

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einteilung von Werkstoffen</b>	<b>7</b>	3.7.3	System mit vollkommener Löslichkeit im flüssigen und im festen Zustand . . . . .	71
<b>1.1</b>	<b>Rohstoffe, Werkstoffe, Hilfsstoffe</b>	<b>7</b>			
<b>1.2</b>	<b>Einteilung der Werkstoffe. . . . .</b>	<b>8</b>	3.7.4	System mit vollkommener Löslichkeit im flüssigen und mit fehlender Löslichkeit im festen Zustand (eutektisch) . . . .	74
<b>2</b>	<b>Eigenschaften der Werkstoffe</b>	<b>10</b>	3.7.5	System mit vollständiger Löslichkeit im flüssigen und teilweiser Löslichkeit im festen Zustand (eutektisch) . . . . .	76
<b>2.1</b>	<b>Mechanische Eigenschaften. . . .</b>	<b>10</b>	<b>3.8</b>	<b>Eisenwerkstoffe. . . . .</b>	<b>79</b>
2.1.1	Mechanische Werkstoffkennwerte . . . . .	10	3.8.1	Reines Eisen. . . . .	79
2.1.2	Zugversuch . . . . .	12	3.8.2	Kohlenstoff als Legierungselement des Eisens . .	81
2.1.3	Druckversuch . . . . .	16	3.8.3	Das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm	84
2.1.4	Härteprüfung . . . . .	16	3.8.4	Weitere Legierungselemente im Stahl . . . . .	89
2.1.5	Kerbschlagprüfung . . . . .	19	3.8.5	Gusseisen. . . . .	92
2.1.6	Dauerfestigkeitsprüfung . . . . .	21	3.8.6	Erzeugung von Stahl und Gusseisen aus Roheisen. . . . .	96
<b>2.2</b>	<b>Physikalische Eigenschaften . . .</b>	<b>22</b>	<b>3.9</b>	<b>Wärmebehandlung des Stahls. .</b>	<b>99</b>
<b>2.3</b>	<b>Chemische Eigenschaften . . . . .</b>	<b>24</b>	3.9.1	Diffusionsgesteuerte Verfahren .	100
<b>2.4</b>	<b>Technologische Eigenschaften. .</b>	<b>24</b>	3.9.1.1	Normalglühen . . . . .	100
<b>2.5</b>	<b>Umweltrelevante Eigenschaften</b>	<b>25</b>	3.9.1.2	Weichglühen . . . . .	101
			3.9.1.3	Spannungsarmglühen . . . . .	103
			3.9.1.4	Grobkornglühen/Hochglühen. . .	104
			3.9.1.5	Rekristallisationsglühen . . . . .	104
			3.9.1.6	Diffusionsglühen . . . . .	105
			3.9.2	Diffusionslose Verfahren: Härten	107
			3.9.2.1	Umwandlung von Austenit zu Ferrit . . . . .	108
<b>3</b>	<b>Metallische Werkstoffe. . . . .</b>	<b>26</b>	3.9.2.2	Martensitische Umwandlung. . .	109
<b>3.1</b>	<b>Die metallische Bindung. . . . .</b>	<b>26</b>	3.9.2.3	Bainitbildung . . . . .	111
<b>3.2</b>	<b>Die Gewinnung von Metallen . .</b>	<b>27</b>	3.9.2.4	Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubilder (ZTU) . . . . .	112
3.2.1	Reduktion mit Kohlenstoff und Kohlenstoffmonoxid . . . . .	29	3.9.2.5	Einfluss von Legierungselementen . . . . .	116
3.2.2	Reduktion mit anderen Elementen (Metallthermie). . . .	30	3.9.2.6	ZTA-Diagramme . . . . .	118
3.2.3	Röstreduktion . . . . .	30	<b>3.10</b>	<b>Anlassen und Vergüten . . . . .</b>	<b>121</b>
3.2.4	Metallgewinnung durch Elektrolyse . . . . .	31	<b>3.11</b>	<b>Oberflächenhärten . . . . .</b>	<b>123</b>
3.2.5	Metallgewinnung durch Schmelzflusselektrolyse . . . . .	31	3.11.1	Randschichthärten . . . . .	123
