

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

Aufgabenblatt 6

6.1 Zeitentwicklung von Erwartungswerten

\tilde{B} sei ein nicht explizit zeitabhängiger Operator.

- a. Für die Zeitentwicklung eines Erwartungswertes gilt:

$$\langle \Psi(t) | \tilde{B} | \Psi(t) \rangle = \langle \Psi(t_0) | e^{\left\{ \frac{i\tilde{H}(t-t_0)}{\hbar} \right\}} \tilde{B} e^{\left\{ -\frac{i\tilde{H}(t-t_0)}{\hbar} \right\}} | \Psi(t_0) \rangle. \quad (1)$$

Beweisen Sie ausgehend von Gleichung (1), dass der Erwartungswert erhalten bleibt, wenn \tilde{B} mit \tilde{H} vertauscht.

- b. Diese Aussage kann man natürlich auch beweisen, wenn man die Zeitableitung von $\langle \Psi(t) | \tilde{B} | \Psi(t) \rangle$ kennt. Wie lautet diese? Begründen Sie jetzt die Erhaltung des Erwartungswertes $\langle \Psi(t) | \tilde{B} | \Psi(t) \rangle$.

6.2 Spinpräzession

Ein Spin bewege sich im homogenen Magnetfeld $\vec{B} = B \vec{e}_z$.

- a. Geben Sie den Hamiltonoperator an.
- b. Das Spinsystem mit $s = 1/2$ sei zur Zeit $t = 0$ im Zustand $|s_x+\rangle$. Berechnen Sie das Zeitverhalten der Erwartungswerte von \tilde{s}_x , \tilde{s}_y und \tilde{s}_z .
- c. Für einen beliebigen Spin mit Spinquantenzahl s laute der Erwartungswert des Spinoperators zur Zeit $t = 0$

$$\langle \Psi(0) | \vec{\tilde{s}} | \Psi(0) \rangle = \vec{s}_0. \quad (2)$$

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