7. Übungsblatt zur Vorlesung PCII

WS 2003/2004 Ausgabe: 08.12.2003 Abgabe 15.12.2003 (10:15 Uhr)

Aufgabe 1:

Wie sehen mögliche Eigenfunktionen ψ_E zum eindimensionalen Operator der kinetischen Energie:

$\hat{E}_{kin} = -\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial x^2}$ aus?

Aufgabe 2:

Gegeben sei die eindimensionale Wellenfunktion $\Psi(x) = C\cdot\sin(\pi a/x)$, die für $x \in [0,a]$ definiert sei.

a) Bestimmen Sie die Normierungskonstante (mit Einheiten) für den Fall a = 1nm.

b) Zeichnen Sie die Aufenthaltswahrscheinlichkeit des quantenmechanischen Teilchens für $x \in [0,a]$.

c) Wie groß ist das Intervall, daß Sie wählen müssen, damit das quantenmechanische Teilchen mit 50% Wahrscheinlichkeit darin enthalten ist.

Aufgabe 3:

Gegeben sei die eindimensionale Wellenfunktion:

$\psi(x) = \left(\frac{2}{\pi a^2}\right)^{1/4} e^{ikx} e^{-x^2/a^2}$

Berechnen Sie den Erwartungswert des Ortes <x> und des Impulses <p> für dieses quantenmechanisches Systems.

Aufgabe 4:

Der Zustand eines Teilchens wird durch die Wellenfunktion

$$\Psi(x) = (\cos\chi)\cdot e^{ikx} + (\sin\chi)\cdot e^{-ikx}$$

beschrieben, wobei χ eine Konstante ist. Gegeben sei der Operator C = AB – BA, wobei A und B zwei im Folgenden definierte Operatoren sind (C ist der sogenannte „Kommutator“ von A und B).
Ist ψ Eigenfunktion von C, wenn :

a) A = d/dx, B = x ?

b) A = d/dx, B = x^2 ?

Begründen Sie ihre Aussage und geben Sie jeweils den Eigenwert an.