

Q 62: Ultrakalte Atome (Fallen und Kühlung)

Zeit: Freitag 14:00–15:45

Raum: 3B

Q 62.1 Fr 14:00 3B

An intense clean source for cold Lithium — TOBIAS TIECKE, ANTJE LUDEWIG, ●SEBASTIAN KRAFT, STEVE GENSEMER, and JOOK WALRAVEN — Van der Waals-Zeeman-Instituut, Universiteit van Amsterdam, The Netherlands

We experimentally investigate a novel atomic beam source for cold ${}^6\text{Li}$. The source operates according to the 2D-MOT principle and is found to be very monochromatic and intense. Its longitudinal velocity is centered at 33m/s with a full-width at half maximum (FWHM) of 14 m/s, with no flux observed at higher velocities.

We measured the intensity of the source by loading a 3D MOT from the cold atomic beam. We report loading rates as high as 10^9s^{-1} resulting in up to a total of 10^{10} trapped atoms.

Q 62.2 Fr 14:15 3B

Speichereigenschaften einer planaren Mikrochip-Ionenfalle — ●CHRISTIAN GREVE¹, MICHAEL KRÖNER², MARKUS DEBATIN¹, JOCHEN MIKOSCH¹, SEBASTIAN TRIPPEL¹, MARKUS REETZ-LAMOUR¹, PETER WOIAS², ROLAND WESTER¹ und MATTHIAS WEIDEMÜLLER¹ — ¹Physikalisches Institut, Universität Freiburg — ²Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Untersuchungen an hydratisierten Ionen ermöglichen tiefgreifende Einblicke in den Verlauf chemischer und biologischer Prozesse. Für derartige Experimente entwickeln wir eine planare transparente RF-Multipolfalle in Kombination mit einer gepulsten Ionenquelle. Die aus zwei gegenüberliegenden Chips mit kammartiger Elektrodenstruktur bestehende Ionenfalle hat bereits Lebensdauern von mehr als 10 s mit Argonionen ermöglicht. Der simulierte Verlauf des erzeugten effektiven Potentials stimmt dabei hervorragend mit einem analytischen Modell überein [1]. Für zeitnahe Testen neuer Falldesigns lassen sich die Chips mit Photolithographie oder durch Laserablation strukturieren. Nach der Extraktion findet eine Analyse mit einem Wiley McLaren-artigen Flugzeitmassenspektrometer statt. Im Vortrag wird der aktuelle Stand des Experimentes insbesondere die Ionenquelle, ein verbessertes Falldesign sowie die in der Extraktion erreichte Massenauflösung vorgestellt. Für die Zukunft ist unter anderem eine Tomographie der Ionendichte mittels Photodetachment [2] und die Kombination der Ionenfalle mit einer MOT geplant.

[1] M. Debatin et al., in prep.

[2] S. Trippel et al., PRL 97, 193003 (2006)

Q 62.3 Fr 14:30 3B

Trapping of rubidium atoms by ac electric fields — ●SOPHIE SCHLUNK^{1,2}, ADELA MARIAN¹, WIELAND SCHÖLLKOPF¹, and GERARD MELJER¹ — ¹Fritz-Haber-Institut, Berlin, Germany — ²FOM Institute for Plasma Physics Rijnhuizen, Nieuwegein, The Netherlands

We have demonstrated trapping of ultracold ground-state Rb atoms in a macroscopic ac electric trap [S. Schlunk et al., PRL 98, 223002 (2007)]. AC electric trapping has been previously demonstrated for polar molecules [H. L. Bethlem et al., PRA 74, 063403 (2006)], as well as for Sr atoms on a chip [T. Kishimoto et al., PRL 96, 123001 (2006)], and recently for Rb atoms in a three-phase electric trap [T. Rieger et al., PRL 99, 063001 (2007)]. AC traps for neutral particles operate analogously to Paul traps for ions. A potential energy surface is created with a saddle point at the trap center, resulting in attractive forces (focusing) in one direction and repulsive forces (defocusing) along the other two directions. Alternating between the two electric field configurations leads to dynamic confinement of the particles.

In the experiment, the Rb atoms are cooled in a standard MOT and loaded into a magnetic trap. The magnetically trapped cloud is then transferred into a second vacuum chamber housing the ac trap. Stable electric trapping is observed in a narrow range of switching frequencies around 60 Hz, in agreement with trajectory calculations. We have trapped about 2×10^9 atoms with lifetimes on the order of 9 s. Absorption images of the atom cloud taken at various phases of the ac switching cycle show different shapes reflecting the focusing and defocusing forces acting on the atoms.

