

# EIN QUANTENMECHANISCHER SELBSTTEST.

Tutorium aus Quantenmechanik

24. Juni 2010

Andreas Windisch

## Aufgabe 1

Ein Teilchen der Masse  $m$  bewegt sich frei in einem unendlich tiefen Potentialtopf der Länge  $a$ . Der Zustand zur Zeit  $t = 0$  sei gegeben durch

$$\psi(x, 0) = \sqrt{\frac{3}{5a}} \sin\left(\frac{3\pi x}{a}\right) + \frac{1}{\sqrt{5a}} \sin\left(\frac{5\pi x}{a}\right).$$

Wie sieht  $\psi(x, t)$  zu einer späteren Zeit  $t$  aus?

## Aufgabe 2

Ein System sei durch den Anfangszustand  $|\psi(0)\rangle$  und den Hamiltonoperator  $H$  gegeben:

$$|\psi(0)\rangle = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix}, \quad H = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \\ 0 & 5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Wenn nun an diesem System die Energie gemessen wird, welche Werte würden mit welchen Wahrscheinlichkeiten vorgefunden? Finde ferner den Zustand  $|\psi(t)\rangle$  des Systems zu einem späteren Zeitpunkt  $t$ . Hinweis:  $|\psi(0)\rangle$  muss in Termen der  $H$  Eigenvektoren ausgedrückt werden.

## Aufgabe 3

Ein in einem eindimensionalen Bereich  $0 \leq x \leq a$  eingeschlossenes Teilchen sei durch folgende Wellenfunktion beschrieben:

$$\psi(x, t) = \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) \exp\{-i\omega t\}.$$

Finde das Potential  $V(x)$  und berechne ferner die Wahrscheinlichkeit dafür, das Teilchen im Bereich  $a/4 \leq x \leq 3a/4$  zu finden.

## Aufgabe 4

Ein System sei zu Zeit  $t = 0$  im Zustand  $|\psi(0)\rangle = \frac{1}{\sqrt{7}}(\sqrt{2}|\phi_1\rangle + \sqrt{3}|\phi_2\rangle + |\phi_3\rangle + |\phi_4\rangle)$ . Mit welcher Wahrscheinlichkeit würde man welche Werte bei einer Energiemessung des Systems finden?

## Aufgabe 5

Berechne Wellenfunktion und Eigenenergien für folgendes Potential:

$$V(x) = \begin{cases} \infty, & x \leq 0, \\ -V_0, & 0 < x < a, \\ 0, & x \geq a, \end{cases}$$

mit  $V_0 > 0$ .