

# Physik der Materie I, WS 2018/2019 - Übungsblatt 4

Übungstermin: 28.11.2017

## Aufgabe 1

Teilchen der Energie  $E > 0$  bewegen sich entlang der x-Achse von links nach rechts. Für  $x < 0$  ist  $V(x) = 0$ , bei  $x \geq 0$  verringert sich das Potential abrupt auf einen konstanten Wert  $V(x \geq 0) = V_0 < 0$ . Diskutieren Sie diese Potentialklippe analog zur in der Vorlesung behandelten Potentialstufe.

- Stellen Sie die Wellenfunktion für das Teilchen auf und bestimmen Sie die Vorfaktoren für die reflektierte und die transmittierte Welle in Abhängigkeit von dem Vorfaktor  $A$  der einlaufenden Welle.
- Wie hängen die Wahrscheinlichkeiten, dass das Teilchen über die Potentialklippe „springt“ bzw. dass es von ihr reflektiert wird von  $E$  und  $V_0$  ab?
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird das Teilchen reflektiert, wenn  $V_0 = -n \cdot E$  ist, wobei  $n$  eine natürliche Zahl ist?
- Wie groß wird die Wahrscheinlichkeit, dass die Teilchen die Potentialklippe passiert, im Grenzfall  $V_0 \rightarrow -\infty$  ?

## Aufgabe 2

Ein Elektron bewegt sich in einer Schicht der Dicke  $\Delta z$ , die in  $x$  und  $y$  Richtung unendlich ausgedehnt ist. Für  $0 \leq z \leq \Delta z$  ist die potentielle Energie des Elektrons  $E_{pot} = 0$ , außerhalb dieses Bereichs nehme man sie als unendlich hoch an.

- Stellen Sie die stationäre Schrödingergleichung für dieses System auf.
- Geben Sie
  - die Wellenfunktionen  $\psi$ , die diese Schrödingergleichung erfüllen (Normierung nicht notwendig),
  - die zugehörigen Energieeigenwerte  $E$  und
  - alle Quantenzahlen und deren mögliche Werte für dieses System an.

Wie groß ist die kleinste mögliche Elektronenenergie  $E_{min}$  in diesem System?

- Untersuchen Sie, ob diese Wellenfunktionen gleichzeitig Eigenfunktionen der Komponenten des Impulsoperators  $p_x$ ,  $p_y$  und  $p_z$  sind und berechnen Sie die zugehörigen Erwartungswerte dieser Komponenten.
- Skizzieren Sie bis  $E = 10 E_{min}$  die Abhängigkeit der Energieeigenwerte vom Betrag des Impulses  $|\vec{p}|$ .
- Skizzieren Sie für alle unter d) betrachteten Zustände die Ladungsverteilung entlang der  $z$  Achse.