Teil II

Statistische Physik

Kapitel 13

Gesamtheiten = Ensembles

13.1 Postulate & Aussagen zur Statistischen Mechanik

Wiederholung aus Kapitel 4.3

makroskopischer Gleichgewichtszustand

= viele mikroskop. (Quanten-)zustände, die mit makroskopischen Kenngrößen (Bsp.: U, V, N_k , ...) vereinbar sind

= zugängliche Zustände

Ergodenhypothese = Grundannahme der statistischen Mechanik

Ein abgeschlossenes System wird (in der Meßzeit) in jedem ihm zugänglichen Mikrozustand mit gleicher Wahrscheinlichkeit angetroffen.

Ensemble-Theorie:

(1) Zeitliches Nacheinander der durchlaufenen Mikrozustände wird in der statistischen Mechanik durch ein Ensemble von Kopien des Einzelsystems ersetzt (= räumliches Nebeneinander).

(2) Jedes Ensemblemitglied befindet sich genau in einem Mikrozustand: g Mikrozustände = g Ensemblemitglieder

13.2 Mikro- und Makronebenbedingungen

a) Mikrokanonische Gesamtheit: (s. Kapitel 4.3)

- Charakterisierung:

  vollkommen abgeschlossenes System = keine Ww mit außen
  ➔ Jedes Mitglied der Gesamtheit besitzt gleiches U , V , N_k , ...

- **Postulat gleicher a priori Wahrscheinlichkeit:** (aus Ergodenhypo.)

  Sei $g = g(U, V, N_k)$ die Anzahl zugänglicher Zustände

  ➔ Wahrscheinlichkeit für Zustand s: $P(s) = \frac{1}{g}$ (4.15)

- **Grundpostulat der statistischen Mechanik:** (von Boltzmann)

  Entropie: $S(U, V, N_k) = k_B \ln g(U, V, N_k)$ (4.38)

- thermische Kopplung von System 1 & 2:   (s. Kapitel 4.4 & 4.5)
  - Teilsysteme mit „scharfen Energien“ $\hat{U}^{(1)}$ & $\hat{U}^{(2)}$ (minimale Schwankungen!)
  - Entropie: $S = S^{(1)}\left(\hat{U}^{(1)}, V^{(1)}, N_k^{(1)}\right) + S^{(2)}\left(\hat{U}^{(2)}, V^{(2)}, N_k^{(2)}\right)$

    (im thermodynamischen Limes)

    Entropie ist additiv!   s. Postulat III, Gl. (1.13)

Zusammenfassung Gesamtheiten

	Mikro-	Makro - Bedingungen	
Gesamtheit	Gleich für alle Ensemble-mitglieder	Unterschiede der Ensemble-mitglieder	Vorgeschrieben im Gesamt-system
mikro-kanonisch	V, N, U	–	–
kanonisch	V, N	U_s	$U = \sum_s P(s) U_s$ T
groß-kanonisch	V	U_s, N_s	$U = \sum_s P(s) U_s$ $N = \sum_s P(s) N_s$ T, μ