
1. Plenum zur Quantentheorie II

Wintersemester 2017/2018

PLENUM: Donnerstag, 19.10.2017.

Zeitabhängige Störungstheorie und optische Anregungen

Wir betrachten ein zwei-Niveau-System, in welchem ein Atom zwei verschiedene Energiezustände annehmen kann. Zusätzlich können Übergänge zwischen den beiden Zuständen angeregt werden, indem ein elektrisches Feld angelegt wird. Für dieses Beispiel werden wir uns mit dem Fall auseinandersetzen, wenn ein elektrisches Wechselfeld angelegt wird. Der Hamilton-Operator des Systems im Schrödinger-Bild ist gegeben durch

$$H = H_0 + V(t) \quad (1)$$

mit

$$H_0 = E_1|1\rangle\langle 1| + E_2|2\rangle\langle 2| \quad (2)$$

$$V(t) = \delta \sin(\omega t)\Theta(t)(|2\rangle\langle 1| + |1\rangle\langle 2|) \quad (3)$$

Zum Zeitpunkt $t = 0$ befindet sich das System im Zustand $|\Psi\rangle(t = 0) = |1\rangle$.

- a) Berechnen Sie die Darstellung von V im Wechselwirkungsbild sowie die Bewegungsgleichungen für die Wellenfunktion im Wechselwirkungsbild. Berechnen Sie außerdem die Korrekturen zur Wellenfunktion in erster Ordnung zeitabhängiger Störungstheorie, sowie die resultierende Übergangswahrscheinlichkeit $P_{2\leftarrow 1}(t)$.
- b) Betrachten Sie den Fall $\omega \ll |\delta|$, $\omega \ll |E_1 - E_2|$. Welche Näherung für die Wahrscheinlichkeit, das Atom im Zustand $|2\rangle$ zu finden, kann in diesem Fall getroffen werden?
- c) Betrachten Sie den Fall, dass statt einem $\sin(\omega t)$ ein $\cos(\omega t)$ Feld angelegt wird und bilden sie anschließend den gleichen Grenzwert wie in **b)**. Wie ändert sich das Resultat? Welche Näherungen können nun getroffen werden?
- d) Vergleichen Sie ihre Resultate mit Rabi Oszillationen (<https://de.wikipedia.org/wiki/Rabi-Oszillation>). Was fällt Ihnen auf?