

Universität Osnabrück Fachbereich Physik	Math. Methoden II SS 2005	Apl. Prof. Dr. Jürgen Schnack Dipl.-Phys. Matthias Exler
---	------------------------------	---

Aufgabenblatt 10

10.1 Spin $s = 1$

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

- die Eigenwertgleichungen für den Spin,
- den Zusammenhang zwischen $\underline{s}_x, \underline{s}_y$ und $\underline{s}^+, \underline{s}^-$,
- sowie

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

10.2 Spinpräzession

Ein Spin bewege sich im homogenen Magnetfeld $\vec{B} = B \vec{e}_z$. Der Hamiltonoperator ist durch den sogenannten Zeeman-Term gegeben, er lautet in diesem Fall

$$\underline{H} = \frac{g\mu_B}{\hbar} \underline{\vec{s}} \cdot \vec{B} = \frac{g\mu_B}{\hbar} \underline{s}_z B. \quad (2)$$

g , der Landé-Faktor sowie μ_B , das Bohrsche Magneton, sind Konstanten.

- Leiten Sie zuerst einen allgemeinen Ausdruck für $\frac{d}{dt} \langle \psi(t) | \underline{A} | \psi(t) \rangle$ her, in dem der Kommutator von \underline{A} und \underline{H} vorkommt. Der Operator \underline{A} hänge nicht von der Zeit ab.
- Wir betrachten nun ein Spinsystem mit $s = 1/2$, das zur Zeit $t = 0$ im Zustand $|s_x+\rangle$ ist. Berechnen Sie das Zeitverhalten der Erwartungswerte von $\underline{s}_x, \underline{s}_y$ und \underline{s}_z .
- Beschreiben Sie die Bewegung des Spins in Worten.
- Zusatzaufgabe:** Für einen beliebigen Spin mit Spinquantenzahl s laute der Erwartungswert des Spinoperators zur Zeit $t = 0$

$$\langle \Psi(0) | \underline{\vec{s}} | \Psi(0) \rangle = \vec{s}_0. \quad (3)$$

Berechnen Sie den Erwartungswert von $\underline{\vec{s}}$ für beliebige Zeiten t .