

Inhaltsverzeichnis

1	Die Zweite Quantisierung	
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
2	Viel-Teilchen-Modellsysteme	
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
3	Green-Funktionen	
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	Spektroskopien, Spektraldichte	125
3.1.7	Aufgaben	130

3.2	Zweizeitige Green-Funktionen	133
3.2.1	Bewegungsgleichungen	133
3.2.2	Spektraldarstellungen	137
3.2.3	Spektraltheorem	141
3.2.4	Exakte Relationen	143
3.2.5	Kramers-Kronig-Relationen	147
3.2.6	Aufgaben	149
3.3	Erste Anwendungen	152
3.3.1	Nicht wechselwirkende Bloch-Elektronen	152
3.3.2	Freie Spinwellen	157
3.3.3	Das Zwei-Spin-Problem	159
3.3.4	Aufgaben	170
3.4	Das Quasiteilchenkonzept	173
3.4.1	Ein-Elektronen-Green-Funktion	173
3.4.2	Elektronische Selbstenergie	176
3.4.3	Quasiteilchen	180
3.4.4	Quasiteilchenzustandsdichte	185
3.4.5	Innere Energie	187
3.4.6	Aufgaben	190
3.5	Kontrollfragen	192
4	Wechselwirkende Teilchensysteme	
4.1	Festkörperelektronen	199
4.1.1	Der Grenzfall des unendlich schmalen Bandes	199
4.1.2	Hartree-Fock-Näherung	202
4.1.3	Elektronenkorrelationen	207
4.1.4	Interpolationsmethode	211
4.1.5	Momentenmethode	212
4.1.6	Das exakt halbgefüllte Band	221
4.1.7	Aufgaben	225
4.2	Kollektive elektronische Anregungen	229
4.2.1	Ladungsabschirmung (Thomas-Fermi-Näherung)	230
4.2.2	Ladungsdichtewellen, Plasmonen	234
4.2.3	Spindichtewellen, Magnonen	243
4.2.4	Aufgaben	246
4.3	Elementaranregungen in ungeordneten Legierungen	249
4.3.1	Problemstellung	249
4.3.2	Methode des effektiven Mediums	253
4.3.3	Coherent Potential Approximation	255

4.3.4	Diagrammatische Methoden	259
4.3.5	Anwendungen	269
4.4	Spinsysteme	270
4.4.1	Tyablikow-Näherung	270
4.4.2	„Renormierte“ Spinwellen	277
4.4.3	Aufgaben	282
4.5	Elektron-Magnon-Wechselwirkung	283
4.5.1	Magnetische $4f$ -Systeme (s - f -Modell)	284
4.5.2	Das unendlich schmale Band	286
4.5.3	Legierungsanalogie	292
4.5.4	Das magnetische Polaron	294
4.5.5	Aufgaben	302
4.6	Kontrollfragen	304
5	Störungstheorie ($T = 0$)	
5.1	Kausale Green-Funktion	311
5.1.1	„Konventionelle“ zeitunabhängige Störungstheorie ...	311
5.1.2	„Adiabatisches Einschalten“ der Wechselwirkung	315
5.1.3	Kausale Green-Funktion	321
5.1.4	Aufgaben	324
5.2	Das Wick'sche Theorem	326
5.2.1	Das Normalprodukt	326
5.2.2	Der Wick'sche Satz	329
5.2.3	Aufgaben	335
5.3	Feynman-Diagramme	335
5.3.1	Störungsentwicklung für die Vakuumamplitude	336
5.3.2	Linked-Cluster-Theorem	345
5.3.3	Hauptsatz von den zusammenhängenden Diagrammen	349
5.3.4	Aufgaben	352
5.4	Ein-Teilchen-Green-Funktion	353
5.4.1	Diagrammatische Störreihe	353
5.4.2	Dyson-Gleichung	359
5.4.3	Aufgaben	362
5.5	Grundzustandsenergie des Elektronengases (Jellium-Modell)	363
5.5.1	Störungstheorie erster Ordnung	363
5.5.2	Störungstheorie zweiter Ordnung	366
5.5.3	Korrelationsenergie	371

5.6	Diagrammatische Partialsummen	382
5.6.1	Polarisationspropagator	382
5.6.2	Effektive Wechselwirkung	388
5.6.3	Vertexfunktion	393
5.6.4	Aufgaben	396
5.7	Kontrollfragen	398
6	Störungstheorie bei endlichen Temperaturen	
6.1	Matsubara-Methode	403
6.1.1	Matsubara-Funktionen	403
6.1.2	Großkanonische Zustandssumme	409
6.1.3	Ein-Teilchen-Matsubara-Funktion	411
6.2	Diagrammatische Störungstheorie	415
6.2.1	Das Wick'sche Theorem	415
6.2.2	Diagrammanalyse der großkanonischen Zustandssumme	419
6.2.3	Ringdiagramme	426
6.2.4	Ein-Teilchen-Matsubara-Funktion	429
6.3	Kontrollfragen	434
	Lösungen der Übungsaufgaben	437
	Sachverzeichnis	585