

**Experimentalphysik III, WS 05/06**  
**Übungsblatt 5**

31. Ein Elektron befindet sich zwischen zwei undurchdringlichen Wänden, die 0.1 nm voneinander entfernt sind.
- Skizzieren Sie die Wellenfunktion bis zu  $n = 4$ , sowie die entsprechenden Energieniveaus!
  - Bestimmen Sie die optischen Wellenlängen, die das Elektron emittiert, wenn es von einem der ersten drei angeregten Zustände in einen tiefer gelegenen Zustand "springt"!
32. (a) Betrachten Sie einen 0.5kg schweren Fußball in einem Stadium, das als unendlich tiefer eindimensionaler Potentialtopf mit einem Wandabstand von 100m modelliert werden soll. Berechnen Sie die kinetische Energie des Grundzustands! Welche Geschwindigkeit besitzt der Fußball?
- (b) Nehmen Sie an, dass die kinetische Energie des Fußballs  $2.25 \times 10^{16}$  J beträgt! Wie groß sind seine de Broglie-Wellenlänge, sein Impuls und seine Geschwindigkeit?
33. *Für Physiker:*
- Ein Teilchen mit der Masse  $m$  befindet sich in einem unendlich tiefen eindimensionalen Potentialtopf der Länge  $L$  (die Wände sollen sich bei  $x=0$  und  $x=L$  befinden).
- Bestimmen Sie den Erwartungswert  $\langle x \rangle$ , wenn sich das Teilchen im Grundzustand befindet.
  - Wie ändert sich der Erwartungswert  $\langle x \rangle$ , wenn ein angeregter Zustand mit der Quantenzahl  $n$  angeregt wird?
34. Ein Elektron mit einer kinetischen Energie von 30eV stößt gegen eine Barriere mit einer Höhe von 40eV. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Elektron die Barriere durchtunnelt, wenn die Breite der Barriere (a) 1.0nm und (b) 0.1nm ist?
35. Zeigen Sie, dass  $\psi = Ae^{i(kx-\omega t)}$  eine Lösung der Schrödingergleichung für ein freies Teilchen (d.h.  $U(x) = 0$ ) mit  $k = 2\pi/\lambda$  ist. Welchen Wert nimmt die kinetische Energie an?
36. Ein Elektron soll durch die zeitunabhängige Wellenfunktion
- $$\psi(x) = \begin{cases} Ae^{-\alpha x} & \text{für } x > 0 \\ Ae^{\alpha x} & \text{für } x < 0 \end{cases}$$
- repräsentiert werden.
- Skizzieren Sie die Wellenfunktion als Funktion von  $x$ !
  - Skizzieren Sie die Wahrscheinlichkeitsdichte, die angibt, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, das Elektron zwischen  $x$  und  $x + dx$  zu finden!
  - Normalisieren Sie die Wellenfunktion!
  - Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, das Elektron in dem Gebiet zwischen  $x_1 = -1/\alpha$  und  $x_2 = 1/\alpha$  zu finden!