

Übungsblatt Nr. 3 zur Vorlesung “Physik der Quanteninformation“

1 Hanbury-Brown-Twiss mit Fermionen (11 Punkte)

In der Vorlesung haben sie bereits die Hanbury-Brown-Twiss Methode für Photonen diskutiert. Hierbei wird folgender Korrelator gemessen,

$$G^{(2)}(r_1, r_2, t_1, t_2) = \epsilon_k^4 \langle (a_k^\dagger e^{-ikr_1} + a_{k'}^\dagger e^{-ik'r_1})(a_k^\dagger e^{-ikr_2} + a_{k'}^\dagger e^{-ik'r_2}) \\ (a_k e^{ikr_2} + a_{k'} e^{ik'r_2})(a_k e^{ikr_1} + a_{k'} e^{ik'r_1}) \rangle \quad (1)$$

Nehmen sie nun an, dass es sich hierbei um Fermionen handelt mit,

$$\{a_k, a_{k'}^\dagger\} = \delta_{kk'}. \quad (2)$$

Finden sie ein explizite Form von $G^{(2)}(r_1, r_2, t_1, t_2)$. Nehmen sie dabei an, dass die Zustände k und k' jeweils mit einem Teilchen besetzt sind.

2 Der Impuls des elektromagnetischen Feldes (9 Punkte)

Der Impuls des elektromagnetischen Feldes wird durch folgende Gleichung definiert,

$$\mathbf{P} = \epsilon_0 \int d^3 \mathbf{r} \mathbf{E}(\mathbf{r}, t) \times \mathbf{B}(\mathbf{r}, t). \quad (3)$$

Verwenden sie die quantisierte Form des elektrischen und magnetischen Feldes und berechnen sie die quantisierte Form des Impulses \mathbf{P} . Finden sie dann die Eigenzustände und Eigenwert von \mathbf{P} .