

Q 16 Quanteneffekte II

Zeit: Montag 17:00–18:45

Raum: HII

Q 16.1 Mo 17:00 HII

Atom diode: A laser device for a unidirectional transmission of ground-state atoms — ●ANDREAS RUSCHHAUPT — Institut für Mathematische Physik, TU Braunschweig, Mendelssohnstr. 3, D-38106 Braunschweig, Germany

We propose and discuss different schemes for an “atom diode”, namely, a one-dimensional laser device that lets a two or three-level ground state atom pass in one direction, say from left to right, but not in the opposite direction. A new method for cooling atoms or molecules based on the atom diode is presented.

References:

- [1] A. Ruschhaupt and J.G. Muga, Phys. Rev. A 70 (2004) 061604(R)
- [2] M.G. Raizen, A.M. Dudarev, Qian Niu, and N.J. Fisch, Phys. Rev. Lett. 94 (2005) 053003
- [3] A.M. Dudarev, M. Marder, Qian Niu, N.J. Fisch, and M.G. Raizen, Europhys. Lett. 70 (2005) 761
- [4] A. Ruschhaupt and J.G. Muga, Phys. Rev. A 73 (2006), accepted

Q 16.2 Mo 17:15 HII

Ein Stern-Gerlach Experiment für langsames Licht — ●LEON KARPA und MARTIN WEITZ — Physikalisches Institut der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 14, D 72076 Tübingen

Der Effekt der elektromagnetisch induzierten Transparenz ermöglicht die Transmission von Licht durch dichte atomare Medien aufgrund quantenmechanischer Interferenz der Absorptionsamplituden. In solchermaßen präparierten Medien wurden interessante Phänomene, wie eine extreme Reduktion der Gruppengeschwindigkeit, beobachtet. Mit der langsamen Lichtausbreitung können Quasiteilchen, die sogenannten Dunkelzustands-Polaritonen, assoziiert werden, welche eine Überlagerung von einer photonischen und einer atomaren Spinwellen-Komponente darstellen.

Es soll über Messungen berichtet werden in denen Licht, welches eine Rubidium-Gaszelle unter Bedingungen der elektromagnetisch induzierten Transparenz passiert, durch einen schwachen Magnetfeld-Gradienten abgelenkt wird. Der beobachtete Ablenkungswinkel ist proportional zur Zeit, welche ein Lichtpuls benötigt um die Zelle zu passieren. Die Ergebnisse können unter der Annahme der Existenz eines effektiven magnetischen Dipolmoments der Dunkelzustands-Polaritonen erklärt werden. Dies wird auf die Spinwellenkomponente der Quasiteilchen zurückgeführt. Das Experiment kann als ein Stern-Gerlach Experiment für Dunkelzustands-Polaritonen aufgefasst werden.

Q 16.3 Mo 17:30 HII

Towards photon transfer between single molecules via shared — ●ANDREA MAZZEI¹, L. DE S. MENEZES¹, STEPHAN GOETZINGER¹, V. SANDOGHDAR², and OLIVER BENSON¹ — ¹Nano-Optik, Humboldt Universität zu Berlin, — ²Laboratory of Physical Chemistry, Swiss Federal

Cavity Quantum Electrodynamics is a central field of research in quantum optics: the basic system is represented by a single mode of a cavity interacting with a single dipole. This is of interest, for instance, in quantum information processing in order to convert stationary into flying qubits. We study the interaction between single terrylene molecules and the high-Q modes of a microsphere resonator. To date microsphere resonators offer the best possible optical properties: Q-factors up to $0.09 \cdot 10^{10}$ with mode volumes of few hundreds of μm^3 lead to very high Purcell factors [1,2,3] and possibility of strong coupling [4]. Terrylene molecules have shown very stable behavior at room temperature when spin-casted in ultrathin films of about 20 nm, being photostable for times as long as one day [5]. We report first results on coupling a single molecule to high-Q modes and discuss future experiments with two or more molecules.

- [1] V.B. Braginsky *et al.* Phys. Lett. A 137, 393 (1989).
- [2] L. Collot *et al.* Europhys. Lett., **23**, 327.
- [3] D. K. Armani *et al.* Nature, **421**, 925.
- [4] J.R. Buck, H. J. Kimble, Phys. Rev. A **67** 033806
- [5] R.J. Pfab *et al.* Chem. Phys. Lett. **387** 490 (2004).

Q 16.4 Mo 17:45 HII

Thermal breakdown of coherent backscattering: a case study of quantum duality — ●CHRISTIAN WICKLES and CORD MÜLLER — Physikalisches Institut, Universität Bayreuth, 95440 Bayreuth, Germany

We investigate coherent backscattering of light by two harmonically trapped atoms in the light of quantitative quantum duality. Including recoil and Doppler shift close to an optical resonance, we calculate the interference visibility as well as the amount of which-path information, both for zero and finite temperature [1].

