

Q 44: Ultrakalte Atome (Manipulation und Detektion)

Zeit: Mittwoch 14:00–16:00

Raum: 5D

Q 44.1 Mi 14:00 5D

Using Ultra-Thin Optical Fibers for Cold Atom Physics — ●GUILLEM SAGUÉ^{1,2}, EUGEN VETSCH^{1,2}, WOLFGANG ALT¹, DIETER MESCHEDÉ¹, and ARNO RAUSCHENBEUTEL^{1,2} — ¹Institut für Angewandte Physik, Universität Bonn, Wegelerstr. 8, 53115 Bonn — ²Institut für Physik, Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55128 Mainz

The strong evanescent field around ultra-thin optical fibers bears a high potential for detecting, trapping, and manipulating cold atoms. Combining such a fiber with a magneto-optical trap, we investigate the interaction of a small number of cold Caesium atoms with the fiber's guided modes and its surface. High resolution spectroscopy reveals that light-induced dipole forces and the van der Waals interaction play a significant role in the dynamics of the atoms. Furthermore, a significant enhancement of the spontaneous emission rate of the atoms is observed. The latter can be assigned to the modification of the vacuum mode density, due to the presence of the fiber.

We acknowledge financial support by the DFG research unit 557.

Q 44.2 Mi 14:15 5D

Microwave near-fields on atom chips — ●PASCAL BÖHI¹, JOHANNES HOFFFROGGE¹, THEODOR HÄNSCH¹, JAKOB REICHEL², and PHILIPP TREUTLEIN¹ — ¹Max-Planck-Institut für Quantenoptik and Ludwig-Maximilians-Universität, München, Germany — ²Laboratoire Kastler Brossel de l'E.N.S., Paris, France

We present the status of our experiment with microwave near-fields on atom chips. Microwave near-fields are a key ingredient for atom chip applications such as quantum information processing, entanglement of Bose-Einstein condensates, atom interferometry, and chip-based atomic clocks [1,2].

We have integrated miniaturized microwave guiding structures on our atom chip, using a newly developed lithographic fabrication process for chips with multiple layers of metallization. The micrometer-sized structures allow to generate microwave near-fields with unusually strong gradients. Through microwave dressing of hyperfine states, state-selective double-well potentials can be created, which are the basic building block for a collisional quantum phase gate on the atom chip [2].

[1] P. Treutlein *et al.*, Phys. Rev. Lett. **92**, 203005 (2004).

[2] P. Treutlein *et al.*, Phys. Rev. A **74**, 022312 (2006).

Q 44.3 Mi 14:30 5D

Resonant quantum tunneling via vacuum-multiparticle interactions — ●MIHAI MACOVEI — Max-Planck Institute for Nuclear Physics, Heidelberg.

The tunneling of matter wave packets through different types of traps and barriers attracted a lot of attention due to a possible design of an atomic soliton laser or a velocity selector for ultracold particles.

Here, we demonstrate that a slow-velocity excited particle tunnels freely through a vacuum electromagnetic field cavity mode filled with $N-1$ ground state atoms [1]. The reason for this is the trapping of the moving atom into its upper state due to multiparticle influences and the corresponding decoupling from the interaction with the environment such that the quantum state of the emitter is frozen when it passes through the vacuum-induced potentials.

[1] Mihai A. Macovei, submitted; quant-ph/0610126.

Q 44.4 Mi 14:45 5D

Continuous loading of Cr atoms into a magnetic guide — ●JIMMY SEBASTIAN, ALEXANDER GREINER, ANOUSH AGHAJANI-TALESI, PAUL REHME, AXEL GRIESMAIER, and TILMAN PFAU — Universität Stuttgart, 5. Physikalisches Institut, Pfaffenwaldring 57, 70550, Stuttgart

A continuous source of cold atoms is the most crucial prerequisite for realizing continuous atom lasers. The high magnetic moment of Chromium (Cr) makes it an ideal candidate to be guided by a magnetic guide. The special electronic structure of Cr allows for a continuous loading scheme of ultracold atoms into a magnetic trap [1], as well as into a magnetic guide. In this talk we report on our recent experiments on continuous loading of atoms into a 1m long magnetic guide. We achieved a launch velocity of atoms between 0m/s to 3m/s by the moving molasses scheme. The possible applications in atom

lithography will also be discussed.

[1] P.O.Schmidt, S.Hensler, J.Werner, T.Binhammer, A.Görlitz and T.Pfau: J. Opt. B: Quantum Semiclass. Opt. 5,170 (2003)

Q 44.5 Mi 15:00 5D

Preparation of ultracold atomic velocities by transforming bound states into tunneling resonances — ●ANDREAS RUSCHHAUPT — Institut für Mathematische Physik, TU Braunschweig, Mendelssohnstr. 3, D-38106 Braunschweig

A procedure is proposed to prepare the average and width of the velocity distribution of ultra-cold atoms. The atoms are set initially in the ground state of an optical trap formed by an inner red-detuned-laser well and an outer blue-detuned-laser barrier. Then the well and barrier parameters are changed until the ground state becomes a Breit-Wigner tunneling resonance. An optimal time dependence of the switching process, between the sudden and adiabatic limits, adjusts the final translational energies of the leaking atoms to the Lorentzian distribution of the resonance state.

