Quantentheorie II	**Übungsblatt Nr. 11**

Aufgabe 1: Die Lösung des eindimensionalen harmonischen Oszillators,

$$\hat{H}_0 = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{m\omega^2\hat{x}^2}{2} \ , \quad \hat{H}_0 \, |n\rangle = E_{0n} \, |n\rangle \ , \quad E_{0n} = \hbar\omega\Big(n + \frac{1}{2}\Big) \ ,$$

sei bekannt. Es wird nun das gestörte System mit dem Hamilton-Operator $\hat{H} = \hat{H}_0 + g\hat{V}$ und der Störung $\hat{V} = \hat{x}^2$ betrachtet. Berechnen Sie hier die Energieverschiebung der ersten Ordnung in der Störungstheorie, und vergleichen Sie mit dem exakten Resultat.

Aufgabe 2: Die Wellenfunktionen und Energie-Eigenwerte in einem unendlich tiefen dreidimensionalen Kastenpotential ($0 < x < L$, $0 < y < L$, $0 < z < L$) haben die Formen

$$\begin{aligned}
\psi_{n_x,n_y,n_z}(\vec{r}) &= \left(\frac{2}{L}\right)^{3/2} \sin\left(\frac{n_x \pi x}{L}\right) \sin\left(\frac{n_y \pi y}{L}\right) \sin\left(\frac{n_z \pi z}{L}\right) \ , \\
E_{n_x,n_y,n_z} &= \frac{\pi^2\hbar^2(n_x^2 + n_y^2 + n_z^2)}{2mL^2} \ ,
\end{aligned}$$

mit $n_x, n_y, n_z \in \mathbb{N}^+$. Der erste angeregte Zustand ist dreifach entartet. Das System werde nun durch das Potential

$$gV := gL^3 \, \delta(x - L/4) \, \delta(y - L/2) \, \delta(z - 3L/4)$$

gestört. Bestimmen Sie die Korrekturen der ersten Ordnung zur Energien der ersten angeregten Zustände.