

Einführung in die Werkstoffkunde

von

Hein-Peter Stüwe
*o. Prof. an der
Montanuniversität
Leoben/Steiermark*

2., verbesserte Auflage



BibUographisches Institut Mannheim/Wien/Zürich
B.I.-Wissenschaftsverlag

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung

1. Aufbau, der Werkstoffe

1.1 Holz als Beispiel für einen, natürlichen Werkstoff . . .	11
1.2 Kristalle	12
1.2.1 Elementarzellen	12
1.2.2 Kugelpackungen	14
1.2.3 Mischkristalle.	18
1.2.4 Punktfehler.	20
1.3 Der Vielkristall.	20
1.3.1 Korn und Korngröße.	20
1.3.2 Texturen.	22
1.3.3 Inhomogene Werkstoffe.	26
1.4 Steine und Erden.	27
1.4.1 Glas.	27
1.4.2 Keramik	28
1.4.3 Beton.	30
1.5 Kunststoffe.	31
1.5.1 Duroplaste.	31
1.5.2 Thermoplaste.	33
1.5.3 Einzelne Begriffe.	34
1.5.4 Elaste.	37
1.6 Verbundwerkstoffe.	38
Anhang: Experimentelle Methoden der Werkstoffkunde .	41
A. Metallografie.	41
B. Röntgenfeinstnikturuntersuchungen	43
C. Das Elektronenmikroskop.	45

2. Zustandsdiagramme

2.1 Darstellung von Zustandsschaubildern.	46
2.2 Ein System mit ununterbrochener Mischkristallreihe (Cu-Ni).	49
2.3 Ein System mit eutektischer Reaktion (Pb-Sn)	50
2.4 Ein System mit peritektischer Reaktion (Ag-Pt)	53
2.5 Ein System mit Mischungslücke in der Schmelze (Pb-Cu)	54
2.6 Kompliziertere Zustandsdiagramme.	56
2.7 Dreistoffsysteme.	57
2.8 Das Eisenkohlenstoffdiagramm.	62

Anhang: Normung der Eisenwerkstoffe	66
Benennung nach Eigenschaften	66
Benennung nach chemischer Zusammensetzung	66
Benennung von Gußwerkstoffen	67
Kennzeichnung zusätzlicher Merkmale	68
Einteilung nach Werkstoffnummern (DIN 17007)	69
<i>3. Diffusion</i>	
3.1 Das erste Ficksche Gesetz	70
3.2 Der Diffusionskoeffizient	71
3.3 Das zweite Ficksche Gesetz	73
3.4 Besonderheiten der Diffusion	76
Anhang: Sintern	77
<i>4. Kinetik der Phasenänderungen</i>	
4.1 Erstarren aus der Schmelze	79
4.1.1 Keimbildung beim Erstarren	79
4.1.2 Lunker	80
4.1.3 Blockseigerung	82
4.1.4 Kornseigerung	83
4.2 Bildung von Ausscheidungen	86
4.2.1 Warmaushärtung	87
4.2.2 Kaltaushärtung	88
4.3 Umwandlung der Stähle	89
4.3.1 Der Perlitzerfall im isothermen ZTU-Schaubild	89
4.3.2 Martensit	91
4.3.3 Zwischenstufengefüge	92
4.3.4 Kontinuierliches ZTU-Schaubild	93
Anhang: Härten und Vergüten	95
<i>5. Plastische Verformung</i>	
5.1 Phänomene	97
5.1.1 Der Zugversuch	97
5.1.2 Härtemessung	100
5.1.3 Geschwindigkeitsabhängigkeit der Fließspannung	101
5.1.4 Kriechen und Spannungsrelaxation	102
5.1.5 Eigenspannungen	104
5.2 Kristallographie der Gleitung	106
5.3 Verformung eines Vielkristalls	108
5.4 Versetzungen	109
5.5 Versetzungsdichte und Fließspannung	111
Anhang: Die ausgeprägte Streckgrenze	113

6. Erholung und Rekrystallisation

6.1 Definitionen . . . . .	.117
6.2 Das Rekrystallisationsdiagramm. . . . .	.119
6.3 Spätstadien der Rekrystallisation. . . . .	.121
6.4 Erholung. . . . .	.122
6.5 Warm- und Kaltverformung. . . . .	.125
Anhang: Verformungs- und Glühstrukturen. . . . .	.126

