

Übungsserie 11

Wintersemester 16/17
Abgabe am 26.01.2017

Andrey Surzhykov
Robert Müller

Aufgabe 1 (*Kommutatorrelationen von Feldoperatoren*) (2 Punkte)

Zeigen Sie, dass die in der Vorlesung eingeführten Feldoperatoren die folgenden Kommutatorrelationen erfüllen:

$$\begin{aligned} \left[\hat{\psi}(\mathbf{r}), \hat{\psi}(\mathbf{r}') \right]_{\pm} &= 0, \\ \left[\hat{\psi}(\mathbf{r}), \hat{\psi}^{\dagger}(\mathbf{r}') \right]_{\pm} &= \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}'), \end{aligned}$$

wobei $[\cdot, \cdot]_{+}$ den Antikommutator für den fermionischen und $[\cdot, \cdot]_{-}$ den Kommutator für den bosonischen Fall bezeichnet

Aufgabe 2 (*Potentielle Energie in zweiter Quantisierung*) (3 Punkte)

In der Vorlesung haben Sie bereits die Kinetische Energie mithilfe der Feldoperatoren aufgeschrieben. Drücken Sie nun den Operator der potentiellen Energie (i.a. ein Operator der Form $\hat{V}(\mathbf{r})$) durch Feldoperatoren aus.

Aufgabe 3 (*Elektron-Elektron Wechselwirkung in zweiter Quantisierung*) (3 Punkte)

Schreiben Sie den Operator der Coulomb-Elektron-Elektron Wechselwirkung im Formalismus der zweiten Quantisierung mithilfe der Feldoperatoren auf.

Aufgabe 4 (*Bogoliubov-Transformation*) (2 Punkte)

Finden Sie die Inverse zur Bogoliubov-Transformation.