

I Fertigungstechnik/Fertigungsprozesse

1 Trennen **1**

1.1 Winkel und Flächen am Schneidkeil .. 1

1.2 Spanbildung und Spanarten 3

1.3 Spanende Fertigung von Bauteilen mit handgeführten Werkzeugen 4

1.3.1 Meißeln 4

1.3.2 Sägen 6

1.3.3 Feilen 9

1.4 Spanende Fertigung von Bauteilen mit Maschinen 12

1.4.1 Bewegungen an spanenden Werkzeugmaschinen 12

1.4.2 Kühlschmierstoffe 13

1.4.3 Anreißen 14

1.4.4 Bohren 15

1.4.5 Senken 20

1.4.6 Reiben 21

1.4.7 Gewindeschneiden 22

1.4.8 Drehen 25

1.4.9 Fräsen 31

1.4.10 Schleifen 37

1.4.11 Zerteilen 39

1.4.11.1 Scherschneiden 39

1.4.11.2 Messer- und Beißschneiden . 43

1.5 Bearbeitungszentren 45

2 Umformen **47**

2.1 Umformen durch Biegen 47

2.2 Drahtziehen durch Zug-Druck-Umformen 53

2.2.1 Produkte aus Draht 53

2.2.2 Drahtherstellung 54

2.2.3 Drahtziehmaschinen 56

II Prüftechnik

1 Prüfen und Prüfmittel **59**

2 Toleranzen **60**

2.1 Einzelmaße mit Toleranzangaben 60

2.2 Allgemeintoleranzen 61

2.3 ISO-Toleranzen 62

3 Messgeräte **64**

3.1 Strichmaßstäbe 64

3.2 Messschieber 65

3.3 Winkelmesser 69

3.4 Messschrauben 70

3.5 Messuhren 71

4 Lehren **72**

4.1 Formlehren 72

4.2 Maßlehren 72

4.3 Grenzlehren 72

5 Endmaße **75**

6 Prüfprotokoll **75**

III Werkstofftechnik

1 Einsatz und Einteilung von Werkstoffen **79**

1.1 Einsatz von Werkstoffen 79

1.2 Einteilung von Werkstoffen 80

2 Eigenschaften von Werkstoffen **80**

2.1 Mechanische Eigenschaften 81

2.2 Physikalische Eigenschaften 83

2.3 Chemische Eigenschaften 83

2.4 Fertigungsgezogene Eigenschaften ... 84

3 Metallische Werkstoffe **86**

3.1 Aufbau metallischer Werkstoffe 86

3.2 Werkstoffverhalten 88

3.3 Eisenmetalle 89

3.3.1 Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen 99

3.3.2 Glühen von Eisenwerkstoffen .. 100

3.3.3 Härten 102

3.4 Nicht-Eisen-Metalle 103

3.4.1 Aluminium und Aluminiumlegierungen 104

3.4.2 Kupfer und Kupferlegierungen . 106

3.4.3 Blei und Bleilegierungen 108

3.4.4 Zink und Zinklegierungen 108

3.4.5 Zinn (Sn) und Zinnlegierungen 109

4 Nichtmetalle und Verbundstoffe **109**

4.1 Kunststoffe 109

4.2 Verbundwerkstoffe 112

4.3 Keramische Werkstoffe 113

4.4 Fertigungshilfsstoffe 113

5 Entsorgung und Recycling **113**

IV Automatisierungsprozesse

1 Entwicklung der Automatisierung **114**

1.1 Handhabungsgeräte 115

1.2 Industrieroboter 116

2 Steuerungstechnische Begriffe	119
2.1 Steuern	119
2.2 Regeln	119
2.3 Steuerungsarten	120
2.4 Signale	121
2.5 Prozessdarstellung	123
3 Planung einer Steuerung	124
3.1 Funktionsplan (Logikplan)	125
3.2 Funktionstabellen	125
3.3 Grafcet	126
4 Grundlagen der Pneumatik	127
4.1 Druckluft	127
4.2 Pneumatische Bauteile	129
4.2.1 Wartungseinheit	129
4.2.2 Ventile	130
4.2.3 Zylinder	136
4.3 Pneumatische Schaltungen	138
4.4 Montage pneumatischer Einrichtungen	142
5 Grundlagen der Elektropneumatik	143
5.1 Elektrische Steuerung	143
5.2 Elektropneumatische Bauteile	143
5.2.1 Elektropneumatische Ventile ...	143
5.2.2 Zylinder	144
5.2.3 Signalgeber in der Elektropneumatik	144
6 Hydraulik	153
6.1 Vergleich von Pneumatik und Hydraulik	153
6.2 Aufbau einer Hydraulikanlage	154
6.2.1 Bauteile der Hydraulikanlage ...	155

