

## Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel 1. Periodische Strukturen</b>	<b>1</b>
1.1. Translationssymmetrie	1
1.2. Periodische Funktionen	5
1.3. Eigenschaften des reziproken Gitters	8
1.4. BLOCH-Theorem	14
1.5. Reduktion auf eine BRILLOUIN-Zone	18
1.6. Randbedingungen: Abzählen der Zustände	22
<b>Kapitel 2. Gitterwellen</b>	<b>26</b>
2.1. Gitterdynamik	26
2.2. Eigenschaften der Gitterwellen	29
2.3. Gittersummen	36
2.4. Spezifische Wärme des Gitters	41
2.5. Gitterspektrum	46
2.6. Beugung am Idealkristall.	50
2.7. Beugung bei Gitterschwingungen im Kristall	53
2.8. Phononen	57
2.9. DEBYE—WALLER-Faktor	59
2.10. Anharmonizität und thermische Ausdehnung	63
2.11. Phonon-Phonon-Wechselwirkung	65
2.12. Schwingungen eines gestörten Gitters	67
<b>Kapitel 3. Elektronenzustände</b>	<b>73</b>
3.1. Freie Elektronen	73
3.2. Beugung von Valenzelektronen	75
3.3. Modell fast freier Elektronen	80
3.4. Methode starker Bindung	87
3.5. Zellenmethoden	92
3.6. Orthogonalisierte ebene Wellen	94
3.7. APW-Methode	98
3.8. Methode der GREENSchen Funktionen	101
3.9. Modell-Pseudopotentiale	104
3.10. Resonanzbänder	107
3.11. Kristallsymmetrie und Spin-Bahn-Kopplung	110
<b>Kapitel 4. Statische Eigenschaften des Festkörpers</b>	<b>114</b>
4.1. Festkörpertypen: Bandvorstellungen	114
4.2. Festkörpertypen: Bindungsvorstellungen	118

4.3.	Kohäsion . . . . .	123
4.4.	Rigid-Band-Modell und Zustandadichte . . . . .	127
4.5.	FERMI-Statistik der Elektronen . . . . .	129
4.6.	Statistik der Stromträger in Halbleitern . . . . .	133
4.7.	Elektronenanteil der Spezifischen Wärme . . . . .	137

## Kapitel 5. Elektron-Elektron-Wechselwirkung . . . . . 139

5.1.	Störungstheoretische Beschreibung . . . . .	139
5.2.	Statische Abschirmung . . . . .	142
5.3.	Abgeschirmte Fremdatome und neutrale Pseudoatome . . . . .	144
5.4.	Singularität in der Abschirmung: KOHN-Effekt . . . . .	147
5.5.	FRIEDELsche Summenregel . . . . .	149
5.6.	Dielektrische Konstante eines Halbleiters . . . . .	154
5.7.	Plasmaschwingungen . . . . .	156
5.8.	Quasiteilchen und Bindungsenergie . . . . .	158
5.9.	MOTT-Übergang . . . . .	161

## Kapitel 6. Dynamik der Elektronen . . . . . 163

6.1.	Allgemeine Prinzipien . . . . .	163
6.2.	WANNIER-Funktionen . . . . .	164
6.3.	Bewegungsgleichungen in der WANNIER-Darstellung . . . . .	167
6.4.	Äquivalenter Hamiltonoperator: Störniveaus . . . . .	169
6.5.	Quasiklassische Dynamik . . . . .	172
6.6.	Massentensor: Elektronen und Löcher . . . . .	174
6.7.	Exzitonen . . . . .	178
6.8.	ZENER-Durchbruch: Tunneln . . . . .	181
6.9.	Elektronen an einer Oberfläche . . . . .	187
6.10.	Streuung der Elektronen durch Fremdatome . . . . .	190
6.11.	Adiabatisches Prinzip . . . . .	191
6.12.	Renormierung der Schallgeschwindigkeit . . . . .	193
6.13.	Elektron-Phonon-Wechselwirkung . . . . .	195
6.14.	Deformationspotentiale . . . . .	199

