

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 Zinn-Legierungen 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

- 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

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

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

VIII Qualitätsmanagement

1	Qualitätsbegriff	283	10	Bewegungen	312
2	Ziele des Qualitätsmanagements	284	10.1	Geradlinige gleichförmige Bewegung	312
2.1	Objektive Qualität	285	10.2	Gleichförmige Drehbewegung	314
2.2	Subjektive Qualität	285	10.3	Beschleunigte Bewegung	315
2.3	Messbare Qualitätsmerkmale	285	11	Kräfte und ihre Wirkungen	316
3	Qualitätssicherung (QS)	285	12	Hebel	318
3.1	Fehler	285	13	Arbeit und Energie	321
3.2	Produkthaftung	286	14	Leistung	323
3.3	Rückverfolgbarkeit	286	15	Wirkungsgrad	325
4	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)	286	15.1	Gesamtwirkungsgrad	325
5	Qualitätsregelkarte (QRK)	287	16	Druckwirkungen (Flächenpressung)	326
5.1	Aufbau einer Qualitätsregelkarte	289	17	Getriebe	328
5.2	Qualitätsbeeinflussende Größen	291	17.1	Riementriebe	328
5.3	Berechnungen	291	17.2	Zahnradgetriebe	330

IX Fachrechnen

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