

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Die Zweite Quantisierung</b>	
1.1	Identische Teilchen .....	4
1.2	„Kontinuierliche“ Fock-Darstellung .....	9
1.3	„Diskrete“ Fock-Darstellung .....	21
1.4	Aufgaben .....	28
1.5	Kontrollfragen .....	34
<b>2</b>	<b>Viel-Teilchen-Modellsysteme</b>	
2.1	Kristallelektronen .....	40
2.1.1	Nicht wechselwirkende Bloch-Elektronen .....	40
2.1.2	Jellium-Modell .....	46
2.1.3	Hubbard-Modell .....	56
2.1.4	Aufgaben .....	60
2.2	Gitterschwingungen .....	65
2.2.1	Harmonische Näherung .....	65
2.2.2	Phononengas .....	69
2.2.3	Aufgaben .....	75
2.3	Elektron-Phonon-Wechselwirkung .....	77
2.3.1	Hamilton-Operator .....	77
2.3.2	Effektive Elektron-Elektron-Wechselwirkung .....	81
2.3.3	Aufgaben .....	84
2.4	Spinwellen .....	88
2.4.1	Klassifikation der magnetischen Festkörper .....	89
2.4.2	Modellvorstellungen .....	91
2.4.3	Magnonen .....	94
2.4.4	Spinwellennäherung .....	99
2.4.5	Aufgaben .....	100
2.5	Kontrollfragen .....	104
<b>3</b>	<b>Green-Funktionen</b>	
3.1	Vorbereitungen .....	109
3.1.1	Bilder .....	109
3.1.2	Linear-Response-Theorie .....	115
3.1.3	Magnetische Suszeptibilität .....	119
3.1.4	Elektrische Leitfähigkeit .....	121
3.1.5	Dielektrizitätsfunktion .....	123
3.1.6	Aufgaben .....	125

3.2	Zweizeitige Green-Funktionen .....	128
3.2.1	Bewegungsgleichungen .....	128
3.2.2	Spektraldarstellungen .....	132
3.2.3	Spektraltheorem .....	136
3.2.4	Exakte Relationen .....	138
3.2.5	Kramers-Kronig-Relationen .....	141
3.2.6	Aufgaben .....	143
3.3	Erste Anwendungen .....	146
3.3.1	Nicht wechselwirkende Bloch-Elektronen .....	146
3.3.2	Freie Spinwellen .....	151
3.3.3	Das Zwei-Spin-Problem .....	153
3.3.4	Aufgaben .....	164
3.4	Das Quasiteilchenkonzept .....	166
3.4.1	Ein-Elektronen-Green-Funktion .....	167
3.4.2	Elektronische Selbstenergie .....	169
3.4.3	Quasiteilchen .....	174
3.4.4	Quasiteilchenzustandsdichte .....	179
3.4.5	Innere Energie .....	181
3.4.6	Aufgaben .....	183
3.5	Kontrollfragen .....	185
<b>4</b>	<b>Wechselwirkende Teilchensysteme</b>	
4.1	Festkörperelektronen .....	191
4.1.1	Der Grenzfall des unendlich schmalen Bandes .....	191
4.1.2	Hartree-Fock-Näherung .....	194
4.1.3	Elektronenkorrelationen .....	199
4.1.4	Interpolationsmethode .....	203
4.1.5	Momentenmethode .....	204
4.1.6	Das exakt halbgefüllte Band .....	213
4.1.7	Aufgaben .....	217
4.2	Kollektive elektronische Anregungen .....	221
4.2.1	Ladungsabschirmung (Thomas-Fermi-Näherung) .....	222
4.2.2	Ladungsdichtewellen, Plasmonen .....	226
4.2.3	Spindichtewellen, Magnonen .....	235
4.2.4	Aufgaben .....	238
4.3	Elementaranregungen in ungeordneten Legierungen .....	241
4.3.1	Problemstellung .....	241
4.3.2	Methode des effektiven Mediums .....	245
4.3.3	Coherent Potential Approximation .....	247

4.3.4	Diagrammatische Methoden .....	251
4.3.5	Anwendungen.....	261
4.4	Spinsysteme .....	262
4.4.1	Tyablikow-Näherung .....	262
4.4.2	„Renormierte“ Spinwellen .....	269
4.4.3	Aufgaben.....	274
4.5	Elektron-Magnon-Wechselwirkung.....	275
4.5.1	Magnetische $4f$ -Systeme ( $s$ - $f$ -Modell).....	276
4.5.2	Das unendlich schmale Band.....	278
4.5.3	Legierungsanalogie .....	284
4.5.4	Das magnetische Polaron .....	286
4.5.5	Aufgaben.....	294
4.6	Kontrollfragen .....	296
<b>5</b>	<b>Störungstheorie (<math>T = 0</math>)</b>	
5.1	Kausale Green-Funktion .....	303
5.1.1	„Konventionelle“ zeitunabhängige Störungstheorie ...	303
5.1.2	„Adiabatisches Einschalten“ der Wechselwirkung .....	307
5.1.3	Kausale Green-Funktion .....	313
5.1.4	Aufgaben.....	316
5.2	Das Wick'sche Theorem.....	318
5.2.1	Das Normalprodukt .....	318
5.2.2	Der Wick'sche Satz.....	321
5.2.3	Aufgaben.....	327
5.3	Feynman-Diagramme .....	327
5.3.1	Störungsentwicklung für die Vakuumamplitude .....	328
5.3.2	Linked-Cluster-Theorem .....	337
5.3.3	Hauptsatz von den zusammenhängenden Diagrammen.....	341
5.3.4	Aufgaben.....	344
5.4	Ein-Teilchen-Green-Funktion .....	345
5.4.1	Diagrammatische Störreihe .....	345
5.4.2	Dyson-Gleichung .....	351
5.4.3	Aufgaben.....	354
5.5	Grundzustandsenergie des Elektronengases (Jellium-Modell) .....	355
5.5.1	Störungstheorie erster Ordnung .....	355
5.5.2	Störungstheorie zweiter Ordnung.....	358
5.5.3	Korrelationsenergie .....	363

5.6	Diagrammatische Partialsummen .....	374
5.6.1	Polarisationspropagator .....	374
5.6.2	Effektive Wechselwirkung.....	380
5.6.3	Vertexfunktion.....	385
5.6.4	Aufgaben.....	388
5.7	Kontrollfragen .....	390
<b>6</b>	<b>Störungstheorie bei endlichen Temperaturen</b>	
6.1	Matsubara-Methode .....	395
6.1.1	Matsubara-Funktionen .....	395
6.1.2	Großkanonische Zustandssumme .....	401
6.1.3	Ein-Teilchen-Matsubara-Funktion .....	403
6.2	Diagrammatische Störungstheorie .....	407
6.2.1	Das Wick'sche Theorem.....	407
6.2.2	Diagrammanalyse der großkanonischen Zustandssumme .....	411
6.2.3	Ringdiagramme .....	418
6.2.4	Ein-Teilchen-Matsubara-Funktion .....	421
6.3	Kontrollfragen .....	426
	<b>Lösungen der Übungsaufgaben .....</b>	<b>429</b>
	<b>Sachverzeichnis.....</b>	<b>571</b>