

Übungen zur
Quantenmechanik II

– Blatt 1 –

Prof. Dr. Alexander Lichtenstein

zum 22.10.2013

[http://theorie.physnet.uni-hamburg.de/group_magno/\(Teaching,QuantenmechanikII\)](http://theorie.physnet.uni-hamburg.de/group_magno/(Teaching,QuantenmechanikII))

Aufgabe 1) Anzahl der Unabhängige Zustände

Zeigen Sie, dass für n identische Teilchen mit Spin s , die sich in verschiedenen Orbitalzuständen $\phi_1(\mathbf{r})$, $\phi_2(\mathbf{r})$, \dots , $\phi_n(\mathbf{r})$ befinden, der Anzahl der unabhängige Zustände des Systems $(2s + 1)^n$ ist, unabhängig davon, welche Statistik die Teilchen haben.

Wie würde sich die Antwort für unterscheidbare Teilchen ändern?

Aufgabe 2) Wellenfunktion des Vielteilchensystems

$\psi_{f_i}(\xi)$ seien die normierten Wellenfunktionen der ein-Teilchen Zustände (f_i steht für den vollen Satz der Quantenzahlen). Schreiben Sie die normierte Wellenfunktionen eines Systems, die aus drei identische a) Bosonen b) Fermionen besteht, die sich in Zuständen mit Quantenzahlen f_1 , f_2 und f_3 befinden.

Aufgabe 3) Vertauschungsrelationen

Beweisen Sie die fundamentalen Vertauschungsrelationen

$$[a_r, a_s]_{\mp} = [a_r^{\dagger}, a_s^{\dagger}]_{\mp} = 0,$$

$$[a_r, a_s^{\dagger}]_{\mp} = \delta_{r,s},$$

für die Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren im diskreten Fock-Raum. Nutzen Sie dabei die Definitionen dieser Operatoren.