

Übersicht Lernfelder . . . . .	9	3	Werkstofftechnik . . . . .	55	
Einheitliche Strukturierung und Kennzeichnung technischer Objekte und Sachverhalte . . . . .	10	3.1	Einteilung der Werkstoffe . . . . .	55	
<b>Lernfeldübergreifende Fachgebiete . . . . .</b>	<b>11</b>	3.2	Werkstoffeigenschaften . . . . .	56	
<b>1</b>	<b>Einführung in die Fertigungstechnik . . . . .</b>	<b>11</b>	3.3	Rohstoffe, Hilfsstoffe, Werkstoffe . . . . .	59
1.1	Die Fertigung im Betrieb . . . . .	11	3.4	Roheisengewinnung . . . . .	60
1.2	Das Berufsfeld Metalltechnik . . . . .	12	3.5	Stahlherstellung . . . . .	61
1.3	Grundlagen der Fertigungstechnik . . . . .	13	3.5.1	Umwandlung von Roheisen in Stahl . . . . .	61
1.3.1	Struktur der Fertigungstechnik . . . . .	13	3.5.2	Stahlherstellung mit dem Sauerstoff- blas-Verfahren . . . . .	61
1.3.2	Einteilung der Fertigungsverfahren . . . . .	13	3.5.3	Stahlherstellung mit dem Elektrostahl- Verfahren . . . . .	61
1.3.3	Fertigungsablauf . . . . .	16	3.5.4	Nachbehandlung des flüssigen Stahls . . . . .	62
1.4	Arbeitsschutz . . . . .	17	3.6	Verarbeitung zu Stahlerzeugnissen . . . . .	62
1.4.1	Unfallverhütung . . . . .	17	3.6.1	Warmwalzen . . . . .	63
1.4.2	Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen . . . . .	17	3.6.2	Rohrherstellung . . . . .	64
1.4.3	Unfallursachen . . . . .	18	3.6.3	Kaltumformen . . . . .	64
1.4.4	Sicherheitszeichen . . . . .	18	3.7	Genormte Halbzeuge und ihre Bestellung . . . . .	65
1.4.5	Erste Hilfe bei Unfällen im Betrieb . . . . .	19	3.8	Einteilung und Zusammensetzung der Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe . . . . .	66
1.5	Kennzeichnen und Anreißen . . . . .	21	3.9	Wichtige Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe . . . . .	67
1.5.1	Maßübertragung aus Zeichnungen . . . . .	21	3.9.1	Stahlbaustähle . . . . .	67
1.5.2	Anreißen und Körnen . . . . .	22	3.9.2	Maschinenbaustähle . . . . .	69
1.5.3	Anreißarbeiten und -werkzeuge . . . . .	23	3.9.3	Stähle für Bleche und Band . . . . .	71
<b>2</b>	<b>Prüftechnik und Qualitätsmanagement . . . . .</b>	<b>25</b>	3.9.4	Nichtrostende Stähle . . . . .	72
<b>2.1</b>	<b>Grundlagen der Prüftechnik . . . . .</b>	<b>25</b>	3.9.5	Werkzeugstähle . . . . .	73
2.1.1	Vergleich Sollzustand – Istzustand . . . . .	25	3.9.6	Gusseisenwerkstoffe und Stahlguss . . . . .	74
2.1.2	Subjektives und objektives Prüfen . . . . .	25	3.9.7	Werkstoffnummern . . . . .	75
2.1.3	Prüfen – Messen – Lehren . . . . .	26	<b>3.10</b>	<b>Der innere Aufbau der Metalle . . . . .</b>	<b>76</b>
2.1.4	Prüfarten . . . . .	27	3.10.1	Blick ins Werkstoffinnere . . . . .	76
2.1.5	Maßangaben . . . . .	27	3.10.2	Kristallgittertypen der Metalle . . . . .	77
<b>2.2</b>	<b>Toleranzen und Passungen . . . . .</b>	<b>29</b>	3.10.3	Entstehung des Metallgefüges . . . . .	77
2.2.1	Maßtoleranzen . . . . .	30	3.10.4	Innerer Aufbau und Eigenschaften . . . . .	77
