

## Q 62: Poster Ultrakalte Atome

Zeit: Donnerstag 16:30–18:30

Raum: Poster C

Q 62.1 Do 16:30 Poster C

**Simulations of multi-species ion crystals in an rf ion trap** — ●CHAOBO ZHANG, DAVID OFFENBERG, BERNHARD ROTH, and STEPHAN SCHILLER — Universitätsstr.1, 25.42 01.36, D-40225 Düsseldorf

Molecular dynamics (MD) simulations are a powerful tool to investigate the properties of many-body systems. We have simulated heating and cooling processes for multi-species ion crystals confined in a linear rf ion trap, and have deduced ion numbers, ion temperatures, and crystal shapes. The trap modes of oscillation were studied which is essential to interpret experimental trap mode spectra. Rf micromotion was included in the simulations, and the results were compared to the pseudopotential case. We have shown that, in order to interpret the experimental results, the pseudopotential approach is sufficient. Furthermore, the coupling of the radial micromotion to the axial motion of the ions in an ideal rf trap and the heating rate of an rf phase offset on the middle electrodes were investigated.

Q 62.2 Do 16:30 Poster C

**Objektiv großer numerischer Apertur zur Abbildung des Fluoreszenzlichts einzelner Ionen bei 369 nm** — ●CHRISTIAN SCHNEIDER, MICHAEL JOHANNING und CHRISTOF WUNDERLICH — Fachbereich Physik, Universität Siegen, 57068 Siegen

Elektrodynamisch gespeicherte  $^{171}\text{Yb}^+$ -Ionen sind gut geeignet zur Verwendung als Frequenzstandard oder für die Quanten-Informationsverarbeitung, wobei zwei Hyperfeinzustände des elektronischen Grundzustands als quantenmechanisches Zwei-Niveau-System (qubit) dienen [1]. Der zustandsselektive Nachweis der Ionen erfolgt durch Streuung von Laserlicht mit einer Wellenlänge von 369,5 nm auf der optischen Resonanz  $^2S_{1/2}, F = 1 \leftrightarrow ^2P_{1/2}, F = 0$ . Hierbei limitiert optisches Pumpen in den Zustand  $^2S_{1/2}, F = 0$  die Intensität des zum Nachweis zur Verfügung stehenden Fluoreszenzlichts. Um eine hohe Nachweiseffizienz zu erhalten, wird deshalb ein Objektiv mit großer numerischer Apertur benötigt. Da mehrere gespeicherte Ionen typischerweise einen Abstand von wenigen Mikrometern aufweisen, benötigt man für deren individuellen Nachweis außerdem gute Abbildungseigenschaften, auch unter Einbeziehung des Fensters eines Vakuumrezipienten. Die Entwicklung und Charakterisierung eines (nahezu) beugungsbegrenzten Objektivs mit einer numerischen Apertur von 0,4 für den genannten Zweck wird vorgestellt.

[1] Chr. Balzer, A. Braun, T. Hannemann, Chr. Paape, M. Ettler, W. Neuhauser, and Chr. Wunderlich, Phys. Rev. A **73**, 041407 (R) 2006.

Q 62.3 Do 16:30 Poster C

**Eine mikrostrukturierte Ionenfalle mit Magnetfeldgradienten von bis  $10^3$  T/m** — ●DELIA BRÜSER, MICHAEL JOHANNING und CHRISTOF WUNDERLICH — Fachbereich Physik, Universität Siegen, 57072 Siegen, Deutschland

Setzt man in einer linearen Falle gespeicherte und lasergekühlte Ionen einem Magnetfeldgradienten aus, ist es möglich, die Ionen im Frequenzraum einzeln zu adressieren [1]. Außerdem wird die Dynamik der internen Zustände der Ionen durch eine langreichweitige Spin-Spin-Kopplung bestimmt, deren Betrag proportional zum Quadrat des Magnetfeldgradienten ist [2]. Unser Ziel ist es, in einer mikrostrukturierten Paul-Falle (Mikrofalle) Gradienten von bis zu 1000 T/m zu erzeugen, um zum Einen eine große Niveaufaltung zu erhalten und so eine große Anzahl von Ionen adressieren zu können, und zum Anderen große Kopplungskonstanten zu realisieren. Wir haben ein zur Mikrofalle kompatibles Design erarbeitet, welches diesen Gradienten erzeugen soll und vergleichen Ergebnisse der Simulation der magnetostatischen und thermodynamischen Eigenschaften dieses Designs mit Messergebnissen an Prototypen.

