

## Q 65 Fallen &amp; Kühlung II

Zeit: Mittwoch 11:00–12:30

Raum: HU 1070

Q 65.1 Mi 11:00 HU 1070

**Rydberg spectroscopy in a gas of ultracold Rubidium atoms** — ●ROLF HEIDEMANN, AXEL GRABOWSKI, JÖRG BAUER, JÜRGEN STUHLER, and TILMAN PFAU — 5. Physikalisches Institut, Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 57, 70550 Stuttgart

The starting point of our Rydberg spectroscopy measurements is a cloud of magneto-optically trapped Rubidium atoms. Using two narrow band home-built cw laser systems - a diode laser at 780 nm and a Master-Slave diode laser system that is frequency-doubled to 480 nm - we perform two-photon excitation of ground state Rb atoms to high-lying Rydberg states. The Rydberg atoms are detected by field ionization and ion detection using a multi channel plate (MCP). A voltage difference between a gold plate and a metal grid in front of the MCP allows us to apply an electric field over the MOT-region. Measuring the number of Rydberg atoms as a function of the electric field for different frequencies of the 480 nm laser, we were able to observe the Stark splitting of Rydberg states. We also performed time-resolved measurements that allow us to extract both, lifetimes of the Rydberg states and excitation rates. The project is devoted to the investigation of the electric dipole-dipole interaction. Since Rydberg atoms in an electric field can have a very large electric dipole moment, we expect to observe the so-called "dipole blockade", a mechanism that can be applied to realize neutral atom quantum phase gates [1].

[1] D. Jaksch et al., "Fast Quantum Gates for Neutral Atoms", PRL **85**, 2208 (2000).

Q 65.2 Mi 11:15 HU 1070

**Laser Cooling in a High-Finesse-Resonator** — ●JULIAN KLINNER, MALIK LINDHOLDT, BORIS NAGORNY, and ANDREAS HEMMERICH — Universität Hamburg, Institut für Laserphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

We report on our status of implementation of a laser cooling method, which makes use of a high finesse optical resonator. Our ring-resonator with a finesse of 180.000 is the integral part for both cooling and trapping of the atoms. The atoms are trapped in a far detuned standing wave dipole trap provided by two counter-propagating longitudinal modes. The cooling mode is the next lower frequency longitudinal resonator mode, which itself is blue detuned with respect to the transversely incoupled scattering laser mode. Cooling in axial direction should be visible since the scattering into the mode is of the same order as scattering into the free space ( $\eta_c = 1$ ) which gives rise to heating.

Q 65.3 Mi 11:30 HU 1070

**Einzelatommachweis auf einem Atomchip** — ●SEBASTIAN KRAFT, ANDREAS GÜNTHER, PHILIPP WICKE, JÓZSEF FORTÁGH und CLAUS ZIMMERMANN — Physikalisches Institut der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 14, 72076 Tübingen

Mikrofallenexperimente verlangen immer mehr nach der Möglichkeit, auch sehr stark verdünnte Gase bis hin zu einzelnen Atomen nachweisen zu können. Konventionelle Abbildungstechniken mit Hilfe von CCD-Kameras können dies nicht mit ausreichender Genauigkeit leisten. Wir stellen eine neue Nachweismethode zur Detektion einzelner Atome vor: Magnetisch gespeicherte Rubidium-Atome werden mittels einer Drei-Photonen-Anregung ionisiert und mit einem Channeltron nachgewiesen. Die Photoionisation erfolgt an einer im Chip integrierten Glasfaserspitze. Dies garantiert gleichzeitig eine hohe Nachweeffizienz und eine gute Ortsselektivität.

Q 65.4 Mi 11:45 HU 1070

**3D-Kontrolle der Position und Schwerpunktsbewegung ultrakalter Atome und BECs auf einem Atomchip** — ●ANDREAS GÜNTHER, SEBASTIAN KRAFT, PHILIPP WICKE, CLAUS ZIMMERMANN und JÓZSEF FORTÁGH — Physikalisches Institut der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 14, 72076 Tübingen

Magnetische Mikrofallen erlauben die Erzeugung vielseitiger Potentialformen zur Speicherung und Manipulation ultrakalter Atome und Bose-Einstein-Kondensate. Bei der Realisierung der ersten Interferenzexperimente auf einem solchen Atomchip mithilfe von magnetischen Potentialen zeigt es sich, dass es unabdingbar ist, eine exakte räumliche Kontrolle der Position des Kondensates zu haben: Das Kondensat wird in mikrometerbreiten Potentialen strukturiert, wozu eine Positionierung auf der selben

Längenskala notwendig ist.