[1] quant-ph/0512038

Q 16.5 Mo 18:00 HII

Dynamics of resonant energy transfer processes in an ultracold gas of Rydberg atoms — ●S. WESTERMANN¹, T. AMTHOR¹, A.L. DE OLIVEIRA^{2,3}, J. DEIGLMAYR¹, M. REETZ-LAMOUR¹, and M. WEIDEMÜLLER¹ — ¹Physikalisches Institut Universität Freiburg, Hermann-Herder-Str. 3, 79104 Freiburg — ²Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Física, Joinville, SC 89223-100, Brazil — ³Universidade de São Paulo, Instituto de Física, São Carlos, SP 13560-970, Brazil

Rydberg atoms can be seen as a prototype system to investigate resonant energy transfer processes, which play an important role *e.g.* in many biological systems (Förster processes). Due to the strong interactions of Rydberg atoms with external fields, one can use moderate electric fields of a few V/cm to tune the atom pair states $|nP, nP\rangle$ and $|nS, (n+1)S\rangle$ of ⁸⁷Rb into degeneracy. In an ultracold gas of Rb atoms excited into the $32P$ Rydberg state, one finds after a few μs many atoms in the $33S$ state due to the resonant energy transfer $|32P, 32P\rangle \rightarrow |32S, 33S\rangle$.

The dependence of this process on the applied electric field can be mainly explained by many-body effects in a stationary gas [1]. We present a model extending the approach of Ref. [1] and density-dependent measurements. Both show that the time dependence can be explained in a stationary picture, underlining the coherent character of the resonant energy transfer in an ultracold Rydberg gas [2].

- [1] Mourachko *et al.*, PRA **70** (2004) 031401R
- [2] S.Westermann *et al.*, Eur.Phys.J.D subm.

Q 16.6 Mo 18:15 HII

QED in einem absorbierenden Kristall: was wird aus der Bandstruktur? — ●ANDREAS KURCZ und CARSTEN HENKEL — Institut für Physik, Universität Potsdam, Germany

Für die Quantisierung des elektromagnetischen Felds in periodischen Medien ist das Bloch-Theorem hilfreich, weil die Modenfunktionen mit quasi-periodischen Bloch-Wellen identifiziert werden können. In Gegenwart von Absorption versagt dieses Verfahren allerdings, weil die Modenfrequenzen komplex werden [1]. Wir verallgemeinern die Modenentwicklung des Feld-Operators mit Hilfe des Quantisierungsschemas für die makroskopischen Maxwell-Gleichungen [2,3]. Im Fall verschwindender Absorption finden wir die bekannten Bloch-Moden wieder. Wir zeigen außerdem, dass die Bandstruktur in der (k, ω) -Ebene durch Absorption “aufgeweicht” wird. Dazu wird der spontane Zerfall eines kollektiven Zustands von N Zwei-Niveau-Systemen berechnet, in Analogie zur Abstrahlung eines phasenkohärenten *arrays* von Dipol-Antennen.

- [1] Tip, Moroz, Combes: J. Phys. A 33 (2000) 6223
- [2] Huttner, Baumberg, Barnett: Europhys. Lett. 16 (1991) 177
- [3] Knöll, Scheel, Welsch: in *Coherence and Statistics of Photons and Atoms*, edited by J. Peřina (John Wiley & Sons, Inc., New York, 2001)

Q 16.7 Mo 18:30 HII

Simplified model for double jumps in dipole-dipole interacting atoms — ●VOLKER HANNSTEIN and GERHARD C. HEGERFELDT — Institut für Theoretische Physik, Universität Göttingen, Friedrich-Hund-Platz 1. 37077 Göttingen

A simplified scheme for the investigation of cooperative effects in the quantum jump statistics of small numbers of atoms in a trap is presented, which generalizes previous work [1,2,3]. It allows the analytic treatment of three dipole-interacting four-level systems which model the level scheme of Ba⁺ ions for which extremely high cooperative effects have been reported to be measured in experiments. Our theoretical result show effects of maximum 5% and practically no effects for experimental parameter values. As a consequence the dipole-dipole interaction can be ruled out as an explanation for the measured large effects for three Ba⁺ ions [4].

- [1] C. Skornia *et al.* Europhys. Lett. **56**, 665 (2001).
- [2] V. Hannstein, G. C. Hegerfeldt, Phys. Rev. A **68**, 043826 (2003).
- [3] V. Hannstein, G. C. Hegerfeldt, Phys. Rev. A **70**, 023820 (2004).

[4] T. Sauter et al. Opt Commun. **60**, 287 (1986).