



44. Störungstheorie: Harmonischer Oszillator im elektrischen Feld

Auf einen harmonischen Oszillator (z.B. ein Ion der Ladung q) wirke ein schwaches, konstantes elektrisches Feld E parallel zur Bewegungsrichtung. Somit lautet der Hamilton-Operator

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

Wir wollen nun die Energieniveaus dieses Systems mit Hilfe der stationären Störungstheorie ermitteln.

- (a) Berechnen Sie mittels Störungstheorie erster und zweiter Ordnung die Energiekorrekturen, indem Sie den zusätzlichen Potentialterm, der aus dem elektrischen Feld resultiert, als Störung auffassen. Vergleichen Sie mit dem exakten Ergebnis aus Aufgabe 27(d):

$$U_n = \hbar\omega \left(n + \frac{1}{2} \right) - \frac{q^2 E^2}{2m\omega^2} \quad .$$

- (b) Bestimmen Sie in erster Ordnung Störungsrechnung die Eigenzustände des Oszillators.
(c) Verschwindet die Energiekorrektur dritter Ordnung?