

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	ix
1 Chemische Bindung in Festkörpern	1
1.1 Anziehende und abstoßende Kräfte	1
1.2 Ionische Bindung (Ionenbindung)	2
1.3 Kovalente Bindung (Atombindung)	3
1.4 Metallbindung	6
1.5 Wasserstoffbrückenbindung	7
1.6 van-der-Waals-Bindung	7
1.7 Diskussion und Aufgaben	7
1.7.1 Diskussion	7
1.7.2 Aufgaben	8
2 Kristallstrukturen	9
2.1 Allgemeine Beschreibung von Kristallstrukturen	9
2.2 Einige wichtige Kristallstrukturen	11
2.2.1 Kubische Strukturen	12
2.2.2 Am dichtesten gepackte Strukturen	13
2.2.3 Kovalente Strukturen	15
2.3 Methoden zur Bestimmung der Kristallstruktur	15
2.3.1 Röntgenbeugung	16
2.3.2 Andere Methoden	25
2.3.3 Inelastische Streuung	26
2.4 Diskussion und Aufgaben	26
2.4.1 Diskussion	26
2.4.2 Aufgaben	26
3 Mechanische Eigenschaften	29
3.1 Elastische Verformung	31
3.1.1 Das makroskopische Bild	31
3.1.2 Das mikroskopische Bild	33
3.2 Plastische Verformung	35
3.2.1 Abschätzung der Fließspannung	36
3.2.2 Punktdefekte und Versetzungen	37

3.2.3	Die Rolle von Defekten bei der plastischen Verformung . . .	38
3.2.4	Bruch	40
3.3	Diskussion und Aufgaben	41
3.3.1	Diskussion	41
3.3.2	Aufgaben	41
4	Thermische Eigenschaften des Gitters	43
4.1	Gitterschwingungen	43
4.1.1	Ein einfacher harmonischer Oszillator	43
4.1.2	Eine unendliche Kette von Atomen	44
4.1.3	Eine endliche Kette von Atomen	48
4.1.4	Quantisierte Schwingungen, Phononen	50
4.1.5	Dreidimensionale Festkörper	52
4.2	Wärmekapazität des Gitters	55
4.2.1	Klassische Theorie und experimentelle Ergebnisse	55
4.2.2	Einstein-Modell	57
4.2.3	Debye-Modell	59
4.3	Wärmeleitfähigkeit	63
4.4	Wärmeausdehnung	66
4.5	Allotrope Phasenübergänge und Schmelzen	68
4.6	Diskussion und Aufgaben	70
4.6.1	Diskussion	70
4.6.2	Aufgaben	71
5	Elektrische Eigenschaften von Metallen: Klassische Betrachtungsweise	73
5.1	Die Grundannahmen des Drude-Modells	73
5.2	Ergebnisse aus dem Drude-Modell	75
5.2.1	Elektrische Leitfähigkeit für Gleichstrom	75
5.2.2	Hall-Effekt	78
5.2.3	Optisches Reflexionsvermögen von Metallen	79
5.2.4	Das Wiedemann-Franz-Gesetz	82
5.3	Schwächen des Drude-Modells	83
5.4	Diskussion und Aufgaben	84
5.4.1	Diskussion	84
5.4.2	Aufgaben	84
6	Elektronische Eigenschaften von Metallen: Quantenmechanische Betrachtungsweise	87
6.1	Das Konzept der Energiebänder	88
6.2	Das Modell der freien Elektronen	91
6.2.1	Die quantenmechanischen Eigenzustände	91
6.2.2	Die Wärmekapazität der Elektronen	95
6.2.3	Das Wiedemann-Franz-Gesetz	97
6.2.4	Abschirmung	97

6.3	Die allgemeine Form der Elektronenzustände	98
6.4	Das Modell der nahezu freien Elektronen	102
6.5	Energiebänder in realen Festkörpern	106
6.6	Transporteigenschaften	111
6.7	Kurze Zusammenfassung einiger Schlüsselkonzepte	115
6.8	Diskussion und Aufgaben	116
6.8.1	Diskussion	116
6.8.2	Aufgaben	117
7	Halbleiter	119
7.1	Intrinsische Halbleiter	120
7.1.1	Temperaturabhängigkeit der Ladungsträgerdichte	122
7.2	Dotierte Halbleiter	128
7.2.1	n- und p-Dotierung	128
7.2.2	Ladungsträgerdichte	130
7.3	Leitfähigkeit von Halbleitern	132
7.4	Halbleiterbauelemente	133
7.4.1	Der p-n-Übergang	133
7.4.2	Transistoren	138
7.4.3	Optoelektronische Bauelemente	140
7.5	Diskussion und Aufgaben	141
7.5.1	Diskussion	141
7.5.2	Aufgaben	142
8	Magnetismus	145
8.1	Makroskopische Beschreibung	145
8.2	Magnetische Effekte in Atomen	147
8.3	Schwacher Magnetismus in Festkörpern	151
8.3.1	Diamagnetismus	152
8.3.2	Paramagnetismus	153
8.4	Magnetische Ordnung	156
8.4.1	Magnetische Ordnung und die Austauschwechselwirkung	157
8.4.2	Temperaturabhängigkeit der Ordnung	162
8.4.3	Ferromagnetische Domänen (Weiss-Bezirke)	163
8.4.4	Hysterese	164
8.5	Diskussion und Aufgaben	166
8.5.1	Diskussion	166
8.5.2	Aufgaben	166
9	Dielektrika	169
9.1	Makroskopische Beschreibung	169
9.2	Mikroskopische Polarisation	171
9.3	Das lokale Feld	173
9.4	Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante	174
9.5	Andere Effekte	180

9.5.1	Fremdatome in Dielektrika	180
9.5.2	Ferroelektrizität	180
9.5.3	Piezoelektrizität	182
9.5.4	Dielektrischer Durchschlag	183
9.6	Diskussion und Aufgaben	183
9.6.1	Diskussion	183
9.6.2	Aufgaben	183
10	Supraleitung	185
10.1	Experimentelle Grundlagen	186
10.1.1	Verschwindender Widerstand	186
10.1.2	Meißner-Ochsenfeld-Effekt	189
10.1.3	Der Isotopeneffekt	191
10.2	Einige theoretische Aspekte	192
10.2.1	Phänomenologische Theorie	192
10.2.2	Mikroskopische BCS-Theorie	195
10.3	Experimente zur Messung der Lücke	201
10.4	Kohärenz des supraleitenden Zustands	203
10.5	Supraleiter vom Typ I und Typ II	205
10.6	Hochtemperatursupraleitung	208
10.7	Zusammenfassende Bemerkungen	209
10.8	Diskussion und Aufgaben	210
10.8.1	Diskussion	210
10.8.2	Aufgaben	210
11	Endliche Festkörper und Nanostrukturen	213
11.1	Quantenbeschränkung	214
11.2	Oberflächen und Grenzflächen	217
11.3	Magnetismus auf der Nanoskala	218
11.4	Diskussion und Aufgaben	219
11.4.1	Diskussion	219
11.4.2	Aufgaben	220
A	Anhang	221
A.1	Explizite Formen der Vektoroperationen	221
A.2	Mikroskopische Form der Maxwell'schen Gleichungen	222
A.3	Die Maxwell'schen Gleichungen in Materie	223
	Literaturnachweis	225
	Weiterführende Literatur	227
	Physikalische Konstanten und Energieäquivalente	229
	Stichwortverzeichnis	231