

## Q 26 Fallen und Kühlung I

Zeit: Dienstag 14:00–16:00

Raum: HII

Q 26.1 Di 14:00 HII

**Analog of photon-assisted tunneling in a Bose-Einstein condensate** — ●CHRISTOPH WEISS, ANDRE ECKARDT, THARANGA JINASUNDERA, and MARTIN HOLTHAUS — Institut für Physik, Carl von Ossietzky Universität, D-26111 Oldenburg, Germany

We study many-body tunneling of a small Bose-Einstein condensate in a periodically modulated, tilted double-well potential. Periodic modulation of the trapping potential leads to an analog of photon-assisted tunneling, with distinct signatures of the interparticle interaction visible in the amount of particles transferred from one well to the other. In particular, under experimentally accessible conditions there exist well-developed half-integer Shapiro-like resonances.

[1] A. Eckardt, T. Jinasundera, C. Weiss and M. Holthaus, Phys. Rev. Lett. **95**, 200401 (2005).

Q 26.2 Di 14:15 HII

**Depolarization cooling of Chromium atoms** — ●MARCO FATTORI, SIMONE GÖTZ, AXEL GRIESMAIER, TOBIAS KOCH, JÜRGEN STUHLER, and TILMAN PFAU — 5. Physikalisches Institut, Universität Stuttgart, 70569 Stuttgart, Germany

Our group has recently proposed a new cooling scheme based on depolarization of a polarised cloud of trapped atoms [1]. Inelastic dipolar relaxation can in fact couple the internal spin reservoir of the gas to the external kinetic energy reservoir. Continuous cooling of the spin reservoir with optical pumping allows reduction of the temperature of the cloud down to the photon recoil temperature. We discuss advantages and limitations of this new cooling technique and we present preliminary experimental results of such a scheme applied to a gas of chromium atoms.

[1] S. Hensler, A. Greiner, J. Stuhler and T. Pfau, *Europhys. Lett.* **71**, 918 (2005)

Q 26.3 Di 14:30 HII

**Theory of radio-frequency induced adiabatic potentials** — ●IGOR LESANOVSKY<sup>1</sup>, THORSTEN SCHUMM<sup>2</sup>, SEBASTIAN HOFFERBERTH<sup>1</sup>, L. MAURITZ ANDERSSON<sup>3</sup>, PETER KRÜGER<sup>4</sup>, BETTINA FISCHER<sup>1</sup>, JOSÉ VERDÚ<sup>1</sup>, and JÖRG SCHMIEDMAYER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, — <sup>2</sup>Laboratoire Charles Fabry de l'Institut d'Optique, UMR 8105 du CNRS, F-91403 Orsay, France — <sup>3</sup>Department of Microelectronics and Information Technology, — <sup>4</sup>Laboratoire Kastler Brossel, 24 rue Lhomond, 75005 Paris, France

A radio-frequency field can be used to couple the hyperfine-sublevels of magnetically trapped atoms. In certain parameter regimes the atomic motion can then be considered to be subjected to a so-called dressed adiabatic potential. We present the underlying theory and explore potential applications in atom optics and quantum information. We will point out the versatility and flexibility of this new class of potentials and demonstrate how they can be used to build atom optical elements such as double-wells, interferometers and ringtraps. In particular we point out how these elements can be realized in an integrated fashion on atom chips.

[1] I. Lesanovsky et al. physics/0510076 (2005)

Q 26.4 Di 14:45 HII

**Elektrodynamische Falle für Tröpfchen und Partikel mit erweitertem optischen Zugang** — ●CHRISTIAN HEINISCH, JÜRGEN PETER and THEO TSCHUDI — Technische Universität Darmstadt, Institut für Angewandte Physik, Hochschulstr. 6, 64289 Darmstadt

Für die Untersuchung von Tröpfchen, die z.B. in der Atmosphäre, in Verbrennungsmotoren und in Sprühtrocknern in der Industrie eine wichtige Rolle spielen, haben sich elektrodynamische Fallen in Verbindung mit optischen Meßtechniken bewährt. Sie erlauben die kontaktlose Fixierung von geladenen Tröpfchen mit Durchmessern unter  $100\mu\text{m}$  und damit die ungestörte Beobachtung ohne den Einfluß von Wandkontakten auf Form, Verdampfung oder Wärmetransport. Wir zeigen eine elektrodynamische Falle mit einer neuen, vereinfachten axialsymmetrischen Elektrodengeometrie, die in horizontaler Ebene mehr als  $350^\circ$ , und vertikal mehr als  $50^\circ$  optischen Zugang bietet. Dies ermöglicht z.B. die Beobachtung von Mie-Streuung an ruhenden Tröpfchen in variabler Richtung und vereinfacht die Anwendung anderer optischer Meßtechniken. Abschließend werden Möglichkeiten der Fixierung mehrerer Tröpfchen zur Untersuchung der

Wechselwirkungen und geeignete elektrische Feldverteilungen diskutiert.