V Montageprozesse

1 Fertigungsprozesse	165
2 Hebezeuge	170
2.1 Anschlagen von Lasten	172
2.2 Sicherheitseinrichtungen	174
3 Montagetechnik	175
3.1 Verbindungsarten	176
3.1.1 Bewegliche und starre Verbindungen	176
3.1.2 Kraft-, form- und stoffschlüssige Verbindungen	176
3.1.3 Lösbare und unlösbare Verbindungen	178

3.2 Fügeverfahren, Werkzeuge und Vorrichtungen für die Montage	179
3.2.1 Fügen durch Kraftschluss	179
3.2.1.1 Schraubenverbindungen ...	179
3.2.1.2 Klemmverbindungen	187
3.2.1.3 Pressverbindungen	187
3.2.2 Fügen durch Formschluss	188
3.2.2.1 Bolzenverbindungen	189
3.2.2.2 Stiftverbindungen	189
3.2.2.3 Nietverbindungen durch Blindnieten	191
3.2.2.4 Welle-Nabe-Verbindung ...	191
3.2.3 Fügen durch Stoffschluss	196
3.2.3.1 Kleben	196
3.2.3.2 Löten	200
3.2.3.3 Schweißen	206
3.2.4 Trennverfahren	222
3.2.4.1 Brennschneiden	222
3.2.4.2 Plasmaschneiden	224
3.2.4.3 Laserstrahlschneiden	225

VI Instandhaltungsprozesse

1 Grundlagen	229
2 Sicheres Instandhalten	230
3 Wartung	234
3.1 Bedeutung der Beachtung der Hinweise zum Umweltschutz	236
3.2 Wartungsplan	237

VII Technische Kommunikation

1 Technische Unterlagen	242
1.1 Darstellungsarten	242
(Foto, Produktbeschreibung, Explosions- zeichnung, Räumliche Darstellung, Gesamtzeichnung, Stückliste, ...)	
2 Normen in technischen Zeichnungen	247
2.1 Maßeintragungen	250
2.1.1 Flache Werkstücke	253
2.1.2 Zylindrische Werkstücke	255
2.1.3 Räumliche „kantige“ Werkstücke	257
2.2 Toleranzen	262
2.2.1 Allgemeintoleranzen	262
2.2.2 Maßtoleranzen	262
2.2.3 Passungen	262
2.2.4 Form- und Lagetoleranzen	262

2.3	Schnittdarstellungen	264	4	Umgang mit dem Taschenrechner	299	
	(Schnitt, Halbschnitt, Teilschnitt, besondere Schnittverläufe)		4.1	Werteeingabe	299	
2.4	Gewinde	269	4.2	Grundrechenarten	299	
2.5	Oberflächenangaben	271	4.3	Potenzieren	301	
2.6	Genormte Bauteile	272	4.4	Radizieren (Wurzelziehen) Wurzel- berechnung	301	
2.6.1	Schrauben	272	4.5	Prozentrechnen	302	
2.6.2	Muttern	274	5 Einheiten umrechnen	302		
2.6.3	Scheiben	274	6 Formeln umstellen	304		
2.6.4	Passfedern	275	7 Geometrie	305		
2.6.5	Scheibefedern	275	7.1	Flächenberechnungen	305	
2.6.6	Lager	275	7.2	Lehrsatz des Pythagoras	306	
2.7	Darstellungen von Schweiß- verbindungen	276	7.3	Volumenberechnungen	308	
3 Gruppen- und Gesamtzeichnungen	277	8 Massenberechnungen	310	9 Diagramme und Schaubilder	311	
3.1	Zeichnungslesen	279	9.1	Liniendiagramm	311	
4 Einrichten von Maschinen	281	10 Bewegungen	312	9.2	Säulendiagramm, Balkendiagramm . .	311

VIII Qualitätsmanagement

1 Qualitätsbegriff	283	11 Kräfte und ihre Wirkungen	316		
2 Ziele des Qualitätsmanagements	284	12 Hebel	318		
2.1	Objektive Qualität	285	13 Arbeit und Energie	321	
2.2	Subjektive Qualität	285	14 Leistung	323	
2.3	Messbare Qualitätsmerkmale	285	15 Wirkungsgrad	325	
3 Qualitätssicherung (QS)	285	15.1	Gesamtwirkungsgrad	325	
3.1	Fehler	285	16 Druckwirkungen (Flächenpressung)	326	
3.2	Produkthaftung	286	17 Getriebe	328	
3.3	Rückverfolgbarkeit	286	17.1	Riementriebe	328
4 Kontinuierlicher Verbesserungs- prozess (KVP).	286	17.2	Zahnradgetriebe	330	
5 Qualitätsregelkarte (QRK)	287				
5.1	Aufbau einer Qualitätsregelkarte	289			
5.2	Qualitätsbeeinflussende Größen	291			
5.3	Berechnungen	291			

IX Fachrechnen

1 Grundrechenarten	294	Anhang – Tabellen	332
2 Bruchrechnen	296	Sachwortverzeichnis	334
3 Lösen von Textaufgaben	297	Bildquellenverzeichnis	345