INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

Prof. Dr. U. Motschmann
Dipl.-Phys. S. Simon

QUANTENMECHANIK I — WISE 2006/2007

12. Übungsblatt — Abgabe: Donnerstag, 25.01.07 (bis 9.40 Uhr) im Kasten bei A316/A317

Fragen zu den Übungsaufgaben: S. Simon, Raum A317, Tel. 391-5187, sven.simon@tu-bs.de

37. **Delta-Potential in Impulsdarstellung** **(12 Punkte)**

Man betrachte nochmals das Potential $V(x) = -V_0\delta(x)$ aus Aufgabe 23. Die stationäre Schrödinger-Gleichung soll diesmal in Impulsdarstellung gelöst werden.

(a) Bestimmen Sie die Matrixelemente $\hat{V}(p, p')$. Warum kann man hier nicht die vereinfachte Formel

$$\langle p'|\hat{V}(\hat{x})|p\rangle = \hat{V}(i\hbar\partial_{p'})\delta(p' - p)$$

anwenden? Man überprüfe nochmals alle Schritte aus der Vorlesung, die zu diesem Ergebnis führten.

(b) Stellen Sie die zugehörige Schrödinger-Gleichung in Impulsdarstellung auf. Bestimmen Sie den Eigenwert U, der zum gebundenen Zustand gehört ($U < 0$) sowie die normierte Funktion $\Psi(p)$, die Lösung der Schrödinger-Gleichung ist.

(c) Führen Sie die Rücktransformation von $\Psi(p)$ in den Ortsraum aus und vergleichen Sie die Ergebnisse mit denen aus Aufgabe 23.

38. **Translationsoperator** **(3 Punkte)**

In der Ortsdarstellung wirkt der Translationsoperator $\hat{D}(a)$ auf ein $\Psi(x)$ in der Weise

$$\hat{D}(a)\Psi(x) = \Psi(x - a) \quad .$$

Drücken Sie diesen Operator durch den Impulsoperator $\hat{p}$ aus. Entwickeln Sie dazu die Funktion $\Psi(x - a)$ in eine Taylorreihe um $a = 0$.

Hinweise

- Die Übungsklausur findet am **Donnerstag, d. 25.01.07, von 9:45 Uhr bis 11:15 Uhr im Hörsaal MS 3.1** statt. Hilfsmittel jeglicher Art (Taschenrechner, Formelsammlungen, Vorlesungsmitschrift etc.) sind *nicht* zugelassen, Papier wird gestellt.
- Die Teilnahme an der Übungsklausur ist **freiwillig**!
- Bitte bringen Sie zur Übungsklausur einen gültigen Lichtbildausweis sowie Ihren Studentenausweis mit.