

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

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