

Moderne Theoretische Physik WS 2013/2014

Prof. Dr. A. Shnirman
Dr. B. NarozhnyBlatt 11
Besprechung 31.01.2014**1. Streuung an dem Potentialtopf:** (10 Punkte)

Betrachten Sie den Potentialtopf in einer Dimension:

$$U(x) = \begin{cases} 0 & x < -a/2 \\ -V & -a/2 < x < a/2 \\ 0 & x > a/2 \end{cases}$$

Ein freies Teilchen fliegt von links mit der Energie $E > 0$. Finden Sie die Wahrscheinlichkeit der Rückwärtsstreuung.**2. Harmonischer Oszillator:** (20 Punkte)

- (a) Die Wellenfunktion des harmonischen Oszillators im Grundzustand ist gegeben durch

$$\psi_0(x) = \left(\frac{m\omega}{\pi\hbar}\right)^{1/4} e^{-m\omega x^2/(2\hbar)}.$$

Benutzen Sie die explizite Form des Erzeugungsoperators

$$\hat{a}^\dagger = \frac{m\omega\hat{x} - i\hat{p}}{\sqrt{2m\hbar\omega}},$$

und finden Sie die Wellenfunktionen der ersten zwei angeregten Zustände $\psi_1(x)$ und $\psi_2(x)$.

- (b) Betrachten Sie jetzt die Zustände $|1\rangle$ and $|2\rangle$. Finden Sie die zeitabhängige Wellenfunktionen dieser Zustände und die zeitabhängige Koordinate des Oszillator $\langle x(t) \rangle$ in diesen Zuständen.
- (c) Betrachten Sie jetzt die folgenden Linearkombinationen der Zustände $|1\rangle$ and $|2\rangle$, die zur Zeit $t = 0$ gegeben sind durch

$$|1\rangle + |2\rangle,$$

und

$$|1\rangle + i|2\rangle.$$

Finden Sie die normalisierten Wellenfunktionen und die Mittelwerte $\langle x(t) \rangle$ in diesen Zuständen.