

|               |  |  |
|---------------|--|--|
| UOS<br>Physik | Theoretische Physik 2<br>Quantenmechanik, stat. TD | Apl. Prof. Dr. Jürgen Schnack<br>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  $t$ .