Theoretische Physik IV

„Statistische Physik und Thermodynamik“

Michael Bonitz, ITAP, Uni Kiel

Inhalt

I. Einführung

1. Mechanische versus statistische Beschreibung physikalischer Prozesse
2. Gegenstand der Statistischen Physik und Thermodynamik
3. Macht die Computerrevolution die Statistische Physik überflüssig?
4. Historische Bemerkungen

II. Grundprinzipien der Statistischen Physik

1. Einführung
2. Mathematischer Einschub: Wahrscheinlichkeitstheorie
3. Fluktuationen in makroskopischen Systemen
4. Random walk und Binomialverteilung
5. Gaußverteilung
6. Zentraler Grenzwertsatz
7. Phasenraum und Gibbs-Verteilung
8. Liouville-Gleichung und Liouville-Theorem
9. Quanten-Vielteilchensysteme. Dichtematrix. Von Neumann-Gleichung

III. Statistische Theorie des Gleichgewichts

1. Information. Entropie. Gleichgewichtsverteilung
2. Isoliertes System. Mikrokanonische Verteilung. Zustandssumme
3. Statistische Entropie im mikrokanonischen Ensemble
4. Entropie des klassischen idealen Gases. Gibbs-Paradoxon
5. Kanonisches Ensemble
6. Großkanonisches Ensemble

IV. Thermodynamik im Gleichgewicht

1. Gleichgewicht. Zustandsgrößen. Zustandsgleichung
2. Die Hauptsätze der Thermodynamik. Gibbssche Fundamentalgleichung
3. Thermodynamische Potentiale
4. Zustandsänderungen. Kreisprozesse

5. Thermodynamik der Hohlraumstrahlung
6. Stabilitätsbedingungen homogener und inhomogener Systeme
7. Mehrphasensysteme und Phasenübergänge
8. Chemisches Gleichgewicht. Massenwirkungsgesetz
9. Gase mit Wechselwirkung. Van der Waals-Modell. Virialentwicklung

V. Statistische Mechanik klassischer Systeme

1. Quasiklassische Näherung für die Zustandssumme
2. Maxwell-Boltzmann-Verteilung

VI. Ideale Quantengase

1. Fermistatistik
2. Bosestatistik. Bose-Einstein-Kondensation
3. Boltzmannstatistik
4. Einatomige und zweiatomige Quantengase
5. Systeme von Oszillatoren. Phononen.
6. Photonen. Plancksche Strahlungsformel

VII. Moderne Entwicklungen in der Statistischen Physik

1. Kritische Phänomene. Landau-Theorie der Phasenübergänge
2. First-Principle Computersimulationen für wechselwirkende Vielteilchensysteme: Molekulardynamik, klassisches und Quanten-Monte Carlo
3. Statistische Theorie für das Nichtgleichgewicht: BBGKY-Hierarchie, kinetische Gleichungen