

# Inhalt

## I. Einleitung

§ 1 Einführung und Übersicht . . . . .	11
2 Einige Grundbegriffe der klassischen Mechanik . . . . .	16

## II. Harmonische Oszillatoren

§ 3 Der quantenmechanische Oszillator: Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren . . . . .	21
4 Die Berechnung von Erwartungswerten . . . . .	30
5 Vom Umgang mit Bose-Operatoren: Wir lernen einige Tricks . . . . .	36
6 Der verschobene harmonische Oszillator: Vorbild für elementare Anregungen im Festkörper . . . . .	44

## III. Feldquantisierung

§ 7 Die lineare Atomkette: klassische Behandlung . . . . .	52
8 Die lineare Atomkette: quantentheoretische Behandlung. Phononen . . . . .	59
9 Übergang zum Kontinuum: klassisch . . . . .	63
10 Übergang zum Kontinuum: quantentheoretisch. Phononen . . . . .	72
11 Dreidimensionale Probleme: Quantisierung der skalaren Wellengleichung und des elektromagnetischen Feldes. Photonen . . . . .	78
12 Quantisierung des Schrödingerschen Wellenfeldes der Bose-Statistik (2. Quantelung). Bosonen . . . . .	88
13 Quantisierung des Schrödingerschen Wellenfeldes der Fermi-Dirac-Statistik. Fermionen . . . . .	96
14 Vom Umgang mit Fermi-Operatoren . . . . .	104
15 Die Wechselwirkung zwischen Feldern: seitanzende Elektronen . . . . .	113
16 Methodische Kunstbegriffe: das Wechselwirkungsbild und das Heisenbergbild . . . . .	120

## IV. Elektronen im starren Gitter

§ 17 Elektronen im Kristallgitter: ein kurzer Abriß der Blochschen Theorie . . . . .	128
18 Die Methode der scheinbaren Masse . . . . .	133
19 Wannierfunktionen: Wellenpakete aus Blochfunktionen . . . . .	137
20 Elektronen im Kristallgitter: Formulierung des Mehrkörperproblems. Der Hartree-Fock-Ansatz . . . . .	138
21 Defektelelektronen . . . . .	147
22 Die Wechselwirkung zwischen Elektronen und Defektelelektronen . . . . .	153

23	Exzitonen mit großem Bahnradius (Wannier-Exzitonen) . . . . .	161
24	Frenkel-Exzitonen . . . . .	166
25	Elektronische Polarisationswellen . . . . .	174
26	Exzitonenmaterie . . . . .	181
27	Plasmonen . . . . .	183
28	Spinwellen: Magnonen . . . . .	190

## V. Elektronen in Wechselwirkung mit Gitterschwingungen

§29	Fröhlichs Hamiltonoperator für die Wechselwirkung zwischen Elektronen und Phononen . . . . .	201
30	Zeitabhängige Störungstheorie 1. Ordnung. Spontane und induzierte Emission sowie Absorption von Phononen. Darstellung durch Feynman-Graphen . . . . .	207
31	Der Elektrische Widerstand . . . . .	217
32	Zeitabhängige Störungstheorie 2. Ordnung: Selbstenergie, Massenrenomierung . . . . .	225
33	Störungstheorie höherer Ordnung . . . . .	231
34	Theorem über die exakte Form der Lösung . . . . .	234
35	Das Fröhlich-Polaron. Selbstenergie und renormierte Masse . . . . .	237
36	Die effektive Wechselwirkung zwischen Polaronen . . . . .	241

## VI. Greensche Funktionen

§37	Störungstheorie im Ortsraum. Beispiel für das Auftreten Greenscher Funktionen . . . . .	246
38	Ausbreitungsfunktion, Propagator, Greensche Funktion: immer das Gleiche . . . . .	252
39	Beispiele von Gleichungen für Greensche Funktionen und deren Lösung .	257

## VII. Supraleitung

§40	Einige grundlegende experimentelle Tatsachen der Supraleitung . . . . .	270
41	Theorie der Supraleitung: Herleitung der Fröhlich-Wechselwirkung zwischen den Elektronen . . . . .	275
42	Der Grundzustand des Supraleiters nach der Bardeen-Cooper-Schrieffer-Theorie . . . . .	281
43	Angeregte Zustände des Supraleiters . . . . .	289

## VIII. Elektronen in Wechselwirkung mit dem quantisierten Lichtfeld

§44	Die Wechselwirkung zwischen Licht und Materie: Der Hamiltonoperator .	293
45	Polaritonen . . . . .	298
	<b>Weiterführende Literatur . . . . .</b>	<b>305</b>
	<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>308</b>