

## Q 54: Teilchenoptik

Zeit: Donnerstag 12:00–13:00

Raum: 5K

Q 54.1 Do 12:00 5K

**Atom Interferometry in Gravity** — ●ENDRE KAJARI, GERRIT NANDI, REINHOLD WALSER, and WOLFGANG P. SCHLEICH — Institut für Quantenphysik, Universität Ulm, 89069 Ulm, Germany

In the seminal atomic fountain experiment A. Peters, K. Y. Chung and S. Chu [1,2] measured the gravitational acceleration with very high accuracy. Since this time many activities for gravitational, rotational and inertial sensing with matter waves have been initiated, e. g. MAGIA, CASI and HYPER. This talk introduces an efficient theoretical description of such matter wave interferometric devices. In particular, we analyze the dependence of the phase difference on several experimental parameters, such as the time delay between the laser pulses or changes of the laser frequencies to compensate for Doppler shifts.

[1] M. Kasevich and S. Chu, *Appl. Phys. B* **54**, 321 (1992).

[2] A. Peters, K. Y. Chung, and S. Chu, *Nature* **400**, 849 (1999).

Q 54.2 Do 12:15 5K

**A Kapitza-Dirac interferometer for massive molecules**

— ●LUCIA HACKERMUELLER<sup>1</sup>, SARAYUT DEACHAPUNYA<sup>2</sup>, STEFAN GERLICH<sup>2</sup>, KLAUS HORNBERGER<sup>3</sup>, ALEXANDER STIBOR<sup>4</sup>, HENDRIK ULBRICHT<sup>2</sup>, and MARKUS ARNDT<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut f. Physik, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55090 Mainz — <sup>2</sup>Fakultät für Physik, Universität Wien, Boltzmanng. 5, A-1090 Wien — <sup>3</sup>Arnold-Sommerfeld-Center, Ludwig-Maximilians-Universität, Theresienstrasse 37, 80333 München — <sup>4</sup>Physikalisches Institut, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 14, 72076 Tübingen

The development of new interferometers and molecular sources is essential for future tests of de Broglie physics with molecules of increasing mass and complexity. A Talbot-Lau interferometer has favourable scaling properties and allows high count rates because it accepts uncollimated beams. Using a standing light wave as diffracting object further increases the particle flux and avoids influences by van-der-Waals interactions. We present the successful realization of a new interferometer - the Kapitza-Dirac-Talbot-Lau interferometer - that paves the way for matter wave physics with particles in the 10k Dalton range. Especially promising candidates for interferometry are perfluorinated molecules. These species with masses between 3000 - 7000 amu can still be evaporated with a slow thermal velocity of 30-50 m/s. Due to their high mass they can even be additionally retarded in the gravitational field. For slow particles with a mass of 7000 amu a distance of 1m is already sufficient to stop them.

Q 54.3 Do 12:30 5K

**Emission-time entanglement of massive particles** — ●CLEMENS GNEITING and KLAUS HORNBERGER — Arnold Sommerfeld Center for Theoretical Physics, Ludwig-Maximilians-Universität München

We propose a scheme for the demonstration of macroscopic entanglement of two massive particles, employing the concept of emission-time entanglement. Given two initially bound particles, emission-time entanglement occurs, when the state of the system at later time is described by a coherent superposition corresponding to various separation times. So far, this type of entanglement has only been realized in the case of photons. We discuss whether the verification of entanglement by coincidence-interference remains possible when accounting for dispersive matter waves and investigate whether an implementation of the scheme by the controlled dissociation and subsequent atom-optical manipulation of ultracold molecules is realistic with current experimental technology. Such an experiment would test so far unconfirmed predictions of QM, such as the entanglement of massive, macroscopically separate particles in their spatial degrees of freedom.

Q 54.4 Do 12:45 5K

**Hochauflösende Sagnac-Interferometrie mit kalten Atomen** —

●MICHAEL GLOWSKI, THIJS WENDRICH, TOBIAS MÜLLER, CHRISTIAN SCHUBERT, WALDEMAR HERR, ERNST MARIA RASEL und WOLFGANG ERTMER — Institut für Quantenoptik - Leibniz Universität Hannover

Die Materiewelleninterferometrie hat ihr hohes Potential in der präzisen Messung von Inertialkräften bewiesen und ist daher zu einem wichtigen Werkzeug der fundamentalen Physik und Metrologie geworden. Im Rahmen des Projekts CASI (Cold Atom Sagnac Interferometer) wird ein Materiewelleninterferometer zur Messung von Rotationen und Beschleunigungen realisiert, um die Fähigkeiten und Limitierungen von Atomsensoren auszuloten [1]. Um zwischen den genannten Inertialkräften unterscheiden zu können, wird das Interferometer in einer gegenläufigen, dualen Interferometeranordnung betrieben. Die Verwendung kalter Rubidiumatome, die mit optischen Raman-Übergängen kohärent aufgeteilt und rekombiniert werden, erlaubt einen kompakten und transportablen Aufbau ohne Einbußen bei der erzielbaren Auflösung.

Im derzeitigen Aufbau reduzierter Auflösung werden die kritischen Komponenten des Interferometers optimiert und der Einfluss systematischer Effekte analysiert. Das Ziel ist der Ausbau des Experiments, um die volle Sensitivität von  $2 \cdot 10^{-9}$  rad/s/ $\sqrt{Hz}$  für  $1 \cdot 10^8$  Atome/s bei einer Geschwindigkeit von 3m/s zu erreichen.[1] C. Jentsch, T. Müller, E.M. Rasel, and W. Ertmer, *Gen. Rel. Grav.* 36(10), 2197(2004)