2.2.2	Grundbegriffe der Passungen . . . . .	31	3.10.5	Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm und Gefügearten der unlegierten Stähle . . . . .	78
2.2.3	ISO-Passungen . . . . .	31	<b>3.11</b>	<b>Wärmebehandlung der Stähle . . . . .</b>	<b>79</b>
<b>2.3</b>	<b>Prüfmittel . . . . .</b>	<b>33</b>	3.11.1	Glühen . . . . .	79
2.3.1	Einteilung der Prüfmittel . . . . .	33	3.11.2	Härten . . . . .	80
2.3.2	Maßverkörperungen . . . . .	34	3.11.3	Vergüten . . . . .	81
2.3.3	Anzeigende Messgeräte . . . . .	35	3.11.4	Randschichthärtens . . . . .	81
2.3.4	Lehren . . . . .	41	<b>3.12</b>	<b>Nichteisenmetalle (NE-Metalle) . . . . .</b>	<b>82</b>
2.3.5	Hilfsmittel . . . . .	43	3.12.1	Kupfer und Kupferlegierungen . . . . .	82
<b>2.4</b>	<b>Prüfabweichungen . . . . .</b>	<b>44</b>	3.12.2	Aluminium und Aluminiumlegierungen . . . . .	84
2.4.1	Systematische Abweichungen . . . . .	44	3.12.3	Weitere technisch wichtige Metalle . . . . .	86
2.4.2	Zufällige Abweichungen . . . . .	44	<b>3.13</b>	<b>Sinterwerkstoffe . . . . .</b>	<b>87</b>
2.4.3	Größe der Abweichung . . . . .	44	<b>3.14</b>	<b>Korrosion und Korrosionsschutz . . . . .</b>	<b>88</b>
2.4.4	Ursachen von Prüfabweichungen . . . . .	45	3.14.1	Korrosionsursachen . . . . .	88
<b>2.5</b>	<b>Auswahl der Prüfmittel – Messübung . . . . .</b>	<b>46</b>	3.14.2	Erscheinungsformen der Korrosion . . . . .	89
<b>2.6</b>	<b>Qualitätsmanagement . . . . .</b>	<b>47</b>	3.14.3	Passivierung der Metalloberflächen . . . . .	89
2.6.1	Der Qualitätsbegriff . . . . .	47	3.14.4	Einflüsse auf die Korrosions- beständigkeit eines Bauteils . . . . .	90
2.6.2	Qualität als Unternehmensziel . . . . .	48			
2.6.3	Qualitätsplanung . . . . .	50			
2.6.4	Qualitätssenkung . . . . .	50			
2.6.5	Qualitätssicherung . . . . .	51			
2.6.6	Qualitätsverbesserung . . . . .	54			

3.14.5	Korrosionsschutz durch Beschichten . . . . .	90	4.5.3	Elektrochemische Reaktionen . . . . .	117
3.14.6	Korrosionsschutz bei Maschinen. . . . .	91	4.5.4	Transformatoren. . . . .	117
3.14.7	Katodischer Korrosionsschutz . . . . .	91	<b>4.6</b>	<b>Messung elektrischer Größen . . . . .</b>	<b>118</b>
3.14.8	Korrosionsschutz von Al-Bauteilen . . . . .	91	<b>4.7</b>	<b>Schutz vor den Gefahren des elektrischen Stroms . . . . .</b>	<b>119</b>
<b>3.15</b>	<b>Kunststoffe (Plaste) . . . . .</b>	<b>92</b>	4.7.1	Wirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Organismus. . . . .	120
3.15.1	Eigenschaften und Verwendung . . . . .	92	4.7.2	Fehler an elektrischen Anlagen . . . . .	120
3.15.2	Herstellung und innerer Aufbau . . . . .	93	4.7.3	Schutzmaßnahmen. . . . .	120
3.15.3	Einteilung. . . . .	93	4.7.4	Arbeit mit elektrischen Anlagen. . . . .	122
3.15.4	Thermoplaste . . . . .	94	<b>5</b>	<b>Steuerungstechnik . . . . .</b>	<b>123</b>
3.15.5	Duroplaste. . . . .	95	<b>5.1</b>	<b>Aufbau einer Steuerung . . . . .</b>	<b>123</b>
3.15.6	Elastomere. . . . .	95	<b>5.2</b>	<b>Steuerungsarten . . . . .</b>	<b>124</b>
