Universität des Saarlandes
Lehrstuhl für Elektronik und Schaltungstechnik
Elektronik I, WS 15/16 — Übung 2

Aufgabe 1) *De-Broglie-Wellenlänge.*

Ein Profispieler schlägt einen Tennisball mit einer Masse von 57 g mit einer Geschwindigkeit von 200 km/h auf.
Ein Elektron in einer Fernsehbildröhre hat eine Geschwindigkeit von $\frac{1}{30}c$ (c = Lichtgeschwindigkeit).
Berechnen Sie die de Broglie-Wellenlänge beider Teilchen und vergleichen Sie die Wellenlänge mit der Teilchengröße und der eines Atoms. Welche Schlussfolgerung ziehen Sie daraus?

Aufgabe 2) *Ausbreitungsrichtung, Wellenvektor.*

Begründen Sie, warum $\psi = A \cdot e^{j(\omega t + \vec{k}\cdot\vec{r})}$ eine ebene Welle mit Ausbreitungsrichtung in Richtung des Wellenvektors $\vec{k}$ ist. Dabei ist $\vec{r} = \begin{pmatrix} x & y & z \end{pmatrix}^T$ der Ortsvektor.

Aufgabe 3) *Aufenthaltswahrscheinlichkeit.*

Berechnen Sie die Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichte eines Elektrons, das durch die Wellenfunktion

$$\psi = a e^{j\vec{k}\cdot\vec{r}} + a e^{-j\vec{k}\cdot\vec{r}}$$

beschrieben wird. Dabei sind $\vec{k}$ der Wellenvektor und $\vec{r}$ der Ortsvektor. Geben Sie die Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichte entlang einer Geraden im Winkel φ zur Richtung von $\vec{k}$ an. Wie lässt sich a bestimmen?

Aufgabe 4) *Schrödingergleichung.*

a) Zeigen Sie, dass $\psi = a\, e^{j\vec{k}\cdot\vec{r}}$ eine Lösung der zeitunabhängigen homogenen Schrödingergleichung

$$\frac{-\hbar^2}{2m_e}\, \Delta\, \psi = W\, \psi$$

ist. Dabei sind $\vec{k}$ der Wellenvektor und $\vec{r}$ der Ortsvektor.

b) Bestimmen Sie die Amplitude a der Wellenfunktion unter a) aus der Normierungsbedingung bezogen auf ein würfelförmiges Volumenelement mit Kantenlänge L.

c) Zeigen Sie, dass wenn ψ_1 und ψ_2 Lösungen der Schrödingergleichung mit gleicher Energie $W = W_1 = W_2$ sind, auch $a\,\psi_1 + b\,\psi_2$ eine Lösung ist.