Q 26.5 Di 15:00 HII

**Fouriersynthese von optischen Potentialen für Atome** — ●GUNNAR RITT, CARSTEN GECKELER, TOBIAS SALGER, GIOVANNI CENNINI und MARTIN WEITZ — Auf der Morgenstelle 14, 72076 Tübingen

Wir stellen ein Verfahren für die Fouriersynthese von periodischen, optischen Potentialen für Atome vor. Durch die Überlagerung eines konventionellen Stehwellenpotentials mit Periodizität  $\lambda/2$  und einem Gitterpotential mit Periodizität  $\lambda/4$  haben wir ein asymmetrisches optisches Potential erzeugt. Das höherperiodische Gitter wird durch Dopplersensitive Multiphotonen-Ramanübergänge realisiert, wobei eine geeignete Wahl von Laserfrequenzen ungewollte Stehwelleneffekte unterdrückt. Die synthetisierten Potentiale mit variabler Asymmetrie haben wir durch Fernfeld-Biegung eines Bose-Einstein-Kondensats direkt als atomares Flugzeitbild nachgewiesen.

Q 26.6 Di 15:15 HII

**Laserkühlung auf schmalen Linien in optischen Dipolfallen** — ●FELIX VOGT<sup>1</sup>, CHRISTOPHE GRAIN<sup>1</sup>, CARSTEN DEGENHARDT<sup>1</sup>, CHRISTIAN LISDAT<sup>2</sup>, TATIANA NAZAROVA<sup>1</sup>, UWE STERR<sup>1</sup> und FRITZ RIEHLE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Bundesallee 100, 38116 Braunschweig — <sup>2</sup>Institut für Quantenoptik, Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover

Es werden Experimente zur Speicherung und Kühlung von ultrakalten ( $12\mu\text{K}$ ) Calcium-Atomen in optischen Dipolfallen deutlich unterschiedlicher Wellenlänge vorgestellt. Als Dipolfallenlaser dienen ein 8 W Ar<sup>+</sup>-Laser (514 nm) und ein 80 W CO<sub>2</sub>-Laser (10,6  $\mu\text{m}$ ). Die Laserkühlung innerhalb der Dipolfalle des CO<sub>2</sub>-Lasers war im Gegensatz zur Dipolfalle des Ar<sup>+</sup>-Lasers nicht möglich und verhinderte so ein effizientes Beladen dieser Dipolfalle. Berechnungen der ac-Stark-Verschiebung zeigen, dass sowohl Grund- ( $4s4s\ ^1S_0$ ) wie angeregter Zustand ( $4s4p\ ^3P_1$ ) ein attraktives Potential haben, deren i. A. unterschiedliche Tiefe wellenlängenabhängig ist. Auf Grundlage dieser Berechnungen wurde ein Modell entwickelt, das das unterschiedliche Kühlverhalten in den Dipolfallen erklärt. Die optimalen Bedingungen werden am Beispiel einer Dipolfalle für Calcium-Atome diskutiert.

Q 26.7 Di 15:30 HII

**Deterministische Implantation einzelner Ionen in Festkörper mit sub-nm Auflösung** — ●WOLFGANG SCHNITZLER, JOHANNES EBLE, STEPHAN A. SCHULZ, FERDINAND SCHMIDT-KALER und KILIAN SINGER — Universität Ulm, Abteilung Quanteninformationsverarbeitung, Deutschland

Wir beschreiben eine Methode zur deterministischen Implantation einzelner Ionen in Festkörper [1] unter Verwendung einer segmentierten Ionenfalle [2] als Ionenquelle. Unser Ansatz ermöglicht eine deterministische Kontrolle über die Anzahl der implantierten Ionen sowie eine räumliche Auflösung von weniger als 1 nm. Des Weiteren kann unser Verfahren für nahezu alle chemischen Elemente eingesetzt werden. Dadurch eignet es sich beispielsweise für die Fertigung elektronischer Komponenten auf der Nanometerskala, bei denen eine deterministische Dotierung des Materials erforderlich ist. Eine weitere Anwendung ist die nm-genaue Erzeugung von Farbzentren [3], welche für die Realisierung eines skalierbaren Festkörper-Quantencomputers [3,4] relevant sind.

[1] J. Meijer, T. Vogel, B. Burchard, I. Rangelow, L. Bischoff, J. Wrachtrup, M. Domhan, F. Jelezko, W. Schnitzler, S. A. Schulz, K. Singer, and F. Schmidt-Kaler, e-print cond-mat/0508756

[2] D. Kielpinski, C. R. Monroe, D. J. Wineland, Nature **417**, 709 (2002).

[3] F. Jelezko, T. Gaebel, I. Popa, M. Domhan, A. Gruber, J. Wrachtrup, Phys. Rev. Lett. **93**, 130501 (2004).

[4] B. Kane, Nature **393**, 133 (1998).

Q 26.8 Di 15:45 HII

**Cooling trapped atoms in optical resonators** — ●STEFANO ZIPPELLI<sup>1</sup> and GIOVANNA MORIGI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Abteilung für Quantenphysik, Universität Ulm, D-89069 Ulm, Germany — <sup>2</sup>Departament de Física, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Spain

We investigate the dynamics of the center-of-mass motion of an atomic

dipole in a cavity when the atom is harmonically trapped by an external potential and is driven by a laser. We derive a rate equation describing the quantum motional dynamics which is valid when the atom is trapped by a tight trap (Lamb-Dicke limit). This equation has broad validity and allows us to identify novel regimes where the motion can be efficiently cooled to the potential ground state. Our result shows that the motion is critically affected by quantum correlations induced by the mechanical coupling with the resonator, which may lead to selective suppression of certain heating transitions, thereby increasing the cooling efficiency

[1] S. Zippilli, G. Morigi, Phys. Rev. Lett. **95**, 143001 (2005).