

# Inhaltsverzeichnis

---

## Teil I Statistik und Thermodynamik für Gleichgewichtssysteme

---

<b>1</b>	<b>Statistische Gesamtheiten</b>	3
1.1	Klassische Ensemblemittelung	4
1.2	Quantenstatistische Ensemblemittelung	8
1.3	Aufgaben	11
<b>2</b>	<b>Mikrokanonische Gesamtheit</b>	13
2.1	Quantenstatistik	15
2.2	Klassische Statistik	17
2.3	Beispiel: Zweiniveausystem	19
2.4	Aufgaben	22
<b>3</b>	<b>Kanonische Gesamtheit</b>	23
3.1	System im Wärmebad	23
3.2	Aufgaben	26
<b>4</b>	<b>Großkanonische Gesamtheit</b>	29
4.1	Quantenstatistische Verteilung	29
4.2	Klassische Verteilung	31
4.3	Beispiele: Klassische Verteilungen	33
4.4	Aufgaben	35
<b>5</b>	<b>Verbindung mit der Thermodynamik, Entropie</b>	37
5.1	Extremaleigenschaften der Entropie	42
5.2	Zwei Systeme im Gleichgewicht	46
5.3	Entropie und Information	48
5.4	Andere Darstellungen der mikrokanonischen und kanonischen Verteilungen	49

5.5 Aufgaben	50
<b>6 Thermodynamische Relationen</b>	51
6.1 Beispiele für äußere Felder	51
6.2 Relationen zwischen zweiten Ableitungen	55
6.3 Homogene Systeme	60
6.4 Homogene Systeme mit mehreren Teilchenarten	62
6.5 Aufgaben	63
<b>7 Ideales klassisches Gas</b>	67
7.1 Berechnung der thermodynamischen Eigenschaften	67
7.2 Aufgaben	73
<b>8 Ideale Quantengase</b>	75
8.1 Berechnung des großkanonischen Potenzials	76
8.2 Berechnung der d-dimensionalen Impulssummen	79
8.3 Berechnung des chemischen Potenzials	82
8.4 Berechnung der Fermi-Energie	87
8.5 Bose-Einstein-Kondensation	88
8.6 Zustandsgleichung von Quantengasen	90
8.7 Aufgaben	92
<b>9 Quasiklassische Näherung für wechselwirkende Systeme</b>	95
9.1 Klassische Näherung für wechselwirkende Systeme	95
9.2 Entwicklung nach Potenzen der Planck-Konstanten	97
9.3 Quasiklassische Korrektur der Boltzmann-Statistik	100
9.4 Aufgaben	102
<b>10 Virialentwicklung erster Ordnung</b>	103
10.1 Einkomponentige verdünnte Systeme	103
10.2 Zweikomponentige Systeme	104
10.3 Aufgaben	110
<b>11 Virialentwicklung zweiter Ordnung</b>	113
11.1 Berechnung des zweiten Virialkoeffizienten	113
11.2 Quantenkorrekturen zum zweiten Virialkoeffizienten	115
11.3 Aufgaben	118

<b>12 Van-der-Waals-Gleichung</b> .....	119
12.1 Interpolationsformeln .....	119
12.2 Thermodynamische Funktionen eines Van-der-Waals-Gases .....	121
12.3 Kritische Werte von Temperatur, Volumen und Druck .....	122
12.4 Gas-Flüssigkeits-Phasenübergang .....	124
12.5 Maxwell-Konstruktion im Koexistenzbereich .....	126
12.6 Aufgaben .....	128
<b>13 Ginzburg-Landau-Potenzial</b> .....	129
13.1 Phasenübergänge erster und zweiter Ordnung .....	129
13.2 Aufgaben .....	134
<b>14 Störungstheorie</b> .....	137
14.1 Wechselwirkungsdarstellung des Exponentialoperators .....	137
14.2 Störungstheorie zweiter Ordnung .....	138
14.3 Beispiel: Äußeres Feld .....	140
14.4 Aufgaben .....	143
<b>15 Thermodynamisches Variationsverfahren</b> .....	145
15.1 Bogoljubov-Variationsverfahren .....	145
15.2 Beispiele: Heisenberg-Ferromagnet; wechselwirkende Fermionen .....	147
15.3 Aufgaben .....	152