Q 62.4 Fr 14:45 3B

Observation of a trapped cloud of electrons in a planar-cryogenic Penning trap — ●PAVEL BUSHEV^{1,2}, STEFAN STAHL², MICHAEL HELLMIG^{1,4}, MICHAEL FERNER¹, RICCARDO NATALI³, GERRIT

MARX⁴, GÜNTHER WERTH², and F. SCHMIDT-KALER¹ — ¹Institut für Quanteninformationsverarbeitung, Universität Ulm, D-89069 Ulm — ²Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, D-55099 Mainz — ³Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Camerino, 62032 Camerino, Italy — ⁴Institut für Physik, Ernst Moritz Arndt-Universität Greifswald, D-17489 Greifswald

We have succeeded in trapping, cooling and detecting clouds of electrons by using a cryogenic planar Penning trap which is installed in a dilution refrigerator. The trap consists of concentric rings with a diameter of a few millimeters [1]. The operating temperature range is 50-100 mK, the magnetic field is about 1 Tesla. We observed a lifetime of trapped electrons of about 3 hours. In the planar geometry, a strong anharmonicity of the trapping potential prevents us from observing single electrons. The ways to diminish such anharmonicity and the current status of cryogenic electron trapping will be presented. The single electron will be used for an application in quantum computing [2]. Here the spin of an individually trapped electron represents a qubit, which can be coherently manipulated with pulses of a microwave field. Entanglement between electronic qubits is achieved by an electrical connection of the electrodes of separate traps.

[1] S. Stahl et. al., Eur. Phys. J. D. **32**, 139 (2005).

[2] G. Ciaramicoli et. al, Phys. Rev. Lett. **91**, 017901 (2003).

Q 62.5 Fr 15:00 3B

Atom cooling in a ring — ●ANDREAS RUSCHHAUPT — Institut fuer Mathematische Physik, TU Braunschweig, Mendelssohnstr. 3, D-38106 Braunschweig

We propose a method to cool atoms in a ring. An atom diode -a laser device which can be passed by atoms in only one direction- is put in a ring in such a way that the velocity of the crossing atom is also decreased. In addition, the atom is trapped if its velocity is below a threshold velocity. In this manner, the atom or an atom cloud moving in the ring can be cooled and finally trapped after repeated passages of the atom diode.

Q 62.6 Fr 15:15 3B

Kompaktes und extrem robustes frequenzstabilisiertes Lasersystem für Experimente mit atomaren Quantengasen — ●MAX SCHIEMANGK, ANDRÉ WENZLAWSKI, WOJCIECH LEWOCZKO-ADAMCZYK und ACHIM PETERS — Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Physik, AG Quantenoptik und Metrologie, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin

Auf dem Weg zur Implementierung eines im Rahmen des DLR-Projekts QUANTUS geplanten Quantengasexperimentes im Weltraum haben wir eine miniaturisierte und mechanisch stabile Apparatur für Vorexperimente im Fallturm des ZARM in Bremen entwickelt. Bei einer Höhe von 110 m erreicht man dort eine Freifallzeit von ca. 4,5 s mit Restbeschleunigungen von ca. $10^{-6}g$. Diese Zeit kann durch den Einsatz eines neu implementierten Katapults verdoppelt werden, wobei jedoch die Anfangsbeschleunigung von mehr als 30 g sehr hohe Ansprüche an den experimentellen Aufbau hinsichtlich mechanischer Stabilität stellt.

In diesem Vortrag wird ein ultrastabiler Master-Laser vorgestellt, der als Frequenzreferenz für das gesamte Experiment dient. Dieser basiert auf einem DFB-Diodenlaser und wird mittels Frequenzmodulations-spektroskopie auf einen atomaren Übergang in Rubidium stabilisiert. Das kompakte Design, die schnelle Regelelektronik sowie die Optimierung der atomaren Antwort auf Frequenzänderungen werden ausführlich diskutiert.

Q 62.7 Fr 15:30 3B

A high-flux atomic source for transportable experiments — ●TAIS GORKHOVER, ULRICH EISMANN, ALEXANDER SENGER, MALTE SCHMIDT, and ACHIM PETERS — Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin

We present a setup for a compact and robust vapor loaded MOT for Rubidium atoms suitable as an atomic source for transportable experiments as the FINAQS GAIN (Gravimetry Atom Interferometer) experiment at the HU-Berlin.

The design is based on a modified 2D-MOT with the two pairs of opposing trap-beams tilted towards the line of flight of the cold atoms allowing for longitudinal cooling of the atom beam. Using a moving

molasses scheme the atoms can be launched with a narrow velocity distribution and low mean velocity. Our setup features large MOT-beam diameter and the possibility of three adjacent cooling stages

which should allow for high fluxes ($> 10^{12}$ atoms/s) and a highly recapturable beam. We report on technical details of the setup and first characterisations.