<b>3.3</b>	<b>Aufbau der Metalle . . . . .</b>	<b>33</b>	3.11.2	Thermochemisches Behandeln .	125
3.3.1	Gefügeaufbau . . . . .	33	3.11.2.1	Einsatzhärten . . . . .	125
3.3.2	Kristallgitter der Metalle . . . . .	34	3.11.2.2	Nitrieren . . . . .	127
3.3.3	Gitterbaufehler - Realstruktur. . .	35	<b>3.12</b>	<b>Eigenschaften und Verwendung der Stähle. . . . .</b>	<b>129</b>
<b>3.4</b>	<b>Erstarrung von metallischen Schmelzen . . . . .</b>	<b>43</b>	3.12.1	Einteilung der Stähle. . . . .	129
<b>3.5</b>	<b>Verfestigung . . . . .</b>	<b>48</b>	3.12.1.1	Einteilung in Hauptgüteklassen .	129
3.5.1	Verfestigungsmechanismen. . . .	48	3.12.1.2	Metallografische Stahlklassen . .	130
3.5.2	Kaltverfestigung . . . . .	49	3.12.1.3	Einteilung nach Verwendung . . .	131
3.5.3	Korngrenzenverfestigung. . . . .	51	3.12.2	Baustähle . . . . .	132
3.5.4	Mischkristallverfestigung . . . . .	52	3.12.2.1	Allgemeine Baustähle. . . . .	132
3.5.5	Teilchenverfestigung. . . . .	54	3.12.2.2	Schweißgeeignete Feinkornbaustähle. . . . .	133
3.5.6	Überlagerung von Verfestigungsmechanismen. . . .	56			
<b>3.6</b>	<b>Thermisch aktivierte Vorgänge .</b>	<b>57</b>			
3.6.1	Wärmebehandlung . . . . .	57			
3.6.2	Diffusion. . . . .	58			
3.6.3	Erholung und Rekristallisation. .	60			
3.6.4	Technische Bedeutung von Rekristallisationsvorgängen . . .	66			
<b>3.7</b>	<b>Zustandsschaubilder. . . . .</b>	<b>68</b>			
3.7.1	Abkühlungskurven . . . . .	69			
3.7.2	Aufstellen eines Zustandsdiagramms . . . . .	70			

3.12.2.3	Federstähle .....	134	3.15.4	Nachbehandlung von Sinterteilen .....	185
3.12.2.4	Vergütungsstähle .....	135	3.15.5	Verschiedene Sinterwerkstoffe .	185
3.12.2.5	Einsatzstähle .....	135	<b>4</b>	<b>Nichtmetallische Werkstoffe</b>	<b>187</b>
3.12.2.6	Nitrierstähle .....	136	<b>4.1</b>	<b>Kunststoffe</b> .....	<b>187</b>
3.12.2.7	Warmfeste und hitzebeständige Stähle .....	136	4.1.1	Allgemeine Eigenschaften .....	187
3.12.2.8	Kaltzähe Stähle .....	137	4.1.2	Einteilungsmöglichkeiten .....	188
3.12.2.9	Automatenstähle .....	138	4.1.3	Syntheseverfahren .....	189
3.12.2.10	Nichtrostende Stähle .....	139	4.1.4	Eigenschaftsänderungen bei Kunststoffen .....	191
3.12.3	Werkzeugstähle .....	143	4.1.5	Technisch bedeutsame Kunststoffe .....	193
3.12.3.1	Kaltarbeitsstahl .....	143	<b>4.2</b>	<b>Konstruktionsklebstoffe</b> .....	<b>199</b>
3.12.3.2	Warmarbeitsstahl .....	144	4.2.1	Die Theorie des Klebens .....	199
3.12.3.3	Schnellarbeitsstahl .....	145	4.2.2	Einteilungsmöglichkeiten von Konstruktionsklebstoffen .....	199
<b>3.13</b>	<b>Bezeichnungen und Normung von Eisenwerkstoffen</b> .....	<b>147</b>	4.2.3	Klebevorgang .....	200
3.13.1	Stahlbezeichnung mit Kurznamen .....	148	4.2.4	Technisch bedeutsame Konstruktionsklebstoffe .....	200