[1] F. Mintert, Chr. Wunderlich, Phys. Rev. Lett. **87**, 257904 (2001).

[2] Chr. Wunderlich, in *Laser Physics at the Limit* (Springer, Heidelberg, 2002), p. 261; auch quant-ph/0111158;

Q 62.4 Do 16:30 Poster C

**A laser cooled Indium atomic beam for atomic nanofabrication** — ●BERNHARD KLÖTER, DIETMAR HAUBRICH, and DIETER MESCHÉDE — Institut für Angewandte Physik, Wegelerstr. 8, 53115 Bonn

Laser cooled atomic beams are the method of choice for Atomic Nanofabrication (ANF) where high deposition rates are needed. We have realized 1D transverse cooling of a neutral Indium atomic beam with a  $\Lambda$ -type cooling scheme which involves five laser wavelengths at 410 nm and 451 nm. We present our systematic studies of these schemes concerning the role of external magnetic fields, interaction length and laser parameters such as polarisation and intensity.

Q 62.5 Do 16:30 Poster C

**Atom guiding in photonic bandgap fibres** — ●STEFAN VORRATH, MIRJA MICHELS, SÖREN GÖTZE, KAI BONGS, and KLAUS SENGSTOCK — Universität Hamburg, Institut für Laser-Physik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg, Germany

In our project we investigate a new kind of atomic waveguide based on a 2D photonic band gap fibre providing nearly lossless guiding of light and atoms in the central hole of the fibre. The guiding mechanism is realized by capturing rubidium atoms from a MOT by means of a loading and a guiding red detuned dipole trap. To maximize the number of captured atoms from the MOT we have studied the loading process into the traps intensively. We will present the actual status of our project as well as future plans for experiments like atom cooling and atom interferometry.

Q 62.6 Do 16:30 Poster C

**Calcium atoms in a dipole trap** — ●CHIH-YUN YANG, PURBASHA HALDER, OLIVER APPEL, DIRK HANSEN, and ANDREAS HEMMERICH — Institut für Laserphysik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Alkaline-earth metal atoms are interesting candidates for laser cooling due to their strong principal fluorescence lines. At the same time, narrow intercombination lines can be exploited for refined cooling schemes or in time metrology. Recently, we demonstrated magnetic trapping of metastable Ca atoms in a miniaturized Ioffe trap. However, reaching the quantum degenerate regime by evaporative cooling in this trap was made impossible by the unfavorable ratio between inelastic and elastic collisions [1].

Currently, efforts are under way to prepare an ensemble of cold ground state Ca atoms in an optical dipole trap at 532nm. Here, we present latest developments and the status of the experiment.

[1] Dirk Hansen, Andreas Hemmerich, Phys. Rev. Lett. **96**, 073003

Q 62.7 Do 16:30 Poster C

**Signalgenerator zur phasenkohärenten Frequenzumschaltung mit 500 MHz Bandbreite** — ●CORNELIUS WEISS, THILO HANNEMANN und CHRISTOF WUNDERLICH — Fachbereich Physik, Universität Siegen, 57068 Siegen

Viele Experimente im Bereich der Quantenoptik, insbesondere solche im Bereich der Quanten-Informationsverarbeitung, erfordern die Erzeugung elektromagnetischer Signale zur kohärenten Zustandsmanipulation in  $N$  Quantensystemen. Zur Erhaltung der Phaseninformation der  $i$ . A. unterschiedlichen  $N$  Resonanzfrequenzen werden üblicherweise  $N$  Oszillatoren über einen Multiplexer phasenkohärent geschaltet, wodurch die Skalierbarkeit der Versuchsanordnung eingeschränkt wird. Wir stellen ein Gerät vor, welches mittels digitaldirekter Frequenzsynthese und Seitenbandmodulation einen Frequenzbereich von 500 MHz durchstimmbar mit phasenkohärenter Frequenzumschaltung zugänglich macht. Hierbei verwenden wir einen FPGA zur Synthetisierung der Signale mit 50 mHz Frequenz- und 16 bit Phasenaufösung in einem Frequenzbereich von 0 bis 150 MHz. Der Einsatz eines *Single-Sideband*-Mixers in Kombination mit einer Frequenzdekade erlaubt die kostengünstige Vervielfachung des Frequenzbereiches.

