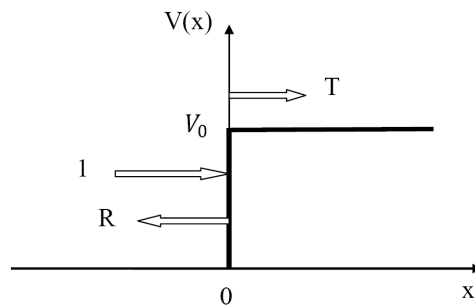


Übungen Theoretische Physik III LAG, SS.2010, Schuster

3. Zeigen Sie, dass $\hat{x} \hat{p} = x \frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial x}$ kein hermite'scher Operator ist, dass aber $\frac{1}{2}(\hat{x} \hat{p} + \hat{p} \hat{x})$ wieder hermite'sch ist

(2 Punkte)

4. Reflexion an einer Potentialbarriere:



Potentialbarriere mit schematischer Darstellung von einlaufender (1) reflektierter (R) und transmittierter (T) Welle.

Ein Teilchen trifft in einer Dimension auf eine Potentialbarriere der Höhe V_0 .

- (a) Wie lautet die zeitunabhängige Schrödingergleichung für die Bereiche $x < 0$ und $x > 0$ für $E < V_0$ oder $E > V_0$.

(1 Punkt)

Machen Sie folgende Ansätze zur Lösung:

Für $x < 0$ ist die Wellenfunktion $\psi(x)$ die Summe aus einer nach rechts einlaufenden Welle e^{ikx} und einer reflektierten Welle Re^{-ikx} d.h. $\psi(x) = e^{ikx} + Re^{-ikx}$.

Für $x > 0$ gilt, falls $E < V_0$ ist $\psi(x) = Te^{-\lambda x}$ und für $E > V_0$ gilt $\psi(x) = Te^{iqx}$.

Nehmen Sie auch an, dass $\psi(x)$ und $\frac{d}{dx}\psi(x)$ bei $x = 0$ stetig sind.

(b) Wie hängen k , λ und q von E und V_0 ab?

(1 Punkt)

(c) Berechnen Sie aus der Stetigkeit von $\psi(x)$ und $\frac{d}{dx}\psi(x)$ bei $x = 0$ die Amplituden T und R für $E < V_0$ und $E > V_0$.

(2 Punkte)

(d) Berechnen Sie für $x < 0$ die einlaufende Stromdichte j_0 und die reflektierte Stromdichte j_R , ferner für $x > 0$ die transmittierte Stromdichte j_T jeweils für $E < V_0$ und $E > V_0$. Wie groß ist j_R/j_0 für $E < V_0$?
Zeichnen Sie j_T/j_0 als Funktion von E .
Worin besteht Unterschied zum Verhalten eines Teilchens in der klassischen Mechanik?

(3 Punkte)