Übungen zur
Quantentheorie für Lehramtsstudierende und Informatiker/innen
(WS 2006/2007)

Blatt 1

Aufgabe 1: Zum Aufwärmen: Komplexe Zahlen (5 Punkte)

Berechnen Sie und geben Sie auch den Rechenweg an:

a) $\dfrac{1}{4+3\mathrm{i}}$

b) $\sqrt{\mathrm{i}}$

c) $\sqrt{-\dfrac{1}{2}+\dfrac{\sqrt{3}}{2}\mathrm{i}}$

d) i^{i}

e) $\mathrm{e}^{\mathrm{i}\frac{\pi}{6}}$

Aufgabe 2: de Broglie-Wellenlänge (4 Punkte)

a) Ein freies Elektron habe eine Energie E=150 eV. Wie groß ist seine de Broglie-Wellenlänge? Um wieviel kleiner ist die Wellenlänge eines Elektrons, welches im LEP bei CERN beschleunigt wurde? *Hinweis:* Informationen über LEP finden Sie zum Beispiel unter `www.cern.ch`.

b) Wie groß ist eigentlich die elektromagnetische Wellenlänge des in Hiltrup ausgestrahlten Programms von Radio AM?

c) Welche de Broglie-Wellenlänge hat Ihr Professor ($m = 73\,\mathrm{kg}$), wenn er auf seinem Fahrrad mit einer Geschwindigkeit von $12\,\mathrm{km/h}$ angefahren kommt? Wie schnell müßte er gehen, wenn beim Eintreten in den Hörsaal sein 1. Beugungsmaximum am seitlichen Ende der Tafel (Winkel: $20°$) liegen soll? (Skizze!) Nehmen Sie hier den Professor als punktförmiges Objekt an.

Aufgabe 3: Davisson-Germer-Versuch (2 Punkte)

Elektronen werden an einem kubischen Kristallgitter gestreut (senkrechter Auffall). Wie erhält man die de Broglie-Wellenlänge aus dem Abstand der Interferenz-Maxima und der Gitterkonstanten a? Wie groß ist der Winkel zwischen dem einlaufenden Strahl und dem Streu-Maximum für Elektronen der Energie 45 eV bei einer Gitterkonstanten $a = 3,52$ Å?

Aufgabe 4: Gruppen- und Phasengeschwindigkeiten (2 Punkte)

Berechnen Sie die Gruppen- und Phasengeschwindigkeiten von freien Elektronenwellen der Wellenlänge 10^{-13} m und 10^{-8} m. Wie groß ist die Energie der Elektronen? Vergleichen Sie die Geschwindigkeiten mit der Lichtgeschwindigkeit. Ist eine nicht-relativistische Rechnung in beiden Fällen sinnvoll?