

## A 3 Ultrakalte Atomphysik I: Plasmen und Rydbergssysteme

Zeit: Montag 16:30–18:00

Raum: H6

**Hauptvortrag**

A 3.1 Mo 16:30 H6

**Antiwasserstoff und seine Wechselwirkung mit Materie** — ●ALEJANDRO SAENZ — AG Moderne Optik, Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin

Antimaterie hat die Phantasie von Physikern und Science Fiction-Autoren seit der Vorhersage ihrer Existenz durch Dirac und den anschließenden experimentellen Nachweis stimuliert. Eine der großen Fragen ist die, warum gemäß Standardmodell Materie und Antimaterie in gleichen Mengen entstanden sind, wir aber nur von Materie umgeben zu sein scheinen. Als besonders aussichtsreich zur Untersuchung von möglichen Asymmetrien von Materie und Antimaterie gilt Antiwasserstoff und seine Spektroskopie bei tiefen Temperaturen. Die entsprechenden Experimente am CERN (und geplanten an der GSI) haben das Interesse an der Wechselwirkung von Antimaterie, insbesondere von Antiwasserstoff, mit Materie neu entfacht. Die Besonderheiten dieser Wechselwirkung, inklusive der Bildung eines "Wasserstoff-Antiwasserstoffmoleküls", und die Konsequenzen für die Erzeugung und Kühlung von Antiwasserstoff sind Inhalt dieses Vortrages.

A 3.2 Mo 17:00 H6

**Atomare Wellenpakete in ultrakalten Plasmen** — ●CHRISTIAN GOCKE und GERD RÖPKE — Institut für Physik, Universität Rostock, Universitätsplatz 3, 18051 Rostock

Hoch angeregte Atomzustände unterliegen in ultrakalten Plasmen starken Stößen durch Ionen und freie Elektronen. Unter Bezugnahme auf ein Modell zur Dephasierung in Quantenpunkten [1] vergleichen wir Energieeigenzustände und Wellenpakete als Basis der Bindungszustände unter Einfluss von Stößen durch geladene Teilchen. Der Behandlung von starken Stößen kommt dabei eine besondere Rolle zu, da sie massiven Einfluss auf die Phasen haben, ohne dabei die Lebensdauer eines Zustandes stark herabzusetzen, wie ein Vergleich mit der Behandlung starker Stöße bei der Berechnung von Linienprofilen im Plasma zeigt [2]. Wir untersuchen die Anwendbarkeit von System-Bad Modellen unter verschiedenen Ursachen von starken Stößen, wobei die unterschiedliche Masse der Ionen und Elektronen dominiert. In diesem Rahmen können Dephasierungszeiten von Wellenpaketen unter Berücksichtigung von kollektiven Eigenschaften berechnet und damit die Herausbildung klassischer Bindungszustände mit zunehmender Dichte verfolgt werden.

[1] A. Stern *et al.*, Phys. Rev. A **41**, 3436 (1990).

[2] C. Gocke, G. Röpke, in CMT29 Proceedings, to be published in (2006).

A 3.3 Mo 17:15 H6

**High-Resolution Rydberg-spectroscopy on ultracold Rubidium atoms** — ●ROLF HEIDEMANN, AXEL GRABOWSKI, VERA BENDKOWSKY, EVA KUHNLE, JÜRGEN STUHLER, and TILMAN PFAU — Universität Stuttgart, 5. Physikalisches Institut, Pfaffenwaldring 57, 70550 Stuttgart

Rydberg atoms can have - depending on the state - huge static electric dipole moments, so they are perfectly suited for the investigation of electric dipole-dipole interaction. The project is also devoted to the investigation of the interaction between Rydberg atoms and ground-state atoms of a BEC [1].

The starting point of our Rydberg spectroscopy measurements is a cloud of magneto-optically trapped  $^{87}\text{Rb}$ -atoms. Using two narrow band, frequency stabilized cw laser systems, we perform two-photon excitation via the  $5P_{3/2}$ -level of ground state ( $5S_{1/2}$ ) Rb atoms to Rydberg states.