7. Zerstörung von Werkstoffen

7.1 Bruch bei einseitiger Belastung. . . . .	.131
7.1.1 Verformungsbruch. . . . .	.131
7.1.2 Spröbruch und Mischbruch. . . . .	.133
7.2 Dauerbruch. . . . .	.137
7.2.1 Erscheinungsbild des Dauerbruchs. . . . .	.137
7.2.2 Der Dauerschwingversuch. . . . .	.139
7.3 Reibung und Verschleiß. . . . .	.141
7.4 Korrosion. . . . .	.144
7.4.1 Das galvanische Element. . . . .	.144
7.4.2 Die Wirkung äußerer Spannungen. . . . .	.147
7.4.3 Passivität. . . . .	.148
7.4.4 Belüftungselemente. . . . .	.150
7.4.5 Sonstige Korrosionsformen. . . . .	.151
7.4.6 Anstriche und Überzüge. . . . .	.152
Anhang: Zur Auswahl von Werkstoffen. . . . .	.153
1. Werkstoffe auf Eisenbasis. . . . .	.155
1.1 Baustähle . . . . .	.155
1.1.1 Die allgemeinen Baustähle. . . . .	.155
1.1.2 Kesselbleche. . . . .	.155
1.1.3 Feinbleche. . . . .	.156
1.1.4 Einsatzstähle. . . . .	.156
1.1.5 Vergütungsstähle. . . . .	.157
1.1.6 Feinkornstähle. . . . .	.158
1.1.7 Schraubenstähle. . . . .	.158
1.1.8 Automatenstähle. . . . .	.158
1.2 Federstähle. . . . .	.159
1.3 Werkzeugstähle. . . . .	.159
1.3.1 Unlegierte Stähle für Werkzeuge. . . . .	.159
1.3.2 Legierte Kaltarbeitsstähle. . . . .	.160
1.3.3 Legierte Warmarbeitsstähle. . . . .	.161

1.3.4	Schnellarbeitsstähle. . . . .	.161
1.3.5	Walzlagerstähle. . . . .	.162
1.4	Nichtrostende Stähle. . . . .	.162
1.4.1	Die rostfreien ferritischen Stähle. . . . .	.162
1.4.2	Die rostfreien austenitischen Stähle . . . . .	.163
1.5	Hitzebeständige Stähle. . . . .	.164
1.6	Gegossene Eisenwerkstoffe. . . . .	.164
1.6.1	Stahlguß. . . . .	.164
1.6.2	Gußeisen .. . . .	.165
1.6.3	Hartguß. . . . .	.166
1.6.4	Temperguß. . . . .	.166
2.	Nichteisenmetalle. . . . .	.167
2.1	Aluminium und seine Legierungen. . . . .	.167
2.1.1	Aluminium. . . . .	.167
2.1.2	Aushärtbare Aluminiumlegierungen . . . . .	.168
2.1.3	Homogene Legierungen. . . . .	.169
2.1.4	Aluminium-Gußlegierungen. . . . .	.170
2.2	Kupfer und seine Legierungen. . . . .	.171
2.2.1	Kupfer. . . . .	.171
2.2.2	Niedriglegierte Kupfer-Knetlegierungen . . . . .	.172
2.2.3	Messinge. . . . .	.172
2.2.4	Bronzen. . . . .	.173
2.3	Nickel und Nickellegierungen. . . . .	.175
2.4	Zink und Zinklegierungen. . . . .	.176
2.5	Blei, Zinn und ihre Legierungen. . . . .	.177
2.6	Magnesiumlegierungen. . . . .	.178
2.7	Hartmetalle. . . . .	.178
2.8	Heizleiterlegierungen. . . . .	.180
3.	Kunststoffe. . . . .	.181
3.1	Thermoplaste. . . . .	.181
3.2	Duroplaste. . . . .	.183
4.	Keramische Werkstoffe. . . . .	.184
4.1	Feuerfeste Werkstoffe. . . . .	.184
4.2	Steingut . . . . .	.185
4.3	Steinzeug, Porzellan und Glaskeramik . . . . .	.185
4.4	Oxidkeramik . . . . .	.186
4.5	Elektrokeramik. . . . .	.186
4.6	Schneidkeramik. . . . .	.186
	Sachregister. . . . .	.194