

Teil 1:

Complete Hyperfine Structure of a Molecular Iodine LineT.W. Hänsch *et al.*, Physical Review Letters 26, p. 946 (1971)

- 1) Wie funktioniert Sättigungsspektroskopie? Wie wird diese hier technisch umgesetzt?
- 2) Wodurch ist die Linienbreite, der in Abbildung 2b zu sehenden "Dopplerfreien" Linien begrenzt? Erklären sie den Effekt.
- 3) Berechnen sie den Absorptionskoeffizienten der Jod-Zelle. Wie drückt sich die im Paper beschriebene Modulation des Signal Levels von 1,1% in einer Änderung des Absorptionskoeffizienten aus (Achtung keine lineare Abhängigkeit)? Berechnen sie damit I_{sat} . Um wie viel weicht der so berechnete Wert vom dem im Paper berechneten Wert ab? Wie erklären Sie sich diese Abweichung?

Teil 2: Licht Materie Wechselwirkung

Bei der Betrachtung der Licht Materie Wechselwirkung in der Dipolnäherung und "rotating wave" Näherung erhält man folgendes Gleichungssystem (siehe Vorlesungsfolien):

$$\begin{aligned}\dot{\bar{c}}_g &= i\frac{\Omega_0}{2}e^{i\delta t}\bar{c}_e(t) \\ \dot{\bar{c}}_e &= i\frac{\Omega_0}{2}e^{-i\delta t}\bar{c}_g(t)\end{aligned}$$

Um darin den zeitabhängigen Verstimmungsterm zu eliminieren, werden neue Koeffizienten eingeführt:

$$\begin{aligned}c_g(t) &= \bar{c}_g(t)e^{-i\delta t} \\ c_e(t) &= \bar{c}_e(t)e^{i\delta t}\end{aligned}$$

- a) Zeigen Sie, dass man dadurch folgendes einfaches Gleichungssystem erhält:

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} c_g(t) \\ c_e(t) \end{pmatrix} = \frac{i}{2} \begin{pmatrix} -\delta & \Omega_0 \\ \Omega_0 & \delta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c_g(t) \\ c_e(t) \end{pmatrix} \quad (1)$$

- b) In welchem rotierenden "Bezugssystem" befindet man sich jetzt?
- c) Was ist die Dipolnäherung? Wann darf sie verwendet werden?
- d) Erklären Sie die "rotating wave" Näherung.