
3. Plenum zur Quantenmechanik I

Wintersemester 2021/2022

Plenum: Dienstag, 18.01.2022.

Störungstheorie für den geladenen harmonischen Oszillator

Betrachten Sie ein quantenmechanisches Teilchen der Masse m und Ladung q in einer eindimensionalen harmonischen Falle

$$H_0 = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2} m \omega^2 x^2.$$

Der Oszillator wird nun in ein schwaches konstantes elektrisches Feld E eingebracht, wodurch der Hamiltonoperator H_0 durch einen zusätzlichen Beitrag $H_V = -qEx$ gestört wird.

1. Schreiben Sie den gesamten Hamiltonoperator $H = H_0 + H_V$ mithilfe der Leiteroperatoren a und a^\dagger an. Unter welchen Umständen kann man H_V tatsächlich als kleine Störung von H_0 annehmen?
2. Berechnen Sie in erster und zweiter Ordnung Störungstheorie die Energiekorrekturen für das Spektrum von H_0 sowie in erster Ordnung die entsprechenden Eigenvektoren.
3. Man kann den gesamten Hamiltonoperator H auch exakt lösen. Vergleichen Sie die Ergebnisse von 2. mit denen des exakten Problems.