

3. Plenum UE Statistische Physik II, 27.04.2014

Ein Brown'sches Teilchen mit der Masse m bewegt sich in einer Flüssigkeit entlang einer Dimension unter dem Einfluss der Reibungskraft $-\tilde{\gamma}v(t)$ mit $\tilde{\gamma} > 0$ und einer stochastisch fluktuierenden Kraft $f(t)$. Für die stochastische Kraft gelte $\langle f(t_2)f(t_1) \rangle = g\delta(t_2 - t_1)$ und $\langle f(t) \rangle = f_0$. Zum Zeitpunkt $t = 0$ befindet sich das Teilchen am Ort x_0 mit der Geschwindigkeit v_0 , wobei im Ensemblemittel $\langle v_0 \rangle = 0$, $\langle x_0 \rangle = 0$.

1. Schreiben Sie die Bewegungsgleichung (Langevin Gleichung) des Teilchens an und interpretieren Sie die angegebenen Eigenschaften der stochastischen Kraft $f(t)$.
2. Bestimmen Sie die Geschwindigkeitskorrelationsfunktion $\langle v(t_2)v(t_1) \rangle$.
3. Leiten Sie folgende Differentialgleichung für die Geschwindigkeitsverteilung $w(v, t)$ des Teilchens ab (Fokker-Planck Gleichung):

$$\frac{\partial}{\partial t} w(v, t) = -\frac{\partial}{\partial v} (\alpha_1(v)w(v, t)) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial v^2} (\alpha_2(v)w(v, t))$$

4. Bestimmen Sie aus der Langevin-Gleichung für das Brown'sche Teilchen die Sprungmomente $\alpha_{1,2}(v)$.