbearbeitung mit geometrisch unbestimmter Schneide .....	434
6.3.1	Arbeitsvorgang .....	369	6.9.3	Feinwalzen .....	437
6.3.2	Schnittgeschwindigkeit, Vorschub, Zustellung .....	369	<b>7 Grundlagen der Computertechnik</b>		
6.3.3	Werkzeuge zum Hobeln u. Stoßen .....	369	<b>7.1</b>	<b>Aufbau eines Computers</b> .....	438
6.3.4	Hobelmaschinen .....	371	7.1.1	Die Zentraleinheit .....	438
6.3.5	Stoßmaschinen .....	371	7.1.2	Peripheriegeräte .....	438
<b>6.4</b>	<b>Drehen</b> .....	374	<b>7.2</b>	<b>Arbeitsweise eines Computers</b> .....	439
6.4.1	Aufbau der Drehmaschine .....	374	7.2.1	Datenverarbeitung bei Mensch und Computer .....	439
6.4.2	Spannen der Werkstücke beim Drehen .....	379	7.2.2	Zahlensysteme und Codierung .....	439
6.4.3	Drehwerkzeuge (Drehmeißel) .....	384	<b>7.3</b>	<b>Bedienung eines Computers</b> .....	440
6.4.4	Schnittgeschwindigkeit, Drehzahl, Vorschub .....	389	7.3.1	Die Tastatur .....	440
6.4.5	Spannbildung beim Drehen .....	389	7.3.2	Die Systemsoftware .....	442
6.4.6	Dreharbeiten .....	390	7.3.3	Starten des Systems .....	443
6.4.7	Sonderdrehmaschinen .....	397	7.3.4	Arbeiten mit externen Ein- und Ausgabegeräten .....	443
<b>6.5</b>	<b>Fräsen</b> .....	400	<b>7.4</b>	<b>Der Computer als Taschenrechner</b> .....	444
6.5.1	Fräsverfahren .....	400	<b>7.5</b>	<b>Programmiersprachen</b> .....	445
6.5.2	Fräswerkzeuge .....	401	<b>7.6</b>	<b>Einführung in das Programmieren in BASIC</b> .....	445
6.5.3	Fräsmaschinen .....	406	7.6.1	Vorzüge von BASIC .....	445
6.5.4	Spannen der Werkstücke .....	408	7.6.2	Regeln für die Programmerstellung .....	446
			7.6.3	Das unverzweigte Programm .....	446
			7.6.4	Das verzweigte Programm .....	449