

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einteilung von Werkstoffen</b>	<b>7</b>	<b>3.7.3</b>	System mit vollkommener Löslichkeit im flüssigen und im festen Zustand . . . . .	<b>71</b>
<b>1.1</b>	<b>Rohstoffe, Werkstoffe, Hilfsstoffe</b>	<b>7</b>			
<b>1.2</b>	<b>Einteilung der Werkstoffe. . . . .</b>	<b>8</b>	<b>3.7.4</b>	System mit vollkommener Löslichkeit im flüssigen und mit fehlender Löslichkeit im festen Zustand (eutektisch) . . . .	<b>74</b>
<b>2</b>	<b>Eigenschaften der Werkstoffe</b>	<b>10</b>	<b>3.7.5</b>	System mit vollständiger Löslichkeit im flüssigen und teilweiser Löslichkeit im festen Zustand (eutektisch) . . . . .	<b>76</b>
<b>2.1</b>	<b>Mechanische Eigenschaften. . . .</b>	<b>10</b>	<b>3.8</b>	<b>Eisenwerkstoffe. . . . .</b>	<b>79</b>
<b>2.1.1</b>	Mechanische Werkstoffkennwerte . . . . .	10	<b>3.8.1</b>	Reines Eisen. . . . .	79
<b>2.1.2</b>	Zugversuch . . . . .	12	<b>3.8.2</b>	Kohlenstoff als Legierungselement des Eisens . .	81
<b>2.1.3</b>	Druckversuch . . . . .	16	<b>3.8.3</b>	Das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm	84
<b>2.1.4</b>	Härteprüfung . . . . .	16	<b>3.8.4</b>	Weitere Legierungselemente im Stahl . . . . .	89
<b>2.1.5</b>	Kerbschlagprüfung . . . . .	19	<b>3.8.5</b>	Gusseisen. . . . .	92
<b>2.1.6</b>	Dauerfestigkeitsprüfung . . . . .	21	<b>3.8.6</b>	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>	<b>3.9.1</b>	Diffusionsgesteuerte Verfahren .	100
<b>2.4</b>	<b>Technologische Eigenschaften. .</b>	<b>24</b>	<b>3.9.1.1</b>	Normalglühen . . . . .	100
<b>2.5</b>	<b>Umweltrelevante Eigenschaften</b>	<b>25</b>	<b>3.9.1.2</b>	Weichglühen . . . . .	101
			<b>3.9.1.3</b>	Spannungsarmglühen . . . . .	103
<b>3</b>	<b>Metallische Werkstoffe. . . . .</b>	<b>26</b>	<b>3.9.1.4</b>	Grobkornglühen/Hochglühen. . .	104
<b>3.1</b>	<b>Die metallische Bindung. . . . .</b>	<b>26</b>	<b>3.9.1.5</b>	Rekristallisationsglühen . . . . .	104
<b>3.2</b>	<b>Die Gewinnung von Metallen . .</b>	<b>27</b>	<b>3.9.1.6</b>	Diffusionsglühen . . . . .	105
<b>3.2.1</b>	Reduktion mit Kohlenstoff und Kohlenstoffmonoxid . . . . .	29	<b>3.9.2</b>	Diffusionslose Verfahren: Härten	107
<b>3.2.2</b>	Reduktion mit anderen Elementen (Metallothermie). . . .	30	<b>3.9.2.1</b>	Umwandlung von Austenit zu Ferrit . . . . .	108
<b>3.2.3</b>	Röstreduktion . . . . .	30	<b>3.9.2.2</b>	Martensitische Umwandlung. . .	109
<b>3.2.4</b>	Metallgewinnung durch Elektrolyse . . . . .	31	<b>3.9.2.3</b>	Bainitbildung . . . . .	111
<b>3.2.5</b>	Metallgewinnung durch Schmelzflusselektrolyse . . . . .	31	<b>3.9.2.4</b>	Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubilder (ZTU) . . . . .	112
<b>3.3</b>	<b>Aufbau der Metalle . . . . .</b>	<b>33</b>	<b>3.9.2.5</b>	Einfluss von Legierungselementen . . . . .	116
<b>3.3.1</b>	Gefügeaufbau . . . . .	33	<b>3.9.2.6</b>	ZTA-Diagramme . . . . .	118
