

Übungen zur Quantenmechanik II

– Blatt 2 –

Prof. Dr. Alexander Lichtenstein

zum 29.10.2013

Aufgabe 1) Kommutation

Finden Sie die Kommutationsrelation zwischen die Operatoren A und B , die jeweils Hermitesche und anti-Hermitesche Anteil des bosonischen Erzeugungsoperators ($a^\dagger$) bilden.

Tipp: $a^\dagger = A + iB$.

Aufgabe 2) Teilchen-Loch Transformation

Kann man für die Transformation der Fermionischen Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren $a' = a^\dagger$, $a'^\dagger = a$, die Operatoren a' , $a'^\dagger$ als Vernichtungs- und Erzeugungsoperatoren von irgendeine neuen Teilchen ansehen? Analysieren Sie die Zustände $|n'\rangle$ (i.e. die Zustände mit einer bestimmten Anzahl n der neuen Teilchen) in der Basis der Zustände von Originalen Teilchen. Finden Sie den unitären Operator U , der die oben-erwähnte Transformation realisiert.

Was ändert sich für bosonische Operatoren?

Aufgabe 3) Vielteilchenzustände

a) Der Zweiteilchenzustand eines Systems der identischen Bosonen (oder Fermionen) ist durch $|2\rangle = a_{f_1}^\dagger a_{f_2}^\dagger |0\rangle$ beschrieben. Normieren Sie ihn! Geben Sie die entsprechende Wellenfunktionen in Koordinatendarstellung an. Betrachten Sie die Fälle von gleichen und verschiedenen Quantenzahlen $f_{1,2}$.

b) Antworten Sie die Fragen von Teil a) für den Dreiteilchenzustand $|3\rangle = a_{f_1}^\dagger a_{f_2}^\dagger a_{f_3}^\dagger |0\rangle$