



Übungen zur Vorlesung
Experimentalphysik 3 (Wellen und Teilchen)
Wintersemester 2003/2004
Blatt 14; Besprechung in den Übungen der 6. KW 2004

Aufgabe 55: Wellenfunktion am Potentialsprung

Ein Teilchenstrom von Teilchen der Masse m und der Energie E bewege sich entlang der x -Achse von links nach rechts unter Einfluss des Potentials V mit einem Potentialsprung bei $x = 0$. Wie groß sind jeweils der Reflexionskoeffizient R und der Transmissionskoeffizient T an diesem Potentialsprung, wenn $E = 5V_0$ und

a) $V = \begin{cases} 0 & -\infty < x < 0 \\ +V_0 & 0 \leq x \end{cases}$ und b) $V = \begin{cases} 0 & -\infty < x < 0 \\ -V_0 & 0 \leq x \end{cases}$ ist?

Leiten Sie dazu die Formeln für die Berechnung von R und T her !

Aufgabe 56: Barrierendurchdringung

Untersuchen Sie das Verhalten eines von rechts einlaufenden Teilchenstroms mit der Energie $E > 0$ und der Amplitude $A_0 = 1$ in folgendem Potential:

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

a) Wie lauten die Lösungen der Schrödinger-Gleichung in den Bereichen

I: $x < 0$, II: $0 \leq x < a$ und $a \leq x$? Verwenden Sie $k_0^2 = \frac{2m}{\hbar^2}E$ und $k_1^2 = \frac{2m}{\hbar^2}(E + V_0)$.

b) Formulieren Sie die Anschlussbedingungen an den Bereichsgrenzen.

c) Zeigen Sie, dass die Amplitude der reflektierten Welle im Bereich II in der Form

$$A_1 = \frac{-e^{-ik_0a}}{k_1/k_0 \cos k_1a - i \sin k_1a}$$

und die Amplitude der nach rechts laufenden Welle im Bereich III in der Form

$$A_2 = \frac{-e^{-2ik_0a} (k_1/k_0 \cos k_1a + i \sin k_1a)}{k_1/k_0 \cos k_1a - i \sin k_1a}$$

angegeben werden können.

d) Berechnen Sie die Reflexionskoeffizienten $R_1 = |A_1|^2$ und $R_2 = |A_2|^2$.

e) Was ergibt sich für die Grenzfälle $E \ll V_0$ und $E \gg V_0$?