[1] F. Delgado, J. G. Muga, and A. Ruschhaupt, Phys. Rev. A **74** (2006)

Q 44.6 Mi 15:15 5D

Electron Microscopy With Ultracold Quantum Gases — ●TATJANA GERICKE, PETER WÜRTZ, DANIEL REITZ, NILS HOMMERSTAD, and HERWIG OTT — Institut für Physik, Universität Mainz; 55099 Mainz, Germany

Since the first observation of Bose-Einstein condensation, ultracold atoms have proven to be an interesting system to study fundamental quantum effects in many-body systems. Most of the experiments use absorption imaging to extract information from the system and are therefore restricted to the fundamental limitation of this technique: the best spatial resolution that can be achieved is comparable to the wavelength of the absorption laser. Since the average atomic distance in quantum gases is between 100 nm and 500 nm a better spatial resolution is highly desirable. In order to achieve this we are developing a new imaging technique based on scanning electron microscopy: atoms inside the atomic cloud are ionized by the focussed electron beam and subsequently detected with high efficiency on an ion detector. Our electron microscope is fully UHV compatible and has a resolution of better than 50 nm. The ⁸⁷Rb atoms are cooled with a six-beam 3D-MOT which is loaded from a 2D-MOT. Subsequently, the atoms are transferred in a CO₂-dipole trap. The current state of the experiment is presented.

Q 44.7 Mi 15:30 5D

BEC unter Schwerelosigkeit — ●TIM VAN ZOEST¹, ERNST MARIA RASEL¹, WOLFGANG ERTMER¹, HANS JÖRG DITTUS², KAI BONGS³, ACHIM PETERS⁴, JAKOB REICHEL⁵, REINHOLD WALSER⁶ und WOLFGANG SCHLEICH⁶ — ¹Institut f. Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover — ²ZARM, Univ. Bremen — ³Inst. f. Laserphysik, Univ. Hamburg — ⁴Alexander v. Humboldt Univ. Berlin — ⁵ENS Paris — ⁶Abt. f. Quantenphysik, Univ. Ulm

Der ausgedehnte freie Fall bietet neue Möglichkeiten, um die nicht-klassische Natur kondensierter Quantensysteme zu untersuchen. Die Schwerelosigkeit sollte den Weg zu tieferen Temperaturen dank der Möglichkeit der vollständigen adiabatischen Expansion eröffnen. Außerdem erlaubt dies eine kohärente Entwicklung des Kondensats im Sekundenbereich. Das Pilotprojekt Quantus soll die technologische Machbarkeit der Erzeugung quantenentarteter Gase unter dem Einfluss des ausgedehnten freien Falls, wie er im Fallturm Bremen realisiert werden kann, zeigen. Notwendig waren die Entwicklung und Implementation des gesamten Experiments in eine Fallkapsel (0,7m Durchmesser; 2,3m Höhe), sowie die Entwicklung atomoptischer Komponenten für den Einsatz im Fallturm. Neben dem experimentellen Aufbau sowie die sequentielle Ladung der Atome aus dem Hintergrundgas in 2 magnetooptische Fallen sowie 2 verschiedene Ioffe-Pritchard Fallenkonfigurationen auf einem Atomchip werden auch Untersuchungen des atomaren Ensembles in den Ioffe-Pritchard Fallen sowie der letzte Stand des Experimentierzyklus mit dem Ziel eines BECs erläutert. Das Projekt ist finanziert mit den Mitteln der DLR (DLR 50 WM 0346)

Q 44.8 Mi 15:45 5D

Erste Beobachtungen von kalten Quantengasen unter Schwerelosigkeit — •THORBEN KÖNEMANN¹, HANSJÖRG DITTUS¹, WOJCIECH LEWOCZKO-ADAMCZYK², ACHIM PETERS², ANIKA VOGEL³, GRETA JOHANNSEN³, SVEN WILDFANG³, KAI BONGS³, KLAUS SENGSTOCK³, TIM VAN ZOEST⁴, ERNST MARIA RASEL⁴ und WOLFGANG ERTMER⁴ — ¹ZARM, Universität Bremen — ²QOM, Humboldt-Universität zu Berlin — ³Institut für Laserphysik, Universität Hamburg — ⁴IQO, Leibniz Universität Hannover

Im Zuge des Pilotprojekts "Katapult-Test des BEC-Lasersystems für das Projekt 'BEC unter Schwerelosigkeit'" wurde ein Experiment zur Demonstration einer magneto-optischen Falle unter Schwerelosigkeit realisiert. Die magneto-optische Falle dient hierbei als Sensor für die

im Fallturm anzutreffenden Störungen (z.B. Erdmagnetfeld, magnetische Störfelder, Vibrationen, Temperaturänderungen). An Hand dieses Experimentes werden optische Schlüsselkomponenten und atomoptische Verfahren für die Erzeugung kalter Gase auf ihre Tauglichkeit im Fallturmeinsatz untersucht. Die Ergebnisse fließen in die Realisierung eines BEC-Experimentes "QUANTUS" ein, das sich gegenwärtig im Aufbau befindet. Der Betrieb der magneto-optischen Falle konnte in einer Serie von Abwürfen im Fallturm Bremen demonstriert und untersucht werden. Das Design des Experiments erlaubt den Einsatz im Katapult und dient daher in Zukunft auch als Studienobjekt für weitergehende Untersuchung von kalten Quantengasen im freien Fall von bis zu 9 Sekunden Dauer. Das Pilotprojekt wird mit Mitteln der DLR unter dem Förderkennzeichen 50WM0508 finanziert.