## Kapitel 7. Transporteigenschaften . . . . . 201

7.1.	BOLTZMANN-Gleichung . . . . .	201
7.2.	Elektrische Leitfähigkeit . . . . .	204
7.3.	Berechnung der Relaxationszeit . . . . .	208
7.4.	Streuung an Fremdatomen . . . . .	210
7.5.	„Ideal“-Widerstand . . . . .	211
7.6.	Beweglichkeit der Stromträger . . . . .	217
7.7.	Allgemeine Transportkoeffizienten . . . . .	219
7.8.	Wärmeleitfähigkeit . . . . .	221
7.9.	Thermo-elektrische Effekte . . . . .	225
7.10.	Gitterleitung . . . . .	228
7.11.	Phononen-Mitführung . . . . .	233
7.12.	HALL-Effekt . . . . .	235
7.13.	Zweibandmodell: Magnetowiderstand . . . . .	239

Kapitel 8. Optische Eigenschaften . . . . .	243
8.1. Makroskopische Theorie . . . . .	243
8.2. Dispersion und Absorption . . . . .	248
8.3. Optische Moden in Ionenkristallen . . . . .	254
8.4. Photon-Phonon-Übergänge . . . . .	256
8.5. Interbandübergänge . . . . .	259
8.6. Wechselwirkung zwischen Leitungselektronen . . . . .	265
8.7. Anomaler Skineffekt . . . . .	269
8.8. Ultraschallabsorption . . . . .	274
Kapitel 9. FERMI-Flächen . . . . .	278
9.1. Hohe Magnetfelder . . . . .	278
9.2. Zyklotronresonanz . . . . .	280
9.3. Hochfeld-Magnetowiderstand . . . . .	286
9.4. Offene Bahnen . . . . .	291
9.5. Magnetoakustische Oszillationen . . . . .	295
9.6. Quantisierung der Bahnen . . . . .	298
9.7. DE HAAS—VAN ALPHEN-Effekt . . . . .	303
9.8. Magnetooptische Absorption . . . . .	308
9.9. Magnetischer Durchbruch . . . . .	310
Kapitel 10. Magnetismus . . . . .	313
10.1. Bahnanteil der magnetischen Suszeptibilität . . . . .	313
10.2. Spin-Paramagnetismus . . . . .	315
10.3. CURIE—WEISS-Gesetz und Ferromagnetismus . . . . .	317
10.4. Austauschwechselwirkung . . . . .	320
10.5. Band-Ferromagnetismus . . . . .	322
10.6. Magnetische Fremdatome . . . . .	324
10.7. Antiferromagnetismus . . . . .	331
10.8. ISING-Modell . . . . .	336
10.9. Kombinatorische Methoden . . . . .	338
10.10. Exakte Lösung des ISING-Problems . . . . .	343
10.11. Spinwellen . . . . .	348
10.12. Antiferromagnetischer Grundzustand . . . . .	353
Kapitel 11. Supraleitfähigkeit . . . . .	360
11.1. Anziehende Wechselwirkung zwischen Elektronen . . . . .	360
11.2. COOPER-Paare . . . . .	363
11.3. Supraleitender Grundzustand . . . . .	367
11.4. Quasiteilchen und Energielücke . . . . .	370
11.5. Temperaturabhängigkeit der Energielücke . . . . .	372
11.6. Dauerströme . . . . .	374
11.7. LONDON-Gleichung . . . . .	376
11.8. Kohärenzlänge . . . . .	378
11.9. Flußquantelung . . . . .	382
11.10. Supraleitende Schaltungen . . . . .	384
11.11. Supraleiter II-ter Art . . . . .	388
Literatur . . . . .	393
Sachverzeichnis . . . . .	400