

---

## 5. Plenum zur Quantenmechanik I

---

*Wintersemester 2011/2012*

**DATUM: Mittwoch, 18.01.2012**

---

### Störungstheorie für den geladenen harmonischen Oszillator

Betrachten Sie einen eindimensionalen harmonischen Oszillator mit Ladung  $q$ :

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

Der Oszillator befindet sich in einem schwachen konstanten elektrischen Feld  $E$ , deswegen ist der Hamilton Operator  $H_0$  durch den zusätzlichen Beitrag  $H_1 = -qEx$  gestört.

1. Berechnen Sie in erster und zweiter Ordnung Störungstheorie die Energie Korrekturen für das Spektrum von  $H_0$ , sowie in erster Ordnung die entsprechenden Eigenvektoren.

*Erinnerung:* Der Ortsraum-Operator  $x$  in der Eigenbasis  $\{|n\rangle\}$  von  $H_0$  läßt sich schreiben als  $x = \frac{x_0}{\sqrt{2}}(a + a^\dagger)$ , wobei  $a$ ,  $a^\dagger$  der Vernichtungs- bzw. Erzeugungsoperator ist, und  $x_0 = \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}}$ .

2. Kann man den totalen Hamilton-Operator  $H_0 + H_1$  exakt lösen? Falls ja, vergleichen Sie die Ergebnisse von **1.** mit der exakten Lösung des Problems.
-