Q 62.8 Do 16:30 Poster C

**Charakterisierung einer segmentierten Ionenfalle mit kalten Ionenkristallen** — ●T. DEUSCHLE, G. HUBER, W. SCHNITZLER, R. REICHEL, K. SINGER und F. SCHMIDT-KALER — Institut für Quanteninformationsverarbeitung, Universität Ulm, Albert-Einstein-Allee 11, 89069 Ulm

Segmentierte lineare Paulfallen stellen einen vielversprechenden Kandidaten für skalierbare Quantencomputer mit Ionen dar. Wir stellen eine Paulfalle mit 15 Segmenten vor, deren Struktur sich in einen weiten Lade- und einen engen Speicherbereich unterteilt. Einzelne laser-

gekühlte  $^{40}\text{Ca}^+$ -Ionen und Ionenketten werden gefangen, mit Laserlicht bei 397nm und 866nm gekühlt und über die emittierte Fluoreszenz beobachtet. Durch Veränderung der Spannungen an den Segmenten [1] können die Ionen zwischen verschiedenen Segmenten transportiert werden. Die Messungen der Ionenabstände [2] und Schwingungsfrequenzen [3,4] werden benutzt, um die Fallenpotentiale zu bestimmen. Wir vergleichen experimentell extrahierte Daten mit Simulationen und berichten über den Stand aktueller Experimente.

- [1] S. Schulz et al., Fortschr. Physik **54**, 648 (2006)
- [2] H. C. Nägerl et al., Appl. Phys. **B 66**, 603 (1998)
- [3] H. C. Nägerl et al., Optics Express **3**, 89 (1998)
- [4] M. Drewsen et al., Phys. Rev. Lett. **93**, 243201 (2004)

Q 62.9 Do 16:30 Poster C

**magnetischer Transport von Rubidiumatomen** — ●MATTHIAS WOLKE, MALIK LINDHOLDT, JULIAN KLINNER und ANDREAS HEMMERICH — Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg, Germany

Aus einer 3D-MOT werden kalte Rubidiumatome mit Hilfe eines MOT- und eines Transferspulenpaares, welche sich innerhalb der Vakuumkammer befinden, in eine 28mm entfernte QUIC-Falle transportiert. Mit Hilfe numerischer Verfahren wurden Stromwerte so ermittelt, dass sich die resultierende Magnetfallengeometrie während des Transportes minimal ändert. Zusätzlich ist über ein klassisches Modell der Transport numerisch simuliert worden. Ergebnisse dieser Simulation führten zu einer weiteren Optimierung des Transportes und lieferten Einblicke in die Dynamik der Atome während der erzwungenen Bewegung.

Q 62.10 Do 16:30 Poster C

**cavity cooling** — ●MALIK LINDHOLDT, JULIAN KLINNER, MATTHIAS WOLKE, and ANDREAS HEMMERICH — Institut für Laserphysik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

We presently prepare a new experimental apparatus, which permits to trap a Bose-Einstein Condensate of rubidium atoms inside an optical cavity with 400.000 finesse and a large mode volume. The cavity will display a ratio between the scattering rate into the cavity mode and into all other modes well above 10 and a narrow bandwidth of a few kHz. We plan to explore cavity induced cooling mechanisms in the transition regime between thermal and quantum degenerate atomic dynamics. The poster will present the status of our experiments.

Q 62.11 Do 16:30 Poster C

**A combined trap for Rb and Yb atoms** — ●SVEN KROBOTH, NILS NEMITZ, FLORIAN BAUMER, CLAUDIA HÖHL, and AXEL GÖRLITZ — Institut für Experimentalphysik, Universität Düsseldorf

On this poster, we report on technical aspects of the trap used for our experiments on mixtures of ultracold Ytterbium (Yb) and Rubidium (Rb) atoms.

