



# Übungsblatt Nr. 7

Ausgabe: 09.06.2016 Rückgabe: 16.06.2016 (vor der Vorlesung)

## Aufgabe 1: Der starre Rotator

Das Rotationsspektrum von  $^{127}\text{I} - ^{79}\text{Br}$  ( $r_0 = 247 \text{ pm}$ ) zeigt eine Serie von Linien mit einem gleichmäßigen Abstand von  $0,11366 \text{ cm}^{-1}$ .

- Berechnen Sie das Trägheitsmoment des Moleküls
- Betrachten Sie eine zweidimensionale Rotation. Bestimmen Sie hiervon die ersten drei Energieeigenwerte und die dazugehörigen Rotationseigenfrequenzen.

## Aufgabe 2: Teilchen auf einem Kreis

Die Winkelbewegung eines Teilchens auf einem Kreis wird durch folgende Schrödingergleichung beschrieben:

$$-\frac{\hbar^2}{2I} \frac{d^2\psi(\phi)}{d\phi^2} = E\psi(\phi)$$

wobei  $I$  das Trägheitsmoment ist.

- Zeigen Sie, dass die allgemeinen Eigenfunktionen wie folgt lauten:  $\psi(\phi) = Ae^{im\phi} + Be^{-im\phi}$ .
- Die Quantisierung ergibt sich in diesem Falle aus den zyklischen Randbedingungen  $\psi(\phi) = \psi(\phi + 2\pi)$ . Zeigen Sie, dass dies dazu führt, dass  $m$  nur die diskreten Werte  $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  annehmen kann.
- Zeigen Sie, dass die Wellenfunktion  $\psi(\phi) = Ae^{im\phi}$  Eigenfunktion des Operators  $-i\hbar \frac{d}{d\phi}$  ist. Dasselbe gilt für die Wellenfunktion  $\psi(\phi) = Ae^{-im\phi}$ . Wie lauten die entsprechenden Eigenwerte?
- Was ist die physikalische Bedeutung der Lösungen von  $\psi(\phi)$  für positive und negative Werte von  $m$ ?