For our objectives, we need high spectral resolution and precise control of the Rabi-frequencies on both of the transitions. To demonstrate the spectral resolution and stability of our system, we investigated the Stark splitting of the two 41D-finestructure-states by measuring the number of Rydberg atoms as a function of the excitation frequency and the electric fields. We found it to be in excellent agreement with our calculations using perturbation theory on the Rb-wavefunctions. The Rabi-frequencies were measured by observation of the Autler-Townes-splitting while driving one of the transitions strongly and probing the other one [2].

[1] Chris H. Greene *et al.*, PRL **85** (2000) 2458

[2] Axel Grabowski *et al.*, arXiv:quant-ph/0508082 v1

A 3.4 Mo 17:30 H6

**Ionization processes induced by ultralong-range interactions in an ultracold Rydberg gas** — ●T. AMTHOR<sup>1</sup>, M. REETZ-LAMOUR<sup>1</sup>, S. WESTERMANN<sup>1</sup>, J. DENSKAT<sup>1</sup>, J. DEIGLMAYR<sup>1</sup>, A.L. DE OLIVEIRA<sup>2,3</sup>, and M. WEIDEMÜLLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut Universität Freiburg, Hermann-Herder-Str. 3, 79104 Freiburg — <sup>2</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Física, Joinville, SC 89223-100, Brazil — <sup>3</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Física, São Carlos, SP 13560-970, Brazil

In early investigations of many-body effects in an ultracold Rydberg gas, the atoms were considered to be at rest ("frozen gas") [1]. It was soon found that this cloud of Rydberg atoms can spontaneously evolve into a quasi-neutral plasma [2]. While the low temperature excludes any considerable thermal motion, the attractive interaction between the atoms can lead to acceleration, collisions, and finally Penning ionization [3]. This process can trigger the efficient ionization of the whole cloud.

We present spectroscopically resolved measurements of the ionization dynamics of different Rydberg states in an initially cold sample, which provide information about long-range interaction potentials.

[1] Anderson *et al.*, PRA **80**, 249 (1998), Mourachko *et al.*, PRA **80**, 253 (1998)

[2] Gallagher *et al.*, JOSA B **20**, 1091 (2003)

[3] Li *et al.*, PRL **94**, 173001 (2005)

A 3.5 Mo 17:45 H6

**Blockade und Antiblockade von Rydberganregungen in ultrakalten Gasen** — ●CENAP ATEŞ<sup>1</sup>, THOMAS POHL<sup>2</sup>, THOMAS PATTARD<sup>1</sup> und JAN-MICHAEL ROST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Nöthnitzer Str. 38, 01187 Dresden — <sup>2</sup>ITAMP, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, 60 Garden Street, MS14, Cambridge, MA 02138, USA

Intensive Untersuchungen des Einflusses starker, quasistatischer Wechselwirkungen zwischen Rydbergatomen auf die Anregungsdynamik in ultrakalten Gasen haben u. a. zum Nachweis der Dipolblockade und einer Sub-Poissonschen Zählstatistik in diesen Systemen geführt [1]. Um diese Effekte theoretisch behandeln zu können, haben wir eine Methode entwickelt, die es uns ermöglicht die Dynamik dieses wechselwirkenden Vielteilchensystems mikroskopisch zu beschreiben. Unser Verfahren beruht auf einer näherungsweise Berechnung der Dynamik der einzelnen Atome mittels einer Ratengleichung und einer klassischen Monte-Carlo Simulation des Vielteilchensystems. Wir vergleichen in unseren Ergebnissen die Fälle der Anregung aus einem Gas und aus einer geordneten Struktur, wie sie z. B. in einem optischen Gitter realisiert werden könnte. Wir zeigen, dass es im letzteren Fall unter gewissen Voraussetzungen sogar zur Umkehrung des Blockade-Effekts kommen kann.

[1] T. Cubel Liebisch *et al.*, PRL **95**, 253002 (2005)