---

## Teil II Statistik und Kinetik für Nichtgleichgewichtssysteme

---

<b>16 Master-Gleichung</b> .....	157
16.1 Master-Gleichung für abgeschlossene Systeme .....	157
16.2 Master-Gleichung für System in Kontakt mit einem Bad .....	160
16.3 Eta-Theorem .....	161
16.3.1 Abgeschlossene Systeme .....	161
16.3.2 Systeme in Kontakt mit einem Bad .....	162
16.4 Lösungen der Master-Gleichung .....	164

16.5 Aufgaben	167
<b>17 Kinetische Gleichung ohne Stöße</b>	169
17.1 Reduzierte Einteilchendichtematrix, Wigner-Verteilung	169
17.2 Kinetische Gleichung	172
17.3 Aufgaben	174
<b>18 Lineare Reaktion eines idealen Gases</b>	175
18.1 Kleine Abweichungen vom Gleichgewicht	175
18.2 Aufgaben	179
<b>19 Lineare Reaktion einer Fermi-Flüssigkeit</b>	181
19.1 Dichte-Dichte-Korrelation und dielektrische Funktion	181
19.2 Auswertung der Suszeptibilität für $T = 0K$	182
19.3 Kollektive longitudinale Schwingungen	184
19.3.1 Plasmaschwingungen im Jellium-Modell	184
19.3.2 Plasmonen in einem Elektron-Loch-Plasma	186
19.3.3 Nullter Schall in Helium 3	187
19.4 Aufgaben	188
<b>20 Boltzmann-Gleichung</b>	191
20.1 Heuristische Ableitung	191
20.2 Annäherung ans Gleichgewicht, Eta-Theorem	196
20.3 Aufgaben	201
<b>21 Linearisierte Boltzmann-Gleichung</b>	203
21.1 Kleine Abweichungen von der Gleichgewichtsverteilung	203
21.2 Eigenschaften des Stoßoperators	205
21.3 Aufgaben	208
<b>22 Entwicklung nach Eigenfunktionen des Stoßoperators</b>	211
22.1 Boltzmann-Kinetik eines 2d-Elektronengases	211
22.2 Aufgaben	223

<b>23 Fokker-Planck-Gleichung</b>	225
23.1 Entwicklung nach kleinem Impulsübertrag	225
23.2 Stationäre Lösung	228
23.3 Verallgemeinerte Ginzburg-Landau-Potenziale	230
23.3.1 Thermische Verteilung	230
23.3.2 Lasermode	230
23.3.3 Nichtgleichgewichtsphasenübergang erster Ordnung	231
23.4 Eigenfunktionen	232
23.5 Aufgaben	236
<b>24 Nukleationstheorie</b>	237
24.1 Kramers-Moyal-Entwicklung	237
24.2 Elektron-Loch-Tröpfchen-Nukleation in Halbleitern	238
24.3 Stationäre Lösung	240
24.4 Aufgaben	242
<b>25 Transportgleichungen</b>	243
25.1 Erhaltungsgrößen und ihre Bewegungsgleichungen	243
25.2 Aufgaben	249
<b>26 Reversible Hydrodynamik</b>	251
26.1 Allgemeine Formulierung	251
26.2 Klassisches ideales Gas	254
26.3 Aufgaben	256
<b>27 Hydrodynamik und Dissipation</b>	257
27.1 Phänomenologische Theorie der dissipativen Terme	257
27.2 Aufgaben	261
<b>28 Dissipative Koeffizienten</b>	263
28.1 Berechnung aus dem Boltzmann-Stoßterm	263
28.2 Aufgaben	269
<b>29 Chapman-Enskog-Verfahren</b>	271
29.1 Chapman-Enskog-Entwicklung	273
29.2 Dissipative Koeffizienten	275
29.3 Variationsprinzip	276
29.4 Aufgaben	279

<b>A Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren für Fermionen</b>	281
A.1 Symmetrie des Vielteilchenzustands	281
A.2 Fock-Raum	286
A.3 Beispiele: Verschiedene Hamilton-Operatoren	292
A.3.1 Ortsraumdarstellung des Hamilton-Operators eines Elektronensystems	292
A.3.2 Impulsraumdarstellung des Hamilton-Operators eines Elektronensystems	294
<b>L Lösungen</b>	297
<b>Sachverzeichnis</b>	371

Statistische Physik

Gleichgewichtstheorie und Kinetik

Haug, H.

2006, XVI, 376 S. 40 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-540-25629-8