<b>3.16</b>	<b>Verbundwerkstoffe. . . . .</b>	<b>96</b>	5.2.1	Analoge, binäre und digitale Steuerungen . . . . .	124
<b>3.17</b>	<b>Hilfsstoffe . . . . .</b>	<b>97</b>	5.2.2	Verknüpfungssteuerungen. . . . .	125
3.17.1	Schmierstoffe . . . . .	97	5.2.3	Ablaufsteuerungen. . . . .	126
3.17.2	Kühlschmierstoffe. . . . .	98	5.2.4	Mechanische Steuerungen. . . . .	127
<b>3.18</b>	<b>Werkstoffprüfung . . . . .</b>	<b>99</b>	5.2.5	Pneumatische Steuerungen. . . . .	128
3.18.1	Werkstattprüfungen . . . . .	99	5.2.6	Hydraulische Steuerungen. . . . .	131
3.18.2	Zugversuch . . . . .	100	5.2.7	Elektrische Steuerungen. . . . .	134
3.18.3	Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy .	101	5.2.8	Speicherprogrammierbare Steuerungen . . . . .	135
3.18.4	Technologische Prüfungen . . . . .	101	5.2.9	Numerische Steuerungen . . . . .	136
3.18.5	Härteprüfungen. . . . .	102	<b>5.3</b>	<b>Beispiele für Steuerungen . . . . .</b>	<b>137</b>
3.18.6	Untersuchungen des inneren Aufbaus der Werkstoffe. . . . .	103	<b>5.4</b>	<b>Lösung steuerungstechnischer Aufgaben . . . . .</b>	<b>138</b>
<b>3.19</b>	<b>Umweltschutz und Gesundheits- vorsorge im Metallbetrieb . . . . .</b>	<b>104</b>	<b>5.5</b>	<b>Regelungen . . . . .</b>	<b>140</b>
3.19.1	Umgang mit Werk- und Hilfsstoffen . . . . .	104	<b>5.6</b>	<b>GRAFCET . . . . .</b>	<b>141</b>
3.19.2	Vermeiden von Schadstoffen. . . . .	105	5.6.1	Erstellung. . . . .	141
3.19.3	Recycling und Entsorgung in metall- verarbeitenden Betrieben. . . . .	105	5.6.2	Elemente . . . . .	142
3.19.4	Gesundheitsgefährdende Stoffe im Metallbetrieb . . . . .	107	5.6.3	Transitionsbedingungen . . . . .	143
<b>3.20</b>	<b>Gesamt-Wiederholungsaufgaben . . . . .</b>	<b>108</b>	5.6.4	Beispiel einer vereinfachten Ablaufsteuerung . . . . .	144
<b>4</b>	<b>Elektrotechnik . . . . .</b>	<b>109</b>	<b>6</b>	<b>Technische Kommunikation . . . . .</b>	<b>145</b>
<b>4.1</b>	<b>Grundbegriffe der Elektrotechnik . . . . .</b>	<b>109</b>	<b>6.1</b>	<b>Die Technische Zeichnung als Kommunikationsmittel . . . . .</b>	<b>146</b>
4.1.1	Elektrischer Stromkreis. . . . .	109	6.1.1	Darstellungsarten . . . . .	146
4.1.2	Leitung der elektrischen Energie . . . . .	109	6.1.2	Einzelteilzeichnungen. . . . .	148
4.1.3	Elektrischer Strom. . . . .	110	6.1.3	Schnittdarstellung. . . . .	152
4.1.4	Elektrische Spannung. . . . .	110	6.1.4	Bemaßung von Einzelteilen . . . . .	153
4.1.5	Elektrischer Widerstand . . . . .	110	6.1.5	Gewindedarstellung . . . . .	154
4.1.6	Ohm'sches Gesetz. . . . .	111	6.1.6	Genormte Einzelteile. . . . .	155
<b>4.2</b>	<b>Schaltungarten . . . . .</b>	<b>112</b>	6.1.7	Gruppenzeichnungen. . . . .	156
4.2.1	Reihenschaltung . . . . .	112	<b>6.2</b>	<b>Tabellen und Diagramme . . . . .</b>	<b>157</b>
4.2.2	Parallelschaltung. . . . .	112	6.2.1	Tabellen. . . . .	157
<b>4.3</b>	<b>Leistung und Wirkungsgrad . . . . .</b>	<b>113</b>	6.2.2	Diagramme . . . . .	157
