

Übungsblatt 1 Ausgabe: 26.10.06 Abgabe: 2.11.06	Plasmaphysik II, WS 2006 Prof. Dr. H.-J. Kull Lehr- und Forschungsgebiet Laserphysik	Mitarbeiter: Thomas Pesch
---	--	------------------------------

- (G1) Ein Ensemble von Systemen aus N identischen Teilchen werde durch eine Liouville-Funktion $F_N(x_1, \dots, x_N)$ beschrieben, wobei $x_i = (\mathbf{q}_i, \mathbf{p}_i)$ die Koordinaten des i -ten Teilchens bezeichnet.

Zeigen Sie: Der Mittelwert einer Größe $b(x_1, \dots, x_S)$, die nur von den Koordinaten von S Teilchen abhängt, besitzt die Form

$$\langle b \rangle = \frac{1}{S!} \int dx_1 \cdots dx_S b(x_1, \dots, x_S) f_S(x_1, \dots, x_S) .$$

$$f_S = \frac{N!}{(N-S)!} \int dx_{S+1} \cdots dx_N F_N(x_1, \dots, x_S, x_{S+1}, \dots, x_N)$$

Hierbei bezeichnet f_S die reduzierte S -Teilchen-Verteilungsfunktion. Wie sind f_1 und f_N normiert?

- (G2) Ein ideales Gas nichtwechselwirkender Teilchen besitzt die Hamiltonfunktion

$$H_N = \sum_{i=1}^N \frac{1}{2} m v_i^2 .$$

Berechnen Sie für ein Ensemble mit der Liouville-Funktion

$$F_N = \frac{\alpha}{Z_N(T_1)} e^{-H_N/T_1} + \frac{1-\alpha}{Z_N(T_2)} e^{-H_N/T_2}$$

$$Z_N(T) = \int dx_1 \cdots dx_N e^{-H_N/T}, \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

- a) die mittlere Energie $\langle H_N \rangle$,
- b) das mittlere Schwankungsquadrat ΔH_N^2 .

Für welche Werte von α verschwindet die relative Schwankung $\Delta H_N / \langle H_N \rangle$ für makroskopische Systeme?

- (H1) In einem System wechselwirkungsfreier Teilchen besitzen makroskopische Größen die Form

$$Q_N = \sum_{i=1}^N Q(x_i) .$$

Zeigen Sie: Besitzt die Liouville-Funktion Produktform,

$$F_N(x_1, \dots, x_N) = f(x_1) f(x_2) \cdots f(x_N) .$$

so verschwinden die Schwankungen makroskopischer Größen.