3.13.1.1	Kennzeichnung der Stähle nach der Verwendung oder den mechanischen oder physikalischen Eigenschaften .	148	<b>4.3</b>	<b>Keramiken</b> .....	<b>201</b>
3.13.1.2	Kennzeichnung der Stähle nach der chemischen Zusammensetzung .....	152	<b>5</b>	<b>Verbundwerkstoffe</b> .....	<b>203</b>
3.13.2	Kennzeichnung der Stähle mit Werkstoffnummern .....	155	<b>5.1</b>	<b>Werkstoffverbunde</b> .....	<b>203</b>
3.13.3	Kennzeichnung von Gusseisen .	156	<b>5.2</b>	<b>Metal-Matrix-Composites (MMC)</b>	<b>204</b>
<b>3.14</b>	<b>Nichteisenmetalle</b> .....	<b>158</b>	<b>6</b>	<b>Hilfsstoffe</b> .....	<b>206</b>
3.14.1	Aluminium und Aluminiumlegierungen .....	158	<b>6.1</b>	<b>Schleif- und Poliermittel</b> .....	<b>206</b>
3.14.1.1	Reines Aluminium .....	159	<b>6.2</b>	<b>Abschreckmittel</b> .....	<b>207</b>
3.14.1.2	Aluminiumlegierungen .....	160	<b>6.3</b>	<b>Schmierstoffe</b> .....	<b>208</b>
3.14.1.3	Benennung und Normung von Aluminiumlegierungen .....	161	<b>6.4</b>	<b>Schneid- und Kühlmittelöle</b> .....	<b>209</b>
3.14.1.4	Wärmebehandlung von Aluminium und Aluminium- legierungen .....	164	<b>7</b>	<b>Korrosion und Korrosionsschutz</b>	<b>210</b>
3.14.1.5	Korrosionsverhalten von Aluminium .....	167	<b>7.1</b>	<b>Arten der Korrosion</b> .....	<b>210</b>
3.14.2	Kupfer und Kupferlegierungen .	168	<b>7.2</b>	<b>Erscheinungsformen der Korrosion</b>	<b>211</b>
3.14.2.1	Reines Kupfer .....	169	<b>7.3</b>	<b>Korrosionsschutz</b> .....	<b>212</b>
3.14.2.2	Kupferlegierungen .....	171	<b>8</b>	<b>Werkstoffprüfverfahren</b> .....	<b>215</b>
3.14.2.3	Benennung und Normung von Kupferlegierungen .....	172	<b>8.1</b>	<b>Metallografische Untersuchungen</b> .....	<b>215</b>
3.14.2.4	Kupfer-Zink-Legierungen (Messing) .....	174	<b>8.2</b>	<b>Schleiffunkenprobe und Spektralanalyse</b> .....	<b>219</b>
3.14.2.5	Kupfer-Zinn-Legierungen (Bronze, Zinnbronze) .....	177	<b>8.3</b>	<b>Oberflächenprüfungen nach dem Eindringverfahren</b> .....	<b>220</b>
3.14.2.6	Kupfer-Zinn-Zink-Legierungen (Rotguss) .....	178	<b>8.4</b>	<b>Röntgenprüfung</b> .....	<b>222</b>
3.14.2.7	Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen (Neusilber) .....	179	<b>8.5</b>	<b>Gammastrahlenprüfung</b> .....	<b>223</b>
3.14.2.8	Wärmebehandlung von Kupferlegierungen .....	179	<b>8.6</b>	<b>Ultraschallprüfung</b> .....	<b>224</b>
3.14.3	Weitere wichtige NE-Metalle .	179	<b>8.7</b>	<b>Magnetische Rissprüfung</b> .....	<b>225</b>
<b>3.15</b>	<b>Pulvermetallurgie</b> .....	<b>182</b>	<b>9</b>	<b>Recycling</b> .....	<b>227</b>
3.15.1	Herstellung der Pulver .....	183	<b>9.1</b>	<b>Recycling von Metallen</b> .....	<b>228</b>
3.15.2	Formgebung der Pulver .....	184	<b>9.2</b>	<b>Recycling von Kunststoffen</b> .....	<b>228</b>
3.15.3	Sintern .....	184	<b>9.3</b>	<b>Recycling von Glas und Keramik</b>	<b>228</b>
				<b>Sachwortverzeichnis</b> .....	<b>230</b>