Prof. Holger Stark (Sprechstunde: Fr 11:30-12:30 in EW 709)
Maximilian Schmitt (Sprechstunde: Do 10:00-11:00 in EW 708)

3. Übungsblatt – Statistische Physik

Abgabe/Vorrechnen: Di. 13.11.2012 im Tutorium (10:15-11:45 H 0112)

M **Aufgabe 9**: *Kontinuitätsgleichung*

Zeigen Sie, dass aus der Wahrscheinlichkeitserhaltung im $6N$ dimensionalen Phasenraum eines Systems die Kontinuitätsgleichung folgt:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \mathbf{j} = 0 \,, \tag{4.4}$$

mit der Wahrscheinlichkeitsstromdichte

$$\mathbf{j} = \rho \begin{pmatrix} \dot{\mathbf{q}} \\ \dot{\mathbf{p}} \end{pmatrix} .$$

M **Aufgabe 10**: *Gleichgewicht*

Zeigen Sie, dass eine Wahrscheinlichkeitsdichte $\rho(\mathbf{q}, \mathbf{p}, t)$ genau dann eine Gleichgewichtsdichte ist, wenn $\rho(\mathbf{q}, \mathbf{p}, t)$ nur eine Funktion des Hamiltonians $H(\mathbf{q}, \mathbf{p})$ ist.

S **Aufgabe 11 (4 Punkte):** *Analogie zum Ehrenfest-Theorem*

Zeigen Sie, dass die Zeitentwicklung des Mittelwertes einer Observablen

$$\langle A \rangle = \int d\Gamma \rho(\mathbf{q}, \mathbf{p}, t) A(\mathbf{q}, \mathbf{p}) \,, \tag{4.3}$$

gegeben ist durch

$$\frac{d}{dt} \langle A \rangle = \langle \{A, H\} \rangle \,. \tag{4.7}$$

S **Aufgabe 12 (6 Punkte):** *1D Gas*

Ein Gasteilchen befinde sich zur Zeit $t = 0$ in einer ein-dimensionalen Falle:

$$\rho(q, p, t = 0) = \delta(q) f(p); \quad \text{mit} \quad f(p) = \frac{1}{\sqrt{2\pi m k_B T}} \exp\left(-p^2 / 2 m k_B T\right) .$$

Das Potential $V(q)$ sei konstant. Bestimmen Sie die Zeitentwicklung von $\rho(q, p, t)$ und skizzieren sie diese in der (q, p) Ebene. Berechnen Sie $\langle p^2 \rangle$ und $\langle q^2 \rangle$.