Technische Universität Wien

Prof. K. Held, Prof. A. Toschi , Dr. J. Tomczak
Dr. A. Kauch , DI T. Ribic

3. Übung zur Quantenmechanik I

Wintersemester 2016/2017

TUTORIUM: Freitag, 28.10.2016.

5. Asymmetrischer Potentialtopf

1+1+2=4 Punkte

Betrachten Sie einen eindimensionalen Potentialtopf der Breite a mit dem Potential

$$V(x) = \begin{cases} 0 & x \le -a \\ -V_0 & -a < x \le 0 \\ \infty & x > 0 \end{cases}$$

a) Machen Sie einen Ansatz für die Lösung der stationären Schrödingergleichung mit $-V_0 < E < 0$. Geben Sie die Randbedingungen an.

b) Leiten Sie aus den Randbedingungen die Gleichung für die Energie her (diese lässt sich nur implizit schreiben).

c) Welche Bedingungen müssen die Werte V_0 und a erfüllen, sodass nur ein gebundener Zustand besteht? Geben Sie die Wellenfunktion für diesen Zustand an.

6. Dreidimensionaler Potentialtopf

2+2+2=6 Punkte

Betrachten Sie einen dreidimensionalen Potentialtopf mit dem Potential

$$V(x,y,z) = \begin{cases} 0 & 0 \le x \le a, \quad 0 \le y \le a, \quad 0 \le z \le b \\ \infty & \text{sonst.} \end{cases}$$

a) Finden Sie die Eigenzustände der stationären Schrödingergleichung für dieses Problem sowie die dazugehörigen Eigenenergien. Ist der Grundzustand entartet? Sind der erste und der zweite angeregte Zustand entartet? Wie häufig?

b) Zum Zeitpunkt $t = 0$ befindet sich das System im Zustand

$$\psi(x,y,z,t=0) = \begin{cases} Ax(a-x)\sin\left(\frac{2\pi}{a}y\right)\sin\left(\frac{\pi}{b}z\right) & 0 \le x \le a, \quad 0 \le y \le a, \quad 0 \le z \le b \\ 0 & \text{sonst,} \end{cases}$$

wobei $A = \frac{2\sqrt{30}}{a^3\sqrt{b}}$. Bestimmen Sie die Zeitentwicklung des Zustandes, also $\psi(x,y,z,t)$.

c) Berechnen Sie die Erwartungswerte $\langle y(t)\rangle$, $\langle p_z(t)\rangle$.