Elektronik I, WS 11/12 — Übung 1

Aufgabe 1) *Energie-Impuls-Geschwindigkeit.*

Zeigen sie für relativistische Teilchen, dass die Steigung der Energie-Impuls-Kurve $W(p)$ der Geschwindigkeit des Teilchens entspricht.

Aufgabe 2) *Aufenthaltswahrscheinlichkeit.*

Das Elektron in einem Wasserstoffatom befindet sich in einem Zustand, der durch die Wellenfunktion

$$\psi(r,\theta,\phi) = R(r)\varphi(\phi)\vartheta(\theta)$$

mit

$$R(r) = \frac{4}{81 \cdot \sqrt{30} \cdot r_0^{\frac{3}{2}}} \cdot \frac{r^2}{r_0^2} \cdot e^{-\frac{r}{3r_0}}$$
$$\varphi(\phi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{j2\phi}$$
$$\vartheta(\theta) = \frac{\sqrt{15}}{4} \cdot sin^2(\theta)$$

beschrieben wird. $r_0 = 5{,}3 \cdot 10^{-2}$ nm ist der innerste Radius (Bohrradius) des Wasserstoffatoms.

1. Skizzieren Sie den Verlauf der Anteile $R(r), \varphi(\phi), \vartheta(\theta)$.
2. In welchem Abstand r vom Kern ist die Wahrscheinlichkeit am größten das Elektron anzutreffen?
3. Zeigen Sie, dass die Aufenthaltswahrscheinlichkeit eine Rotationssymmetrie besitzt.
4. Geben Sie die Orte an, an denen die Aufenthaltswahrscheinlichkeit Null ist.

Aufgabe 3) *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?