

### 3. Übungsblatt (zum 30.04.15)

#### Aufgabe 1: natürliche Linienbreite

Der kürzeste bisher berichtete Laserpuls ist 67 Attosekunden lang ( $1 \text{ as} = 10^{-18} \text{ s}$ ).

- (a) Welche Energieunschärfe ist mit einem solchem Puls verbunden?
- (b) Welche spektrale Breite hat ein solcher Laserpuls mindestens bei einer Zentralwellenlänge von 500 nm (grünes Licht) und welche Farbe hat er?

#### Aufgabe 2: Superpositionsprinzip

Stellen Sie sich nun ein "Dreiwegexperiment" vor, bei dem festgestellt wird, dass jeweils 40 % aller Teilchen über Weg 1 und Weg 2 gehen und der Rest über Weg 3.

- (a) Wie groß ist das Verhältnis an Teilchen über Weg 1 zu Teilchen über Weg 3?
- (b) Wie groß sind die Wahrscheinlichkeitsamplituden  $|c_1|$ ,  $|c_2|$ ,  $|c_3|$  und das Verhältnis  $|c_1| : |c_3|$ ?

#### Aufgabe 3: Orthogonale Funktionen

- (a) Zeigen Sie, dass die Funktionen  $\sin(x)$  und  $\cos(x)$  im Intervall  $[0, \pi]$  orthogonal sind.
- (b) Zeigen Sie, wann die Funktionen  $\exp(ikx)$  und  $\exp(inx)$  im Intervall  $[0, 2\pi]$  für ganzzahliges  $n$  orthogonal sind.
- (c) Zeigen Sie, dass die Paare der Funktionen  $\sin(kx)$  und  $\cos(nx)$ ,  $\cos(kx)$  und  $\sin(nx)$  im Intervall  $[0, 2\pi]$  für  $n \neq k$  orthogonal sind. Hinweis: Benutzen Sie die Formel für  $\sin(a) + \sin(b)$  und  $\cos(a) + \cos(b)$ .