

---

# 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

<b>4</b>	<b>Phasengleichgewichte</b>	<b>46</b>
4.1	Grundlagen der heterogenen Gleichgewichte	46
4.2	Mischkristalle, Ordnung, Phasengemische	49
4.3	Zweistoffsysteme	50
4.4	Mehrstoffsysteme	60
	Literatur	62
<b>5</b>	<b>Gitterbaufehler und Gefüge</b>	<b>63</b>
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
<b>6</b>	<b>Physikalische Eigenschaften</b>	<b>88</b>
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
<b>7</b>	<b>Mechanische Eigenschaften</b>	<b>111</b>
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

<b>8</b>	<b>Diffusion und Ausheilreaktionen</b>	<b>145</b>
8.1	Thermisch aktivierte Platzwechsel	145
8.2	Diffusion	148
8.3	Erholung	152
8.4	Rekristallisation	154
	Literatur	158
<b>9</b>	<b>Strukturelle Phasenumwandlungen</b>	<b>159</b>
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
<b>10</b>	<b>Untersuchungsmethoden der Mikrostruktur</b>	<b>188</b>
10.1	Übersicht	188
10.2	Lichtmikroskopie (LM)	190
10.3	Rasterelektronenmikroskopie (REM)	192
10.4	Transmissionselektronenmikroskopie (TEM)	193
10.5	Feldionenmikroskopie (FIM) und Atomsondenspektroskopie	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
<b>11</b>	<b>Erstarrung, Gußwerkstoffe</b>	<b>211</b>
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

<b>12</b>	<b>Umformung, Knetlegierungen</b>	<b>231</b>
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
<b>13</b>	<b>Pulvermetallurgie</b>	<b>244</b>
13.1	Pulvermetallurgische Verfahren	244
13.2	Sintertheorie	248
13.3	Pulvermetallurgische Werkstoffe	251
	Literatur	256
<b>14</b>	<b>Teilchengehärtete Legierungen</b>	<b>257</b>
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
<b>15</b>	<b>Stähle</b>	<b>274</b>
15.1	Legierungsgruppen und Gleichgewichtssysteme	274
15.2	Umwandlungen, Gefüge, mechanische Eigenschaften	276
15.3	Stahlsorten	283
	Literatur	288
<b>16</b>	<b>Magnetische Werkstoffe</b>	<b>290</b>
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

<b>17</b>	<b>Korrosion, Verschleiß, Oberflächenbehandlung</b>	<b>318</b>
17.1	Korrosion	318
17.2	Korrosionsschutz	325
17.3	Verzunderung	327
17.4	Reibung und Verschleiß	329
17.5	Oberflächenbehandlung	332
	Literatur	335
<b>18</b>	<b>Metalle im Vergleich und Verbund mit anderen Werkstoffgruppen</b>	<b>336</b>
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 elektro- striktive Stoffe	353
	Literatur	364
	<b>Sachverzeichnis</b>	<b>365</b>
	<b>Periodensystem</b>	<b>383</b>