

Quantenmechanik II

Übungsblatt 1: Wiedersehen mit Streuung

JProf. J. Sirker und Dr. N. Sedlmayr

Fällig: Montag 24. Oktober, 13:00 Uhr

1. Streuung in einem dreidimensionalen Potential (30 Punkte)

Gegeben sei das dreidimensionale Potential mit $V(x, y, z) = V(x) + U(y) + U(z)$

$$V(x) = \begin{cases} V_0 & 0 < x < a \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases} \quad U(y) = \begin{cases} 0 & 0 < y < b \\ V_1 & \text{sonst.} \end{cases}$$

$V_0 > 0$ und $V_1 > 0$. Wir wollen nun ein Teilchen mit Masse m und Energie E betrachten, das von $x < 0$ einläuft.

- a) Skizzieren Sie den x, y -Teil des Potentials.
- b) Mit dem Ansatz $\psi(x, y, z) = X(x)Y(y)Z(z)$ finden Sie drei Differentialgleichungen (zwei sind gleich).
- c) Wir nehmen für Y und Z gebundene Zustände an mit Quantenzahlen $k_{y,z}$. Die totale Energie ist gegeben durch $E = E_x + \hbar^2(k_y^2 + k_z^2)/2m$, wobei k_y und k_z quantisiert sind. Finden Sie einen Ansatz für ein von $x < 0$ einlaufendes Teilchen mit $X_{E_x}(x)$, $Y_{k_y}(y)$, $Z_{k_z}(z)$, wobei $E_x > V_0$ sei.
- d) Geben Sie das Gleichungssystem an, das aus den Anschlußbedingungen bei $x = 0$ und $x = a$ folgt.
- e) Bestimmen Sie den Reflexions- und Transmissionskoeffizienten.
- f) Was passiert in dem Fall $V_1 \rightarrow \infty$?
- g) Was passiert in dem Fall $V_1 \rightarrow \infty$ und $b \rightarrow 0$?
- h) Sind andere Lösungen möglich, die nicht durch den Ansatz $\psi(x, y, z) = X(x)Y(y)Z(z)$ gegeben sind?