Technische Universität Berlin
Institut für Theoretische Physik
Priv.-Doz. Dr. S. Klapp
Dipl.-Phys. Jan Schlesner

wwwitp.physik.tu-berlin.de/lehre/TPIIIa

11. Übungsblatt zur Theoretische Physik IIIa: Quantenmechanik

Abgabe: Dienstag 04.07.06 in der Vorlesung

Aufgabe 26(10 Punkte): *Zeitunabhängige Störungstheorie: Korrekturen 2. Ordnung*

In der Vorlesung wurde die Störung eines nicht–entarteten Niveaus betrachtet und die Korrekturen 1. Ordnung für die Energien und Eigenzustände berechnet. Berechnet analog die Korrekturen 2. Ordnung. Verwendet hierzu keine Zwischenergebnisse aus der Vorlesung oder anderen Quellen, sondern fangt bei der Entwicklung der Eigenzustände und Eigenwerte nach Potenzen von λ an:

$$\begin{aligned} E_n &= E_n^{(0)} + \lambda E_n^{(1)} + \lambda^2 E_n^{(2)} + ... \\ |n\rangle &= |n^{(0)}\rangle + \lambda |n^{(1)}\rangle + \lambda^2 |n^{(2)}\rangle + ... \end{aligned}$$

Aufgabe 27(10 Punkte): *Gestörter harmonischer Oszillator*
Betrachtet den gestörten harmonischen Oszillator $\hat{H} = \hat{H}_0 + \hat{V}$, mit

$$\begin{aligned} \hat{H}_0 &= \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{1}{2} m\omega^2 \hat{x}^2 \\ \hat{V} &= \lambda \sqrt{\frac{m^3\omega^5}{\hbar}} \hat{x}^3, \end{aligned}$$

und $\lambda \ll 1$. Berechnet die ersten beiden Korrekturen zur Grundzustandsenergie sowie die erste Korrektur zur Wellenfunktion des Grundzustandes mit Hilfe der quantenmechanischen Störungstheorie. *Tipp:* Die relevanten Matrixelemente von $\hat{V}$ können auch mit den Leiteroperatoren berechnet werden. Verwendet dabei aber die Definitionen aus der Vorlesung.

Hinweise:

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in Dreiergruppen).
- Bestandene Klausur.
- Regelmäßige Teilnahme am Tutorium.

Es wird voraussichtlich insgesamt 11 reguläre Übungsblätter geben.
Übungsblätter werden Dienstag in der Vorlesung ausgegeben und eine Woche später am Ende der Vorlesung eingesammelt.
Zur Erinnerung: die **Vorlesung** findet

- Dienstags 9-10 Uhr, PN 229
- Mittwochs 10-12 Uhr, PN 229

statt.

Literaturtipps zur Lehrveranstaltung (nur eine Auswahl):

- A. Messiah, Quantenmechanik I und II, de Gruyter
- E. Fick, Einführung in die Grundlagen der Quantentheorie, Akademische Verlagsges.
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik Band 5 Quantenmechanik, Teil I+II, Springer
- C. Cohen-Tannoudji, Quantenmechanik I+II, de Gruyter

Kontakt: wwwitp.physik.tu-berlin.de/lehre/TPIIIa