

Übungsaufgaben für Wahlfach QIV, SS 2008

Blatt 10

Aufgabe 1:

Rabi Oszillationen: Lösen Sie numerisch die optischen Blochgleichungen für u , v , w mit jeweils der Anfangsbedingung $u=v=0$ und $w=-1$.

- a) für ein konstantes Antriebsfeld mit Stärke 1 und Verstimmung 0
- b) für ein konstantes Antriebsfeld mit Stärke 1 und Verstimmung -1

Stellen Sie jeweils die Kohärenzen und die Population dar gegen die Zeit (sinnvoll von $t=0$ bis 20) und als parametrischen 3D Plot auf der Blochkugel.

Aufgabe 2:

Adiabatischer Transfer: Lösen Sie wie oben die optischen Blochgleichungen mit der Anfangsbedingung $u=v=0$ und $w=-1$.

- a) für ein Antriebsfeld mit Stärke $10 \cdot \exp[-(x-5)^2]$ und Verstimmung -3
- b) für das Antriebsfeld $50 \cdot \exp[-(x-5)^2]$ und eine Verstimmung, die in der Zeit von 0 bis 10 von -25 auf +25 ansteigt. Wie hoch ist die Besetzung des angeregten Zustandes nach der Wechselwirkung?

Stellen Sie jeweils die Kohärenzen und die Population dar gegen die Zeit (sinnvoll von $t=0$ bis 20) und als parametrischen 3D Plot auf der Blochkugel.

Aufgabe 3:

Ramsey Anregung: Lösen Sie wie oben die optischen Blochgleichungen mit der Anfangsbedingung $u=v=0$ und $w=-1$ für eine Anregung jeweils zwischen den Zeiten 4 und 5 bzw. den Zeiten 10 und 11.

- a) Bestimmen Sie die richtige Wechselwirkungsstärke um jeweils $2 \pi/2$ Pulse bei einer Verstimmung 0 zu erreichen.
- b) Ändern Sie die Verstimmung auf -0.1 .
Wie groß ist die Anregung w nach der Wechselwirkung?

Aufgabe 4:

Wie müssten die optischen Blochgleichungen modifiziert werden, um auch den spontanen Zerfall des Atoms aus dem oberen Zustand zu modellieren?

Aufgabe 5:

Berechnen Sie das Modenvolumen für einen optischen Resonator der Länge $39 \mu\text{m}$ bei der Wellenlänge 780nm und Spiegelradien von $100 \mu\text{m}$. Nehmen Sie einen atomaren Dipol von $1 a_0$ an und schätzen Sie die Rabi-Frequenz ab. Wie hoch muss der Gütefaktor des Resonators sein, bzw. die Zerfallsrate κ , um starke Kopplung zu gewährleisten?