

Übungsblatt 11 Abgabe: 2.2.2006	Übungen zur Theoretischen Physik II Prof. Dr. H.-J. Kull L. Arndt, N. Gürtler	Theoretische Physik A Laserphysik RWTH Aachen
---------------------------------------	---	---

- (H1) Ein Teilchen mit magnetischem Moment $\boldsymbol{\mu} = \gamma \mathbf{S}$ in einem homogenen Magnetfeld $\mathbf{B} = B_0 \mathbf{e}_z$ wird durch den Hamiltonoperator $H = -\boldsymbol{\mu} \cdot \mathbf{B} = \omega_0 S_z$ mit $\omega_0 = -\gamma B_0$ beschrieben. Bestimmen Sie die zeitliche Entwicklung seines Spins mithilfe der Schrödingergleichung

$$i\hbar \partial_t |\alpha(t)\rangle = H |\alpha(t)\rangle.$$

Zur Zeit $t = 0$ sei das Teilchen im Zustand $|\alpha(0)\rangle = | + x \rangle$.

- a) Geben Sie den Zustand $|\alpha(t)\rangle$, den Hamiltonoperator und den Anfangszustand in der z -Darstellung an.
 - b) Geben Sie die Schrödingergleichung in der z -Darstellung an und lösen Sie diese mit der vorgegebenen Anfangsbedingung.
 - c) Berechnen Sie die Erwartungswerte der Spinoperatoren S_x, S_y, S_z im Zustand $|\alpha(t)\rangle$.
- (H2) Geben Sie den Operator $| + z \rangle \langle + x |$ in der z -Darstellung an.
- (H3) Ein Teilchen mit Spin $1/2$ befinde sich im Eigenzustand des Operators $\mathbf{S} \cdot \mathbf{n}$ mit Eigenwert $\hbar/2$, wobei der Einheitsvektor \mathbf{n} in der xz -Ebene liegt und mit der z -Achse den Winkel Θ bildet.
- a) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, bei einer Messung von S_x den Eigenwert $+\hbar/2$ zu erhalten?
 - b) Wie groß ist das Schwankungsquadrat

$$\Delta S_x^2 = \langle (S_x - \langle S_x \rangle)^2 \rangle \quad ?$$

Betrachten Sie hierbei auch die Spezialfälle $\Theta = 0, \pi/2, \pi$.