

QUANTENOPTIK

Übungsserie 5

Sommersemester 19
Abgabe am 02.07.2019

Andrey Surzhykov
Robert Müller

Aufgabe 1 (*Mollow Triplet*)

(6 Punkte)

- (a) Das System (Zweiniveausystem+Photonen) sei in einem Produktzustand $|n, 1\rangle = |n\rangle \otimes |1\rangle$. Berechnen Sie dessen Energie $E_{n,1}$. Berechnen Sie außerdem die Energie des Zustands $E_{n-1,2}$. Was stellen Sie fest?
- (b) Diagonalisieren Sie die Hamilton'sche Matrix:

$$\begin{pmatrix} \langle n, 1 | \hat{H}_{JCM} | n, 1 \rangle & \langle n, 1 | \hat{H}_{JCM} | n-1, 2 \rangle \\ \langle n-1, 2 | \hat{H}_{JCM} | n, 1 \rangle & \langle n-1, 2 | \hat{H}_{JCM} | n-1, 2 \rangle \end{pmatrix},$$

wobei \hat{H}_{JCM} der Jaynes-Cumming Hamiltonian ist. Welche Energieeigenwerte finden Sie?

- (c) Skizzieren Sie ein Mollow Triplet, beschriften Sie die Achsen, Fluoreszenzlinien und die Abstände zwischen diesen. Ist die Bezeichnung Mollow Triplet tatsächlich korrekt?

Aufgabe 2 (*Laserkühlung*)

(4 Punkte)

- (a) Begründen Sie, dass für den Prozess der Laserkühlung die Kühlbedingung

$$\omega - \omega_0 \sim v - v_0 \quad (1)$$

gelten muss, wobei v_0 und v die Beträge der Geschwindigkeit des Atoms vor und nach der Absorption eines Photons mit der Frequenz ω sind und ω_0 die Frequenz des atomaren Übergangs ist.

- (b) Leiten Sie diese Relation aus einer Impuls- und Energiebetrachtung vor und nach dem Absorptionsprozess her.