The different magnetic and electronic properties allow for a combined trap in which the two species can be manipulated independently. The trap consists of a Ioffe-Pritchard-type magnetic trap (MT) for Rb and a bichromatic optical dipole trap (ODT) for Yb employing two copropagating laser beams with wavelengths of 1064 nm and 532 nm and beam waists of  $15\ \mu\text{m}$ . By choosing the proper laser power ratio the effect of the light field on Rb can be cancelled to first order. To ensure the spatial overlap of the two ODT trapping beams with the required accuracy better than  $1\ \mu\text{m}$ , their positions have to be actively stabilized. To suppress losses during the preparation process the MT and the ODT are initially separated by  $700\ \mu\text{m}$  and are loaded consecutively from corresponding MOTs.

With this novel type of combined trap and by means of evaporative and sympathetic cooling, we have successfully prepared a mixture of about  $3 \times 10^6$   $^{87}\text{Rb}$  and  $2 \times 10^5$   $^{174}\text{Yb}$  atoms at a temperature of  $20\ \mu\text{K}$ .

Q 62.12 Do 16:30 Poster C

**Kühlen und Fangen von neutralen Quecksilberatomen** — ●PATRICK VILLWOCK, MATHIAS SINTHER und THOMAS WALTHER — TU Darmstadt, Institut für Angewandte Physik, AG Laser und Quantenoptik, Schloßgartenstraße 7, 64289 Darmstadt

Die Erzeugung translatorisch oder vibratorisch kalter Moleküle ist bereits möglich. Kalte Quecksilberatome in einer magneto-optischen Falle bieten die Möglichkeit der Erzeugung translatorisch kalter Moleküle durch Photoassoziation, sowie deren Laserkühlung in den vibratorischen Grundzustand. Zusätzlich erlaubt es die Untersuchung eines

neuen Zeitstandards. Quecksilber hat stabile bosonische und fermionische Isotope, deren natürliche Häufigkeit im zweistelligen Prozentbereich liegt. In einer UHV-Kammer lässt sich mit einer Einstrahl-MOT ein gekühlter Atomstrahl erzeugen, der durch eine differentielle Pumpstufe hindurch in eine magneto-optische Falle gelangt. Der verwendete Kühlübergang liegt bei einer Wellenlänge von 253,652nm. Um diese Wellenlänge zu erlangen verwenden wir einen Scheibenlaser bei 1014,608nm. Die Frequenzstabilisierung ermöglicht einen modensprungfreien Betrieb bis zu 3 Stunden. Durch zwei Frequenzverdopplungsstufen ist die gewünschte Frequenz erreichbar. Es wird der derzeitige Fortschritt der experimentellen Realisierung einer Atomfalle für Quecksilber vorgestellt.

Q 62.13 Do 16:30 Poster C

**Kryogenische planare Penningfallen für einen Quantenprozessor mit Elektronen** — ●M. HELLWIG<sup>1,2</sup>, P. BUSHEV<sup>1,3</sup>, G. MARX<sup>2</sup> und F. SCHMIDT-KALER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Quanteninformationsverarbeitung, Universität Ulm, Albert-Einstein-Allee 11, 89069 Ulm — <sup>2</sup>Institut für Physik, Universität Greifswald, Domstrasse 10a, 17487 Greifswald — <sup>3</sup>Institut für Physik, Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55128 Mainz

Eine zweidimensionale Anordnung untereinander verbundener, kryogenisch gekühlter planarer Penningfallen soll für einen skalierbaren Quantenprozessor genutzt werden [1]. Der Spin einzelner Elektronen dient dabei zum Speichern von Quanteninformation.

Wir stellen das Herzstück des Experiments, die planaren mikrostrukturierten Fallenarrays vor: (i) Eine aus konzentrischen Ringen aufgebaute Einzelelektronenfalle bei der der vertikale Abstand des Elektrons über einer Oberfläche variiert werden kann. (ii) Eine Struktur aus hexagonalen Elektroden bei der unterschiedlichen Fallen-Formen frei realisiert werden können und eine laterale Verschiebung des Elektrons untersucht werden soll. (iii) Ein Array aus bis zu 9 miteinander elektrisch verbundenen Einzelelektronen-Fallen bei dem die Kopplung der Quantenbits untersucht werden soll. Numerische Simulationen der Fallenpotentiale und der Stand des Experiments werden vorgestellt.

