
Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Allgemeiner Überblick	1
1.1 Natur der Metalle	1
1.2 Geschichte und Zukunft der Metalle	4
1.3 Metalle als Werkstoffe	6
1.4 Aufgaben der Metallkunde	9
Literatur	11
2 Übergang in den festen Zustand	12
2.1 Aggregatzustände	12
2.2 Übergang gasförmig zu kristallin	13
2.3 Übergang flüssig zu kristallin	14
2.4 Keimbildung	16
2.5 Heterogene Keimbildung	18
2.6 Stabile und instabile Grenzflächen	19
2.7 Erstarrung in einer Form	21
2.8 Einkristalle	22
Literatur	23
3 Strukturen fester Phasen	24
3.1 Bindung und Koordination	24
3.2 Punkte, Richtungen und Ebenen	27
3.3 Stereographische Projektion	31
3.4 Intermetallische Phasen	34
3.5 Anisotropie	39
3.6 Quasikristalline Phasen und Gläser	39
3.7 Bezeichnungen der Kristallstrukturen	42
Literatur	44

4	Phasengleichgewichte	46
4.1	Grundlagen der heterogenen Gleichgewichte	46
4.2	Mischkristalle, Ordnung, Phasengemische	49
4.3	Zweistoffsysteme	50
4.4	Mehrstoffsysteme	60
	Literatur	62
5	Gitterbaufehler und Gefüge	63
5.1	Überblick	63
5.2	Leerstellen	64
5.3	Versetzungen	66
5.4	Stapelfehler	70
5.5	Korngrenzen	72
5.6	Strahlendefekte und Ionenimplantation	75
5.7	Phasengrenzen, Oberflächen	80
5.8	Das Gefüge	82
5.9	Nanostruktur	84
	Literatur	87
6	Physikalische Eigenschaften	88
6.1	Elektronen in Metallen	88
6.2	Elektrische und thermische Leitfähigkeit	95
6.3	Supraleitung	98
6.4	Gitterschwingungen und spezifische Wärme	100
6.5	Thermische Ausdehnung	102
6.6	Kernphysikalische Eigenschaften	105
6.7	Vielkristalle, Phasengemische, Mischungsregeln	107
	Literatur	110
7	Mechanische Eigenschaften	111
7.1	Elastizität	111
7.2	Zugversuch und Härtemessung	115
7.3	Spannungsrelaxation	118
7.4	Struktur und Plastizität	119
7.5	Plastizität von Ein- und Vielkristallen	123
7.6	Zwillingsbildung	128
7.7	Verformungstextur	129
7.8	Kriechen und Superplastizität	130
7.9	Bruch	133
7.10	Wechselverformung und Ermüdung	137
7.11	Härtungsmechanismen	140
	Literatur	144

8	Diffusion und Ausheilreaktionen	145
8.1	Thermisch aktivierte Platzwechsel	145
8.2	Diffusion	148
8.3	Erholung	152
8.4	Rekristallisation	154
Literatur		158
9	Strukturelle Phasenumwandlungen	159
9.1	Thermodynamische Grundlagen	159
9.2	Instabilität, Keimbildung, Wachstum, Vergrößerung	163
9.3	Umwandlungstypen	168
9.4	Diffusionsbestimmte Umwandlungen	169
9.5	Martensitische und bainitische Umwandlungen	180
Literatur		187
10	Untersuchungsmethoden der Mikrostruktur	188
10.1	Übersicht	188
10.2	Lichtmikroskopie (LM)	190
10.3	Rasterelektronenmikroskopie (REM)	192
10.4	Transmissionselektronenmikroskopie (TEM)	193
10.5	Feldionenmikroskopie (FIM) und Atomsondenpektroskopie	196
10.6	Beugung von Röntgenstrahlen (XB)	198
10.7	Elektronenbeugung	200
10.8	Chemische Analyse der Gefügebestandteile	202
10.9	Raster-Tunnel-Mikroskopie	202
10.10	Makroskopische Methoden	204
Literatur		210
11	Erstarrung, Gußwerkstoffe	211
11.1	Metallschmelzen	211
11.2	Bildung von Mischkristallen	213
11.3	Eutektische Erstarrung	217
11.4	Seigerung	218
11.5	Gußlegierungen	220
11.6	Gießen und Schweißen	226
11.7	Metallische Gläser	228
Literatur		230

12 Umformung, Knetlegierungen	231
12.1 Einflüsse von Gefüge, Temperatur und Geschwindigkeit der Verformungsvorgänge	231
12.2 Mechanik der Umformung	233
12.3 Umformverfahren	236
12.4 Knetlegierungen	240
Literatur	243
13 Pulvermetallurgie	244
13.1 Pulvermetallurgische Verfahren	244
13.2 Sintertheorie	248
13.3 Pulvermetallurgische Werkstoffe	251
Literatur	256
14 Teilchengehärtete Legierungen	257
14.1 Teilcheneffekte im nm-Bereich	257
14.2 Wechselwirkung von Versetzungen mit Teilchen	259
14.3 Ausscheidungsgefüge	264
14.4 Aushärtbare Aluminiumlegierungen	265
14.5 Weitere aushärtbare Nichteisenmetall-Legierungen	267
14.6 Dispersionshärtung	268
14.7 Teilchen in warmfesten Legierungen	269
Literatur	273
15 Stähle	274
15.1 Legierungsgruppen und Gleichgewichtssysteme	274
15.2 Umwandlungen, Gefüge, mechanische Eigenschaften	276
15.3 Stahlsorten	283
Literatur	288
16 Magnetische Werkstoffe	290
16.1 Ferromagnetismus	290
16.2 Magnetisches Werkstoffverhalten	295
16.3 Weichmagnetische Werkstoffe	302
16.4 Hartmagnetische Werkstoffe	307
16.5 Besondere Werkstoffeigenschaften durch magnetische Anomalien	313
16.6 Fortschritte bei Eigenschaften von Magnetwerkstoffen	317
Literatur	317

17 Korrosion, Verschleiß, Oberflächenbehandlung	318
17.1 Korrosion	318
17.2 Korrosionsschutz	325
17.3 Verzunderung	327
17.4 Reibung und Verschleiß	329
17.5 Oberflächenbehandlung	332
Literatur	335
18 Metalle im Vergleich und Verbund mit anderen Werkstoffgruppen	336
18.1 Drei Werkstoffgruppen	336
18.2 Verbunde und komplexe Systeme	338
18.3 Metallische und keramische Supraleiter	342
18.4 Metallische Gläser	349
18.5 Legierungen mit Formgedächtnis, magneto- und elektrostriktive Stoffe	353
Literatur	364
Sachverzeichnis	365
Periodensystem	383