

Übungen zur Modernen Theoretischen Physik I SS 17PROF. DR. JÖRG SCHMALIAN
MATTHIAS HECKER, MARKUS KLUG**Blatt 9**
30 Minuten Bearbeitungszeit, 28.06.2017**1. Spin im Magnetfeld (10 Punkte, Quiz)**

Ein Spin-1/2-Teilchen befindet sich in einem homogenen externen Magnetfeld $\mathbf{B} = B\hat{e}_z$, dessen Dynamik durch den Hamiltonoperator

$$\hat{H} = \mu_B \hat{\sigma}_z B$$

bestimmt wird.

- (a) Zur Zeit $t = 0$ befindet sich der Spin in Zustand $|\psi(0)\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\uparrow\rangle - |\downarrow\rangle)$. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird welche Energie gemessen? Bestimmen Sie $\langle H \rangle$ und ΔH .
- (b) Ebenfalls bei $t = 0$ wird die Observable $\hat{S}_x = \frac{\hbar}{2}\hat{\sigma}_x$ gemessen. Welcher Wert wird mit welcher Wahrscheinlichkeit gemessen? In welchem Zustand befindet sich das System nach dieser Messung?
- (c) Bestimmen Sie den Zustand $|\psi(t)\rangle$ des Systems zur Zeit t . Der Zeitentwicklungsoperator ist gegeben durch $\hat{U}(t) = e^{-\frac{i\hat{H}}{\hbar}t}$.
- (d) Wie lautet der Erwartungswert von $\langle \hat{S}_x \rangle(t)$?

Die Paulimatrizen sind definiert als

$$\hat{\sigma}_z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad \hat{\sigma}_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$