

Theoretische Physik II: Quanten Mechanik, Uebung 12

Prof. Hans Peter Büchler WS 09/10, 26. Januar 2010

1. Stark Effekt im harmonischen Oszillator

Der Hamilton Operator eines 1-dimensionalen harmonischen Oszillators im homogenen elektrischen Feld E lautet

$$H = \frac{1}{2}(P^2 + Q^2) + eEQ. \quad (1)$$

Betrachte den 2. Term des Hamilton Operators als Störung des freien Oszillators $H_1 := Q$, mit $\lambda := eE$.

- Berechne die gestörten Eigenfunktionen und Energie-Eigenwerte bis zur 3. Ordnung in λ .
- Vergleiche das störungstheoretische Resultat mit der exakten Lösung aus dem Skript.

2. Störung im 2-Niveau System (Uebungsstunde)

Der ungestörte Hamilton Operator eines 2-Niveau Systems lautet in einer geeigneten Basis

$$H_0 = \begin{pmatrix} E_1 & 0 \\ 0 & E_2 \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$(3)$$

Betrachte nun den gestörten Hamilton Operator der Form

$$H(\lambda) := H_0 + \lambda \vec{e} \cdot \vec{\sigma}. \quad (4)$$

(mit σ_i Pauli Matrizen, \vec{e} beliebiger Vektor)

- Berechne die Eigenfunktionen und Energie-Eigenwerte bis zur zweiten Ordnung, falls die Energieniveaus nicht entartet sind ($E_1 \neq E_2$).
- Bestimme für den Fall entarteter Energieniveaus ($E_1 = E_2$) diejenige Linearkombination der ungestörten Eigenvektoren, welche die Störung diagonalisiert. Wie lautet die Korrektur 1. Ordnung des Energie-Eigenwertes
- Löse die Schrödingergleichung

$$H(\lambda)\Psi(\lambda) = E(\lambda)\Psi(\lambda) \quad (5)$$

exakt und vergleiche die Ergebnisse mit (a) und (b).