<b>4.4</b>	<b>Wirkungen des elektrischen Stromes . . . . .</b>	<b>114</b>	<b>6.3</b>	<b>Technische Kommunikation mithilfe von Plänen . . . . .</b>	<b>158</b>
4.4.1	Lichtwirkung . . . . .	114			
4.4.2	Wärmewirkung . . . . .	114			
4.4.3	Magnetische Wirkung. . . . .	114			
4.4.4	Chemische Wirkung . . . . .	114			
<b>4.5</b>	<b>Bereitstellung elektrischer Energie . . . . .</b>	<b>115</b>			
4.5.1	Elektrischer Strom und Magnetismus. . . . .	115			
4.5.2	Spannungserzeugung durch Induktion. . . . .	115			

<b>7</b>	<b>Kommunikation und Präsentation . . . . .</b>	<b>159</b>
<b>7.1</b>	<b>Die Sprache als Kommunikationsmittel 159</b>	
7.1.1	Das Erstellen von Protokollen . . . . .	159
7.1.2	Referate und Vorträge . . . . .	160
7.1.3	Referatserstellung. . . . .	160
7.1.4	Der Vortrag des Referates . . . . .	160
<b>7.2</b>	<b>Kommunikation und Präsentation mithilfe von Präsentationssoftware . . . . .</b>	<b>161</b>
7.2.1	Einstellungen einer Präsentation. . . . .	161
<b>8</b>	<b>Kostenrechnung . . . . .</b>	<b>165</b>
<b>8.1</b>	<b>Die Preisermittlung. . . . .</b>	<b>165</b>
8.1.1	Kostenarten . . . . .	165
8.1.2	Kostenstellen. . . . .	167
8.1.3	Kalkulation und Betriebsabrechnung . . . . .	167
8.1.4	Die Zuschlagskalkulation . . . . .	167
<b>8.2</b>	<b>Preiskontrolle . . . . .</b>	<b>167</b>
<b>8.3</b>	<b>Kontrolle der Wirtschaftlichkeit . . . . .</b>	<b>168</b>
<b>8.4</b>	<b>Beispiel einer Preisermittlung . . . . .</b>	<b>168</b>
<b>Lernfeld 1</b>		
<b>Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen</b>		
<b>9</b>	<b>Trennen . . . . .</b>	<b>169</b>
<b>9.1</b>	<b>Grundlagen der Trennverfahren . . . . .</b>	<b>169</b>
<b>9.2</b>	<b>Zerteilen. . . . .</b>	<b>170</b>
9.2.1	Keilschneiden . . . . .	170
9.2.2	Scherschneiden. . . . .	171
<b>9.3</b>	<b>Thermisches Trennen. . . . .</b>	<b>176</b>
<b>9.4</b>	<b>Spanen. . . . .</b>	<b>177</b>
9.4.1	Spanen mit dem Meißel . . . . .	179
9.4.2	Sägen. . . . .	180
9.4.3	Feilen . . . . .	183
<b>9.5</b>	<b>Bohren . . . . .</b>	<b>185</b>
9.5.1	Bohrvorgang . . . . .	185
9.5.2	Bohrwerkzeug . . . . .	185
9.5.3	Querschneide und Vorschubkraft . . . . .	186
9.5.4	Spiralbohrertypen. . . . .	186
9.5.5	Bohrerarten . . . . .	187
9.5.6	Schneidstoffe der Bohrer . . . . .	187
9.5.7	Verschleiß und Anschliff am Spiralbohrer . . . . .	188
9.5.8	Schnittgeschwindigkeit beim Bohren . . . . .	189
9.5.9	Spannen der Werkzeuge . . . . .	190
9.5.10	Spannen der Werkstücke . . . . .	190
9.5.11	Arbeitsregeln – Unfallverhütung . . . . .	191
9.5.12	Bohrmaschinen. . . . .	191
<b>9.6</b>	<b>Senken. . . . .</b>	<b>193</b>
9.6.1	Arten und Verwendung von Senkern . . . . .	193
9.6.2	Arbeitsregeln. . . . .	193
<b>9.7</b>	<b>Reiben . . . . .</b>	<b>194</b>
9.7.1	Die Spanabnahme beim Reiben . . . . .	194
9.7.2	Reibwerkzeug . . . . .	194
9.7.3	Arten und Verwendung von Reibahlen . . . . .	195
9.7.4	Arbeitsregeln – Unfallverhütung . . . . .	196
<b>9.8</b>	<b>Gewindeschneiden. . . . .</b>	<b>196</b>
