

Übungen: Theoretische Physik II — Quantenmechanik I

SS 2008

Blatt 6

Aufgabe 14: Spin-1-Teilchen

Der Hamiltonoperator eines Teilchens mit Spin 1 sei

$$H = A S_z + B S_x^2, \quad (1)$$

wobei A und B Konstanten sind und \mathbf{S} der Spin-Operator von Blatt 5.

- Berechnen Sie die Energieniveaus des Systems. (2 Punkte)
- Zur Zeit $t_0 = 0$ sei das Teilchen im Zustand $|z+\rangle$. Berechnen Sie den Erwartungswert des Spins $\langle \mathbf{S} \rangle$ zur Zeit t . (3 Punkte)

Aufgabe 15: Benzol-Molekül (Teil 2)

Wir betrachten das in Aufgabe 13 behandelte Benzol-Molekül mit nur einem π -Elektron. Zur Zeit $t_0 = 0$ sei das Elektron im Zustand $|\phi_0\rangle$, d.h. es ist am 0-ten C-Atom lokalisiert.

- Geben Sie die Wahrscheinlichkeit $P_m(t)$ dafür an, dass das Elektron zur Zeit t am m -ten C-Atom lokalisiert ist. Wenn Sie die Summen in der Wahrscheinlichkeit nicht analytisch auswerten können, werten Sie sie numerisch aus (d.h. mithilfe von *Mathematica* o.ä.). (4 Punkte)
- Plotten Sie $P_m(t)$ für $m = 0, \dots, 5$ in einem vernünftigen Zeitbereich. Gibt es eine Zeit t , nach der das Elektron mit Sicherheit wieder beim 0-ten Atom lokalisiert ist? (1 Punkt)

Aufgabe 16: Schrödingergleichung in Impulsraumdarstellung

Leiten Sie die zwei folgenden Formen der Schrödingergleichung in Impulsraumdarstellung her.

$$i\hbar\partial_t\Psi(p) = \frac{p^2}{2m}\Psi(p) + \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dp'}{2\pi\hbar} \tilde{V}\left(\frac{p-p'}{\hbar}\right)\Psi(p'), \quad (2)$$

$$i\hbar\partial_t\Psi(p) = \frac{p^2}{2m} + V\left(i\hbar\frac{\partial}{\partial p}\right)\Psi(p). \quad (3)$$

Dabei bezeichnet $\tilde{V}(p) \equiv \int_{-\infty}^{\infty} dx e^{-ipx}V(x)$ die Fouriertransformierte von $V(x)$. (2 Punkte)