<b>3.3.2</b>	Kristallgitter der Metalle . . . . .	34	<b>3.10</b>	<b>Anlassen und Vergüten . . . . .</b>	<b>121</b>
<b>3.3.3</b>	Gitterbaufehler - Realstruktur. .	35	<b>3.11</b>	<b>Oberflächenhärten . . . . .</b>	<b>123</b>
<b>3.4</b>	<b>Erstarrung von metallischen Schmelzen . . . . .</b>	<b>43</b>	<b>3.11.1</b>	Randschichthärten . . . . .	123
<b>3.5</b>	<b>Verfestigung . . . . .</b>	<b>48</b>	<b>3.11.2</b>	Thermochemisches Behandeln .	125
<b>3.5.1</b>	Verfestigungsmechanismen. . . .	48	<b>3.11.2.1</b>	Einsatzhärten . . . . .	125
<b>3.5.2</b>	Kaltverfestigung . . . . .	49	<b>3.11.2.2</b>	Nitrieren . . . . .	127
<b>3.5.3</b>	Korngrenzenverfestigung. . . . .	51	<b>3.12</b>	<b>Eigenschaften und Verwendung der Stähle. . . . .</b>	<b>129</b>
<b>3.5.4</b>	Mischkristallverfestigung . . . . .	52	<b>3.12.1</b>	Einteilung der Stähle. . . . .	129
<b>3.5.5</b>	Teilchenverfestigung. . . . .	54	<b>3.12.1.1</b>	Einteilung in Hauptgüteklassen .	129
<b>3.5.6</b>	Überlagerung von Verfestigungsmechanismen. . . .	56	<b>3.12.1.2</b>	Metallografische Stahlklassen . .	130
<b>3.6</b>	<b>Thermisch aktivierte Vorgänge .</b>	<b>57</b>	<b>3.12.1.3</b>	Einteilung nach Verwendung . .	131
<b>3.6.1</b>	Wärmebehandlung . . . . .	57	<b>3.12.2</b>	Baustähle . . . . .	132
<b>3.6.2</b>	Diffusion. . . . .	58	<b>3.12.2.1</b>	Allgemeine Baustähle. . . . .	132
<b>3.6.3</b>	Erholung und Rekristallisation. .	60	<b>3.12.2.2</b>	Schweißgeeignete Feinkornbaustähle. . . . .	133
<b>3.6.4</b>	Technische Bedeutung von Rekristallisationsvorgängen. . . .	66			
<b>3.7</b>	<b>Zustandsschaubilder. . . . .</b>	<b>68</b>			
<b>3.7.1</b>	Abkühlungskurven . . . . .	69			
<b>3.7.2</b>	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			
3.12.2.6	Nitrierstähle .....	136	<b>4</b>	<b>Nichtmetallische Werkstoffe .</b>	<b>187</b>
3.12.2.7	Warmfeste und hitzebeständige Stähle .....	136	<b>4.1</b>	<b>Kunststoffe .....</b>	<b>187</b>
3.12.2.8	Kaltzähe Stähle .....	137	4.1.1	Allgemeine Eigenschaften .....	187
3.12.2.9	Automatenstähle .....	138	4.1.2	Einteilungsmöglichkeiten .....	188
3.12.2.10	Nichtrostende Stähle .....	139	4.1.3	Syntheseverfahren .....	189
3.12.3	Werkzeugstähle .....	143	4.1.4	Eigenschaftsänderungen bei Kunststoffen .....	191
3.12.3.1	Kaltarbeitsstahl .....	143	4.1.5	Technisch bedeutsame Kunststoffe .....	193
3.12.3.2	Warmarbeitsstahl .....	144	<b>4.2</b>	<b>Konstruktionsklebstoffe .....</b>	<b>199</b>
3.12.3.3	Schnellarbeitsstahl .....	145	4.2.1	Die Theorie des Klebens .....	199
<b>3.13</b>	<b>Bezeichnungen und Normung von Eisenwerkstoffen .....</b>	<b>147</b>	4.2.2	Einteilungsmöglichkeiten von Konstruktionsklebstoffen .....	199
3.13.1	Stahlbezeichnung mit Kurznamen .....	148	4.2.3	Klebevorgang .....	200
3.13.1.1	Kennzeichnung der Stähle nach der Verwendung oder den mechanischen oder physikalischen Eigenschaften ..	148	4.2.4	Technisch bedeutsame Konstruktionsklebstoffe .....	200