9.8.1	Innengewindeschneiden von Hand. . . . .	197
9.8.2	Gewindebohrer. . . . .	197
9.8.3	Winkel an der Schneide . . . . .	198
9.8.4	Arbeitsregeln zum Innengewindeschneiden von Hand. . . . .	198
9.8.5	Arbeitsregeln zum Innengewindeschneiden auf der Bohrmaschine . . . . .	198
9.8.6	Maschinengewindebohrer. . . . .	199
9.8.7	Außengewindeschneiden von Hand. . . . .	199
9.8.8	Werkzeuge zum Außengewindeschneiden . . . . .	200
9.8.9	Arbeitsregeln zum Außengewindeschneiden . . . . .	200
<b>10</b>	<b>Umformen . . . . .</b>	<b>201</b>
<b>10.1</b>	<b>Einteilung der Umformverfahren . . . . .</b>	<b>201</b>
<b>10.2</b>	<b>Technologische Grundlagen . . . . .</b>	<b>202</b>
10.2.1	Vorgänge im Gefüge. . . . .	202
10.2.2	Einfluss der Temperatur. . . . .	203
<b>10.3</b>	<b>Biegen . . . . .</b>	<b>204</b>
10.3.1	Technologische Grundlagen . . . . .	204
10.3.2	Biegen von Rohren . . . . .	205
10.3.3	Biegen von Profilen. . . . .	206
<b>10.4</b>	<b>Richten. . . . .</b>	<b>207</b>
10.4.1	Richten von Hand . . . . .	207
10.4.2	Richten durch Wärme. . . . .	208
10.4.3	Spannen von Blech. . . . .	208
<b>10.5</b>	<b>Blechbearbeitungsverfahren . . . . .</b>	<b>209</b>
10.5.1	Technologische Grundlagen . . . . .	209
10.5.2	Biegeumformen . . . . .	210
10.5.3	Zuschnittlängen . . . . .	212
10.5.4	Tiefziehen . . . . .	212
10.5.5	Runden. . . . .	213
10.5.6	Schweißen . . . . .	214
10.5.7	Einziehen . . . . .	215
10.5.8	Bördeln . . . . .	215
10.5.9	Falzen. . . . .	216
10.5.10	Blechversteifungen. . . . .	217
<b>10.6</b>	<b>Projektaufgaben Computergehäuse . . . . .</b>	<b>219</b>
<b>10.7</b>	<b>Projektaufgaben Kardangelenk . . . . .</b>	<b>221</b>
<b>Lernfeld 2</b>		
<b>Fertigen von Bauelementen mit Maschinen</b>		
<b>11</b>	<b>Maschinen, Anlagen und Geräte . . . . .</b>	<b>223</b>
<b>11.1</b>	<b>Systemtechnische Grundlagen . . . . .</b>	<b>223</b>
11.1.1	Funktionen technischer Systeme. . . . .	223

<b>11.2</b>	<b>Stoffverarbeitung im technischen System Werkzeugmaschine</b>	<b>225</b>
11.2.1	Antriebe	226
11.2.2	Bewegungsenergie übertragende und/oder wandelnde Bauteile	226
11.2.3	Tragende und stützende Bauteile	228
11.2.4	Halte- und Spannvorrichtungen	229
11.2.5	Informationsverarbeitende Bauteile	230
11.2.6	Systemübersicht Bohrmaschine	230
<b>12</b>	<b>Spanende Fertigung mit Werkzeugmaschinen</b>	<b>231</b>
<b>12.1</b>	<b>Bewegungen an Werkzeugmaschinen</b>	<b>231</b>
<b>12.2</b>	<b>Einflussgrößen der Zerspanung</b>	<b>232</b>
<b>12.3</b>	<b>Drehen</b>	<b>233</b>
12.3.1	Drehvorgang – Drehverfahren	233
12.3.2	Drehwerkzeug	234
12.3.3	Drehmeißelarten	235
12.3.4	Schneidstoffe der Drehmeißel	235
12.3.5	Schnittgeschwindigkeit beim Drehen	236
12.3.6	Spannen der Werkzeuge	237
12.3.7	Spannen der Werkstücke	237
12.3.8	Drehmaschinen	238
<b>12.4</b>	<b>Fräsen</b>	<b>240</b>
12.4.1	Fräswerkzeuge	240
12.4.2	Arbeitsbewegungen	241
12.4.3	Einteilung der Fräsvorfahren	241
12.4.4	Arten der Fräser	242
12.4.5	Arbeit an Fräsmaschinen	243
