8 Störungstheorie

Aufgabe 8.1: Eigenwerte

(a) Betrachten Sie die hermitesche Matrix

$$A(\lambda) = \begin{pmatrix} 2 & \lambda & 2 \\ \lambda & 3 & 2\lambda \\ 2 & 2\lambda & 2 \end{pmatrix}.$$

Berechnen Sie die Eigenwerte und Eigenvektoren bis zur 2. Ordnung bzw. 1. Ordnung Störungstheorie.

(b) Betrachten Sie die hermitesche Matrix

$$B(\lambda) = \begin{pmatrix} \lambda & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Berechnen Sie die Eigenwerte und Eigenvektoren bis zur 1. Ordnung bzw. 0. Ordnung Störungstheorie.

Aufgabe 8.2: Harmonischer Oszillator

Berechnen Sie die Energie-Eigenwerte für ein eindimensionales Teilchen mit Masse m, das von dem Hamilton-Operator

$$\hat{H} = \hat{H}_0 + \lambda \hat{H}_1$$

beschrieben wird bis zur 2. Ordnung in λ und berechnen sie die Energie-Eigenzustände bis zur 1. Ordnung. Hierbei ist

$$\hat{H}_0 = \frac{1}{2m}(\hat{p}^2 + m^2\omega_0^2\hat{x}^2)$$

der Hamilton-Operators eines eindimensionalen harmonischen Oszillators und

(a) $\hat{H}_1 = (1/2)m\omega_0^2\hat{x}^2$,

(b) $\hat{H}_1 = m\omega_0^2\hat{x}l$,

Benützen Sie den Formalismus der Störungstheorie und vergleichen Sie Ihre Antworte mit einer exakten Berechung der Energie-Eigenwerte.