

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

## Aufgabenblatt 5

### 5.1 Eigenschaften des Spins

- Wie lauten die Kommutatorrelationen für Drehimpulse allgemein?
- Wie lauten die Eigenwertgleichungen für  $\vec{s}^2$  und  $s_z$  allgemein? Welche Werte kann die magnetische Quantenzahl im Allgemeinen annehmen? Welche Werte nimmt sie für einen Spin mit  $s = 1/2$  an?
- 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  $|\phi\rangle = |s_z +\rangle$ .

- Berechnen Sie

$$\langle (\Delta s_x)^2 \rangle = \langle s_x^2 \rangle - \langle s_x \rangle^2. \quad (1)$$

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

### 5.3 Spin $s = 1$

Leiten Sie für einen Spin  $s = 1$  die Darstellungen der drei Spinkomponenten  $s_x, s_y, s_z$  in der Eigenbasis von  $s_z$  her. Verwenden Sie dabei

- die Eigenwertgleichungen für den Spin,
- den Zusammenhang zwischen  $s_x, s_y$  und  $s^+, s^-$ ,
- sowie

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