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

Q 62.14 Do 16:30 Poster C

**A Rod in the MOT – Influence of an Ultra-Thin Optical Fiber on a Cold Atom Cloud** — ●EUGEN VETSCH<sup>1,2</sup>, GUILLEM SAGUE<sup>1,2</sup>, WOLFGANG ALT<sup>1</sup>, DIETER MESCHDE<sup>1</sup>, and ARNO RAUSCHENBEUTEL<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Angewandte Physik, Universität Bonn, Wegelerstr. 8, 53115 Bonn — <sup>2</sup>Institut für Physik, Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55128 Mainz

We inserted a sub-wavelength diameter optical fiber into a standard magneto-optical trap (MOT), in order to couple cold Caesium atoms to the guided mode of this ultra-thin fiber. The atoms are probed with a laser launched through the fiber while temporarily switching off all MOT laser beams. The presence of the fiber has no significant influence on the global shape or size of the MOT. In the immediate vicinity of the fiber surface, the density of the freely expanding cloud of cold atoms is however strongly modified through light-induced dipole forces and the van der Waals force. The predictions of a numerical model taking into account these forces are in excellent agreement with our experimental observations.

We acknowledge financial support by the DFG research unit 557.

Q 62.15 Do 16:30 Poster C

**Aufbau einer kompakten Apparatur für Bose-Kondensation** — ●KAI KÖNECKE, MATTHIAS ÖLSCHLÄGER, MARCUS GLDMEISTER, GEORG WIRTH und ANDREAS HEMMERICH — Universität Hamburg, ILP, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Wir konstruieren eine kompakte UHV-Apparatur zur Erzeugung eines optisch gut zugänglichen Bose-Kondensats.

Als Quelle für kalte Atome dient eine erste mit Hilfe von Rubidium-Dispensern geladene MOT. Über eine differenzielle Pumpstrecke werden die Atome in eine zweite MOT innerhalb einer Glasküvette befördert. Von hier werden die kalten Atome über mehrere Zentimeter magnetisch in eine miniaturisierte Ioffe-Falle (QUIC-Falle) transportiert, die sich in einem schmalen Appendix der Küvette befindet.

Das kompakte Design ermöglicht hohe Magnetfeldgradienten bei geringer Wärmeentwicklung und gleichzeitig hervorragenden optischen Zugang für zukünftige Experimente. Unser Poster zeigt den derzeitigen Entwicklungsstand sowie erste Zwischenergebnisse.

Q 62.16 Do 16:30 Poster C

**Magnetic coupling of a BEC to a nanomechanical resonator**

— •DAVID HUNGER<sup>1,2</sup>, STEPHAN CAMERER<sup>1,2</sup>, DANIEL KÖNIG<sup>1</sup>, JÖRG KOTTHAUS<sup>1</sup>, JAKOB REICHEL<sup>3</sup>, THEODOR HÄNSCH<sup>1,2</sup>, and PHILIPP TREUTLEIN<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>LMU, München, Germany — <sup>2</sup>MPQ, Garching, Germany — <sup>3</sup>Laboratoire Kastler-Brossel de l'ENS, Paris, France

The experimental fusion of quantum optics and condensed-matter systems is a new, promising research field. Atomchip experiments seem particularly suitable to match the challenges of this convergence due to their high degree of control over atoms close to surfaces. A first milestone is to show that a designed, controllable interaction between small atom clouds and nano-structured solid state systems can be realized.

We introduce our experiment, which aims at coupling the thermal oscillations of a nanomechanical beam resonator to the spin of a nearby Bose-Einstein condensate via a magnetic interaction. The coupling is mediated by a small island of ferromagnetic material on the cantilever. In this way, the resonator motion causes an oscillating magnetic field that can drive atomic spin-flip transitions. If the eigenfrequency of the beam is resonant with transitions to untrapped magnetic sublevels, observable trap loss occurs. A detailed simulation of the system we are implementing yields a displacement sensitivity of  $\sim 5 \cdot 10^{-14} \text{m}/\sqrt{\text{Hz}}$ , close to the quantum limit of the oscillator<sup>1</sup> and shows that signatures of coherent coupling dynamics can be observable. As outlook we consider a regime, where the backaction of the atoms on the resonator can lead to significant cooling of the mechanical mode.