Wir stellen eine dreidimensionale Positionierungseinheit vor, die allein durch mikrostrukturierte Leiter auf einem Atomchip erzeugt wird. Mit ihrer Hilfe ist es uns möglich, nicht nur die Position sondern auch die Fallenfrequenzen der Magnetfallen zu kontrollieren. Damit werden u.a. Magnetfelder richtungsselektiv vermessen und so die Lage sehr kleiner felderzeugender Elemente bestimmt. Weiterhin demonstrieren wir eine präzise Kontrolle der Schwerpunktsbewegung der Kondensate und die Möglichkeit, Schwingungen in der Falle bis unterhalb der Auflösungsgrenze auszuregeln.

Q 65.5 Mi 12:00 HU 1070

**Extracting Atoms on Demand with Lasers** — ●BERND MOHRING<sup>1</sup>, MARC BIENERT<sup>1,2</sup>, FLORIAN HAUG<sup>1</sup>, GIOVANNA MORIGI<sup>1,3</sup>, MARK G. RAIZEN<sup>4</sup>, and WOLFGANG P. SCHLEICH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Abteilung für Quantenphysik, Universität Ulm, 89069 Ulm — <sup>2</sup>Centro de Ciencias Físicas, UNAM, Campus Morelos, MEX 62251 Cuernavaca, Morelos, Mexico — <sup>3</sup>Departament de Física, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Spain — <sup>4</sup>Department of Physics, The University of Texas, Austin, Texas 78712-1081, USA

We propose a scheme that allows us to coherently extract cold atoms from a reservoir in a deterministic way. The transfer is achieved by means of radiation pulses coupling two atomic states which are subject to different trapping conditions. A particular realization is proposed, where one state has zero magnetic moment and is confined by a dipole trap, whereas the other state with non-vanishing magnetic momentum is coupled to a steep microtrap potential. We show that a predetermined number of atoms can be transferred from a reservoir, a Bose-Einstein condensate, into the collective quantum state of a steep trap with efficiencies reaching 100% and times of the order of the millisecond in the parameter regime of present experiments.

Q 65.6 Mi 12:15 HU 1070

**Observation of atom-photon entanglement** — ●JÜRGEN VOLZ<sup>1</sup>, MARKUS WEBER<sup>1</sup>, WENJAMIN ROSENFELD<sup>1</sup>, DANIEL SCHLENK<sup>1</sup>, CHRISTIAN KURTSIEFER<sup>2</sup>, and HARALD WEINFURTER<sup>1,3</sup> — <sup>1</sup>Sektion Physik der LMU München — <sup>2</sup>National University of Singapore — <sup>3</sup>Max-Planck Institut für Quantenoptik, Garching

Entanglement between atoms and photons [1,2] is a key resource for new applications in quantum communication and information because it combines the ability to store information (atom) with an effective communication channel (photon). Furthermore it enables one to entangle two atoms separated by large distances by the joint detection of the photons coming from each of the atoms [1,3]. The space-like separation together with the high detection efficiency of the atoms finally should allow a loophole-free test of Bell's inequality.

In our experiment we excite a single <sup>87</sup>Rb atom - stored in an optical dipole trap - by a short optical  $\pi$ -pulse and detect the subsequent spontaneously emitted single photon. Due to conservation of angular momentum the polarization of the emitted photon and the atomic magnetic quantum number are entangled. A STIRAP technique is used to analyze the atomic qubit in different measurement bases. Here we report the observation of strong atom-photon correlations in conjugate measurement bases resulting in an entanglement fidelity of  $F=0.85$ .

[1] K. Saucke, Diploma thesis, University Munich, (2002).

[2] B. Blinov et al., Nature **428**, 153 (2004).

[3] C. Simon et al., Phys. Rev. Lett. **91**, 110405 (2003).