3.13.1.2	Kennzeichnung der Stähle nach der chemischen Zusammensetzung .....	152	<b>4.3</b>	<b>Keramiken .....</b>	<b>201</b>
3.13.2	Kennzeichnung der Stähle mit Werkstoffnummern .....	155	<b>5</b>	<b>Verbundwerkstoffe .....</b>	<b>203</b>
3.13.3	Kennzeichnung von Gusseisen .	156	<b>5.1</b>	<b>Werkstoffverbunde .....</b>	<b>203</b>
<b>3.14</b>	<b>Nichteisenmetalle .....</b>	<b>158</b>	<b>5.2</b>	<b>Metal-Matrix-Composites (MMC)</b>	<b>204</b>
3.14.1	Aluminium und Aluminiumlegierungen .....	158	<b>6</b>	<b>Hilfsstoffe .....</b>	<b>206</b>
3.14.1.1	Reines Aluminium .....	159	<b>6.1</b>	<b>Schleif- und Poliermittel .....</b>	<b>206</b>
3.14.1.2	Aluminiumlegierungen .....	160	<b>6.2</b>	<b>Abschreckmittel .....</b>	<b>207</b>
3.14.1.3	Benennung und Normung von Aluminiumlegierungen .....	161	<b>6.3</b>	<b>Schmierstoffe .....</b>	<b>208</b>
3.14.1.4	Wärmebehandlung von Aluminium und Aluminium- legierungen .....	164	<b>6.4</b>	<b>Schneid- und Kühlmittelöle .....</b>	<b>209</b>
3.14.1.5	Korrosionsverhalten von Aluminium .....	167	<b>7</b>	<b>Korrosion und Korrosionsschutz.</b>	<b>210</b>
3.14.2	Kupfer und Kupferlegierungen .	168	<b>7.1</b>	<b>Arten der Korrosion .....</b>	<b>210</b>
3.14.2.1	Reines Kupfer .....	169	<b>7.2</b>	<b>Erscheinungsformen der Korrosion</b>	<b>211</b>
3.14.2.2	Kupferlegierungen .....	171	<b>7.3</b>	<b>Korrosionsschutz .....</b>	<b>212</b>
3.14.2.3	Benennung und Normung von Kupferlegierungen .....	172	<b>8</b>	<b>Werkstoffprüfverfahren .....</b>	<b>215</b>
3.14.2.4	Kupfer-Zink-Legierungen (Messing) .....	174	<b>8.1</b>	<b>Metallografische Untersuchungen .....</b>	<b>215</b>
3.14.2.5	Kupfer-Zinn-Legierungen (Bronze, Zinnbronze) .....	177	<b>8.2</b>	<b>Schleiffunkenprobe und Spektralanalyse .....</b>	<b>219</b>
3.14.2.6	Kupfer-Zinn-Zink-Legierungen (Rotguss) .....	178	<b>8.3</b>	<b>Oberflächenprüfungen nach dem Eindringverfahren .....</b>	<b>220</b>
3.14.2.7	Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen (Neusilber) .....	179	<b>8.4</b>	<b>Röntgenprüfung .....</b>	<b>222</b>
3.14.2.8	Wärmebehandlung von Kupferlegierungen .....	179	<b>8.5</b>	<b>Gammastrahlenprüfung .....</b>	<b>223</b>
3.14.3	Weitere wichtige NE-Metalle ...	179	<b>8.6</b>	<b>Ultraschallprüfung .....</b>	<b>224</b>
<b>3.15</b>	<b>Pulvermetallurgie .....</b>	<b>182</b>	<b>8.7</b>	<b>Magnetische Rissprüfung .....</b>	<b>225</b>
3.15.1	Herstellung der Pulver .....	183	<b>9</b>	<b>Recycling .....</b>	<b>227</b>
3.15.2	Formgebung der Pulver .....	184	<b>9.1</b>	<b>Recycling von Metallen .....</b>	<b>228</b>
3.15.3	Sintern .....	184	<b>9.2</b>	<b>Recycling von Kunststoffen .....</b>	<b>228</b>
			<b>9.3</b>	<b>Recycling von Glas und Keramik.</b>	<b>228</b>
				<b>Sachwortverzeichnis .....</b>	<b>230</b>