[1] M. LaHaye et al, Science 304, 74 (2004)

Q 62.17 Do 16:30 Poster C

**A setup for experiments with microwaves on atom chips**

— PASCAL BÖHI<sup>1</sup>, •JOHANNES HOFFFROGGE<sup>1</sup>, THEODOR HÄNSCH<sup>1</sup>, JAKOB REICHEL<sup>2</sup>, and PHILIPP TREUTLEIN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Quantenoptik and Ludwig-Maximilians-Universität, München, Germany — <sup>2</sup>Laboratoire Kastler Brossel de l'E.N.S, Paris, France

We present our new setup for experiments 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].

On our atom chip, carefully designed gold structures allow to combine microwave signals and stationary currents in the same wires. We characterize the miniaturized microwave guiding structures on our chip, which were fabricated using a newly developed process for chips with multiple layers of metallization. For the stationary currents, we have developed fast yet very stable current sources. We give an overview over our setup and report the latest progress of our experiment.

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

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

Q 62.18 Do 16:30 Poster C

**Deterministic strong coupling of a controlled number of trapped atoms to the mode of a high finesse optical resonator**

— •SEBASTIAN REICK, WOLFGANG ALT, IGOR DOTSENKO, MKRZYCH KHUDAVERDYAN, DIETER MESCHEDE, ARIANE STIEBEINER, and ARNO RAUSCHENBEUTEL — Institut für Angewandte Physik, Wegelerstr. 8, D-53115 Bonn

Cavity QED experiments provide unique possibilities for studying atom-photon interactions at a fundamental level. In our experiment we explore the coupling of a small number of neutral caesium atoms to the mode of a high-finesse optical cavity in a controlled and deterministic way.

Using a number-triggered loading process we transfer a pre-determined number of atoms, ranging from one single atom to several atoms, from a MOT into a standing wave dipole trap. Subsequently, the atoms are transported into the center of the cavity mode with sub-micrometer precision.

The atoms are coupled to the field of a probe laser beam, which is resonant with the empty cavity (finesse  $F \approx 10^6$ ), thereby shifting the cavity out of resonance. The time-dependent transmission of the probe laser light is detected, which allows us to infer information about the dynamics of the atom-cavity system.

A single atom coupled to the cavity mode can be observed for several seconds, indicating cavity-assisted cooling.

Q 62.19 Do 16:30 Poster C

**Quantum Transport of Single Neutral Atoms**

— •LEONID FÖRSTER<sup>1</sup>, WOLFGANG ALT<sup>1</sup>, DANIEL DÖRING<sup>1</sup>, ARNE HÄRTER<sup>1</sup>, MICHAL KARSKI<sup>1</sup>, ARNO RAUSCHENBEUTEL<sup>2</sup>, and DIETER MESCHEDE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Angewandte Physik, Wegelerstraße 8, 53115 Bonn — <sup>2</sup>Institut für Physik, Staudingerweg 7, 55128 Mainz

The state-dependent (quantum) transport [1] of neutral atoms stored in a one dimensional optical lattice is a promising technique to implement controlled interactions between them using coherent cold collisions [2]. This is required in several schemes of quantum information processing. Here, we focus on the technical implementation of the quantum transport for single Caesium atoms, as well as the manipulation and detection of their internal states.

Multiple quantum transport steps in combination with microwave-operations on the internal state of an atom promise to implement various one dimensional quantum walks [3]. Using the quantum transport with two or more atoms we plan to investigate atom-atom interactions by overlapping their wave-functions within a predetermined lattice site.

We acknowledge financial support from the EC (IP SCALA) and from the DFG (FG 635).

[1] O. Mandel, PRL 91, 010407 (2003) [2] D. Jaksch, PRL 82, 1975 (1999) [3] W. Dür, PRA 66, 052319 (2002)