KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE WS 2014/15
INSTITUT FÜR THEORETISCHE FESTKÖRPERPHYSIK
Prof. Dr. Gerd Schön, Dr. Michael Marthaler **24.11.14**
Besprechung am Dienstag, 02.12.14

Übungsblatt Nr. 3 zur Vorlesung „Ausgewählte Probleme der Quantenmechanik"

1 S-Matrix Streuung (9 Punkte)

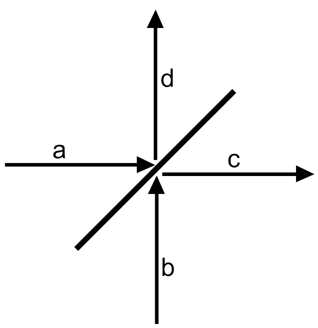

Abbildung 1: Ein partiell durchlässiger Spiegel. Die einlaufenden Felder haben die Amplituden a und b. Die auslaufenden Felder haben die Amplituden c und d.

Wir betrachten einen partiell durchlässigen Spiegel wie er in Abbildung 1 dargestellt ist. Die ein und auslaufenden Amplituden werden durch die S-Matrix verbunden,

$$\begin{pmatrix} d \\ c \end{pmatrix} = \mathbf{S} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \quad , \quad \mathbf{S} = \begin{pmatrix} r & t' \\ t & r' \end{pmatrix} \tag{1}$$

Die S-Matrix muss unitär sein. Verwenden sie diese Eigenschaften der S-Matrix und zeigen sie, dass die Matrix durch zwei Parameter und eine Phase vollständig charakterisiert ist.

2 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,

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

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

$$\{a_k, a_{k'}^\dagger\} = \delta_{kk'} \, . \tag{3}$$

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.