

# Inhaltsverzeichnis

## I Grundlagen

1. Einführung . . . . .	1
2. Die Schrödinger-Gleichung des Viel-Teilchen-Systems . . . . .	6
3. Die Hartree-Fock-Näherung . . . . .	10

## II Das Elektronengas ohne Wechselwirkung: Freie Elektronen

4. Einführung . . . . .	16
5. Die Energiezustände . . . . .	17
6. Fermi-Verteilung und Zustandsdichte . . . . .	21
7. Freie Elektronen im elektrischen Feld . . . . .	28
8. Freie Elektronen im Magnetfeld . . . . .	29
9. Dia- und Paramagnetismus freier Elektronen, der de Haas-van Alphen-Effekt . . . . .	34

## III Das Elektronengas mit Wechselwirkung: Quasi-Elektronen und Plasmonen

10. Einführung . . . . .	37
11. Das Elektronengas in Hartree-Fock-Näherung . . . . .	39
12. Abschirmung, Plasmonen . . . . .	46
13. Die Dielektrizitätskonstante des Elektronengases . . . . .	53

## IV Das periodische Potential: Kristall-Elektronen

14. Einführung . . . . .	57
15. Die Symmetrien des Kristallgitters . . . . .	58
16. Die Schrödinger-Gleichung für Elektronen in einem periodischen Potential . . . . .	63
17. Freie Elektronen im Kristallgitter, Bragg-Reflexionen . . . . .	63
18. Folgerungen aus der Translationsinvarianz . . . . .	67
19. Näherung für fast freie Elektronen . . . . .	71
20. Allgemeine Eigenschaften der Funktion $E_n(k)$ . . . . .	74
21. Dynamik der Kristall-Elektronen . . . . .	77
22. Die Zustandsdichte im Bändermodell . . . . .	84

23. Die Bandstruktur von Metallen, Fermi-Flächen . . . . .	86	
24. Die Bandstruktur von Halbleitern und Isolatoren . . . . .	95	
25. Folgerungen aus der Invarianz des Hamilton-Operators gegenüber Symmetrieeoperationen der Raumgruppe . . . . .	98	
26. Irreduzible Darstellungen von Raumgruppen . . . . .	100	
27. Berücksichtigung des Spins, Zeitumkehr . . . . .	107	
28. Pseudopotentiale . . . . .	108	
 <b>V Gitterschwingungen: Phononen</b>		
29. Einführung . . . . .	113	
30. Die klassischen Bewegungsgleichungen . . . . .	114	
31. Normalkoordinaten, Phononen . . . . .	120	
32. Der Energieinhalt der Gitterschwingungen, spezifische Wärme . . . . .	124	
33. Berechnung der Dispersionskurven . . . . .	127	
34. Die Zustandsdichte . . . . .	132	
35. Der Grenzfall langer Wellen – akustischer Zweig . . . . .	134	
36. Der Grenzfall langer Wellen – optischer Zweig . . . . .	137	
 <b>VI Der Spin der Gitterionen: Magnonen</b>		
37. Einführung . . . . .	140	
38. Spinwellen in Ferromagneten, Magnonen . . . . .	141	
39. Spinwellen in Gittern mit Basis, Ferri- und Antiferro- magnetismus . . . . .	148	
40. Ferromagnetismus in der Nähe der Curie-Temperatur . .	152	
41. Geordneter Magnetismus unter Beteiligung der Valenz- und Leitungselektronen, Kollektiv-Elektronen-Modell . . . . .	156	
 <b>VII Elementare Anregungen in Halbleitern und Isolatoren: Exzitonen</b>		
42. Einführung . . . . .	161	
43. Der Grundzustand des Isolators in Bloch- und Wannier- Darstellung . . . . .	161	
44. Angeregte Zustände, die Exzitonendarstellung . . . . .	164	
45. Wannier-Exzitonen . . . . .	167	
46. Frenkel-Exzitonen . . . . .	169	
47. Exzitonen als elementare Anregungen . . . . .	170	
 <b>Anhang: Die Teilchenzahl-Darstellung</b> . . . . .		173
<b>Liste der verwendeten Symbole</b> . . . . .		178
<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .		183
<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .		188