

Theoretische Physik V, Quanten-II: Übungsblatt 7 (20 Punkte)

Übung zur Vorlesung “Quanten-II”, gehalten von Jens Eisert an der Universität Potsdam, Physik, SS09. Für Rückfragen bitte Email an [jense\[at\]qipc.org](mailto:jense[at]qipc.org), [timo.felbinger\[at\]qipc.org](mailto:timo.felbinger[at]qipc.org) und [albrecht\[at\]rz.uni-potsdam.de](mailto:albrecht[at]rz.uni-potsdam.de)

17. **Strahlteiler:** Gegeben sei ein Strahlteiler mit 4 Ports A, B, C und D . Die Modenoperatoren der zugehörigen quantisierten Lichtfelder bezeichnen wir mit $\{a_k\}$, $\{b_k\}$, $\{c_k\}$ und $\{d_k\}$ (Polarisation sei fest, wir lassen den Index daher weg).

- Begründen Sie die “Input-Output-Relationen” zwischen den “einlaufenden” Feldern $\{a_k\}$ und $\{b_k\}$ und den “auslaufenden” Feldern $\{c_k\}$ und $\{d_k\}$,

$$c_k = \tau a_k + \rho b_k, \quad (1)$$

$$d_k = \tau b_k - \rho a_k. \quad (2)$$

Welche Bedeutung haben die Konstanten τ und ρ , und welche Bedingung müssen sie erfüllen?

(Hinweis: betrachten Sie Lösungen der klassischen Wellengleichung, suchen Sie zwei vollständige Sätze von Modenfunktionen, und gewinnen Sie daraus zwei unterschiedliche Sätze von kanonischen Modenoperatoren).

- Wir betrachten nun nur noch die Felder für ein festes k . Die beiden einlaufenden Moden a und b

seien in ein Produkt kohärenter Zustandsvektoren

$$|\alpha\rangle_a \otimes |\beta\rangle_b \quad (3)$$

präpariert, für $\alpha, \beta \in \mathbb{C}$. Welchen Zustand beobachtet man an den Ausgängen C und D ? Sind die auslaufenden Felder Produktvektoren (solche Zustandsvektoren nennt man auch unverschränkt)?

(10 Punkte)

18. **Hanbury-Brown-Twiss-Experiment:** Beschreiben Sie das Hanbury-Brown-Twiss-Experiment, zeigen Sie, welche Größe man mißt, und was dies mit den bosonischen Korrelationsfunktionen der Vorlesung zu tun hat. Dies ist ein Experiment einer ersten “Textaufgabe”. Eine richtige Antwort ist eine, die etwas Interessantes zu diesem Thema sagt.

(10 Punkte)