<b>12.5</b>	<b>Schleifen</b>	<b>246</b>
12.5.1	Schleifwerkzeuge	246
12.5.2	Zerspanungsvorgang	248
12.5.3	Arbeit mit Schleifwerkzeugen	248
12.5.4	Schleifmaschinen und -verfahren	249
<b>12.6</b>	<b>Projektaufgaben handgeführtes Gelenk – Fertigen von Bauelementen mit Maschinen</b>	<b>250</b>
<b>13.4</b>	<b>Stift- und Bolzenverbindung</b>	<b>269</b>
<b>13.5</b>	<b>Keilverbindung</b>	<b>271</b>
<b>13.6</b>	<b>Federverbindung</b>	<b>272</b>
<b>13.7</b>	<b>Nieten</b>	<b>273</b>
13.7.1	Nietarten	273
13.7.2	Kaltnieten	274
13.7.3	Warmnieten	274
<b>13.8</b>	<b>Löten</b>	<b>275</b>
13.8.1	Vorgänge beim Löten	275
13.8.2	Löttemperatur	276
13.8.3	Lötverfahren	277
13.8.4	Lote	277
13.8.5	Flussmittel	278
13.8.6	Erwärmung der Lötstelle	278
13.8.7	Arbeitstechniken beim Löten	278
<b>13.9</b>	<b>Kleben</b>	<b>280</b>
13.9.1	Wirkweise der Klebeverbindung	280
13.9.2	Klebstoffe für Metalle	280
13.9.3	Gestaltung und Herstellung der Klebeverbindung	281
13.9.4	Anwendungsbereiche	282
<b>13.10</b>	<b>Schweißen</b>	<b>283</b>
13.10.1	Pressschweißverfahren	283
13.10.2	Schmelzschweißverfahren	283
13.10.3	Gasschmelzschweißen	284
13.10.4	Lichtbogen-Schmelzschweißverfahren	289
13.10.5	Metall-Lichtbogenschweißen	291
13.10.6	Schutzgas-Schweißverfahren	293
<b>13.11</b>	<b>Pressverbindungen</b>	<b>294</b>
<b>13.12</b>	<b>Rohrleitungen</b>	<b>295</b>
13.12.1	Rohrarten	295
13.12.2	Rohrverbindungen	295
13.12.3	Rohrbefestigungen	297
<b>13.13</b>	<b>Projektaufgaben Bohrvorrichtung</b>	<b>298</b>
<b>13.14</b>	<b>Projektaufgaben Werkstattwagen</b>	<b>301</b>

### **Lernfeld 3**

#### **Herstellen von einfachen Baugruppen**

<b>13</b>	<b>Fügen</b>	<b>253</b>
<b>13.1</b>	<b>Physikalische Grundlagen</b>	<b>253</b>
13.1.1	Kräfte und Kraftdarstellung	253
13.1.2	Gewichtskräfte	254
13.1.3	Reibungskräfte	254
13.1.4	Kräfte am Hebel	256
13.1.5	Arbeit, Energie, Leistung	256
13.1.6	Wirkungsgrad	257
<b>13.2</b>	<b>Einteilung und Wirkweise</b>	<b>258</b>
<b>13.3</b>	<b>Schraubverbindung</b>	<b>259</b>
13.3.1	Wirkweise der Schraubverbindungen	259
13.3.2	Einteilung der Gewinde	261
13.3.3	Elemente der Schraubverbindungen	264
13.3.4	Auswahl der Schraubverbindungen	267
13.3.5	Schraubwerkzeuge	268

### **Lernfeld 4**

#### **Warten technischer Systeme**

<b>14</b>	<b>Warten von Maschinen und Geräten</b>	<b>303</b>
<b>14.1</b>	<b>Grundbegriffe der Instandhaltung</b>	<b>304</b>
<b>14.2</b>	<b>Instandhaltungskonzepte</b>	<b>305</b>
<b>14.3</b>	<b>Wartung</b>	<b>306</b>
<b>14.4</b>	<b>Inspektion</b>	<b>309</b>
<b>14.5</b>	<b>Instandsetzung</b>	<b>310</b>
<b>14.6</b>	<b>Verbesserungen</b>	<b>311</b>
<b>14.7</b>	<b>Reibung und Verschleiß</b>	<b>312</b>
<b>14.8</b>	<b>Pflege der Kühlsmierstoffe</b>	<b>313</b>
<b>14.9</b>	<b>Projektaufgaben Kreissäge</b>	<b>315</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b>		<b>317</b>
Verzeichnis wichtiger DIN-Normen und Bestimmungen		331
Bildquellenverzeichnis		333
Weiterführende Literatur		334