

Übungsblatt Nr. 1 zur Vorlesung „Ausgewählte Probleme der Quantenmechanik“

1 P-Darstellung eines Fockzustands

9 Punkte

Ein Oszillator befinde sich in einem reinen Zustand mit $\rho = |n\rangle\langle n|$.

- a) (3 Punkte) Finden sie die Q-Darstellung der Dichtematrix.
- b) (3 Punkte) Finden sie die P-Darstellung der Dichtematrix.
- c) (3 Punkte) Finden sie die zugehörige Wigner-Funktion.

2 Erzeuger, Vernichter und die Eins

6 Punkte

Gegeben sind der Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren a^\dagger und a des harmonischen Oszillators und die bekannten kohärenten Zustände $a|\alpha\rangle = \alpha|\alpha\rangle$ ($\langle\alpha|a^\dagger = \langle\alpha|\alpha^*$).

- a) (3 Punkte) Zeigen sie dass gilt,

$$\frac{\partial}{\partial\alpha}|\alpha\rangle\langle\alpha| = (a^\dagger - \alpha^*)|\alpha\rangle\langle\alpha| \quad (1)$$

- b) (3 Punkte) Zeigen sie dass gilt,

$$\frac{\partial}{\partial\alpha^*}|\alpha\rangle\langle\alpha| = |\alpha\rangle\langle\alpha|(a - \alpha) \quad (2)$$

3 Zeitliche Entwicklung der P-Darstellung

5 Punkte

Die Zeitentwicklung der Dichtematrix eines Harmonischen Oszillators ist gegeben durch

$$\dot{\rho} = -i\omega[a^\dagger a, \rho]. \quad (3)$$

Finden sie die äquivalente Bewegungsgleichung in der P-Darstellung. Benutzen sie dafür die Resultate aus der Aufgabe 2.