

Statistische Physik I

11. Übungsblatt

Abgabetermin: Donnerstag, 23. Juni 2011, **vor** der Vorlesung

30.[†] **Liouville–Gleichung** (2 Punkte)

Leiten Sie die Liouville-Gleichung ab, indem Sie die Phasenraumdichte

$$\rho(\{\mathbf{q}_i\}, \{\mathbf{p}_i\}, t) = \prod_{i=1}^N \delta(\mathbf{q}_i - \mathbf{q}_i(t)) \delta(\mathbf{p}_i - \mathbf{p}_i(t))$$

eines N -Teilchensystems nach der Zeit differenzieren. Formulieren Sie diese als Kontinuitätsgleichung für die Phasenraumdichte.

31.[†] **Informationstheoretischer Zugang zum kanonischen Ensemble** (3 Punkte)

Die informationstheoretische Definition der Entropie nach Shannon ist

$$\sigma = - \sum_i w_i \ln w_i,$$

wobei die Summe über alle Zustände i läuft und w_i deren Wahrscheinlichkeitsverteilung ist. Folgende Nebenbedingungen sollen gelten: (i) $\sum_i w_i = 1$ (Normierungsbedingung) und (ii) $\sum_i E_i w_i = \langle E \rangle = U$ (Existenz des Erwartungswertes).

- a) Variieren Sie die Informationsentropie unter Nebenbedingungen (Lagrange-Multiplikatoren!) und bestimmen Sie die Verteilung w_i unter der Annahme, dass die Variationen δw_i unabhängig voneinander sind.

- b) Legen Sie die Lagrange-Parameter durch geeigneten Anschluss an die Thermodynamik fest. Identifizieren Sie dazu die maximierte Informationsentropie mit der thermodynamischen Entropie.

32. Quantenstatistik des harmonischen Oszillators (3 Punkte)

Der Hamiltonoperator des eindimensionalen harmonischen Oszillators ist $\hat{H} = \hat{p}^2/(2m) + m\omega^2\hat{x}^2/2$.

- a[†]) Berechnen Sie die kanonische Zustandssumme und geben Sie die Dichtematrix in Energie-Eigendarstellung an. Beweisen Sie, dass die Dichtematrix in Ortsdarstellung nicht diagonal sein kann.
- b) Berechnen Sie die Dichtematrix in Ortsdarstellung.

gesamt: 8 Punkte