KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE INSTITUT FÜR THEORETISCHE FESTKÖRPERPHYSIK SS 2011

Prof. Dr. Gerd Schön, Dr. Michael Marthaler

22.06.11

http://www.tfp.kit.edu/studium-lehre_359.php

Besprechungsdatum: 30.06.11

Übungsblatt Nr. 6 zur Vorlesung "Ausgewählte Probleme der Quantenmechanik"

1 Das verallgemeinerte Jaynes-Cummings Modell Gegeben ist der Hamilton-Operator,

$$H = \frac{1}{2}\epsilon \,\sigma_z + g(\sigma_z \cos\phi + \sigma_x \sin\phi)(a^{\dagger} + a) + \omega a^{\dagger} a. \tag{1}$$

a) Zeigen Sie dass die Transformation UHU^{\dagger} , mit

$$U = e^{\frac{g\sigma_z \cos\phi}{\omega}(a^{\dagger} - a)}, \tag{2}$$

die Kopplung von σ_z und Oszillator zum Verschwinden bringt.

b) Berechnen sie die Stärke der Kopplung zwischen den Zuständen $|\uparrow\rangle|n\rangle$ und $|\downarrow\rangle|n+2\rangle$ in niedrigster Ordnung von g/ω . Wobei gilt

$$\sigma_z |\uparrow\rangle = |\uparrow\rangle , \ \sigma_z |\downarrow\rangle = -|\downarrow\rangle ,$$
und $a^{\dagger}a|n\rangle = n|n\rangle.$
(3)

2 Bonus: Dephasing

Im Wechselwirkungsbild ist der Hamiltonian-Operator eines 2 Zustandssystem, gekoppelt an ein Bad aus harmonischen Oszillatoren, gegeben durch

$$H = \mathcal{V}(t) \quad \mathcal{V}(t) = \sum_{k} g_k \left[b_k e^{-i\nu_k t} + b_k^{\dagger} e^{i\nu_k t} \right] \sigma_z \,. \tag{4}$$

Finden sie die Bewegungsgleichung für die Dichtematrix mit den Methoden die in der Vorlesung diskutiert wurden.