
UOS	Theoretische Physik 2	Apl. Prof. Dr. Jürgen Schnack
Physik	Quantenmechanik, stat. TD	jschnack@uos.de

Aufgabenblatt 5

5.1 Eigenschaften des Spins

- a. Wie lauten die Kommutatorrelationen für Drehimpulse allgemein?
- b. Wie lauten die Eigenwertgleichungen für \vec{s}^2 und \hat{s}_z allgemein? Welche Werte kann die magnetische Quantenzahl im Allgemeinen annehmen? Welche Werte nimmt sie für einen Spin mit $s = 1/2$ an?
- c. Überprüfen Sie für $s = 1/2$, dass die Eigenwertgleichung für \vec{s}^2 stimmt. Benutzen Sie dazu die Ihnen bekannten Darstellungen der Komponenten des Spins.

5.2 Unbestimmtheitsrelation

Das Spinsystem sei im Zustand $|\phi\rangle = |s_z + \rangle$.

- a. Berechnen Sie

$$\langle (\Delta s_x)^2 \rangle = \langle \hat{s}_x^2 \rangle - \langle \hat{s}_x \rangle^2. \quad (1)$$

- b. Wie lautet die Unbestimmtheitsrelation für zwei Observable \hat{A} und \hat{B} ?
- c. Überprüfen Sie, ob die Unbestimmtheitsrelation erfüllt ist, wenn $\hat{A} = \hat{s}_x$ und $\hat{B} = \hat{s}_y$ sowie $|\phi\rangle = |s_z + \rangle$.
- d. Führen Sie die gleiche Überprüfung für $\hat{A} = \hat{s}_x$ und $\hat{B} = \hat{s}_y$ sowie $|\phi\rangle = |s_x + \rangle$ durch.

5.3 Spin $s = 1$

Leiten Sie für einen Spin $s = 1$ die Darstellungen der drei Spinkomponenten $\hat{s}_x, \hat{s}_y, \hat{s}_z$ in der Eigenbasis von \hat{s}_z her. Verwenden Sie dabei

- a. die Eigenwertgleichungen für den Spin,
- b. den Zusammenhang zwischen \hat{s}_x, \hat{s}_y und \hat{s}^+, \hat{s}^- ,
- c. sowie

$$\hat{s}^\pm |s m\rangle = \hbar \sqrt{(s \mp m)(s \pm m + 1)} |s m \pm 1\rangle. \quad (2)$$