
Bernard Diu / Claudine Guthmann
Danielle Lederer / Bernard Roulet

Grundlagen der Statistischen Physik

Ein Lehrbuch mit Übungen

Übersetzt aus dem
Französischen
von
Freimut Marschner



Walter de Gruyter • Berlin • New York 1994

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur deutschen Übersetzung	V
Hinweise für den Leser	VII
Vorwort zur französischen Ausgabe	XIII

TEIL I

Grundbegriffe und elementare Hilfsmittel der statistischen Mechanik	1
I. Einleitung : Makroskopischer und mikroskopischer Bereich . .	3
II. Wahrscheinlichkeiten, Information und statistische Entropie .	11
III. Zustände eines makroskopischen Systems	16
IV. Ergodenhypothese und statistisches Ensemble	36

Ergänzungen zu Teil I	47
I.A. Größenordnungen	48
I.B. Statistische Verteilung einer Funktion von Zufallsvariablen .	72
I.C. Die Binomialverteilung im Grenzfall großer Zahlen	84
I.D. Zufallsbewegung und Brownsche Bewegung	96
I.E. Zustandsdichte eines idealen Gases	110
I.F. Elektronenzustände in Festkörpern	114
I.G. Information und Entropie	131
I.H. Dichteoperator	155
ÜBUNGEN I	179

TEIL II

Isoliertes System im Gleichgewicht – Mikrokanonische Verteilung	197
I. Mikrokanonische Verteilung	199
II. Eigenschaften und Verhalten eines isolierten Systems	209
III. Gleichgewicht zwischen Teilsystemen eines isolierten Systems	217

Ergänzungen zu Teil II	236
II.A. Kopplung zwischen makroskopischen Systemen	237
II.B. Der ideale paramagnetische Kristall. Negative Temperaturen	246
II.C. Das klassische ideale Gas : Mischungsentropie und Gibbs-Paradoxon	260
II.D. Thermodynamische Umwandlungen und Entropieänderungen	275
II.E. Makroskopische Bewegung eines völlig isolierten Systems im statistischen Gleichgewicht	304
II.F. Mikrokanonische Verteilung und mikrokanonische Entropie in der klassischen Mechanik	325
ÜBUNGEN II	333

TEIL III

System im Gleichgewicht mit einem Thermostaten. Kanonische Beschreibung	347
I. Kanonischer Zustand und kanonische Verteilung	351
II. Zustandssumme und freie Energie	368
III. Der kanonische Formalismus im thermodynamischen Grenzfall	386
IV. Kanonische Beschreibung von Systemen aus wechselwirkungs-freien Teilchen	393
V. Kanonische Verteilung in der klassischen Mechanik	411

Ergänzungen zu Teil III	423
III.A. Paramagnetismus und Diamagnetismus von Systemen wechselwirkungsfreier Teilchen	425
III.B. Mehratomige ideale Gase	452
III.C. Kinetische Gastheorie	481
III.D. T - p -Ensemble	501
III.E. Spezifische Wärme von Festkörpern	518
III.F. Verdünnte Lösungen	547
III.G. Van der Waals-Gleichung und Übergang gasförmig-flüssig .	570
III.H. Systeme mit geladenen Teilchen	594
III.J. Ferromagnetismus	608
III.K. Ordnungs-Unordnungs-Übergang in binären Legierungen .	653
III.L. Wärme und Arbeit. Der « zweite Hauptsatz » der Thermodynamik	679
ÜBUNGEN III	691

TEIL IV

Entwicklung zum Gleichgewicht und Irreversibilität	737
I. Mastergleichung	739
II. Haupteigenschaften der Mastergleichung	751

Ergänzungen zu Teil IV	773
-------------------------------	------------

IV.A. Genaue Begriffsbildung zur Ergodenhypothese	774
IV.B. Zufällige Störungen eines « isolierten » Systems : Physikalische Diskussion und Größenordnungen bei mehratomigen idealen Gasen	789
IV.C. Eigenschaften der Mastergleichung	803
IV.D. « Entwicklungssatz » und Schrödinger-Gleichung	814
IV.E. Entwicklung eines verdünnten klassischen Gases : Die Boltzmann-Gleichung	834
IV.F. Allgemeine Entwicklungsgleichungen eines klassischen Fluids	858
ÜBUNGEN IV	870

TEIL V

System im Gleichgewicht mit einem Teilchenreservoir. Großkanonische Beschreibung	893
---	------------

I. Großkanonischer Zustand und großkanonische Verteilung	895
II. Große Zustandssumme und großkanonisches Potential	906
III. Der großkanonische Formalismus im thermodynamischen Grenzfall	917
IV. System von unabhängigen, nicht unterscheidbaren Teilchen	923

Ergänzungen zu Teil V	933
------------------------------	------------

V.A. Adsorption	935
V.B. Makroskopisches Gleichgewichtssystem in einem äußeren Kraftfeld	950
V.C. Reale Gase und Virialentwicklung	972
V.D. Fundamentalpostulat in « generalisierter » Form	990
V.E. Dichteoperator-Formalismus	1006
V.F. Schwankungen in einem Gleichgewichtssystem	1028
ÜBUNGEN V	1045

TEIL VI

Ideale Quantengase	1069
---------------------------	-------------

I. Wechselwirkungsfreies Fermionen-Gas	1075
II. Wechselwirkungsfreies Bosonen-Gas	1101
III. Photonengas. Thermodynamik der Strahlung	1134

Ergänzungen zu Teil VI	1152
VI.A. Elektroneneigenschaften in Metallen und Halbleitern	1154
VI.B. Weiße Zwerge	1190
VI.C. Chemisches Potential und spezifische Wärme eines freien Bosonen-Gases in der Umgebung der Bose-Temperatur . . .	1208
VI.D. Helium bei tiefen Temperaturen	1214
VI.E. Emission und Absorption von Atomstrahlung. Einstein- Koeffizienten	1252
VI.F. Absorption und Emission von Strahlung eines makroskopi- schen Körpers. Kirchhoff-Gesetz	1259
VI.G. Die Kosmische Strahlung bei drei Kelvin	1269
ÜBUNGEN VI	1277
 Anhang	 1309
Anhang I Elementäre Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie . .	1311
Anhang II Quantenbeschreibung eines physikalischen Systems .	1335
Anhang III Klassische Beschreibung eines physikalischen Systems	1358
Anhang IV Die Methode der Lagrange-Multiplikatoren	1369
 Index	 1373