

QUANTENOPTIK

Übungsserie 5

Sommersemester 20
Abgabe am 01.07.2020

Andrey Surzhykov
Jonas Sommerfeldt

Aufgabe 1 (Kohärente Zustände)

(2 Punkte)

Berechnen Sie die Varianz der Operatoren

$$\hat{Q} = \frac{1}{2}(\hat{a} + \hat{a}^\dagger)$$
$$\hat{P} = \frac{1}{2i}(\hat{a} - \hat{a}^\dagger)$$

für einen Fock-Zustand und für einen kohärenten Zustand.

Aufgabe 2 (Verschiebungsoperator)

(3 Punkte)

(a) Zeigen Sie, dass der Verschiebungsoperator und der „Squeezing“-Operator

$$\hat{D}(\alpha) = e^{-\frac{|\alpha|^2}{2}} e^{\alpha \hat{a}^\dagger} e^{-\alpha^* \hat{a}}$$
$$\hat{S}(\xi) = e^{\frac{1}{2}[\xi^* \hat{a}^2 - \xi (\hat{a}^\dagger)^2]}$$

unitär sind.

(b) Zeigen Sie, dass die naive Wahl

$$\hat{D}(\alpha) = e^{-\frac{|\alpha|^2}{2}} e^{\alpha \hat{a}^\dagger}$$

nicht unitär ist. Warum ist dieser Verschiebungsoperator nicht sinnvoll?

Aufgabe 3 (Glauberzustände)

(3 Punkte)

Zeigen Sie, dass ein Fockzustand einem Kreisring im Raum der kohärenten Zustände entspricht, also das gilt:

$$|n\rangle = \frac{N_n(|\alpha|)}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-in\phi_\alpha} |\alpha\rangle d\phi_\alpha.$$

Aufgabe 4 (*Minimale Unsicherheit*)

(2 Punkte)

Zeigen Sie, dass die Varianz des elektrischen Feldes eines kohärenten Zustandes den Vakuumfluktuationen entspricht.