

Inhaltsverzeichnis

1. Die chemische Bindung in Festkörpern

1.1	Das Periodensystem	1
1.2	Kovalente Bindung	3
1.3	Die Ionenbindung	7
1.4	Metallische Bindung	10
1.5	Die Wasserstoffbrückenbindung	13
1.6	Die Van der Waals-Bindung	13

2. Kristallstrukturen

2.1	Translationsgitter	15
2.2	Punktsymmetrien	18
2.3	Die 32 Kristallklassen (Punktgruppen)	19
2.4	Die Bedeutung der Symmetrie	21
2.5	Einfache Kristallstrukturen	23

3. Die Beugung an periodischen Strukturen

3.1	Die allgemeine Beugungstheorie	29
3.2	Periodische Strukturen und reziprokes Gitter.	32
3.3	Die Streubedingung bei periodischen Strukturen	33
3.4	Die Braggsche Deutung der Beugungsbedingung	35
3.5	Die Brillouinschen Zonen	37
3.6	Der Strukturfaktor	39
3.7	Methoden der Strukturanalyse	41
	Tafel I: Beugungsexperimente mit verschiedenen Teilchen	44
	Tafel II: Röntgeninterferometer und Röntgentopographie	49

4. Dynamik von Kristallgittern

4.1	Das Potential	54
4.2	Die Bewegungsgleichungen	55
4.3	Die lineare zweiatomige Kette	56
4.4	Streuung an zeitlich veränderlichen Strukturen	60
4.5	Phononenspektroskopie	62
	Tafel III: Raman-Spektroskopie	64

5. Thermische Eigenschaften von Kristallgittern

5.1	Die Zustandsdichte	69
5.2	Thermische Energie eines harmonischen Oszillators	72
5.3	Die spezifische Wärme des Gitters	73
5.4	Anharmonische Effekte	75
5.5	Thermische Ausdehnung	76
5.6	Wärmeleitung durch Phononen	79
	Tafel IV: Experimente bei tiefen Temperaturen	84

6. „Freie“ Elektronen im Festkörper

6.1	Das freie Elektronengas im Potentialkasten	88
6.2	Das Fermi-Gas bei $T=0\text{ K}$	91
6.3	Fermi-Statistik	92
6.4	Spezifische Wärme der Metallelektronen	95
6.5	Elektrostatische Abschirmung in einem Fermi-Gas–Mott-Übergang	99
6.6	Glühemission aus Metallen	101

7. Elektronische Bänder in Festkörpern

7.1	Allgemeine Symmetrieeigenschaften	105
7.2	Näherung des quasifreien Elektrons	109
7.3	Näherung vom „stark gebundenen“ Elektron her	113
7.4	Beispiele von Bandstrukturen	118
7.5	Zustandsdichten	122
	Tafel V: Photoemissionsspektroskopie	125

8. Magnetismus

8.1	Dia- und Paramagnetismus	127
8.2	Austauschwechselwirkung	132
8.3	Austauschwechselwirkung zwischen freien Elektronen	134
8.4	Das Bandmodell für den Ferromagnetismus	137
8.5	Das Temperaturverhalten eines Ferromagneten im Bandmodell	140
8.6	Ferromagnetische Kopplung bei lokalisierten Elektronen	143
8.7	Antiferromagnetismus	145
8.8	Spinwellen	148
	Tafel VI: Magnetostatische Spinwellen	153
	Tafel VII: Oberflächenmagnetismus	157

9. Bewegung von Ladungsträgern und Transportphänomene

9.1	Bewegung von Ladungsträgern in Bändern – die effektive Masse	161
9.2	Ströme in Bändern und Defektelektronen	165

9.3	Streuung von Elektronen in Bändern	167
9.4	Boltzmann-Gleichung und Relaxationszeit	170
9.5	Die elektrische Leitfähigkeit von Metallen	174
9.6	Thermoelektrische Effekte	180
9.7	Das Wiedemann-Franz-Gesetz	183
	Tafel VIII: Quantenoszillationen und die Topologie von Fermi-Flächen .	185

10. Supraleitung

10.1	Einige Grundphänomene der Supraleitung	189
10.2	Phänomenologische Beschreibung durch London-Gleichungen	193
10.3	Instabilität des „Fermi-Sees“ und Cooper-Paare	195
10.4	Der BCS-Grundzustand	200
10.5	Konsequenzen der BCS-Theorie und Vergleich mit experimentellen Befunden	207
10.6	Suprastrom und kritischer Strom	210
10.7	Kohärenz des BCS-Grundzustandes und Meissner-Ochsenfeld Effekt	214
10.8	Quantisierung des magnetischen Flusses	218
10.9	Supraleiter 2. Art	220
10.10	Neuartige „Hochtemperatur“-Supraleiter	226
	Tafel IX: Einelektronen-Tunneln an Supraleitern	231
	Tafel X: Cooper-Paar Tunneln – Josephson-Effekte	238

11. Dielektrische Eigenschaften der Materie

11.1	Die dielektrische Funktion	243
11.2	Absorption elektromagnetischer Strahlung	246
	Tafel XI: Spektroskopie mit Photonen und Elektronen	249
11.3	Die dielektrische Funktion für harmonische Oszillatoren	251
11.4	Longitudinale und transversale Eigenschwingungen	253
11.5	Oberflächenwellen eines Dielektrikums	256
11.6	Das Reflexionsvermögen des dielektrischen Halbraums	258
	Tafel XII: Infrarot-Spektroskopie	259
	Tafel XIII: Die Methode der frustrierten Totalreflexion	261
11.7	Das lokale Feld	262
11.8	Polarisationskatastrophe und Ferroelektrika	264
11.9	Das freie Elektronengas	265
11.10	Interband-Übergänge	268
11.11	Exzitationen	273
11.12	Dielektrische Energieverluste von Elektronen	275

12. Halbleiter

12.1	Daten einiger wichtiger Halbleiter	279
12.2	Ladungsträgerdichte im intrinsischen Halbleiter	283
12.3	Dotierung von Halbleitern	286

12.4 Ladungsträgerdichte in dotierten Halbleitern 289

12.5 Leitfähigkeit von Halbleitern 293

Tafel XIV: Hall-Effekt 298

Tafel XV: Zyklotron-Resonanz bei Halbleitern 300

12.6 Der p - n Übergang 302

12.7 Halbleiterheterostrukturen und Übergitter 314

Tafel XVI: Shubnikov-de Haas Oszillationen und Quanten-Hall-Effekt . . 324

Tafel XVII: Halbleiterepitaxie 328

Literaturverzeichnis zur Ergänzung und Vertiefung 333

Sachverzeichnis 341

Periodensystem der Elemente (Vordere Einbandrückseite)

Konstanten und Äquivalentwerte (Hintere Einbandrückseite)